

10.090) 13-3-1951

LE COMITE FRANCAIS POUR LA PAIX ET LA SECURITE
DU PAYSAN ET DU PAYSANNE

LE COMITE FRANCAIS POUR LA PAIX ET LA SECURITE
DU PAYSAN ET DU PAYSANNE

LE COMITE FRANCAIS POUR LA PAIX ET LA SECURITE
DU PAYSAN ET DU PAYSANNE

LE COMITE FRANCAIS POUR LA PAIX ET LA SECURITE
DU PAYSAN ET DU PAYSANNE

LE COMITE FRANCAIS POUR LA PAIX ET LA SECURITE
DU PAYSAN ET DU PAYSANNE

LE COMITE FRANCAIS POUR LA PAIX ET LA SECURITE
DU PAYSAN ET DU PAYSANNE



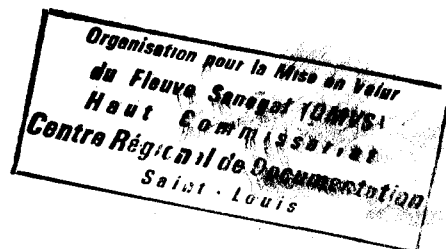
Beauchemin Beaton Lapointe-Swan Wooster (Entreprise en participation)

1134 ouest, rue Sainte-Catherine, Montréal, Qué., Canada H3B 1H4 tél. (514)871-9555 Téléc:055-61161 BBL Mtl

Montréal, le 5 juin 1985

Agence canadienne de développement
international
Sénégal/Guinée/Gambie
200 Promenade du Portage
HULL, Qc K1A 0G4

Compétence de Monsieur André Desjardins
Directeur de programme par intérim



Objet: Etude des ports et escales du fleuve Sénégal
Rapport synthèse
N/R: 795-003


Monsieur,

Veuillez trouver, ci-joint, trois copies de notre rapport numéro 22, le rapport synthèse de la phase pré-étude et de la phase I des études de réalisation des ports et escales du fleuve Sénégal.

Comme convenu avec le directeur du projet de l'O.M.V.S., nous avons accéléré la production de ce rapport afin qu'il puisse être diffusé le plus tôt possible aux représentants des états membres. En conséquence, nous n'avons pu apporter toutes les modifications qui découlent des commentaires faits par l'O.M.V.S., particulièrement en ce qui a trait à l'étude économique. Quels que soient les ajustements à faire aux chiffres, nous croyons cependant que l'essentiel des conclusions demeure valable et que le rapport demeure adéquat pour la prise de décision.

La publication de ce rapport complète l'essentiel de notre mandat en ce qui a trait aux phases pré-étude et I. Nous faisons parvenir directement trente (30) copies de ce rapport à l'O.M.V.S. à Dakar.

Espérant le tout à votre satisfaction, nous vous prions d'agréer, Monsieur, l'expression de toute notre considération.


Paul R. Ouimet, ing.
Directeur du projet

cc: M. Moustapha Ould Maouloud, O.M.V.S.
M. Frank C. Leighton, BBL-SW
M. R.O. Beauchemin, BBL-SW

/jh

10.090

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

ÉTUDES DES PORTS ET ESCALES DU FLEUVE SÉNÉGAL

Pour le compte de

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

Suite à une contribution de

L'AGENCE CANADIENNE
DE DÉVELOPPEMENT INTERNATIONAL (ACDI)

PHASE PRÉ-ÉTUDE ET PHASE I
RAPPORT SYNTHÈSE

Rapport no 22

Mai 1985



Beauchemin Beaton Lapointe-Swan Wooster (Entreprise en participation)

1134 ouest, rue Sainte-Catherine, Montréal, Qué., Canada H3B 1H4 tél. (514) 871-9555 Télex 055-61161 BBL MII

Table des matières

TABLE DES MATIERES

	Page
INTRODUCTION	1
1. LE CONTEXTE DU PROJET	3
1.1. Le programme intégré de développement du bassin du fleuve Sénégal	3
1.2. Rappel du mandat	3
1.3. Les étapes du développement du bassin du fleuve Sénégal	5
1.4. La base de données	6
1.5. Les horizons de planification	7
2. LA DEMANDE DE TRANSPORT	8
2.1. La méthodologie	8
2.2. Les hypothèses de développement	9
2.3. La répartition modale	11
2.4. Les prévisions de trafic par type de produit	11
2.5. Les passagers	18
3. LE PLAN DIRECTEUR DU PORT DE SAINT-LOUIS	21
3.1. Le site et les prévisions de trafic	21
3.2. Les caractéristiques du chenal d'accès	22
3.3. Les études hydrographiques et hydrauliques	24
3.4. Critères d'aménagement portuaire	33
3.5. Les besoins	34
3.6. Le plan directeur du port	34
4. LE PLAN DIRECTEUR DE KAYES	41
4.1. L'agglomération	41
4.2. L'établissement des besoins	42
4.3. Le site portuaire	42
4.4. Les infrastructures recommandées	44
4.5. Le plan directeur d'aménagement	46
4.6. La première phase de développement	48

TABLE DES MATIERES (suite)

	Page
5. LES PLANS DIRECTEURS DES ESCALES	50
5.1. L'établissement des besoins	50
5.2. Le système de manutention	50
5.3. Les infrastructures portuaires	53
5.4. Les plans directeurs des escales	56
5.4.1. ROSSO	56
5.4.2. RICHARD-TOLL	61
5.4.3. DAGANA	65
5.4.4. PODOR	69
5.4.5. BOGHE	74
5.4.6. KAEDI	79
5.4.7. MATAM	84
5.4.8. BAKEL	89
5.4.9. GOURAYE	94
5.4.10. AMBIDEDI	99
6. LES COÛTS D'INVESTISSEMENT ET L'ORDONNANCEMENT DES TRAVAUX	104
6.1. L'établissement des coûts	104
6.2. Les coûts d'investissement	104
6.3. L'ordonnancement des travaux de la première phase de développement	109
6.4. Coordination des travaux	114
7. L'EVALUATION ECONOMIQUE DU PROJET	115
7.1. Les coûts du système de navigation fluvial	115
7.2. L'analyse économique	123
7.3. L'analyse financière	129
8. L'ADMINISTRATION PORTUAIRE	136
8.1. L'administration portuaire	136
8.2. Le mode d'exploitation	137
8.3. Le personnel de l'administration des ports et escales	143
8.4. Les objectifs de gestion	143
8.5. La structure administrative recommandée	144
8.6. Les besoins en personnel	147

TABLE DES MATIERES (suite)

	Page
9. CONCLUSIONS	149
9.1. Les ports et escales	149
9.2. L'évaluation économique du projet	149
9.3. L'analyse financière des ports et escales	150
9.4. Recommandations	150
9.5. Autres considérations	151

Introduction

INTRODUCTION

Dans le cadre du programme intégré de développement du bassin du fleuve Sénégal, le bureau d'étude Beauchemin Beaton Lapointe-Swan Wooster, entreprise en participation, a obtenu le mandat des études de réalisation des ports et escales du fleuve Sénégal.

Ce mandat nous a été confié en mars 1982 par l'Agence canadienne de développement international (ACDI) pour le compte de l'Organisation pour la mise en valeur du fleuve Sénégal (O.M.V.S.).

Les objectifs des études des phases pré-étude et phase I du projet tels que stipulés au cadre de référence sont les suivants:

- le développement d'un plan directeur des ports de Saint-Louis et de Kayes ainsi que des dix escales en tenant compte des besoins de 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.

Le présent rapport constitue la synthèse des résultats déjà réalisés dans le cadre de la phase pré-étude et de la phase I des études de réalisation des ports et escales du fleuve Sénégal.

Plus précisément, après un rappel du contexte du projet et des objectifs des études, nous présentons successivement les éléments suivants:

- les hypothèses de base et les résultats de l'étude de trafic;
- le plan directeur de Saint-Louis;
- le plan directeur de Kayes;
- les plans directeurs des escales de Rosso, Richard-Toll, Dagana, Podor, Boghé, Kaédi, Matam, Bakel, Gouraye et Ambidédi;

- un résumé des coûts et des calendriers de réalisation;
- le compte-rendu et les résultats de l'étude économique;
- les résultats de l'étude sur l'administration portuaire;
- les conclusions des études réalisées et nos recommandations quant à la suite du projet.

Le but de ce rapport n'est pas de reprendre intégralement le contenu des rapports déjà parus. Il s'agit plutôt d'en extraire les faits saillants afin de constituer un dossier succinct mais complet des résultats des études réalisées. Ce dossier pourra ainsi servir de base à la prise de décision par l'O.M.V.S. quant à la suite du projet.

Nous le complétons par la présentation en annexe de la bibliographie, de la liste des rapports déjà publiés dans le cadre de cette étude ainsi que des éléments pertinents des dossiers techniques relatifs aux études sectorielles tels les relevés topographiques, hydrographiques et géotechniques ainsi que les études sur modèle.

1. LE CONTEXTE DU PROJET

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. Or, 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'Organisation pour la mise en valeur du fleuve Sénégal (O.M.V.S.), ont établi un programme intégré du développement du bassin du fleuve Sénégal. Les éléments clés de ce programme sont:

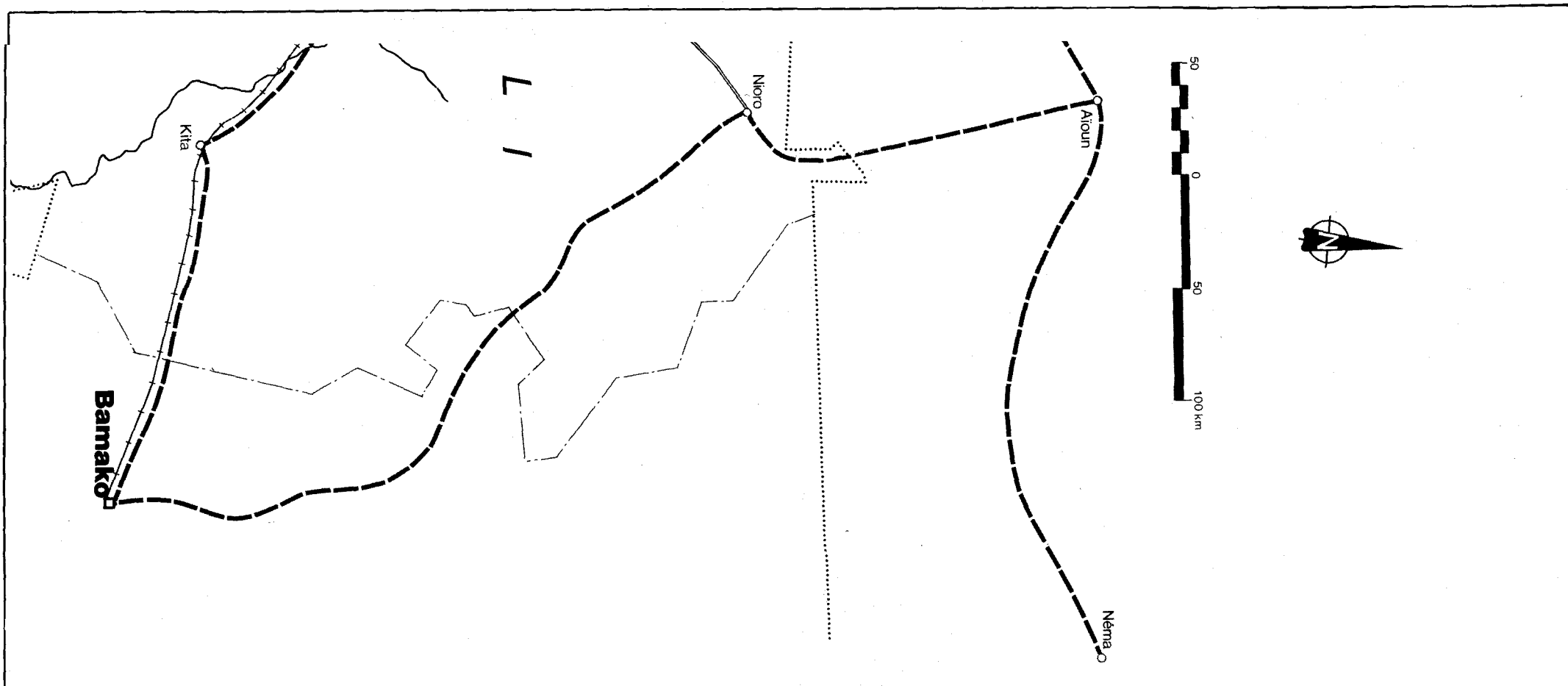
- la construction d'un barrage à Manantali qui permettra de régulariser le débit du fleuve afin d'assurer l'irrigation et de rendre possible la navigation à longueur d'année et qui éventuellement pourra permettre la production d'électricité;
- la construction d'un barrage anti-sel à Diama;
- l'aménagement du fleuve Sénégal de Saint-Louis jusqu'à Kayes au Mali afin de permettre la navigation régulière à l'année longue.

Les deux barrages sont maintenant en construction. Notre projet, les études de réalisation des ports et escales du fleuve Sénégal, vise la réalisation éventuelle du troisième volet et suit de près l'étude de navigation réalisée par le groupement Lackner-Dorsch-Electrowatt (L.D.E.) La planche 1.1 situe le bassin du fleuve Sénégal et identifie les principaux centres des pays de l'O.M.V.S.

1.2. Rappel du mandat

Selon les termes du cadre de référence, les études de réalisation des ports et escales du fleuve Sénégal portent sur la réalisation des éléments particuliers suivants:

- "l'aménagement d'un nouveau chenal d'accès vers l'estuaire du fleuve Sénégal à Saint-Louis;
- la construction d'un nouveau port fluvio-maritime dans l'estuaire du fleuve Sénégal à Saint-Louis;
- la construction de nouvelles installations portuaires fluviales à Kayes au Mali;
- l'amélioration de dix escales portuaires le long du fleuve Sénégal, à Rosso, Richard-Toll, Dagana, Podor, Boghé, Kaédi, Matam, Bakel, Gouraye et Ambidédi."



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

BASSIN DU FLEUVE SÉNÉGAL ET PRINCIPAUX CENTRES



Planche 1.1

Au niveau des objectifs, le même document précise que:

"Les objectifs de l'étude sont les suivants:

- développer un plan directeur des ports de Saint-Louis et de Kayes, ainsi que des dix escales en tenant compte des besoins de trafic prévus dans l'étude de navigation;
- effectuer, pour l'ensemble des installations portuaires de chacun des ports et chacune des escales, une étude de l'organisation administrative et d'exploitation, de la capacité des infrastructures, du besoin en équipement et du besoin en personnel (cadres et autres) et évaluer également les frais d'exploitation et d'entretien;
- évaluer le coût de construction des installations prévues par les plans directeurs;
- identifier, parmi les installations prévues par les plans directeurs, celles qui devraient être réalisées à la première étape; et,
- établir les dossiers de réalisation pour les installations retenues par l'O.M.V.S. pour réalisation immédiate."

Rappelons que ce dernier point devait faire l'objet de la phase III des études selon le mandat original. Les travaux de cette phase ont été retirés du mandat et ne pourront être amorcés qu'une fois les décisions prises quant aux conclusions de la phase pré-étude et de la phase I. Cette étape de revue des dossiers des premières phases et de prise de décision constitue l'essentiel de la phase II du projet.

Soulignons également que les études de réalisation des ports et escales du fleuve Sénégal suivent la réalisation de l'étude de navigation. Selon les résultats de cette dernière, l'O.M.V.S. a retenu des orientations précises quant aux prévisions de trafic, au mode d'exploitation de la voie navigable et à la batellerie. Ces trois éléments ont une influence importante sur les résultats de nos propres études en ce qu'ils fixent de façon très précise les paramètres de la demande de transport dans le bassin du fleuve.

1.3. Les étapes du développement du bassin du fleuve Sénégal

La mise en valeur du fleuve Sénégal se concrétise ces dernières années par le démarrage des travaux de construction des barrages de Diama et de Manantali. Selon la programmation en 1984, ces deux importants ouvrages seront complétés en 1987 et 1988 respectivement.

L'achèvement du barrage de Manantali fixe un premier jalon du développement de la vallée du fleuve. On peut entrevoir la régularisation du débit, et conséquemment, la possibilité de navigation, dès 1989.

La navigation, telle qu'envisagée par le groupe LDE, ne sera cependant pas possible avant que soient réalisés les travaux d'aménagement du chenal en amont de Podor. En 1984, aucune date de réalisation n'a encore été fixée. Il y a cependant des avantages économiques à ce qu'une partie des travaux d'aménagement soit complétée avant la mise en eau du barrage de Manantali.

Finalement, il faut noter que les aménagements hydro-agricoles constituent un élément important de la mise en valeur du bassin du fleuve Sénégal. Ceux-ci sont toutefois assujettis à la réalisation des barrages actuellement en construction; c'est particulièrement le cas de la partie aval du fleuve. Une fois le barrage de Manantali complété, la régularisation du débit permettra l'irrigation à une grande échelle. L'O.M.V.S. prévoit une période de transition d'au moins une dizaine d'années après la mise en eau du barrage de Manantali afin d'assurer une transition entre la culture traditionnelle de crue et de décrue et la culture par irrigation. C'est durant cette période qu'il faut également prévoir la réalisation des grands projets d'aménagements hydro-agricoles envisagés par les pays membres.

1.4. La base de données

Les prévisions de trafic constituent la base de données essentielle au dimensionnement des infrastructures portuaires tant à Saint-Louis qu'à Kayes et aux escales. A cette fin, comme le prévoyait le cadre de référence, nous avons revu l'étude de trafic réalisée par le groupe L.D.E.

Nous n'avons pas à remettre en cause les principales hypothèses de base de cette étude ainsi que le modèle utilisé dans l'établissement des prévisions. Cependant, compte tenu des nouvelles échéances de fin de construction des barrages, de l'état des marchés internationaux des minerais, du rythme de développement des aménagements hydro-agricoles ainsi que du délai de près de cinq ans entre la fin de cette étude de trafic et l'amorce de nos propres travaux, nous avons dû actualiser les données de base en y incorporant les nouveaux éléments de planification des trois états membres.

1.5. Les horizons de planification

Le décalage entre les prévisions de développement du groupe L.D.E. et la réalité nous obligent à envisager des horizons de planification différents. Dans l'optique de ce qui précède, nous fixons à 1990 le premier horizon de planification, ce qui correspond à la première phase de développement. Le dernier horizon est fixé par le cadre de référence qui requiert l'établissement d'un plan directeur de développement étalé sur une période de quarante ans ce qui nous amène à l'an 2030. Entre ces deux extrêmes, nous identifions deux étapes intermédiaires, soit les années 2000 et 2010, qui permettent une meilleure perception de l'évolution du développement au cours de la période à l'étude. Ces étapes intermédiaires permettront également l'ajustement des priorités au fur et à mesure de l'atteinte des seuils de demande correspondant à chaque horizon. Nous retenons donc les horizons 1990, 2000, 2010 et 2030 pour fins de planification.

2. LA DEMANDE DE TRANSPORT

2.1. La méthodologie

En 1977, le groupe Lackner-Dorsch-Electrowatt (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 à la suite de la régularisation du débit du fleuve par la construction des barrages de Manantali et de Diama.

Comme nous le mentionnons précédemment, nous n'avions pas à remettre en cause les fondements de l'étude de trafic réalisée par L.D.E. Nous conservons donc intégralement les prévisions de population, de produits intérieurs bruts et de consommation privée qui servent de base à cette étude. Nous utilisons également le même modèle, quitte à ajuster au besoin les hypothèses de base selon les mises à jour qui s'avèrent nécessaires suite aux recherches que nous avons effectuées auprès des représentants des pays membres de l'O.M.V.S.

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, nous avons effectué une analyse du marché du phosphate, du fer et de la bauxite afin d'établir la possibilité d'exploitation des gisements connus au cours de la période à l'étude.

A partir des prévisions générales de trafic sur le fleuve selon les catégories de produits et les contraintes imposées par leur manutention, nous établissons la demande détaillée à considérer dans l'établissement des besoins à Saint-Louis, à Kayes et aux escales. Nous reprenons dans les sections suivantes les principaux thèmes de notre étude de trafic⁽²⁾ en soulignant les résultats qui ont une influence sur l'aménagement des infrastructures portuaires.

(1) Etude générale du trafic dans le bassin du fleuve Sénégal par le groupe Lackner-Dorsch-Electrowatt. Mission A.1.8, 1978.

(2) Prévisions de trafic - Etudes des ports et escales du fleuve Sénégal. O.M.V.S., Beauchemin-Beaton-Lapointe - Swan Wooster, entreprise en participation. Rapport no. 04, 1982.

2.2. Les hypothèses de développement

2.2.1. La production agricole et les industries agro-alimentaires

A la lumière des réalisations récentes des agences responsables des aménagements hydro-agricoles dans chacun des pays membres de l'O.M.V.S., nous avons révisé à la baisse les prévisions du groupe L.D.E.

Nous estimons que ce n'est qu'après la mise en service des barrages de Diama et Manantali que la culture par irrigation connaîtra son essor. A cause de la période d'ajustement requise, l'influence de ces aménagements sur les prévisions ne se fait sentir qu'à compter de l'horizon 2000.

En ce qui concerne l'agriculture traditionnelle, sauf les cas particuliers identifiés au cours de nos enquêtes auprès des services gouvernementaux, nous retenons les hypothèses avancées par le groupe L.D.E.

La consommation de produits agricoles n'a également pas été modifiée sauf en ce qui concerne l'utilisation des intrants de production et de la machinerie. Dans ces derniers cas, nous avons ajusté les prévisions en tenant compte d'une production agricole moins grande et d'un aménagement de superficies irriguées moins important qu'avait prévu le groupe L.D.E.

Au chapitre des productions agro-industrielles, nous n'avons ajusté les prévisions que lorsque des éléments nouveaux nous étaient soumis par les représentants des pays membres. En général, il s'agit de reports dans le temps des niveaux de production anticipés imputables au retard de l'aménagement de la voie navigable.

2.2.2. La production et la consommation de matériaux de construction et de biens manufacturés

L'économie de la région du fleuve des trois pays membres de l'O.M.V.S. est surtout orientée vers la production agricole et agro-industrielle. Il existe donc peu de projets industriels et les réalisations prévues par le groupe L.D.E. sont souvent demeurées inachevées.

En ce qui concerne la consommation de matériaux de construction, nous conservons les prévisions du groupe L.D.E., faute d'indices précis nous permettant de les ajuster.

2.2.3. Les hydrocarbures

Nous avons ajusté la consommation d'hydrocarbures dans les trois pays membres de l'O.M.V.S. selon les superficies réelles aménagées pour l'agriculture. Les autres facteurs identifiés par le groupe L.D.E. ayant une incidence sur la consommation demeurent les mêmes. A noter que la réglementation de chaque pays concernant les réserves à maintenir ainsi que le scénario de distribution des hydrocarbures à partir de Saint-Louis auront une incidence marquée sur les besoins spécifiques à chacune des escales.

2.2.4. Les ressources minières

Au Mali, il existe des gisements importants de bauxite et de minerai de fer. En Mauritanie et au Sénégal, on a identifié des gisements de phosphate dont l'éventuelle exploitation a déjà fait l'objet d'études préliminaires. On a également identifié dans les trois pays des gisements de moindre importance de cuivre et d'autres métaux; la possibilité d'exploitation de ces gisements n'a toutefois pas été établie.

Deux conditions s'avèrent essentielles à la rentabilité de l'exploitation des gisements de fer, de bauxite et de phosphate:

- des moyens de transport économiques,
- des conditions du marché favorables.

Des analyses préliminaires faites par l'O.M.V.S. démontrent que la voie fluviale aménagée peut offrir dans certaines conditions le moyen de transport recherché. Par ailleurs, notre étude des conditions actuelles et projetées du marché démontrent que l'exploitation des gisements de fer et de bauxite ne peuvent être envisagées même à long terme à l'intérieur de la période à l'étude. Cette possibilité n'est donc pas considérée dans l'aménagement de Kayes autrement qu'en prenant garde de ne pas compromettre d'éventuels aménagements.

En ce qui concerne les phosphates, nous entrevoyons une possibilité d'exploitation des gisements identifiés en Mauritanie vers l'an 2000 alors que ceux du Sénégal pourraient l'être vers l'horizon 2010. Dans les deux cas, des études étaient en cours en 1984 afin de vérifier la rentabilité des projets. Il faut cependant noter que ces exploitations n'influencent pas l'aménagement des escales, les gisements sont relativement loin d'une escale donnée de telle sorte qu'il faut plutôt envisager une installation distincte le plus près possible du site de l'exploitation minière.

2.3. La répartition modale

Les prévisions de trafic du groupe L.D.E. favorisent nettement le transport fluvial. Or, nous avons pu constater l'existence d'un réseau routier fort bien développé, et ce particulièrement au Sénégal. Ce réseau est en voie d'être amélioré et il est à prévoir que d'ici l'horizon 1990, il offrira une concurrence très forte au transport fluvial. La route aura alors été présente depuis de nombreuses années. Elle aura créé des habitudes, surtout à cause des délais de livraison relativement courts, et il existera alors une flotte de camions et une infrastructure bien développées. Il est donc normal de s'attendre au début de l'utilisation du fleuve à une certaine réticence de la part des usagers. Les prévisions du groupe L.D.E. sont donc retenues avec un décalage pour tenir compte d'une période d'ajustement.

Les prévisions du groupe L.D.E. s'appuient également sur l'hypothèse qu'il existe et qu'il y aura toujours un trafic relativement important entre les diverses escales. Or, les résultats de nos recherches nous font constater qu'en réalité ce trafic est minime. Ceci est attribuable en grande partie à la centralisation dans les capitales des réseaux de distribution. Le peu de trafic qui reste entre les escales pourra donc se faire très facilement par la route particulièrement si les distances sont courtes.

Compte tenu de ce qui précède, nous avons adopté une courbe de répartition modale sensiblement différente de celle retenue par le groupe L.D.E.

Le camionnage est actuellement le seul mode de transport possible entre les capitales Dakar et Nouakchott et le bassin du fleuve. L'utilisation de la voie fluviale offrira une alternative intéressante, mais elle imposera une rupture de charge additionnelle, d'où résistance au changement.

En ce qui a trait au transport vers le Mali, nous retenons les hypothèses mises de l'avant par le groupe L.D.E.

2.4. Les prévisions de trafic par type de produit

2.4.1. La classification des produits

La planification des installations à prévoir aux escales requiert une connaissance de la composition des marchandises générales. Nous avons donc classé les produits selon leur besoin particulier au niveau de l'entreposage. Nous identifions de la sorte cinq catégories de produits; ce sont:

- les céréales, comprenant le riz, le blé et le maïs, qui doivent être entreposées entièrement sous couvert et qui peuvent l'être séparément dans des silos;
- les produits de consommation qui comprennent les polycultures, le concentré de tomate, les boîtes de conserve, le sucre brut et les dérivés du sucre qui doivent tous être entreposés sous couvert;
- les marchandises diverses qui comprennent les engrais, les pesticides, les machines agricoles, les textiles, les cuirs, les peaux, les métaux, les machines, les produits chimiques et les biens durables dont 50% doit être entrposé à l'abri;
- les matériaux de construction qui comprennent le ciment, le gypse, la chaux vive, les tuyaux et accessoires de PVC, le bois, l'acier ainsi que tout autre matériau de construction dont seulement 30% requiert un entreposage couvert;
- les hydrocarbures qui comprennent l'essence ordinaire, le supercarburant, le pétrole lampant, le gaz-oil, le carburant diesel et le fuel-oil;
- les phosphates, produits en vrac en quantités importantes, qui requièrent des installations qui leur sont propres.

2.4.2. Les prévisions de trafic à Saint-Louis

Le tableau 2.1 présente l'évaluation des prévisions de trafic de marchandises à manutentionner au port de Saint-Louis aux quatre horizons à l'étude par catégorie et par mode de transport selon qu'il s'agisse d'importations ou d'exportations.

A l'examen du tableau, on constate que le trafic prévu au port de Saint-Louis passe de 0,77 millions de tonnes en 1990 à 10,0 millions à l'horizon 2030. Durant la même période, les exportations passent de moins de 20% du total à environ 35%. Cet accroissement est en grande partie attribuable à l'exportation de phosphates. Si les projets d'exploitation des gisements à l'étude s'avèrent rentables, on peut envisager un début de l'exportation vers l'horizon 2010.

Notons qu'au cours de la période à l'étude, nous prévoyons une importation nette soutenue de marchandises diverses, de matériaux de construction et d'hydrocarbures. Par ailleurs, dans le cas des céréales et des produits de consommation, les exportations dépassent les importations dès les horizons 2010 et 2000 respectivement.

Tableau 2.1 Prévisions par horizon d'importations et d'exportations au port de Saint-Louis selon le mode de transport (en milliers de tonnes)

Horizon	1990			2000			2010			2030		
	Par barge	Par camion	Total	Par barge	Par camion	Total	Par barge	Par camion	Total	Par barge	Par camion	Total
Exportations en provenance des escales												
- Céréales	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,2	45,5	0,0	45,5	155,3	0,0	155,3
- Produits de consommation	76,3	4,8	81,1	195,3	19,0	214,3	425,6	12,2	437,8	1 266,1	17,2	1 283,3
- Marchandises diverses	57,2	0,0	57,2	157,7	0,0	157,7	370,4	0,0	370,4	976,9	0,0	976,9
- Matériaux de construction	2,7	1,3	4,0	8,4	1,1	9,5	8,0	1,2	9,2	6,6	1,2	7,8
- Phosphates	0,0	0,0	0,0	2 000,0	0,0	2 000,0	3 000,0	0,0	3 000,0	1 000,0	0,0	1 000,0
Total des exportations destinées aux marchés extérieurs	136,2	6,1	142,3	2 361,6	20,1	2 381,7	3 849,5	13,4	3 862,9	3 404,9	18,4	3 423,3
Importations destinées aux escales												
- Céréales	66,2	22,5	88,7	75,9	6,8	82,7	36,2	0,0	36,2	37,3	0,0	37,3
- Produits de consommation	44,0	49,2	93,2	102,2	44,1	146,3	116,2	49,6	165,8	366,3	116,9	483,2
- Marchandises diverses	94,1	9,9	104,0	406,1	14,0	420,1	637,1	26,5	636,6	1 809,1	46,7	1 855,8
- Matériaux de construction	41,8	113,9	155,7	167,8	196,1	363,9	314,3	316,0	630,3	1 077,1	872,1	1 949,2
- Hydrocarbures	131,7	53,5	185,2	316,3	22,6	408,9	514,4	166,8	681,2	1 619,5	674,7	2 294,2
Total des importations par navire	377,8	249,0	626,8	1 068,3	353,6	1 421,9	1 618,2	558,9	2 177,1	4 909,3	1 710,4	6 619,7
TRAFIC TOTAL	514,0	255,1	769,1	3 429,9	373,7	3 803,6	5 467,7	572,3	6 040,0	8 314,2	1 728,8	10 043,0

Source: Tableaux 12, 17, 61 révisés, rapport no. 04, prévisions du trafic, BBL-SW, octobre 1982

2.4.3. Les prévisions de trafic à Kayes

Nous présentons au tableau 2.2 les prévisions annuelles d'importation et d'exportation à Kayes par horizon selon les catégories de produits manutentionnés et selon le mode de transport terrestre entre Kayes et leur origine ou destination. Ces chiffres regroupent les prévisions établies séparément dans notre étude de trafic pour la ville de Kayes, la région de Kayes et le reste du Mali. Or, l'examen de ces données plus détaillées révèle qu'un fort pourcentage du trafic qui transite par Kayes est à destination ou en provenance des autres régions du Mali, surtout Bamako. Si l'on tient compte de ces données, il faut s'attendre à ce qu'environ 65% du trafic entre Kayes et le reste du Mali se fasse par rail à l'horizon 1990. Aux horizons 2000 et 2010, ce pourcentage peut atteindre 80% alors qu'il est près de 90% en 2030. Nous retenons un pourcentage de 80% pour l'établissement des besoins en infrastructures ferroviaires aux horizons 1990, 2000 et 2010 et de 90% en 2030.

