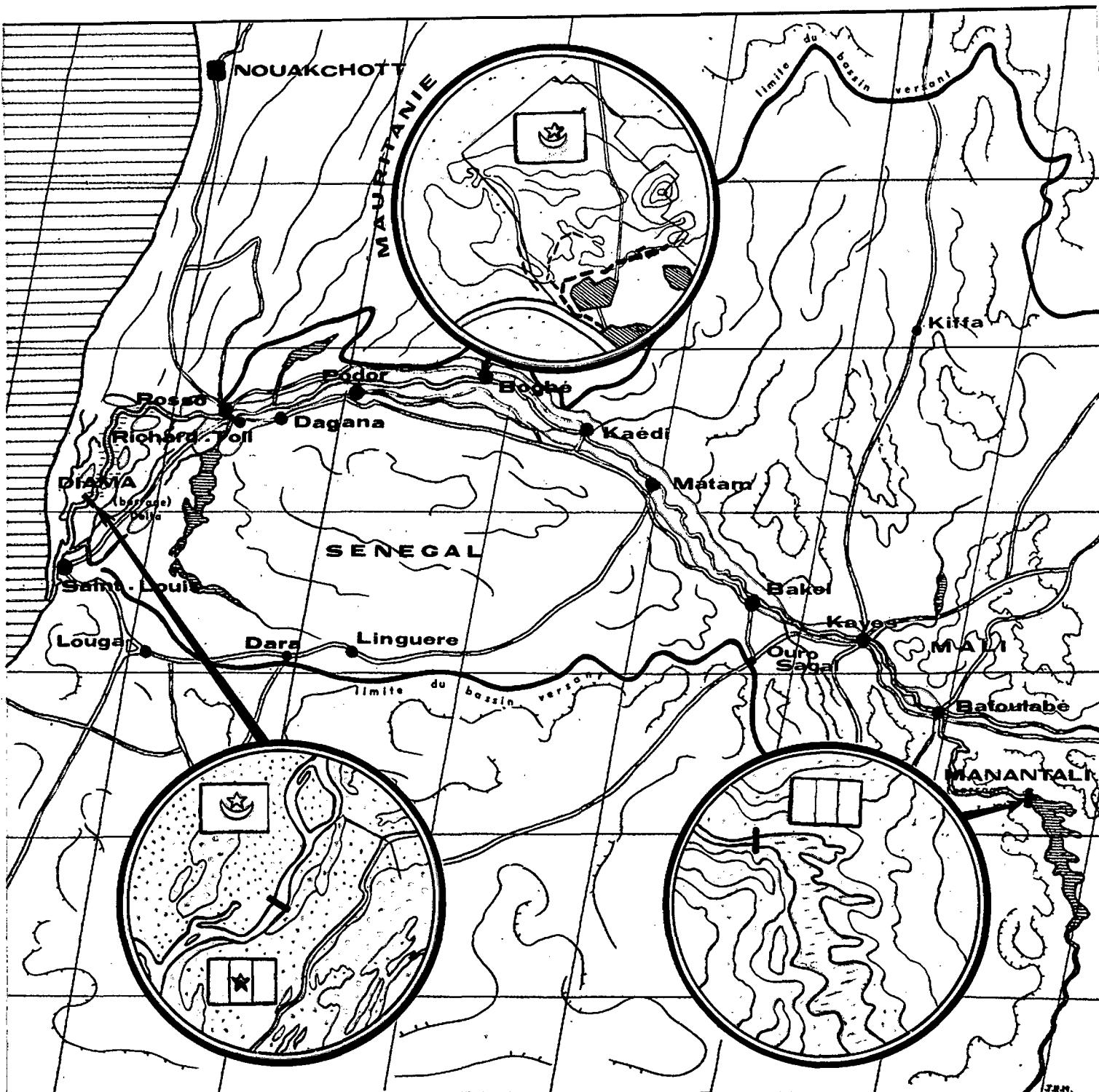


P.N.U.D.

04699

O.M.V.S.

