

Organisation pour la Mise en Valeur  
du Fleuve Sénégal (OMVS)  
Haut Commissariat  
Centre Régional de Documentation  
Saint-Louis

10.087

Did 14) 13. 98

## ORGANISATION POUR LA MISE EN VALEUR DU FLEUVE SÉNÉGAL (O.M.V.S.)

### PROJET NAVIGATION PRÉSENTATION DE L'OPTION TECHNIQUE RETENUE

Novembre 1985



Beauchemin Beaton Lapointe-Swan Wooster (Entreprise en participation)  
1134 ouest rue Sainte-Catherine Montréal Que Canada H3B 1H4 tel (514) 871 9555 Telex 055-61161 BBL Mt

## TABLE DES MATIERES

	Page
INTRODUCTION	1
1. OBJECTIFS ET REALISATION DES ETUDES	3
1.1. Le programme intégré de développement du bassin du fleuve Sénégal	3
1.2. Les études d'exécution du projet d'aménagement du fleuve Sénégal pour la navigation	3
1.2.1. Les objectifs	3
1.2.2. La réalisation des études	5
1.3. Les études des ports et escales du fleuve Sénégal	6
1.3.1. Les objectifs	6
1.3.2. La réalisation des études	7
1.4. Actualisation des études	8
2. LA DEMANDE DE TRANSPORT	9
2.1. La méthodologie	9
2.2. Hypothèse d'ajustement des prévisions de trafic pour une première étape de développement	10
2.3. Les prévisions de trafic	11
3. VOIE NAVIGABLE ET MATERIEL DE TRANSPORT	19
3.1. Projet d'aménagement du chenal navigable	19
3.1.1. Généralités	19
3.1.2. Dimension du chenal navigable	19
3.1.3. Bases du projet	20
3.1.4. Volume des travaux	20
3.1.5. Balisage du chenal navigable	22
3.2. Matériel de transport	22
3.2.1. Caractéristiques des barges	22
3.2.2. Composition de la flotte	24
3.2.3. Taille de la flotte	24

	Page
4. PORTS ET ESCALES	27
4.1. Le port de Saint-Louis	27
4.1.1. Le site	27
4.1.2. L'accès au site	28
4.1.2.1. L'état actuel du pont Faidherbe	28
4.1.2.2. Le trafic des barges	28
4.1.2.3. Le trafic routier	29
4.1.2.4. Le nouveau pont	29
4.1.3. Les critères d'aménagement du port	30
4.1.3.1. La manutention des marchandises	30
4.1.3.2. Les caractéristiques de la flotte	30
4.1.3.3. L'environnement marin	33
4.1.4. Le plan directeur du Port de Saint-Louis	35
4.1.4.1. Les plans d'aménagement	35
4.1.4.2. Les postes d'amarrage	35
4.1.4.3. Terminal en mer	35
4.1.4.4. Déviation du sable de dragage	39
4.1.4.5. Le terminal fluvial	41
4.2. Le port de Kayes	46
4.2.1. Le site	46
4.2.2. Les besoins	46
4.2.3. Le plan directeur et l'aménagement en première étape	46
4.2.4. Les éléments du port	50
4.3. Les escales	51
4.3.1. Les besoins et les éléments des ports	51
4.3.2. L'aménagement en première étape et le plan directeur	53
5. LES COUTS D'INVESTISSEMENT ET L'ORDONNANCEMENT DES TRAVAUX	55
5.1. L'établissement des coûts	55
5.2. Les coûts d'investissement	56
5.3. L'ordonnancement des travaux et de la première étape de développement	56
6. GESTION DE LA NAVIGATION	63
6.1. Généralités	63

	Page
6.2. Direction de la voie navigable	63
6.2.1. Tâches	63
6.2.2. Organisation	64
6.2.3. Budget	64
6.2.4. Personnel	65
6.2.5. Equipement	65
6.2.5.1. Bâtiments	65
6.2.5.2. Equipement lourd	65
6.2.5.3. Télécommunications	67
6.3. Compagnie inter-états de navigation	68
6.3.1. Tâches	68
6.3.2. Organisation	68
6.3.3. Personnel	68
6.3.4. Equipement	69
6.3.4.1. Flotte de transport	69
6.3.4.2. Bâtiments	69
6.3.4.3. Engins et véhicules	69
6.3.4.4. Télécommunications	69
6.4. L'administration portuaire	69
6.4.1. Tâches	69
6.4.2. Organisation	70
6.4.3. Budget	71
6.4.4. Personnel	71
6.4.5. Equipement	71
7. L'EVALUATION ECONOMIQUE DU PROJET	72
7.1. Le modèle d'analyse	72
7.2. Les bases de l'évaluation	72
7.3. Les coûts des systèmes de transport	74
7.3.1. Généralités	74
7.3.2. Le système de navigation fluvial	74
7.3.3. Le transport par rail et par route	77
7.4. Les bénéfices du projet	78
7.5. La rentabilité du projet	80
7.5.1. La taux de rentabilité interne du projet	80
7.5.2. Analyse de sensibilité	82
8. CONCLUSIONS	84

## Introduction

---

## INTRODUCTION

Dans le cadre du programme intégré de développement du bassin du fleuve Sénégal, l'Organisation pour la mise en valeur du fleuve Sénégal (O.M.V.S.) a confié au bureau d'études Beauchemin Beaton Lapointe - Swan Wooster (BBL-SW), entreprise en participation, la préparation d'un dossier synthèse, portant sur l'option technique retenue pour la navigation sur le fleuve Sénégal, en y intégrant les résultats pertinents, actualisés au besoin, des études antérieures.

L'option technique retenue par l'O.M.V.S. pour la première étape de développement de la navigation comprend les éléments suivants:

- l'aménagement d'un chenal navigable d'une largeur de 55 m et d'une profondeur qui assure un tirant d'eau de 1,5 m au cours de la phase transitoire (1);
- l'achat des barges nécessaires au transport fluvial;
- l'aménagement d'un port fluvio-maritime à Saint-Louis avec postes pour océaniques en mer (warf) et terminal fluvial dans l'estuaire;
- l'aménagement d'un port fluvial à Kayes;
- l'aménagement de sept escales fluviales avec un minimum d'infrastructures, dont trois sont existantes et n'ont qu'à être réhabilitées;
- l'organisation de la gestion du transport fluvial et des infrastructures, y compris l'achat de équipements nécessaires à cette fin.

Les deux volets du projet que sont l'aménagement du fleuve pour la navigation et l'aménagement des ports et escales ont fait l'objet d'études exhaustives; ces études sont:

---

(1) La phase transitoire, dont la durée demeure indéterminée, est la période de temps durant laquelle une crue annuelle artificielle sera provoquée à l'aide du barrage de Manantali, ceci afin de permettre la transition entre l'agriculture traditionnelle et l'agriculture par irrigation. A cette fin, pour assurer une crue annuelle, le débit régularisé durant la phase transitoire sera inférieur au débit régularisé qui pourra être assuré toute l'année après cette période de transition.

- les études d'exécution du projet d'aménagement du fleuve Sénégal pour la navigation confiées par l'O.M.V.S. au groupement d'ingénieurs-conseils Lackner-Dorsh-Electrowatt (L.D.E) et réalisées de 1977 à 1981 sur financement de la République fédérale d'Allemagne;
- les études des ports et escales du fleuve Sénégal confiées par l'O.M.V.S au groupement BBL-SW et réalisées de 1982 à 1985 sur financement de l'Agence canadienne de développement international (ACDI).

Le présent rapport, préparé à l'aide d'un financement de l'ACDI, constitue une synthèse du projet de navigation selon l'option technique retenue par l'O.M.V.S. Il a pour but de présenter les différents aspects techniques et économiques du projet, et il contient tous les éléments essentiels à une éventuelle prise de décision.

Après un rappel des objectifs et de la réalisation des études antérieures, le rapport présente:

- l'état de la demande de transport;
- la description de la voie navigable et du matériel de transport;
- le coût des investissements et l'ordonnancement des travaux de réalisation de la première étape de développement;
- l'organisation de la gestion de la navigation;
- les résultats de l'évaluation économique du projet.

Ce rapport a été préparé par le groupement BBL-SW à l'aide d'un financement de l'ACDI. Afin de rendre compte aussi fidèlement que possible des résultats des études sur la voie navigable et le matériel de transport, études réalisées par le groupement L.D.E., les extraits pertinents du rapport de synthèse général (Mission A.2.6) de ces études ont été intégrés tels quels (ou légèrement modifiés quant à la forme) au présent rapport. L'actualisation de la taille et de la composition de la flotte ainsi que des coûts a été faite par le groupe BBL-SW.

## Objectifs et réalisation des études

---

## 1. OBJECTIFS ET REALISATION DES ETUDES

### 1.1. Le programme intégré de développement du bassin du fleuve Sénégal

Le problème de la navigation sur le fleuve Sénégal se pose depuis longtemps. Les gouvernements de la République du Mali, de la République Islamique de la Mauritanie et de la République du Sénégal, regroupés au sein de l'O.M.V.S. créée par la convention du 11 mars 1972, ont établi un programme intégré du développement du bassin du fleuve Sénégal. Les éléments clés de ce programme sont:

- la construction d'un barrage à Manantali qui permettra, par la régularisation du débit du fleuve, l'irrigation et la navigation à longueur d'année et la production d'électricité;
- la construction d'un barrage anti-sel à Diamal;
- l'aménagement du fleuve Sénégal de Saint-Louis (au Sénégal) à Kayes (au Mali) pour la navigation à longueur d'année et la construction des infrastructures portuaires nécessaires à cette fin.

La planche 1.1 montre le bassin du fleuve Sénégal et identifie les principaux centres concernés. Les deux barrages sont en construction; le barrage de Diamal doit être terminé en 1986 et celui de Manantali en 1988. L'O.M.V.S. a confié les études des deux volets du projet de navigation aux groupements L.D.E. (voie navigable et matériel de transport) et BBL-SW (ports et escales). Ces études sont maintenant terminées et l'O.M.V.S. entreprend les démarches pour la réalisation du projet.

### 1.2. Les études d'exécution du projet d'aménagement du fleuve Sénégal pour la navigation

#### 1.2.1. Les objectifs

Les objectifs des études d'exécution du projet d'aménagement du fleuve Sénégal pour la navigation, confiées au groupement L.D.E., étaient les suivants:

- la réalisation d'une voie d'eau exploitable pendant toute l'année, y compris son balisage;
- la mise en place et l'organisation d'une direction responsable de l'entretien de la voie navigable et de son amélioration ultérieure;
- la mise en place et l'organisation d'une compagnie pour le transport fluvial.

Les différentes études portent sur:

- les moyens techniques, financiers et d'organisation pour réaliser ces objectifs;
- les coûts de transport à escompter; et,
- la rentabilité du projet.

#### 1.2.2. La réalisation des études

Les études ont été réalisées en deux phases. Au cours de la première phase, toutes les données de base ont été élaborées, les avant-projets pour différentes variantes ont été étudiés et les études relatives à la Direction de la voie navigable et à la Compagnie de navigation ont été établies. Les travaux réalisés dans le cadre de cette première phase sont:

- étude générale du trafic;
- étude et recherche des prix unitaires;
- détermination des bases techniques (topographie, bathymétrie, géologie et hydrologie);
- élaboration des avant-projets et définition des travaux d'aménagement nécessaires, y compris le balisage de la voie navigable;
- étude pour la mise en place et l'organisation d'une direction pour l'entretien de la voie navigable et le contrôle de la navigation;
- étude pour la mise en place et l'organisation d'une compagnie responsable du transport fluvial, y compris la détermination du prix de revient des transports;
- évaluation économique du projet;
- élaboration d'un rapport général résumant toutes les prestations fournies au cours de la première phase des études.

Les résultats de la première phase des études ont été discutés avec l'O.M.V.S. et la commission d'experts. En considération des résultats de la première phase des études et étant donné que la durée de la phase transitoire n'était pas encore évaluée, l'O.M.V.S. a décidé de faire élaborer le projet de l'aménagement du chenal navigable pour une profondeur d'eau de référence de 1,90 m au cours de la phase transitoire.

Après la vérification des rapports et des plans du projet définitif par l'O.M.V.S., les dossiers complets de l'appel d'offres ont été établis.

Les prestations de la deuxième phase comprennent:

- les études complémentaires à celles de la première phase en tant que base du projet définitif;
- l'élaboration du projet définitif, accompagné de plans, d'une estimation des masses et des coûts et d'un programme général des travaux;
- les documents d'appel d'offres pour les travaux d'aménagement;
- les documents d'appel d'offres pour le balisage;
- les documents d'appel d'offres pour les bateaux et l'équipement lourd de la Compagnie inter-états et de la Direction de la voie navigable;
- le rapport de synthèse général du projet définitif.

### 1.3. Les études des ports et escales du fleuve Sénegal

#### 1.3.1. Les objectifs

Les objectifs des études des ports et escales du fleuve Sénegal, confiées au groupement BBL-SW, étaient les suivants:

- le développement d'un plan directeur des ports de Saint-Louis et de Kayes et des escales de Rosso, Richard-Toll, Dagana, Podor, Boghē, Kaedi, Matam, Bakel, Gouraye et Ambidédi, en tenant compte du trafic prévu dans l'étude de navigation;
- l'étude de l'organisation administrative et d'exploitation, de la capacité des infrastructures, du besoin en équipement et du besoin en personnel pour l'ensemble des installations portuaires de chacun des ports et chacune des escales ainsi que l'évaluation des coûts d'exploitation et d'entretien;
- l'évaluation des coûts de construction des installations prévues par les plans directeurs;
- l'identification des installations à réaliser en première phase de développement.

### 1.3.2 La réalisation des études

Le port de Saint-Louis était, à l'origine, prévu dans l'estuaire sur la rive est du fleuve, à 3 km environ au sud du pont Faidherbe et devait être relié à la mer par un chenal d'accès creusé attravers la Langue de Barbarie.

Un important programme d'études fut réalisé dans le cadre des travaux de planification du port de Saint-Louis et des ouvrages de protection. Ce programme comprenait:

- des études océanographiques portant, d'une part, sur les courants ainsi que la hauteur et la direction des vagues au large, et d'autre part, sur les courants, les marées, la salinité et les vents dans l'estuaire;
- des études bathymétriques au large et dans le fleuve;
- des relevés topographiques de la Langue de Barbarie et de l'emplacement du port;
- un programme d'analyse des sols au large, le long de la Langue de Barbarie, dans le lit du fleuve et à l'emplacement du port;
- une étude des sources possibles de roche et d'agrégats;
- des études, sur modèles physiques et mathématiques, du transport de sédiments (1 000 000 m<sup>3</sup> annuellement en direction sud), du régime extrême des vagues (hauteur significative de 4,5 m tous les 100 ans), des marées dans l'estuaire, de la sédimentation et de l'érosion en amont et en aval du brise-lames, et de la coupe transversale du brise-lames.

D'autre part, il y eut:

- actualisation des prévisions de trafic;
- choix des sites portuaires de quatres escales;
- relevés topographiques et bathymétriques et étude des sols aux sites retenus;
- établissement des critères d'aménagement des infrastructures portuaires;
- préparation des plans directeurs et des plans d'aménagement en première phase de développement des ports et escales;
- évaluation des coûts de construction et d'exploitation;
- étude de l'administration des ports et escales;
- évaluation économique et financière du projet.

Les résultats de ces études ont fait l'objet de discussions avec les représentants de l'O.M.V.S. L'aménagement d'un port dans l'estuaire à Saint-Louis est techniquement réalisable. Cependant, le coût des investissements nécessaires à sa réalisation était très élevé.

Dans ce contexte, pour réduire les coûts de réalisation de ce port, il a été convenu d'entreprendre un programme d'essais complémentaires sur modèle dont le but était de vérifier la faisabilité technique d'un port en mer, solution qui laissait entrevoir la possibilité d'une réduction appréciable du coût de l'infrastructure nécessaire à la réalisation d'un port à Saint-Louis.

Les résultats de ces études complémentaires ont démontré la faisabilité technique du port en mer à un coût sensiblement inférieur à celui du concept original d'un port dans l'estuaire. Cette option est acceptée par l'O.M.V.S. et constitue le fondement de l'option technique retenue.

#### 1.4. Actualisation des études

Afin de pouvoir disposer d'un dossier complet et à jour sur la navigation, l'O.M.V.S. a autorisé une revue de l'ensemble du projet de navigation. Le groupement BBL-SW, avec un financement de l'ACDI, a effectué cette revue du projet qui avait pour but l'actualisation des résultats des études antérieures et la réalisation d'un certain nombre d'analyses complémentaires. Ces dernières portaient notamment sur:

- le choix du site portuaire à Saint-Louis;
- l'identification d'une solution au problème d'entrave à la circulation que pose le pont Faidherbe;
- la revue des paramètres de planification (prévision de trafic et critères d'aménagement) en tenant compte des objectifs de réduction des coûts du projet en première étape de développement;
- l'actualisation des coûts du projet en ne tenant compte que du strict minimum pour assurer un service efficace en première étape de développement;
- la revue de l'évaluation économique du projet.

Les résultats de cette revue du projet sont consignés au présent rapport et constituent l'essentiel de l'option technique retenue par l'O.M.V.S. pour le projet de navigation sur le fleuve Sénégal.

## La demande de transport

---

## 2. LA DEMANDE DE TRANSPORT

### 2.1. La méthodologie

En 1977, le groupement L.D.E. a réalisé une étude générale portant sur les prévisions de trafic de 1983 à 2025 aux ports de Saint-Louis et de Kayes ainsi qu'aux escales du fleuve Sénégal (1). Cette étude tenait compte des prévisions de développement des secteurs agricole, industriel et minier des pays membres de l'O.M.V.S. dans le bassin du fleuve Sénégal.

L'étude considérait également l'impact économique du développement hydro-agricole prévu après la régularisation du débit du fleuve par la construction des barrages de Manantali et de Diamax.

En 1982, le groupement BBL-SW fait une actualisation de cette étude. Le même modèle d'analyse est utilisé. Par contre, les hypothèses de base quant au rythme du développement hydro-agricole dans le bassin du fleuve Sénégal et quant à la réalisation des projets de développement connus ont été ajustées selon les résultats des recherches effectuées auprès des représentants des états membres de l'O.M.V.S. (2)

Compte tenu de l'importance de l'exploitation des gisements miniers non seulement au niveau des économies des pays membres mais aussi en terme d'influence sur les prévisions de trafic, une analyse du marché du phosphate, du fer et de la bauxite a également été effectuée afin d'établir la possibilité d'exploitation des gisements connus au cours de la période à l'étude.

Les résultats de ces analyses permettent d'établir la demande générale de transport dans le bassin du fleuve Sénégal. Compte tenu des catégories de produits, des contraintes imposées par leur manutention et de l'attrait des modes concurrentiels. La demande théorique à considérer dans l'établissement des besoins en infrastructures à Saint-Louis, à Kayes et aux escales a ensuite été évaluée. Les résultats de cette étude de trafic ont fait l'objet d'un rapport présenté aux experts des états membres en avril 1983 (3).

---

(1) L.D.E. Etude générale du trafic dans le bassin du fleuve Sénégal. Mission A.1.8., 1978.

(2) Mission auprès des représentants des ministères des pays membres de l'O.M.V.S., juillet 1982, et documentation reçue subséquemment.

(3) BBL-SW, Etudes des ports et escales du fleuve Sénégal, étude de trafic, rapport #4, novembre 1982.

## 2.2. Hypothèse d'ajustement des prévisions de trafic pour une première étape de développement

La réalisation du projet de navigation comprenant l'aménagement du port de Saint-Louis dans l'estuaire et les infrastructures dimensionnées selon les prévisions de trafic décrites ci-dessus requiert dès le début une mise de fonds très importante (plus de 100 milliards de FcFa 85 pour les ports et escales seulement) (1). Tout en maintenant la même capacité du système, il est possible de réduire les investissements de départ en optant pour l'aménagement du port de Saint-Louis sur la Langue de Barbarie avec un quai en mer.

Une réduction accrue des investissements de départ est possible si l'on admet une réduction de la capacité du système de transport, donc une diminution de la taille des infrastructures. Ceci sous entend par ailleurs une réduction du trafic pouvant être desservi par le système.

Les essais en laboratoire démontrent que l'on peut envisager une réduction de capacité du terminal maritime à Saint-Louis de l'ordre de 40 à 50% par une réduction à peu près équivalente des ouvrages de protection et des longueurs de quai. Si tel est le cas, le prix de revient à la tonne de marchandises manutentionnées demeurerait essentiellement le même. Par ailleurs, en deça du seuil de 50%, la taille de l'infrastructure devient incompressible si l'on veut assurer la stabilité essentielle à la manutention au quai, d'où accroissement du prix de revient à la tonne.

Dans ce contexte, afin d'évaluer le coût minimum d'une première étape de développement du projet de navigation selon l'option technique retenue par l'O.M.V.S., les prévisions de trafic de marchandises générales et d'hydrocarbures ont été ajustées pour refléter une réduction de 50% au premier horizon de planification.

Aux horizons intermédiaires, les prévisions originales de trafic de marchandises et d'hydrocarbures sont décalées de dix ans. Par ailleurs, les prévisions de l'horizon 2030 sont maintenues à leur niveau; il est tout à fait raisonnable de croire qu'après la première période de vingt ans, le système aura été bien établi et la croissance économique dans le bassin du fleuve Sénégal assurera l'essor du trafic sur le fleuve.

---

(1) BBL-SW, Etudes des ports et escales du fleuve Sénégal, rapport synthèse, phase pré-étude et phase 1. Rapport #22.  
Mai 1985.

### 2.3. Les prévisions de trafic

Les tableaux 2.1 à 2.4 présentent les prévisions de trafic de marchandises générales et d'hydrocarbures, ajustées selon l'hypothèse décrite précédemment.

Conformément à l'option technique retenue, les escales de Dagana, Gouraye et Ambididi ne seront pas aménagées en première étape de développement. Dans le cas de Dagana et Ambididi, le trafic est entièrement réaffecté à l'escale de Richard Toll et au port de Kayes respectivement. Le trafic de Gourage est réparti en proportions égales entre Kaedi et Bakel.

En ce qui a trait aux phosphates, nous retenons les prévisions les plus récentes quant aux gisements de l'Oued Guellouar et de Semmè, soit une production de 2 et de 1,5 millions de tonnes par an sur 25 ans à compter de l'horizon 2000 (1). Le potentiel de ces gisements est démontré; il reste toutefois à identifier un marché compte tenu des coûts de production et de transport. Il est peu probable que l'exploitation puisse commencer avant l'horizon 2000.

Le potentiel reconnu des gisements de fer et de bauxite au Mali n'a pas été considéré faute de données précises à cet égard. Notre revue des marchés du fer et de la bauxite ne laisse pas entrevoir la possibilité d'une exploitation à court terme. Cette éventualité n'est toutefois pas à exclure au cours de la période de quarante ans de l'étude. L'existence de la voie fluvial pourrait être un facteur déterminant dans la décision d'exploiter ces gisements.

L'absence de données quant à la demande de transport de passagers et le coût élevé des infrastructures requises particulièrement à l'amont du fleuve motivent l'exclusion d'aménagements particuliers à cette fin. Le projet ne prévoit donc pas d'installations pour les passagers. Ceci n'empêche pas d'offrir un certain service dès le début de l'exploitation. Ce service ne devrait toutefois pas être offert au détriment du transport des marchandises. Eventuellement, si les volumes le justifient, certaines installations pourront se greffer aux infrastructures existantes mais la structure tarifaire du service offert devra alors être conçue de façon à ce que les coûts soient entièrement défrayés par les passagers.