2.4.4. Les prévisions de trafic aux escales

Nous présentons au tableau 2.3 les prévisions annuelles d'importation et d'exportation pour chacune des escales selon les catégories de produits manutentionnés.

Le volume total de marchandises transportées sur le fleuve Sénégal passe d'environ 0,5 million de tonnes en 1990 à 7,4 millions de tonnes en l'an 2030. Cette augmentation est attribuable au développement hydro-agricole et à la croissance de la consommation de denrées alimentaires, d'hydrocarbures et de biens manufacturés. Nous n'incluons pas dans le volume de trafic aux escales les phosphates des régions de Sélibadi, de Matam et de Boghé-Aleg; l'expédition du minerai s'effectuerait vraisemblablement à partir de nouveaux ports situés à proximité des mines afin de réduire les coûts de transport terrestre.

Les régions de Dagana et de Rosso génèrent du trafic qui n'est pas acheminé par le fleuve; leur proximité relative des capitales Dakar et Nouakchott et le bon état du réseau routier favorisent l'utilisation du transport par camion. Plus on s'éloigne de Saint-Louis vers l'amont, plus la répartition modale favorise le trafic fluvial. A l'amont, le trafic fluvial tend à se rapprocher du volume total de trafic généré par les escales.

En termes de volume de marchandises manutentionnées, les escales de Matam, Kaedi, Richard-Toll et Podor sont les plus importantes. Il y a presque équilibre entre les importations et les exportations à Kaedi alors que dans tous les autres cas, il y a une nette prédominance des importations. Par ailleurs, dans les cas d'Ambidédi, de Bakel et de Gouraye, aucun développement d'importance n'est à prévoir. Ces escales demeurent donc relativement peu achalandées.

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

Horizons	1990			2000			2010			2030		
Mode de transport	Train	Camion	Total	Train	Camion	Total	Train	Camion	Total	Train	Camion	Total
Exportations												
Céréales	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.1	0.2	2.3
Produits de consommation	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 générales	45.7	11.4	57.1	125.9	31.5	157.4	295.8	73.9	369.7	877.8	97.5	975.3
Matériaux de construction	1.5	0.4	1.9	4.9	1.2	6.1	4.3	1.1	5.4	4.0	0.4	4.4
Sous-total	94.9	23.7	118.6	242.6	60.7	303.3	572.5	143.1	715.6	1913.0	212.5	2125.5
Importations												
Céréales	10.6	2.6	13.2	10.6	2.7	13.3	3.0	0.7	3.7	8.1	0.9	9.0
Produits de consommation	26.3	6.6	32.9	69.4	17.3	86.7	72.9	18.2	91.1	245.1	27.2	272.3
Marchandises générales	68.2	17.1	85.3	299.2	74.8	374.0	467.0	116.8	583.8	1519.8	168.9	1688.7
Matériaux de construction	16.4	4.1	20.5	62.7	15.7	78.4	129.0	32.2	161.2	465.0	51.7	516.7
Sous-total	121.5	30.4	151.9	441.9	110.5	552.4	671.8	168.0	839.8	2238.0	248.7	2486.7
Total marchandises	216.4	54.1	270.5	684.6	171.1	855.7	1244.3	311.1	1555.4	4151.0	461.2	4612.2
Hydrocarbures	65.4	16.4	81.8	166.8	41.7	208.5	261.8	65.4	327.2	906.8	100.8	516.7
Grand total	281.8	70.5	352.3	851.4	212.8	1064.2	1506.1	376.5	1882.6	5057.7	562.0	5128.9

Source: tableaux 2.1 et 4.9, rapport 16, Plan directeur du port de Kayes, BBl-SW, mai 1984

Tableau 2.3 Prévisions d'importations et d'exportations aux escales (en milliers de tonnes)

Type de produit	ROSSO				RICHARD-TOLL				DAGANA				PODOR				BOGHE			
	1990	2000	2010	2030	1990	2000	2010	2030	1990	2000	2010	2030	1990	2000	2010	2030	1990	2000	2010	2030
<u>Exportations</u>																				
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	8,4	23,2	23,4	23,8	0,9	3,2	7,4	9,8	-	0,4	7,0	4,4	-	-	-	-
Marchandises diverses	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Matériaux de construction	-	-	0,7	0,7	0,1	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-
Sous-total	-	-	20,3	42,1	8,5	23,5	30,8	42,5	1,0	3,3	9,8	17,5	-	0,6	20,1	46,5	-	-	-	-
<u>Importations</u>																				
Céréales	2,1	2,1	-	-	0,7	0,8	-	-	0,2	0,4	-	-	8,3	-	-	-	5,7	24,1	18,2	18,1
Produits de consommation	1,0	-	-	-	2,5	4,7	5,2	5,2	0,8	2,1	2,7	3,1	0,7	0,7	-	-	1,4	7,9	12,8	37,9
Marchandises diverses	0,4	3,6	3,9	7,3	0,5	1,5	3,2	6,3	0,2	0,7	1,6	3,8	1,2	3,9	9,0	23,5	0,3	1,8	3,0	5,4
Matériaux de construction	0,9	9,2	7,7	25,0	5,8	23,2	41,3	117,6	2,0	10,2	21,2	70,9	2,9	10,0	16,7	64,1	0,7	6,2	10,2	35,1
Sous-total	4,4	14,9	11,6	32,3	9,5	30,2	49,7	129,3	3,2	13,4	25,5	77,8	13,1	14,6	25,7	87,6	8,1	40,0	44,2	96,5
Total marchandises générales	4,4	14,9	31,9	74,4	18,0	53,7	80,5	171,8	4,2	16,7	35,3	95,3	13,1	15,2	45,8	134,1	8,1	40,0	44,2	96,5
Hydrocarbures	4,2	5,5	7,0	22,0	8,0	14,8	27,6	112,0	3,7	7,0	13,0	52,8	6,7	24,4	41,5	130,9	1,4	3,8	7,8	20,9
Grand Total	8,6	20,4	38,9	96,4	26,0	68,5	108,1	283,8	7,9	23,7	48,3	148,1	19,8	39,6	87,3	265,0	9,5	43,8	52,0	117,4

Source: Tableau 5.1, rapport 17, Plans directeurs des escales, BBL-SW, avril 1984



Tableau 2.3 Prévisions d'importations et d'exportations aux escales (en milliers de tonnes) (suite)

Type de produit	KAEDI				MATAM				BAKEL				GOURAYE				AMBIDEDI			
	1990	2000	2010	2030	1990	2000	2010	2030	1990	2000	2010	2030	1990	2000	2010	2030	1990	2000	2010	2030
<u>Exportations</u>																				
Céréales	-	-	10,9	46,6	-	-	0,7	26,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,8
Produits de consommation	7,4	38,0	47,1	86,1	0,3	1,2	0,4	0,5	-	-	-	-	3,1	3,5	-	-	-	-	-	-
Marchandises diverses	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1	0,3	0,7	1,7
Matériaux de construction	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,6	1,9	1,8	1,4
Sous-total	7,4	38,0	58,0	132,7	0,3	1,2	1,1	26,8	-	-	-	-	3,1	3,5	-	-	0,7	2,2	2,5	3,9
<u>Importations</u>																				
Céréales	9,4	12,9	-	-	10,7	2,8	-	-	5,6	11,6	12,3	26,7	6,1	4,1	6,2	4,0	4,2	3,8	0,1	-
Produits de consommation	4,1	1,1	-	1,5	2,6	6,7	1,4	10,7	0,7	5,2	9,4	36,5	-	-	-	5,7	0,7	1,1	0,5	5,1
Marchandises diverses	0,7	2,8	5,7	5,9	0,8	5,6	7,2	20,6	0,4	1,1	3,8	8,3	1,2	3,5	4,7	7,8	3,1	7,6	11,2	31,7
Matériaux de construction	2,2	9,1	20,7	88,7	3,7	14,7	23,4	102,5	0,7	2,7	4,6	17,0	0,9	2,2	4,6	14,9	1,5	1,9	2,9	24,8
Sous-total	16,4	25,9	26,4	96,1	17,8	29,8	32,0	133,8	7,4	20,6	30,1	88,5	8,2	9,8	15,5	32,4	9,5	14,4	14,7	61,6
Total marchandises générales	23,8	63,9	84,4	228,8	18,1	31,0	33,1	160,6	7,4	20,6	30,1	88,5	11,3	13,3	15,5	32,4	10,2	16,6	17,2	65,5
Hydrocarbures	6,0	11,1	17,2	52,7	15,5	31,7	57,2	171,6	3,4	7,4	12,4	39,9	1,0	2,1	3,3	9,0	9,2	14,4	14,5	33,6
Grand total	29,8	75,0	101,6	281,5	33,6	62,7	90,3	332,2	10,8	28,0	42,5	128,4	12,3	15,4	18,8	41,4	19,4	31,0	31,7	99,1

Source: Tableau 5.1, rapport 17, Plans directeurs des escales, BBL-SW, avril 1984

La majeure partie du trafic généré par les escales a son origine à Saint-Louis ou s'y destine. Le trafic entre les escales ne représente qu'environ 0,6% et 1,2% du trafic total selon l'horizon considéré.

Dans le cas des hydrocarbures, les chiffres mentionnés reflètent la demande de consommation à chaque escale. Les quantités réellement manutentionnées varieront selon les scénarios de distribution retenus ainsi que des exigences de chaque pays quant aux réserves à maintenir.

2.5. Les passagers

2.5.1. La demande

Nous n'avons pas pu obtenir de données concrètes quant aux déplacements actuels et futurs de personnes dans la région du fleuve; il ne nous est donc pas possible de faire des projections. Cependant, les observations ponctuelles faites par nos spécialistes lors de leurs séjours dans les pays de l'O.M.V.S. confirment le fait que le trafic actuel de passagers sur le fleuve Sénégal est relativement faible. Mise à part la croisière hebdomadaire organisée pour les touristes de Saint-Louis jusqu'à Podor - événement saisonnier - le trafic se limite essentiellement aux personnes qui traversent le fleuve en pirogue entre les agglomérations situées de part et d'autre de celui-ci.

Cet état de chose est attribuable d'une part au fait que le fleuve en amont de Podor et surtout de Bakel n'est pas navigable durant plusieurs mois en saison sèche, et ce, même en pirogue à cause de la présence des nombreux seuils identifiés dans l'étude de navigation.

D'autre part, le développement d'un bon réseau routier de part et d'autre du fleuve rend les longs déplacements sur le fleuve de moins en moins attrayants. Au Sénégal, la route est bitumée jusqu'à une trentaine de kilomètres de Bakel. En Mauritanie, des routes sont planifiées ou en construction entre Rosso, Boghé et Kaedi. Au Mali, même si le réseau routier n'est pas aussi bien développé, les pistes sont bonnes en saison sèche et il y a le chemin de fer qui permet les déplacements sur de plus longs trajets.

La demande actuelle de transport de passagers sur le fleuve Sénégal autrement que pour le traverser est donc très faible et ne peut à première vue justifier des investissements importants.

2.5.2. L'influence de la navigation sur la répartition modale

Lorsque la navigation sur le fleuve sera rendue possible à longueur d'année grâce à l'aménagement de la voie navigable et des ports et escales, on peut envisager la possibilité d'un trafic de passagers comme on peut l'observer sur le Niger ou d'autres fleuves en Afrique. L'évaluation de ce trafic est toutefois difficile à faire d'une part, à cause d'un manque d'informations sur les besoins des éventuels usagers, et d'autre part, de la forte concurrence du réseau routier qui va en s'accroissant au fur et à mesure de son développement.

A cause de l'excellence du réseau routier et des systèmes de transport qui se développeront d'ici à ce que la navigation fluviale soit possible, il est à prévoir que la demande initiale de transport de passagers sur le fleuve demeure faible. Subséquemment, la croissance de cette demande dépendra uniquement des coûts à l'utilisateur.

2.5.3. Le scénario retenu

A moins de contraintes particulières, il est à prévoir que les croisières sur le fleuve à partir de Saint-Louis et ce, jusqu'à Podor, se poursuivront. Les infrastructures existantes qui répondent aux besoins actuels continueront d'être utilisées à cette fin. Ce système toutefois ne concerne que les touristes et ne répond pas aux besoins de la clientèle locale.

En ce qui concerne la population riveraine susceptible de se déplacer le long du fleuve, nous n'entrevoions initialement qu'une faible demande qui pourra être satisfaite par les barges. Ultérieurement, selon les conditions économiques, on peut envisager des bateaux allant jusqu'à une capacité de 300 passagers comme on le mentionne dans le rapport de l'étude de navigation.

Il faut donc prévoir un minimum d'installations pour les passagers à chaque port et escale. Aux escales, idéalement, le terminus passager devait être situé près du centre de l'agglomération desservie. Or, dans plusieurs cas, comme à Podor, Matam et Bakel, le nouveau port sera situé à l'extérieur des limites actuelles de l'agglomération. La faible demande que nous prévoyons ne peut justifier l'aménagement d'installations distinctes d'autant plus que du point de vue exploitation, il est peu réaliste d'envisager deux arrêts des barges, un pour les passagers et l'autre pour les marchandises. Dans ce contexte, les installations à prévoir seront dans chaque cas intégrées à l'aménagement du nouveau port. La solution retenue devra pouvoir éventuellement satisfaire la demande accrue qui pourrait se matérialiser sans toutefois nuire aux autres fonctions du port.

A Kayes, étant donné l'importance éventuelle des installations portuaires, nous entrevoyons un terminus distinct pour les passagers. Ce terminus pourra éventuellement accueillir les bateaux de passagers. Par ailleurs, pour éviter des manoeuvres inutiles, une navette pourra assurer la liaison entre les barges et ce terminus.

A Saint-Louis, nous entrevoyons le maintien du site actuel. A cause du pont Faidherbe, il faut de toute façon prévoir un arrêt des barges qui descendent le fleuve à l'amont du pont. A la remontée, on peut envisager soit l'arrêt des barges, soit un système de navettes.

3. LE PLAN DIRECTEUR DU PORT DE SAINT-LOUIS

3.1. Le site et les prévisions de trafic

Le site proposé du port de Saint-Louis est à environ 3 km au sud du pont Faidherbe sur la rive gauche du fleuve Sénégal. L'accès au port se fera par un chenal aménagé à travers la Langue de Barbarie. Les matériaux récupérés de l'excavation du chenal serviront au remblai et à la consolidation de la zone portuaire proprement dite.

Un système de brise-lames est à prévoir de part et d'autre du chenal d'accès afin d'une part d'empêcher l'intrusion des quelques 1 000 000 m³ de sable qui se déplacent annuellement vers le sud le long de la côte et d'autre part d'assurer la protection voulue contre l'action des vagues.

Nous avons établi le trafic de marchandises à prévoir au port de Saint-Louis dans le cadre de notre étude sur les prévisions de trafic. Le tableau 3.1 résume ces projections.

Tableau 3.1 Prévisions de trafic par horizon au port de Saint-Louis (en milliers de tonnes)

Horizon	1990	2000	2010	2030
<u>Importations</u>				
Marchandises générales				
- non conteneurisées	371	734	1 029	2 954
- conteneurisées	71	279	467	1 372
Sous-total	442	1 013	1 496	4 326
Produits pétroliers	185	409	681	2 294
Total des importations	627	1 421	2 177	6 620
<u>Exportations</u>				
Marchandises générales				
- non conteneurisées	72	103	396	1 051
- conteneurisées	70	279	467	1 372
Sous-total	142	382	863	2 423
Phosphates	-	2 000	3 000	1 000
Total des importations	142	2 382	3 863	3 423
Trafic total	769	3 804	6 040	10 043

3.2. Les caractéristiques du chenal d'accès

3.2.1. Analyse du transport maritime

Nous avons déterminé les coût d'aménagement du chenal et le nombre requis de postes d'amarrage en eau profonde selon les caractéristiques des navires qui feront escale à Saint-Louis et leurs coûts annuels d'exploitation.

Les facteurs considérés dans le calcul de ces coûts de transport sont:

- le type et la capacité des navires;
- l'importance des cargaisons;
- les frais de port et de manutention;
- le flux des échanges;
- les cadences de manutention;
- les coûts d'investissement;
- les coûts d'exploitation.

A l'aide d'un modèle d'analyse des coûts de transport maritime, nous avons évalué le coût annuel total de transport pour chaque horizon à l'étude, selon le tirant d'eau maximum des navires qui pourront emprunter le chenal d'accès. Les résultats de cette analyse présentés au tableau 3.2 démontrent que les coûts de transport maritime diminuent, proportionnellement à une augmentation de la profondeur du chenal d'accès.

Tableau 3.2 Coûts annuels de transport maritime par horizon de planification (en millions de francs CFA)

Limite maximum du tirant des navires (m)	Horizon			
	1990	2000	2010	2030
8,2	31 500	86 300	139 500	276 500
9,0	30 000	81 000	131 500	265 000
9,5	29 500	79 000	128 500	263 000
10,0	29 300	77 000	125 000	259 500
11,0	28 900	76 500	124 000	258 500

3.2.2. Le dimensionnement du chenal d'accès

Nous prévoyons l'aménagement du chenal d'accès à l'extrémité sud du port. Le choix de cet emplacement permet, d'une part, d'en minimiser la longueur et, d'autre part, de tirer profit des courants du fleuve et de la marée dont l'action aura tendance à creuser le chenal.

L'orientation de l'axe du chenal d'accès, selon l'azimut 065° - 245°, est parallèle aux courants de flux et de reflux de la marée. On minimise de la sorte la sédimentation et conséquemment, le dragage d'entretien.

Les dimensions du chenal d'accès dépendent de la taille du plus gros navire qui l'empruntera. En planifiant un port où l'on prévoit un marnage de faible amplitude, le chenal d'accès est généralement conçu pour recevoir le navire de référence, quel que soit le niveau de la marée. Cette règle n'est toutefois pas économiquement justifiable à Saint-Louis à cause de la couche de matériaux durs, très difficile et coûteuse à draguer dont le dessus varie entre les niveaux -13 et -17 m IGN. Dans ce contexte, les profondeurs que nous retenons ne permettront aux plus gros navires d'entrer au port que lorsque la marée sera au-dessus du niveau moyen de la mer, c'est-à-dire durant deux périodes de six heures par jour.

Le tableau 4.3 résume les coûts de dragage selon le tirant d'eau du navire de référence; le tableau 3.4 présente les principales dimensions d'un chenal d'accès conçu pour les navires dont le tirant d'eau maximum est de 10 m. En première phase de développement, nous prévoyons un chenal à sens unique. Par ailleurs, le plan directeur doit être conçu en fonction du chenal à deux sens éventuellement requis.

Tableau 3.3 Estimation des coûts de dragage du chenal d'accès selon le tirant d'eau maximum des navires

Tirant d'eau maximum des navires	Coût total (millions de francs CFA)
8,2	15 400
9,0	16 400
9,5	17 000
10,0	17 700
11,0	24 300

Tableau 3.4 Dimensions du chenal d'accès à deux voies pour un navire d'un tirant d'eau de 10 m

Paramètres	Eau profonde	Eau peu profonde	Bassin de manoeuvre	Bassin du port
Largeur (m)	230	230	390	195
Profondeur (m IGN)	13,75	12,75	12,75	12,75

3.2.3. Evaluation économique de la profondeur du chenal d'accès

Nous avons établi la profondeur optimale du chenal d'accès par une analyse des avantages d'un chenal plus profond, exprimés en coûts de transport maritime comparés, aux coûts de dragage et d'entretien du port. Après avoir établi la profondeur la plus économique pour le dragage initial, nous avons ensuite analysé l'impact d'un approfondissement futur. De ces analyses, nous concluons que:

- la profondeur initiale doit permettre l'accès à marée haute de navires d'un tirant d'eau maximum de 10 m (cette option est peu sensible aux variations raisonnables du taux d'actualisation et à la part des avantages du transport maritime qui reviendra aux pays de l'O.M.V.S.);
- l'approfondissement du chenal pour permettre l'accès de navires d'un tirant d'eau de 11 m n'est justifié qu'après l'an 2000.

3.3. Les études hydrographiques et hydrauliques

3.3.1. Le programme d'études

3.3.1.1. Les relevés hydrographiques

Nous avons réalisé un programme complet de relevés hydrographiques dans l'estuaire du fleuve Sénégal ainsi qu'au large de Saint-Louis entre le mois d'août 1982 et le mois de mai 1984. Ce programme comprenait:

- des relevés bathymétriques dans une zone de 50 km² au large de Saint-Louis;

- des relevés bathymétriques dans une zone de 25 km² dans l'estuaire entre l'embouchure du fleuve et le pont Faidherbe. (les profondeurs maximales dans cette partie du fleuve sont de 7 à 8 m.);
- des relevés du profil transversal du fleuve entre le pont Faidherbe et le barrage de Diama;
- des mesures de profils de la plage entre les niveaux +2 et -5 m IGN sur une distance de 8 km (la plage a une pente d'environ 1:15 entre les niveaux +1 et -3 m IGN;
- des mesures de la variation du niveau d'eau à Gandiole, au port de pêche et au barrage de Diama ainsi qu'à un point situé à 3 km au large du futur chenal d'accès (le marnage moyen est d'environ 0,9 m au large et 0,5 m dans l'estuaire);
- des mesures des courants à Gandiole et au Pont Faidherbe dans l'estuaire ainsi qu'à un point situé à environ 3 km au large (les courants maximum de flux et de reflux mesurés dans l'estuaire sont de 0,50 m/sec. et de 100 cm/sec. respectivement; au large, le courant est surtout en direction du sud et sa vitesse est de 5 à 0,20 m/sec);
- des mesures du courant, de la salinité et de l'oxygène dissous en plusieurs points sur trois axes en travers de l'estuaire;
- des mesures des courants littoraux à l'aide de bouées dérivantes mises à l'eau près de la zone des brisants (les vitesses mesurées varient entre 0,05 et 0,15 m/sec);
- des mesures de la hauteur, de la période et de la direction des vagues dans des eaux de 14 m de profondeur (le régime normal des vagues est caractérisé par une houle de 1 m d'une période de 8 à 10 secondes, et d'une direction prédominante du nord-ouest; les vagues les plus hautes atteignent 3,5 m (hauteur significative) avec une période de 19 secondes);
- des mesures de la vitesse et de la direction du vent;
- des mesures de la quantité de sédiments en suspension dans l'eau du fleuve;
- l'échantillonnage de sédiments du lit du fleuve et du fond de la mer près du rivage (le fond marin est essentiellement constitué de sable fin, tandis que le lit du fleuve est surtout composé de limon et d'argile.

3.3.1.2. Les études sur modèles hydrauliques

- a) Le modèle mathématique d'étude des conditions extrêmes des vagues

L'Institut d'hydraulique du Danemark a établi des tempêtes nominales pour définir les conditions extrêmes des vagues à Saint-Louis à l'aide d'un modèle d'étude rétrospective du vent et des vagues.

- b) Le modèle mathématique d'étude des marées

Le laboratoire d'hydraulique du Conseil national de la recherche du Canada (CNRC) a développé un modèle uni-dimensionnel du débit du fleuve et des marées dans l'estuaire du fleuve Sénégal. Ce modèle calibré selon les conditions existantes a été utilisé pour prédire les changements du niveau de la marée et du débit fluvial attribuables à la construction du barrage de Diama et à l'aménagement du chenal d'accès.

- c) Le modèle hybride de l'estuaire et de la zone côtière

Construit par le C.N.R.C., ce modèle reproduisait à échelle réduite toute la zone portuaire, une partie de l'estuaire et de la côte ainsi que le fleuve jusqu'à Diama. A ce modèle physique s'ajoutait le modèle mathématique de l'embouchure du fleuve et de la mer.

D'abord utilisé à fond fixe, il servit à l'évaluation des courants et à l'essai de différentes configurations de brise-lames conçus pour la protection contre les vagues. Subséquentement, la partie du modèle représentant le fond de la mer au large de la zone portuaire fut remplacée par du sable fin. Ce fond mobile servit à l'évaluation de l'érosion et de la déposition le long de la côte de part et d'autre des brise-lames et du chenal d'accès.

- d) Le modèle mathématique des plages

Le C.N.R.C. a développé un modèle mathématique unidimensionnel de la plage au large de la Langue de Barbarie. Ce modèle a servi à l'évaluation des changements morphologiques occasionnés par l'aménagement des ouvrages proposés.

- e) Le modèle physique d'étude de la stabilité du brise-lames

Le concept du brise-lames proposé a été précisé à l'aide d'une série d'essais sur modèle à grande échelle dans un canal d'essai de 15 m de large.

f) Le modèle mathématique d'étude de la salinité

La stratification des couches d'eau douce et d'eau salée a fait l'objet d'études à l'aide d'un modèle mathématique bidimensionnel conçu par l'Institut d'hydraulique du Danemark. Ce dernier a réalisé les essais en vue d'établir les modifications au régime actuel suite à l'aménagement du chenal d'accès.

g) Le modèle mathématique d'étude de la dispersion de l'eau dans la lagune

Nous avons utilisé un modèle uni-dimensionnel pour l'évaluation du temps de séjour de l'eau dans la lagune de 20 km qui sera formée au sud du chenal d'accès proposé.

3.3.2. Les résultats des études et leur influence sur les infrastructures le long du littoral

3.3.2.1. Le transport de sédiments le long du littoral

Les vagues, surtout en provenance du nord-ouest, occasionnent le transport de quantités importantes de matériaux en direction sud dans la zone des brisants. L'analyse de la sédimentation, des vagues et du courant confirme le transport d'environ un million de mètres cubes de sable par an.

Sans ouvrage de protection, le chenal d'accès aurait tôt fait d'être rempli. En guise de solution à ce problème, nous prévoyons l'aménagement d'un brise-lames au nord du chenal suffisamment long pour retenir ce sable en mouvement. Au sud, nous prévoyons la construction d'un épi qui jouera le même rôle en cas de tempête avec vent du sud-ouest.

Par ailleurs, l'action des vagues se continuerait au sud du chenal de telle sorte qu'il faut prévoir une forte érosion de la Langue de Barbarie, comme nous le confirme les essais sur modèle. Pour parer à cette éventualité, nous proposons la mise en oeuvre d'un programme de dérivation artificielle du sable dès l'achèvement de la construction du brise-lames.

Diverses configurations de brise-lames et de méthodes de dérivation du sable ont été évaluées à l'aide du modèle à fond mobile. L'option choisie est celle d'un brise-lames de 600 m perpendiculaire au rivage auquel s'ajoute une section de 200 m orientée vers le sud-ouest. La dérivation du sable se ferait par une drague à désagrégateur installée dans le réservoir à sédiments formé au nord du brise-lames. Ces mesures assurent une bonne protection du chenal d'accès contre l'action des vagues et l'ensablement ainsi qu'une méthode économique de dérivation du sable.

3.3.2.2. Le brise-lames

Les conditions extrêmes du régime des vagues à Saint-Louis sont les suivantes:

Période de récurrence	Hauteur significative des vagues (m)	Période spectrale de pointe
10 ans	3,7	19
100 ans	3,5	19

Nous retenons la période de récurrence de 100 ans comme base du concept du brise-lames, en supposant une tolérance de 5% de dommages pour le corps du brise-lames et de 2% pour son extrémité.

Plusieurs options de structure du brise-lames ont été étudiées: moellons, sacs de sable/ciment, sable stabilisé au bitume, caissons en béton, gabions. La structure recommandée, telle qu'illustrée à la planche 3.1, consiste en un brise-lames en moellons, avec un centre de sacs de sable/ciment sur les premiers 200 m, et en roche de carrière sur les derniers 600 m.

La carapace à l'extrémité du brise-lames sera constituée de blocs Antifer de 4 à 16 tonnes.

3.3.2.3. Salinité et dynamique des marées

Le régime des marées dans l'estuaire du fleuve Sénégal est contrôlé par l'embouchure large et peu profonde du fleuve. A cause de l'effet de friction hydraulique, il y a une importante perte de vitesse du courant de la marée, ce qui réduit le marnage dans l'estuaire à 60% de celui observé au large. Puisque le nouveau chenal proposé réduira cet effet de friction, le marnage au port de Saint-Louis et dans l'estuaire devrait être sensiblement le même que celui au large. Les impacts du nouveau chenal d'accès sont:

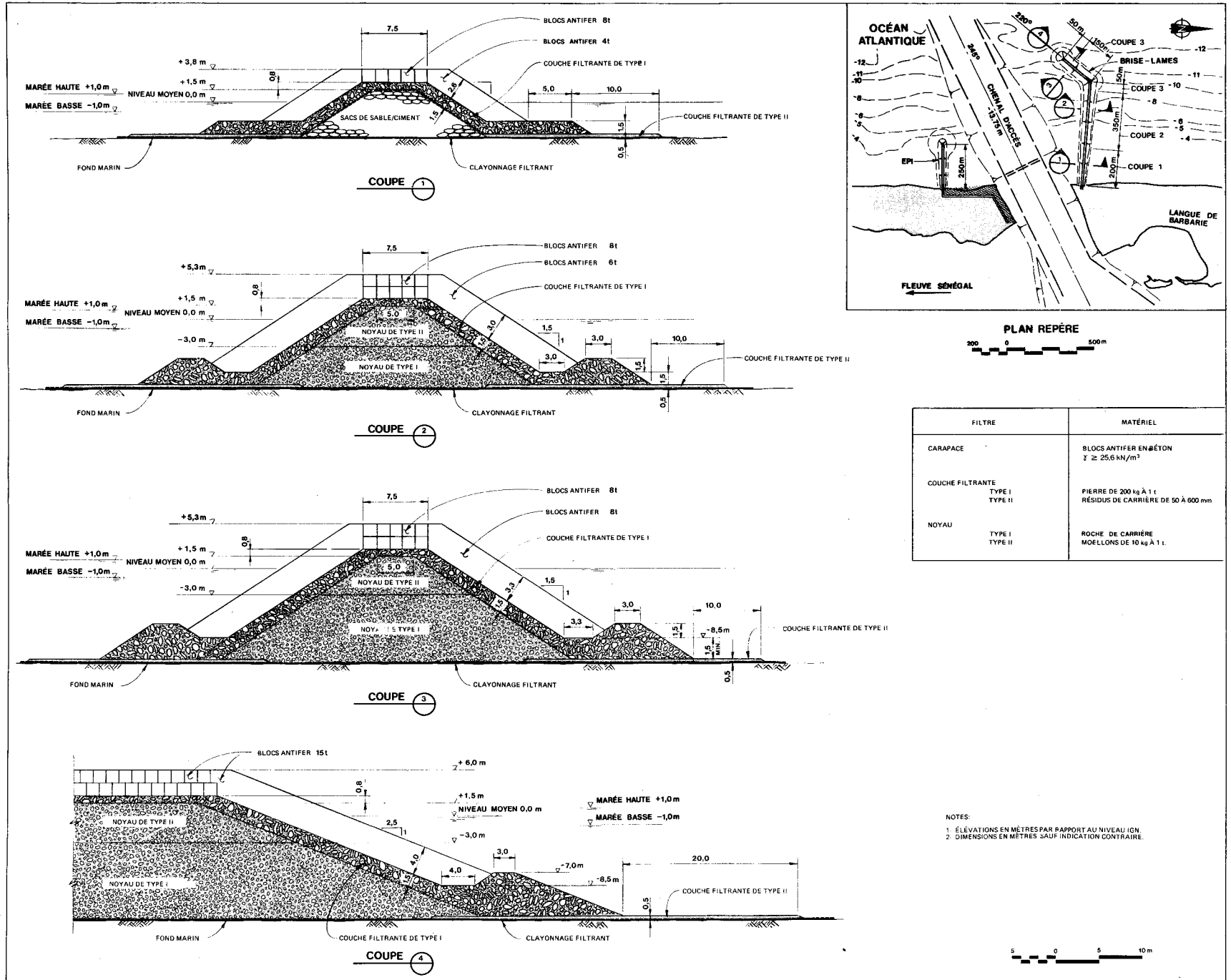
- un niveau d'eau moyen de 0,0 m IGN au port de pêche et à Saint-Louis au lieu du niveau actuel de + 0,1 m à + 0,8 m IGN; 0,0 m IGN = niveau moyen de l'océan);
- une réduction du niveau d'eau moyen de 0,4 m au port de pêche et à Saint-Louis (puisque le niveau moyen dans l'estuaire sera de 0,0 m IGN et que le marnage y sera à peu près le même qu'en mer, le niveau minimum dans le fleuve correspondra au niveau minimum en mer;



Beauchemin Beaton Laporte - Swan Wooster
(entreprise en participation)
Canada: Montréal, Vancouver / Sénégal: St-Louis, Dakar

AGENCE CANADIENNE DE DÉVELOPPEMENT INTERNATIONAL (ACDI)
ORGANISATION POUR LA MISE EN VALEUR DU FLEUVE SÉNÉGAL (OMVS)
ÉTUDES DES PORTS ET ESCALES DU FLEUVE SÉNÉGAL
ÉTUDES HYDROGRAPHIQUES ET HYDRAULIQUES
BRISSE-LAMES COUPES TRANSVERSALES

FIGURE No. 3.1



- le marnage à Diama sera supérieur de 30% à celui prévu à Saint-Louis à cause de la réflexion de la vague de marée au barrage de Diama;
- les niveaux d'eau maximum et minimum, avec une période de récurrence centennale, seront de + 1,6 m IGN et - 1,0 m IGN dans la région du port.