PROGRAMME INTEGRE DE DEVELOPPEMENT DU BASSIN DU SENEGAL



TOME VII

NORBERT BEYRARD FRANCE

LA NAVIGATION

Ce Rapport a été établi par

NORBERT BEYRARD-FRANCE

68,Rue Pierre Charron

75008 – PARIS

Tél : 359.40.92++

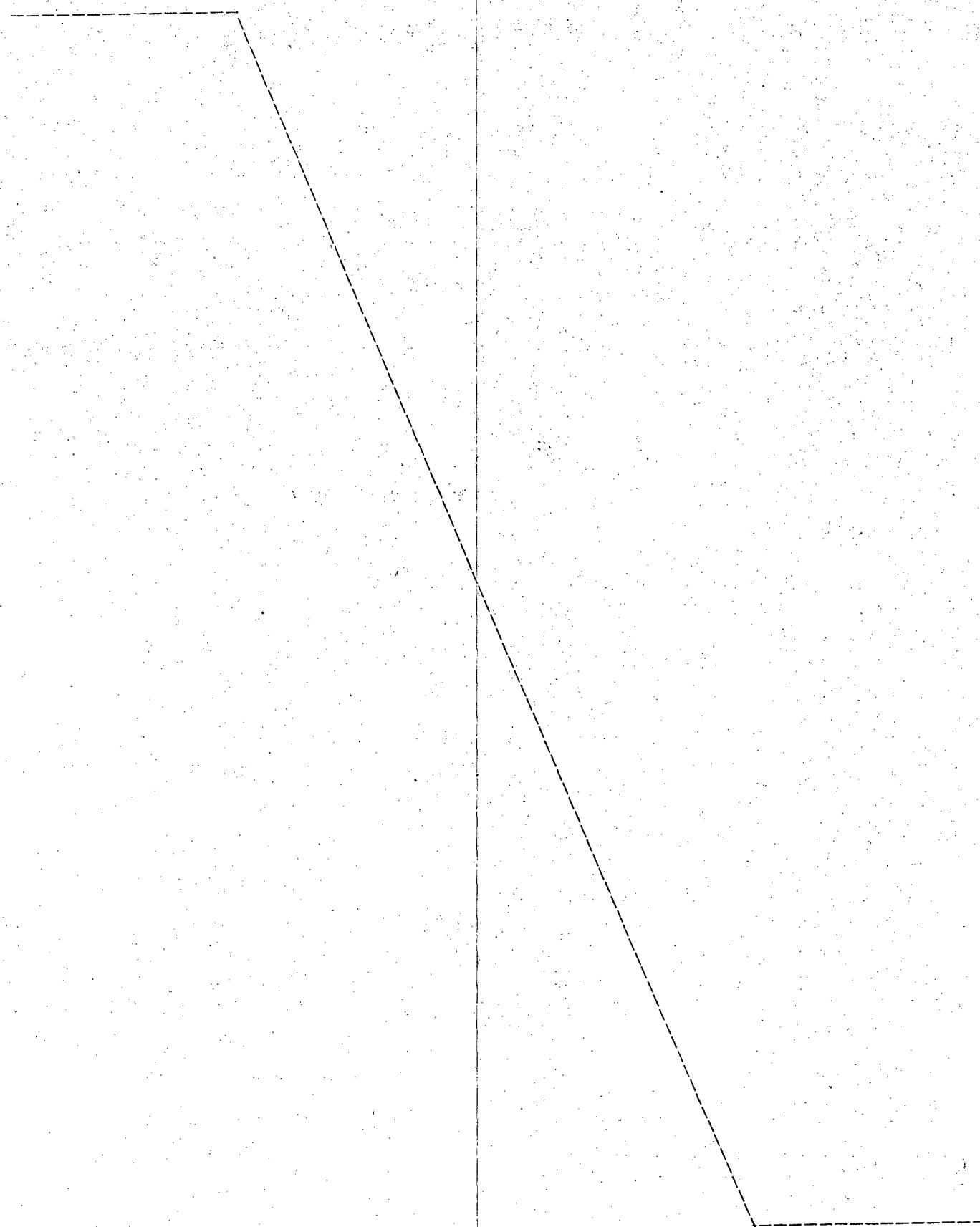
Telex 65944 NOBEYPARIS

Téleg. : NOBEY-FRANCE PARIS

NORBERT BEYRARD FRANCE

TOME VII

LA NAVIGATION



S O M M A I R E G E N E R A L

:-:-:-:-

TOME I : METHODOLOGIE

CHAPITRE 1 : L'ÉTABLISSEMENT D'UN PROGRAMME INTÉGRÉ

CHAPITRE 2 : PROGRAMME D'OPTIMISATION HYDRAULIQUE

CHAPITRE 3 : L'OPTIMISATION D'UN PROGRAMME D'ÉLEVAGE ET DE FOURRAGE

CHAPITRE 4 : L'OPTIMISATION ÉCONOMIQUE AGRICOLE

CHAPITRE 5 : LE GRAPHE DES OPÉRATIONS

CHAPITRE 6 : LES INDUSTRIES ASSOCIÉES AU DÉVELOPPEMENT DE
L'ELECTRICITÉ ET DE L'AGRICULTURE IRRIGUÉE

CHAPITRE 7 : L'ANALYSE DES PROBLÈMES SOCIOLOGIQUES

CHAPITRE 8 : DÉROULEMENT DE L'ÉTUDE

BIBLIOGRAPHIE – CARTOGRAPHIE

TOME II : L'ÉTUDE DU MILIEU

CHAPITRE 1 : GEOGRAPHIE DU BASSIN DU FLEUVE SENEGAL

CHAPITRE 2 : LE SOUS-SOL

CHAPITRE 3 : LES SOLS

CHAPITRE 4 : LE CLIMAT

CHAPITRE 5 : ECOLOGIE

CHAPITRE 6 : LE MILIEU HUMAIN DU SENEGAL

CHAPITRE 7 : LE MILIEU HUMAIN DE LA MAURITANIE

CHAPITRE 8 : LE MILIEU HUMAIN DU MALI

CHAPITRE 9 : RESSOURCES HUMAINES DANS LA ZONE DU PROJET

CHAPITRE 8 : LE MILIEU HUMAIN DU MALI

CHAPITRE 9 : RESSOURCES HUMAINES DANS LA ZONE DU PROJET

ANNEXES

Note No 1

Possibilités de mise en valeur de la vallée du Fleuve SENEgal entre BAFOULABE et la frontière de la République du SENEgal

Note No 2

Les possibilités de mise en valeur de la vallée du fleuve SENEgal entre BAKEL et la Mer