---

(1) O.M.V.S., Plan de transport lié à l'aménagement du fleuve Sénégal pour la navigation, phase II. Actualisation des notes sur les phosphates de Matam et de l'Oued Guellouar, Juin 1984.

Tableau 2.1 Prévisions du trafic annuel au port de Saint-Louis par horizon et répartition selon le mode de transport en amont (en millier de tonnes)

Horizons	1990			2000			2010			2020			2030		
	Fleuve	Route	Total	Fleuve	Route	Total	Fleuve	Route	Total	Fleuve	Route	Total	Fleuve	Route	Total
<b>Mode de transport en amont de Saint-Louis</b>															
Exportations															
Céréales	-	-	-	-	-	-	0.2	-	0.2	45.5	-	45.5	155.3	-	155.3
Produits de consommation	38.2	2.4	40.6	76.3	4.8	81.1	195.3	19.0	214.3	425.6	12.2	437.8	1266.1	17.2	1263.3
Marchandises diverses	28.6	-	28.6	57.2	-	57.2	157.7	-	157.7	370.4	-	370.4	376.9	-	376.9
Matériaux de construction	1.4	0.7	2.0	2.7	1.3	4.0	8.4	1.1	9.5	8.0	1.2	9.2	6.6	1.2	7.8
Sous total	68.1	3.1	71.2	136.2	6.1	142.3	361.6	20.1	381.7	849.5	13.4	862.9	2404.9	18.4	2423.3
Importations															
Céréales	33.1	11.3	44.4	66.2	22.5	88.7	75.9	6.8	82.7	36.2	-	36.2	37.3	-	37.3
Produits de consommation	22.0	24.6	46.6	44.0	49.2	93.2	102.2	44.1	146.3	116.2	49.6	165.8	366.3	16.9	453.2
Marchandises diverses	47.1	5.0	52.0	94.1	9.9	104.0	406.1	14.0	420.1	637.1	25.5	663.6	1809.1	46.7	1855.8
Matériaux de construction	20.9	57.0	77.9	41.8	113.9	155.7	167.8	156.1	363.9	314.3	316.0	630.3	1877.1	872.1	1949.2
Sous total	123.1	97.8	220.8	246.1	195.5	441.6	752.0	261.0	1013.0	1103.8	393.1	1495.9	3289.8	1035.7	4325.5
Total marchandises	191.2	100.8	292.0	382.3	201.6	583.9	1113.6	281.1	1394.7	1953.3	405.5	2358.8	5654.7	1054.1	6748.8
Hydrocarbures	65.9	26.8	92.6	131.7	53.5	185.2	316.3	92.6	408.9	514.4	166.8	681.2	1819.5	674.7	2294.2
Phosphates	-	-	0.0	3500.0	-	3500.0	3500.0	-	3500.0	3500.0	-	3500.0	-	-	0.0
Grand total	257.0	127.6	384.6	4014.0	255.1	4269.1	4929.9	373.7	5303.6	5967.7	572.3	6540.0	7314.2	1728.8	9243.0

Source: tableau 4.1, rapport 15, Plan directeur port de Saint-Louis, Février 1985 et hypothèses contenues dans le texte. Pour les phosphates, nous retenons les prévisions de 2 M t/an de l'Oued Guellouar et de 1.5 M t/an de Matam sur 25 ans à compter de l'horizon 2000.

Nous présentons aux tableaux 2.5 et 2.6 un résumé des prévisions de trafic sur le fleuve Sénégal exprimé en tonnes et en tonnes-kilomètres respectivement. Ce dernier tableau fait ressortir l'importance du trafic du Mali par rapport à l'ensemble.

Tableau 2.2 Prévisions du trafic annuel au port de Kayes par horizon et répartition selon le mode de transport en amont (en millier de tonnes)

Horizons	1990			2000			2010			2020			2030		
Mode de transport en amont de Kayes	Rail	Route	Total	Rail	Route	Total	Rail	Route	Total	Rail	Route	Total	Rail	Route	Total
<b>Exportations</b>															
Céréales	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.1	0.2	2.3
Produits de consommation	23.8	6.0	29.8	47.7	11.9	59.6	111.8	28.0	139.8	272.4	68.1	340.5	1029.2	114.3	1143.5
Marchandises diverses	22.8	5.8	28.6	45.7	11.5	57.2	125.9	31.5	157.4	295.8	73.9	369.7	877.8	97.5	975.3
Matériaux de construction	0.8	0.3	1.1	1.5	1.0	2.5	4.9	1.2	6.1	4.3	1.1	5.4	4.0	0.4	4.4
<b>Sous total</b>	<b>47.4</b>	<b>12.1</b>	<b>59.5</b>	<b>94.9</b>	<b>24.4</b>	<b>119.3</b>	<b>242.6</b>	<b>60.7</b>	<b>303.3</b>	<b>572.5</b>	<b>143.1</b>	<b>715.6</b>	<b>1913.0</b>	<b>312.5</b>	<b>2125.5</b>
<b>Importations</b>															
Céréales	5.3	3.4	8.7	10.6	6.8	17.4	10.6	2.7	13.3	3.0	8.7	3.7	8.1	0.9	9.0
Produits de consommation	13.2	3.6	16.8	26.3	7.3	33.6	69.4	17.3	86.7	72.9	18.2	91.1	245.1	27.2	272.3
Marchandises diverses	34.1	10.1	44.2	68.2	20.2	88.4	299.2	74.8	374.0	467.0	116.8	583.8	1519.8	168.9	1688.7
Matériaux de construction	8.2	2.8	11.0	16.4	5.6	22.0	62.7	15.7	78.4	129.0	32.2	161.2	465.0	51.7	516.7
<b>Sous total</b>	<b>60.8</b>	<b>19.9</b>	<b>80.7</b>	<b>121.5</b>	<b>39.9</b>	<b>161.4</b>	<b>441.9</b>	<b>110.5</b>	<b>552.4</b>	<b>671.9</b>	<b>167.9</b>	<b>839.8</b>	<b>2338.0</b>	<b>248.7</b>	<b>2486.7</b>
<b>Total marchandises</b>	<b>108.2</b>	<b>32.0</b>	<b>140.2</b>	<b>216.4</b>	<b>64.3</b>	<b>280.7</b>	<b>684.6</b>	<b>171.1</b>	<b>855.7</b>	<b>1244.4</b>	<b>311.0</b>	<b>1555.4</b>	<b>451.0</b>	<b>461.2</b>	<b>4612.2</b>
Hydrocarbures	32.7	12.8	45.5	65.4	25.6	91.0	166.8	41.7	208.5	251.8	65.4	327.2	926.8	120.8	1007.5
<b>Grand total</b>	<b>140.9</b>	<b>44.8</b>	<b>185.7</b>	<b>281.8</b>	<b>89.9</b>	<b>371.7</b>	<b>851.4</b>	<b>212.8</b>	<b>1064.2</b>	<b>1506.2</b>	<b>376.4</b>	<b>1882.6</b>	<b>5057.7</b>	<b>562.0</b>	<b>5619.7</b>

Tableau 2.3 Prévisions du trafic annuel par horizon aux escales de  
Rosso, Richard Toll, Dagana, Podor et Bogné (en millier de tonnes)

Escale	ROSSO					RICHARD TOLL					DAGANA					PODOR					BOGNÉ					
	1990	2000	2010	2020	2030	1990	2000	2010	2020	2030	1990	2000	2010	2020	2030	1990	2000	2010	2020	2030	1990	2000	2010	2020	2030	
<b>Exportations</b>																										
Céréales	-	-	-	12.9	31.7	-	-	-	7.2	18.5	-	-	-	2.3	7.6	-	-	0.2	13.1	42.1	-	-	-	-	-	
Produits de consommation	-	-	-	6.7	9.7	4.7	9.3	23.2	23.4	23.8	-	-	-	3.2	7.4	9.8	-	-	0.4	7.8	4.4	-	-	-	-	-
Marchandises diverses	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Matériaux de construction	-	-	-	0.7	0.7	0.1	0.2	0.3	0.2	0.2	-	-	-	0.1	0.1	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Sous total	0.0	0.0	0.0	20.3	42.1	4.8	9.5	23.5	38.8	42.5	0.0	0.0	3.3	5.8	17.5	0.0	0.0	0.6	22.1	46.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
<b>Importations</b>																										
Céréales	1.1	2.1	2.1	-	-	0.5	0.9	0.8	-	-	-	-	-	2.4	-	-	4.2	8.3	-	-	-	2.9	5.7	24.1	19.2	18.1
Produits de consommation	0.5	1.0	-	-	-	1.7	3.3	4.7	5.2	5.2	-	-	-	2.1	2.7	3.1	0.4	0.7	0.7	-	-	0.7	1.4	7.9	12.8	37.9
Marchandises diverses	0.2	0.4	3.6	3.9	7.3	0.4	0.7	1.5	3.2	6.3	-	-	-	2.7	1.5	3.8	0.6	1.2	3.9	9.0	23.5	0.2	0.3	1.8	3.0	5.4
Matériaux de construction	0.5	0.9	9.2	7.7	25.0	3.9	7.8	23.2	41.3	117.6	-	-	-	18.2	21.2	78.9	1.5	18.8	16.7	64.1	8.4	0.7	6.2	10.2	35.1	
Sous total	2.2	4.4	14.9	11.6	32.3	6.4	12.7	38.2	49.7	129.1	0.0	0.0	13.4	25.5	77.8	6.6	18.2	14.6	25.7	87.6	4.1	8.1	43.0	44.2	96.5	
Total marchandises	2.2	4.4	14.9	31.9	74.4	11.1	22.2	53.7	88.5	171.6	0.0	0.0	16.7	35.3	95.3	6.6	18.2	15.2	45.8	134.1	4.1	8.1	40.0	44.2	96.5	
Hydrocarbures	2.1	4.2	5.5	7.8	22.0	5.9	11.7	14.8	27.6	112.8	-	-	-	7.8	13.0	52.8	3.4	6.7	24.4	41.5	130.9	8.7	1.4	3.8	7.8	28.9
Grand total	4.3	8.6	20.4	38.9	96.4	17.0	33.9	68.5	188.1	263.6	0.0	0.0	23.7	48.3	146.1	9.9	16.9	39.6	87.3	265.0	4.8	9.5	43.6	52.0	117.4	

Source: tableaux 5.1, rapport 17, Plans directeurs des escales, BBL-SW, avril 1984  
et hypothèses contenues dans le texte.

Tableau 2.4 Prévisions du trafic annuel par horizon aux escales de Kaédi, Matam, Bakel, Gouraye et Ambidédi (en millier de tonnes)

Escale	KAÉDI					MATAM					BAKEL					GOURAYE					AMBIDÉDI					
	1990	2000	2010	2020	2030	1990	2000	2010	2020	2030	1990	2000	2010	2020	2030	1990	2000	2010	2020	2030	1990	2000	2010	2020	2030	
<b>Exportations</b>																										
Céréales	-	-	-	18.9	46.6	-	-	-	8.7	25.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8.8	
Produits de consommation	4.5	9.0	38.0	47.1	86.1	0.2	0.3	1.2	0.4	0.5	0.0	1.6	-	-	-	-	-	3.5	-	-	-	-	-	-	-	-
Marchandises diverses	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8.3	8.7	1.7	-
Matériaux de construction	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.9	1.8	1.4	-
<b>Sous total</b>	<b>4.5</b>	<b>9.0</b>	<b>38.0</b>	<b>58.8</b>	<b>132.7</b>	<b>0.2</b>	<b>0.3</b>	<b>1.2</b>	<b>1.1</b>	<b>25.8</b>	<b>0.0</b>	<b>1.6</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>3.5</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>2.2</b>	<b>2.5</b>	<b>3.9</b>	-
<b>Importations</b>																										
Céréales	6.2	12.5	12.9	-	-	5.4	18.7	2.8	-	-	4.3	8.7	11.5	12.3	26.7	-	-	4.1	5.2	4.8	-	-	3.0	8.1	-	-
Produits de consommation	2.1	4.1	1.1	-	1.5	1.3	2.6	6.7	1.4	10.7	0.4	0.7	5.2	9.4	36.5	-	-	-	5.7	-	-	1.1	8.5	5.1	-	-
Marchandises diverses	0.7	1.3	2.8	5.7	5.9	0.4	0.8	5.6	7.2	20.6	0.5	1.0	1.1	3.8	8.3	-	-	3.5	4.7	7.8	-	-	7.6	11.2	31.7	-
Matériaux de construction	1.3	2.7	9.1	20.7	88.7	3.9	3.7	14.7	23.4	182.5	0.6	1.2	2.7	4.6	17.8	-	-	2.2	4.6	14.9	-	-	1.9	2.9	24.6	-
<b>Sous total</b>	<b>18.3</b>	<b>28.5</b>	<b>25.9</b>	<b>26.4</b>	<b>96.1</b>	<b>8.9</b>	<b>17.8</b>	<b>29.8</b>	<b>32.8</b>	<b>133.8</b>	<b>5.8</b>	<b>11.5</b>	<b>20.6</b>	<b>30.1</b>	<b>88.5</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>9.8</b>	<b>15.5</b>	<b>32.4</b>	<b>8.0</b>	<b>0.0</b>	<b>14.4</b>	<b>14.7</b>	<b>61.6</b>	-
<b>Total marchandises</b>	<b>14.7</b>	<b>29.5</b>	<b>63.9</b>	<b>84.4</b>	<b>228.8</b>	<b>9.1</b>	<b>18.1</b>	<b>31.0</b>	<b>33.1</b>	<b>168.6</b>	<b>6.5</b>	<b>13.1</b>	<b>20.6</b>	<b>30.1</b>	<b>88.5</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>13.3</b>	<b>15.5</b>	<b>32.4</b>	<b>8.0</b>	<b>0.0</b>	<b>16.6</b>	<b>17.2</b>	<b>65.5</b>	-
Hydrocarbures	3.3	6.5	11.1	17.2	52.7	7.8	15.5	31.7	57.2	171.6	2.0	3.9	7.4	12.4	39.9	-	-	2.1	3.3	9.0	-	-	14.4	14.5	33.6	-
<b>Grand total</b>	<b>18.0</b>	<b>36.0</b>	<b>75.0</b>	<b>101.6</b>	<b>281.3</b>	<b>16.8</b>	<b>33.6</b>	<b>62.7</b>	<b>98.3</b>	<b>332.2</b>	<b>8.5</b>	<b>17.0</b>	<b>28.0</b>	<b>42.5</b>	<b>128.4</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>15.4</b>	<b>18.8</b>	<b>41.4</b>	<b>8.0</b>	<b>0.0</b>	<b>31.0</b>	<b>31.7</b>	<b>99.1</b>	-

Source: tableaux 5.1, rapport 17, Plans directeurs des escales, BBL-SW, avril 1984  
et hypothèses contenues dans le texte.

Tableau 2.5 Résumé des prévisions de trafic sur le fleuve Sénégal par horizon (en milliers de tonnes)

Horizons		1990					2000					2010					2020					2030					
Origine/destination	Distance de Saint-Louis	M.G. imp.	M.G. exp.	M.G. tot.	H imp.																						
<b>Escalas (sauf Ambidédi)</b>																											
.Rosso	132	2.2	0.0	2.2	2.1	4.4	0.0	4.4	4.2	14.9	0.0	14.9	5.5	11.6	20.3	31.9	7.0	32.3	42.1	74.4	22.0						
.Richard Toll	144	6.4	4.8	11.1	5.9	12.7	9.5	22.2	11.7	30.2	23.5	53.7	14.8	49.7	30.6	60.5	27.6	129.1	42.5	171.6	112.0						
.Dagana	169	8.0	0.0	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.4	3.3	15.7	7.0	25.5	9.8	35.3	13.0	77.8	17.5	95.3	52.8						
.Podor	266	6.6	0.0	6.6	3.4	18.2	0.0	18.2	6.7	14.6	0.6	15.2	24.4	25.7	20.1	45.8	41.5	37.6	46.5	134.1	120.9						
.Bogne	382	4.1	0.0	4.1	0.7	8.1	0.0	8.1	1.4	40.0	0.0	40.0	3.8	44.2	0.0	44.2	7.8	95.5	0.0	95.5	20.9						
.Kaedi	542	10.3	4.5	14.7	3.3	20.5	9.0	29.5	6.5	25.9	38.0	63.9	11.1	26.4	58.0	64.4	17.2	96.1	132.7	268.6	52.7						
.Matam	637	8.9	0.2	9.1	7.8	17.8	0.3	18.1	15.5	29.8	1.2	31.0	31.7	32.0	1.1	33.1	57.2	133.8	25.8	150.6	171.6						
.Bakel	816	5.8	0.0	6.5	2.0	11.5	1.6	13.1	3.9	20.6	0.0	20.6	7.4	30.1	0.0	30.1	12.4	68.5	0.0	68.5	39.9						
.Gouraye	816	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.8	3.5	13.3	2.1	15.5	0.0	15.5	3.3	32.4	0.0	32.4	9.0						
Sous total		44.1	10.2	54.2	25.0	85.2	20.3	105.5	49.9	199.2	70.1	269.3	107.8	260.7	140.1	400.0	107.0	774.1	300.1	1082.2	611.0						
<b>Ambidédi et Kayes</b>																											
.Ambidédi	905	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.4	2.2	16.6	14.4	14.7	2.5	17.2	14.5	61.6	3.9	65.5	33.6						
.Kayes	948	80.7	59.5	140.2	45.5	161.4	119.3	280.7	91.0	552.4	303.3	855.7	208.5	839.8	75.6	1555.4	327.2	2486.7	2125.5	4612.2	1007.5						
Sous total		80.7	59.5	140.2	45.5	161.4	119.3	280.7	91.0	566.8	305.5	872.3	222.9	854.5	718.1	1572.6	341.7	2548.3	2129.4	4677.7	1041.1						
Total MG et H		124.8	69.7	194.4	70.5	246.6	139.6	386.2	140.9	766.0	375.6	1141.6	330.7	1115.2	658.2	1973.4	528.7	3322.4	2437.5	5759.9	1652.9						
<b>Phosphates</b>																											
.Babaté	435	0								2000.0				2000.0				2000.0									
.Gouriki	700									1500.0				1500.0				1500.0									
Total phosphates										3500.0				3500.0				3500.0									

Tableau 2.6 Prévisions de trafic sur le fleuve Sénégal par horizon  
(en millions de tonne-kilomètres)

Horizons	1990					2000					2010					2020					2030				
	M.G. imp.	M.G. exp.	M.G. tot.	H imp.	H exp.	M.G. imp.	M.G. exp.	M.G. tot.	H imp.	H exp.	M.G. imp.	M.G. exp.	M.G. tot.	H imp.	H exp.	M.G. imp.	M.G. exp.	M.G. tot.	H imp.	H exp.	M.G. imp.	M.G. exp.	M.G. tot.	H imp.	
Origine/ destination	Saint-Louis																								
Escales (sauf Ambidédi)																									
.Rosso	132	8.3	9.0	9.3	9.3	8.6	8.8	8.6	8.6	8.6	2.0	0.0	2.0	0.7	1.5	2.7	4.2	8.9	4.3	5.6	5.6	2.9			
.Richard Toll	144	8.9	8.7	1.6	0.8	1.8	1.4	3.2	1.7	4.3	3.4	7.7	2.1	7.2	4.4	11.6	4.8	18.6	6.1	24.7	16.1				
.Dagana	169	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	2.3	0.6	2.8	1.2	4.3	1.7	5.8	2.2	13.1	3.8	15.1	8.9				
.Podor	266	1.7	8.0	1.7	0.9	2.7	8.0	2.7	1.8	3.9	8.2	4.0	6.5	6.5	5.3	12.2	11.8	23.3	12.4	35.7	34.6				
.Boghé	382	1.5	8.0	1.5	0.3	3.1	0.0	3.1	0.5	15.3	8.0	15.3	1.5	16.9	8.0	16.9	3.0	36.9	8.8	36.9	3.0				
.Kaédi	542	5.6	2.4	8.0	1.8	11.1	4.9	16.0	3.5	14.0	20.6	34.6	6.8	14.3	21.4	45.7	9.3	52.1	71.9	134.0	28.6				
.Matam	637	5.7	8.1	5.8	4.9	11.3	0.2	11.5	9.9	19.0	8.8	19.7	28.2	28.4	8.7	21.1	36.4	85.2	17.1	182.3	189.3				
.Bakel	816	4.7	8.6	5.3	1.6	9.4	1.3	18.6	3.2	16.8	0.0	16.8	6.0	24.6	0.0	24.6	18.1	72.2	8.8	72.2	32.6				
.Gouraye	816	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.0	2.9	10.9	1.7	13.6	8.8	12.6	2.7	26.4	8.8	25.4	7.3			
Sous total (M t-km)		28.4	3.8	24.2	10.6	40.1	7.7	47.7	21.1	65.6	28.3	113.9	45.9	188.6	46.3	154.9	79.7	332.1	116.8	448.1	248.5				
Ambidédi et Kayes																									
.Ambidédi	905	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	13.0	2.0	15.0	13.0	13.3	2.3	15.6	13.1	55.7	3.5	59.3	38.4				
.Kayes	948	76.5	56.4	132.9	43.1	153.0	113.1	266.1	86.3	523.7	287.5	811.2	197.7	756.1	676.4	1474.5	310.2	2357.4	2015.8	4372.4	955.1				
Sous total (M t-km)		76.5	56.4	132.9	43.1	153.0	113.1	266.1	86.3	536.7	289.5	826.2	210.7	829.4	688.7	1490.1	323.3	2413.1	2218.5	4431.6	935.5				
Total M.G et H (M t-km)		96.9	68.2	157.2	53.7	193.1	120.8	313.8	107.4	622.3	317.8	940.1	256.6	918.1	726.9	1645.8	483.8	2745.3	2134.5	4879.8	1234.1				
Phosphates																									
.Babaoé	435									870.0				870.0				870.0							
.Gouriki	700									1050.0				1050.0				1050.0							
Total phosphates (M t-km)										1920.0				1920.0				1920.0							

## **Voie navigable et matériel de transport**

---

### 3. VOIE NAVIGABLE ET MATERIEL DE TRANSPORT

#### 3.1. Projet d'aménagement du chenal navigable

##### 3.1.1. Généralités

Le projet d'aménagement du fleuve Sénégal pour la navigation prévoit la réalisation d'un chenal navigable par des dragages et des travaux de dérochement. Des ouvrages de correction ne sont projetés qu'aux endroits particulièrement critiques, afin de réduire les dragages d'entretien.

Le fleuve conservera son état naturel avec tous ses avantages et désavantages même après son aménagement. En conséquence, le lit du fleuve demeurera instable et subira des modifications dont l'ampleur dépendra de la crue et de la manière et de l'étendue de l'approfondissement du lit du fleuve.

Les dragages et travaux de dérochement en aval d'Ambidédi devront être exécutés par des dragues flottantes pour réduire les coûts d'aménagement.

Les barrières rocheuses entre Ambidédi et Kayes devront par contre être supprimées par des engins de terrassement au cours de l'étiage. Cette exécution présente les avantages suivants par rapport aux travaux sous l'eau:

- réduction des coûts d'aménagement grâce à l'utilisation d'un matériel plus simple;
- diminution du hors-profil;
- excavation facile des matériaux déroctés et meilleure réutilisation de ceux-ci pour la construction des ouvrages de correction.