L'aménagement du nouveau chenal d'accès accroîtra la pénétration d'eau salée dans l'estuaire. A cause de la différence de densité entre l'eau salée et l'eau douce, l'eau du fleuve sera stratifiée, c'est-à-dire que l'eau douce s'écoulera en surface tandis que l'eau salée s'écoulera près du fond. Cette condition se produira lorsque le débit sera supérieur à 250 m³/s. La couche d'eau salée formera une langue d'eau salée orientée vers l'amont. A débit élevé (1 500 m³/sec), cette langue ne dépasserait pas le pont Faïdherbe; à faible débit, (300 m³/sec), elle se rendra plus en amont, jusqu'à Dakar Bango où se trouve la prise d'eau approvisionnant la ville de Saint-Louis.

A un débit inférieur à 250 m³/sec (le débit moyen de la saison sèche est de 116 m³/sec), l'eau salée et l'eau douce se mélangeront.

3.3.2.4. Sédimentation

Nous prévoyons deux principales sources de sédiments dans le port et dans le chenal d'accès:

- le sable fin amené dans le port depuis le large par la marée
- le limon et l'argile transportés en suspension par l'eau du fleuve.

Le sable fin se déposerait lors des marées de vive-eau durant la saison sèche, lorsque le flux de la marée dépassera 1 m/sec dans le chenal d'accès. Le limon et l'argile se déposeraient surtout durant la saison des pluies lorsque la charge de sédiments dans le fleuve sera à son maximum.

Environ 550 000 m³ de sédiments en suspension dans l'eau du fleuve atteindront le port par année; de cette quantité, environ 350 000 m³ se déposeront dans la zone portuaire; les 200 000 m³ restants seront évacués en mer.

Le volume total de sable fin transporté dans le bassin portuaire depuis le large est évalué à 500 000 m³/an. Environ 100 000 m³ seront évacués par la marée descendante. Il en résultera un dépôt de sable marin de quelque 400 000 m³/an. En outre, il faut prévoir le dépôt d'environ 100 000 m³/an de sable fin dans la partie extérieure du chenal d'accès.

En résumé, il faut prévoir le dépôt d'environ:

- 350 000 m³ de limon et d'argile dans la zone portuaire;
- 400 000 m³ de sable fin dans la zone portuaire;
- 100 000 m³ de sable fin dans le chenal d'accès.

La planche 3.2 illustre l'équilibre global de sédimentation dans la zone portuaire, ainsi que les points d'érosion et de sédimentation prévus.

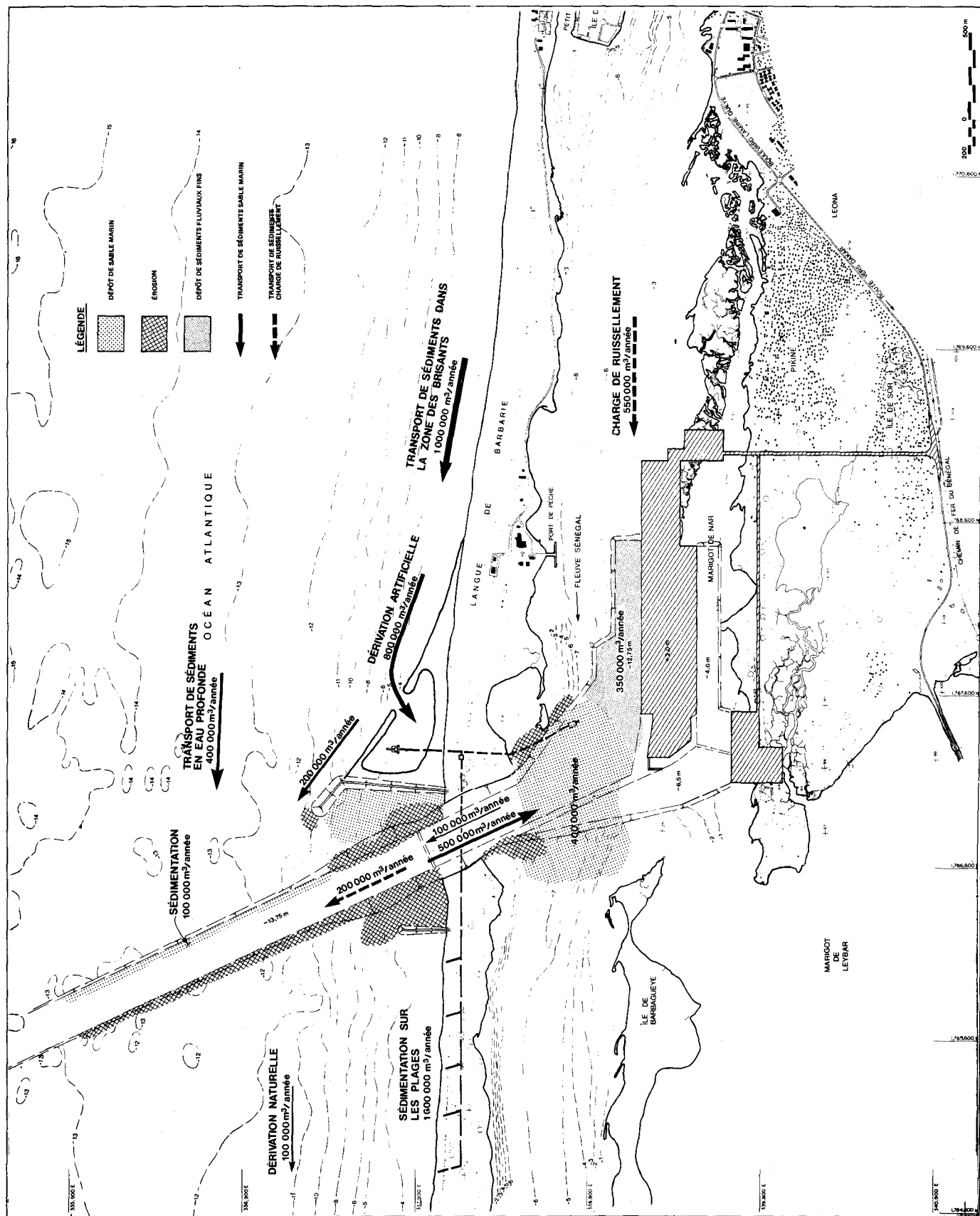
Tout le dragage d'entretien dans le port devrait être effectué à l'aide de la drague à désagrégateur qui sera utilisée pour la dérivation du sable. Le dragage de la partie extérieure du chenal se fera au moyen d'une drague à trémies, à intervalles de trois à cinq ans.

3.3.2.5. L'échange d'eau dans la lagune

Outre les eaux usées de Saint-Louis, aucune source importante de pollution n'a été identifiée lors de l'étude. Puisque la plus grande partie de l'effluent de Saint-Louis sera évacuée par la nouvelle embouchure du fleuve, le plus grand risque de pollution dans la lagune de 20 km qui sera formée au sud du chenal sera sans doute causé par la stagnation de l'eau due à une mauvaise circulation. Un modèle uni-dimensionnel de dispersion de polluants a été utilisé pour évaluer le temps de séjour accru de l'eau. Nous avons conclu que le temps de séjour de l'eau dans la lagune augmenterait de 30% par rapport aux conditions actuelles, ce qui ne devrait pas créer de problème sérieux. Un second banc de sable devrait se former à l'embouchure de cette lagune, près du bassin de manoeuvre du port. L'eau dans l'estuaire sera vraisemblablement stratifiée dans l'estuaire durant la saison des pluies et il est possible qu'une couche d'eau salée soit retenue dans la lagune par ce nouveau banc de sable. Un chenal devra donc y être aménagé afin de permettre la circulation de l'eau salée.

3.3.3. L'aménagement proposé du port

La planche 3.3 présente l'aménagement proposé du port de Saint-Louis et de son chenal d'accès. Cet aménagement découle de l'évaluation des aspects techniques du projet tant du point de vue construction que de l'entretien. Nous croyons qu'il s'agit de la meilleure option à considérer si l'on retient le scénario de l'aménagement d'un port dans l'estuaire du fleuve Sénégal au sud du pont Faïdherbe tel que demandé par le cadre de référence, compte tenu des prévisions de trafic établies.



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

ÉTUDES DES PORTS ET ESCALES DU FLEUVE SÉNÉGAL

ÉTUDES HYDROGRAPHIQUES ET HYDRAULIQUES

VOLUMES DE TRANSPORT DE SÉDIMENTS ET SCHÉMA DE SÉDIMENTATION



Beauchemin Beaton Lapointe - Swan Wooster
(Entreprise en participation)

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

FIGURE No.3.2

3.4. Critères d'aménagement portuaire

Les critères généraux utilisés pour la planification du port de Saint-Louis sont fondés sur les normes internationales reconnues. Le choix des heures de travail, des cadences de manutention, des appareils mécaniques de manutention et des densités de stockage des marchandises s'inspire de l'expérience au port de Dakar, considéré comme représentatif des conditions qui prévaudront au port de Saint-Louis durant les phases initiales de développement.

3.4.1. La manutention des marchandises

Le nombre de postes d'amarrage en eau profonde prévus est fondé dans une large mesure sur l'hypothèse d'une mécanisation partielle des méthodes de manutention. Cette orientation est préférable à un système de manutention strictement manuel qui occasionnerait la construction de deux fois plus de postes d'amarrage pour un même flux de marchandises.

3.4.2. Taux de conteneurisation

Comme à Dakar, il faut prévoir à Saint-Louis un pourcentage important de marchandises conteneurisées. Jusqu'à l'horizon 2010, ces conteneurs seraient chargés et déchargés à Saint-Louis. Au-delà de cette date, une grande partie des conteneurs devrait être acheminée par barges jusqu'à Kayes. Le tableau 3.5 présente le pourcentage prévu d'importation de marchandises générales en conteneur par horizon de planification.

Tableau 3.5 Taux de conteneurisation des importations au port de Saint-Louis par horizon

Horizon	Pourcentage des marchandises générales importées en conteneurs
1990	20
2000	30
2010	32
2030	32

3.5. Les besoins

Les besoins en infrastructures portuaires portent sur le nombre de postes d'amarrage, leur largeur, le nombre et la capacité des hangars de transit, ainsi que la surface requise pour l'entreposage de conteneurs et l'entreposage de marchandises à ciel ouvert.

Le tableau 3.6 présente le nombre de postes d'amarrage en eau profonde et de postes pour trains de barges (3 unités) par horizon de planification. Le tableau 3.7 présente les besoins en superficies d'entreposage pour les marchandises générales par horizon.

Tableau 3.6 Besoins en postes d'amarrage par horizon

	1990		2000		2010		2030	
	Navires	Barges	Navires	Barges	Navires	Barges	Navires	Barges
Conteneurs	1	-	2	-	2	1	4	2
Marchandises générales non conteneurisées	3	3	5	7	7	8	12	14
Pétrole	1	1	1	1	1	1	1	1
Phosphates	-	-	1	1	1	1	1	1
Total	5	4	9	9	11	11	18	18

Outre les postes pour marchandises générales et pour marchandises conteneurisées, il faut prévoir un poste pour produits pétroliers importés en 1990 ainsi qu'un poste pour l'exportation des phosphates à l'horizon 2000.

3.6. Le plan directeur du port

L'aménagement proposé du port de Saint-Louis pour les horizons 1990 et 2030 est présenté aux planches 3.4, 3.5 et 3.6. Les planches 3.3 et 3.4 illustrent le développement du port entre 1990 et 2030 tandis que la planche 3.5 montre en plus grands détails l'aménagement proposé en 1990.

Tableau 3.7 Besoins en superficie d'entreposage pour marchandises générales par horizon

Poste	Entre- posage	1990		2000		2010		2030	
		No	Super- ficie totale (m ²)	No	Super- ficie totale (m ²)	No	Super- ficie totale (m ²)	No	Super- ficie totale (m ²)
En conteneurs	Hangar ouvert	1 -	10 000 52 000	2 -	10 000 100 000	2 -	20 000 100 000	4 -	40 000 180 000
Non conte- neurisées	Hangar ouvert	3 -	15 000 8 000	5 -	25 000 20 000	7 -	40 000 30 000	12 -	80 000 70 000

Les postes d'amarrage en eau profonde seront situés dans un bassin profond dragué dans le fleuve; les postes pour barges seront aménagés dans un bassin moins profond à l'est des postes d'amarrage. Nous avons également étudié la possibilité d'aménager les postes d'amarrage et les postes pour barges côte à côte le long de la rive est du fleuve. Cette option a toutefois été rejetée en raison de ses coûts élevés.

Nous avons également comparé la construction de quai en palplanches à une construction en caissons de béton. A des taux d'intérêt de 8 à 10%, les murs de palplanches s'avèrent plus économique, compte tenu d'une durée de vie de vingt ans. De plus, l'investissement initial est moins élevé. Pour ces raisons, nous retenons une construction en palplanches d'acier.

Les principales installations prévues en 1990 comprennent:

- un chenal d'accès en eau profonde;
- un brise-lames de 800 m au nord du chenal d'accès ainsi qu'un épi de 250 m au sud du chenal;
- un terminal à produits pétroliers comprenant un poste d'amarrage en eau profonde de 250 m de long, un poste de 250 m de long pour le chargement et le ravitaillement des barges, des réservoirs de stockage ayant une capacité totale de 50 800 m³, le matériel de manutention connexe et un poste de chargement des camions-citernes;



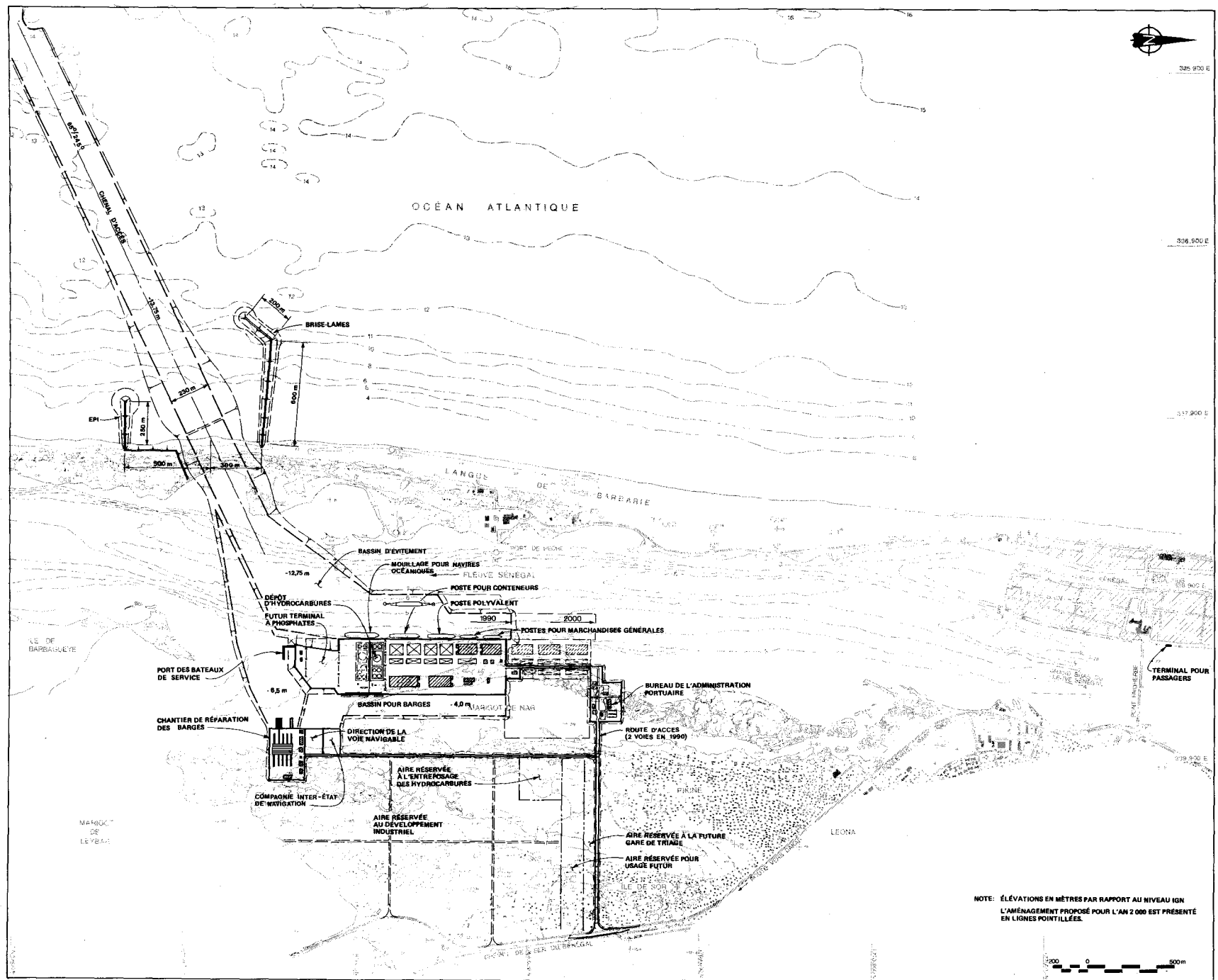
325 970 E

326 900 E

327 800 E

328 800 E

329 970 E



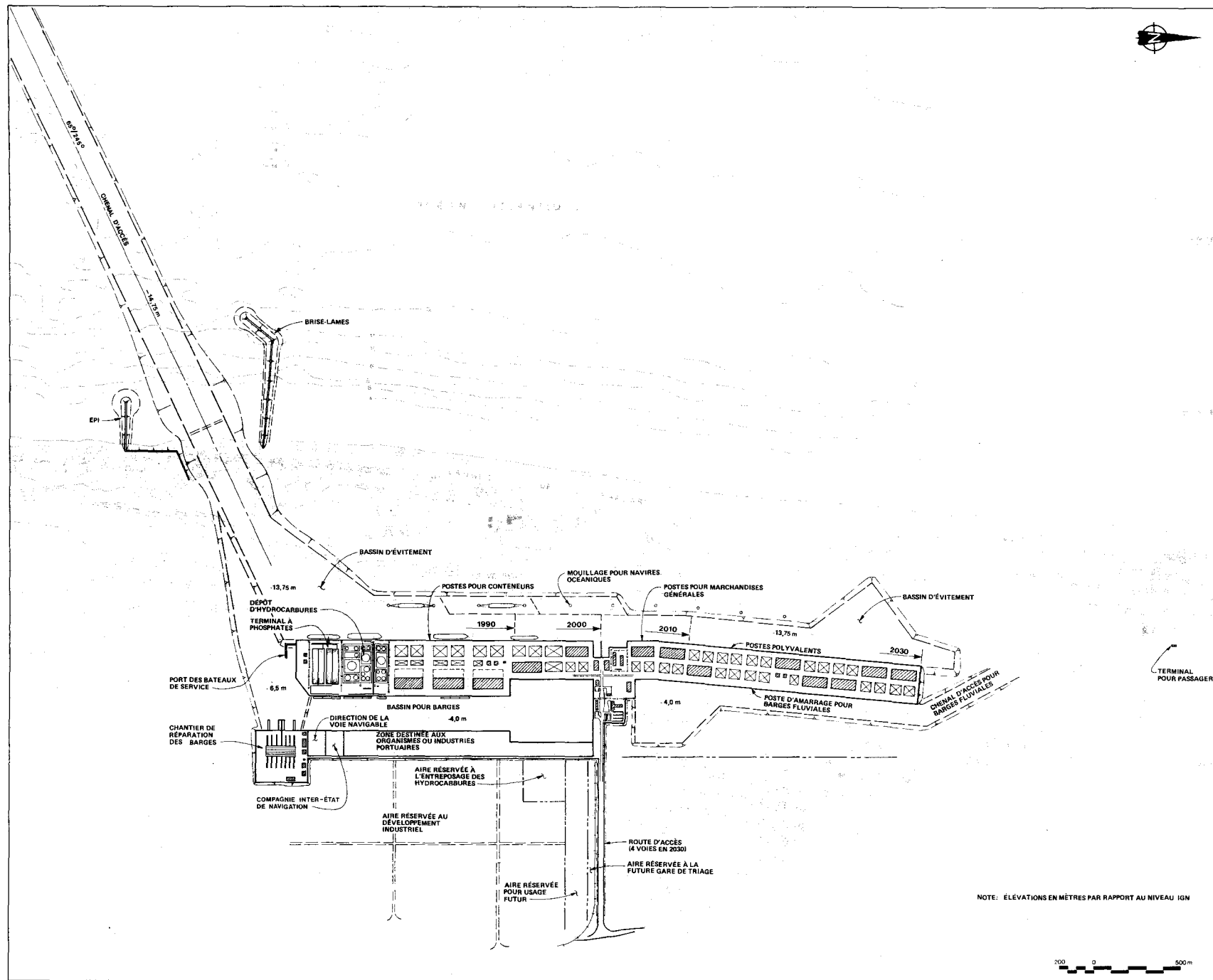
NOTE: ÉLÉVATIONS EN MÈTRES PAR RAPPORT AU NIVEAU IGN
L'AMÉNAGEMENT PROPOSÉ POUR L'AN 2 000 EST PRÉSENTÉ
EN LIGNES POINTILLÉES.

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 PLAN DIRECTEUR - ANNÉE 1990



Beauchemin Beaton Lapointe - Swan Wooster
(Entreprise en participation)
Canada: Montréal, Winnipeg / Sénégal: Saint-Louis, Dakar

PLANCHE 3.3



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 PLAN DIRECTEUR - ANNÉE 2030

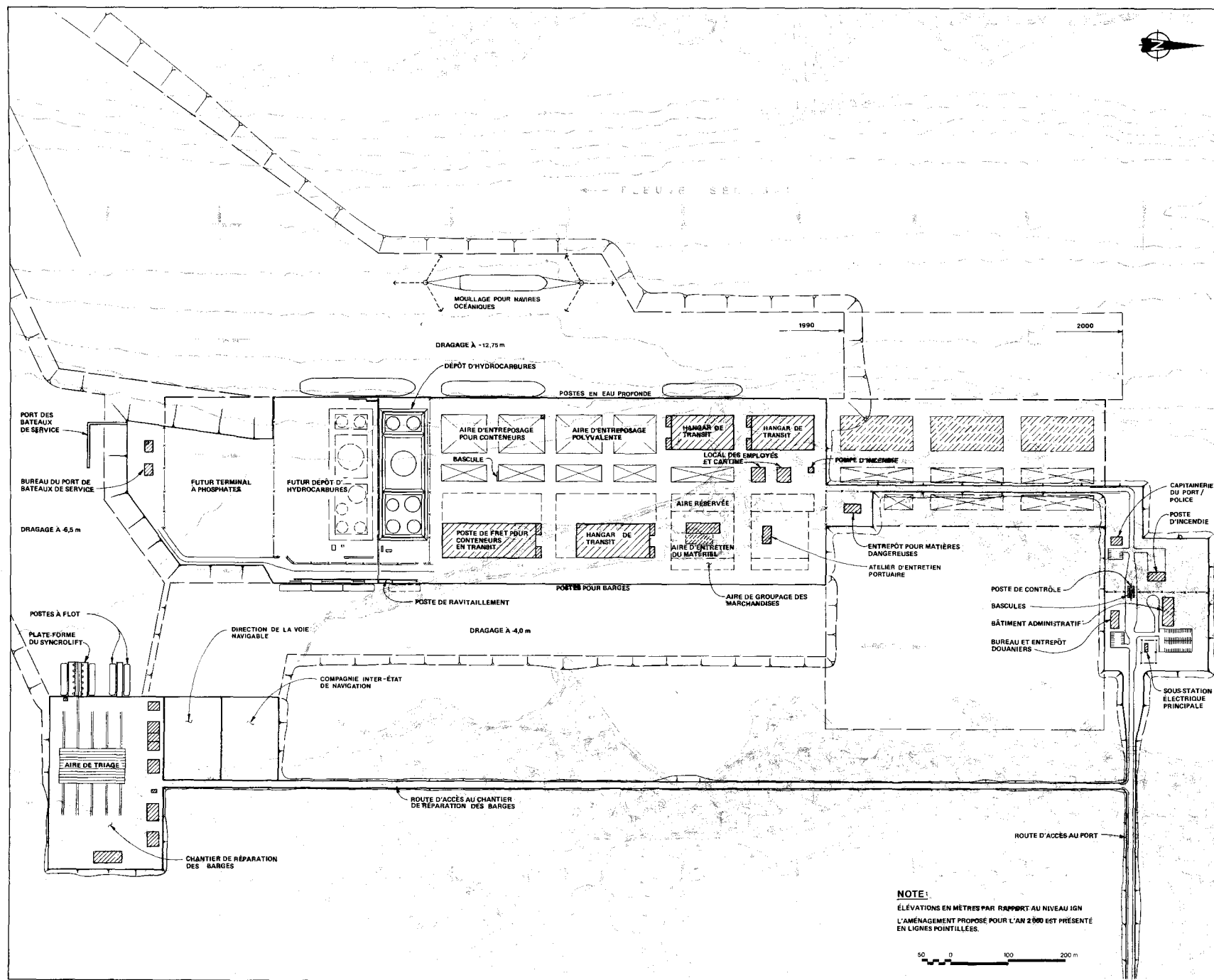
Beauchemin Beaton Lapointe - Swan Wooster
(Entreprise en participation)
Canada: Montréal, Vancouver / Sénégal: St-Louis, Dakar

PLANCHE 3.4

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 PLAN DIRECTEUR DÉTAILLÉ – ANNÉE 1990

PLANCHE 3.5



- un terminal à conteneurs comprenant un poste d'amarrage en eau profonde de 200 m de long, un poste pour barges de 220 m de long, un poste de fret pour conteneurs d'une superficie de 9 720 m², et des aires d'entreposage à ciel ouvert;
- trois postes en eau profonde pour marchandises générales, d'une longueur totale de 480 m, ainsi que 480 m de postes d'amarrage pour barges (deux des postes en eau profonde seront dotés de hangars de transit d'une superficie de 6 480 m²; le troisième poste sera polyvalent et comprendra un hangar de transit de 7 560 m², aménagé à l'arrière);
- un chantier de réparation des barges;
- un port pour la flotte de service du port, comprenant les bâtiments auxiliaires pour le service de pilotage, la capitainerie du port et les agences gouvernementales;
- une route d'accès reliant le port à la route nationale;
- un complexe administratif, incluant le bâtiment administratif, le poste d'incendie et le poste de contrôle du port;
- un service d'entretien de l'équipement;
- les services publics (sous-stations électriques, stations de pompage, etc.);
- un hangar pour matières dangereuses;
- des bâtiments pour bureaux et services auxiliaires;
- l'équipement de manutention et la flotte de service du port.

Les principales installations prévues à chaque horizon sont décrites au tableau 3.8.

Les services pour passagers seront situés sur l'Ile de Saint-Louis en amont du pont Faidherbe.

En ce qui concerne les installations complémentaires mentionnées dans le cadre de référence (installations de manutention de céréales en vrac, port de pêche, minoterie, poste d'amarrage en amont), nous suggérons de n'en prévoir l'aménagement que lorsqu'elles seront économiquement justifiables.

Enfin, nous avons analysé les contraintes à la navigation des barges imposées par le pont Faïdherbe. Cette analyse préliminaire fait ressortir des délais importants qu'auront à subir les barges. Une première mesure correctrice consiste à établir un horaire d'ouverture du pont compatible à la fois avec le trafic routier et la circulation des barges. Une optimisation de cet horaire permettra de réduire l'impact du pont au début de l'exploitation. Il faut par ailleurs prévoir d'autres solutions à plus long terme; l'étude des différentes solutions devrait faire l'objet d'une étude complémentaire.

Tableau 3.8 Principales infrastructures portuaires par horizon

	1990	2000	2010	2030
Postes d'amarrage en eau profonde				
- conteneurs	1	2	2	4
- marchandises générales	3	5	7	12
- pétrole	1	1	1	1
- phosphates	-	1	1	1
Longueur totale de quai d'amarrage en eau profonde (m)	950	1 680	2 040	3 380
Longueur totale de quai pour barges (m)	950	1 720	2 080	3 420
Hangars de transit	3	4	6	9
Postes de fret pour conteneurs	1	2	2	4

4. LE PLAN DIRECTEUR DE KAYES

4.1. L'agglomération

La ville de Kayes, sur la rive gauche du fleuve Sénégal au Mali, est située à environ 930 km en amont de Saint-Louis. Station importante du chemin de fer Dakar-Niger, la ville de Kayes est à environ 500 km de Bamako, la capitale du Mali et principal centre de consommation du pays, et à environ 740 km de Dakar. Ce chemin de fer constitue une des deux principales voies d'approvisionnement du pays. Kayes est également reliée aux centres adjacents par des pistes qui deviennent souvent impraticables durant la saison des pluies. Un pont-jetée submersible assure la liaison avec la rive droite durant l'étiage; un bac prend la relève en période de crue. La ville est aussi desservie par un petit aéroport.

Chef-lieu de la région de Kayes, partie orientale du Mali, la ville compte environ 75 000 habitants. Elle regroupe les directions régionales des services administratifs nationaux et sert de centre de commerce et de services pour toute la région. Le chemin de fer, seul moyen permanent de communication avec l'extérieur, y joue un rôle important à la fois comme mode de transport et comme élément moteur de l'économie locale, Kayes étant le premier centre important au Mali après le passage de la frontière du Sénégal.