Note No 3

Les Unités naturelles d'Equipement

BIBLIOGRAPHIES : Etude du Milieu Naturel
 Etude du Milieu Humain

TOME III : EVOLUTION ECONOMIQUE DES TROIS PAYS

CHAPITRE 1 : LA REPUBLIQUE DU MALI

CHAPITRE 2 : LA REPUBLIQUE ISLAMIQUE DE MAURITANIE

CHAPITRE 3 : LA REPUBLIQUE DU SENEgal

BIBLIOGRAPHIE

TOME IV : L'OPTIMISATION DU SYSTEME HYDRAULIQUE

CHAPITRE 1 : OPTIMISATION ET SIMULATION DU SYSTEME HYDRAULIQUE

CHAPITRE 2 : LES DONNEES UTILISEES

CHAPITRE 3 : LES OUVRAGES

CHAPITRE 4 : LE SYSTEME OPTIMAL POUR UNE VOCATION ESSENTIELLEMENT AGRICOLE

CHAPITRE 5 : LE SYSTEME OPTIMAL COMPTE TENU DE LA NAVIGATION

CHAPITRE 6 : LE SYSTEME OPTIMAL COMPTE TENU DE LA PRODUCTION ELECTRIQUE

BIBLIOGRAPHIE

**TOME V : LE DEVELOPPEMENT DE L'AGRICULTURE
DE L'ELEVAGE ET DE LA PECHE**

CHAPITRE 1 : LES METHODES D'OPTIMISATION

CHAPITRE 2 : DEVELOPPEMENT DE L'ELEVAGE

CHAPITRE 3 : LES OPERATIONS AGRICOLES

CHAPITRE 4 : LES LIMITATIONS DUES AU MARCHE

CHAPITRE 5 : LES AUTRES CONTRAINTES A MOYEN TERME

CHAPITRE 6 : L'ANALYSE DES STRATEGIES

CHAPITRE 7 : LA PECHE

BIBLIOGRAPHIE

TOME VI : LE DEVELOPPEMENT INDUSTRIEL & MINIER

CHAPITRE 1 : RAPPEL METHODOLOGIQUE

CHAPITRE 2 : LE COUT DES FACTEURS DE PRODUCTION

CHAPITRE 3 : LES PRODUCTIONS DERIVEES DU COMPLEXE

CHAPITRE 4 : LES INDUSTRIES LIEES AU DEVELOPPEMENT DE L'ELEVAGE

CHAPITRE 5 : LES INDUSTRIES ASSOCIEES AU COMPLEXE

CHAPITRE 6 : PROJETS MINIERS

CHAPITRE 7 : INDUSTRIES LIEES A L'EXTRACTION MINIERE

BIBLIOGRAPHIE.

TOME VII : LA NAVIGATION

CHAPITRE 1 : LE FLEUVE

CHAPITRE 2 : LE MATERIEL NAVAL

CHAPITRE 3 : LES PERSPECTIVES DU TRAFIC FLUVIAL

CHAPITRE 4 : LES COUTS D'EXPLOITATION

CHAPITRE 5 : LES INFRASTRUCTURES

COMPLEMENT : LE PERSONNEL SPECIALISE

BIBLIOGRAPHIE

TOME VIII : LES DEVELOPPEMENTS RECURRENTS

CHAPITRE 1 : L'AMENAGEMENT FORESTIER

CHAPITRE 2 : LE DEVELOPPEMENT DU TOURISME

CHAPITRE 3 : LE DEVELOPPEMENT DU COMMERCE ET DES ECHANGES

CHAPITRE 4 : LE DEVELOPPEMENT DE L'HABITAT

CHAPITRE 5 : LE DEVELOPPEMENT DE L'EDUCATION ET LA FORMATION AGRICOLE

CHAPITRE 6 : LA SANTE

TOME IX : MISE EN OEUVRE

**CHAPITRE 1 : LES PROBLEMES DE MISE EN OEUVRE
LA METHODE UTILISEE**

CHAPITRE 2 : LE PROGRAMME DE DEVELOPPEMENT AGRICOLE

**CHAPITRE 3 : LE PROGRAMME DE DEVELOPPEMENT DE L'ELEVAGE
ET DE LA PECHE**

**CHAPITRE 4 : LE PROGRAMME DE DEVELOPPEMENT MINIER ET LES
INDUSTRIES ASSOCIEES**

CHAPITRE 5 : LE PROGRAMME DE DEVELOPPEMENT INDUSTRIEL

CHAPITRE 6 : LE PROGRAMME DE DEVELOPPEMENT DE LA NAVIGATION
SUR LE FLEUVE

CHAPITRE 7 : LE PROGRAMME DE DEVELOPPEMENT DE L'INFRASTRUCTURE
HYDRO-ELECTRIQUE

CHAPITRE 8 : LA RENTABILITE ECONOMIQUE DU PROGRAMME INTEGRE

CHAPITRE 9 : LE DEVELOPPEMENT DE L'INFRASTRUCTURE

CHAPITRE 10 : L'UTILISATION DES RESSOURCES HUMAINES

CHAPITRE 11 : L'INTEGRATION ECONOMIQUE

CHAPITRE 12 : L'ORGANISATION DU PROJET

TOME X : L'IMPLANTATION REGIONALE DU DEVELOPPEMENT

ANNEXE 1 :

AGRICULTURE – ELEVAGE – INDUSTRIES – NAVIGATION

CHAPITRE 1 : LE MALI

CHAPITRE 2 : LA MAURITANIE

CHAPITRE 3 : LE SENEGAL

TOME XI : LA RECHERCHE DES STRATEGIES OPTIMALES

ANNEXE 2 :

CHAPITRE 1 : OPTIMISATION DU PROGRAMME AGRICOLE

CHAPITRE 2 : OPTIMISATION ET SIMULATIONS DU SYSTEME HYDRAULIQUE

TOME VII
LA NAVIGATION

:—:—:—:

S O M M A I R E

	Pages
LA NAVIGATION SUR LE SÉNÉGAL	11
CHAPITRE 1 : LE FLEUVE	13
1.1 L'accès de l'embouchure	15
1.2 La navigation dans la Vallée	16
1.2.1 De Saint-Louis à Podor	17
1.2.2 De Podor à Kayes	17
1.3 L'aménagement des seuils	18
1.3.1 Description des travaux	18
1.3.2 Evaluation des travaux	19
1.3.3 Aménagements complémentaires	19
Note sur l'évaluation de l'aménagement des seuils	20
Note sur la largeur du chenal	21
Note sur la longueur de l'écluse de Diamal	21
Note sur les obstacles à la navigation	22
Note sur les quais de Saint-Louis	23
CHAPITRE 2 : LE MATERIEL NAVAL	25
2.1 Relations mer-fleuve	27
2.1.1 Emploi de caboteurs	27
2.1.2 Caboteurs mer-fleuve à enfoncement variable	28
2.1.3 Emploi du système SEA-LINK	30
2.2 Trafic fluvial : La Batellerie	31
2.2.1 Barges	31
2.2.2 Pousseurs	34
2.2.3 Automoteurs	36
2.2.4 Matériels spécialisés	36
— Le système Lash	36
— Le DRACONE	38
— Autres matériels	39
2.3 Le graphique	40
Note sur la couverture des Barges	42

	Pages
CHAPITRE 3 : PERSPECTIVES DU TRAFIC FLUVIAL ENTRE KAYES ET SAINT-LOUIS	45
3.1 Trafic sur le Sénégal avant aménagement du fleuve	45
3.2 Cas de la Mauritanie	46
3.3 Cas du Sénégal	47
3.4 Cas du Mali	49
3.5 Ensemble de la vallée	49
CHAPITRE 4 : LES COUTS D'EXPLOITATION	53
4.1 Exploitation de caboteurs cotiers	55
4.1.1 Caboteurs à faible tirant d'eau	55
4.1.2 Caboteurs à tirant d'eau variable	59
4.1.3 Système « Sea-link »	61
4.2 Exploitation fluviale sur le Sénégal	63
4.2.1 Système barges/pousseurs	63
— Trafic du Mali	64
— Trafic du Sénégal/Mauritanie	68
— Trafic des minerais	74
4.2.2 Utilisation d'automoteurs	76
Note sur le coût du transport de l'alumine en bargettes Lash	77
Note sur le prix du transport des voyageurs	78
CHAPITRE 5 : LES INFRASTRUCTURES	81
5.1 Le Port de Saint-Louis	81
5.2 Autres ports et escales	82
5.3 Evaluations actualisées	83
5.4 Conclusion générale	84
Le Personnel spécialisé	86
ANNEXES	89
BIBLIOGRAPHIE	129

LA NAVIGATION SUR LE SENEGAL

*

Le problème de la navigation sur le SÉNÉGAL intégré dans une prévision globale du développement relève d'un ensemble complexe de données qu'il nous faut examiner en détail en vue de disposer des moyens d'établir le résultat fondamental : le prix du transport, et répondre à la question suivante :

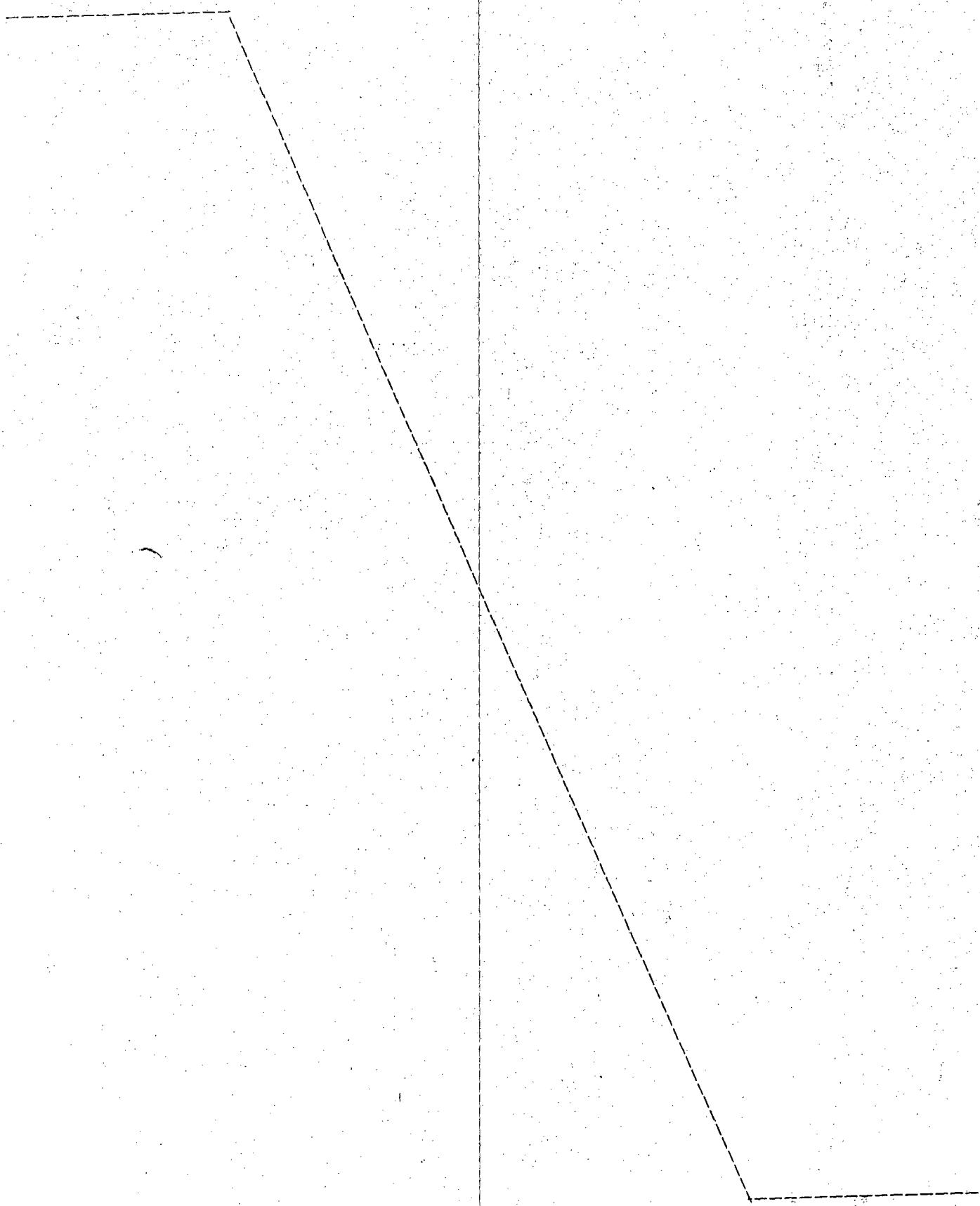
Que sera le prix de la tonne kilométrique (Tk) au fur et à mesure de ce développement ?

