

SC/ASEH/98

ORGANISATION POUR LA MISE EN VALEUR  
DU FLEUVE SENEGAL.

-----

SECRETARIAT GENERAL.

-----

Direction Technique.

-----

Division des Transports.

-----

- ETUDE DE LA NAVIGABILITE ET DES PORTS  
DU FLEUVE SENEGAL. -

-----

NOTE DE SYNTHESE SUR  
LES ETUDES PORTUAIRES A SAINT-LOUIS ET A KAYES.

Juillet 1973.

## I - INTRODUCTION -

Les études portuaires à Saint-Louis et Kayes, objet du contrat passé dans le cadre du Projet d'Etude de la Navigabilité et des Ports du fleuve Sénégal entre les Nations Unies et le Groupement Surveyer Nenniger et Chenevert du Canada en association avec Ostenfeld et Jonson du Danemark, devraient être présentées en trois phases.

Au cours de la première phase, le contractant a présenté, dans son rapport n° 1 "Projets préliminaires", diverses variantes possibles d'installations portuaires à Saint-Louis et à Kayes et Ambidédi.

Lors de la deuxième phase, le rapport préliminaire a été étudié par l'OMVS et les Nations Unies. Il a été dégagé parmi les variantes proposées, celle dont l'étude devra être poursuivie dans la troisième phase ainsi que divers observations et commentaires à transmettre au contractant.

La troisième phase consacrée à l'étude des prototypes de port à Saint-Louis et à Kayes a abouti à l'élaboration par le contractant du rapport n° 2 "Rapport définitif".

## II - RESUME DES ETUDES DE LA PHASE I -

### 2.1. - Port de transbordement à Saint-Louis.

Les études entreprises ont montré qu'il est techniquement possible de construire des installations portuaires abritées pour le transbordement des marchandises entre océaniques et chalands par :

.... / ....

- La construction d'un port abrité pour long courrier sur la côte ouest de la langue de Barbarie, ou
- En excavant un nouveau chenal d'entrée vers l'estuaire du fleuve, protégé contre l'ensablement par des jetées et en situant les installations de transbordement à l'intérieur même de cet estuaire.

Dans les deux cas, il est proposé que les travaux portuaires sur la côte océanique soient situés au Sud de Saint-Louis à cause des graves problèmes d'érosion qui se produiraient à la hauteur de la ville si ces installations étaient localisées à une distance relativement courte au Nord de Saint-Louis.

Trois variantes de port de transbordement ont été étudiées dont deux situées dans l'estuaire et la troisième sur la côte.

Les deux variantes situées dans l'estuaire sont localisées sur la rive est du fleuve. Elles sont combinées avec l'établissement d'une nouvelle entrée à l'estuaire protégée au moyen de jetée située à 3,5 km au Sud du cimetière sur la langue de Barbarie. L'emplacement de la variante du port cotier se situe un peu plus au sud de la langue de Barbarie.

Chacune des variantes comprend sept postes d'amarrage pour océaniques, cinq à six postes pour chalands, des quais pour des vaisseaux de service et des installations d'entreposage requises pour la manutention du volume spécifié de marchandises (290 000 tonnes par an).

Le coût de construction du port cotier, comprenant des installations pour chaland sur le côté intérieur de la langue de Barbarie était estimé à environ 18,9 Millions de Dollars US en Février 1972, équivalent à 4 762,8 Millions de Francs CFA.

Le coût de construction d'un port en eau profonde dans l'estuaire, y compris le nouveau chenal d'entrée était estimé à 19,9 Millions de dollars (US), soit 5 014,8 Millions de Francs CFA.

## 2.2. - Port de Pêche à Saint-Louis.

Quatre agencements du port de pêche de Saint-Louis ont été présentés dans les études préliminaires. Une variante a été localisée sur la rive droite du fleuve tandis que les trois autres sont combinées avec les variantes de ports de transbordement dans l'estuaire et sur la côte.