La ville est bien pourvue en services publics, bien que l'on ait à déplorer certaines difficultés au chapitre de l'entretien. Le réseau d'aqueduc est complet mais le système de filtration est défectueux. Il y a un ancien réseau d'égout qui est partiellement obstrué. L'alimentation en électricité est assurée par une ancienne centrale hydro-électrique de 525 kW et deux centrales thermiques de 420 kW qui datent du début de la dernière décennie. Le système téléphonique récemment relié par micro-ondes au réseau national permet les communications automatiques avec l'extérieur.

Kayes est un centre administratif et un centre de transport. La vocation de la région est essentiellement agricole. On y fait aussi de l'élevage. L'aménagement du terminus de la voie maritime à Kayes par où transiterait une large part des importations et des exportations du Mali viendra renforcer son rôle de centre de transport et aura une influence marquée sur l'économie locale. L'accès facile au système de transport fluvial pourrait éventuellement contribuer à attirer de petites industries qui profiteraient ainsi d'un moyen économique d'exporter leur production.

4.2. L'établissement des besoins

Les prévisions de trafic constituent le fondement de nos études de planification. Nous avons revu l'étude de trafic réalisée par le groupe L.D.E. et actualisé les données de base en y incorporant les nouveaux éléments de planification des trois états membres. De ces prévisions de trafic, nous établissons les besoins en capacité de manutention et en superficie ou volume d'entreposage selon qu'il s'agisse de marchandises diverses ou d'hydrocarbures. Ces besoins, ajoutés aux contraintes imposées par les niveaux d'eau constituent l'essentiel des paramètres de dimensionnement des infrastructures portuaires à Kayes. Nous présentons ces données au tableau 4.1.

En ce qui concerne le trafic éventuel de passagers, nous ne disposons pas des informations qui auraient pu nous permettre de quantifier la demande. On ne peut que prévoir un aménagement minimum, quitte à ce qu'au besoin, les infrastructures d'accueil soient agrandies si le trafic éventuel le justifie.

Le dimensionnement des infrastructures portuaires tient compte également des caractéristiques du matériel navigant ainsi que du mode et des coûts d'exploitation de la flotte. A cet égard, nous nous inspirons des résultats de l'étude de navigation, tout en tenant compte des ajustements imposés par les différences dans les prévisions de trafic.

La très grande différence entre les niveaux d'eau minimum et maximum à Kayes demeure la principale contrainte à l'aménagement. Après analyse de ce problème, nous retenons les niveaux des crues de période de récurrence de 25 et 100 ans comme référence pour l'établissement du niveau des quais et des bâtiments respectivement. Le niveau d'eau minimum est le niveau correspondant à un débit de 300 m³/s à Bakel après régularisation.

4.3. Le site portuaire

L'aménagement des infrastructures portuaires se fera le long du fleuve à partir de la limite ouest de la ville. Délimité au sud par la piste qui relie Kayes à Ambidédi et à la frontière du Sénégal, le site est traversé en son centre par un marigot dont la profondeur varie de 6 à 8 m. En aval de l'embouchure de ce cours d'eau desséché durant l'étiage, l'on observe d'importants dépôts de sédiments dans le lit du fleuve.

Le terrain est légèrement ondulé; le niveau de la surface varie entre les cotes 30 et 33 m IGN. Les berges du fleuve sont très escarpées et sujettes à érosion en période de crue. Par ailleurs, le lit du fleuve est relativement uniforme; on y observe des affleurements rocheux un peu partout en période d'étiage.

Tableau 4.1 Les paramètres de dimensionnement des infrastructures portuaires à Kayes

Description	Horizon			
	1990	2000	2010	2030
Trafic (milliers de tonnes)				
- exportation marchandises	118,6	303,3	715,6	2 125,5
- importation marchandises	151,9	552,4	839,8	2 486,7
- importation hydrocarbures	81,8	208,5	327,2	1 007,5
- total	352,3	1 064,2	1 881,5	5 619,7
Nombre de postes à quai				
- marchandises diverses	5	10	15	32
- conteneur	-	-	1	4
- hydrocarbures	1	1	2	6
Besoin en entreposage				
- superficie couverte (m2)	11 100	31 900	27 100	73 800
- superficie à ciel ouvert "	9 200	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 (tonnes)	3 360	7 180	11 570	187 840*
Niveaux d'eau de référence (m IGN)				
- minimum après régularisation		22,4		
- niveau maximum annuel		25,8		
- crue de 25 ans		31,2		
- crue centennale		32,1		

* Comprend la réserve stratégique de 55 jours du Mali

Le niveau du dessus du socle rocheux varie entre les cotes 14 et 21 m IGN là où les sondages ont été effectués. Selon les résultats de la reconnaissance faite par notre sous-traitant en géotechnique, le sol est composé principalement de dépôts alluvionnaires de silt et de sable.

La stratigraphie des sols montre une formation de sable surmontant le socle rocheux suivie d'une formation de silt parfois sablonneux ou argileux jusqu'en surface. Compte tenu de la nature des sols et de la proximité du socle rocheux, il n'y a pas de tassement important à prévoir, sauf peut-être dans le cas de hauts remblais si les méthodes de construction appropriées ne sont pas respectées. Par ailleurs, la pente des berges ne devrait pas excéder 2,5:1.

Les principales contraintes à l'aménagement des installations portuaires à Kayes sont:

- la très grande dénivellation entre les niveaux d'eau minimum et maximum;
- la présence d'un important marigot à peu près au centre du site retenu;
- le peu de profondeur d'eau sur toute la largeur du fleuve, même après régulation.

Il faut noter la présence d'une voie ferrée qui longe le fleuve du centre de Kayes jusqu'à la limite du site retenu. Il y a aussi possibilité de se brancher au réseau d'alimentation électrique à proximité des futures installations portuaires.

4.4. Les infrastructures recommandées

Nous identifions et dimensionnons les infrastructures portuaires et connexes recommandées selon les besoins en termes de trafic et les paramètres qui en découlent, compte tenu des contraintes imposées par le site et des critères d'aménagement retenus. Les résultats de cette analyse sont présentés au tableau 4.2 pour les horizons 1990 et 2030. Ce sont les principaux éléments du plan directeur de Kayes qui, une fois agencés selon les critères retenus, constituent le plan directeur d'aménagement du port.

Mentionnons qu'à Kayes, en raison de la destination ultime des marchandises et des hydrocarbures, les besoins en infrastructures ferroviaires acquièrent une importance toute particulière et ont une influence marquée sur le plan d'aménagement retenu. A souligner également l'importance du dépôt d'hydrocarbures à l'horizon 2030 alors qu'il faut prévoir une large part de la réserve stratégique du Mali.

Tableau 4.2 Les principales infrastructures portuaires recommandées au port de Kayes

Description	Horizon	
	1990	2030
Niveaux de référence (m IGN)		
- quai et site		31,5
- plancher des bâtiments		32,1
Quai de marchandises et de conteneurs		
- type	béton	béton
- longueur (m)	300	2 160
Quai d'hydrocarbures		
- type	sur pilotis	sur pilotis
- longueur (m)	30	3 x 30
Superficie des bâtiments (m2)		
- hangars	12 000	86 000
- bâtiment administratif	1 100	2 000
- cantine et locaux des employés	600	1 900
- ateliers divers	1 720	3 520
Aire d'entreposage à ciel ouvert (m2)	14 000	130 000
Aire de stationnement de camions sur le site (capacité)	20	100
Dépôt d'hydrocarbures		
- nombre de réservoirs	6	41(1)
- capacité d'entreposage (m3)	10 000	271 000
- postes de chargement de camions	2	14
- poste de chargement de wagons	1	2
Installations connexes		
- chantier de réparation des barges	cale sèche flottante	
- port de petit bateau	quai flottant pour 8 bateaux	
- terminus de passagers	quai flottant et pavillon	
Services publics		
- source d'eau potable	fleuve via poste de pompage	
- source d'eau, protection incendie	fleuve via poste de pompage	
- traitement des égouts	disques biologiques	
- source d'électricité	réseau municipal	

(1) Comprend la réserve stratégique

Enfin, il faut noter que dans tous les cas, nous dimensionnons les infrastructures en tenant compte de la croissance rapide du trafic entre les horizons 1990 et 2000; les aménagements faits en première phase devront pouvoir répondre non seulement aux besoins de 1990 mais aussi des années qui vont suivre surtout dans le cas des principales infrastructures. Ceci explique ce qui peut apparaître comme un surdimensionnement des installations recommandées.

4.5. Le plan directeur d'aménagement

La planche 4.1 illustre le plan directeur d'aménagement que nous proposons pour le port fluvial de Kayes. Cette proposition s'éloigne des critères d'aménagement que nous avons retenus, critères qui préconisaient la création en première phase de développement d'un noyau concentré d'installations à la limite amont du site et la croissance vers l'aval.

La différence provient essentiellement d'une part de la taille du dépôt d'hydrocarbures qui justifie son éloignement de la ville pour des raisons de sécurité et d'autre part, de l'aménagement du port lui-même compte tenu des contraintes imposées par la topographie. La présence du marigot et le coût élevé de construction du quai nous amènent à retenir le concept d'un aménagement qui dissocie les opérations liées à la manutention des marchandises diverses, des conteneurs et des hydrocarbures. Il en résulte une possibilité de manutention plus efficace dans les trois cas et une réduction éventuelle des investissements à consacrer à la construction du quai. En première phase cependant, ce nouveau concept entraîne des coûts plus élevés au chapitre des services et des accès.

La superficie totale de terrain nécessaire à l'aménagement de l'ensemble des infrastructures d'ici l'horizon 2030 est de l'ordre de 135 ha. Cette superficie est composée des éléments suivants:

- zone de manutention des marchandises générales, 85 ha;
- zone de manutention des conteneurs, 9,0 ha;
- dépôt d'hydrocarbures, 30 ha;
- services maritimes, 2,5 ha;
- desserte des passagers, 0,5 ha;
- administration du port, 8,0 ha.

Le lit du fleuve est tel qu'il faut y prévoir du dragage dès la première phase de développement; il s'agit en fait d'élargir quelque peu le chenal navigable le long des quais et d'aménager un bassin de manoeuvre à l'extrémité amont du site. Ultérieurement, après l'horizon 2010, il faut envisager la possibilité

d'ouvrages de diversion qui forceront l'eau à longer la rive gauche de façon à maintenir la partie aval du chenal navigable libre de tout dépôt de sédiments. Des études hydrauliques devront être faites pour la vérification de l'ampleur du problème et la conception d'une solution.

4.6. La première phase de développement

Nous identifions à la planche 4.2 les infrastructures portuaires qui devraient être réalisées en première phase de développement, c'est-à-dire à temps pour répondre aux besoins de l'horizon 1990. A noter que les installations paraissent très dispersées et qu'il en résulte effectivement des coûts supérieurs pour les services et les accès à ce qui aurait été nécessaire selon le concept de noyau central. Par ailleurs, ces coûts additionnels de l'ordre de 300 millions de FrCFA sont largement compensés par les bénéfices que l'on retirera du point de vue de l'exploitation du port à plus long terme et par les économies au chapitre de la construction des quais, soit un montant de plus d'un milliard de FrCFA en 1990.

Nous définissons également sur le même plan les aménagements requis aux horizons 2000 et 2010. A noter qu'entre 2000 et 2010, la croissance du trafic est relativement moindre que durant la première décennie ce qui explique le peu d'infrastructures additionnelles à prévoir pour cet horizon.

Mentionnons que la construction des ponts au dessus des marigots pourra être retardée jusqu'après l'horizon 2010. Ce n'est qu'après cette date que l'accroissement du trafic de marchandises requiert l'aménagement d'une cour de triage et d'installations portuaires en aval du marigot.

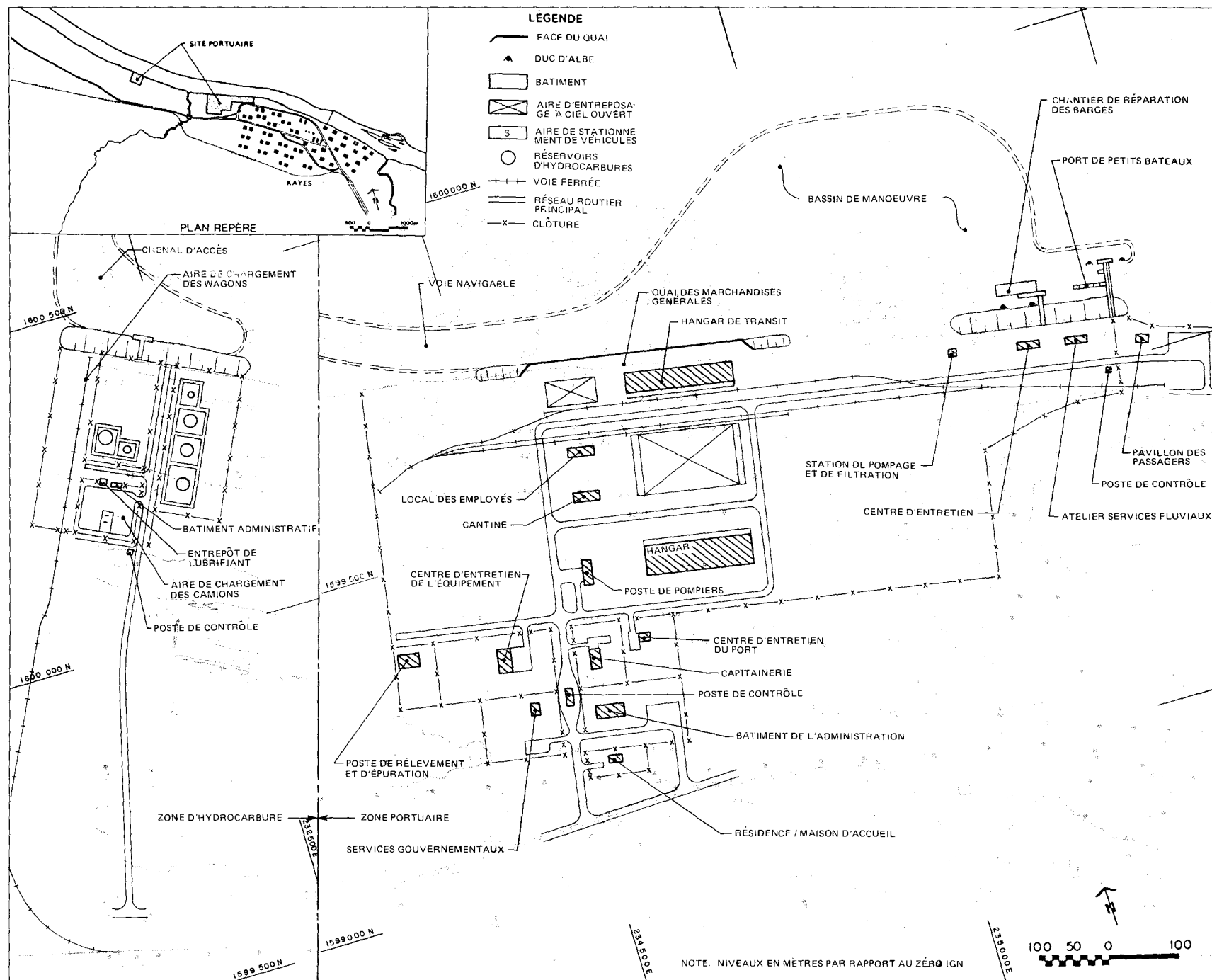


Beauchemin Beaton Lapointe-Swan Wooster
(Entreprise en participation)
Canada Montréal Vancouver/Saint-Jérôme St-Louis Dakar

KAYES, PHASE DE DÉVELOPPEMENT - HORIZON 1990

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

Planche 4.2



5. LES PLANS DIRECTEURS DES ESCALES

5.1. L'établissement des besoins

Les prévisions de trafic constituent le fondement des études de planification des escales. Comme dans le cas de Saint-Louis et de Kayes, nous avons revu l'étude de trafic réalisée par le groupe L.D.E. et actualisé les données de base en y incorporant les nouveaux éléments de planification des trois états membres. De ces prévisions de trafic, nous établissons les besoins en capacité de manutention et en superficie ou volume d'entreposage selon qu'il s'agisse de marchandises diverses ou d'hydrocarbures.

En ce qui concerne le trafic éventuel de passagers, nous ne disposons pas des informations qui auraient pu nous permettre de quantifier la demande. Ces besoins ajoutés aux contraintes imposées par les niveaux d'eau surtout aux escales en amont de Podor constituent l'essentiel des paramètres de dimensionnement des infrastructures portuaires aux escales. Ces paramètres sont présentés au tableau 5.1. On ne peut que prévoir un aménagement minimum à toutes les escales, quitte à ce qu'au besoin, l'on agrandisse les infrastructures d'accueil là où le trafic éventuel le justifierait.

Le dimensionnement des infrastructures portuaires doit tenir compte également des caractéristiques du matériel navigant ainsi que du mode et des coûts d'exploitation de la flotte. A cet égard, nous nous inspirons des résultats de l'étude de navigation, tout en tenant compte des ajustements imposés par les différences dans les prévisions de trafic.

La très grande différence entre les niveaux d'eau minimum et maximum aux escales, particulièrement à l'amont de Dagana, demeure la principale contrainte à l'aménagement. Après analyse de ce problème, nous retenons les niveaux des crues de période de récurrence de 25 et 100 ans comme référence pour l'établissement du niveau des quais et des bâtiments respectivement. Le niveau d'eau minimum est le niveau correspondant à un débit de $300 \text{ m}^3/\text{s}$ à Bakel après régularisation. A l'aval de Kaedi, ce minimum subit l'influence de la retenue du barrage de Diama qui serait exploité à la cote de 1,5 m IGN.

5.2. Le système de manutention

Les résultats de notre analyse démontrent qu'à compter d'un seuil relativement bas, il faut songer à une mécanisation de la manutention si l'on veut maintenir l'efficacité de l'ensemble du système de transport fluvial. C'est ainsi que même si l'on

Tableau 5.1 - Les paramètres de dimensionnement des infrastructures portuaires aux escales



Description	Rosso				Richard-Toll				Dagana				Podor				Boghé			
	1990	2000	2010	2030	1990	2000	2010	2030	1990	2000	2010	2030	1990	2000	2010	2030	1990	2000	2010	2030
Trafic (milliers de tonnes)																				
- exportation marchandises	-	-	20,3	42,1	8,5	23,5	30,8	42,5	1,0	3,3	9,8	17,5	-	0,6	20,1	46,5	-	-	-	-
- importation marchandises	4,4	14,9	11,6	32,3	9,5	30,2	49,7	129,3	3,2	13,4	25,5	77,8	13,1	14,6	25,7	87,6	8,1	40,0	44,2	96,5
- importation hydrocarbures	28,0	22,0	28,0	88,0	40,0	74,0	138,0	561,0	19,0	35,0	65,0	264,0	14,0	27,0	46,0	145,0	1,4	3,8	7,8	20,9
- Total	32,4	36,9	59,9	162,4	58,0	127,7	218,5	732,8	23,2	51,7	100,3	358,3	27,1	42,2	91,8	279,1	9,5	43,8	52,0	117,4
Nombre de postes à quai																				
- marchandises	1	2	2	2	1	2	2	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2
- hydrocarbures	-	-	-	-	-	-	1	2	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-
Besoin en entreposage																				
- superficie couverte (m2)	260	680	1000	2190	990	2670	2380	4130	200	760	950	2150	780	520	1290	3340	530	2490	1490	3130
- superficie à ciel ouvert (m2)	120	580	310	1200	700	2160	2020	4350	170	730	920	2510	220	680	930	2640	100	660	700	2120
- hydrocarbures (tonnes)	1040	820	1040	28960	1480	2740	5110	20750	690	1300	2410	9770	500	1010	1710	5380	70	140	290	780
Niveaux d'eau de référence (m IGN)																				
- minimum après régularisation			1,5				1,5				1,5				1,5				1,8	
- niveau maximum annuel			2,1				2,3				2,7				4,4				7,2	
- crue de 25 ans			3,6				3,8				4,4				6,6				9,7	
- crue centennale			3,9				4,1				4,7				7,0				10,2	

Tableau 5.1 - Les paramètres de dimensionnement des infrastructures portuaires aux escales (suite)

Description	Kaedi				Matam				Bakel				Gouraye				Ambidédi			
	1990	2000	2010	2030	1990	2000	2010	2030	1990	2000	2010	2030	1990	2000	2010	2030	1990	2000	2010	2030
Trafic (milliers de tonnes)																				
- exportation marchandises	7,4	38,0	58,0	132,7	0,3	1,2	1,1	26,8	-	-	-	-	3,1	3,5	-	-	0,7	2,2	2,5	3,9
- importation marchandises	16,4	25,9	26,4	96,1	17,8	29,8	32,0	133,8	7,4	20,6	30,1	88,5	8,2	9,8	15,5	32,4	9,5	14,4	14,7	61,9
- importation hydrocarbures	6,0	11,1	17,2	52,7	15,5	31,7	57,2	171,6	3,4	7,4	12,4	39,9	1,0	2,1	3,3	9,0	9,2	14,4	14,5	33,6
- Total	29,8	75,0	101,6	281,5	33,6	62,7	90,3	332,2	10,8	28,0	42,5	128,4	12,3	15,4	18,8	41,4	19,4	31,0	31,7	99,1
Nombre de postes à quai																				
- marchandises	1	2	2	3	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2
- hydrocarbures	-	-	-	1	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Besoin en entreposage																				
- superficie couverte (m2)	1560	4000	3080	7360	1100	1010	680	3660	490	1310	1050	3140	740	730	410	860	540	790	400	1500
- superficie à ciel ouvert (m2)	570	2010	1940	4940	310	930	940	3840	80	380	490	1640	220	410	270	810	290	250	480	1830
- hydrocarbures (tonnes)	230	410	640	1010	580	1180	2120	6350	130	280	460	1480	40	80	130	340	430	540	540	1250
Niveaux d'eau de référence (m IGN)																				
- minimum après régularisation			5,7				8,5				13,8				13,8				19,4	
- niveau maximum annuel			10,9				13,6				19,8				19,8				23,1	
- crue de 25 ans			13,2				16,4				23,7				23,7				28,9	
- crue centennale			13,6				16,9				24,4				24,4				29,6	

* Comprend la réserve stratégique de 55 jours des escales de la Mauritanie

envisage une manutention manuelle à six des dix escales en 1990, les exceptions étant Richard-Toll, Podor, Kaedi et Matam, il faut prévoir une mécanisation complète partout dès l'horizon 2000.

Les systèmes de manutention retenus se composent en général des équipements suivants:

- chariot élévateur de capacité de 1,5 tonne,
- chariot élévateur de capacité de 2,5 tonnes,
- chariot stationnaire de capacité de levage de deux tonnes à 10 m

envisage une manutention manuelle à six des dix escales en 1990, les exceptions étant Richard-Toll, Podor, Kaedi et Matam, il faut prévoir une mécanisation complète partout dès l'horizon 2000.

Les systèmes de manutention retenus se composent en général des équipements suivants:

- chariot élévateur de capacité de 1,5 tonne,
- chariot élévateur de capacité de 2,5 tonnes,
- grue stationnaire de capacité de levage de deux tonnes à 10 m de rayon du pivot,
- tracteur et remorques d'une capacité de charge de 4 tonnes chacune.

Le nombre et l'utilisation de ces équipements varient d'une escale à l'autre selon les besoins spécifiques dans chaque cas.

5.3. Les infrastructures portuaires

Nous identifions et dimensionnons les infrastructures portuaires et connexes recommandées selon les besoins en termes de trafic et les paramètres qui en découlent, compte tenu des contraintes imposées par le site et des critères d'aménagement retenus. Les résultats de cette analyse sont présentés au tableau 5.2.

Tableau 5.2 - Les infrastructures portuaires prévues aux escales

Escapes		Rosso		Richard-Toll		Dagana		Podor		Boghé	
Description	Horizon	1990	2030	1990	2030	1990	2030	1990	2030	1990	2030
Niveaux de référence (m IGN)											
- quai et site		3,9		4,1		4,7		6,9		10,0	
- plancher des bâtiments		4,1		4,3		4,9		7,1		10,2	
Quai de marchandises											
- type	existant	palplanches(1)	quai de palplanches existant			mur de palplanches et remblais		mur de palplanches et remblais		plate-formes de béton sur pilotis	
- longueur (m)	40	40 (1)	126	126		40	95	40	95	40	95
Quai d'hydrocarbures											
- type	-	-	-	sur pieux		-	sur pieux	-	sur pieux	-	-
- longueur (m)	-	-	-	2 x 30		-	30	-	30	-	-
Superficie des bâtiments (m2)											
- hangar	existant	2100	1000	4500		600	2400	900	3300	600	3200
- bâtiment administratif	50	150	150	270		150	270	150	270	150	270
- local des employés	60	150	150	150		150	150	150	150	150	150
- atelier	-	240	240	320		240	240	240	240	240	240
Aire d'entreposage à ciel ouvert (m2)	150	1300	600	5600		200	2600	350	2700	150	2700
Aire de stationnement de camions (capacité)	-	7	4	6		4	7	6	8	4	6
Dépôt d'hydrocarbures											
- nombre de réservoirs	6	20	6	18		6	17	6	17	6	12
- capacité d'entreposage (tonnes)	1000	29000	3480	22400		1600	10500	1380	5700	250	800
- superficie du bâtiment (m2)	80	210	80	210		80	80	80	160	40	40
- postes de chargement de camions	2	4	2	10		2	4	2	4	2	4
Passagers											
- type de passerelle	utilisation du quai		pontons flottants			pontons flottants		pontons flottants		pontons flottants	
- superficie du pavillon (m2)	- (2)	100 (3)	120	120		120	120	120	120	120	120
Services publics											
- source d'eau potable	réseau municipal		réseau municipal			château d'eau existant		château d'eau existant		réseau municipal	
- source d'eau, protection incendie	fleuve via poste de pompage		fleuve via poste de pompage			fleuve via poste de pompage		fleuve via poste de pompage		fleuve via poste de pompage	
- traitement des égouts	fosse septique		fosse septique			fosse septique		fosse septique		fosse septique	
- source d'électricité	réseau municipal		réseau municipal			réseau municipal		réseau municipal		réseau municipal	

(1) En plus du quai existant

(2) Utilisation d'une partie du hangar existant comme abri

(3) Réaménagement

5.4. Les plans directeurs des escales

5.4.1. ROSSO

5.4.1.1. Description de l'escale

Rosso, sur la rive droite du fleuve en Mauritanie, se trouve à un peu moins de 100 km de Saint-Louis par la route. A 200 km de Nouakchott, Rosso est sur la route qui mène au Sénégal via le passage par bac motorisé à Rosso même.

Ville d'environ 7500 habitants, Rosso est dotée des services publics d'eau et d'électricité. Outre les services administratifs et le commerce, il y a un important camp militaire situé tout juste en aval du quai du bac.

La vocation de la région de Rosso est essentiellement agricole et son développement dépend de l'avenir de ce secteur. L'aménagement d'un port pourrait contribuer à la croissance régionale en offrant un mode de transport concurrentiel.

5.4.1.2. Le site

Le site retenu est en aval de l'agglomération, adjacent au camp militaire, et chevauche la zone de réparation des bacs. Ce site comprend un quai existant à deux niveaux ainsi qu'un hangar de transit.

Le terrain naturel là où se feront les nouveaux aménagements est relativement plat. Le niveau se situe aux environs de la cote 2 m IGN. Par ailleurs, le site est entrecoupé de digues, de canaux d'irrigation et de pistes ou de routes. De plus, il empiète sur un milieu bâti à son extrémité ouest.

Selon la reconnaissance effectuée par notre sous-traitant en géotechnique, le sol de la terrasse et du lit du fleuve est composé principalement de dépôts fluvio-deltaïques stratifiés d'argile, de silt, de sable et de roche tendre ou de sol cimenté, qui se sont formés au cours du Quaternaire moyen et récent. La formation supérieure que l'on rencontre jusqu'au niveau - 21 m IGN est composée principalement de sable fin, de silt et d'argile. L'argile silteuse est le dépôt prédominant de cette formation supérieure.

Les résultats des études géotechniques démontrent que ce dépôt est sujet à des tassements importants résultant de la consolidation du sol argileux si soumis à des contraintes additionnelles imposées par la surcharge de remblais.

5.4.1.4. La première phase de développement

Nous identifions à la planche 5.1.2 les infrastructures portuaires qui devraient être réalisées en première phase de développement, c'est-à-dire à temps pour répondre aux besoins de l'horizon 1990. Il faut souligner ici que de nouveaux aménagements seront requis dès l'horizon 2000 si la croissance du trafic respecte les prévisions. Nous identifions ces aménagements sur le plan.

5.4.2. RICHARD-TOLL

5.4.2.2. Description de l'escale

Sur la rive gauche du fleuve, au Sénégal, Richard-Toll se trouve à environ 110 km par route de Saint-Louis. La route nationale N-2 traverse la ville de sorte que le problème d'accès ne se pose pas. Il y a un quai existant de 126 m de longueur en bon état à la hauteur du centre de la ville, derrière une usine de décortiquage de riz désaffectée.

La ville compte environ 19 000 habitants. La Compagnie sucrière du Sénégal y joue un rôle prépondérant comme moteur de l'économie locale; ses principales installations sont à Richard-Toll et elle y emploie une forte proportion de ses 5000 travailleurs. La ville est bien pourvue en services à tous les niveaux.

La vocation de la région de Richard-Toll est nettement orientée vers les secteurs agro-industriel et hydro-agricole. Les installations actuelles de la CSS en témoignent, ainsi que les nombreux projets d'aménagement de périmètres irrigués en voie de réalisation ou encore à l'étape de planification.

Bien que relativement près de Saint-Louis (110 km) et de Dakar (340 km) par route, l'aménagement d'installations portuaires contribuera certes au développement de la région, ne serait-ce qu'en offrant un mode de transport concurrentiel.

5.4.2.2. Le site

Après analyse de diverses options, nous retenons les propriétés de l'usine de décortiquage de riz et du dépôt des Travaux publics comme site de l'aménagement des installations portuaires. Ces terrains sont délimités au sud par la route nationale et à l'est et à l'ouest par le milieu bâti. Il y a également un cimetière à l'ouest en bordure du fleuve. La surface des terrains est plate et son niveau est à environ 3,5 m IGN. A la hauteur du quai, la route n'est pas parallèle au fleuve de sorte que l'axe du quai forme un angle d'environ 20 degrés avec celui de la route.

Selon la reconnaissance géotechnique effectuée par notre sous-traitant Terratech, les terrasses et le lit du fleuve sont composés principalement de dépôts fluvio-deltaïques formés au cours du Quaternaire moyen et récent dans lesquels on observe des sols stratifiés d'argile, de silt, de sable et de gravier.

On observe notamment un important dépôt d'argile silteuse dans la formation supérieure du lit du fleuve et il y a tout lieu de croire que cette formation se prolonge sous les terrasses.

Les résultats d'analyse démontrent que le dépôt d'argile silteuse est sujet à des tassements importants s'il est soumis à des contraintes additionnelles qui excèdent la pression de préconsolidation.

Les principales contraintes à l'aménagement du site portuaire à Richard-Toll sont les suivantes:

- les caractéristiques peu favorables des sols,
- l'irrégularité des limites du site.

5.4.2.3. Le plan directeur d'aménagement

La planche 5.2.1 illustre le plan directeur d'aménagement que nous proposons pour le port fluvial de Richard-Toll. Cette proposition respecte les critères d'aménagement retenus.

La superficie totale de terrain nécessaire à la réalisation est de l'ordre de 6,1 ha. Cette superficie est constituée des éléments suivants:

- zone portuaire proprement dite: 3,7 ha
- dépôt d'hydrocarbures: 2,2 ha
- desserte des passagers: 0,2 ha

5.4.2.4. La première phase de développement

Nous identifions à la planche 5.2.2 les infrastructures portuaires qui devraient être réalisées en première phase de développement, c'est-à-dire à temps pour répondre aux besoins de l'horizon 1990. Le plan identifie également les aménagements à prévoir en 2010.