Pour obtenir cette réponse on examinera successivement :

le fleuve - le matériel naval - le trafic - les coûts d'exploitation - les infrastructures - le personnel spécialisé -

La méthode suivie permet cette évaluation dans toutes sortes d'hypothèses.

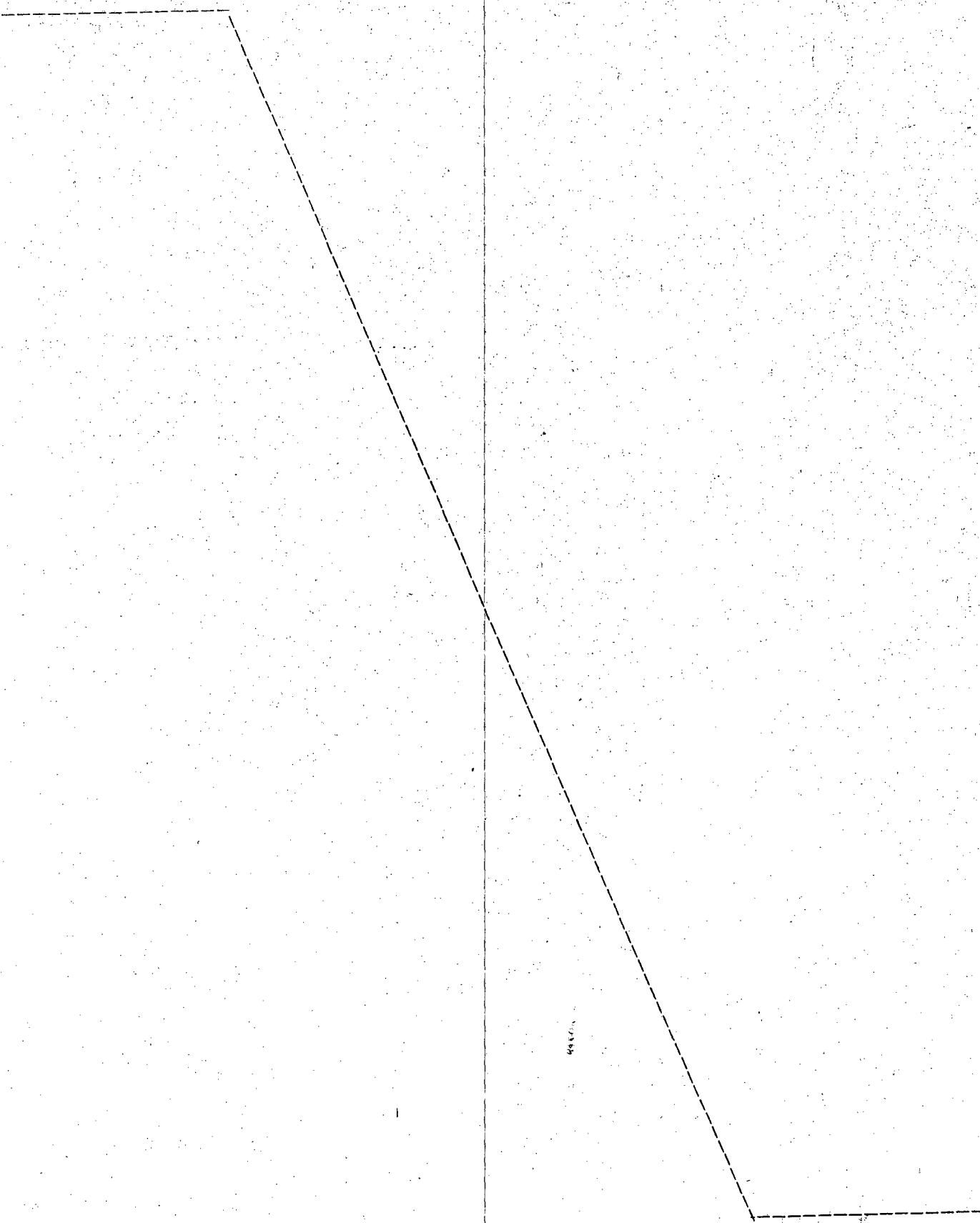
* * *



CHAPITRE 1

LE FLEUVE

*



1 – LE FLEUVE

*

La navigation sur le fleuve dépend étroitement de son hydraulité : dans son état naturel (et mises à part les années exceptionnellement sèches) le Sénégal est navigable de son embouchure jusqu'à Kayes dans des conditions que nous devons examiner avant toute autre étude.