##### 3.1.2. Dimension du chenal navigable

La profondeur de référence du chenal navigable doit être au moins de 40 cm supérieure à l'enfoncement afin de rendre la circulation facile et sûre. Pour pouvoir garantir la profondeur de référence, les tolérances inévitables résultant de la topographie et de la bathymétrie, du calcul hydraulique du niveau d'eau et des modifications du fond, doivent être prises en considération par des suppléments.

La majoration totale portée sur la profondeur de référence sera:

- de 30 cm pour les tronçons du fleuve à fond sableux et;
- de 45 cm pour les tronçons du fleuve à fond rocheux.

La largeur du fond du chenal navigable a été choisie de façon que deux convois M3 puissent se croiser à n'importe quel endroit du fleuve. Dans les droites et dans les courbes d'un rayon d'au moins 1 000 m, la largeur normale du fond sera de 55 m. Dans les courbes plus étroites, des largeurs du fond plus grandes sont requises, allant jusqu'à 90 m pour un rayon de 250 m. La figure 3.1 montre les caractéristiques du chenal navigable.

### 3.1.3. Bases du projet

Les coûts pour l'aménagement et l'entretien du chenal navigable augmentent en fonction de la profondeur plus importante à aménager, tandis que les prix de revient pour le transport diminuent. Les études de la première phase ont montré qu'en considération des deux catégories de coûts, le minimum est obtenu par l'aménagement d'une profondeur de référence de 1,9 m. C'est pourquoi l'O.M.V.S. a décidé de baser l'élaboration du projet définitif sur cette profondeur de référence. L'O.M.V.S. a également défini le débit de la phase transitoire comme débit de référence, étant donné que la durée de la phase transitoire de régularisation n'était pas connue (et ne l'est toujours pas).

### 3.1.4. Volume des travaux

Le volume d'excavation à exécuter pour le projet définitif est résumé au tableau 3.1.

Tableau 3.1 - Volume d'excavation pour l'aménagement de la voie navigable

Tronçon	Nombre de seuils	Longueur totale des seuils	Dérochement (m <sup>3</sup> )	Dragage de sol meuble (m <sup>3</sup> )
Saint-Louis/Ambidédi	58	183,4	92 000	2 640 000
Ambidédi/Kayes	7	32,9	1 110 000	59 000
<b>TOTAL</b>			<b>1 192 000</b>	<b>2 699 000</b>

## Ports et escales

---

#### 4. PORTS ET ESCALES

##### 4.1. Le Port de Saint-Louis

###### 4.1.1. Le site

Le régime des vagues et le profil du fond de la mer sont relativement uniformes dans la région de Saint-Louis, au moins jusqu'à 20 km au nord et au sud de la ville. De plus, des études des sols réalisées à l'emplacement proposé du port fluvial et au pont Faidherbe laissent croire à l'uniformité de la géologie du fond de la mer; dans la région de Saint-Louis, il est composé de limon alluvial et de sable reposant sur une couche de grès dur à une profondeur de -15 m IGN. L'emplacement du nouveau port dépend donc davantage des contraintes à l'aménagement du terminal des barges fluviales que des contraintes à l'aménagement du terminal maritime.

L'impact du pont Faidherbe sur la circulation routière et fluviale produite par le port est le principal facteur à considérer lors du choix de l'emplacement de ce terminal. Le pont Faidherbe, qui relie l'Île de Saint-Louis et la Langue de Barbarie à la rive est du fleuve Sénégal, est un ouvrage à deux voies, avec travée tournante. Le dégagement entre le dessous du pont et le niveau d'eau moyen est inférieur à 2 m. Si le terminal est aménagé en aval du pont, la circulation routière sur le pont serait interrompue pour le passage des barges qui requiert l'ouverture de la travée. Ce pont serait en outre utilisé par les camions transportant des marchandises en provenance et en direction du terminal.

Malgré ces contraintes, l'aménagement du port immédiatement au sud du port de pêche existant demeure l'option la moins coûteuse en première étape de développement. Les seuls inconvénients sont l'entrave que constitue le pont Faidherbe à la circulation des barges et l'impact du trafic du port sur le réseau routier de Saint-Louis. Selon les résultats de l'évaluation des alternatives considérées, on peut conclure que le coût de la solution à ces problèmes, soit la construction éventuelle d'un nouveau pont, est inférieur aux coûts additionnels attribuables à la réalisation de toute autre option. Celles-ci devraient également faire l'objet d'études additionnelles fort coûteuses pour préciser la nature des problèmes d'hydraulique à résoudre dans chaque cas.

#### 4.1.2. L'accès au site

##### 4.1.2.1. L'état actuel du pont Faidherbe

Les résultats d'études récentes (1) (2) démontrent le mauvais état du pont Faidherbe. Un programme de réparation a été élaboré; il en coûterait environ 1,5 milliard de Fcfa pour réaliser les travaux (3). Nous retenons comme hypothèse que le pont sera réparé en 1990 et qu'il sera en mesure de supporter des charges normales. Le coût de ces réparations, n'est pas imputable au projet de navigation.

La travée tournante a été remise en état récemment à l'occasion des travaux de construction du barrage de Diama. Toutefois, l'ouverture et la fermeture se font manuellement. Dans chaque cas, il faut près de vingt minutes de sorte que le passage d'un seul bateau peut occasionner une interruption du trafic routier durant près d'une heure.

Deux facteurs contribuent à la lenteur de l'opération; ce sont:

- le fait que l'opération se fasse manuellement;
- la présence d'une conduite d'eau sur le pont qui doit être débranchée à chaque fois.

On peut à la limite envisager le maintien de ce système durant les premières années. Il faudra cependant très tôt voir à l'électrification du mécanisme d'ouverture et à la relocalisation de la conduite d'eau dans le lit du fleuve.

##### 4.1.2.2. Le trafic des barges

En 1990, selon l'option technique retenue, il faut s'attendre en moyenne au passage d'un (1) convoi de barges de type M-3 dans chaque direction par jour à la hauteur du pont Faidherbe. A l'horizon 2000, en plus de la croissance normale du trafic de marchandises et d'hydrocarbures, il faut tenir compte du trafic attribuable à l'exploitation des gisements de phosphates de la Mauritanie et du Sénégal. Le trafic de barge serait alors en moyenne de l'ordre de cinq (5) convois par jour dans chaque direction.

---

(1) BCEOM, Etude de renforcement du pont Faidherbe à Saint-Louis, octobre 1979

(2) PNUD, Remise en état du pont Faidherbe, Rapport de mission, juillet 1981

(3) Directeur des Travaux Publics, Saint-Louis, mai 1984.

On peut très bien envisager l'exploitation de la voie navigable à l'horizon 1990 par la travée pivotante. Il serait toutefois préférable que le mécanisme soit électrifié afin de minimiser la durée des interruptions de la circulation routière. Le passage des barges se ferait idéalement à heure fixe au moment où l'ouverture du pont perturbe le moins la circulation routière.

A l'horizon 2000 avec l'apport du trafic des phosphates (4 convois par jour dans chaque sens), on atteint un seuil critique où le passage des barges, même regroupées, ne peut plus se faire sans nuire considérablement à la circulation routière. On pourrait limiter les ouvertures du pont à deux par jour; les coûts d'exploitation des barges s'accroîtraient en conséquence.

#### 4.1.2.3. Le trafic routier

Le réseau routier sur l'île de Saint-Louis à l'approche du pont Faidherbe est déjà très achalandé aux heures de pointe. A compter de 1990, un débit additionnel de pointe (pas nécessairement aux heures de pointe habituelles) de l'ordre de 120 véh/h vient s'ajouter à ce qui existe déjà. Ce trafic sera en grande partie constitué de camions. On peut envisager l'exploitation dans de telles conditions durant quelques années, mais il faudra très tôt envisager une solution de rechange. Il y a un problème de capacité du réseau routier mais surtout le problème d'impact de cette circulation sur le milieu. Le danger d'accident dans le quartier des pêcheurs et aux abords de la Gouvernance sera considérablement accru.

#### 4.1.2.4 Le nouveau pont

A l'examen des différentes solutions aux problèmes que posent le pont Faidherbe, on constate que seule la construction d'un nouveau pont à l'extrémité sud de l'île de Saint-Louis offre une solution permanente. Ce pont devrait avoir un dégagement suffisant pour permettre le passage des convois de barges. On pourrait à la limite y intégrer une travée tournante ou levante pour le passage des bateaux hors gabarit, tels les petits cargos qui approvisionnaient le barrage de Diama. Le nouveau pont serait mis en service vers l'horizon 2000, soit avant l'accroissement du trafic fluvial attribuable à l'exploitation des phosphates.

Si cette option est retenue, on peut envisager le démarrage de la navigation sans l'électrification de la travée tournante; le trafic de barges en 1990 peut facilement s'adapter à deux ouvertures du pont par jour.

#### 4.1.3. Les critères d'aménagement du port

##### 4.1.3.1. La manutention des marchandises

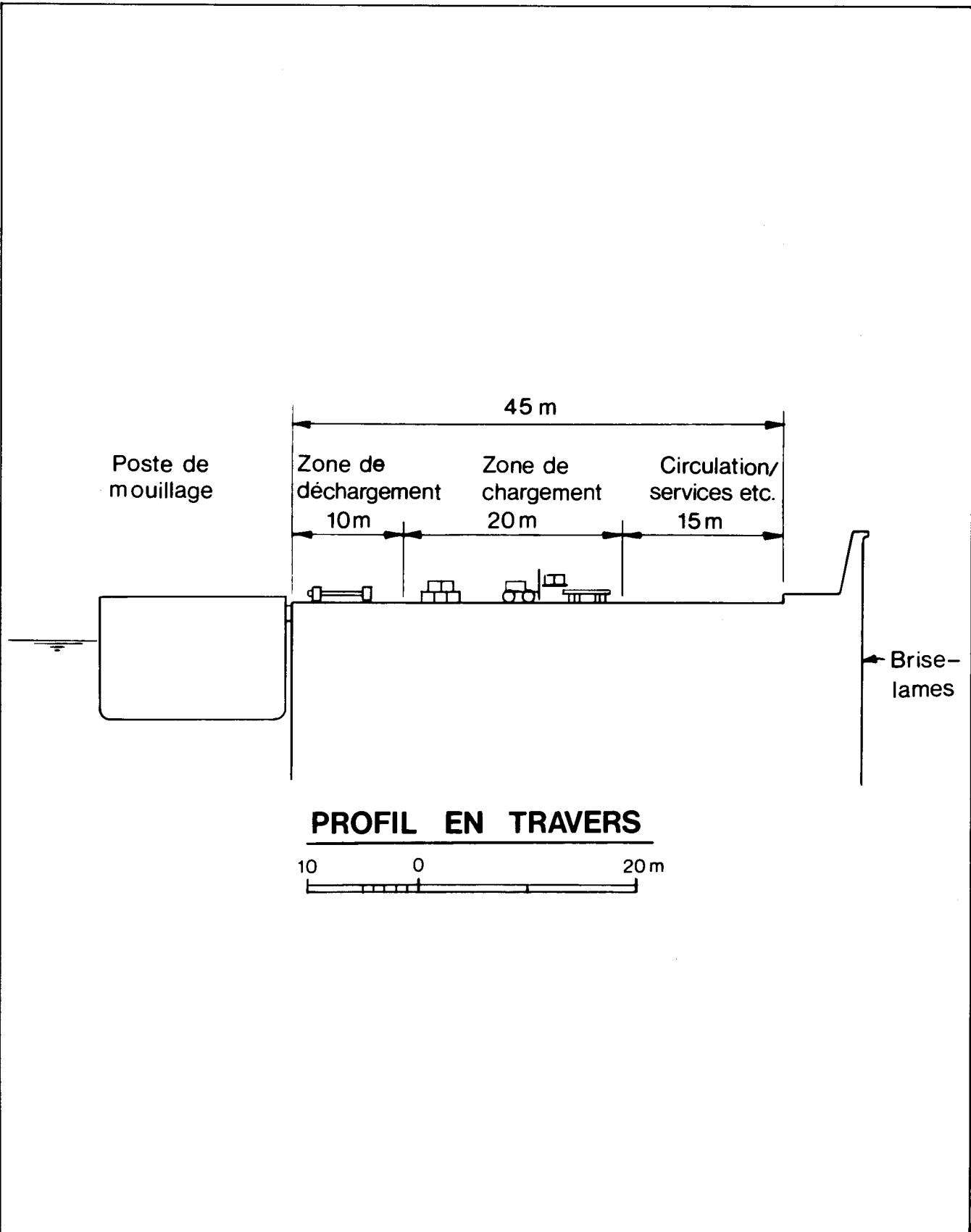
Les critères généraux utilisés pour la planification du port de Saint-Louis sont fondés sur les normes internationales d'aménagement portuaire. Le choix des heures de travail, des cadences de manutention, des équipements et des densités de stockage des marchandises s'inspire de l'expérience du port de Dakar; ces paramètres qui caractérisent le port de Dakar sont considérés représentatifs des conditions qui prévaudront à Saint-Louis durant les premières étapes d'aménagement.

Au terminal maritime, l'on a supposé que les navires utiliseraient leurs propres grues pour placer les marchandises sur le quai. Des chariots éléveurs seront utilisés pour charger les remorques. Normalement, les marchandises devraient être transférées directement des navires aux remorques. Des tracteurs amèneront ensuite les remorques chargées jusqu'à la zone d'entreposage sur la Langue de Barbarie. Les marchandises d'exportation seront amenées par remorques au côté des navires d'où elles seront chargées directement à bord. Toutes les marchandises devraient normalement être palettisées ou élinguées à l'avance. Les marchandises en vrac seront palettisées dans les cales des navires avant d'être déchargées. Des chariots éléveurs seront utilisés dans la zone d'entreposage et les hangars de transit pour charger et décharger les remorques.

Tel qu'illustré à la figure 4.1, un quai de 45 m de largeur serait aménagé; cette largeur permet l'aménagement d'une voie de 15 m pour la circulation et les services, d'une zone de 20 m pour l'entreposage temporaire des marchandises et d'une voie de 10 m pour les opérations de transfert de marchandises.

##### 4.1.3.2. Les caractéristiques de la flotte

En ce qui concerne la taille et les caractéristiques des navires attendus à Saint-Louis, elles ont été établies suivant une analyse détaillée du trafic d'océaniques faisant escale au port de Dakar. Le tableau 4.1 présente les dimensions des navires de référence retenus pour le port de Saint-Louis.



AGENCE CANADIENNE DE DÉVELOPPEMENT INTERNATIONAL (ACDI)  
 ORGANISATION POUR LA MISE EN VALEUR DU FLEUVE SÉNÉGAL (OMVS)  
 ÉTUDES DES PORTS ET ESCALES DU FLEUVE SÉNÉGAL

### BESOINS EN SUPERFICIE - TABLIER DU QUAI



Beauchemin Beaton Lapointe - Swan Wooster  
 (Entreprise en participation)

Canada Montreal, Vancouver / Senegal St-Louis, Dakar

Figure 4.1

Tableau 4.1 Dimensions nominales des navires de référence

Navire	Tonnage (tonnes)	Longueur totale (m)	Largeur (m)	Tirant d'eau d'été (m)
Porte-conteneur (800 à 1000 TEU) (1)	18 000	185	26	10,0
Navires polyvalents	14 000	155	22	9,0
Cargos	5 000	115	17	7,0
Vraquiers (2)	35 000	200	27	11,0
Navires-citernes	35 000	200	26	11,0
Navires-citernes	10 000	140	18	7,7

(1) TEU: Unité normalisée de conteneur (Twenty-Foot Equivalent Unit)

(2) Le commerce de phosphates débutera à l'horizon 2000.

#### 4.1.3.3. L'environnement marin

##### Régime des vagues

La répartition des fréquences de dépassement des hauteurs significatives des vagues présentée à la figure 4.2 provient de trois sources:

- les mesures des vagues effectuées par BBL-Swan Wooster en 1983 et 1984;
- les mesures des vagues effectuées par SNC en 1971 et 1972;
- les résultats de l'étude sur modèle des hauteurs extrêmes réalisée par DHI en 1983.

Ces mesures ont permis de définir les hauteurs significatives (Hs) et les périodes de pointe des vagues (Tp):

Fréquence de dépassement	Conditions normales	
	Hs	Tp
3 heures/100 ans (0.00034%)	4,5 m	19 s
3 heures/10 ans (0.0034%)	3,7 m	19 s
3 heures/an (0.034%)	2,7 m	19 s

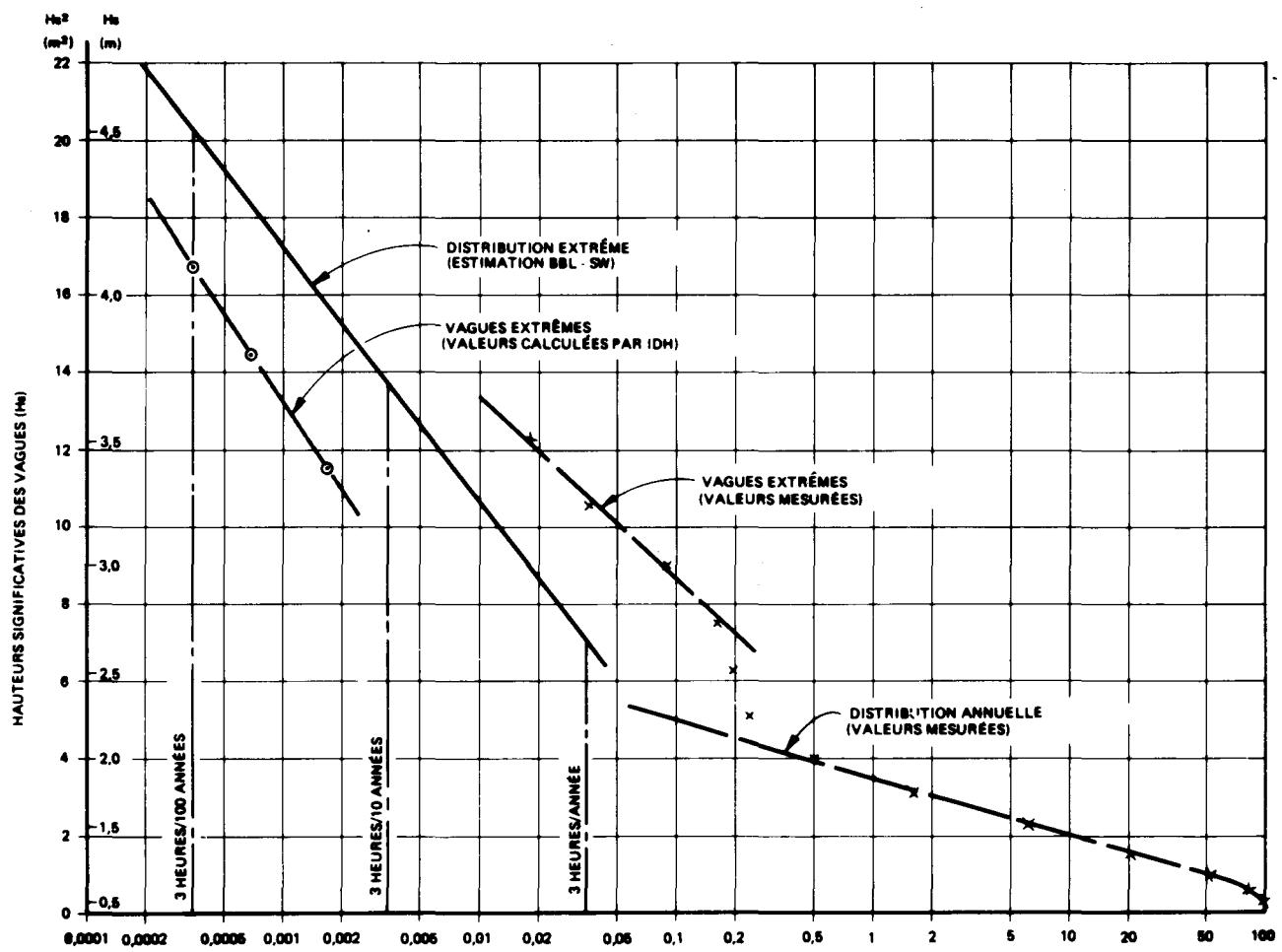
##### Niveaux d'eau

Les variations du niveau d'eau dans l'océan au large de Saint-Louis sont principalement attribuables à la marée astronomique semi-diurne et ne dépendent pas des tempêtes. Les niveaux de référence des marées à Saint-Louis sont les suivants (1):

- marée astronomique la plus haute: 1,9 m
- marée haute moyenne de vive-eau: 1,6 m
- marée haute moyenne de morte-eau: 1,3 m
- niveau moyen de la mer: 1,0 m
- marée basse moyenne de morte-eau: 0,7 m
- marée basse moyenne de vive-eau: 0,4 m
- marée astronomique la plus haute: 0,1 m
- zéro des cartes et des marées: 0,0 m

---

(1) Annuaire des marées de l'amirauté, volume 2, 1982



PÉRIODE DE PRISE DE MESURES

4 FÉVRIER 1983 A 2 AVRIL 1984  
8 JUILLET 1971 A 24 SEPTEMBRE 1971  
16 NOVEMBRE 1971 A 10 MARS 1972

AGENCE CANADIENNE DE DÉVELOPPEMENT INTERNATIONAL (ACDI)  
ORGANISATION POUR LA MISE EN VALEUR DU FLEUVE SÉNÉGAL (OMVS.)  
ÉTUDES DES PORTS ET ESCALES DU FLEUVE SÉNÉGAL  
FRÉQUENCE DE DÉPASSEMENT DES HAUTEURS  
SIGNIFICATIVES DES VAGUES



Beauchemin Beaton Lapointe - Swan Wooster  
(Entreprise en participation)

Canada: Montréal, Vancouver / Sénégal: St-Louis, Dakar

Figure 4.2

## Transport littoral

Le régime normal des vagues à Saint-Louis est caractérisé par des houles en provenance du nord-ouest de 1 à 1,5 m avec une période de 8 à 10 secondes. Ces vagues transportent annuellement environ 1 000 000 m<sup>3</sup> de sable vers le sud. Ce déplacement de sédiments, ou "transport littoral" se fait surtout dans la zone des brisants, soit entre le niveau des hautes eaux et là où le niveau du fond de la mer atteint environ -4 m IGN.

### 4.1.4. Le plan directeur du port de Saint-Louis

#### 4.1.4.1. Les plans d'aménagement

Les planches 4.1 et 4.2 illustrent les plans d'aménagement recommandés aux horizons 1990 et 2000. Les paragraphes suivants éconcent les principes ayant servi de base à l'élaboration du plan directeur.