Le port de pêche comportait 300 m de quai environ, un bâtiment de vente à l'encan et une usine et entrepot frigorifique.

L'évaluation des coûts des variantes du port de pêche variait entre 3,1 et 3,5 Millions de dollars US, soit respectivement entre 781,2 et 882,0 Millions de dollars en février 1972.

## 2.3. - Observations sur le Pont Faidherbe.

Des observations faites sur le Pont Faidherbe qui constitue un obstacle à la navigation, il ressort qu'il serait nécessaire, à défaut de rénovation complète de la superstructure ou de la reconstruction du pont, de procéder au remplacement du système d'ouverture de la travée tournante par un mécanisme électrique efficace par lequel le délai d'ouverture et de la fermeture pourrait être réduit à une ou deux minutes. En outre, la conduite d'alimentation en eau de la ville placée actuellement sur le pont devra être remplacée par une conduite submergée.

Le coût de la rénovation de la superstructure du pont ou sa reconstruction complète varierait entre 1,3 et 7 Millions de dollars (US) (327,6 à 1 764 Millions de francs CFA).

#### 2.4. - Port Provisoire pour chalands à Gandiole.

En attendant que le développement du trafic justifie la construction du port en eau profonde à Saint-Louis, il a été envisagé la réalisation d'un port provisoire pour chaland à Gandiole, le transbordement des marchandises se faisant entre les océaniques ancrés au large de l'embouchure et les chalands au moyen d'allèges.

Le coût des installations proposées s'élevait à 1,2 Millions de dollars US soit 302,4 Millions de francs CFA en février 1972.

#### 2.5. - Port fluvial de Kayes ou Ambidédi.

Pour le port terminus amont, deux variantes d'aménagement ont été examinées. Les quais des deux variantes sont conçus comme une plateforme en béton fondée sur pieux, construite au-dessus d'un talus protégé. Compte tenu des variantes importantes des niveaux d'eau, il est recommandé que la manutention des cargaisons soit effectuée au moyen de grue mobile placée sur le quai.

Le coût global de l'aménagement proposé était en février 1972, de 4 Millions de dollars US soit 1 118 Millions de francs CFA.

### III - RESUME DES ETUDES DE LA PHASE II -

Cette phase comportait l'analyse des résultats et conclusions des travaux de la phase I par l'Agent d'exécution et par les Gouvernements membres de l'OMVS.

A cet effet, une réunion d'experts des Etats Membres de l'OMVS a été organisée à Dakar les 18 et 19 Juillet 1972.

Des conclusions de cette réunion d'experts approuvées par la Résolution n° 9.72/OM-SD du Conseil des Ministres de l'OMVS lors de sa

réunion en session ordinaire tenue à Dakar du 21 au 24 Juillet 1972, il s'est dégagé les recommandations suivantes :

3.1. - Pour le Port de Saint-Louis.

- L'implantation du port selon la variante T2 F2 B2 localisée dans l'estuaire a été retenue sous réserve qu'une étude menée sur la possibilité de son implantation au Nord du Pont Faidherbe n'aboutisse à des conclusions plus avantageuses,
- Une zone d'hydrocarbures devra être prévue pour compléter l'infrastructure portuaire,
- La réalisation d'infrastructures plus modestes à Gandiole, dans l'étape intermédiaire, devra être recherchée au cas où l'intégration de ces installations dans le futur complexe portuaire s'avèrerait économiquement non viable.
- Des études complémentaires devront être menées sur modèle réduit pour tester le comportement du chenal et pour déterminer les conséquences de l'ouverture du canal sur la remontée d'eau de mer dans le fleuve.

3.2. - Pour le Port de Kayes.

Les études sur le port de Kayes étant jugées incomplètes, il a été demandé d'envisager dans le cadre des infrastructures portuaires un chantier de réparation et de construction de bateaux, une darse et une zone d'hydrocarbures. De même il a été recommandé d'entreprendre des recherches portant sur la topographie et l'hydrologie pour compléter les données nécessaires à l'étude de la deuxième variante.