1.1 L'ACCES DE L'EMBOUCHURE

Entrée en provenance de la mer ou sortie vers la mer.

L'embouchure du SENEGAL, comme celle de tous les fleuves de l'Ouest Africain, est caractérisée par l'existence d'un courant parallèle à la côte qui, à SAINT LOUIS est orienté sensiblement NE/SW courant qui peut atteindre 2 nœuds et qui transporte du sable. Ce transit littoral a comme conséquence que l'embouchure est vagabonde et qu'un haut fond se développe à l'embouchure provoquant une agitation voire un déferlement de la houle atlantique rendant délicat le passage et parfois risqué : le navire échoué peut rarement et difficilement être déséchoué : il peut être rapidement ensablé sur la barre et perdu (voir schéma et dessin Annexe 1).

Les Instructions Nautiques précisent que le courant NE/SW peut atteindre 2 nœuds à l'heure de la pleine mer ; la marée a une amplitude intermédiaire entre celle de Nouadhibou et Dakar soit :

AMPLITUDE DES MARÉES

Situation	Vives Eaux	Mortes Eaux
Nouadhibou	1,60 m	0,60 m
Dakar	1,30 m	0,50 m
Barre du Sénégal . . .	1,45 m	0,55 m

On peut donc raisonnablement tabler sur une amplitude de pleine mer de 0,90 m la plupart du temps.

Les instructions nautiques spécifient en outre que la Barre est navigable, sauf 80 jours par an (principalement en Janvier – Février), on comptera donc 280 jours de navigation au moins. A titre d'information on donnera dans le tableau ci-dessous le relevé des jours où cette barre aura été « impraticable » dans les années précédentes.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Tot./an
1970	15	4	10	2	-	-	-	-	7	-	3	11	52
1971	17	4	6	-	-	-	-	1	1	-	-	-	29
1972	-	-	30	14	-	-	-	-	10	-	29	28	111
1973	27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27
1974	6												

Le tirant d'eau maximal des navires franchissant la Barre est, d'après les Instructions Nautiques de : 2 à 3,5 m

POMERANTSEV calcule pour un navire de moins de 86 m l'enfoncement dû à la vitesse : l'abaissement du plan d'eau à 10 noeuds est de : 0,30m (0,15 m à 5 noeuds)

La marge nécessaire en tout état de cause, (le « pied de pilote ») est de : 0,20 m

L'effet de la houle qui ne dépasse pas 3 m, est de : 0,60 m

Cet effet serait de : 0,30 m
pour une houle de 2 m et pratiquement sans effet, pour 1 m.

Comme l'étude de SURVEYER et al. a montré qu'une houle supérieure à 2 m n'était observée que dans une proportion de 2 % du temps, il est raisonnable de prévoir que le franchissement de la Barre 280 jours par an peut se faire à 5 noeuds avec des bâtiments d'un tirant d'eau de $(0,15 + 0,20 + 0,30) = 0,65$ m inférieur à la profondeur du seuil.

On sent intuitivement qu'il ne faudrait pas des travaux de dragage bien importants pour porter ce tirant d'eau à 3 m ou 3,50 m, chiffres plus intéressants pour la navigation en mer et, comme on le verra au chapitre 2, pour le matériel naval mer-fleuve.

1.2 LA NAVIGATION DANS LA VALLEE

1.2.1 De St-Louis à Podor

Une fois la barre franchie, le fleuve offre un plan d'eau navigable toute l'année jusqu'à Podor (seuil de Mafou), avec comme seuls obstacles le pont Faidherbe et, éventuellement, l'écluse de Diama prévue dans les projets de barrage sur le delta.

Les informations recueillies dans les documents rassemblés à cet effet(*), révèlent parfois des confusions entre profondeur du fleuve (que l'on appellera mouillage d'après le vocabulaire français de la navigation fluviale), et le tirant d'eau des navires (ou enfoncement).

L'écart entre ces deux grandeurs est estimé tantôt à 0,4, tantôt à 0,50 m mais pour le tronçon St-Louis/Podor, un enfoncement de 2,60 m toute l'année est admis par l'ensemble des auteurs.

On se référera en tous cas à l'Atlas Nautique de Beziukov, Tome I.

1.2.2 *De Podor à Kayes*

Le Tome II de l'Atlas n'a pas été établi, si bien que l'on se reportera aux travaux d'Ivanov. Il apparaît que sans aménagements, moyennant un débit dans le fleuve de 400 m³ (repéré à Bakel), le mouillage disponible jusqu'à Ambidédi est de 1,90 m et jusqu'à Kayes de 0,90 m.

Avec un débit dans le fleuve de 300 m³, le mouillage disponible à Ambidédi est de 1,00 m et 0,60 m au-delà.

Dans le profil en long annexé au rapport de Beziukov, on a d'autre part une représentation graphique des mouillages pour le débit de 150 m³.

Mais, tout ceci concerne, de manière apparente, un fleuve dont les débits ne sont pas troublés par les prélèvements nécessaires pour l'irrigation en période de basses eaux. C'est la situation qui se présentera au début, quand le Barrage amont étant construit, le fleuve dragué et dérocté permettra une réanimation du trafic fluvial. Les possibilités de trafic seront grandes car les enfoncements admis sont relativement importants.