#### 4.1.4.2. Les postes d'amarrage

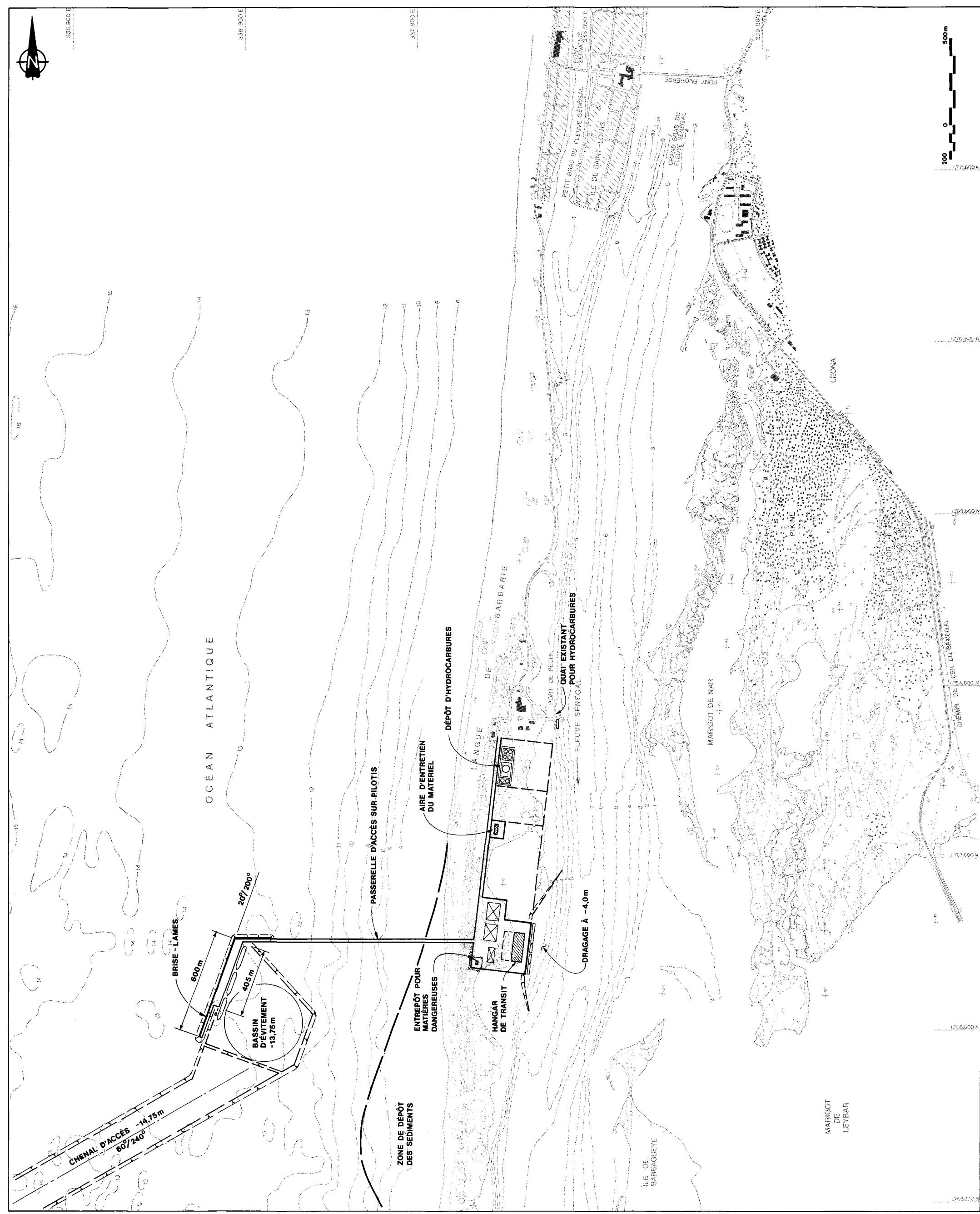
Le nombre de postes pour océaniques requis selon le type de marchandises aux horizons 1990 et 2000 est le suivant:

	1990	2000
Conteneurs	.3	.6
Marchandises générales	1.5	3.0
Produits pétroliers	.1	.2
Phosphates	-	.7

Compte tenu du taux d'utilisation relativement faible pour les marchandises générales et les conteneurs, l'on peut envisager une utilisation partagée des postes. Tel qu'illustre à la figure 4.3, l'on retient un quai de 405 m pour l'horizon 1990. Un prolongement additionnel de 200 m vers le rivage est prévu à l'horizon 2000 pour accommoder le trafic des phosphates.

#### 4.1.4.3. Terminal en mer

Les navires doivent pouvoir s'amarrer en toute sécurité quelle que soit la hauteur des vagues. D'autre part, les temps morts dus aux mouvements excessifs d'un navire doivent être réduits à un minimum. Le terminal doit également être conçu pour résister aux vagues extrêmes.





AGENCE CANADIENNE DE DÉVELOPPEMENT INTERNATIONAL (ACDI)  
ORGANISATION POUR LA MISE EN VALEUR DU FLEUVE SÉNÉGAL (OMVS.)

ÉTUDES DES PORTS ET ESCALES DU FLEUVE SÉNÉGAL

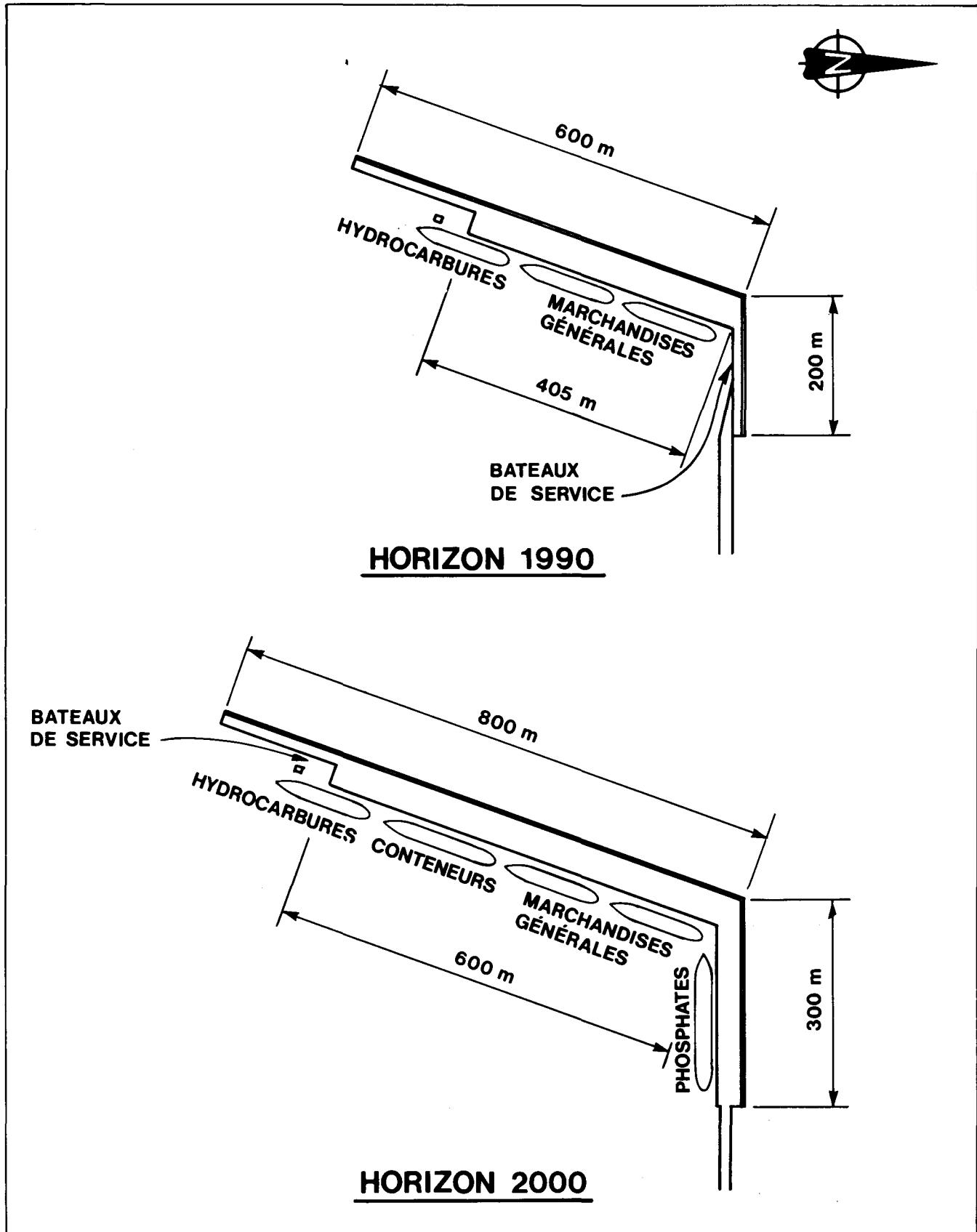
PORT DE SAINT-LOUIS ÉTAPE DE DÉVELOPPEMENT - HORIZON 2000



Beauchemin Beaton Lapointe-Swan Wooster  
(Entreprise en participation)

Canada: Montréal, Vancouver / Sénégal: St-Louis, Dakar

PLANCHE 4.2



AGENCE CANADIENNE DE DÉVELOPPEMENT INTERNATIONAL (ACDI)  
ORGANISATION POUR LA MISE EN VALEUR DU FLEUVE SÉNÉGAL (O.M.V.S.)

ÉTUDES DES PORTS ET ESCALES DU FLEUVE SÉNÉGAL

PORT DE SAINT-LOUIS AMÉNAGEMENT DES QUAIS



Beauchemin Beaton Lapointe - Swan Wooster  
(Entreprise en participation)

Canada: Montreal, Vancouver / Senegal: St-Louis, Dakar

Figure 4.3

L'étude sur modèle du mouvement des navires et des forces d'amarrage a révélé que le terminal projeté était exploitable. Les navires devraient pouvoir s'y amarrer en sécurité même dans les conditions extrêmes de la pire tempête en dix ans. Les opérations de manutention des marchandises devraient pouvoir se faire 98% du temps.

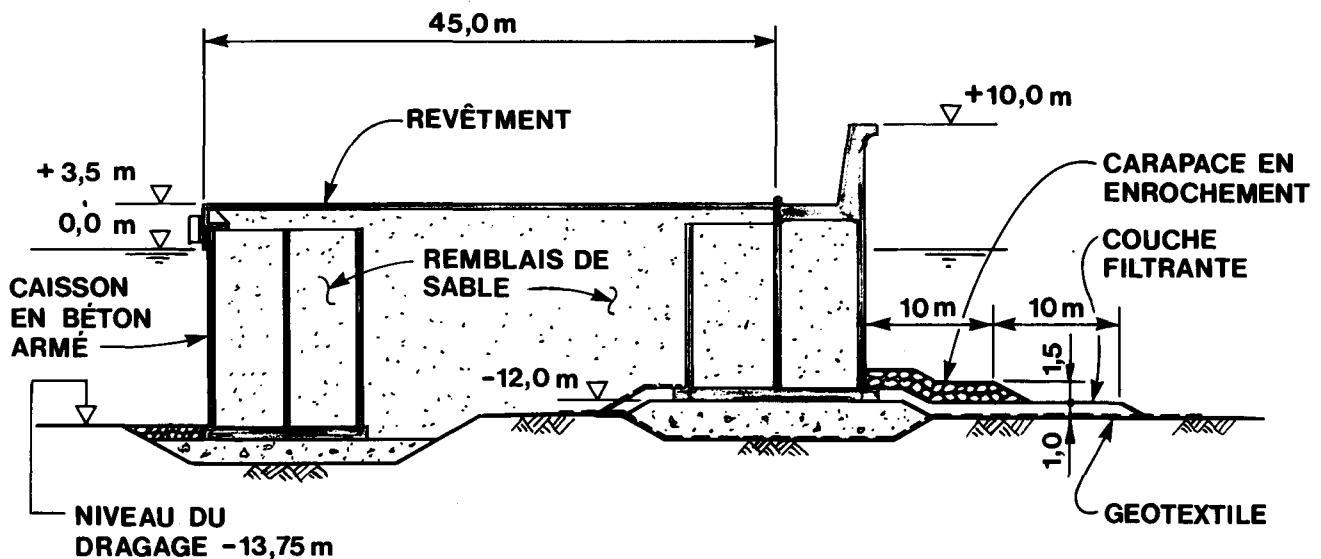
Plusieurs agencements du terminal en mer ont été évalués en fonction du prolongement des ouvrages vers le large et du degré de protection qu'ils offriraient contre les vagues. La solution retenue, montrée aux planches 4.1 et 4.2, est celle qui offre la meilleure protection au moindre coût.

Plusieurs types de brise-lames et de quai ont été analysés. L'option recommandée, telle qu'illustrée à la figure 4.4, est celle d'une structure intégrée, quai et brise-lames, en caissons de béton. Les caissons pourraient être fabriqués en cales sèche à Dakar et remorqués à Saint-Louis où ils seront mis en place et remplis de sable. Cette option permettra d'éviter l'aménagement coûteux de carrières à Dakar (Thies) pour la production de moellons. Les caissons en béton sont préférables aux palplanches d'acier étant donné la durée de vie relativement courte de ces dernières dans un environnement marin.

Des deux options étudiées pour relier le terminal maritime au rivage, une passerelle d'accès sur pilotis et une jetée en enrochement, la passerelle sur pilotis illustrée à la figure 4.4 a l'avantage de ne pas bloquer le transport des sédiments; c'est la solution retenue.

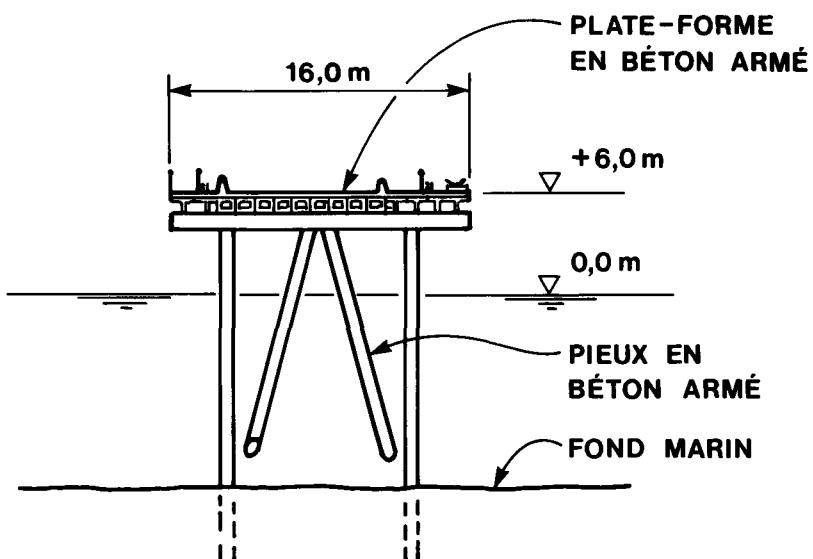
#### 4.1.4.4. Dérivation du sable et dragage

Selon les résultats de l'étude sur modèle à fond mobile, il y aura déposition d'une partie du sable en bordure du rivage à l'abris des brise-lames. Environ de 50% à 75% des sédiments serait intercepté et contribuerait ainsi à la croissance d'un banc de sable. Sans dragage dès le début pour combler le déficit en apport de sable au sud du port, il y aurait érosion et formation à brève échéance d'une nouvelle embouchure. Eventuellement, ce banc de sable atteindrait le bassin du port et requerrait ainsi un dragage d'entretien.



### QUAI ET BRISE-LAMES

10 0 10 20 30 m



### PASSERELLE D'ACCÈS

5 0 5 10 15 m

AGENCE CANADIENNE DE DÉVELOPPEMENT INTERNATIONAL (ACDI)  
 ORGANISATION POUR LA MISE EN VALEUR DU FLEUVE SÉNÉGAL (O.M.V.S.)  
 ÉTUDES DES PORTS ET ESCALES DU FLEUVE SÉNÉGAL  
 QUAIS, BRISE-LAMES ET PASSERELLE D'ACCÈS



Beauchemin Beaton Lapointe - Swan Wooster  
 (Entreprise en participation)

Canada: Montreal, Vancouver / Senegal: St-Louis, Dakar

Figure 4.4

#### 4.1.4.5. Le terminal fluvial

Des installations portuaires sont requises dans l'estuaire pour manutentionner les marchandises transportées par barge fluviales et pour permettre l'entreposage temporaire des marchandises transportées par océaniques. La Langue de Barbarie répond à ces critères aussi bien pour les premières phases d'aménagement que pour les agrandissements futurs.

La planche 4.3 montre le plan d'aménagement du terminus fluvial à prévoir en première étape de développement. Les principales caractéristiques de cet aménagement proposé sont les suivantes:

- une utilisation maximum de la superficie disponible sur la Langue de Barbarie de façon à minimiser les quantités de remblai;
- l'aménagement distinct des terminaux d'hydrocarbures et de phosphates afin de faciliter l'agrandissement éventuel du terminal des marchandises générales;
- l'utilisation, en première étape de développement, du quai existant au port de pêche comme poste d'amarrage des barge affectées au transport des hydrocarbures.

##### a) Le nombre de postes d'amarrage

Les besoins en postes d'amarrage pour barge est le suivant:

	1990	2000
- marchandises générales	1,5	3,0
- hydrocarbures	0,05	0,1
- phosphates	--	0,7

Les besoins sont évalués en utilisant le convoi du type M3 (1) comme référence et les taux de productivité déjà établis antérieurement pour la manutention à l'aide de grues; le besoin de 1,5 poste d'amarrage équivalent en 1990 signifie donc une longueur correspondant à quatre fois et demie la longueur d'une barge simple. La manutention à l'aide de grues est privilégiée pour des raisons d'efficacité.

##### b) Les besoins en entreposage

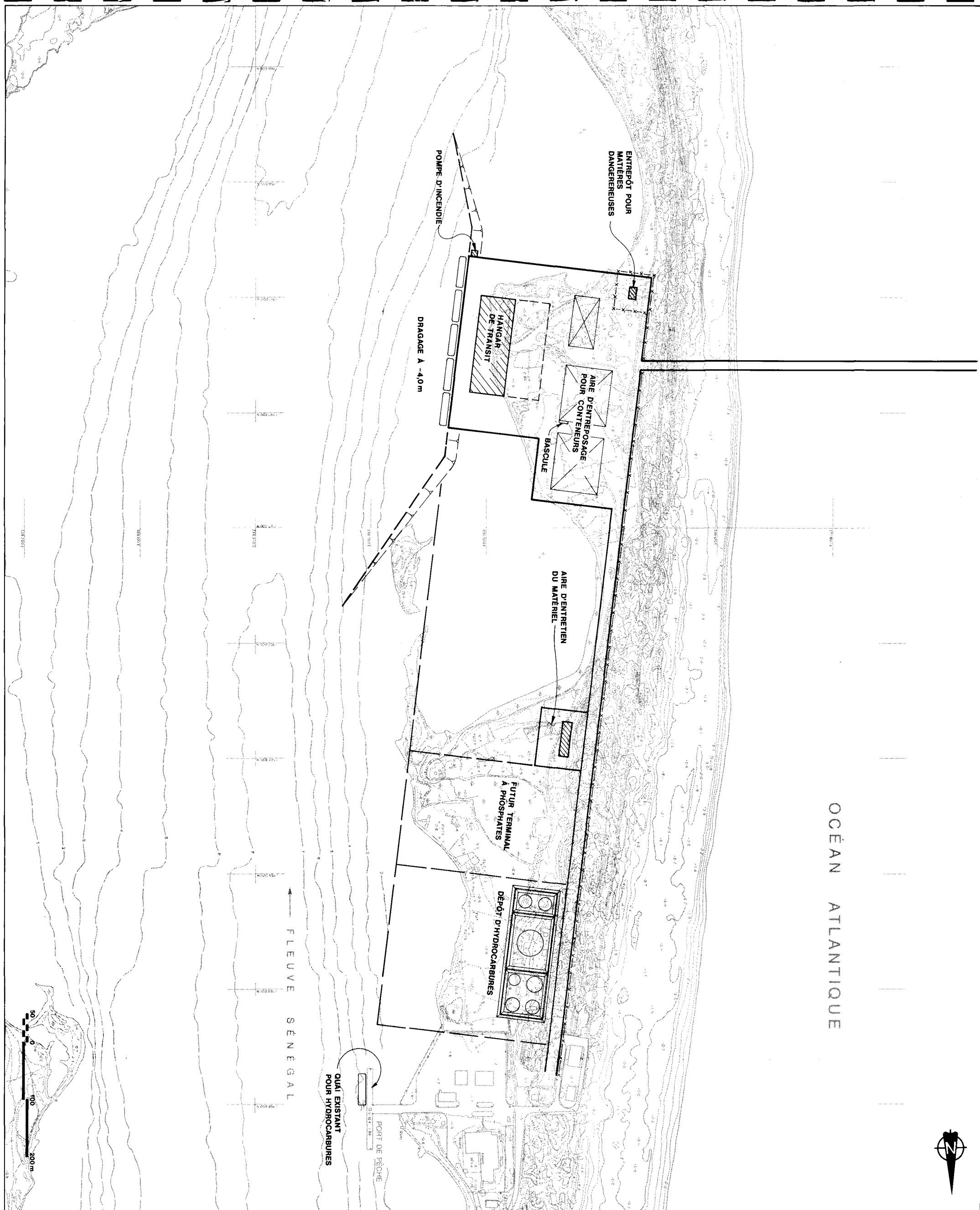
Le tableau 4.2 résume les besoins en aires d'entreposage pour les marchandises. Les critères utilisés à cette fin sont ceux généralement retenus dans l'industrie.

---

(1) Convoi composé d'une barge automotrice et de deux barge simples, d'une longueur totale de 165 m.



Océan Atlantique



AGENCE CANADIENNE DE DÉVELOPPEMENT INTERNATIONAL (ACDI)  
ORGANISATION POUR LA MISE EN VALEUR DU FLEUVE SÉNÉGAL (OMVS.)

ÉTUDES DES PORTS ET ESCALES DU FLEUVE SÉNÉGAL

PORT DE SAINT-LOUIS ZONE PORTUAIRE-HORIZON 1990



Beauchemin Beaton Lapointe - Swan Wooster  
(Entreprise en participation)

Canada: Montréal, Vancouver / Sénégal: St-Louis, Dakar

---

Tableau 4.2 - Besoins en superficie d'entreposage en première étape de développement

---

Produit	Superficies requises (m <sup>2</sup> )	
	à ciel ouvert	couvert
<b>Marchandises générales</b>		
- Céréales	--	1 040
- Produits de consommation	--	3 300
- Marchandises diverses	2 050	2 060
- Matériaux de construction	<u>1 950</u>	<u>980</u>
<b>TOTAL</b>	<b>4 000</b>	<b>7 370</b>
Conteneurs pleins	7 900	--
Conteneurs vides	7 500	--
Postes d'éclatement des conteneurs	--	2 950

---

c) Le site

La majeure partie du site sur la Langue de Barbarie est à un niveau supérieur au niveau moyen de la mer et nécessite peu de remblayage. Les sondages montrent toutefois qu'il existe des couches de limon et d'argile en profondeur. Des travaux de préconsolidation sont à prévoir pour éliminer les tassements éventuels du terrain après la construction des ouvrages au sol.

d) Les quais

La longueur du quai est prévue pour cinq postes d'amarrage pour barge simples. Le type de construction du quai retenue est celui d'un mur de palplanches d'acier à cause de son coût moindre, même en tenant compte d'une durée de vie inférieure à une solution "béton".

e) Les bâtiments

Afin de réduire au stric minimum le nombre de bâtiments à construire en première étape de développement du port de Saint-Louis, il est suggéré d'utiliser les bâtiments existants réaménagés du port de pêche pour les fonctions suivantes:

- le bâtiment administratif,
- la capitainerie,
- le bâtiment du service de pilotage, et
- l'atelier d'entretien du port.