Les observations et commentaires sur les études préliminaires des port de Saint-Louis et Kayes ont été transmis en Août 1972 à l'Agent d'exécution (ONU) qui devrait en tenir compte pour l'établissement des

spécifications relatives aux études à effectuer par le contractant au cours de la phase III des études.

#### IV - PRINCIPALES CONCLUSIONS DES ETUDES DE LA PHASE III.

##### 4.1. - Possibilité d'implantation d'un port au Nord de Saint-Louis.

Compte tenu des problèmes d'érosion côtière qui se produiraient à la hauteur de la ville, le seul emplacement suffisamment éloigné pour une implantation possible du port au Nord de Saint-Louis est situé sur la côte au droit de l'ancien bras fluvial Tialakt à 18 km environ. Le chenal de Tialakt devra être utilisé pour relier le port au fleuve Sénégal.

Mais l'implantation du port à cet endroit nécessiterait l'aménagement d'une cité à proximité du port et la construction d'une route reliant la cité et le port au réseau infrastructurel du Sénégal.

En outre, cette solution entraînera des frais de dragage dans le chenal Tialakt pour accéder au fleuve Sénégal.

Les coûts additionnels estimés approximativement à 7 Millions de dollars US sont difficiles à justifier.

En effet, s'il est vrai que cette solution élimine le passage des chalands fluviaux sous le pont Faidherbe, il n'en demeure pas moins que ce passage pourrait être effectivement amélioré en apportant des changements au mécanisme d'ouverture de la travée tournante pour un coût estimé à 200 000 dollars. Ce coût comprend le remplacement de la conduite d'aqueduc placée sur le pont par une conduite submergée.

##### 4.2. - Port dans l'estuaire au Sud de Saint-Louis.

###### 4.2.1. - Agencement modifié du Port dans l'estuaire.

La variante T2 F2 B2 de l'étude préliminaire, retenue par le Conseil des Ministres de l'OMVS en Juillet 1972, dans la perspective d'implantation du port au Sud de Saint-Louis, a été modifiée dans le but d'y incorporer les équipements de transbordement des produits pétroliers.

Cette modification se traduit par :

- la suppression d'un poste d'amarrage en eau profonde ramenant ainsi le nombre total de ceux-ci à 6 postes au lieu de 7 ;
- la réduction de la surface d'entreposage à ciel ouvert de 25 % environ pour tenir compte de la zone spéciale des hydrocarbures ;
- l'utilisation du quai mauritanien par les pétroliers ;
- l'addition d'un quai de chargement pour les pétroliers fluviaux ;
- l'addition d'une zone de stockage d'hydrocarbures au Nord-Est de la zone remblayée du port, placée de manière à ne pas compromettre les possibilités d'expansion du port ni vers le Nord ni vers le Sud.

Ainsi, le complexe portuaire prévu à Saint-Louis comprendra :

- un port de transbordement de marchandises entre des long-courriers et des chalands fluviaux,
- un port de pêche disposant de près de 300 m de quai, un bâtiment de vente à l'encan et une usine et entrepot frigorifiques.
- une zone d'hydrocarbures d'une capacité de stockage égale à 50 % du tonnage annuel transporté sur le fleuve estimé à 47 000 tonnes environ.
- un chantier de réparation des chalands conçu pour un total de 15 chalands.

L'accès des océaniques aux installations portuaires situées dans l'estuaire sur la rive gauche du fleuve sera assuré par un chenal creusé à travers la langue de Barbarie et protégé par un moyen de jetées.



Aucune évaluation exacte des effets de la nouvelle entrée vers le fleuve sur la remontée d'eau salée n'a pu être faite, faute de connaissances précises de l'hydrographie du tronçon entier de pénétration d'eau salée ainsi que des mesures continues de la salinité et du débit du fleuve pendant une période de plusieurs mois.