Au fur et à mesure que se développeront les périmètres irrigués, les industries associées, les industries minières, les tonnages augmenteront, mais en même temps, les prélèvements d'eau, en aval de Bakel, diminueront d'autant les mouillages. Les enfoncements autorisés diminueront : il faut plus de matériel et/ou des aménagements complémentaires sur les seuils.

Il faut donc suivre une situation qui évolue de manière complexe et pour cela, il est en premier lieu indispensable de partir d'une base à peu près indiscutable. Nous avons adopté les résultats présentés par Ivanov et, pour les prélèvements, nous avons supposé qu'ils seraient au maximum de 1 litre par seconde et par hectare : ce chiffre est très au-dessus de la moyenne annuelle adoptée pour les besoins agricoles.

En se reportant au programme de développement agricole, on peut en déduire quels seront, au fil des années, les prélèvements maximaux et les cumuler en suivant le cours du fleuve de manière à calculer, en chaque point et en particulier, pour chaque seuil, le total des prélèvements maximaux susceptibles d'abaisser le mouillage. (annexe 4).

Les débits initiaux dont on partira (annexe 3) sont les débits naturels à Kayes pour le tronçon Kayes-Bakel et à Bakel pour le tronçon Bakel-Podor.

Un modèle de développement de l'hydraulique (voir Tome IX) présente les débits sur lesquels on peut compter chaque mois et au fil des années d'un cycle de 60 ans, en tenant compte des contraintes de débit minimal que l'on a finalement adoptées : 200 m³ à Kayes et à Bakel pendant le remplissage du barrage et 300 m³ ensuite.

De la combinaison des deux tableaux figurant annexes 3 et 4, on déduira les mouillages naturels dans les conditions de débit résultant de l'exploitation du barrage de Manantali sans oublier que la présence de la retenue de Diama améliore sensiblement les mouillages sur les divers seuils critiques, Demet, N'Gorel, Kope et Mafou, car lorsque la retenue de Diama est pleine, son influence se fait encore sentir au-delà de Boghé. (Annexe 4 bis).

1.3 L'AMENAGEMENT DES SEUILS (*)

La régularisation du fleuve par le haut barrage conduit comme on vient de le voir à améliorer les mouillages disponibles sur les seuils, malgré les pompages agricoles.

Pour assurer la navigation avec des enfoncements commercialement valables, il faut effectuer les travaux d'aménagement.

1.3.1 *Description des travaux*

Il faut tout d'abord procéder à un relevé photographique (avec filtre polarisant) de tout le cours pour repérer au débit d'étiage les chenaux naturels dont le balisage est actuellement incertain et effectuer des relevés complémentaires sur les seuils pour choisir les méthodes et leur point d'application.

En effet, les travaux sont de deux sortes :

- a) Deroctage des seuils rocheux, en basses eaux par perforation puis dynamitage des têtes de roc avec utilisation des débris sur place pour constituer des épis qui orientent le flot et améliorent le mouillage même si cela renforce le courant(**).

On s'attachera à suivre autant que possible le tracé du chenal en eau libre pour éviter une variation de la pente générale et l'apparition de nouvelles difficultés liées à un approfondissement brutal de ce chenal.

- b) Dragage des seuils sableux à la suceuse avec dépôt du sable sur les bords. La technique est délicate parce que les hautes eaux peuvent remettre en place le sable ainsi retiré, si bien qu'il est envisagé de pratiquer chaque année un dragage d'entretien.

Des techniques nouvelles : épis agressifs orientés vers l'amont, « bandalling » ou implantation d'écrans de surface concentrant les eaux d'étiage dans le chenal qui est ainsi auto-dragué, panneaux de fond ou écrans verticaux immersés dans l'écoulement et qui, combinés avec les dragages initiaux, accélèrent le nettoyage : celui-ci devient permanent.

L'emploi de ces techniques peut diminuer considérablement le coût de l'aménagement, compte-tenu du prix modeste des panneaux de fond (on a des exemples récents où l'on pose 10 panneaux de 24 m par km de fleuve au prix de 3.500 \$) et annuler surtout les dépenses récurrentes de dragage.

L'effet du dépôt des déblais en épis est aussi important que l'approfondissement du chenal en courant libre. Cet approfondissement au surplus, ne doit pas être trop considérable sous peine d'augmenter le courant sans augmenter le mouillage.

Il est donc tout indiqué de procéder à des approches successives qui permettront de mieux observer les lignes d'eau naturelles pour les débits relevés et d'adopter le type d'aménagement complémentaire adapté aux conditions de chaque seuil.

* Voir annexe 5 un schéma résumant les seuils, courbes, etc.. du fleuve.

** Ce n'est pas un inconvénient majeur, puisque, on le verra, le trafic fluvial est plus important à la descente qu'à la montée.

1.3.2 *Evaluation des travaux*

Une évaluation des travaux, pour divers enfoncements, calculée d'après les indications de Sénégal-Consult, figure pour mémoire en annexes 6 et 6 bis.

L'évaluation des travaux dépend des enfoncements que l'on veut obtenir pour assurer le transport des marchandises qui seront confiées au fleuve dans des conditions économiques avantageuses.

On verra, Tome IX, Chap. 6 tous les éléments de ce choix.

On y a fixé à 1,60 m l'enfoncement nécessaire avant la mise en service des industries minières et 1,90 à 2 m après.

On détaille également dans ce Tome comment nous proposons de procéder pour l'évaluation des volumes et de choisir les coûts unitaires.