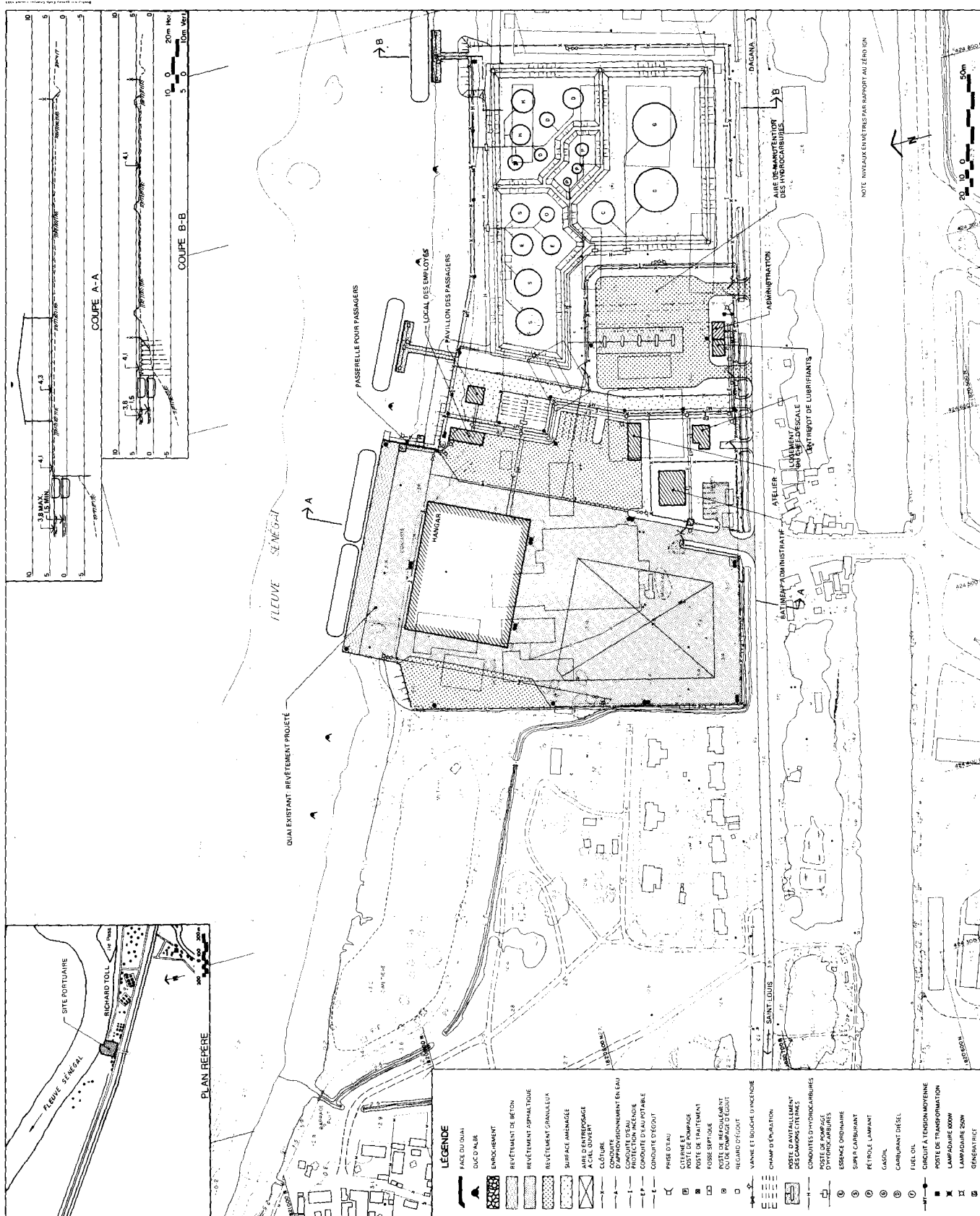


Planche 5.2.2

5.4.3. DAGANA

5.4.3.1. Description de l'escale

Chef-lieu du département du même nom, Dagana, située sur la rive gauche du fleuve au Sénégal, est à environ 140 km en amont de Saint-Louis. Par route, cette distance est de 125 km. Une route bitumée praticable toute l'année relie Dagana à la route nationale N-2 à quelques kilomètres de la ville. Il existe un quai en maçonnerie au centre de la ville; la profondeur d'eau y est toutefois insuffisante en période d'étiage. L'absence de terrain disponible à proximité ne permettait pas d'utiliser ce quai pour l'aménagement d'un port à Dagana.

Selon le recensement de 1976, la population de la ville se chiffre à environ 12 000 habitants. La ville est dotée des services publics d'eau et d'électricité et est bien pourvue en termes de services administratifs, de commerce et de services à la communauté. La vocation régionale est essentiellement agricole bien que l'on fasse des efforts soutenus pour la création de petites industries connexes. Enfin, la communauté bénéficie de l'activité de la Compagnie sucrière du Sénégal qui exploite des périmètres irrigués à l'ouest de la ville.

En termes de développement, la croissance de Dagana est intimement liée au sort du secteur de l'agriculture. Si ce secteur se développe comme prévu, on peut également s'attendre à l'apparition de petites industries de transformation. L'aménagement du port pourrait contribuer à réduire les coûts de transport, particulièrement en ce qui a trait aux hydrocarbures dont on prévoit une forte croissance de la demande à long terme.

5.4.3.2. Le site

Le site retenu, à l'intérieur des limites de la ville, est à environ 300 m en aval de l'ancien fort Faidherbe, lui-même à l'extrémité aval du quai existant. Vers l'amont et l'intérieur, un cimetière et le milieu bâti viennent restreindre les possibilités d'aménagement. Vers l'aval, le terrain disponible est cultivé.

La surface du terrain, relativement uniforme, est au niveau d'environ 3 m IGN. La rive du fleuve en pente douce, est d'apparence stable. Selon la reconnaissance effectuée par notre sous-traitant en géotechnique, le sol formant le lit du fleuve et la terrasse est constitué principalement de couches de sables fins à grossiers provenant des dépôts fluvio-deltaïques déposés durant la période du Quaternaire récent. Les résultats des analyses faites en laboratoire démontrent que la nature des sols ne pose pas de problème particulier au site choisi.

5.4.3.3. Le plan directeur d'aménagement

La planche 5.3.1 illustre le plan directeur d'aménagement que nous proposons pour le port fluvial de Dagana. L'aménagement proposé respecte l'essentiel des critères retenus même si la forme du terrain n'est pas idéale.

La superficie totale de terrain nécessaire à la réalisation est de l'ordre de 5,1 ha. Cette superficie est constituée des éléments suivants:

- zone portuaire proprement dite: 3,2 ha
- dépôt d'hydrocarbures: 1,6 ha
- desserte des passagers: 0,3 ha

La position du quai est telle qu'il faut prévoir du dragage dès la construction. La quantité est toutefois relativement peu importante soit environ 900 m³. Pour l'éviter, il faudrait avancer le quai un peu plus loin vers le centre du fleuve, ce qui accroît démesurément le coût de construction du quai. A l'endroit choisi, il est peu probable qu'il y ait du dragage d'entretien à faire après la construction, le site étant du côté extérieur de la fin d'une courbe du fleuve.

En ce qui a trait à la forme du terrain, celle-ci nous oblige à retenir une disposition moins efficace des installations portuaires. En contrepartie, l'aménagement du site prévoit une aire d'entreposage à ciel ouvert plus grande que nécessaire théoriquement.

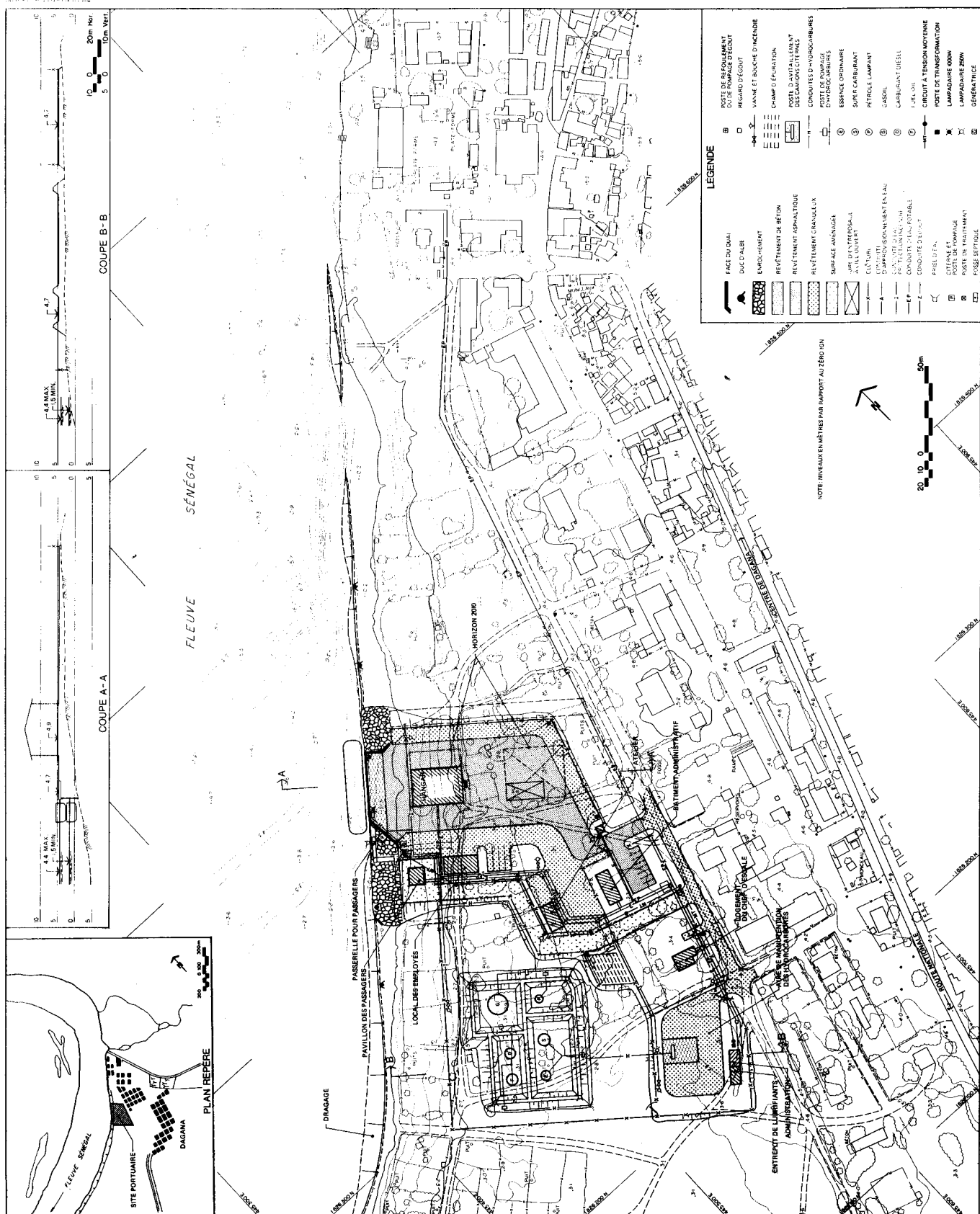
Enfin, il faut souligner que l'accès par route au site n'est pas idéal. Il faut tenir compte de la proximité des écoles et d'autres centres fréquentés par la population. L'aménagement portuaire devrait éventuellement être intégré au plan directeur de la ville ce qui permettrait de définir l'importance des axes routiers du secteur et d'éventuellement les aménager en tenant compte de l'accès au port.

Nous recommandons que le quai soit construit de palplanches avec remblais. Cette solution s'avère la plus avantageuse tant sur le plan technique qu'économique.

5.4.3.4. La première phase de développement

Nous identifions à la planche 5.3.2 les infrastructures portuaires qui devraient être réalisées en première phase de développement, c'est-à-dire à temps pour répondre aux besoins de l'horizon 1990. Ce même plan indique les besoins à l'horizon 2010.





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

DAGANA, PHASES DE DÉVELOPPEMENT — HORIZONS 1990 ET 2010



Beauchemin Beaton Lapointe - Swan Wooster
 (Entreprise en participation)
 Canada: Montréal, Vancouver / Sénégal: St-Louis, Dakar

Planche 5.3.2

5.4.4. PODOR

5.4.4.1. Description de l'escale

Sur la rive gauche du fleuve, au Sénégal, Podor, chef-lieu du département du même nom qui compte quatre arrondissements (Casas, N'Dioum, Sallé et Thille Boubacar), est à environ 270 km en amont de Saint-Louis. La ville, entourée de basses terres inondées en période de crue, est reliée à la route nationale N-2 par un tronçon de route bitumée d'environ 20 km. Par cette route, Podor est à 200 km de Saint-Louis.

Selon le recensement de 1976, la ville compte environ 7 000 habitants. Elle est dotée des services publics d'eau, d'électricité et de communications téléphoniques. En plus des services administratifs locaux et régionaux, on y retrouve les commerces et l'industrie de services qui desservent la région. Il faut souligner qu'il existe au centre de la ville un quai à trois niveaux en bon état. Malheureusement, le manque d'espace dans son voisinage immédiat ne permet pas d'en envisager une utilisation autre qu'à très court terme.

La vocation de la région de Podor est essentiellement agricole. Le développement de la ville tant sur le plan industriel que commercial et administratif est donc intimement lié à l'avenir de ce secteur d'activité. L'aménagement d'infrastructures portuaires contribuera certainement à sa croissance.

5.4.4.2. Le site

Après analyse, nous retenons le site à 1,5 km en amont du quai existant au centre de Podor. Le terrain disponible, soit une bande d'environ 140 m de largeur entre le fleuve et la route d'accès à la ville est relativement uniforme. Le niveau existant se situe aux environs de la cote 5 m IGN. La digue qui ceinture la ville et dont le sommet est à la cote 7 m IGN, longe le fleuve sur la moitié aval du site pour ensuite le traverser perpendiculairement à l'axe du fleuve jusqu'à la route d'accès. Dans cette partie aval du site, il y a une pépinière expérimentale récemment mise en exploitation. Lors de nos reconnaissances sur le terrain au début de 1983, on nous a indiqué que la durée du projet était de quatre ans et qu'au besoin, l'installation pourrait être déménagée.

La rive du fleuve est escarpée et sujette à érosion en période de crue. Selon les résultats de la reconnaissance géotechnique effectuée par notre sous-traitant Terratech, les terrasses et le lit du fleuve sont composés principalement de sol stratifié d'argile, de silt et de sable d'origine fluviale. Les résultats

d'analyse démontrent que la compacité du sol silteux est très lâche dans le lit du fleuve et varie de lâche à moyenne et parfois dense à l'intérieur de la terrasse supérieure. Le sol prédominant sur le site est toutefois un dépôt d'argile silteuse sousjacent à la couche de silt de surface. Cette formation a une plasticité élevée dans le fleuve et de moyenne à élevée sous la terrasse supérieure. Les conclusions des analyses démontrent que les contraintes additionnelles éventuellement appliquées au sol par les remblais importants prévus excèdent la pression de préconsolidation de l'argile; il en résulterait des tassements importants.

A la lumière de ce qui précède, les contraintes à l'aménagement sont les suivantes:

- la différence d'environ 2 m entre le niveau projeté des installations portuaires et le niveau du terrain naturel,
- les caractéristiques peu propices des sols,
- la limite imposée à la profondeur du site par la route existante.

5.4.4.3. Le plan directeur d'aménagement

La planche 5.4.1 illustre le plan directeur d'aménagement que nous proposons pour le port fluvial de Podor. Cette proposition respecte les critères d'aménagement retenus. La croissance de la zone portuaire se fera vers l'aval à partir de la zone d'hydrocarbures.

La superficie totale de terrain nécessaire à la réalisation est de l'ordre de 4,4 ha. Cette superficie est constituée des éléments suivants:

- zone portuaire proprement dite: 2,8 ha
- dépôt d'hydrocarbures: 1,4 ha
- desserte des passagers: 0,2 ha

La position du quai est telle qu'il faut prévoir du dragage dès la construction. La quantité est relativement importante soit environ 3 000 m³. Pour l'éviter, il faut avancer le quai plus loin vers le centre du fleuve. A l'endroit choisi toutefois, il est peu probable qu'il y ait du dragage d'entretien à faire après la construction. La partie la plus profonde du chenal se trouve du côté du site de sorte qu'il ne devrait pas y avoir de sédimentation. Une étude plus détaillée du problème devra être faite à l'étape de la préparation des plans de construction.

Nous recommandons que le quai soit construit de palplanches avec remblais. Cette solution s'avère la plus économique malgré les caractéristiques du sol défavorables et de la forte dénivellation entre les niveaux d'eau minimum et maximum.

5.4.4.4. La première phase de développement

Nous identifions à la planche 5.4.2 les infrastructures portuaires qui devraient être réalisées en première phase de développement, c'est-à-dire à temps pour répondre aux besoins de l'horizon 1990. Ce même plan identifie les besoins à l'horizon 2010.



5.4.5. BOGHE

5.4.5.1. Description de l'escale

Boghé est située sur la rive droite du fleuve Sénégal, en Mauritanie, à environ 380 km en amont de Saint-Louis. La ville est à environ 440 km de Nouakchott par la route qui passe par Aleg. Il est également possible d'atteindre Rosso par une piste qui longe le fleuve en saison sèche. Cette piste devient impraticable durant la saison des pluies. Il y a toutefois un projet d'aménagement d'une route carrossable entre ces deux centres.

La population de Boghé est de l'ordre de 8 500 personnes. Moins bien nantie que Rosso ou Kaedi, la ville est quand même dotée de services publics d'eau, d'électricité et de téléphone. Elle est aussi un centre de commerce et de service pour la région avoisinante. Sa vocation est essentiellement agricole.

Le développement de Boghé dépend directement des projets de développement hydro-agricoles. Il existe déjà plusieurs périmètres irrigués et la Société nationale de développement rural, la SONADER, est très active dans la région.

5.4.5.2. Le site

Le site retenu se situe immédiatement en aval du milieu bâti en bordure du fleuve. Le niveau de la surface du terrain naturel varie entre 6 et 9 m IGN, longe le fleuve à moins de 100 m de la rive. Celle-ci, très escarpée, montre des signes évidents d'érosion en période de crue. Le site est en fait situé à l'amorce d'un virage prononcé du fleuve. Le lit du fleuve est à son plus profond à moins de 40 m de la rive.

Selon la reconnaissance effectuée par notre sous-traitant en géotechnique, les sols des terrasses supérieures et inférieures ainsi que ceux du lit du fleuve sont composés principalement de dépôts fluviaux argilo-silteux et sableux. Ces formations ont généralement une densité relative compacte ou une consistance qui varie de ferme à raide sur la rive. Les tassements anticipés sont généralement faibles.

Par ailleurs, si l'on tient compte de la stabilité d'ensemble d'un mur de palplanches et de remblais dans l'analyse du cas de rupture circulaire profonde du sol de fondation, il faudrait prévoir des palplanches d'une longueur de l'ordre de 20 m de hauteur.

Les principales contraintes imposées par le site à l'aménagement d'un port à Boghé sont les suivantes:

- la très forte différence entre les niveaux d'eau minimum et maximum,
- la courbure prononcée de la rive du fleuve,
- l'importante différence de niveau entre le terrain naturel et le niveau projeté,
- la présence de la route dont les possibilités de relocalisation à peu de frais sont restreintes.

5.4.5.3. Le plan directeur d'aménagement

La planche 5.5.1 illustre le plan directeur d'aménagement que nous proposons pour le port fluvial de Boghé. Cette proposition respecte les critères d'aménagement retenus. La solution de construction d'un quai avec mur de palplanches et remblais n'a pu être retenue. Il faut que la face du quai s'éloigne davantage de la rive ce qui accroît considérablement la complexité et le coût de construction, sans parler des problèmes d'hydraulique probables. Nous recommandons la construction d'un quai sur pilotis; l'aménagement du site a été conçu en conséquence.

La superficie totale de terrain nécessaire à la réalisation est de l'ordre de 4,2 ha. Cette superficie est constituée des éléments suivants:

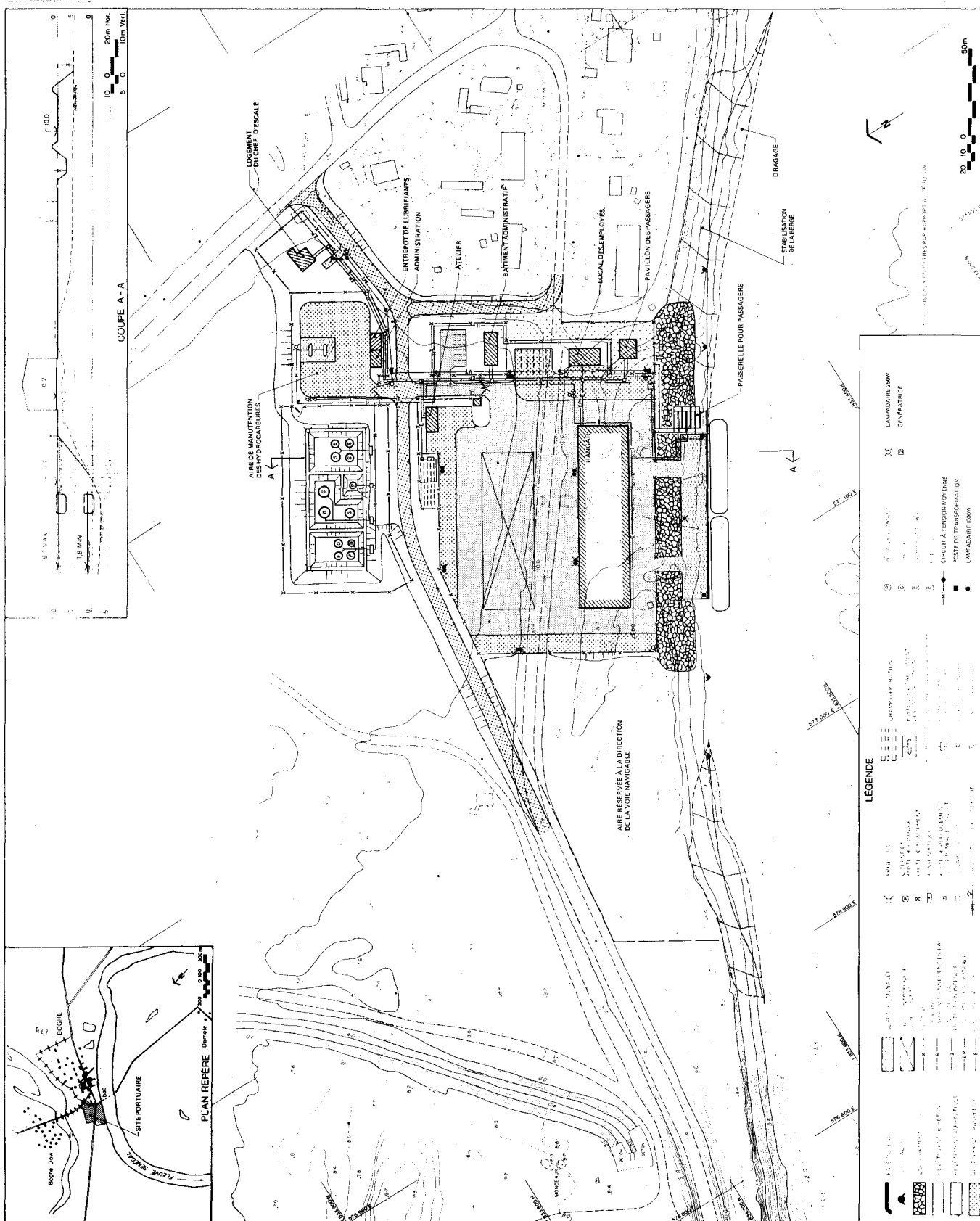
- zone portuaire proprement dite: 3,7 ha
- dépôt d'hydrocarbures: 1,3 ha
- desserte des passagers: 0,2 ha

La position recommandée du quai est telle qu'il faut prévoir une quantité relativement importante de dragage dès la construction, soit environ 8 000 m³, et des ouvrages de stabilisation des pentes. Pour réduire cette quantité, il faudrait avancer le quai encore plus loin vers le centre du fleuve, ce qui pose un problème d'hydraulique et de navigation. Le site est du côté extérieur d'une courbe prononcée du fleuve, là où les courants sont les plus forts. Pour y résister en période de crue, la structure devrait être renforcée en conséquence. C'est également de ce côté que passe le chenal navigable. Si le quai s'éloigne davantage de la rive, il devient une contrainte à la navigation. La position du quai telle que nous l'illustrons sur le plan offre la meilleure solution de compromis.

5.4.5.4. La première phase de développement

Nous identifions à la planche 5.5.2 les infrastructures portuaires qui devraient être réalisées en première phase de développement, c'est-à-dire à temps pour répondre aux besoins de l'horizon 1990. Comme on peut le constater à l'examen du plan, la route doit être relocalisée dès cette première phase de développement même si l'on peut imaginer un aménagement qui nous permettrait de l'éviter. Autrement, le bon fonctionnement du port à plus long terme serait compromis.

L'aménagement d'un dépôt d'hydrocarbures à Boghé n'apparaît pas justifiable dès 1990, surtout si l'approvisionnement devient possible par route de Rosso. Nous identifions tout de même les installations nécessaires à cette fin.



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

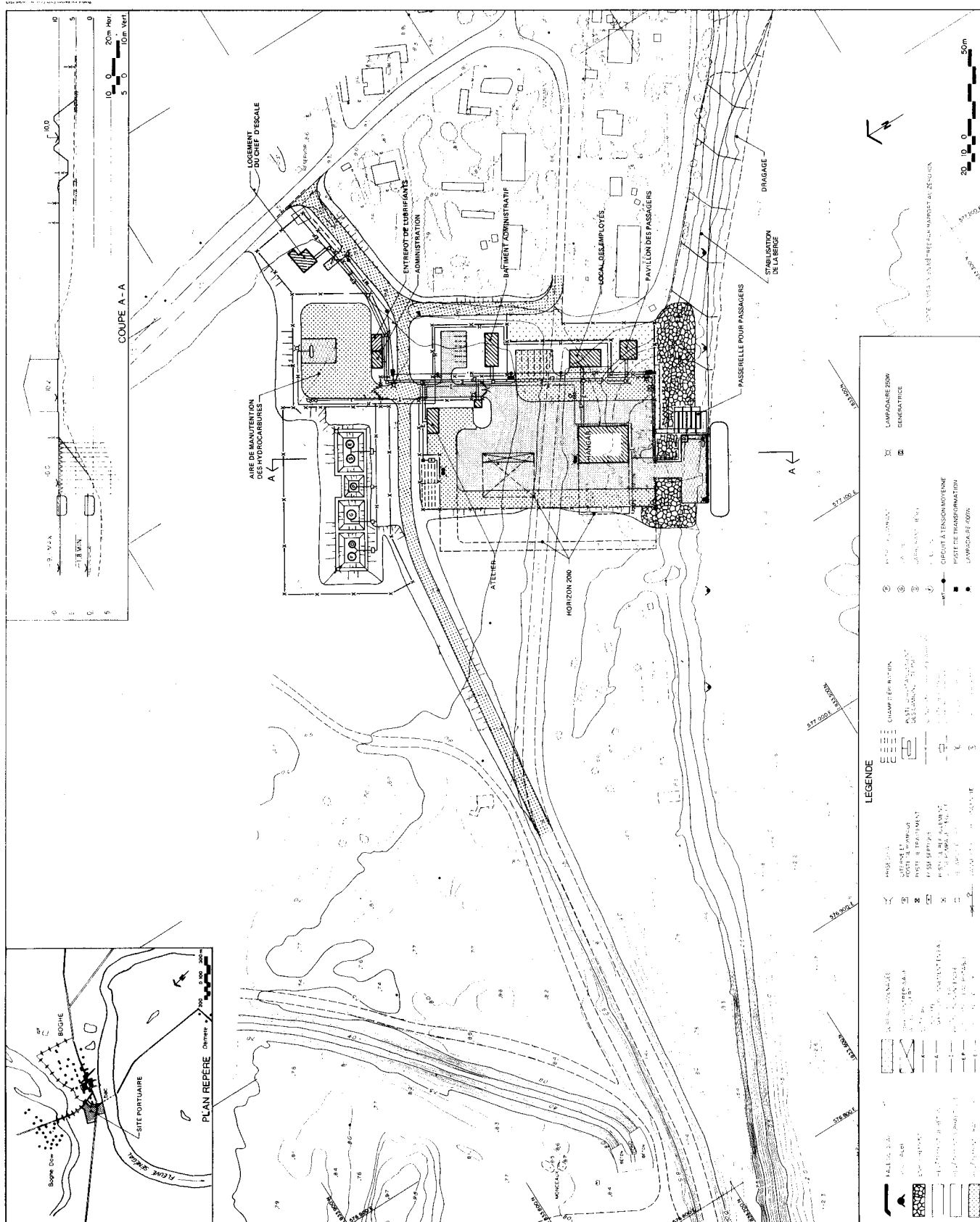
ÉTUDES DES PORTS ET ESCALES DU FLEUVE SÉNÉGAL

BOGHÉ, PLAN DIRECTEUR - HORIZON 2030



Beuchemin Beaton Lapointe - Swan Wooster
(Entreprise en participation)
Canada: Montréal, Vancouver / Sénégal: St-Louis, Dakar

Planche 5.5.1



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

BOGHÉ, PHASES DE DÉVELOPPEMENT — HORIZONS 1990 ET 2010



Beauchemin Beaton Lapointe - Swan Wooster
 (Entreprise en participation)

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

Planche 5.5.2

5.4.6. KAEDI

5.4.6.1. Description de l'escale

Sur la rive droite du fleuve Sénégal, en Mauritanie, Kaedi, chef-lieu de la quatrième région du pays, est à environ 540 km en amont de Saint-Louis. Par route, la ville est à environ 550 km de Nouakchott. Une route parallèle au fleuve rejoint Boghé à environ 100 km à l'ouest; celle-ci toutefois n'est que difficilement praticable durant la saison des pluies tout comme la piste qui permet d'atteindre la route nationale au Sénégal. Un bac non motorisé assure le passage du fleuve. La ville est également desservie par un petit aéroport.

La ville de Kaedi compte au delà de 10 000 habitants. Elle est dotée des services publics d'eau et d'électricité. En plus des services administratifs locaux et régionaux, la ville regroupe les commerces et les services nécessaires à cette région dont la vocation est essentiellement agricole.

L'avenir de Kaedi dépend directement du développement hydro-agricole. La Société nationale du développement rural, la SONADER, est active dans la région et plusieurs projets d'aménagement sont en voie de réalisation ou sont projetés à court ou moyen terme. L'aménagement du port améliorera l'approvisionnement et offrira un excellent moyen de transport des produits de la région. Kaedi est en fait l'escale où l'on prévoit le volume d'exportation le plus élevé.

5.4.6.2. Le site

Le port sera aménagé sur le site même de l'ancien port de Kaedi afin de bénéficier le plus possible des remblais déjà en place. La surface de ce remblai est au niveau moyen de 13 m IGN alors que le niveau du terrain naturel varie entre la cote 10,5 et 11,5 m IGN. La rive du fleuve presque rectiligne est très escarpée et sujette à érosion en période de crue. Une route bitumée en bon état longe le fleuve à moins de 100 m de la rive. Dans l'emprise de cette route, il y a une conduite d'eau enfouie et une ligne électrique aérienne de tension moyenne.