Cependant, dans des conditions idéalisées de débit constant de surface de la coupe transversale constante, du lit horizontal et d'amplitude de la marée constante, il peut être calculé approximativement la distance de remontée d'eau de mer.

Il a pu être déduit que la remontée est proportionnelle à  $P_t^{1,5}$  où  $P_t$  est le prisme de marée à l'embouchure. Ainsi, si le prisme de marée est augmenté de 30 %, il s'en suit que la distance de pénétration de l'eau salée augmente d'environ 50 %. Or, le contractant estime qu'il résultera une augmentation de 30 % dans le prisme de la marée en construisant une nouvelle entrée vers l'estuaire.

Ainsi, de ces considérations, il a été déduit que pendant la saison des pluies, les effets de la nouvelle entrée seront faibles et sans importance. Par contre, pendant la saison sèche, la distance maximale de remontée de l'eau salée, de 200 km dans les conditions actuelles, peut augmenter jusqu'à 300 km.

L'augmentation de la remontée d'eau salée ne peut être évitée que par la construction d'une barrière placée en travers du tronçon inférieur du fleuve (le barrage du Delta par exemple).

#### 4.3.2. - Renouvellement de l'eau dans l'estuaire.

Après la construction de la nouvelle entrée de l'océan vers l'estuaire, l'embouchure actuelle du fleuve se fermera.

Cette fermeture conduira à une situation dans laquelle la partie de l'estuaire au Sud de la nouvelle entrée constituera une lagune reliée à l'océan uniquement par la nouvelle entrée. La longueur de cette lagune

sera d'environ 20 km, sa largeur de 1 km environ et sa profondeur moyenne sera d'environ 4 mètres.

Les estimations effectuées par le contractant donnent une période de retenue de l'eau dans la lagune de 50 jours en la considérant comme un bassin monodimensionnel avec une hauteur d'eau constante et en supposant que l'eau est changée seulement par l'effet de la marée.

Mais il est probable que la période de retenue moyenne de l'eau dans la lagune sera plus courte parce que l'amplitude de la marée après la construction de la nouvelle entrée vers l'estuaire sera plus élevée que dans le cas d'une embouchure naturelle d'une part, et que la variation de la salinité donnera lieu à des courants de densité amenant un changement très important de l'eau d'autre part.

Ces considérations ont permis au contractant de conclure qu'il est improbable que le changement de l'eau dans la lagune future sera insuffisante et que des conditions nuisibles de pollution se produiront d'autant plus qu'il n'existe pas des sources de pollutions importantes dans cette lagune.

#### 4.3.3. - Essais sur modèle réduit.

Les essais sur modèle réduit n'ont pas été effectués parce que considérés en dehors de la portée du contrat du contractant.

Le contractant estime qu'il n'est pas nécessaire de recourir aux essais sur modèle réduit pour obtenir des réponses aux questions de la remontée de l'eau salée dans le fleuve et du changement de l'eau dans la lagune de la partie sud de l'estuaire. Il estime que ces problèmes peuvent être étudiés plus efficacement et à moindres coûts à l'aide de calculs hydrauliques basés sur des observations supplémentaires sur les lieux.

Cependant, il estime que des essais sur modèle à échelle réduite pour étudier les détails de l'agencement de la nouvelle entrée vers l'estuaire sont nécessaires.

Il recommande que ces essais soient effectués sur modèle avec lit mobile construit avec une distorsion qui permette d'étudier les effets de différents agencements des jetées protégeant l'entrée contre l'ensablement, les effets d'érosion locale au bout des jetées et dans l'estuaire et l'envergure des mesures de protection contre de tels phénomènes d'érosion.

En outre, pour le concept définitif des jetées dont la stabilité des extrémités constituera un problème critique, il est recommandé d'effectuer des essais de stabilité sur modèle à plus grande échelle et sans distorsion.

#### 4.4. - Port de Kayes.

Dans les spécifications sur les études à effectuer lors de la phase III, l'agent d'exécution a demandé au Contractant d'étudier dans le cadre des installations portuaires à Kayes, la possibilité d'y établir un chantier de réparation et de construction de bateaux, ainsi qu'une zone de stockage d'hydrocarbures.