Par ailleurs, il faut prévoir la construction des bâtiments suivants:

- le hangar de transit,
- l'atelier d'entretien de l'équipement,
- l'entrepôt de matières dangereuses.

f) L'équipement de manutention

Le chargement et le déchargement des barge au port de Saint-Louis se feront surtout à l'aide de grues. Il est prévu également la possibilité d'opérations du type Ro/Ro. Entre le quai pour océaniques et les aires d'entreposage sur la Langue de Barbarie, les marchandises seront transportées sur remorques. En première étape de développement, les équipements suivants sont prévus:

Description	Capacité	Quantité
Chariots-élévateurs	3 tonnes	34
	7 tonnes	4
	9 tonnes	3
	14 tonnes	3
	24 tonnes	3
	37 tonnes	2
Tracteurs		12
Remorques		34
Grues	5 tonnes	6
	10 tonnes	2
	20 tonnes	2
Camion-citerne		1
Camion de lubrifiant		1
Camion de service		1
Camionnettes		2

g) Le revêtement

La zone d'entreposage des marchandises générales, les voies d'accès et les aires de service seraient revêtues de béton bitumineux sur fondation de pierre concassée.

h) Les services

Tous les services nécessaires pour le bon fonctionnement d'un port (approvisionnement en eau, protection-incendie, égouts et drainage) sont prévus. L'approvisionnement en eau potable se ferait par une conduite de 200 mm en provenance du réservoir à l'extrémité est du pont Servatius.

i) L'approvisionnement en électricité et l'éclairage

L'approvisionnement en électricité du port nécessitera vraisemblablement une nouvelle ligne.

j) Le dépôt d'hydrocarbures

Le dépôt d'hydrocarbures serait situé au nord du terminal fluvial pour marchandises générales. Au départ, les barges seraient chargées au quai existant du port de pêche. Les coûts des installations ne seraient pas à la charge de l'O.M.V.S.

k) Le terminal des phosphates

Le terminal des phosphates serait situé au sud du dépôt d'hydrocarbures. Comme dans ce dernier cas, le coût des installations ne serait pas à la charge de l'O.M.V.S.

4.2. Le port de Kayes

4.2.1. Le site

Le projet de navigation prévoit depuis toujours l'aménagement du terminus du Mali à Kayes, capitale de la région du même nom. Cette ville est déjà dotée d'une infrastructure bien développée. La ville est également un centre ferroviaire important, ce qui en fait un choix idéal sur ce plan pour l'aménagement du terminus amont de la voie navigable.

4.2.2. Les besoins

Le tableau 4.3 présente les paramètres de dimensionnement du port de Kayes. Le nombre de bâtiments est maintenu au strict minimum; il est possible d'envisager au départ un certain partage des infrastructures sans nuire outre mesure à l'efficacité des opérations.

Afin de réduire les coûts, les critères retenus à l'origine pour le dimensionnement des aires d'entreposage sont réduits. En supposant une exploitation bien contrôlée et la possibilité d'entreposer à ciel ouvert sous des bâches une plus grande quantité de produits, la superficie des hangars de transit à prévoir en première phase de développement, peut être réduite d'environ 50%. Il faut souligner que cette mesure, tout en réduisant les coûts d'investissement, élimine à priori toute marge de manœuvre au niveau de l'exploitation et requiert une gestion très efficace du port.

4.2.3. Le plan directeur et l'aménagement en première étape

La planche 4.4 illustre la proposition retenue pour le plan directeur du port de Kayes. La planche 4.5 présente le schéma d'aménagement de la première étape de développement. L'aménagement proposé respecte les principes émis pour la préparation du plan directeur. La disposition générale des principaux éléments est conçue de façon à ne pas compromettre l'agrandissement ultérieur du port.

Tableau 4.3 Les paramètres de dimensionnement des infrastructures portuaires à Kayes

Description	Horizon				
	1990	2000	2010	2020	2030
<b>Trafic (milliers de tonnes)</b>					
- exportation marchandises	59	118	303	715	2 126
- importation marchandises	76	152	552	840	2 487
- importation hydrocarbures	41	82	209	327	1 007
- total	176	352	1 064	1 882	5 620
<b>Nombre de postes à quai</b>					
- marchandises diverses	3	5	10	15	32
- conteneur	-	-	-	1	4
- hydrocarbures	1	1	1	2	6
<b>Besoin en entreposage</b>					
- superficie couverte m <sup>2</sup>	3 000	5 800	31 900	27 100	73 800
- superficie à ciel ouvert m <sup>2</sup>	7 500	15 400	29 500	30 000	74 500
- poste d'éclatement de conteneurs	-	-	-	2 000	6 000
- aire d'entreposage de conteneurs	-	-	-	8 000	32 000
- hydrocarbures	1 700	3 360	7 180	11 570	187 840 (1)
<b>Niveaux d'eau de référence (m IGN)</b>					
- minimum après régularisation				22,4	
- niveau maximum annuel				25,8	
- crue de 25 ans				31,2	
- crue centennale				32,1	

Note:

(1) Comprend la réserve stratégique de 55 jours du Mali

## Planche 4.4

### LÉGENDE

- FACE DU QUAI
- DUC D'ALBE
- BÂTIMENT
- AIRE D'ENTREPOSAGE À CIEL OUVERT
- AIRE DE STATIONNEMENT DE VÉHICULES
- RÉSERVOIRS D'HYDROCARBURES
- VOIE FERRÉE
- RÉSEAU ROUTIER PRINCIPAL
- CLÔTURE

AGENCE CANADIENNE DE DÉVELOPPEMENT INTERNATIONAL (ACDI)  
ORGANISATION POUR LA MISE EN VALEUR DU FLEUVE SÉNÉGAL (O.M.V.S.)  
ÉTUDES DES PORTS ET ESCALES DU FLEUVE SÉNÉGAL

**KAYES, PLAN DIRECTEUR \_ HORIZON 2030**

Beauchemin Beaton Lapointe-Swan Wooster  
(Entreprise en participation)

Canada: Montréal, Vancouver/Sénégal: St. Louis, Dakar

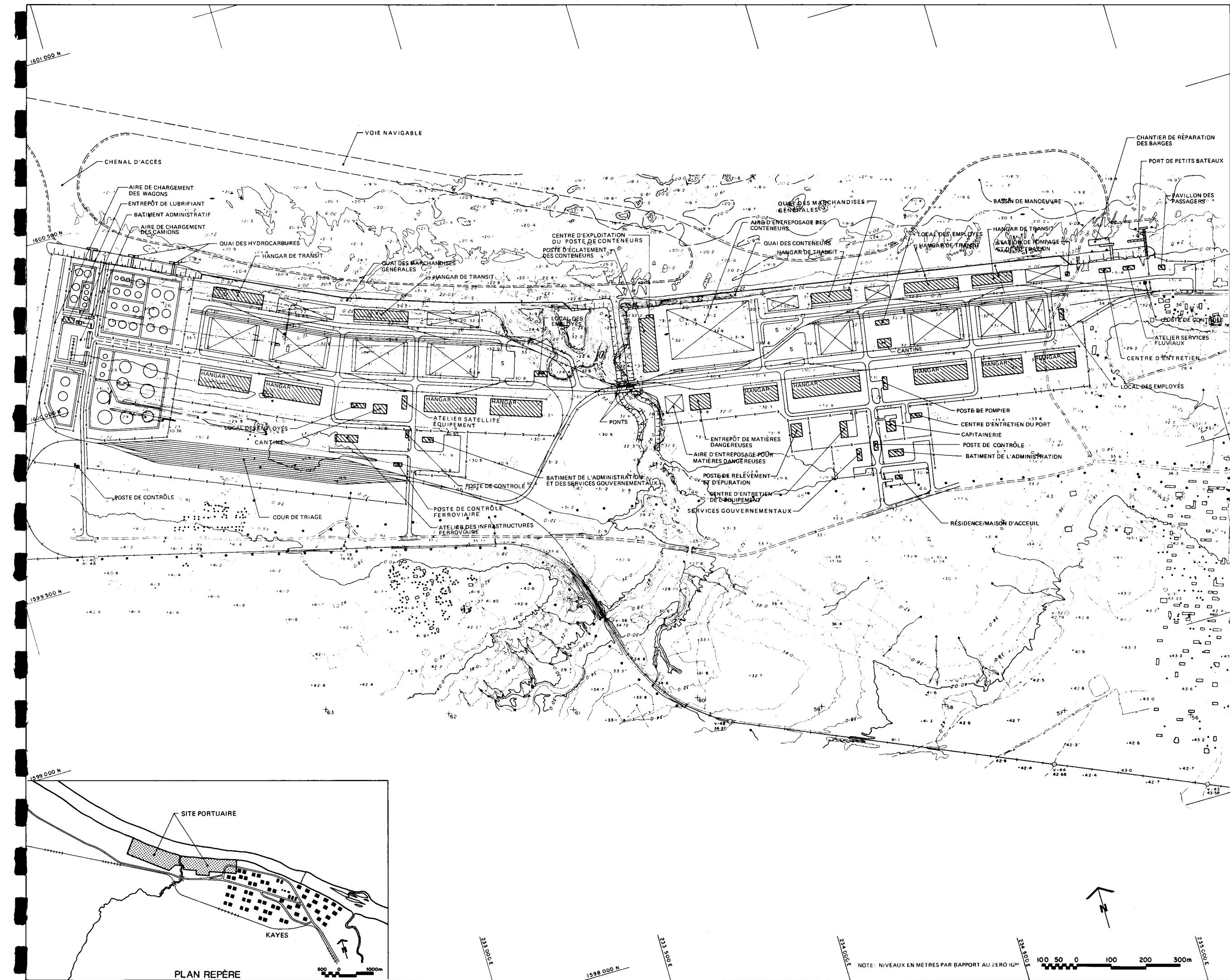


Planche 4.5

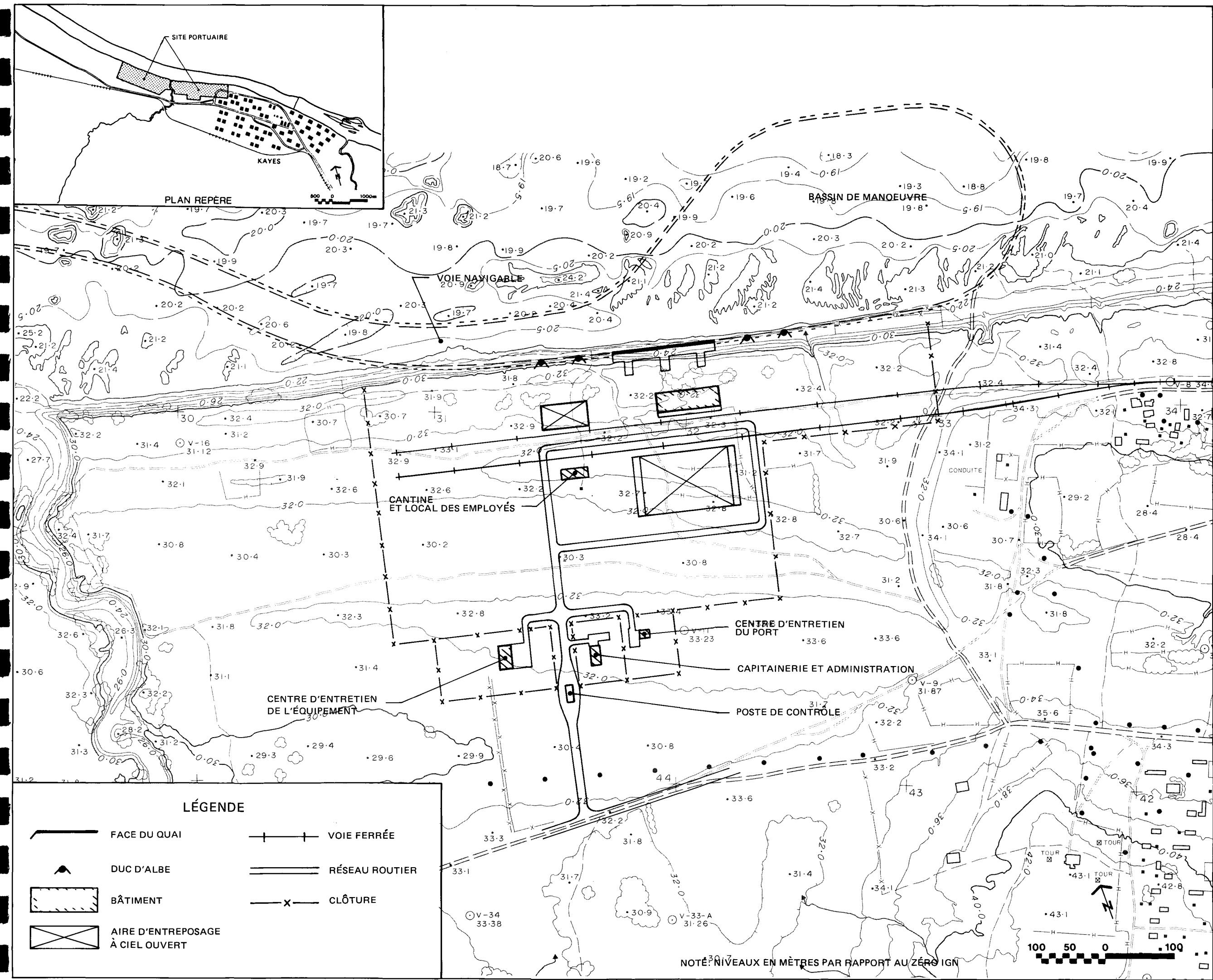
# KAYES, 1ère ÉTAPE DE DÉVELOPPEMENT – HORIZON 1990

AGENCE CANADIENNE DE DÉVELOPPEMENT INTERNATIONAL (ACDI)  
ORGANISATION POUR LA MISE EN VALEUR DU FLEUVE SÉNÉGAL (O.M.V.S.)

## ÉTUDES DES PORTS ET ESCALES DU FLEUVE SÉNÉGAL

Beauchemin Beaton Lapointe - Swan Wooster  
(Entreprise en participation)

Canada: Montréal, Vancouver / Sénégal: St. Louis, Dakar



#### 4.2.4. Les éléments du port

En première étape de développement, le nombre de bâtiments est réduit au strict minimum en prévoyant un partage des mêmes locaux par les différents utilisateurs. La taille des hangars a été ajustée selon les critères définis précédemment.

Le plan directeur prévoit un quai avec mur de béton et contreforts. C'est la meilleure solution pour la manutention compte tenu des volumes de trafic élevés. Toutefois, en première étape de développement, on peut envisager une structure sur colonnes assises sur le roc avec passerelles pour accès à la rive. Il s'agit du même principe retenu aux escales. Cet aménagement est moins coûteux et permet aux petits bateaux de s'amarrer sur les côtés ou même derrière le quai. Il faut noter toutefois qu'une telle solution réduit quelque peu le taux de manutention par équipe étant donné les distances moyennes de parcours relativement plus longues. La manutention doit donc être mécanisée et le coût sera plus élevé.

En première étape de développement, les équipements de manutention suivants pour le chargement et le déchargement des barge sont prévus:

Description	Capacité	Quantité
Chariot élévateur	1-1/2 t	4
Chariot élévateur	2-1/2 t	5
Grue stationnaire		3
Grue mobile		1
Tracteur		4
Remorque		14

La manutention des marchandises pour le chargement des trains et des camions devrait être confiée à l'entreprise privée. Les équipements seraient fournis au besoin par les entrepreneurs; une grande partie de cette manutention pourrait toutefois être faite manuellement.

Il faut prévoir une cour de triage pour l'accueil des trains à Kayes. En première étape de développement, compte tenu des prévisions de trafic, il faut s'attendre à un train tous les deux jours en moyenne. Pour ce trafic, il faut prévoir deux voies d'environ 500 m de longueur. Les infrastructures ferroviaires existantes à Kayes peuvent répondre à ce besoin en première étape de développement.

### 4.3. Les escales

#### 4.3.1. Les besoins et les éléments des ports

Au terme de la période de planification de quarante ans, il faut prévoir de nouvelles installations à tous les sites. Par ailleurs, en première étape de développement, les infrastructures existantes à certaines escales peuvent être utilisées, compte tenu des hypothèses quant à la disponibilité d'espace pour l'entreposage. C'est le cas notamment aux escales de Rosso, Richard-Toll, Podor et possiblement Matam. Ailleurs, de nouvelles installations sont prévues.

Compte tenu des volumes de trafic prévus, il serait possible d'envisager des infrastructures très rudimentaires là où le trafic est bas. Cependant, ce serait au détriment des coûts de transport qui s'accroîtraient démesurément. En d'autres termes, on peut envisager l'aménagement d'une simple rampe là où il n'y a pas d'infrastructures existantes. Le coût de l'infrastructure serait moindre que celle d'un quai à niveau unique. Par ailleurs, dans une telle éventualité, la desserte des escales devrait se faire à l'aide de convois du type M-1 dont les coûts d'acquisition et surtout d'exploitation sont proportionnellement plus élevés que pour les convois du type M-3.

En maintenant la solution d'un quai à un seul niveau tout en réduisant la taille de ce quai, on peut assurer la desserte à l'aide de convois du type M-3 et le coût de l'infrastructure portuaire n'est pas de beaucoup supérieur au coût d'une rampe. Selon les hypothèses retenues, la différence entre le coût d'une rampe et le coût d'un quai réduit aux escales de Boghé, Kaedi, Matam et Bakel demeure marginale sauf à Bakel et, dans une moindre mesure, à Matam où la longueur du quai est supérieure à la moyenne à cause des contraintes topographiques.

La planche 4.6 montre la possibilité d'aménagement d'une escale selon les deux variantes. Le cas illustré est celui de Kaedi mais le principe serait le même aux autres escales. Compte tenu de l'impact sur les coûts d'exploitation, l'aménagement d'un quai à un seul niveau est privilégié. L'équipement de manutention sera prévu en conséquence. Quoiqu'il en soit, si nécessaire, on pourra toujours envisager une manutention plus artisanale par l'accostage des barges ou autres embarcations au talus en bordure du fleuve. Il est toutefois important que, dès le départ, les escales soient dotées d'infrastructures qui assurent la productivité nécessaire à la rentabilité du système.

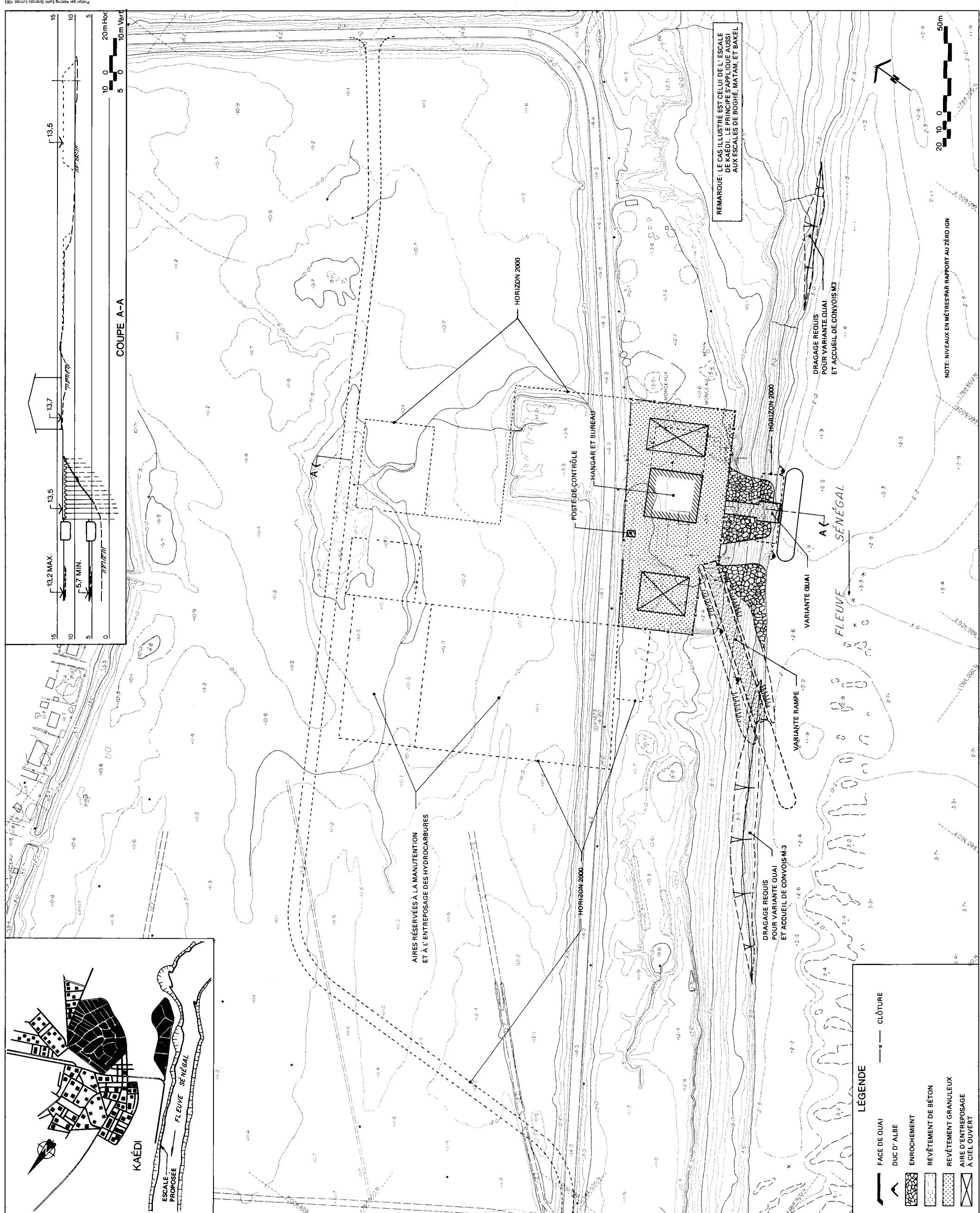
## Planche 4.6

# VARIANTES D'AMÉNAGEMENT A KAÉDI - HORIZONS 1900 ET 2000

ÉTUDES DES PORTS ET ESCALES DU FLEUVE SÉNÉGAL  
ORGANISATION POUR LA MISE EN VALEUR DU FLEUVE SÉNÉGAL (OMVS)  
AGENCE CANADIENNE DE DÉVELOPPEMENT INTERNATIONAL (ACDI)

Grande: Montréal, Vancouver, Sénégal; St-Louis, Dakar  
Entreprise en participation: Béton Lapoliné - Swan Wooster

BB - W  
Béton Lapoliné - Swan Wooster



En ce qui concerne les bâtiments et les aires d'entreposage, la même approche qu'au port de Kayes est retenue; en première étape de développement, le nombre et la superficie des bâtiments sont réduits au strict minimum. La capacité d'entreposage couvert est établie en supposant qu'une plus large part des marchandises peuvent être entreposées à ciel ouvert.

#### 4.3.2. L'aménagement en première étape et le plan directeur

Le tableau 4.4 présente les solutions retenues pour l'aménagement des escales en première étape de développement. A noter que dans le cas de Rosso, Richard-Toll, Podor et Matam, il est prévu une disponibilité de terrain pour l'entreposage à peu ou pas de frais aux abords du quai existant; dans chaque cas, cette hypothèse devra être confirmée avant d'arrêter une décision.

A long terme, les plans directeurs élaborés pourront servir de guide à la planification des villes concernées et au développement des ports fluviaux au gré de l'accroissement des besoins.