Selon la reconnaissance effectuée par notre sous-traitant Terratech, les sols de la terrasse et du lit du fleuve se composent de dépôts fluviaux principalement silto-argileux et sableux déposés sur un terrain induré sablo-gréseux. Ces deux formations géologiques identifiées sur le site exhibent des propriétés géotechniques différentes. Les résultats des analyses indiquent qu'en raison de la nature des terrains à remblayer, les tassements de consolidation anticipés sont

généralement faibles. Par ailleurs, la forte hauteur des remblais requis par la construction d'un quai avec mur de palplanches nécessiterait une longueur de fiche appréciable.

Les principales contraintes à l'aménagement du port de Kaedi sont:

- la très grande différence entre les niveaux d'eau minimum et maximum,
- la présence de la route, de la conduite d'eau enfouie et de la ligne électrique aérienne,
- l'importante différence de niveau entre le dessus du remblai et le terrain naturel, d'où risques de tassements différentiels, et
- le peu de profondeur du fleuve immédiatement en aval du site.

5.4.6.3. Le plan directeur d'aménagement

La planche 5.6.1 illustre le plan directeur d'aménagement que nous proposons pour le port fluvial de Kaedi. Cette proposition respecte l'essentiel des critères d'aménagement retenus. La disposition des hangars minimise le risque de tassements différentiels. Nous prévoyons également le déplacement de la route et des services publics afin d'éliminer toute entrave au développement du port et des propriétés adjacentes.

Nous recommandons enfin que le quai soit construit sur pilotis. Cette solution s'impose à cause des caractéristiques peu favorables du sol, de la très forte dénivellation entre les niveaux d'eau minimum et maximum, et du besoin d'éloigner quelque peu le quai de la rive afin de réduire le dragage particulièrement en aval où il semble y avoir une zone de déposition.

La superficie totale de terrain nécessaire à la réalisation du plan directeur est de l'ordre de 7,9 ha. Cette superficie est constituée des éléments suivants:

- zone portuaire proprement dite: 6,5 ha
- dépôt d'hydrocarbures: 1,1 ha
- desserte des passagers: 0,3 ha

La position du quai est telle qu'il faut prévoir du dragage dès la construction. La quantité est relativement faible soit environ 1 000 m³. Pour l'éviter, il faudrait soit avancer le quai encore plus loin vers le centre du fleuve ou déplacer l'escale vers l'amont, ce qui dans les deux cas accroîtrait les coûts d'aménagement. A l'endroit choisi, il sera probablement nécessaire de faire du dragage d'entretien; ces travaux pourraient s'intégrer au programme d'entretien de la voie navigable.

5.4.6.4. La première phase de développement

Nous identifions à la planche 5.6.2 les infrastructures portuaires qui devraient être réalisées en première phase de développement, c'est-à-dire à temps pour répondre aux besoins de l'horizon 1990. En ce qui concerne la route, on pourrait imaginer un aménagement en 1990 qui évite sa relocalisation, mais il faudrait nécessairement le faire dès l'horizon 2000. La disposition des infrastructures en 1990 pour tenir compte d'une telle contrainte compromettrait sérieusement la capacité d'accueil du port.

Le même plan montre les besoins en 2010. Il faut prévoir un second poste à quai dès cet horizon.

Planche 5.6.1

5.4.7. MATAM

5.4.7.1. Description de l'escale

Chef-lieu du département de Matam qui compte quatre arrondissements (Kanel, Ourosogui, Yemmé et Thilogne), la ville de Matam, située sur la rive gauche du fleuve, au Sénégal, est à un peu plus de 620 km en amont de Saint-Louis. Par la route nationale N-2, Matam est à environ 420 km de Saint-Louis. Le tronçon de route d'environ 10 km qui relie Matam à la route nationale est construit en grande partie sur un haut remblai qui la maintient au-dessus du niveau des crues annuelles. Ce tronçon est entrecoupé de trois points où la capacité de charge est limitée à 10 tonnes. La ville est complètement ceinturée de digues, les terres adjacentes étant généralement inondées en période de forte crue.

Selon le recensement de 1978, la population de Matam est évaluée à 10 000 personnes. La ville regroupe tous les services administratifs du département. Elle est dotée des services publics d'eau et d'électricité et bénéficie d'un hôpital récemment construit et bien aménagé près de l'aérodrome et de la route nationale.

La vocation de la région de Matam est essentiellement agricole. On y fait également de l'élevage. A court et moyen termes, on n'entrevoit pas de changement. Le développement demeure intimement lié à la croissance de ces secteurs de l'agriculture et de l'élevage. A plus long terme, on peut envisager de petites industries liées à ces deux secteurs d'activité. Enfin, il faut souligner que les aménagements hydro-agricoles peuvent éventuellement accroître considérablement le potentiel de production de la région.

5.4.7.2. Le site

Après analyse, nous retenons à la limite de la ville, à environ 1 km en amont du quai existant. Il est délimité à l'est, au sud et à l'ouest par une propriété de la SAED, par une zone commerciale et institutionnelle et par la prise d'eau municipale respectivement. La surface du terrain, au niveau moyen de 15 m IGN, est légèrement ondulée.

Les sols se composent d'un dépôt de sable fin uniforme surmonté d'une formation argilo-silteuse. Les résultats des études faites par notre sous-traitant démontrent que ce dépôt a le plus souvent une densité relative compacte ou une consistance qui varie de ferme à raide. Les tassements à prévoir en cas de remblais sont donc relativement faibles.

Les principales contraintes à l'aménagement du site retenu sont:

- la très grande différence entre les niveaux d'eau minimum et maximum,
- la légère courbure du bord du fleuve,
- l'utilisation du sol dans le voisinage immédiat du site, et
- la nature des sols.

5.4.7.3. Le plan directeur d'aménagement

La planche 5.7.1 illustre le plan directeur d'aménagement que nous proposons pour le port fluvial de Matam. Cette proposition respecte les critères d'aménagement retenus.

Nous recommandons que le quai soit construit sur pilotis. Cette solution s'impose à cause des caractéristiques peu favorables du sol, de la très forte dénivellation entre les niveaux d'eau minimum et maximum, et de la légère courbure du bord du fleuve qui nous force à éloigner le quai de la rive pour minimiser le dragage.

La superficie totale de terrain nécessaire à la réalisation du plan directeur est de l'ordre de 5,6 ha. Cette superficie est constituée des éléments suivants:

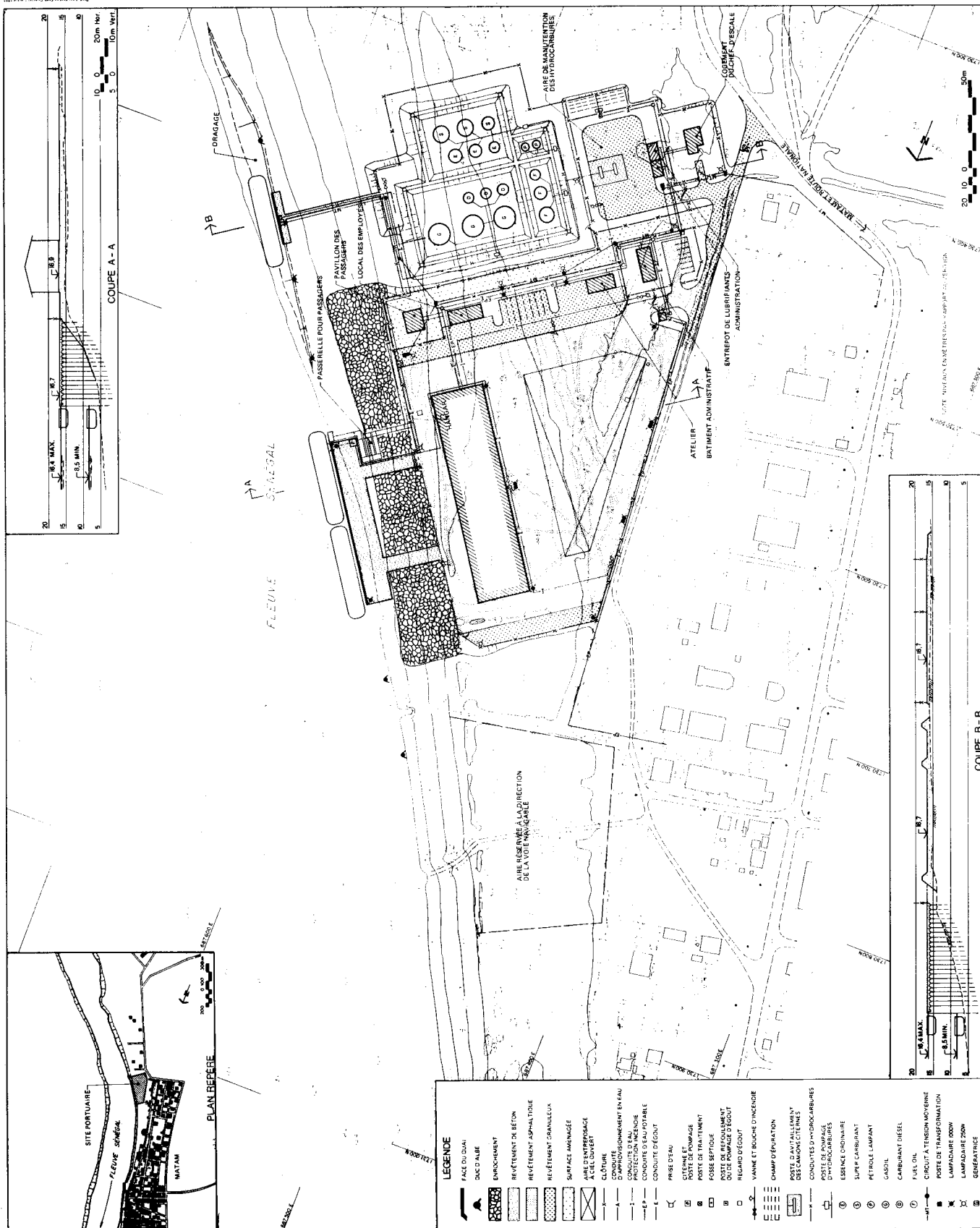
- zone portuaire proprement dite: 4,0 ha
- dépôt d'hydrocarbures: 1,4 ha
- desserte des passagers: 0,2 ha

La position du quai est telle qu'il faut prévoir du dragage dès la construction. La quantité est relativement faible soit moins de 1 000 m³. Pour l'éviter, il faudrait avancer le quai encore plus loin vers le centre du fleuve, ce qui accroît démesurément les coûts de construction du quai. A l'endroit choisi, il est peu probable qu'il y ait du dragage d'entretien à faire après la construction. Les limites imposées au site par la zone commerciale et institutionnelle au sud font en sorte que la forme de la zone portuaire est irrégulière. En guise de compensation, l'aménagement retenu offre une superficie plus grande que théoriquement nécessaire.

L'accès au port, tout en étant adéquat en termes de capacité, devrait être réétudié dans le cadre d'une planification plus générale du réseau routier de ce secteur de Matam.

5.4.7.4. La première phase de développement

Nous identifions à la planche 5.7.2 les infrastructures portuaires qui devraient être réalisées en première phase de développement, c'est-à-dire à temps pour répondre aux besoins de l'horizon 1990. Nous identifions sur le même plan les besoins en infrastructures à l'horizon 2010. A noter qu'à cette date, nous prévoyons l'addition d'un quai pour hydrocarbures plutôt que le prolongement du quai de marchandises.



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

MATAM, PLAN DIRECTEUR - HORIZON 2030



Beauchemin Beaton Lapointe - Swan Wooster
 (Entreprise en participation)

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

Planche 5.7.1

5.4.9. GOURAYE

5.4.9.1. Description de l'escale

Gouraye est située sur la rive droite du fleuve Sénégal en Mauritanie à un peu plus de 800 km en amont de Saint-Louis. Face à Bakel sur l'autre rive, l'agglomération demeure relativement isolée du reste de la Mauritanie; la liaison avec le centre le plus proche, Sélibadi à environ 40 km, se fait par une piste qui devient difficile à utiliser en saison des pluies.

La population de l'ordre de 800 personnes s'approvisionne en partie à Bakel par pirogue. Il n'y a aucun service public d'approvisionnement en eau ou en électricité. Il en va de même du téléphone et il n'y a que le strict minimum en termes de services à la communauté.

La vocation de Gouraye est uniquement agricole et il est à prévoir qu'elle le demeurera en raison de son éloignement des centres de consommation. Nous prévoyons toutefois qu'à l'horizon 2030, elle soit dotée des services d'eau et d'électricité. L'aménagement d'un port fluvial pourrait avoir un certain effet d'entraînement mais à ce chapitre, Gouraye aura toujours à souffrir de la concurrence de Bakel, centre déjà plus important.

5.4.9.2. Le site

Le site retenu, un peu en aval du centre de l'agglomération, est en partie en milieu bâti. La surface du terrain, relativement uniforme, est au niveau moyen de 24 m IGN.

De ce niveau jusqu'à la cote de 17 m, le bord du fleuve est très abrupt. Ensuite, la pente s'adoucit jusqu'au lit du fleuve qui, à la hauteur du site, est moins profond qu'à quelques centaines de mètres en amont.

Selon la reconnaissance effectuée par notre sous-traitant Terratech, le sol est composé principalement d'une formation silto-sableuse reposant sur un dépôt d'argile silteuse. Ce dernier est entrecoupé en profondeur par une couche de sable de faible puissance. En bordure du fleuve, la consistance molle de ce dépôt argileux laisse entrevoir des tassements importants des éventuels remblais de quais. Par ailleurs, sur le plateau, en raison d'une consistance le plus souvent de ferme à raide et des charges moindres, les tassements à prévoir sont minimes.

En termes d'aménagement, nous nous sommes imposés comme contrainte de respecter le plus possible l'intégrité du milieu bâti. C'est ainsi que nous nous limitons à la superficie disponible entre le fleuve et la piste qui longe celui-ci à environ 120 m de la rive. Sur le plan technique, la très forte dénivellation entre les niveaux d'eau minimum et maximum ajoutée aux conditions peu propices des sols constituent les principales contraintes.

5.4.9.3. Le plan directeur d'aménagement

La planche 5.9.1 illustre le plan directeur d'aménagement que nous proposons pour le port fluvial de Gouraye. Cette proposition respecte l'essentiel des critères d'aménagement retenus.

Nous recommandons que le quai soit construit sur pieux. Cette solution s'impose à cause des caractéristiques du sol défavorables et de la très forte dénivellation entre les niveaux d'eau minimum et maximum.

La superficie totale de terrain nécessaire à la réalisation est de l'ordre de 2,7 ha. Cette superficie est constituée des éléments suivants:

- zone portuaire proprement dite: 2,0 ha
- dépôt d'hydrocarbures: 0,5 ha
- desserte des passagers: 0,2 ha

La position du quai est telle qu'il faut prévoir du dragage dès la construction. La quantité est relativement importante soit près de 5 000 m³. Pour l'éviter, il faut soit avancer le quai encore plus loin vers le centre du fleuve ou déplacer l'escale vers l'amont. Quoiqu'il en soit, à l'endroit choisi ou à quelques centaines de mètres en amont, il est peu probable qu'il y ait du dragage d'entretien à faire après la construction. Une étude plus détaillée du problème devrait être faite à l'étape de la préparation des plans de construction. Il en va de même de l'exiguïté du site retenu; il y aurait avantage du point de vue exploitation à ce que la forme du terrain soit plus carrée. La disponibilité des terrains devient alors un problème.

Le cadre de référence requiert l'aménagement d'un dépôt d'hydrocarbures à Gouraye. Etant donné la proximité de Bakel, ce besoin n'est pas évident surtout à l'horizon 1990. Nous prévoyons néanmoins tous les aménagements comme s'il s'agissait d'une escale isolée.

5.4.9.4. La première phase de développement

Nous identifions à la planche 5.9.2 les infrastructures portuaires qui devraient être réalisées en première phase de développement, c'est-à-dire à temps pour répondre aux besoins de l'horizon 1990. Comme on peut le constater, des investissements importants devront être consentis malgré le trafic très faible prévu. On peut entre autre s'interroger sur l'à-propos de la réalisation d'un dépôt d'hydrocarbures dès 1990 tel que nous le montrons.

Les besoins à l'horizon 2010 ne diffèrent pas suffisamment de ceux de la première phase de développement de telle sorte que, compte tenu du type d'aménagement modulaire préconisé, il n'y a pas lieu de faire de distinction entre ces deux horizons. Ce que nous prévoyons pour 1990, qui correspond au minimum que l'on puisse envisager, suffit donc largement aux besoins de 2010.

Planche 2.9.2

5.4.10. AMBIDEDI

5.4.10.1. Description de l'agglomération

Ambidédi est située sur la rive gauche du fleuve Sénégal au Mali, à environ 45 km en aval de Kayes, la capitale régionale. Desservie par le chemin de fer Dakar-Niger, l'escale se trouve à environ 530 km de Bamako et 700 km de Dakar.

A l'exception du chemin de fer, le seul moyen d'accès terrestre demeure la piste qui relie Kayes à la frontière orientale du Sénégal à Kidira. Cette piste devient à toute fin pratique inutilisable durant la saison des pluies, surtout à l'ouest d'Ambidédi, à cause du passage de nombreux marigots et de la rivière Falémé. Durant cette même période toutefois, le fleuve est navigable jusqu'à Ambidédi et au-delà.

La population d'Ambidédi, concentrée autour de la gare, compte quelques centaines d'habitants. Il n'y a aucun service public et la gare y est le seul bâtiment d'importance. Le milieu est strictement agricole; il n'y a ni industrie ni service.

La vocation d'Ambidédi demeurera essentiellement agricole. Il n'existe pas de plan de développement à court terme et il est difficile d'en concevoir sans désenclavement de cette agglomération, dont le seul lien permanent avec l'extérieur demeure le chemin de fer. A plus long terme, suite à l'aménagement du port fluvial, il est plausible de s'attendre à une certaine croissance et à l'urbanisation de l'agglomération.

5.4.10.2. Le site

Le site portuaire retenu, adjacent à la piste qui relie Ambidédi à la frontière occidentale du Mali, est à environ 1 km à l'ouest de la gare ferroviaire. Relativement uniforme, la surface du terrain est légèrement inclinée vers l'intérieur des terres. Le point haut, à la cote d'environ 28 m IGN, se trouve en bordure du fleuve. La rive, très escarpée, est sujette à érosion en période de crue.

Contrairement à toutes les autres escales, le site portuaire d'Ambidédi est libre de toute contrainte autre que celles imposées par la topographie et la très grande dénivellation entre les niveaux d'eau minimum et maximum. Le sol, composé de silt avec teneur variable en argile surmontant un dépôt sableux qui repose sur le socle rocheux, ne pose pas de problème particulier à la construction des infrastructures portuaires. Le niveau du dessus du socle rocheux, à faible profondeur sous le lit du fleuve, varie entre 15,0 et 16,0 m IGN selon les sondages effectués par notre sous-traitant Terratech. En moyenne, la résistance à la compression du roc est évaluée à 115 MPa.

5.4.10.3. Le plan directeur d'aménagement

La planche 5.10.1 illustre le plan directeur d'aménagement que nous proposons pour le port fluvial d'Ambidédi. Cette proposition respecte les critères d'aménagement retenus. La superficie totale de terrain nécessaire à sa réalisation est de l'ordre de 5,0 ha. Cette superficie est constituée des éléments suivants:

- zone portuaire proprement dite: 3,0 ha
- dépôt d'hydrocarbures: 1,6 ha
- desserte des passagers: 0,4 ha

Le plan directeur est conçu de telle sorte que les installations de la première phase de développement se réalisent à l'amont du site et que tout agrandissement subséquent se fasse par étapes successives vers l'aval.

Nous recommandons que la structure du quai soit constituée d'un mur de béton avec contreforts et remblais à l'arrière. Cette solution s'impose à cause de la proximité du roc par rapport au lit du fleuve et de la très forte dénivellation entre les niveaux d'eau minimum et maximum.

La position du quai est telle qu'il faut prévoir du dragage dès la construction. La quantité n'est toutefois pas importante si on la compare au remblai nécessaire à la construction du quai. A l'endroit choisi, il est peu probable qu'il y ait du dragage d'entretien à faire après la construction. Une étude plus détaillée du problème devrait être faite à l'étape de la préparation des plans de construction.

Le cadre de référence requiert la desserte du port par le chemin de fer. Or, à l'analyse, le besoin d'une telle desserte n'est pas évident étant donné la proximité relative de Kayes où l'on prévoit d'importantes installations ferroviaires et d'où pourrait être facilement et plus efficacement desservi tout territoire susceptible de l'être par Ambidédi. Dans cette optique, nous ne prévoyons la construction de la voie ferrée qu'après l'horizon 2010.

Il en va de même de l'aménagement d'un dépôt d'hydrocarbures qui n'apparaît pas justifiable dès 1990. Nous identifions toutefois les installations requises pour répondre aux besoins.

5.4.10.4. La première phase de développement

Nous identifions à la planche 5.10.2 les infrastructures portuaires qui devraient être réalisées en première phase de développement, c'est-à-dire à temps pour répondre aux besoins de l'horizon 1990. Comme on peut le constater, des investissements importants devront être consentis malgré le trafic relativement faible prévu. On peut entre autre s'interroger sur l'à-propos de la réalisation d'un dépôt d'hydrocarbures dès 1990 tel que nous le montrons. Il se peut qu'une analyse plus détaillée par les compagnies pétrolières démontre que la desserte en hydrocarbures d'Ambidédi et des environs puisse se faire plus économiquement de Kayes jusqu'à ce que la demande justifie la construction d'un dépôt plus gros et donc plus rentable.



6. LES COUTS D'INVESTISSEMENT ET L'ORDONNANCEMENT DES TRAVAUX

6.1. L'établissement des coûts

Les coûts de réalisation de l'ensemble des infrastructures prévues aux plans directeurs ainsi que ceux des installations de la première phase de développement sont évalués en FrCFA sur la base des prix en vigueur dans les pays membres de l'O.M.V.S. en 1983. Dans le cas des matériaux et des équipements importés, nous utilisons les prix canadiens ou européens accrus des frais de transport. La transformation de prix en devises étrangères s'est faite selon les équivalences de 325 FrCFA/\$Can et 400 FrCFA/\$US. Tous les prix excluent les droits, les taxes et les impôts susceptibles d'être perçus par les états membres.

L'établissement des prix tient compte des coûts de la main-d'oeuvre, des matériaux, des équipements et de la logistique. Nous supposons un horaire de travail de 40 heures par semaine ou 173 heures par mois. Les salaires payés seraient ceux en vigueur au Sénégal à la fin de 1983. Les coûts de la main-d'oeuvre sont évalués à 135% des salaires bruts et nous utilisons des rendements de 60 à 80% de ceux généralement admis en Europe pour tenir compte de la rigueur du climat et de la formation de la main-d'oeuvre locale à des techniques de travail peu courantes dans le bassin du fleuve Sénégal.

Mis à part les matériaux d'emprunt et le ciment, nous tenons compte du fait que tous les matériaux de construction doivent être importés même s'ils sont souvent disponibles chez des fournisseurs dans l'un ou l'autre des pays de l'O.M.V.S. Selon le cas, nous tenons compte également de l'éloignement des grands centres et de la difficulté d'accès au site.

6.2. Les coûts d'investissement

Les tableaux 6.1, 6.2 et 6.3 présentent les coûts d'investissement à prévoir par principaux postes budgétaires à Saint-Louis, à Kayes et aux escales respectivement. Le tableau 6.4 présente un résumé des coûts d'investissement à prévoir pour l'ensemble du projet. Nous y faisons la distinction entre les installations de la zone portuaire qui est de la responsabilité de l'O.M.V.S. et les dépôts d'hydrocarbures dont le financement pourrait en grande partie être assuré par les compagnies pétrolières.

Tableau 6.1 Évaluation des couts d'investissement nécessaires à la réalisation du plan directeur et de la première phase de développement au port de Saint-Louis (en million de Fr CFA de 1983)

Description	1990	Horizon 2030
Équipement de dragage et de dérivation du sable	22500	70000 (1)
Brises-lames	14500	14500
Consolidation du terrain	1325	3000
Quais	7500	24000
Équipement de manutention	2800	21200
Remorqueurs et bateaux de service	1580	3310
Port des bateaux de services	250	500
Bâtiments	6400	21100
Services publics	900	1700
Revêtements	1470	4280
Alimentation électrique et éclairage	1580	7510
Terminal des phosphates	-	12800
Chantier de réparation des barges	2900	3500
Terminal des passagers	25	40
Sous total	63730	187440
Terminal des hydrocarbures	1800	6000
Total	65530	193440
Ingénierie	4470	13560
Grand total	70000	207000

(1) Supposé un chenal à deux voies pour un navire à tirant d'eau de 11 m.

Tableau 6.1 Évaluation des couts d'investissement nécessaires à la réalisation du plan directeur et de la première phase de développement au port de Saint-Louis (en million de Fr CFA de 1983)

Description	1990	Horizon 2030
Équipement de dragage et de dérivation du sable	22500	70000 (1)
Brises-lames	14500	14500
Consolidation du terrain	1325	3000
Quais	7500	24000
Équipement de manutention	2800	21200
Remorqueurs et bateaux de service	1580	3310
Port des bateaux de services	250	500
Bâtiments	6400	21100
Services publics	900	1700
Revêtements	1470	4280
Alimentation électrique et éclairage	1580	7510
Terminal des phosphates	-	12800
Chantier de réparation des barges	2900	3500
Terminal des passagers	25	40
Sous total	63730	187440
Terminal des hydrocarbures	1800	6000
Total	65530	193440
Ingénierie	4470	13560
Grand total	70000	207000

(1) Supposé un chenal à deux voies pour un navire à tirant d'eau de 11 m.

6.3. L'ordonnancement des travaux de la première phase de développement

La mise en eau du barrage de Manantali est prévue vers 1988 ou 1989. Ce n'est qu'après cette date que la navigation sera rendue possible à longueur d'année sur le fleuve Sénégal. Il faudrait par contre que, dès l'inauguration de la voie navigable, l'essentiel des aménagements portuaires soient terminés. Nous retenons donc comme échéance des travaux de construction la première année qui suit le début de la régularisation du fleuve.

6.3.1. Le port de Saint-Louis

Nous prévoyons une durée de près de trois ans pour la réalisation des travaux au port de Saint-Louis et la construction des brise-lames et du chenal d'accès.

La construction du chenal d'accès est en fait la première étape du programme envisagé. La date de l'adjudication du contrat est importante; quelques mois de calme relatif de la mer à la fin de la saison des pluies est la période la plus propice pour l'amorce de ces travaux. Cette contrainte détermine le début des travaux de réalisation.

Par ailleurs, il serait souhaitable d'envisager un début de l'exploitation du port au cours de l'année qui suit le début de la régulation du débit du fleuve. Nous présentons à la planche 6.1 l'ordonnancement des travaux prévus pour la première phase de développement au port de Saint-Louis.

6.3.2. Le port de Kayes

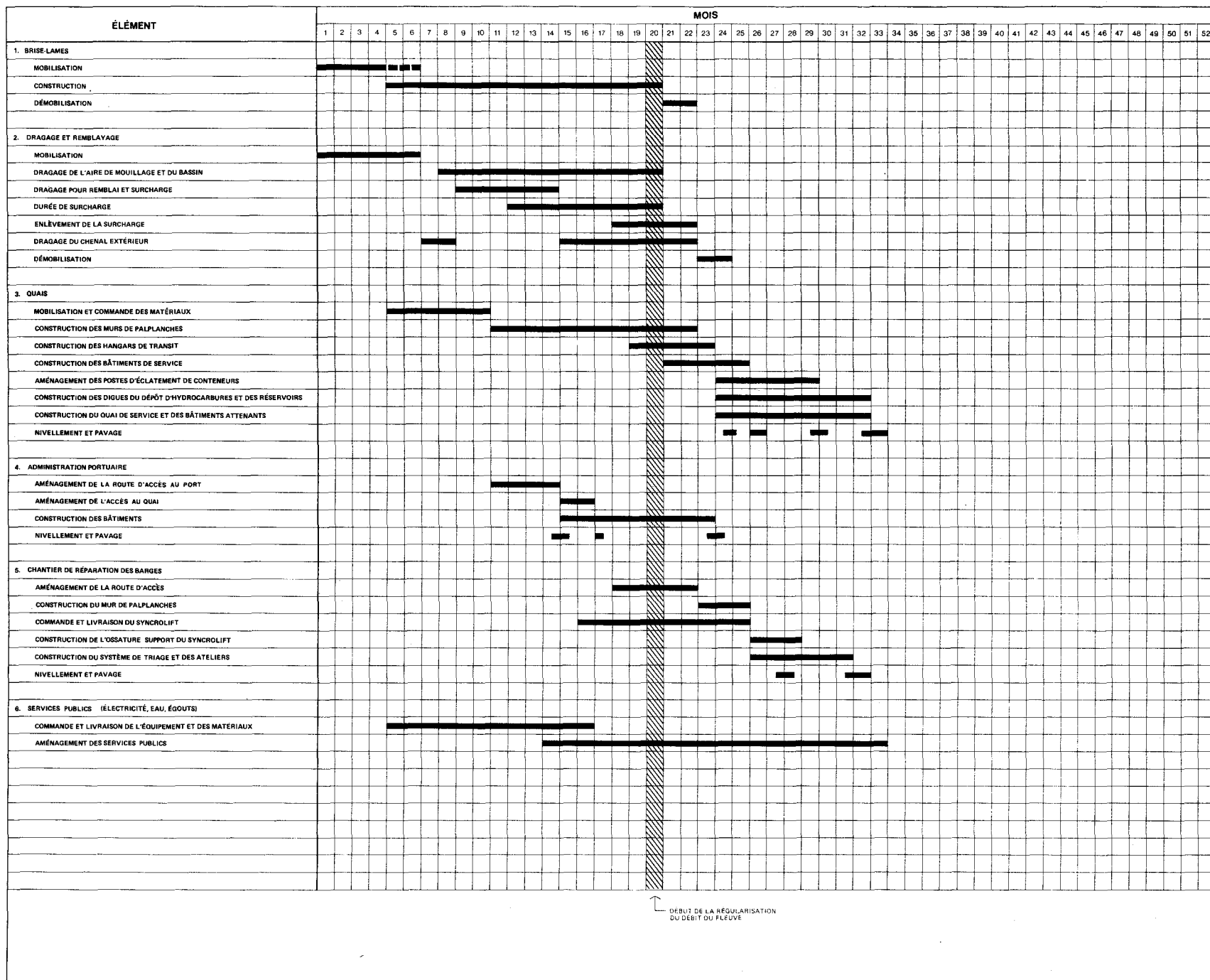
Théoriquement, l'aménagement du port de Kayes pourrait se faire simultanément à ceux prévus à Saint-Louis et aux escales. Cette stratégie requerrait toutefois la mobilisation de beaucoup de ressources simultanément durant une période de temps relativement courte, d'où accroissement des prix. Si, en plus, on tient compte de la similitude des travaux prévus à Kayes et à toutes les escales, il y aurait avantage à échelonner les travaux sur une période de temps suffisamment longue pour qu'un entrepreneur spécialisé dans l'un ou l'autre domaine puisse faire le même travail partout. C'est ce que nous préconisons comme stratégie pour la construction des infrastructures portuaires à Kayes.