##### 4.4.1. - Chantier de construction et de réparation de bateaux.

La solution proposée consiste en une cale transversale qui pourra être construite avec une pente assez forte de sorte que son plan incliné puisse suivre à peu près la pente naturelle de la berge du fleuve. Ainsi, les chalands seront alignés parallèlement au courant, facilitant ainsi leur montage sur le chariot de halage.

L'emplacement de la cale est prévu sur la rive droite que longe le cours du fleuve à l'étiage de manière à pouvoir l'utiliser même

aux niveaux d'eau très bas et où un minimum de dragage n'est requis que pour la partie la plus basse des rails.

La cale projetée comprend un plan incliné construit sur la berge en pente et une partie horizontale sur le terrain en bordure du fleuve. Elle est conçue pour recevoir éventuellement 12 chalands à la fois.

Se prêtant bien à un développement graduel, il a été estimé qu'il serait avantageux de construire initialement une installation d'une capacité moindre. A cet effet, le coût estimatif d'une installation pouvant accommoder 3 chalands a été préparé.

#### 4.4.2. - Stockage des hydrocarbures.

Les installations de transbordement et de stockage des hydrocarbures à Kayes ont été déterminées pour un trafic annuel de 29 000 tonnes.

La capacité de stockage à Kayes est déterminée pour un tonnage équivalent à 50 % du tonnage annuel transporté sur le fleuve. A cet effet, il est prévu trois réservoirs de 21 m de diamètre et trois réservoirs de 15 m.

Il est envisagé également des installations pour le chargement des wagons-citernes et pour les camions citernes.

#### 4.4.3. - Agencement modifié du Port de Kayes.

L'aménagement d'une zone d'hydrocarbures en dehors des activités portuaires a donné lieu à diverses modifications à l'agencement du port proposé dans les études préliminaires. Ainsi la nouvelle variante K3 comporte :

- trois postes d'amarrage pour le secteur de cargaison générale. Les trois quais planifiés individuellement sont pourvus chacun d'un hangar et d'une aire d'entreposage à ciel ouvert placée entre les hangars et aux extrémités de la zone portuaire.
- un quai pétrolier attenant à la zone d'hydrocarbures localisée sur un emplacement assez loin en aval des autres équipements portuaires,
- un chantier de construction et de réparation de bateaux localisé en amont des installations portuaires sur la rive droite.

#### 4.4.4. - Estimation des coûts.

Les coûts indiqués au rapport préliminaire ont été révisés pour tenir compte des modifications suivantes :

- Addition d'un quai pétrolier,
- Réduction de la surface d'entreposage à ciel ouvert,
- Addition d'une zone de stockage d'hydrocarbures,
- Addition d'une cale de radoub.

Les coûts de construction basés sur l'index des prix de 1971 et qui ne tiennent pas compte des frais éventuels de financement se résument comme suit :

Variante K2.	Coût en Billions de dollars US.
- Port de transbordement y compris la zone de stockage d'hydrocarbures .....	5,40
- cale de radoub pour 12 chalands .....	1,40
Coût total estimatif ....	6,80

.. / .....

Avec un taux de convertibilité du dollar égal à 252 F.CFA en 1971, le coût total serait de 1 713,6 Millions de F.CFA.

Avec une cale de radoub d'une capacité de 3 chalands dont le coût est estimé à 0,7 Millions de dollars US (soit 176,4 Millions de F.CFA), le coût total de la variante K3 serait de 6,1 Millions de dollars US soit 1 537,2 Millions de francs CFA.

- REMARQUE -

Il convient d'observer que l'agencement proposé et le devis estimatif de cette variante, ne reposant pas sur des données topographiques, hydrographiques et des conditions de sol suffisamment précises, ne doivent être considérés que comme une illustration indicative des possibilités d'agencement et des coûts de réalisation.

---