Tableau 4.4 - Solution à retenir pour l'aménagement des escales en première étape de développement

Escale	Quai	Remarques
Rosso	existant	- utilisation des installations existantes jusqu'en 2000 (et plus si terrain du camp militaire disponible)
Richard-Toll	existant	- utilisation des bâtiments et du terrain de l'usine de décorticage; réaménagements mineurs
Podor	existant	- utilisation des installations existantes si espaces d'entreposage disponibles
Boghé	quai réduit sur pilotis	- site à aménager
Kaedi	quai réduit sur pilotis	- site à aménager
Matam	existant allongé	- site existant à réaménager si terrain disponible
Bakel	rampe avec plate-forme	- site à aménager

---

**Les coûts d'investissement  
et l'ordonnancement des travaux**

## 5. LES COUTS D'INVESTISSEMENT ET L'ORDONNANCEMENT DES TRAVAUX

### 5.1. L'établissement des coûts

Les coûts d'investissement des deux volets du projet ont été établis séparément. Dans les deux cas, il y eu d'abord recherche des coûts de base à la fois dans les états membres de l'O.M.V.S. et à l'étranger pour les éléments suivants:

- le coût de la main-d'oeuvre, déterminé par les différentes catégories professionnelles et pour le personnel local et les expatriés, en tenant compte des charges patronales et des incidences de la législation;
- les prix des matériaux de construction et des équipements disponibles dans les pays de l'O.M.V.S. et importés;
- les coûts du matériel pour l'exécution des travaux englobant les prix d'achat et les frais d'amortissement et d'entretien;
- les frais de transport comprenant, au besoin, le transport à l'étranger, le transport maritime, les frais de transbordement et le transport à l'intérieur des pays membres de l'O.M.V.S.

Les prix unitaires des principaux travaux et équipements ont été déterminés à l'aide de ces éléments. Ces prix tiennent compte d'une diminution du rendement de la main-d'oeuvre dû aux conditions climatiques dans la région du projet et à la formation complémentaire du personnel local. Les frais de transport et les frais d'installation de chantier ont ensuite été ajoutés une fois connue l'envergure des travaux. Les prix ont été établis en admettant l'exonération des droits, des taxes et des impôts normalement perçus par les états membres.

Les coûts d'aménagement de la voie navigable ont d'abord été établis en 1977 puis actualisés en 1979 par le groupement L.D.E. Le coût des infrastructures portuaires a été établi par le groupement BBL-SW en 1983. Les coûts de 1977 et de 1979 ont ensuite été actualisés à 1983 au taux annuel moyen de 7,6%. Subséquemment, les coûts de 1983 ont été actualisés à 1985 au taux annuel de 5%. Dans les deux cas, les taux correspondent aux taux moyens d'inflations du coût des équipements, des matériaux et de la main-d'oeuvre durant la période.

Le coût des barges provient d'informations obtenues auprès de fournisseurs canadiens et américains; ces coûts actuels (1985) pour du matériel neuf, comprenant l'acquisition et le transport à Saint-Louis, sont les suivants:

	Marchandises générales et phosphates	Hydrocarbures
- barges automotrices	320 M Fcfa	350 M Fcfa
- barges simples	160 M Fcfa	190 M Fcfa

Le coût de barges usagées est nettement inférieur à ces prix; à titre d'exemple, en juillet 1985, il aurait été possible de se procurer des barges du Mississippi (aux Etats Unis), modifiées pour les besoins de la navigation sur le Sénégal et transportées à Saint-Louis, à moins de la moitié du prix du matériel neuf. Cependant, étant donné l'incertitude de pouvoir profiter d'une telle occasion au moment voulu, l'évaluation du projet s'est faite en tenant compte du prix pour des barges neuves.

### 5.2. Les coûts d'investissement

Les tableaux 5.1, 5.2 et 5.3 présentent les coûts des infrastructures portuaires à prévoir aux horizons 1990 et 2000 par principaux postes budgétaires à Saint-Louis, à Kayes et aux escales. Le tableau 5.4 résume les coûts imputables à la voie navigable et au matériel de transport. Dans tous les cas, il s'agit des coûts imputables à l'O.M.V.S.; ils excluent donc les coûts des dépôts d'hydrocarbures et des installations nécessaires à la manutention des phosphates aux ports et escales, y compris les infrastructures des escales de Bababé et de Gouriki.

Le tableau 5.5 résume l'ensemble des coûts du projets de navigation à prévoir pour la première étape de développement. Le coût total du projet s'établit à 102 milliards Fcfa (ou 255 millions \$US au taux de 400 Fcfa = 1,00 \$US); il s'agit du coût maximum, en monnaie de fin 1985, à financer par l'O.M.V.S. pour la réalisation de la première étape du projet de navigation sur le fleuve Sénégal selon l'option technique retenue par l'O.M.V.S.

### 5.3. L'ordonnancement des travaux de la première étape de développement

La construction du barrage de Manantali doit se terminer en 1988. Ce n'est qu'après la saison des pluies de 1989 que la navigation sera rendue possible à longueur d'année sur le fleuve Sénégal. Compte tenu des délais nécessaires à l'aménagement du chenal navigable, l'année 1990 est retenue comme échéance des travaux de construction des ouvrages essentiels au début de la navigation. Celle-ci pourrait commencer en 1990; 1991 serait la première année complète d'exploitation du système.

La figure 5.1 présente le calendrier de réalisation selon la durée des travaux d'aménagement du chenal établie par le groupement L.D.E. et la durée des travaux d'aménagement des ports et escales établie par le groupement BBL-SW.

Tableau 5.1 Évaluation des coûts d'investissement nécessaires à la réalisation des premières phases de développement du port de Saint-Louis  
(en millions de Fcfa de 1985)

Description	Horizon	
	1990	2000
Port en mer incluant quai et brise-lames	25909	12128
Aménagement du site et dragage	1654	1103
Quais, rampe et protection de la berge	1103	1103
Équipement de manutention	3087	1103
Remorqueurs et bateaux de service	1764	-
Bâtiments	2040	2646
Revêtements	1103	662
Services publics	794	551
Alimentation électrique et éclairage	1103	662
Sous total port de Saint-Louis	38554	19955
Ingénierie et surveillance	2699	1397
Total port de Saint-Louis	41253	21352

Tableau 5.2 Évaluation des coûts d'investissement nécessaires à la réalisation des premières phases de développement du port de Kayes  
(en millions de Fcfa de 1985)

Description	Horizon	
	1990	2000
Dragage	158	50
Quai de marchandises	719	805
Aménagement du site	578	430
Infrastructures ferroviaires	198	165
Bâtiments	1301	1378
Équipement de manutention	323	254
Véhicules de service	61	22
Bateaux de service	248	61
Services publics	224	160
Alimentation électrique et éclairage	143	83
Communication	18	11
Sous total	3970	3418
Ingénierie et surveillance	278	239
Total	4248	3657

Tableau 5.3 Évaluation des coûts d'investissement nécessaires à la réalisation des premières phases de développement des escales (en millions de Fcfa de 1985)

Description	Escales Horizon	Rosso		Richard Toll		Podor		Boghé	
		1990	2000	1990	2000	1990	2000	1990	2000
Quai	-	-	-	44	-	389	155	157	
Aménagement du site	-	86	2	184	-	267	66	332	
Bâtiments	-	85	6	455	-	441	61	319	
Équipement de manutention	33	14	45	33	33	45	33	25	
Services publics	-	54	-	78	-	83	9	60	
Électricité et éclairage	-	65	-	100	-	101	14	73	
Communications	-	12	2	17	-	21	2	14	
Sous total		33	316	55	912	33	1347	341	979
Ingénierie		2	22	4	64	2	94	24	69
Total		35	339	59	976	35	1442	365	1048
Escales		Kaédi		Matam		Bakel			
Quai (1)		150	157	49	345	148	1043		
Aménagement du site		89	282	33	229	77	381		
Bâtiments		180	405	116	314	61	859		
Équipement de manutention		49	49	49	47	33	168		
Services publics		9	100	9	89	11	76		
Électricité et éclairage		14	97	14	89	14	160		
Communications		2	19	2	19	2	20		
Sous total		493	1108	271	1133	346	2707		
Ingénierie		34	78	19	79	24	189		
Total		527	1186	290	1213	370	2896		

Note (1) : Rampe à Bakel

Tableau 5.4 Coûts d'investissement pour la voie navigable et le matériel de transport  
(millions de Fcfa 1985)

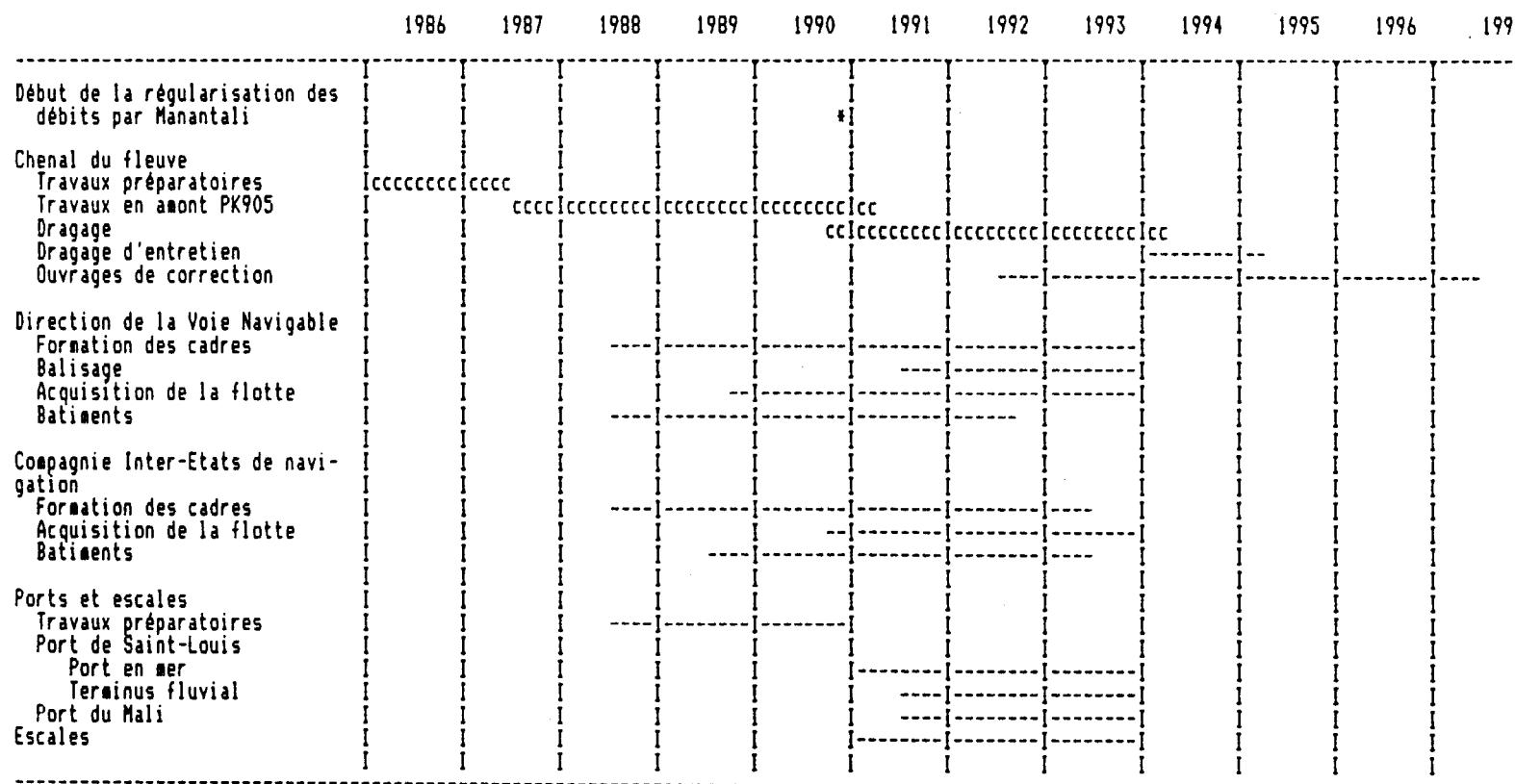
	1990	2000
<b>Voie navigable</b>		
. Aménagement du tronçon Saint-Louis Ambidédi, surtout du dragage	21103	
. Aménagement du tronçon Ambidédi Kayes, surtout du dérochement	16315	
. Balisage	345	345
. Machines et matériel lourd d'entretien de la voie	4698	882
. Bâtiments et équipement	1230	298
<b>Sous-total</b>	<b>43691</b>	<b>1525</b>
<b>Ingénierie et surveillance</b>	<b>3058</b>	<b>107</b>
<b>Total</b>	<b>46749</b>	<b>1632</b>
 <b>Matériel de transport</b>		
. Barges pour marchandises générales	4020	
. Barges pour hydrocarbures	2311	
. Barges pour phosphates		14738
. Bâtiments et équipement	772	551
. Atelier de réparation des barges	717	2772
<b>Sous-total</b>	<b>7820</b>	<b>18062</b>
<b>Ingénierie et surveillance</b>	<b>547</b>	<b>1264</b>
<b>Total</b>	<b>8367</b>	<b>19326</b>
<b>Grand total</b>	<b>55116</b>	<b>20958</b>

Tableau 5.5 Coûts d'investissement de la première étape du projet d'aménagement du fleuve Sénégal pour la navigation à financer par l'O.M.V.S. selon l'option technique retenue

Elément de coût	Évaluation en	
	millions Fcfa 85	millions \$US 85
<b>Port de Saint-Louis</b>		
.port en mer	27722	69.3
.port fluvial	8340	20.9
.équipement de manutention	3303	8.3
.bateaux de service	1887	4.7
<b>sous-total</b>	<b>41253</b>	<b>103.1</b>
<b>Voie navigable</b>		
.aménagement St-L.-Amb.	22580	56.5
.aménagement Amb.-Kayes	17457	43.6
.balisage	369	0.9
.machines et équipement	5027	12.6
.bâtiments et équipement	1316	3.3
<b>sous-total</b>	<b>46750</b>	<b>116.9</b>
<b>C.I.E.N.</b>		
.barges marchandises	4301	10.8
.barges hydrocarbures	2473	6.2
.bâtiments et équipement	826	2.1
.atelier barges	767	1.9
<b>sous-total</b>	<b>8367</b>	<b>20.9</b>
<b>Port de Kayes</b>		
.infrastructure portuaires	4248	10.6
<b>sous-total</b>	<b>4248</b>	<b>10.6</b>
<b>Escales</b>		
.Rosso	35	0.1
.Richard Toll	59	0.1
.Podor	35	0.1
.Boghé	365	0.9
.Kaédi	527	1.3
.Matam	290	0.7
.Bakel	370	0.9
<b>sous-total</b>	<b>1682</b>	<b>4.2</b>
<b>Coût total Fcfa 85</b>	<b>102300</b>	<b>255.8</b>

Figure 5.1

Calendrier de réalisation des travaux de la première étape de l'aménagement du fleuve Sénégal pour la navigation selon l'option technique retenue par l'O.M.V.S.



Source : L.D.E. et B.B.L.-S.W.

Légende : ----- durée d'une activité

cccc durée d'une activité sur cheminement critique

## Gestion de la navigation

---

## 6. GESTION DE LA NAVIGATION

### 6.1. Généralités

La navigation sur le fleuve Sénegal requiert la mise en place de structures administratives responsables des divers aspects qui s'y rattachent. Les études réalisées à ce jour identifient les trois principaux éléments du projet qui doivent dépendre d'une organisation distincte; ce sont:

- l'exploitation et l'entretien de la voie navigable, qui relèverait de la Direction de la voie navigable;
- l'exploitation et l'entretien du matériel navigant, qui relèverait de la Compagnie inter-états de navigation; et,
- l'exploitation et l'entretien des infrastructures portuaires, qui relèverait d'une administration portuaire.

Les articles qui suivent reprennent les principaux points déjà mentionnés dans des rapports antérieurs. Les deux premiers ont été traités par le groupe L.D.E. (1); le dernier l'a été par le groupe BBL-SW (2).

### 6.2. Direction de la voie navigable

#### 6.2.1. Tâches

Le bon déroulement de la navigation sur le fleuve Sénegal exige une administration d'une grande capacité et organisée de façon fonctionnelle. A cet effet, une Direction de la voie navigable sera créée ayant pour tâches:

- d'entretenir la voie navigable et de l'aménager ultérieurement;
- de prendre des dispositions favorisant la sécurité de la navigation;
- d'inspecter la navigation;

---

(1) L.D.E, Etudes d'exécution du projet d'aménagement du fleuve Sénegal pour la navigation. Mission A.1.6. Rapport de Synthèse Général.

(2) BBL-SW, Etudes des ports et escales du fleuve Sénegal, Rapport 22: rapport synthèse de la phase pré-étude et de la phase 1. Mai 1985.

Les dépenses seront couvertes par les recettes suivantes:

- recettes provenant des prestations directes de service aux tiers;
- recettes provenant des taxes de navigation; et,
- recettes diverses.

#### 6.2.4. Personnel

Le service intérieur sera, pour la phase initiale, conçu de sorte:

- qu'un cadre assure plusieurs fonctions; et,
- que le nombre de ses collaborateurs soit réduit autant que possible.

Conformément à l'accroissement des tâches, une augmentation progressive du personnel sera possible.

Le personnel administratif expérimenté peut être recruté pour la plupart dans les états de l'O.M.V.S. La formation spécialisée des cadres devra se faire dans une administration des voies navigables réputée. Quelques spécialistes devraient être formés sur les chantiers navals chargés de la construction de l'équipement lourd et dans les entreprises exécutant les travaux d'aménagement.

#### 6.2.5. Equipement

##### 6.2.5.1. Bâtiments

Les besoins minimaux en superficies bâties et en terrains au bord du fleuve sont établis au tableau 6.1.

##### 6.2.5.2. Equipement lourd

La Direction de la voie navigable doit disposer de bateaux, d'engins flottants, de véhicules et d'ateliers de réparation pour pouvoir remplir les tâches décrites précédemment. La flotte de dragage relèvera directement de la direction. La composition définitive de cette flotte et les types d'engins appropriés pourront seulement être déterminés quand les résultats des expériences acquises au cours des travaux d'aménagement seront exploités. Des engins utilisés pour ces travaux pourront éventuellement être pris en charge par la direction.

## L'évaluation économique du projet

---

## L'EVALUATION ECONOMIQUE DU PROJET

### 7.1. Le modèle d'analyse

Les coûts du système de transport fluvial sont comparés aux coûts d'investissement, d'exploitation et d'entretien requis pour le transport du même volume de marchandises générales, d'hydrocarbures et de phosphates sur les réseaux routiers et ferroviaires améliorés.

Le transport fluvial des marchandises générales et des hydrocarbures a donc été comparé aux modes suivantes:

- transport routier pour tout le bassin du fleuve Sénégal en aval d'Ambidédi;
- transport ferroviaire pour la desserte de Kayes et sa région;
- transport routier via Abidjan pour la moitié du trafic de Bamako et du reste du Mali;
- transport ferroviaire via Dakar pour l'autre moitié du trafic de Bamako et du reste du Mali.

Le transport fluvial des phosphates de l'Oued Guellouar est comparé à un transport ferroviaire vers Nouakchott par une nouvelle voie; celui des phosphates de Semmé est comparé à un transport ferroviaire vers Dakar par un branchement à la voie existante.

### 7.2. Les bases de l'évaluation

L'analyse porte sur une période de 40 ans à compter de l'horizon 1990. Le trafic correspond aux prévisions décrites au chapitre 2 de ce rapport: la durée de l'exploitation des gisements de phosphates est de 25 ans, soit de 2000 à 2025. Les prévisions de trafic ont été établies pour les horizons 1990, 2000, 2010, 2020 et 2030; entre ces horizons, la variation est linéaire.

L'analyse tient compte de tous les coûts d'investissement et d'exploitation imputables au transport fluvial d'une part et au transport routier et ferroviaire d'autre part. Ces coûts ont été évalués aux horizons 1990, 2000 et 2030; aux autres horizons, ils ont été établis proportionnellement au trafic prévu. Au besoin, les investissements ont été échelonnés avant et après chaque horizon afin de simuler le mieux possible la réalité de l'échéancier des déboursés. La variation des coûts d'exploitation entre chaque horizon est considérée linéaire.

Les hypothèses suivantes ont été retenues quant à la vie utile des infrastructures et des équipements:

- port en mer: 40 ans;
- quais du terminal fluvial à Saint-Louis: 20 ans;
- hangars à Saint Louis: 40 ans.
- quais et hangars aux escales à Kayes: 40 ans
- équipement de manutention: 10 ans (le coût de remplacement des pièces et l'entretien de ces équipements sont inclus dans les coûts d'exploitation aux divers ports et escales);
- édifices et bâtiments: 50 ans (les coûts et l'entretien régulier sont inclus dans les coûts d'opération des ports);
- barges et bateaux de service: 20 ans (le coût d'entretien est prévu dans leur coûts d'opération);
- barges pour phosphates: 25 ans;
- véhicules routiers: 10 ans (le coût de remplacement des pièces et l'entretien sont compris dans le coût d'opération);
- routes et chemins d'accès: 50 ans;
- chemins de fer et voies de dessertes: 50 ans;
- wagons et locomotives: 25 ans;
- dépôts d'hydrocarbures: 40 ans;
- terminal de phosphates: 25 ans;
- voie navigable: 40 ans;
- balisage: 10 ans.

L'analyse tient compte d'un remplacement intégral de ces infrastructures et de ces équipements à la fin de leur vie utile. Le remplacement se fait au même coût et pour la même période que l'investissement initial. Au terme de la période de 40 ans, une valeur résiduelle, proportionnelle à ce qui reste de la vie utile, est établie pour chaque investissement qui ne serait pas complètement amorti. L'amortissement est présumé linéaire. L'analyse se fait en monnaie constante; les coûts sont exprimés en Fcfa de fin 1985.

### 7.3. Les coûts des systèmes de transport

#### 7.3.1. Généralités

Les coûts d'investissements et d'exploitation des systèmes de transport considérés dans l'évaluation économique figurent aux tableaux 7.1 et 7.2. Les coûts sont regroupés par horizon et comprennent tous les coûts attribuables à l'un ou l'autre des systèmes pour le trafic prévu. Le détail de l'étalement des coûts à chaque horizon est présenté en annexe; l'évaluation économique s'est faite sur la base de ces coûts étalés du début des travaux d'aménagement du fleuve jusqu'à l'horizon 2030.

#### 7.3.2. Le système de navigation fluviale

Les coûts d'investissement de la vie navigable et des infrastructures portuaires proviennent des études antérieures et sont présentés au chapitre 5 du présent rapport.

Les coûts d'aménagement du tronçon Ambidédi de la voie navigable sont échelonnés sur quatre ans à compter de 1987. Il est peu vraisemblable que les travaux puissent commencer avant cette date; par ailleurs, comme il s'agit surtout de dérochement, il faut que ces travaux soient complétés en 1990 au plus tard, soit avant le début de la régularisation.

Les coûts d'aménagement du tronçon Saint-Louis-Ambidédi sont échelonnés sur quatre ans à compter de 1989. Comme il s'agit surtout de travaux de dragage et d'ouvrages de correction, il est préférable qu'ils soient faits lorsque le fleuve sera régularisé.

L'acquisition des barges se fait sur deux ans en 1990. Après elle se fait graduellement au gré de l'accroissement du trafic.