Beauchemin Beaton Lapointe - Swan Wooster
(Entreprise en participation)
Canada, Montréal, Vancouver / Sénégal, St-Louis, Dakar

AGENCE CANADIENNE DE DÉVELOPPEMENT INTERNATIONAL (ACDI)
ORGANISATION POUR LA MISE EN VALEUR DU FLEUVE SÉNÉGAL (OMVS)
ÉTUDES DES PORTS ET ESCALES DU FLEUVE SÉNÉGAL
SAINT-LOUIS, CALENDRIER DE CONSTRUCTION, HORIZON 1990

PLANCHE 6.1



Le calendrier d'exécution des travaux de construction à Kayes, que nous présentons à la planche 6.2, tient compte de trois points importants, ce sont:

- les délais de livraison relativement longs des matériaux de construction importés;
- l'avantage qu'il y a à réaliser les ouvrages de protection des berges, les stations de pompage et le quai avant la régularisation du débit du fleuve;
- l'importance de la coordination des travaux de Kayes avec ceux prévus aux escales.

Selon ce programme, l'aménagement de Kayes s'échelonne sur une période d'environ deux ans. Le gros des activités aurait lieu durant les six mois précédant la régularisation du débit et durant les douze mois qui suivent.

6.3.3. Les escales

Si l'on tient compte de la similitude des travaux prévus à toutes les escales, il y a avantage à échelonner les travaux sur une période de temps suffisamment longue pour qu'un entrepreneur spécialisé dans l'un ou l'autre domaine puisse faire le même travail à toutes les escales. C'est ce que nous retenons comme stratégie pour la construction des infrastructures portuaires aux escales.

Le calendrier d'exécution des travaux de construction que nous présentons à la planche 6.3 tient compte de deux points importants, ce sont:

- les délais de livraison relativement longs des matériaux de construction importés, et
- l'avantage qu'il y a à réaliser les ouvrages de protection des berges, les stations de pompage et le quai à Ambidédi avant la régularisation du débit du fleuve.

Selon ce programme, l'aménagement des escales s'échelonne sur une période d'environ trois ans. L'essentiel des activités aurait lieu durant les six mois précédant la régularisation du débit et durant les dix-huit mois qui suivent.

6.4. Coordination des travaux

Rappelons enfin qu'il sera indispensable de coordonner les travaux (de réalisation à Saint-Louis, à Kayes et aux escales). Les commandes de matériaux et d'équipement devraient être conjointes de façon à pouvoir bénéficier de meilleurs prix. Il en va de même du partage des ressources spécialisées comme les équipements de dragage dont les coûts de mobilisation sont importants. La programmation des travaux de l'ensemble du système de transport fluvial doit être coordonnée afin que l'O.M.V.S. puisse tirer le meilleur parti possible des fonds qui seront mis à sa disposition.

7. L'EVALUATION ECONOMIQUE DU PROJET

7.1. Les coûts du système de navigation fluvial

7.1.1. L'infrastructure portuaire

7.1.1.1. Les investissements

Les coûts d'investissement proviennent de l'étude des plans directeurs des ports de Saint-Louis et de Kayes ainsi que des escales. Seuls les coûts aux horizons 1990 et 2030 ont été évalués. Aux horizons intermédiaires, les coûts ont été établis selon la croissance prévue du trafic. Nous avons regroupé ces investissements selon les rubriques suivantes:

- quais et hangars (y compris les coûts des infrastructures routières et ferroviaires et des bâtiments);
- équipements (grues, équipement de manutention, véhicules des ports et bateaux de service);
- dépôt d'hydrocarbures (dont le financement pourrait être assuré par les compagnies pétrolières).

Dans le cas du port de Saint-Louis, nous ajoutons les rubriques suivantes:

- creusage du chenal d'accès à travers la Langue de Barbarie
- construction du brise-lames.

Dans les cas des ports de Saint-Louis et de Kayes, les coûts d'investissement ont été répartis dans le temps autour des horizons choisis en se servant des calendriers de construction prévus dans les rapports sectoriels. Nous présentons aux tableaux 7.1, 7.2 et 7.3 les coûts d'investissement selon les regroupements retenus aux fins de l'analyse économique. Rappelons que tous les coûts présentés sont en FrCFA de fin 1983.

7.1.1.2. Les coûts d'exploitation

Les coûts d'exploitation comprennent les coûts de manutention des marchandises, les coûts reliés au pilotage et au remorquage des navires et les coûts d'administration des ports et escales. Soulignons que nous ne prévoyons pas de service de remorquage et de pilotage aux escales.

Les coûts d'opération pour les ports et escales sur le fleuve Sénégal sont présentés au tableau 7.4. L'évaluation tient compte des équipements prévus, du trafic de marchandises et de la taille des infrastructures à gérer.

Tableau 7.1: Port de Saint-Louis
Coûts d'investissements (millions de FrCFA 1983)
répartis par poste et par année

Année	Total	Equipement	Infrastructures, quais et bâtiments	Chenal d'accès	Brise- lames	Hydro- carbures
1987	40 460		5 800	23 660	11 000	
1988	16 330		11 700		4 630	
1989	13 210	4 380	6 900			1 930
1999	5 700		5 700			
2000	10 500	3 300	6 390			810
2009	17 800		11 400	6 400		
2010	14 100	5 500	7 425			1 175
2029	19 915		19 915			
2030	68 985	16 200	10 000	40 700		2 085
Total	207 000	29 380	85 230	70 760	15 630	6 000

Tableau 7.2: Port de Kayes
Coûts d'investissements (millions de FrCFA 1983)
répartis par poste et par année

Année	Total	Equipement	Infrastructures, quais et bâtiments	Dépôt d'hydrocarbures
1988	3 060		3 060	
1989	8 698	1 144	6 120	1 434
1999	1 815		1 815	
2000	4 626	850	3 631	145
2010	393	50	173	170
2028	10 825		10 825	
2029	33 025	4 641	21 651	6 733
Total	62 442	6 685	47 275	8 482

Tableau 7.3: Escales du fleuve Sénégal
Coûts d'investissements répartis par poste et par
horizon en millions FrCFA (1983)

Port	Ouvrages	1990	2000	2010	2030	Total
Rosso	Infrastructures, quais, bâtiments	306	200	325	818	1 649
	Dépôt d'hydrocarbures	385			1 893	2 278
	Equipement	46	19	30	74	169
Richard-Toll	Infrastructures, quais, bâtiments	910	218	164	634	1 926
	Dépôt d'hydrocarbures	518	110	296	1 290	2 214
	Equipement	71	60	46	84	261
Dagana	Infrastructures, quais, bâtiments	1 116	110	165	605	1 996
	Dépôt d'hydrocarbures	370	65	200	645	1 280
	Equipement	43	17	25	75	160
Podor	Infrastructures, quais, bâtiments	1 353	333	309	437	2 432
	Dépôt d'hydrocarbures	348		154	471	973
	Equipement	71	2	6	204	283
Boghé	Infrastructures, quais, bâtiments	1 293	549	-	607	2 449
	Dépôt d'hydrocarbures	340	-	-	174	514
	Equipement	57	46	6	77	186
Kaédi	Infrastructures, quais, bâtiments	1 527	485	186	1 715	3 913
	Dépôt d'hydrocarbures	291	38	82	267	678
	Equipement	94	95	48	246	483
Matam	Infrastructures, quais, bâtiments	1 345	115	-	1 159	2 619
	Dépôt d'hydrocarbures	354	-	189	520	1 063
	Equipement	93	25	4	250	372
Bakel	Infrastructures, quais, bâtiments	1 508	220	159	979	2 866
	Dépôt d'hydrocarbures	291	-	62	212	565
	Equipement	65	21	15	93	194
Gouraye	Infrastructures, quais, bâtiments	1 330	-	-	77	1 407
	Dépôt d'hydrocarbures	244	-	-	32	276
	Equipement	57	-	-	48	105
Ambidédi	Infrastructures, quais, bâtiments	1 338	94	9	707	2 148
	Dépôt d'hydrocarbures	343	33	-	213	589
	Equipement	57	10	-	71	138

Tableau 7.4: Coûts annuels d'opération aux ports et escales sur le fleuve Sénégal (millions de FrCFA 1983)

Port ou escale	Type de coût	1990	2000	2010	2030
Saint-Louis	Manutention	1 040	2 380	3 015	5 040
	Administration	520	1 150	1 430	2 370
	Pilotage et autres	245	340	740	1 400
	Total	1 805	3 870	5 185	8 810
Rosso	Administration	7	9	12	39
	Manutention	19	33	52	86
	Total	26	42	64	125
Richard-Toll	Administration	15	18	22	41
	Manutention	37	71	94	196
	Total	52	89	116	237
Dagana	Administration	15	17	20	33
	Manutention	18	35	56	101
	Total	33	52	76	134
Podor	Administration	16	20	24	35
	Manutention	31	34	66	160
	Total	47	54	90	195
Boghé	Administration	16	22	22	30
	Manutention	28	61	64	109
	Total	44	83	86	139
Kaédi	Administration	18	24	27	48
	Manutention	43	88	108	296
	Total	61	112	135	344
Matam	Administration	16	18	20	39
	Manutention	41	55	60	199
	Total	57	73	80	238
Bakel	Administration	17	19	21	33
	Manutention	24	44	54	111
	Total	41	63	75	144
Gouraye	Administration	16	16	16	17
	Manutention	29	32	34	53
	Total	45	48	50	70
Ambidédi	Administration	16	17	17	26
	Manutention	28	35	36	80
	Total	44	52	53	106
Kayes	Administration	110	170	174	412
	Manutention	254	685	1 162	3 139
	Total	364	855	1 336	3 551

7.1.1.3. Les coûts d'entretien

Les coûts d'entretien incluent les coûts d'entretien des infrastructures portuaires, des bâtiments, des équipements ainsi que les coûts de dragage du bassin portuaire et dans le cas de Saint-Louis du dragage du chenal d'accès et des abords du brise-lames.

Ces coûts d'entretien pour Saint-Louis et Kayes sont présentés au tableau 7.5. Après analyse des coûts d'entretien aux escales, nous retenons une moyenne de 16 millions de FrCFA par escale en 1990 et de 20 millions de FrCFA en 2030. Nous considérons que l'entretien des dépôts d'hydrocarbures serait à la charge des sociétés pétrolières.

7.1.2. La voie navigable

Nous présentons au tableau 7.6 les coûts d'investissement, d'exploitation et de transport imputables à la réalisation de la voie navigable. Sauf indication contraire, ces coûts proviennent d'une actualisation des coûts établis par le groupe L.D.E.

7.1.2.1. Les investissements

Dans l'analyse, il faut considérer les coûts d'investissement nécessaires à la navigation sur le fleuve Sénégal régularisé; ces investissements sont les suivants:

- l'aménagement du chenal des ouvrages de contrôles;
- le balisage du fleuve;
- les bâtiments et équipements de la D.V.N.;
- le système de télécommunication;
- l'acquisition de la flotte de barges.

Les ouvrages de régularisation du débit du fleuve ne sont pas compris dans les coûts du projet. Ces ouvrages, essentiellement le barrage de Manantali, ont un objectif différent, soit l'irrigation des terres, le développement agricole et éventuellement la production d'énergie hydro-électrique. Même si une partie de leur coût peut être imputable au volet navigation, les travaux étant déjà commencés, ce montant n'entrera pas dans le processus décisionnel puisqu'il sera dépensé de toute façon.

Tableau 7.5: Coûts annuels d'entretien aux ports de Saint-Louis et de Kayes en millions de FrCFA 1983

Port	Type de coût	1990	2000	2010	2030
Saint-Louis(1)	Dragage port et chenal d'accès(1)	1 100	1 100	1 100	1 100
	Entretien du port	180	320	415	675
	Total	1 280	1 420	1 515	1 775
Kayes	Dragage	11	15	15	49
	Entretien du port	30	41	41	60
	Total	41	56	56	109

(1) On doit ajouter à ce chiffre le remplacement de l'équipement nécessaire pour le contournement du brise-lames qui est remplacé à tous les 20 ans, au coût de 3 800 millions FrCFA.

Tableau 7.6: Tableau récapitulatif des coûts attribuables à la réalisation de la voie navigable (millions de FrCFA)

	1990	2000	2010	2030
<u>Investissements</u>				
Aménagement du chenal	23 045			
Balisage	289			
Bâtiments et équipements de la D.V.N.	6 043	1 493	5 083	6 405
Télécommunications	335	178		
Achat de barges	21 806	23 949	34 408	81 095
Total	51 518	25 620	39 491	87 500
<u>Coûts d'exploitation</u>				
Chenal, matériel navigant, équipement et bâtiments	890	1 115	1 125	1 160
Télécommunications	40	50	50	50
Total opérations	930	1 165	1 175	1 210
<u>Coûts de transport fluvial</u>				
Exploitation des barges	2 990	6 390	11 000	23 065
Carburant	1 000	5 135	8 570	15 900
Ruptures de charges	420	2 545	5 160	15 460
Total coût de transport	4 410	14 070	24 730	54 425

Note: Tous les coûts présentés proviennent d'une actualisation des coûts évalués par le groupe L.D.E. à l'exception du coût des barges et de leur exploitation qui tient compte des prévisions de trafic révisées.

7.1.2.2. Les coûts d'exploitation et d'entretien

Les coûts d'exploitation et d'entretien de la voie navigable incluent les coûts suivants:

- l'exploitation et l'entretien des bâtiments;
- l'exploitation et l'entretien des équipements et du matériel navigant;
- l'entretien du système de balisage;
- l'entretien du chenal de la voie navigable;
- l'exploitation du réseau de télécommunication.

7.1.2.3. Les coûts de transport

Les coûts d'exploitation des barges ont été calculés sur la base d'un système de barges opérant régulièrement douze heures par jour durant les premières années d'exploitation et ensuite 24 heures par jour après cinq ans d'exploitation. Un service minimum est instauré au départ. Au fur et à mesure de la croissance du trafic, on améliore le service en augmentant le nombre d'heures d'exploitation. Les coûts annuels d'exploitation incluent les salaires de l'équipage, l'entretien, l'assurance mais excluent le carburant.

La consommation de carburant tient compte d'une consommation de 15,95 t/millions t-km vers l'amont et de 10,92 t/millions de t-km vers l'aval. Le coût du carburant est de 118 FrCFA par litre.

Les coûts des ruptures de charge aux escales et aux deux ports englobent l'ensemble des frais des opérations lors du transfert des marchandises. Les coûts utilisés sont ceux de L.D.E. actualisés.

Pour les hydrocarbures, nous avons utilisé 10% des coûts de ruptures de charge pour les marchandises diverses. Pour les phosphates, selon notre expérience, nous avons retenu un coût unitaire de 260 FrCFA par tonne.

Nous ne tenons pas compte des taxes de port étant donné qu'il s'agit de ports du système fluvial. Ces taxes devront être fixées par l'administration de façon à couvrir les coûts d'opération sans mettre en danger la viabilité du projet.

Comme nous avons inclus les coûts de manutention et d'entreposage temporaire aux divers ports comme des dépenses du projet, nous les avons déduits du coût standard des ruptures de charge.

7.2. L'analyse économique

7.2.1. Le modèle d'analyse

Nous comparons les coûts de l'ensemble du système de navigation fluviale aux coûts marginaux d'investissement, d'entretien et d'opération nécessaires aux améliorations des infrastructures ferroviaires et routières si le projet de navigation ne se réalisait pas.

7.2.2. Le système de transport alternatif

7.2.2.1. Les hypothèses retenues

Les hypothèses retenues pour définir le système de transport alternatif sont les suivantes:

- 1- Tout le trafic Saint-Louis - Mali (Ambidédi, Kayes, Première région du Mali, Bamako) est entièrement détourné sur l'axe Dakar - Kayes - Bamako (dans les deux sens) ou Nouakchott - Bamako. Si le port d'Abidjan était utilisé, il faudrait prévoir des améliorations au réseau routier de la Côte d'Ivoire et au port d'Abidjan.
- 2- Le trafic Dakar - Mali se fait dans des proportions égales par chemin de fer et par route afin de simuler les contraintes de capacité du chemin de fer.
- 3- Le trafic fluvial entre Saint-Louis et les escales mauritaniennes se ferait par route à partir ou à destination de Nouakchott.
- 4- Le trafic fluvial entre Saint-Louis et les escales de Matam et Bakel serait entièrement détourné sur route entre Dakar et ces deux escales.
- 5- Le trafic fluvial entre Saint-Louis et les escales de Dagana, Podor et Richard-Toll serait partagé à parts égales en trafic routier ayant respectivement Dakar et Saint-Louis comme origine ou destination.
- 6- Le trafic fluvial d'hydrocarbures entre Saint-Louis et les escales mauritaniennes originerait de Nouakchott.
- 7- Le trafic fluvial d'hydrocarbures entre Saint-Louis et le Mali et les escales du Sénégal originerait de Dakar.
- 8- Les phosphates des gisements mauritaniens seraient acheminés à Nouakchott.

- 9- Les phosphates des gisements du Sénégal seraient destinés à Dakar.
- 10- A compter de l'an 2010, le quart du trafic total entre Bamako et Dakar (importations et exportations) serait détourné sur l'axe Nouakchott - Bamako afin de décongestionner le port de Dakar. Notons qu'il s'agit là d'une hypothèse de travail fondée sur les projets de la Mauritanie et du Mali.

7.2.2.2. La répartition modale

Les hypothèses de répartition modale ont été retenues en tenant compte du volume de marchandises à transporter, de la capacité actuelle et prévue des divers réseaux de transport terrestre ainsi que de leurs itinéraires et des trajets des divers réseaux.

Les augmentations de capacité ainsi que les trajets prévus ont été tirés du plan de transport du Sénégal et des plans quinquennaux du Mali et de la Mauritanie.

7.2.2.3. Les éléments du système de transport alternatif et leurs coûts

Compte tenu des hypothèses retenues quant aux itinéraires empruntés pour acheminer le 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 dans l'étude des options alternatives sont les suivants:

- améliorations et extensions du réseau routier et accroissement du parc de camions;
- améliorations et consolidation du réseau ferroviaire et accroissement du matériel roulant;
- construction d'un chemin de fer minéralier;
- accroissement des infrastructures portuaires.

Mentionnons que les itinéraires retenus n'ont pas fait l'objet d'une étude détaillée. Ils n'ont pas été optimisés en fonction des coûts et de la demande future des autres régions. Ils n'ont servi que pour obtenir un ordre de grandeur des investissements alternatifs qu'il faudrait prévoir. Il ne s'agit en aucun cas d'un plan de transport pour la région du fleuve.

Nous présentons au tableau 7.7 une récapitulation des coûts additionnels d'investissement et d'exploitation du système de transport alternatif. Ces coûts sont attribuables à l'absence du système fluvial et ne comprennent donc pas les coûts des améliorations qui doivent être faites de toute façon.

7.2.3. La rentabilité des investissements

7.2.3.1. Le cadre de l'analyse

Dans les coûts du projet, nous avons pris en compte tous les coûts nécessaires à son fonctionnement (investissements et coûts récurrents). Seul le coût des ouvrages de contrôle, barrage anti-sel de Diama et barrage de régularisation de Manantali sont exclus de notre analyse pour les raisons déjà mentionnées.

Cette analyse est légèrement biaisée. Sans navigation, le développement agricole serait probablement retardé. Il en est de même de la mise en exploitation des gisements de phosphates. En conséquence, les investissements routiers et ferroviaires seraient moindres. Pour évaluer plus précisément les conséquences sur le plan national de la non-réalisation des travaux sur le fleuve, il aurait alors été nécessaire d'utiliser des coûts de référence pour le projet. Nous avons préféré traiter ces avantages supplémentaires d'une façon plus descriptive en conclusion de ce rapport.

7.2.3.2. La vie utile des équipements

Pour les fins de cette analyse, nous retenons les hypothèses suivantes concernant la durée de vie des infrastructures et des équipements:

- quais et hangars à Saint-Louis: 20 ans
- quais et hangars aux escales et à Kayes: 40 ans
- équipement de manutention: 10 ans (le coût de remplacement de ces équipements est inclus dans les coûts de manutention aux divers ports et escales);
- édifices et bâtiments: 50 ans (les coûts de l'entretien régulier dont les coûts sont inclus dans notre analyse;
- barges et bateaux de service: 20 ans (le coût de remplacement est prévu dans leurs coûts d'opération);
- véhicules routiers: 10 ans (le coût de remplacement est compris dans le coût d'opération);

Tableau 7.7: Les coûts d'un système alternatif de transport
(en millions de FrCFA)

	1990	2000	2010	2030
<u>Investissements</u>				
Améliorations routières	2 935	44 560	11 810	
Camions	1 995	4 980	8 400	16 795
Améliorations au réseau ferroviaire	76 680	169 545	87 570	222 580
Matériel roulant	6 760	15 360	3 930	15 390
Chemin de fer minéralier		87 750	87 020	
Quais aux ports		27 500	13 800	49 300
Total	88 370	349 695	212 530	304 065
<u>Coût d'opération et d'entretien</u>				
Opérations camions	3 005	9 080	20 040	41 550
Carburant camions	1 220	4 565	5 290	16 640
Entretien des routes	240	2 050	2 735	3 270
Opération et entretien des chemins de fer	1 415	10 500	12 700	16 200
Opérations chemin de fer minéralier		860	2 510	970
Carburant chemin de fer	50	630	1 090	975
Ruptures de charges	1 590	6 100	9 935	24 340
Total	7 520	33 785	54 300	103 945

- routes et chemins d'accès: 50 ans (les coûts d'entretien régulier sont inclus dans notre analyse);
- chemins de fer et voies de dessertes: 50 ans; et
- wagons et locomotives: 50 ans.

7.2.3.3. Le taux de rentabilité interne

Le taux de rendement interne 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 = investissements de l'année
 i = taux de rendement interne

Le taux de rendement interne du projet est de 16,8% en monnaie constante. Le détail des flux financiers qui donne ce résultat est présenté au tableau 7.8.

Si on tient compte que les taux d'intérêt des emprunts disponibles, par exemple auprès de la Banque internationale de reconstruction et de développement, varient entre 13 et 15% (ces taux nominaux correspondent à peu près à des taux réels de 7 à 9%), il en découle que le projet démontre une rentabilité acceptable.

7.2.3.4. Analyse de sensibilité

Les résultats de notre analyse de sensibilité, présentés au tableau 7.9, 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 aux facteurs étudiés. 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.



Tableau 7.8: Résultats de l'analyse économique

	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Coûts																							
Investissements nécessaires à la navigation	4 609	4 609	45 069	20 939	60 283	13 931	0	0	0	0	0	0	0	0	10 002	41 124	0	0	0	0	0	0	0
Coûts d'opération et d'entretien	0	0	0	0	0	0	9 280	10 562	11 844	13 126	14 408	15 690	16 971	18 253	19 535	20 817	22 099	23 371	24 643	25 916	27 188	28 460	29 733
Total des coûts	4 609	4 609	45 069	20 939	60 283	13 931	9 280	10 562	11 844	13 126	14 408	15 690	16 971	18 253	29 537	61 941	22 099	23 371	24 643	25 916	27 188	28 460	29 733
Revenus																							
Investissements alternatifs	0	0	0	0	0	88 370	0	0	0	0	0	0	0	0	150 714	198 554	0	0	0	0	0	0	0
Coûts d'opération et d'entretien alternatifs	0	0	0	0	0	0	7 520	10 216	13 912	16 608	19 304	22 000	24 696	27 392	30 088	33 784	35 480	37 570	39 661	41 751	43 842	45 932	48 023
Total des revenus	0	0	0	0	0	7 520	7 520	11 216	13 912	16 608	19 304	22 000	24 696	27 392	180 802	231 338	35 480	37 570	39 661	41 751	43 842	45 932	48 023
Fonds de roulement	(4 609)	(4 609)	(45 069)	(20 939)	(60 283)	74 439	(1 760)	(346)	2 068	3 482	4 896	6 310	7 725	9 139	151 265	169 397	13 381	14 199	15 017	15 836	16 654	17 472	18 290

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Coûts																							
Investissements nécessaires à la navigation	0	20 035	61 459	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34 540	219 347
Coûts d'opération et d'entretien	31 005	32 277	33 550	34 822	36 661	38 501	40 340	42 180	44 019	45 859	47 698	49 538	51 377	53 217	55 056	56 896	58 735	60 575	62 414	64 254	66 093	67 933	69 772
Total des coûts	31 005	52 312	95 009	34 822	36 661	38 501	40 340	42 180	44 019	45 859	47 698	49 538	51 377	53 217	55 056	56 896	58 735	60 575	62 414	64 254	66 093	102 473	289 119
Revenus																							
Investissements alternatifs	0	87 296	125 236	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	152 032	201 832
Coûts d'opération et d'entretien alternatifs	50 113	52 204	54 294	56 385	58 888	61 391	63 894	66 398	68 901	71 404	73 908	76 411	78 914	81 417	83 921	86 424	88 927	91 430	93 934	96 437	98 940	101 443	103 947
Total des revenus	50 113	139 500	179 530	56 385	58 888	61 391	63 894	66 398	68 901	71 404	73 908	76 411	78 914	81 417	83 921	86 424	88 927	91 430	93 934	96 437	98 940	253 475	305 779
Fonds de roulement	19 108	87 188	84 522	21 563	22 227	22 890	23 554	24 218	24 882	25 545	26 209	26 873	27 537	28 200	28 864	29 528	30 192	30 855	31 519	32 183	32 847	151 002	16 659

Tableau 7.9: Sensibilité du taux de rendement interne

Facteurs considérés	Variation	Taux de rendement interne	
		Valeur après variation	Ecart de la situation de référence
Carburant	+ 30%	16,8241	négligeable
	- 30%	16,8249	négligeable
Investissements portuaires	+ 20%	16,3569	- 8,2%
	- 20%	17,4756	+ 3,9%
Coûts d'opération et d'entretien	+ 20%	17,3497	+ 3,1%
	- 20%	16,2597	- 3,3%

Par ailleurs, le taux de rentabilité interne est sensible au niveau des investissements portuaires surtout à la hausse. Il varie en effet de 8% si les coûts d'investissements portuaires augmentent de 20%.

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 projet portuaire sera moins affecté que les projets alternatifs.

7.3. L'analyse financière

7.3.1. Méthodologie

Nous retenons comme principale hypothèse que le coût est le facteur dominant quant au choix du mode de transport par les usagers. L'analyse demeure théorique en ce qu'elle ne tient pas compte d'autres facteurs importants comme la commodité du service, la rapidité, la fiabilité, etc., qui s'avèrent difficilement quantifiables.

On a choisi d'utiliser les différentiels de coût d'opération entre les modes, plutôt qu'une grille arbitraire de tarifs; ce différentiel constitue le tarif maximum qui pourrait être chargé sans induire une baisse de trafic. Si les taux chargés aux ports du système fluvial sont supérieurs au différentiel entre les coûts d'opération des modes concurrentiels, le mode fluvial apparaîtra désavantageux à l'utilisateur qui préférera un mode concurrent; le volume de trafic transporté par le fleuve baissera et les objectifs de rentabilité financière ne seront pas atteints.

Si les résultats des analyses de rentabilité sont positifs, les responsables de la gestion du système pourront imposer des taux supérieurs aux coûts d'exploitation pourvu qu'ils demeurent inférieurs aux coûts des modes alternatifs.

L'horizon de l'étude financière de chaque site est dix ans après la construction des premières installations.

7.3.2. Répartition des coûts de transport

Les revenus sont calculés en faisant la différence entre les coûts de transport des modes alternatifs utilisés et les coûts du mode fluvial tel que calculé par le modèle économique. La répartition des coûts s'est faite de façon à ce que tout volume de marchandises passant par le port de Saint-Louis contribue au financement de ce dernier proportionnellement à la distance parcourue. Les hypothèses retenues à cette fin sont les suivantes:

- Coûts du transport fluvial (marchandises diverses et hydrocarbures): répartis selon la distance relative par voie d'eau, de Saint-Louis et du port d'origine ou de destination, des capitales Dakar et Nouakchott;
- Coûts du transport ferroviaire (phosphates exclus): répartis entre Saint-Louis et Ambidédi ou Kayes, proportionnellement à la distance totale à partir de Dakar à Saint-Louis et à l'escale considérée par chemin de fer;
- Coûts du transport routier (escales du Sénégal et du Mali): répartis entre Saint-Louis et l'escale, proportionnellement à la distance par route la plus courte entre Dakar et Saint-Louis et l'escale;
- Coûts du transport routier (escales de la Mauritanie): répartis entre Saint-Louis et l'escale, proportionnellement à la distance par route la plus courte entre Nouakchott et Saint-Louis et l'escale;

- Coûts du transport des phosphates: imputés à Saint-Louis;
- Trafic autonome du port de Saint-Louis: admis comme revenus la moitié du coût de transport par camion à partir de Dakar.

Nous présentons au tableau 7.10 les résultats du calcul du taux de rentabilité interne ainsi que les résultats de l'analyse de sensibilité de ce dernier à une fluctuation du coût du carburant, du coût des investissements et du coût du transport fluvial. A l'examen de ces taux, de leur sensibilité et du bilan annuel des flux financiers, on observe que seul le port de Kayes offre la possibilité d'un financement à la fois des investissements et des coûts d'exploitation et d'entretien.

Par ailleurs, nous observons que les opérations du port de Saint-Louis seront rentables, en ce qui touche les frais directs, dès la seconde année d'opération. Les bénéfices seront croissants de telle façon qu'ils seront suffisants pour financer le programme d'investissements prévu pour les années 1999 et 2000.

Il en va de même des escales de Kaedi, Matam, Bakel, Gouraye et Ambidédi où l'on peut prévoir, après quelques années, suffisamment de revenus pour couvrir les dépenses d'opération de l'escale et contribuer au remboursement des coûts d'exploitation et d'entretien de la voie navigable.

Selon les hypothèses retenues, l'aménagement des escales de Rosso, Richard-Toll, Dagana, Podor et Boghé n'apparaît pas justifiable économiquement. Dans les trois premiers cas, la proximité de Saint-Louis est le facteur dominant qui défavorise ces escales. Les cas de Podor et de Boghé sont marginaux; il suffirait d'un accroissement du trafic ou d'une diminution des coûts d'investissement ou de transport pour que les revenus s'avèrent suffisants.

7.3.3. La politique de tarification

Nous présentons au tableau 7.11 les revenus maximums qu'il sera possible de tirer par l'application de tarifs pour les frais de port aux diverses escales, sans pour autant rendre le système portuaire non compétitif avec les autres systèmes.

Nous rappelons que nous comparons ici les coûts réels et nous faisons abstraction des subsides dont peuvent bénéficier les autres systèmes.

Nous faisons les remarques suivantes:

- le tarif maximum acceptable par tonne est, dans tous les cas, plus bas en 1990 qu'en 2000;

Tableau 7.11: Tarif maximum applicable par tonne pour chacun des ports et escales étudiés pour les deux horizons de l'étude financière

Port	1990		2000			
	Revenus max. millions FCFA	Tonnage mille tonnes	Revenu max. par tonne	Revenu max. millions FCFA	Tonnage mille tonnes	Revenu max. par tonne
Saint-Louis	2 538	769,1	3 299	21 100	3 803,6	5 548
Kayes	1 645	352,3	4 669	7 014	1 064,2	6 591
Rosso	3	8,6	349	18	20,4	882
Richard-Toll	17	26,0	654	64	68,5	934
Dagana	7	7,9	886	39	23,7	1 645
Podor	23	19,8	1 161	69	39,6	1 742
Boghé	10	9,5	1 052	59	43,8	1 347
Kaédi	47	29,8	1 577	177	75,0	2 360
Matam	63	33,6	1 875	186	62,7	2 967
Gouraye	34	12,3	2 764	71	15,4	4 610
Bakel	33	10,8	3 055	124	28,0	4 428
Ambidédi	73	19,4	3 763	190	31,0	6 130

Sources: tableaux 2.2 et 6.3, 6.5, 6.7, 6.9, 6.11, 6.13, 6.15, 6.17, 6.19, 6.21, 6.23, 6.25 du rapport sur l'analyse économique, BBL-SW, février 1985.