L'achat d'une flotte de barges est prévu pour le transport des phosphates à l'horizon 2000. Le coût d'acquisition est réparti sur deux ans. Etant donné l'aménagement à 1,9 m durant la phase transitoire, on a pas à prévoir l'approfondissement ultérieur du chenal; le début accrû devrait assurer la profondeur nécessaire au transport des phosphates. Le transport vers les escales en bénéficiera.

L'atelier principal de réparation des barges est complété à l'horizon 2000 à Rosso. Entretemps, on utilise le système en place à Rosso en l'améliorant. L'atelier du terminus amont est reporté à l'horizon 2010. Enfin, on double la capacité de l'atelier aval à l'horizon 2020.

Tableau 7.1 Investissements par horizon pour le système de transport fluvial et pour le transport par rail et par route, établis par horizon pour les besoins de l'étude économique du projet de navigation selon l'option technique retenue par l'O.M.V.S. ( millions de Fcfa 1985 )

	Durée de vie économique	1990	2000	2010	2020	2030
<b>SYSTEME DE TRANSPORT FLUVIAL</b>						
<b>PORT DE SAINT-LOUIS</b>						
Port en mer	40	27722	12976	29492	41878	67006
Port fluvial	20	8340	7196	23190	13431	32094
Equipement	10	3303	1180	6606	3657	8730
Bateaux de service	20	1887		1887	1887	1887
Dépot d'hydrocarbures	40	1064	2128	893	1295	2299
Terminal de phosphates	25		15100			
Pont Faidherbe	50		9585			
<b>ESCALE</b>						
Rosso : infrastructures	40		323	221	358	902
: équipement	10	35	15	21	33	82
Richard Toll : infrastructures	40		11	940	181	699
: équipement	10	48	35	66	51	93
Dagana : infrastructures	40			1273	182	667
: équipement	10			69	28	83
Podor : infrastructures	40		1393	367	341	482
: équipement	10	35	48	2	7	225
Boghé : infrastructures	40	329	1020	605		669
: équipement	10	35	27	51	7	85
Kaédi : infrastructures	40	475	1134	535	205	1891
: équipement	10	52	52	105	53	271
Matam : infrastructures	40	238	1162	127		1278
: équipement	10	52	51	28	4	276
Bakel : infrastructures	40	335	2717	243	175	1079
: équipement	10	35	179	23	17	103
Gouraye : infrastructures	40			1381		85
: équipement	10			63		53
Ambidédi : infrastructures	40			1498	10	779
: équipement	10			74		78
Bababé (escale pour phosphates)	40		221			
Senné (escale pour phosphates)	40		221			
<b>PORT DE KAYES</b>						
Infrastructures portuaires	40	3902	3386	6004	9984	26862
Equipement	10	346	271	937		
<b>VOIE NAVIGABLE</b>						
.Aménagement StL-Ambidédi	40	22580				
.Aménagement Ambidédi- Kayes	40	17457				
.Balisage	10	369	369	369	369	369
.Machine et équipement	10	5027	944			
.Bâtiments et équipement	50	1316	319			
<b>C.I.E.N</b>						
.Barges marchandises	20	4301		7885	5017	33690
Renouvellement	20			4301		12186
.Barges hydrocarbures	20	2473		2473	3297	15662
Renouvellement	20			2473		4946
.Barges phosphates	25		15770			
.Bâtiments et équipement	50	826	590	1298	1298	1298
.Atelier barges	50	767	2966	1451	2949	
<b>TOTAL</b>		<b>103365</b>	<b>82318</b>	<b>96250</b>	<b>86714</b>	<b>216907</b>
<b>TRANSPORT PAR ROUTE ET PAR RAIL</b>						
Route	50	1618	26182	31074	13021	
Camions	10	1100	1100	5490	9261	18516
Renouvellement des camions	10		1100	2199	7690	16951
Chemin de fer	50	8269	11025	22050	66150	22050
Wagons	25	3726	3726	16934	4333	16967
Renouvellement des wagons	25			1863	3726	1863
Quais à Dakar	40		13230			
Quais à Nouakchott	40		13230			
Chemin de fer phosphatier Mauritanie	50		96744			
Chemin de fer phosphatier Sénégal	50		52369			
<b>TOTAL</b>		<b>14713</b>	<b>218706</b>	<b>79612</b>	<b>104181</b>	<b>76348</b>

Tableau 7.2 Couts d'exploitation par horizon pour le système de transport fluvial et pour le transport par rail et par route, établis par horizon pour les besoins de l'étude économique du projet de navigation selon l'option technique retenue par l'O.M.V.S. ( millions de Fcfa 1985 )

	1990	2000	2010	2020	2030
<b>SYSTEME DE TRANSPORT FLUVIAL</b>					
<b>SAINTE LOUIS</b>					
Dragage	717	937	937	1158	1158
Opération et entretien	1698	2293	4757	6240	10821
Entretien	132	198	353	469	744
<b>ESCALE</b>					
Rosso	14.3	29	46	71	138
Richard Toll	28.7	57	98	128	261
Dagana	0	0	112	84	148
Podor	26	52	60	99	215
Boghé	24.3	49	92	95	153
Kaédi	34	67	123	149	379
Matam	31	63	80	88	262
Bakel	23	45	69	83	159
Gouraye	0	0	127	55	77
Ambidédi	0	0	130	58	117
<b>KAYES</b>					
Entretien	17	33	45	45	54
Opérations	201	401	943	1473	3915
Dragage	6	12	17	17	66
<b>voie navigable et transport</b>					
Couts de transport (sans carburant), M.G. et H.	511	511	1295	1922	5649
Couts de transport (carburant), M.G. et H.	548	1087	3134	4689	14159
Phosphates (sans carburant)		1203	1203	1203	0
Phosphates (carburant)		3475	3475	3475	0
Ruptures de charges	232	463	2806	5689	17045
Couts d'opération DVN et télécommunication	1025	1284	1295	1312	1334
<b>TOTAL</b>	<b>5267</b>	<b>12260</b>	<b>21198</b>	<b>28600</b>	<b>56854</b>
<b>TRANSPORT PAR ROUTE ET PAR RAIL</b>					
Entretien routes	132	265	2260	3015	3605
Opérations camions (sans carburant)	1515	3031	10065	13383	42340
Opérations camions (carburant)	673	1345	5033	5832	18346
Ruptures de charges	548	1097	3677	5477	13417
Opérations chemin de fer (sans carburant)	526	1052	2606	4667	14723
Opérations chemin de fer (carburant)	28	55	695	1202	1069
Ruptures de charges	328	656	3048	5477	13417
Opérations chemin de fer phosphatier (sans carburant)		4052	4052	4052	
Opérations chemin de fer phosphatier (carburant)		1151	1151	1151	
<b>TOTAL</b>	<b>3750</b>	<b>12703</b>	<b>32587</b>	<b>44255</b>	<b>106918</b>

Les coûts d'exploitation et d'entretien de la voie navigable et des infrastructures portuaires tiennent compte de l'organisation retenue pour la gestion de la navigation. Aux ports et escales, ces coûts comprennent les coûts de manutention des marchandises générales.

Le coût d'exploitation des barges a été évalué selon les hypothèses suivantes:

- coût du carburant: 130 Fcfa/l
- coût d'un équipage: 13,1 M Fcfa/an
- assurance: 2,5% du coût de la flotte par année
- entretien: 4,0% du coût de la flotte par année
- amarrage et départ: 1 h par manoeuvre
- passage du pont Faidherbe et de l'écluse: 4 h par rotation

Les coûts de la flotte des phosphates sont calculés séparément entre 2000 et 2025.

#### 7.3.3. Le transport par rail et par route

Les hypothèses retenues quant à l'affectation du trafic prévu sur le réseaux routier et ferroviaire si la navigation ne se réalise pas sont les suivantes:

- le trafic de Kayes et de sa région se ferait par rail entre cette ville et Dakar.
- le trafic du reste du Mali se répartirait en proportions égales entre l'axe ferroviaire Dakar-Bamako et la route Abidjan-Bamako;
- le trafic des escales du Sénégal se ferait par route entre celles-ci et Dakar;
- le trafic des escales de la Mauritanie se ferait par route entre celles-ci et Nouakchott;
- les phosphates des gisements de l'Oued Guellouar seraient exportés par un nouveau chemin de fer à construire vers Nouakchott;
- les phosphates des gisements de Matam seraient exportés par chemin de fer vers Dakar;
- à compter de l'horizon 2020, le quart du trafic entre Dakar et Bamako serait détourné sur l'axe Nouakchott-Bamako.

Compte tenu de ces hypothèses retenues quant aux itinéraires pour l'acheminement du trafic de la région du fleuve, de la répartition modale choisie et des résultats d'un examen sommaire de la capacité des ports d'accès de Dakar et du nouveau port de Nouakchott, les investissements considérés pour la route et le rail sont les suivants:

- améliorations et extensions du réseau routier;
- accroissement du parc de camions;
- améliorations et consolidation du réseau ferroviaire;
- accroissement du matériel roulant;
- construction d'un chemin de fer minéralier en Mauritanie et d'un embranchement au Sénégal;
- accroissement des infrastructures portuaires d'Abidjan, de Dakar et de Nouakchott.

Les coûts d'exploitation des réseaux routier et ferroviaire ont été établis à l'aide des données obtenues dans les états membres de l'O.M.V.S.

#### 7.4. Les bénéfices du projet

Les bénéfices directs du projet résultent des coûts de transport moins élevés en utilisant la voie fluviale par rapport aux autres systèmes de transport. La valeur présente de la différence des coûts d'investissement et d'exploitation des deux options sur l'ensemble de la période de l'étude est un indice de ces bénéfices; le tableau 7.3 montre les résultats de l'analyse selon que l'on considère ou pas la part attribuable à la navigation des deux barrages actuellement en construction.

Les bénéfices indirects du projet sont:

- les économies de carburant pour le transport d'où répercussions favorables sur la balance des paiements des états membres;
- les incidences positives sur le développement de l'agriculture et de l'industrie dans le bassin du fleuve Sénégal d'où création d'emplois, stabilisation des populations et répercussions favorables sur le produit national des états membres;

Tableau 7.3 Bénéfices directs du projet de navigation sur le fleuve Sénégal selon l'option technique retenue par l'O.M.V.S.

	Rendement sur capital investi (taux annuel en %)			
	0%	2%	4%	6%
<b>Excluant le cout des barrages</b>				
Bénéfices du projet	1653.724	938.1000	553.0503	237.5703
Couts du projet	1187.844	701.3264	441.4753	209.9663
Bilan	465.8806	236.7736	121.5749	27.60394
Ratio bénéfices/couts	1.39	1.34	1.28	1.13
<b>Incluant le cout des barrages</b>				
Bénéfices du projet	1653.724	938.1000	553.0503	237.5703
Couts du projet	1215.236	727.6175	466.7486	233.4196
Bilan	438.4886	210.4825	96.30177	4.150619
Ratio bénéfices/couts	1.36	1.29	1.21	1.02

- le désenclavement du Mali par la mise en place d'un système de transport assurant la sécurité et la régularité de son approvisionnement;
- la rentabilisation d'investissements déjà faits tels les barrages et Manantali et de Diama et le port de pêche récemment aménagé sur la Langue de Barbarie à Saint-Louis.

## 7.5. La rentabilité du projet

### 7.5.1. Le taux de rentabilité interne du projet

Le calcul du taux de rentabilité interne du projet permet une évaluation économique du projet. Ce taux est le taux d'actualisation qui annule la somme des flux financiers actualisés, positifs et négatifs. Il est calculé selon la formule suivante:

$$\sum_{t=1}^n \frac{R_t - CE_t - I_t}{(1 + i_t)t} = 0$$

où  $R_t$  = revenus de l'année  $t$

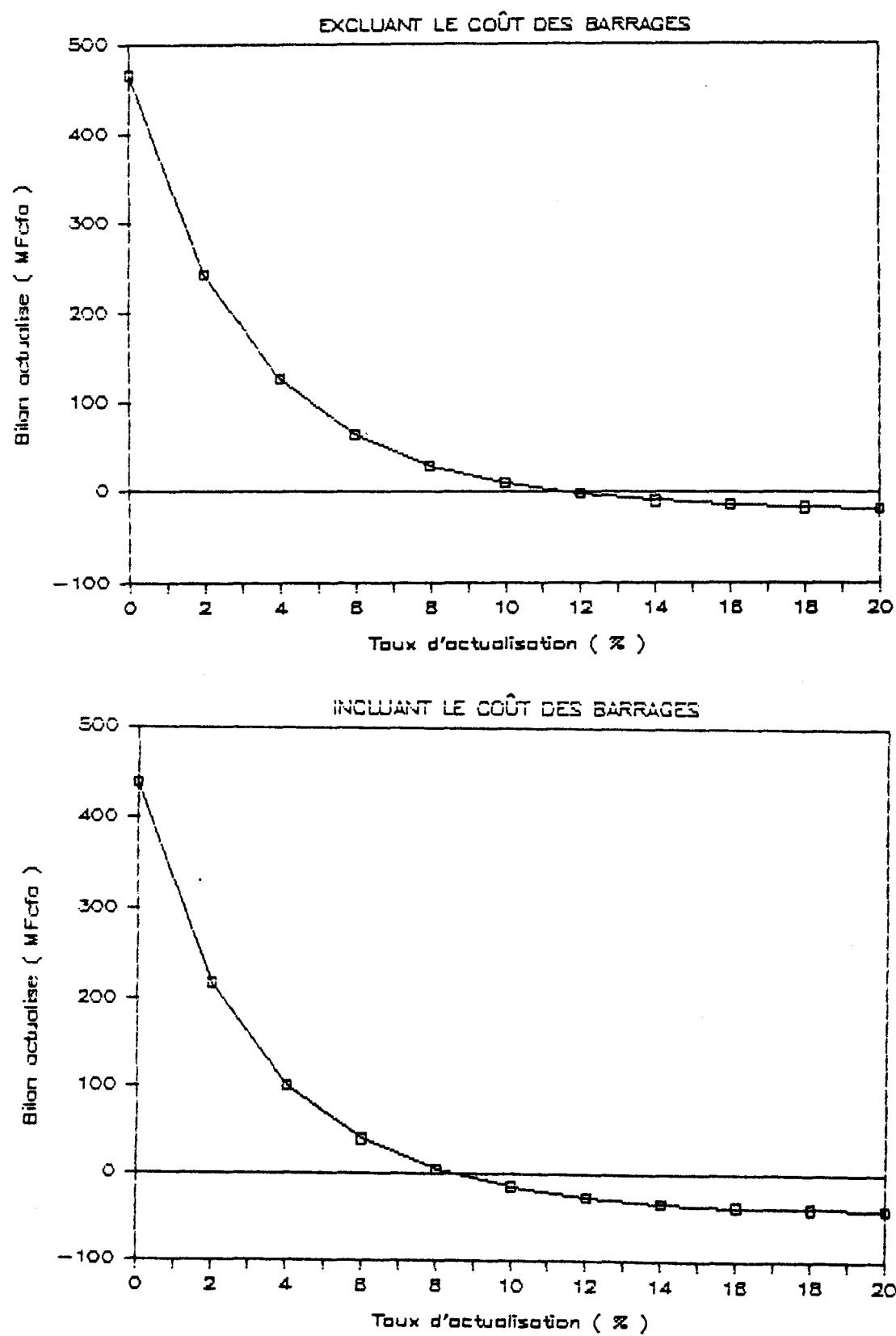
$CE_t$  = charges d'exploitation de l'année  $t$

$I_t$  = investissements de l'année  $t$

$i$  = taux de rentabilité interne

Le taux de rentabilité interne du projet, selon les hypothèses retenues, et selon que l'on considère ou pas la part attribuable à la navigation du coût de construction des barrages, est de 8,5% et 11,5% en monnaie constante. Les détails des flux financiers qui donnent ces résultats sont présentés en annexe. La figure 7.1 montre la relation entre la valeur actualisée du bilan annuel et le taux d'actualisation dans les deux cas.

Si l'on considère le coût des capitaux pour les pays de l'O.M.V.S., on peut en conclure que le projet démontre une certaine rentabilité.



AGENCE CANADIENNE DE DÉVELOPPEMENT INTERNATIONAL (ACDI)  
 ORGANISATION POUR LA MISE EN VALEUR DU FLEUVE SÉNÉGAL (OMVS)  
 ÉTUDES DES PORTS ET ESCALES DU FLEUVE SÉNÉGAL

## TAUX DE RENTABILITÉ INTERNE DU PROJET



Figure 7.1

### 7.5.2. Analyse de sensibilité

Les résultats de l'analyse de sensibilité figurant au tableau 7.5, démontrent que, d'une façon générale, le taux de rendement interne n'est pas très sensible à une variation du coût du carburant, des investissements portuaires et des coûts d'opération et d'entretien sur l'ensemble de la période étudiée. Les variations dans le prix du carburant affectent très peu le rendement du projet; ceci s'explique par le fait qu'une grande partie du transport alternatif se ferait par train.

Si les coûts d'opération et d'entretien augmentent, le taux de rentabilité augmente puisque ces coûts sont supérieurs pour les investissements alternatifs. En conséquence, s'il y a une hausse des coûts de salaire qui forment une part importante de ces coûts, le système fluvial sera moins affecté que les modes concurrentiels.

Par ailleurs, le taux de rentabilité interne du projet est très sensible aux variations des investissements au premier horizon, ce qui explique l'influence du coût des barrages.

Tableau 7.4 Analyse de sensibilité du projet de navigation sur le fleuve Sénégal selon l'option technique retenue par l'O.M.V.S.

Description	T.R.I.
Augmentation de 20 % du cout du carburant	11.4%
Augmentation de 20 % du cout des investissements pour le système de transport fluvial	8.5%
Augmentation de 20 % du cout des investissements pour le système de transport fluvial, par rail et par route	11.1%
Augmentation de 20 % du cout d'opération et d'entretien pour le système de transport fluvial	9.3%
Augmentation de 20 % du cout d'opération et d'entretien pour le système de transport fluvial, par rail et par route	11.8%
Projet sans transport de phosphates	5.8%

## Conclusions

---

## 8. CONCLUSIONS

L'option retenue par l'O.M.V.S. pour la navigation sur le fleuve Sénégäl, telle que décrite dans ce rapport, est un projet techniquement réalisable.

Le coût total des infrastructures et des équipements de la première étape de développement, à financer par l'O.M.V.S., est établi à un maximum de 102 milliards Fcfa de fin 1985 (255 millions \$US au taux de change de 400 Fcfa = 1,00 \$US). Ce montant pourrait être réduit en achetant des barge usagées et en confiant à l'entreprise privée une large part des travaux de manutention; dans ce dernier cas, l'O.M.V.S. n'aurait pas à financer l'acquisition d'équipements coûteux particulièrement aux ports de Saint Louis et de Kayes.

Les travaux d'aménagement s'échelonneraient sur une période d'environ 7 ans à compter de 1987; la période d'activité la plus intense est à prévoir en 1989 et 1990.

La navigation pourrait commencer à la fin de 1990; l'année 1991 serait la première année complète d'exploitation du système de transport fluvial.

L'évaluation économique du projet sur une période de 40 ans, selon les hypothèses retenues, en démontre la rentabilité; le taux de rentabilité interne du projet, sur la base d'une analyse en monnaie constante s'établit à 8,6% ou 11,5% selon que l'on tienne compte ou pas de la part du coût des barrages attribuables à la navigation. Un variation à la hausse des coûts d'exploitation favorise le transport fluvial; une variation à la hausse des coûts d'investissements le défavorise.

Les bénéfices du projet résultent:

- des réductions de consommation de carburant pour le transport d'où économie de devises et répercussion positive sur la balance des paiements des états membres;
- de la création d'emplois;
- de la stimulation du développement économique du bassin du fleuve Sénégäl et de sa zone d'influence;
- de la stabilisation des populations riveraines;
- du désenclavement du Mali;
- d'une diminution du coût de la vie par la réduction des coûts des produits importés;

- de l'accélération des développements agricole, agro-industriel et des gisements miniers;
- de la rentabilisation, dans une certaine mesure, des investissements consentis pour la construction des barrages.

## Annexes

---

A1

Liste des rapports publiés par L.D.E.

---

LDE. Etudes d'exécution du projet d'aménagement du fleuve Sénégal pour la navigation. Mission A 1.1: Actualisation des données. Tome I: Texte. Tome II: Annexes.

LDE. Etudes d'exécution du projet d'aménagement du fleuve Sénégal pour la navigation. Mission A 1.4: Modèle mathématique. Tome 1: Rapport de synthèse.

LDE. Etudes d'exécution du projet d'aménagement du fleuve Sénégal pour la navigation. Mission A 1.4: Modèle mathématique. Tome II: Annexes.

LDE. Etudes d'exécution du projet d'aménagement du fleuve Sénégal pour la navigation. Mission A 1.5: Définition des travaux d'aménagement. Tome 1: Rapport.

LDE. Etudes d'exécution du projet d'aménagement du fleuve Sénégal pour la navigation. Mission A 1.6: Essais sur modèle réduit.

LDE. Etudes d'exécution du projet d'aménagement du fleuve Sénégal pour la navigation. Mission A 1.7: Etudes et recherche des prix unitaires. Rapport final.

LDE. Etudes d'exécution du projet d'aménagement du fleuve Sénégal pour la navigation. Mission A 1.8: Etude générale du trafic. Tome I: Rapport final. Tome II: Rapport final.

LDE. Etudes d'exécution du projet d'aménagement du fleuve Sénégal pour la navigation. Mission A 1.9: Etude du matériel de transport. Rapport final.

LDE. Etudes d'exécution du projet d'aménagement du fleuve Sénégal pour la navigation. Mission A 1.10. Rapport général.

LDE. Etudes d'exécution du projet d'aménagement du fleuve Sénégal pour la navigation. Mission A 1.11: Organisation d'une compagnie inter-états de navigation. Appendice 1: Bâtiments. Appendice 2: Télécommunications.

LDE. Etudes d'exécution du projet d'aménagement du fleuve Sénégal pour la navigation. Mission A 1.11: Organisation d'une compagnie inter-états de navigation. Rapport final.

LDE. Etudes d'exécution du projet d'aménagement du fleuve Sénégal pour la navigation. Mission A 1.12: Etude complémentaire du système et du matériel de balisage. Rapport final.

LDE. Etudes d'exécution du projet d'aménagement du fleuve Sénégal pour la navigation. Mission A 1.14: Organisation de la Direction de la voie navigable. Appendice 1: Bâtiments. Appendice 2: Télécommunications.

LDE. Etudes d'exécution du projet d'aménagement du fleuve Sénégal pour la navigation. Mission A 1.14: Organisation de la direction de la voie navigable. Rapport final.

LDE. Etudes d'exécution du projet d'aménagement du fleuve Sénégal pour la navigation. Mission A 1.15: Evaluation économique du projet.

LDE. Etudes d'exécution du projet d'aménagement du fleuve Sénégal pour la navigation. Mission A 2.6: Rapport de synthèse général.

LDE. Etudes d'exécution du projet d'aménagement du fleuve Sénégal pour la navigation. Mission B.2: Etude des sols. Tomes 1 et 2.

LDE. Etudes d'exécution du projet d'aménagement du fleuve Sénégal pour la navigation. Travaux topographiques et bathymétriques. Missions A 1.3, B 1.1, B 1.2, B 1.3, B 1.4, B 1.5.