Tableau 7.12: Port de Saint-Louis - Estimation du nombre de navires et du tarif à exiger par navire

	1990	2000
Taux de conteneurisation(1)	20%	30%
Volume de marchandises conteneurisées (importations)	76 600 t.	279 100 t.
Taille moyenne de la cargaison d'un CONRO(2)	1 200 t.	1 200 t.
Nombre de CONRO qui feront escales	59	233
Volume de marchandises non conteneurisées (importations)	371 000 t.	733 900 t.
Taille moyenne de la cargaison(2)	350 t.	350 t.
Nombre de navires faisant escale	1 060	2 097
Volume d'hydrocarbures	185 200	408 900
Taille moyenne de la cargaison(2)	8 000 t.	8 000 t.
Nombre de navires-citernes faisant escale	23	51
Volume de phosphates	0	2 000 000 t.
Taille moyenne de la cargaison(2)		15 000 t.
Cargaison		
Nombre de vracquiers faisant escale		133
Nombre total de navires	1 142	2 514
Différentiel du coût de transport par navires (milliers FCFA)(3)	2 222	8 392

(1) Source: Tableau 5.3, BBL-SW, Rapport No. 15, Plan Directeur de Saint-Louis

(2) Source: Paragraphe 5.3.2, BBL-SW, Rapport No. 15, Plan Directeur de Saint-Louis.

(3) Source: Tableau 6.28 de cette étude.

8. L'ADMINISTRATION PORTUAIRE

8.1. L'administration portuaire

Nous recommandons que l'administration des ports et escales du fleuve Sénégal relève d'une direction de la Direction générale des infrastructures régionales de l'O.M.V.S.

Etant donné l'étendue du bassin du fleuve Sénégal, nous recommandons également la création de deux régions administratives. La première comprend le port de Saint-Louis et les ports fluviaux de Rosso, Richard-Toll, Dagana, Podor et Boghé. La seconde comprend les ports de Kayes, Ambidédi, Gouraye, Bakel, Matam et Kaedi. Les bureaux régionaux seraient situés à Saint-Louis et à Kayes.

Cette répartition est fondée essentiellement sur la distance totale à parcourir par le fleuve; nous partageons cette distance en deux parts à peu près égales. Selon cette répartition, on observe au départ un déséquilibre des deux régions en terme de trafic de marchandises aux escales. Cette différence s'amenuise dans le temps comme en témoigne les chiffres présentés au tableau 8.1.

Tableau 8.1 Prévisions de trafic aux escales par régions administratives (en milliers de tonnes)

	Région I		Région II	
	1990	2030	1990	2030
Marchandises générales	47,8	572,1	70,8	575,6
Trafic total	71,8	910,7	105,9	882,4

Il faut souligner que la répartition que nous proposons est relativement arbitraire. La composition de régions pourrait être ajustée au besoin afin de mieux répondre aux besoins de l'O.M.V.S. Le principe de la création de régions distinctes est toutefois important et doit être retenu.

8.2. Le mode d'exploitation

8.2.1. L'approche générale

Nous recommandons que la direction responsable de l'administration des ports et escales fasse appel le plus possible aux entreprises spécialisées (privées ou publiques) pour l'exécution des principales tâches reliées à l'exploitation des infrastructures portuaires. Cette approche allège d'une part le fardeau fiscal de l'O.M.V.S. par la réduction des coûts d'immobilisation, et d'autre part, assure une plus grande flexibilité au niveau de l'exploitation. Il serait plus facile de réagir rapidement aux variations des besoins que pourraient occasionner les fluctuations de la demande.

8.2.2. Les principales tâches

8.2.2.1. La manutention des marchandises

La manutention des marchandises devrait être confiée à l'entreprise privée. L'O.M.V.S. fournirait et entretiendrait l'infrastructure, alors que la compagnie d'arrimage serait chargée de l'apport en personnel et en équipement. Les infrastructures à être fournies et entretenues par l'O.M.V.S. comprennent:

- les quais;
- le revêtement;
- les hangars de transit et les postes de fret pour conteneurs;
- l'éclairage;
- les bascules;
- les ateliers d'entretien du matériel, comprenant à Saint-Louis un pont roulant, mais pas d'outils ou d'équipement de réparation;
- le terrain et les services pour les dépôts d'hydrocarbures;
- les cantines;
- les locaux des employés;
- les postes de contrôle de la manutention des conteneurs;
- les entrepôts pour matières dangereuses;
- les grues à portique pour conteneurs (lorsque nécessaire).

De son côté, l'entreprise retenue serait responsable des éléments suivants:

- les opérateurs d'équipement de manutention;
- la main-d'oeuvre d'arrimage;
- tout l'équipement mobile de manutention;
- tout le personnel, les outils et les pièces de rechange nécessaires à l'entretien de l'équipement mobile de manutention.

On choisirait la compagnie d'arrimage par appel d'offres. Le choix se porterait sur celle qui offre les conditions les plus avantageuses. Les offres comprendraient une proposition de structure tarifaire, y compris une formule de partage des revenus générés par les opérations de manutention des marchandises.

A Saint-Louis, la compagnie d'arrimage aura à investir de 2,5 à 3,0 milliards de FrCFA en équipement de manutention nécessaire à l'atteinte de la productivité requise. Le contrat devra donc couvrir une période suffisamment longue pour permettre à la compagnie d'arrimage d'amortir cet investissement. Etant donné qu'il s'agit de nouveaux ports, l'O.M.V.S. devra probablement garantir un niveau de trafic annuel minimum, afin de réduire le risque d'investissement de l'entreprise. Si le contrat était adjugé à une des compagnies d'arrimage du port de Dakar, cette dernière pourrait réduire ses risques en répartissant l'équipement entre Dakar et Saint-Louis selon les éventuelles fluctuations de la demande aux deux ports.

8.2.2.2. Les dépôts d'hydrocarbures

Dans les pays de l'O.M.V.S., les principales compagnies pétrolières internationales et les sociétés à participation gouvernementales, telle que la Société africaine de raffinage, assurent conjointement l'importation, le raffinage, l'entreposage, le transport et la commercialisation des hydrocarbures. Ces sociétés seront responsables de la distribution et de la commercialisation de ces produits dans le bassin du fleuve Sénégal. En conséquence, nous recommandons que la construction et l'exploitation des dépôts d'hydrocarbures à Saint-Louis, à Kayes et aux escales soient confiées à ces sociétés.

Les compagnies pétrolières pourraient former une société indépendante pour l'exploitation des dépôts ou alors former un consortium confiant cette responsabilité à l'actionnaire principal. Cette responsabilité peut également être confiée à une société à participation gouvernementale telle que la S.A.R. La U.C.P.P., à Nouakchott, illustre bien ce concept puisqu'elle gère un dépôt qui appartient conjointement à Mobil, BP, Total et la SNIM.

Nous recommandons que l'O.M.V.S. loue les quais, le terrain et les services au site à l'exploitant du terminal. L'exploitant serait responsable de toutes les superstructures telles que les réservoirs, l'endiguement, les canalisations et bâtiments de service.

8.2.2.3. Le terminal à phosphates

Nous recommandons que l'exploitation du futur terminal à phosphates soit confiée au secteur privé. L'O.M.V.S. fournirait le terrain, les quais et l'infrastructure alors que l'exploitant du terminal serait responsable de l'équipement de manutention du minerai et des superstructures. Le bail liant l'exploitant à l'O.M.V.S. devra inclure une clause garantissant l'accès au terminal de plus d'une société d'exploitation de phosphates.

8.2.2.4. Le chantier de réparation des barges

Nous suggérons que l'exploitation des chantiers de réparation des barges de Saint-Louis et Kayes soit confiée à l'industrie privée ou à la Compagnie inter-état de navigation (C.I.N.), une agence de l'O.M.V.S. responsable de l'exploitation de la flotte de barges sur le fleuve. La compétence nécessaire à la gestion et l'opération de telles installations se trouve rarement au sein d'une administration portuaire.

Le terrain ainsi que le chenal d'accès au chantier de réparation devraient être construits et entretenus par le port, et loués à l'exploitant du chantier. En raison de l'importance de l'investissement requis, l'O.M.V.S. risque d'avoir à fournir les systèmes de levage "syncrolift" et de transfert sur rails à Saint-Louis ainsi que la cale sèche flottante à Kayes. Ces installations pourraient être ensuite louées aux exploitants.

8.2.2.5. Les services de remorquage

A Saint-Louis, la fourniture et l'exploitation des remorqueurs et bateaux de service devraient être confiées au secteur privé. Comme dans le cas de l'équipement de manutention du port, l'investissement de 1,3 à 1,4 milliard de FrCFA nécessaire à l'achat des bateaux ne sera pas rentabilisé au cours des premières années d'exploitation du port. L'O.M.V.S. devra donc soit garantir un nombre annuel minimum d'escales de navires afin de réduire les risques de la société privée, soit accorder une aide financière à cette dernière.

8.2.2.6. Le pilotage et contrôle du trafic portuaire

Dans la plupart des ports du monde, les services de pilotage sont assurés par un groupe indépendant de l'administration portuaire. Toutefois, à Dakar, les pilotes font partie du personnel de la capitainerie du port et nous recommandons qu'il en soit de même à Saint-Louis.

8.2.2.7. Entretien du port

Au cours des premières années d'exploitation, le dragage du chenal d'accès ainsi que du bassin portuaire de Saint-Louis, constituera le principal problème d'entretien. Les études sur modèle indiquent qu'environ 750 000m³ de matériaux devront être dragués chaque année du bassin portuaire et du chenal d'accès. Plus tard, une quantité additionnelle d'un million m³ de sable devra être transportée chaque année de la face nord du brise-lames principal à la plage au sud du chenal d'accès.

Ces travaux de dragage requièrent de gros équipements (drague hydraulique à désagrégateur ou drague hydraulique à godets), très différents de ceux utilisés par la Direction de la voie navigable (D.V.N.). Nous suggérons que ces travaux de dragage soient confiés au secteur privé par le biais de contrats à long terme. On obtiendra de la sorte des offres de services compétitives de la part d'entreprises internationales qui possèdent déjà un équipement approprié au dragage d'entretien et on évitera ainsi les investissements importants nécessaires à l'achat des dragues. Certains petits travaux pourraient toutefois être confiés à la D.V.N.

Il faut également prévoir l'entretien des quais, des immeubles (structure et systèmes mécaniques), des revêtements, du réseau de distribution électrique et de l'éclairage ainsi que de services publics (eau, égouts, etc.). Au cours des premières années, ces installations ne nécessiteront que peu d'entretien. Pour cette raison, la construction des ateliers d'entretien portuaires proposés à Saint-Louis et Kayes, devrait être reportée jusqu'à ce que l'ingénieur en chef de ces ports en constate le besoin. Nous suggérons que l'entretien soit confié au secteur privé ou à des agences gouvernementales des trois pays membres, sous la direction du service d'ingénierie du port et qu'aucun personnel d'entretien ne soit recruté par l'administration portuaire.

Les capitaines des ports de Saint-Louis et de Kayes effectueront régulièrement des relevés hydrographiques à l'aide de l'équipement de sondage installé sur leurs vedettes d'inspection. L'équipe chargée de manipuler le matériel de repérage devrait être recrutée du secteur privé ou empruntée au personnel de la Direction de la voie navigable.

8.2.2.8. La sécurité des ports

Le personnel de sécurité du port devrait être fourni par la police d'état sur une base contractuelle ou par toute autre force de police gouvernementale. Cette stratégie offre une plus grande flexibilité en cas de besoins et donne accès à un personnel qualifié.

8.2.2.9. La protection incendie

A priori, nous recommandons que les ports de Saint-Louis et Kayes disposent de leur propre personnel et équipement de lutte contre l'incendie. Il serait toutefois possible de réduire les coûts par une entente avec la brigade des pompiers de ces villes sur une base contractuelle fixe. Cette possibilité devrait être étudiée avec les compagnies d'assurance de l'O.M.V.S.

A noter que les remorqueurs à Saint-Louis devraient être dotés de l'équipement requis de lutte contre l'incendie (pompes à incendie, extincteurs à mousse, etc.).

8.2.3. Les économies en immobilisation attribuables à l'utilisation de l'entreprise privée

Le tableau 8.2 résume les économies au chapitre des immobilisations attribuables au fait de confier à l'entreprise privée une part de l'exploitation des ports et escales. Dans chaque cas, ces montants doivent être déduits des investissements prévus pour la réalisation de la première étape du plan directeur.

En ce qui concerne Saint-Louis et Kayes, les économies en immobilisation représentent 10% du coût total estimé à 62 milliards de FrCFA, ce qui ramène donc ce dernier à environ 56 milliards. Par contre, il faudra probablement subventionner certaines opérations si le trafic portuaire ne s'accroît pas aussi rapidement que prévu.

Le fait de confier la plupart des opérations d'exploitation au secteur privé devrait également générer des économies importantes au niveau des coûts d'exploitation.

Tableau 8.2 Economies en immobilisation à la première phase de développement (1990) attribuables à l'octroi à l'entreprise privée d'une part de l'exploitation des ports et escales

Participation	Economie (millions de FrCFA)
Port de Saint-Louis	
Equipement mobile de manutention	2 800
Equipement d'entretien	150
Dépôts d'hydrocarbures	1 800
Remorqueurs	1 335
Ateliers d'entretien portuaires	200
Sous-total	6 285
Port de Kayes	
Equipement mobile de manutention	482
Dépôts d'hydrocarbures	1 341
Ateliers d'entretien portuaires	435
Sous-total	2 258
Escales	
Equipement mobile de manutention	402
Dépôts d'hydrocarbures	525
Remorqueurs	360
Ateliers d'entretien portuaires	98
Sous-total	1 385
Grand total	9 928

8.3. Le personnel de l'administration des ports et escales

La stratégie d'exploitation recommandée ci-dessus ne peut être envisagée que dans la mesure où le personnel comprend des agents suffisamment spécialisés dans les diverses disciplines; ils devront pouvoir identifier et exposer clairement les besoins et contrôler l'exécution des tâches. Par exemple, nous croyons que le personnel doit comprendre des spécialistes en manutention des marchandises ainsi que des ingénieurs responsables des infrastructures et de l'équipement.

Par ailleurs, le fait de faire appel à des entreprises distinctes de l'administration, qu'elles soient publiques ou privées, évite le recrutement d'un grand nombre d'employés affectés à l'exploitation et au soutien qui ne sauraient être occupés à plein temps.

Au besoin, si le travail confié à contrat ne s'avèrait pas satisfaisant, l'administration des ports et escales pourrait toujours en assumer la responsabilité de l'exécution et se doter du personnel et du matériel nécessaires à cette fin. Il vaut mieux toutefois entreprendre l'exploitation comme nous le suggérons afin d'éviter d'alourdir inutilement dès le départ la structure administrative. Dans ce sens, les expériences malheureuses d'un bon nombre de ports de pays industrialisés ou en voie de développement devraient servir d'exemple de ce qu'il faut éviter.

8.4. Les objectifs de gestion

Nous recommandons que les états membres de l'O.M.V.S. retiennent les objectifs suivants en ce qui a trait au rôle et aux responsabilités de la direction chargée de l'administration des ports et escales du fleuve Sénégal:

- La direction des ports et escales a la responsabilité, soit seule ou avec d'autres, de la planification, de la construction, de l'entretien et de la gestion des infrastructures portuaires et connexes, et en général, de faire le nécessaire afin d'assurer l'administration, la gestion, l'exploitation et le contrôle efficace des ouvrages, des installations et des propriétés sous sa juridiction.
- La direction des ports et escales doit assurer la gestion de ses opérations de telle sorte que les revenus excèdent les frais d'exploitation afin de laisser en réserve des fonds nécessaires aux améliorations nécessaires dans l'avenir, le tout compte tenu du taux de rentabilité fixé par l'O.M.V.S.

- L'O.M.V.S. peut émettre des directives quant aux politiques à respecter concernant l'intérêt général des états membres; bien que la direction des ports et escales doive se conformer à ces directives, cette dernière devra être remboursée advenant le cas où ces directives occasionnent des pertes de revenus ou des coûts additionnels inadmissibles qui compromettent l'atteinte de l'objectif précédent. L'O.M.V.S. conserve l'autorité finale en cas de mésentente.

8.5. La structure administrative recommandée

8.5.1. Structure de l'organisation

Nous présentons à la planche 8.1 l'organigramme de la direction responsable de l'exploitation des ports et escales du fleuve Sénégal. Comme nous le mentionnions antérieurement, cette direction devrait relever de la direction générale des infrastructures régionales de l'O.M.V.S.

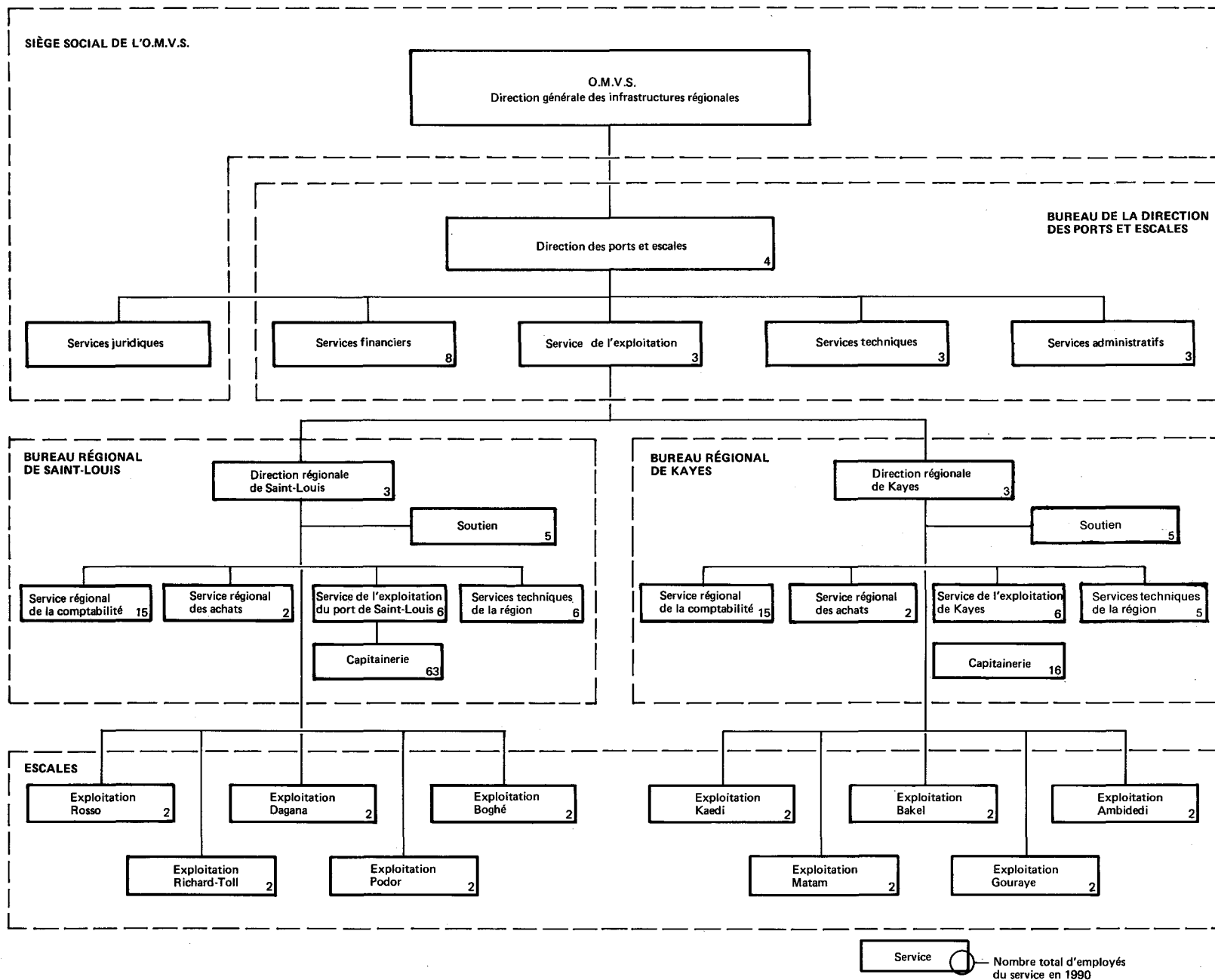
Nous proposons une structure organisationnelle à trois niveaux; ce sont:

- l'administration centrale dont le rôle est d'assumer la responsabilité de l'ensemble de l'exploitation des ports et escales;
- les administrations régionales qui voient à la coordination de l'exploitation des ports de chacune des régions administratives;
- les administrations locales dont la vocation se limite aux opérations à chacun des ports de chaque région.

8.5.2. Le bureau de la direction

L'administration centrale peut être relativement autonome. Ses principales responsabilités sont:

- établir les politiques et les stratégies d'exploitation conformément au mandat de l'O.M.V.S.;
- assurer la liaison avec les agences de transport maritime;
- voir à l'adjudication des principaux contrats d'exploitation et d'entretien;
- voir au développement de la clientèle;
- assumer au nom de l'O.M.V.S. la responsabilité de l'ensemble de l'exploitation des ports et escales du fleuve Sénégal.



Le personnel de la direction que nous proposons n'a pas à se préoccuper des détails quotidiens de l'exploitation. On peut donc envisager un bureau distinct des autres paliers de l'organisation. Par ailleurs, le fait d'être en relation étroite avec le personnel des autres paliers de l'organisation, facilitera les communications et la compréhension des problèmes.

Dans cette optique, nous recommandons fortement que le bureau de la direction soit à Saint-Louis ou, à la limite, à Dakar afin de faciliter la liaison avec les entreprises de transport maritime. Idéalement, comme nous le prévoyons au plan directeur, le bureau de la direction serait situé à l'accès de la zone portuaire de Saint-Louis.

8.5.3. Les bureaux régionaux

Les bureaux régionaux regroupent le personnel des directions régionales. Comme dans le cas de l'administration centrale, les directions régionales sont relativement indépendantes des opérations quotidiennes. Nous recommandons toutefois que leurs bureaux soient situés à Saint-Louis et à Kayes respectivement afin qu'elles puissent bénéficier de l'infrastructure de services plus développée de ces principaux centres. A Saint-Louis, nous prévoyons que la direction régionale et l'administration centrale partagent le même édifice.

A Kayes, le personnel du bureau régional et celui du service de l'exploitation du port de Kayes partageraient le même édifice à l'accès de la zone portuaire.

Dans les deux cas, cette stratégie permet des économies au chapitre des immobilisations et favorise les communications entre les différents paliers de l'organisation.

8.5.4. Les bureaux locaux

A Kayes et à Saint-Louis, le personnel des services de l'exploitation serait logé dans les mêmes locaux que ceux qu'occupe le personnel de la direction régionale. Dans les deux cas, nous prévoyons un édifice distinct dans la zone d'opération pour la capitainerie.

Aux escales, la responsabilité de l'exploitation serait confiée à un chef d'escale. Au début, et jusqu'à ce que le volume de travail le justifie, la même personne pourrait agir comme représentant de la Compagnie inter-état de navigation. Dans chaque cas, nous prévoyons un bâtiment administratif à l'accès de la zone portuaire.

8.6. Les besoins en personnel

Le tableau 8.3 résume les besoins en personnel en 1990 et 2030. Dans ce dernier cas, il faut souligner qu'il s'agit d'une évaluation très approximative des besoins qui est susceptible d'être modifiée selon l'évolution de la structure administrative et des besoins de l'exploitation.

Soulignons qu'il faudra accorder une attention particulière au recrutement du personnel de direction à tous les paliers de l'organisation. Le personnel choisi sera éventuellement responsable de la gestion d'installations d'une valeur de près de 90 milliards de FrCFA. Nous recommandons fortement de procéder à un recrutement sur le marché international, privilégiant les candidats des états membres ayant une expérience pratique de la gestion des ports de la côte ouest du continent africain.

Il faudra également songer dès le début à la formation d'un personnel de relève. La structure administrative que nous proposons a été conçue à cette fin; à chaque poste de direction, nous avons identifié un poste d'adjoint qui devrait être comblé par un ressortissant d'un des états membres de l'O.M.V.S. Au besoin, avant même le début de l'exploitation, ces adjoints pourraient être affectés en stage de formation dans d'autres ports, tels Dakar, Nouakchott ou Abidjan, afin qu'ils puissent acquérir plus rapidement l'expertise requise.

Tableau 8.3 Les besoins en personnel de l'administration des ports et escales du fleuve Sénégal aux horizons 1990 et 2030

	1990		2030	
	St-Louis	Kayes Escales	St-Louis	Kayes Escales
Administration centrale				
- direction	4			
- services financiers	8			
- service de l'exploitation	3			
- service de l'ingénierie	3			
- services administratifs	3			
Sous-total	21		80	
Administrations régionales				
- direction	3	3		
- service de l'ingénierie	5	5		
- service des achats	2	2		
- services financiers	15	15		
- service de l'exploitation	6	6		
- soutien administratif	5	5		
Sous-total	36	36	100	100
- capitainerie				
. direction	2	2		
. équipage des vedettes	12	6		
. contrôle du trafic	12	2		
. pilotes et équipage	36	-		
. soutien	-	6		
Sous-total	62	16	120	40
Administrations locales				
- chef d'escales			10	
- soutien administratif			10	
Sous-total			20	40
Grand Total	119	52	20	300 140 40

9. CONCLUSIONS

9.1. Les ports et escales

Nous avons complété les études de réalisation des ports et escales du fleuve Sénégal, phase pré-étude et phase 1. Les résultats démontrent la faisabilité technique du projet. Nous proposons des plans directeurs (horizon 2030) et des projets d'aménagement en première phase de développement (horizon 1990) conformes aux exigences du cadre de référence.

Les coûts d'investissements à prévoir pour la réalisation des infrastructures portuaires, en regard du trafic prévu, sont les suivants:

Horizon	Trafic annuel (x 10 ⁶ tonnes)	Coût d'investissement (x 10 ⁹ FrCFA)
1990	780	98
2000	3 800	123
2010	6 050	158
2030	10 000	306

A long terme, le projet constitue une solution valable pour la desserte du bassin du fleuve Sénégal compte tenu des hypothèses retenues quant au développement agricole et économique attendu.

9.2. L'évaluation économique du projet

L'évaluation économique de l'aménagement des ports et escales du fleuve Sénégal, dans le contexte de l'aménagement de ce dernier pour la navigation et compte tenu des prévisions de trafic retenues, démontre la rentabilité du projet. Son taux de rendement interne est évalué à 16,8% en monnaie constante, ce qui se compare avantageusement aux taux d'intérêts des emprunts disponibles.

Les résultats de l'analyse démontrent qu'il serait plus avantageux à long terme d'aménager le fleuve pour la navigation que d'améliorer et de prolonger les réseaux routiers et ferroviaires.

D'autres avantages, difficilement quantifiables, sont à considérer. Le projet constituerait un élément moteur important du développement économique du bassin du fleuve Sénégal. Il offre aussi la seule alternative réaliste au chemin de fer pour le désenclavement du Mali et est probablement la solution qui assure le meilleur niveau de sécurité des approvisionnements de ce pays. Mentionnons enfin que la réalisation du projet permettrait la rentabilisation d'installations existantes; c'est le cas notamment du port de pêche à Saint-Louis qui souffre d'un accès difficile à la mer.

9.3. L'analyse financière des ports et escales

Les résultats de l'analyse financière des ports et escales démontrent que:

- le port de Kayes est le plus rentable et est le seul qui réponde aux critères classiques de rentabilité (dont les revenus annuels sont suffisants pour financer les coûts d'exploitation et d'entretien annuels en plus d'assurer le remboursement des investissements);
- règle générale, les ports de l'amont offrent une rentabilité financière supérieure à celle des ports de l'aval du fleuve;
- la taille du port est un facteur déterminant de sa rentabilité (compte tenu du système de navigation retenu).

L'examen de ces résultats démontre qu'il y aurait avantage à retarder l'aménagement des escales de Rosso, Richard-Toll, Dagana et Boghé.

9.4. Recommandations

En ce qui a trait aux ports et escales du fleuve Sénégal, nous recommandons de n'aménager en première phase de développement que les installations portuaires là où les revenus escomptés sont suffisants pour financer les coûts d'opération et d'entretien annuels.

Dans cette optique, il faut prévoir l'aménagement:

- du port de Saint-Louis;
- du port de Kayes;
- des escales de Kaedi, Matam, Bakel, Gouraye et Ambidédi.

Un tel scénario requiert des investissements de l'ordre de 90 milliards de FrCFA à l'horizon 1990. Il ne suppose qu'une faible diminution du trafic à Saint-Louis à cet horizon. Les régions de Richard-Toll, Podor et Dagana seraient desservies par camion à partir de Saint-Louis, ou Dakar, selon qu'il s'agisse de produits importés ou exportés ou de produits manufacturés dans la région de Dakar. L'escale de Rosso et la ville de Nouakchott seraient desservies par camion et bac à partir de Saint-Louis. La région de Boghé continuera d'être desservie par camion à partir de Nouakchott. Les aménagements portuaires à ces escales pourraient être réalisés dans une phase ultérieure.

9.5. Autres considérations

La réalisation du projet requiert dès le départ des investissements importants et les bénéfices ne se matérialisent pas avant l'horizon 2000 alors que s'ajoute le trafic des phosphates au trafic accru de marchandises d'hydrocarbures. Malheureusement, les aménagements proposés, plus particulièrement à Saint-Louis ne permettent pas d'envisager une réduction des coûts les premières années. Quel que soit le trafic, les brise-lames, le chenal d'accès et les infrastructures portuaires demeurent essentiellement les mêmes à Saint-Louis.

Cependant, au risque de perdre certains bénéfices à long terme et en laissant de côté certaines des exigences du cadre de référence, il est possible d'envisager une première étape de développement différente dont les coûts seraient sensiblement inférieurs à ceux prévus. Dans cette optique, les éléments suivants méritent d'être étudiés:

- la construction d'un wharf au large de Saint-Louis (la faisabilité technique de cette option fait présentement l'objet d'études sur modèle, à la demande de l'O.M.V.S.);
- l'aménagement du terminus du Mali à l'aval de Kayes afin d'économiser le coût de construction du chenal à la hauteur des derniers seuils rocheux;
- l'exploitation des barges sans grues;
- la réduction des aménagements aux escales au strict minimum;
- la réduction des critères techniques en admettant par exemple l'inondation des hangars aux escales à tous les cinq ans.

Annexes

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.

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 I: 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 I: 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.

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.

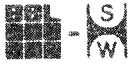
SENEGAL, REPUBLIQUE DU. Ministère du Plan et de la coopération. Plan quadriennal de développement économique et social: Orientations et programmes d'action (1981/1985).

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 Sénégal. 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.

- 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.
- DANISH HYDRAULIC INSTITUTE. Rapport final sur l'étude des vagues extrêmes.
- 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. Tmes 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.
- 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. Reconnaissance géotechnique, escales de Rosso, Richard-Toll, Dagana et Podor.
- TERRATECH. Reconnaissance géotechnique, port de Kayes.
- TERRATECH. Reconnaissance géotechnique, port de Saint-Louis.

TERRATECH. Reconnaissance géotechnique et recommandations.
Chenal d'accès et brise-lames. Langue de Barbarie,
Saint-Louis.

TERRATECH. Reconnaissance géotechnique et recommandations,
escales de Bakel, Gouraye et Ambidédi.

TERRATECH. Reconnaissance géotechnique et recommandations,
escales de Boghé, Kaédi et Matam.