A 2

Liste des rapports publiés par BBL-SW

---

- BBL-SW. Prévisions de trafic (version finale). Rapport no. 04.
- BBL-SW. Rapport de la mission économique. Annexe au rapport no. 04.
- BBL-SW. Etude des caractéristiques du chenal d'accès (version finale). Rapport no. 05.
- BBL-SW. Etude comparative d'avant-projet des escales de Podor, Matam, Bakel et Ambidédi. Rapport no. 07.
- BBL-SW. Plans directeurs préliminaires pour les escales de Rosso, Richard-Toll, Dagana, Podor, Boghé, Kaédi, Matam, Bakel, Gouraye et Ambidédi. Rapport no. 08.1 édition initiale.
- BBL-SW. Plans directeurs préliminaires, Port de Saint-Louis. Rapport no. 08.2 édition initiale.
- BBL-SW. Plans directeurs préliminaires, Port de Kayes. Rapport no. 08.3 édition initiale.
- BBL-SW. Programme de collecte des données océanographiques (6 août au 10 octobre 1982). Rapport no. 09A.
- BBL-SW. Programme de collecte des données océanographiques (13 octobre au 7 décembre 1982). Rapport no. 09B.
- BBL-SW. Programme de collecte des données océanographiques (14 octobre 1982 au 15 janvier 1983). Rapport no. 09C.
- BBL-SW. Relevés topographiques et hydrographiques à Rosso, Richard-Toll, Dagana, Podor, Boghé, Kaédi, Matam, Bakel, Gouraye, Ambidédi et Kayes. Relevés topographiques à Saint-Louis. Rapport no. 11.
- BBL-SW. Plan directeur: Port de Saint-Louis. Rapport no. 15.

BBL-SW. Plan directeur. Port de Kayes. Rapport no. 16.

BBL-SW. Plans directeurs. Escales de Rosso, Richard-Toll, Dagana, Podor, Boghé, Kaédi, Matam, Bakel, Gouraye et Ambidédi. Rapport no. 17.

BBL-SW. L'administration portuaire. Rapport no. 19.

BBL-SW. Etudes hydrographiques et hydrauliques. Rapport no. 20.

BBL-SW. Analyse économique. Rapport no. 21.

CONSEIL NATIONAL DE RECHERCHES CANADA. Port de Saint-Louis, Sénégal - Etudes sur modèles hydrauliques. Octobre 1984.

CONSEIL NATIONAL DE RECHERCHES CANADA. Port de Saint-Louis, Sénégal - Etudes sur modèles hydrauliques, phase 2 - Chenal peu profond. A paraître.

CONSEIL NATIONAL DE RECHERCHES CANADA. Port de Saint-Louis, Sénégal - Etudes sur modèles hydrauliques, phase 2 - Le terminal au large. A paraître.

CONSEIL NATIONAL DE RECHERCHES CANADA. Port de Saint-Louis, Sénégal - Etudes sur modèles hydrauliques, phase 2 - Mouvements des navires et efforts d'amarrage. A paraître.

DANISH HYDRAULIC INSTITUTE. Rapport final sur l'étude des vagues extrêmes.

DANISH HYDRAULIC INSTITUTE. Rapport sur les études à l'aide du modèle de salinité.

DOBROCKY SEATECH LIMITED. Programme de collecte des données océanographiques (1982-1983). Rapport no. 09D.

TERRATECH. Recommandations géotechniques. Chenal d'accès et brise-lames. Langue de Barbarie, Saint-Louis.

TERRATECH. Recommandations géotechniques, escales de Rosso, Richard-Toll, Dagana et Podor.

TERRATECH. Recommandations géotechniques, Port de Kayes.

TERRATECH. Etude géotechnique. Chenal d'accès et brise-lame. Langue de Barbarie, Saint-Louis. Rapport no. 13.

TERRATECH. Etude géotechnique. Escales de Rosso, Richard-Toll, Dagana, Podor, Boghé, Kaédi, Matam, Bakel, Gouraye, Ambidédi. Rapport no. 14A. Tomes 1 et 2.

TERRATECH. Etudes géotechniques. Port de Kayes. Rapport no. 14B.

TERRATECH. Etude géotechnique. Port de Saint-Louis. Rapport no. 12. Tomes 1 et 2.

TERRATECH. Etudes de tassement et de fondations. Port de Saint-Louis.

TERRATECH. Informations géotechniques préliminaires, ouvrages portuaires de Saint-Louis. Projet de l'OMVS.

TERRATECH. Programme des reconnaissances géologiques et géotechniques. Ports et escales, Fleuve Sénégal.

TERRATECH. Programme de reconnaissances géologiques et géotechniques. Rapport no. 06.

TERRATECH. Rapport d'étape sur la recherche d'emprunts. Rapport no. 06.1.

TERRATECH. Recherche d'emprunts. Rapport no. 18.

A3

## Bibliographie

---

BATHILY, H. République du Mali. Sonarem. Rapport sur les recherches géologiques sur 8 escales du fleuve Sénégal.

GROUPEMENT MANANTALI. Etude d'exécution du barrage et de l'usine hydroélectrique de Manantali. Rapport final.  
Mission A 1.15 Choix de la solution définitive. Volume 1: Aménagement recommandé. Volume 2: Evaluation économique.

LEMOINE, R., F. BAZIN, Y. BAJARD, SOGREAH, F.A.O. Etude hydro-agricole du bassin du fleuve Sénégal. Etude du barrage du delta. Rapport final. Volume 1: texte.

MALI, REPUBLIQUE DU. Ministère des Finances et du Commerce. Direction nationale des Affaires économiques. Rapport de présentation du programme d'importation et d'exportation 1982.

MALI, REPUBLIQUE DU. Ministère du plan. Plan quinquennal de développement économique et social 1981-1985.

MALI, REPUBLIQUE DU. Ministère du plan. Résumé du plan quinquennal 1981-1985.

MAURITANIE. République islamique. Ministère de l'Economie et des Finances. Esquisse du IVe plan de développement économique et social 1981/1985.

MEGLITSKY, A.M. Rapport sur les études des ports et escales du fleuve Sénégal.

MEGLITSKY, A.M. Schéma d'amélioration et de développement des ports et escales du fleuve Sénégal: Bakel.

MEGLITSKY, A.M. Schéma d'amélioration et de développement des ports et escales du fleuve Sénégal: Boghé.

MEGLITSKY, A.M. Schéma d'amélioration et de développement des ports et escales du fleuve Sénégal: Kaédi.

MEGLITSKY, A.M. Schéma d'amélioration et de développement des ports et escales du fleuve Sénégal: Podor.

MEGLITSKY, A.M. Schéma d'amélioration et de développement des ports et escales du fleuve Sénégal: Richard-Toll.

MEGLITSKY, A.M. Schéma d'amélioration et de développement des ports et escales du fleuve Sénégal: Rosso.

MEGLITSKY, A.M. Schéma d'amélioration et de développement des ports et escales du fleuve Sénégal: partie générale.

MEGLITSKY, A.M. Synthèse des recherches sur l'aménagement du fleuve Sénégal pour la navigation.

OMVS et fonds d'aide et de coopération de la république française SOGREAH, Coine & Bellier, BCEOM. Etude d'exécution du barrage de Diama. Rapport de phase I. Volume 1: Textes et plans.

OMVS - HAUT COMMISSARIAT. Fleuve Sénégal. La crue 1979.

OMVS - HAUT COMMISSARIAT. Plan de transport lié à l'aménagement du fleuve Sénégal pour la navigation, 2e phase. Note sur les phosphates de Bofal (RIM).

OMVS - HAUT COMMISSARIAT. Plan de transport lié à l'aménagement du fleuve Sénégal pour la navigation, 2e phase. Note sur les phosphates de la région de Matam et leur transport par la voie navigable.

OMVS - HAUT COMMISSARIAT. Plan de transport lié à l'aménagement du fleuve Sénégal pour la navigation. Recherches et actualisation des données de base. Les transports du Mali, 2e partie.

OMVS - HAUT COMMISSARIAT. Résumé des principales conclusions de la première phase du plan de transport lié à l'aménagement du fleuve Sénégal pour la navigation.

SENEGAL, REPUBLIQUE DU. Ministère de l'équipement. Direction générale des travaux publics. Plan national de transport. Rapport final. Volume 2: La demande de transport, tome 2: Les bases de prévisions. Tome 3: Les prévision de trafic.

SENEGAL, REPUBLIQUE DU. Ministère de l'équipement. Direction générale des travaux publics. Plan national de transport. Rapport final. Volume 5: Programme d'investissement, tome 1: Eléments de choix des investissements et analyse économique des projets routiers. Tome 2: Analyse économique des projets ferroviaires et de cabotage.

SENEGAL, REPUBLIQUE DU. Ministère des travaux publics, de l'urbanisme et des transports. Règlement d'exploitation du port autonome de Dakar.

SENEGAL, REPUBLIQUE DU. Ministère du Plan et de la coopération. Plan quadriennal de développement économique et social: Orientations et programmes d'action (1981/1985).

SENEGAL, REPUBLIQUE DU. Ministère du plan et de la coopération. VIe plan quadriennal de développement économique et social 1981-1985.

SENEGAL, REPUBLIQUE DU. Société des mines de fer du Sénégal oriental (MIFERSO). Faleme Iron Ore Deposits. Summary of the January 1983. Feasibility report.

SNC. Etude de la navigabilité et des ports du fleuve Sénegal. Etudes portuaires à Saint-Louis, Kayes et Ambidédi. Rapport no. 1 - travaux préliminaires. Volume 1 - rapport principal.

SNC. Senegal River Ports and Navigability Study. Harbour studies at St.Louis, Kayes and Ambidédi. Report no. 1 - Preliminary projects. Volume 1 - Main Report. Volume 2 - Appendices.

SNC. Senegal River Ports and Navigability Study. Harbour  
studies at St.Louis, Kayes and Ambidedi. Report no. 2  
- Final report.

SOGREAH / COYNE ET BELLIER. O.M.V.S. Barrage de Diama.

A4

Analyse économique - détails des coûts

---

Tableau A.4.1. Coûts d'investissement du projet d'aménagement du fleuve Sénégal pour la navigation, avec transport de phosphates variante 1,9 = en phase transitoire et terminus du Mali à Kayes  
répartition des coûts pour l'analyse économique (millions Fcfa 1985)

Période	Année	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011			
INVESTISSEMENTS DU SYSTEME DE NAVIGATION																															
SAINT LOUIS																															
40 Port en mer		9241	9241	9241																											
20 Port fluvial			4170	4170																											
10 Équipement					3303																										
20 Bateaux de service						1887																									
40 Dépôt d'hydrocarbures						1064																									
25 Terminal de phosphates																															
50 Pont Faidherbe																															
ESCALES																															
40 Rosso : quai, bâtiments, électricité, etc...							0																								
10 : équipement							35																								
40 Richard Toll : quai, bâtiments, électricité, etc...							11																								
10 : équipement							48																								
40 Dagana : quai, bâtiments, électricité, etc...							83																								
10 : équipement							35																								
40 Podor : quai, bâtiments, électricité, etc...							0																								
10 : équipement							35																								
40 Boghe : quai, bâtiments, électricité, etc...							329																								
10 : équipement							35																								
40 Kaedi : quai, bâtiments, électricité, etc...							475																								
10 : équipement							52																								
40 Matam : quai, bâtiments, électricité, etc...							238																								
10 : équipement							52																								
40 Bakel : quai, bâtiments, électricité, etc...							335																								
10 : équipement							35																								
40 Gouraye : quai, bâtiments, électricité, etc...							385																								
10 : équipement							35																								
40 Ambidédi : quai, bâtiments, électricité, etc...							526																								
10 : équipement							35																								
40 Bababe : escale pour phosphates																															
40 Semme : escale pour phosphates																															
KAYES																															
40 Infrastructures portuaires : quai, bâtiments, etc...							1951	1951																							
10 : équipement							173	173																							
1 Cours de triage																															
AUTRES																															
Voie navigable																															
40 Aménagement StL-Ambidédi							4364	4364	5645	5645	5645	5645																			
40 Aménagement Ambidédi-Kayes							2514	2514																							
10 Balisage																															
10 Machine et équipement																															
50 Bâtiments et équipement																															
C.I.E.N																															
20 Barges marchandises																															
20 Renouvellement barge marchandises																															
20 Barges hydrocarbures																															
20 Renouvellement barge hydrocarbures																															
25 Barges phosphates																															
25 Renouvellement barge phosphates																															
50 Bâtiments et équipement																															
50 Atelier barge																															
TOTAL		0	0	4364	13605	28058	47147	5645	5645	0	0	0	0	5033	7432	45786	26006	1036	1036	1036	1036	1036	1036	22067	24955	37875	831				
INVESTISSEMENTS DU SYSTEME ALTERNATIF																															
50 Route																															
10 Camions																															
10 Renouvellement des camions																															
50 Chemin de fer																															
25 Wagons																															
25 Renouvellement des wagons																															
40 Quais à Dakar																															
40 Quais à Nouakchott																															
50 Chemin de fer phosphatier Mauritanie																															
50 Chemin de fer phosphatier Sénégal																															
TOTAL		0	0	3963	3963	4772	2016	483	483	483	483	30305	35542	47393	47393	57315	18673	2352	2352	2352	2352	2352	2352	8567	14355	14355	14355				

Tableau A.4.1. Coûts d'investissement du projet d'aménagement du fleuve Sénégal pour la navigation, avec transport de phosphates  
 (Année) variante 1,9 m en phase transitoire et terminus du Mali à Kayes  
 répartition des coûts pour l'analyse économique (millions Fcfa 1985)

Période	Année																Valeur Residuelle	Invest. Total		
		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
<b>INVESTISSEMENTS DU SYSTEME DE NAVIGATION</b>																				
SAINT LOUIS																				
40 Port en mer																				
20 Port fluvial																				
10 Équipement																				
20 Bateaux de service																				
40 Dépôt d'hydrocarbures																				
25 Terminal de phosphates																				
50 Pont Faidherbe																				
ESCALES																				
40 Rosso : quai, bâtiments, électricité, etc...																				
10 : équipement																				
40 Richard Toll : quai, bâtiments, électricité, etc...																				
10 : équipement																				
40 Dagana : quai, bâtiments, électricité, etc...																				
10 : équipement																				
40 Podor : quai, bâtiments, électricité, etc...																				
10 : équipement																				
40 Boghe : quai, bâtiments, électricité, etc...																				
10 : équipement																				
40 Kaedi : quai, bâtiments, électricité, etc...																				
10 : équipement																				
40 Matam : quai, bâtiments, électricité, etc...																				
10 : équipement																				
40 Bakel : quai, bâtiments, électricité, etc...																				
10 : équipement																				
40 Gouraye : quai, bâtiments, électricité, etc...																				
10 : équipement																				
40 Ambidédi : quai, bâtiments, électricité, etc...																				
10 : équipement																				
40 Bababe : escale pour phosphates																				
40 Senné : escale pour phosphates																				
KAYES																				
40 Infrastructures portuaires : quai, bâtiments, etc...																				
10 : équipement																				
1 Cours de triage																				
AUTRES																				
Voie navigable																				
40 Aménagement STL-Ambidédi																				
40 Aménagement Ambidédi-Kayes																				
10 Balisage																				
10 Machine et équipement																				
50 Bâtiments et équipement																				
C.I.E.N																				
20 Barges marchandises	502	502	502	502	502	502	502	502	502	3369	3369	3369	3369	3369	3369	3369	3369	3369	3369	
20 Renouvellement barge marchandises										789	789	789	789	789	789	789	789	789	789	
20 Barges hydrocarbures	330	330	330	330	330	330	330	330	330	1566	1566	1566	1566	1566	1566	1566	1566	1566	1566	
20 Renouvellement barge hydrocarbures										247	247	247	247	247	247	247	247	247	247	
25 Barges phosphates																				
25 Renouvellement barge phosphates																				
50 Bâtiments et équipement																				
50 Atelier barge																				
TOTAL	831	831	831	831	831	4159	22596	24246	30724	5971	5971	5971	5971	5971	5971	39700	49578	52103	-278353	584490
<b>INVESTISSEMENTS DU SYSTEME ALTERNATIF</b>																				
50 Route										2604	2604	2604	2604	2604	2604	2604	2604	2604	-37031	71894
10 Camions	926	926	926	926	926	926	926	926	926	926	926	926	926	926	926	926	926	926	-10184	35467
10 Renouvellement des camions	659	659	659	659	659	659	934	934	934	16538	16538	16538	16538	16538	16538	16538	16538	16538	-9653	27940
50 Chemin de fer																				129544
25 Wagons	433	433	433	433	433	433	433	433	433	1697	1697	1697	1697	1697	1697	1697	1697	1697	-16645	45254
25 Renouvellement des wagons	932	932	932	932	373	373	373	373	373	373	373	373	373	373	373	373	373	373	-11367	15920
40 Quais à Dakar																			-2646	13230
40 Quais à Nouakchott																			-2646	13230
50 Chemin de fer phosphatier Mauritanie																			-35390	104682
50 Chemin de fer phosphatier Sénégal																			-22450	64276
TOTAL	2950	2950	2950	2950	4995	21808	21808	21808	5506	5506	5506	5506	5506	6827	12614	12614	12614	-238908	521438	

Tableau A.4.2. Coûts d'opération du projet d'aménagement du fleuve Sénégal pour la navigation, avec transport de phosphates variante 1,9 m en phase transitoire et terminus du Mali à Kayes  
répartition des coûts pour l'analyse économique (millions Fcfa 1985)

Periode	Année	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011		
COÛTS D'OPÉRATION ET D'ENTRETIEN DU SYSTÈME DE NAVIGATION																														
SAINT LOUIS																														
Dragage							717																					937	937	
Opération et entretien								1698																				2293	4757	
Entretien								132																				198	353	
ESCALES																														
Rosso								14.3																				29	46	
Richard Toll								28.7																				57	98	
Dagana								18																				36	57	
Podor								26																				52	60	
Boghe								24.3																				49	92	
Kaedi								34																				67	123	
Matam								31																				63	80	
Bakel								23																				45	69	
Bouraye								25																				50	53	
Amibidédi								24.3																				49	57	
KAYES																														
Entretien								17																				33	45	
Opérations								201																				401	943	
Dragage								6																				12	17	
Coûts de transport (sans carburant), M.G. et H.								511																				511	1295	
Coûts de transport (carburant), M.G. et H.								548																				1087	3134	
Phosphates (sans carburant)																													1203	1203
Phosphates (carburant)																													3475	3475
Ruptures de charges								232																				463	2806	
Coûts d'opération DVN et télécommunication								1025																				1284	1295	
<b>TOTAL</b>		0	0	0	0	0	0	5334	5572	5811	6049	6287	6525	6764	7002	7240	7479	12395	13255	14115	14975	15835	16696	17556	18416	19276	20136	20996		
COÛTS D'OPÉRATION ET D'ENTRETIEN DU SYSTÈME ALTERNATIF																														
Entretien routes								132																				265	2260	
Opérations camions (sans carburant)								1515																				3031	10655	
Opérations camions (carburant)								673																				1345	5033	
Ruptures de charges								548																				1097	3677	
Opérations chemin de fer (sans carburant)								526																				1052	2606	
Opérations chemin de fer (carburant)								28																				55	695	
Ruptures de charges								328																				656	3048	
Opérations chemin de fer phosphatier (sans carburant)																												4052	4052	
Opérations chemin de fer phosphatier (carburant)																												1151	1151	
<b>TOTAL</b>		0	0	0	0	0	0	3750	4125	4500	4875	5250	5625	6000	6375	6750	7125	12703	14691	16680	18668	20656	22645	24633	26622	28610	30598	32587		

Tableau A.4.1. Coûts d'investissement du projet d'aménagement du fleuve Sénégal pour la navigation, avec transport de phosphates (suite) variante 1,9 m en phase transitoire et terminus de Mali à Kayes répartition des coûts pour l'analyse économique (millions Fcfa 1985)

Variante 1,9 m en phase transitoire et terminus du Mali à Kayes, répartition des coûts pour l'analyse économique (millions Fcfa 1985)														Valeur Residuelle	Invest. Total						
Période	Année	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2030
INVESTISSEMENTS DU SYSTEME DE NAVIGATION																					
SAINT LOUIS																					
40 Port en mer																					
20 Port fluvial																					
10 Équipement																					
20 Bateaux de service																					
40 Dépôt d'hydrocarbures																					
25 Terminal de phosphates																					
50 Pont Faidherbe																					
ESCALE																					
40 Rosso	: quai, bâtiments, électricité, etc...																				
10	: équipement																				
40 Richard Toll	: quai, bâtiments, électricité, etc...																				
10	: équipement																				
40 Dagana	: quai, bâtiments, électricité, etc...																				
10	: équipement																				
40 Podor	: quai, bâtiments, électricité, etc...																				
10	: équipement																				
40 Boghe	: quai, bâtiments, électricité, etc...																				
10	: équipement																				
40 Kaedi	: quai, bâtiments, électricité, etc...																				
10	: équipement																				
40 Matam	: quai, bâtiments, électricité, etc...																				
10	: équipement																				
40 Bakel	: quai, bâtiments, électricité, etc...																				
10	: équipement																				
40 Souraye	: quai, bâtiments, électricité, etc...																				
10	: équipement																				
40 Ambidédi	: quai, bâtiments, électricité, etc...																				
10	: équipement																				
40 Bababe	: escale pour phosphates																				
40 Semme	: escale pour phosphates																				
KAYES																					
40 Infrastructures portuaires : quai, bâtiments, etc...																					
10	: équipement																				
1 Cours de triage																					
AUTRES																					
Voie navigable																					
40 Aménagement StL-Ambidédi																					
40 Aménagement Ambidédi- Kayes																					
10 Balisage																					
10 Machine et équipement																					
50 Bâtiments et équipement C.I.E.N																					
20 Barges marchandises	502	502	502	502	502	502	502	502	502	502	3369	3369	3369	3369	3369	3369	3369	3369	3369	3369	3369
20 Renouvellement barge marchandises											789	789	789	789	789	789	789	789	789	789	789
20 Barges hydrocarbures	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	1566	1566	1566	1566	1566	1566	1566	1566	1566	1566	1566
20 Renouvellement barge hydrocarbures											247	247	247	247	247	247	247	247	247	247	247
25 Barges phosphates																					
25 Renouvellement barge phosphates																					
50 Bâtiments et équipement																					
50 Atelier barge																					
TOTAL	831	831	831	831	831	4159	22596	24246	30724	5971	5971	5971	5971	5971	5971	39700	49578	52103	-278353	584490	
INVESTISSEMENTS DU SYSTEME ALTERNATIF																					
50 Route																					
10 Camions	926	926	926	926	926	926	926	926	926	926	1852	1852	1852	1852	1852	1852	1852	1852	1852	-37031	71894
10 Renouvellement des camions	659	659	659	659	659	659	934	934	934	934	1585	1585	1585	1585	1585	1585	1585	1585	1585	1585	35467
50 Chemin de fer																					
25 Wagons	433	433	433	433	433	433	433	433	433	433	1697	1697	1697	1697	1697	1697	1697	1697	1697	1697	27940
25 Renouvellement des wagons	932	932	932	932	373	373	373	373	373	373	373	373	373	373	373	373	373	373	373	373	129544
40 Quais à Dakar																					
40 Quais à Nouakchott																					
50 Chemin de fer phosphatier Mauritanie																					
50 Chemin de fer phosphatier Sénégal																					
TOTAL	2950	2950	2950	2950	4995	21808	21808	21808	5506	5506	5506	5506	5506	6827	12614	12614	12614	-238908		521438	