Les résultats sont les suivants :

Nature des Fonds	Volumes (M3)	Dépenses (millions FCFA)
Roc	200.000	1.300
Sable	175.000	275
Total		1.575

1.3.3 *Aménagements complémentaires*

Les travaux ci-dessus exécutés au début de la mise en service de la voie d'eau permettront de disposer au départ d'une voie d'eau facilement navigable.

L'approfondissement nécessaire au fil des années comme l'entretien des euls sableux qui peuvent se déplacer et leur stabilisation conduisent à des travaux complémentaires.

Pour les exécuter, l'Organisation qui sera responsable de la navigation c'est-à-dire de la qualité de la voie d'eau se dotera de moyens propres et du personnel correspondant :

- ponton grue,
 - drague suceuse de 200/300 M3 avec tuyautages,
 - ponton habitation
 - pousseurs vedettes,
- le tout constituant un outil autonome constamment disponible.

Son intervention fera l'objet d'estimation au titre des dépenses récurrentes.

NOTE SUR L'EVALUATION DE L'AMENAGEMENT DES SEUILS

On a déjà dit que l'évaluation des dépenses par Senegal-Consult repose sur l'idée que les seuils rocheux sont des tables horizontales lisses qui doivent être uniformément descendues pour approfondir le mouillage et ceci est heureusement inexact puisque le lit mineur est creusé d'infractuosités diverses qui diminuent d'autant les cubages à déplacer, mais par contre nous avons noté des divergences sensibles suivant les auteurs que l'on reproduit ci-dessous :

Nom du Seuil	P.K.	NATURE DU FOND						Delaisi	Ivanov		
		Atlas Beziukov	Tome I Beziukov	Tome III Beziukov	Senegal		Consult T.4				
					Ann 25	Ann 26					
Kope	338-340	Roc	Sable	Sable	?	?		-	Sable		
N'Gorel	362-364	Sable	Sable	Roc	?	Sable	Roc		Sable		
Dioulde Diabe	434-438	-	Sable	Roc	Roc	Roc	Roc		Roc		
N'guiguilogne	475-480	-	Sable	Sable	?	572-76 : S. 579-80 : R.	Roc		Sable		
Golni	808-810	-	Sable	Sable	Roc : 1/7 Sab : 6/7	Roc	-		Sable		
Yafere	813-819		Sable	Sable	Sable	Roc	-		-		
Koutoubie	823-827	-	Sable	Sable	Sable	Roc	-		-		
Kabou	837-845	-	Sable	Sable	Sable	Roc	-		-		
Ortigotel	912-916	-	Roc	Roc	913/Roc 914/Sab 916/Sab	Roc Sable Sable	-		Roche		

Ces divergences sont vraisemblablement dues au fait que les sondages n'ont pas été faits aux mêmes endroits ou que des rochers ont pu être masqués par des dépôts sableux superficiels.

Nous nous sommes ralliés, en général, aux indications de Beziukov. Il n'en reste pas moins qu'une incertitude devra être levée par une étude détaillée préalable à la réalisation des travaux.

La cubature de volumes à retirer est également incertaine et très variable suivant les sources. Il faudra utiliser des relevés bathygraphiques comme ceux qui ont été établis par Beziukov, (Tome III annexes), établir des coupes transversales et des profils en long, du chenal qui reliera deux «mouilles» successives plus profondes pour en déduire les volumes en excès.

Ce travail exact n'a pas été jusqu'ici effectué. Le mode d'évaluation de Senegal-Consult conduit, pensons-nous, à d'importantes surévaluations et les résultats, mentionnés (annexes 6 et 6 bis) ne sont donnés que pour mémoire.

NOTE SUR LA LARGEUR DU CHENAL

La largeur minimale dans les chenaux dragués ou déroctés a été admise à 25 m, on concevra que cette valeur est insuffisante pour permettre le croisement en ligne droite de deux convois si les barges ont 11,40 m de large (norme EUROPA II); pour deux convois de 9,50 m, c'est également bien serré et tout juste acceptable pour 2 convois de barges de 7,50 m, toujours en ligne droite.

En virage, il n'en est plus question. Au surplus, si ce virage est à faible rayon, il introduit des limitations nouvelles sur la longueur totale d'un convoi dont les extrémités ne doivent pas toucher les bords du chenal lorsqu'il navigue au milieu de la passe.

Le calcul a permis d'établir le graphique Annexe No 7 avec les résultats d'ordinateur pour une courbe de 250 m de rayon en amont de Boghe, laquelle peut servir de repère. On en déduira, par exemple, que dans les courbes de l'ordre de 250 m, la largeur du chenal porté à 60 m permet pratiquement le passage d'un convoi de 2 barges EUROPA II de 76 m et d'un pousseur de 22 m sans difficulté, mais cependant sans permettre un croisement. Le petit nombre de virages serrés et le petit nombre de convois quotidiens (10 par jour environ pour une exploitation minière de 10 millions de T/an !) font qu'il n'y a là aucun problème sinon de discipline dans l'observation d'un code du fleuve (Voir annexe 7).

NOTE SUR LA LONGUEUR DE L'ECLUSE DE DIAMA

Anticipant sur les résultats relatifs au matériel naval, que nous verrons plus loin, on a examiné quelles seraient les dimensions des convois transitant par cette écluse et l'on a établi un graphique figurant annexe No 8, où l'on voit, pour un enfoncement de 2,00 m que l'écluse actuellement envisagée 100 m x 15 m limite les tonnages à des valeurs comprises entre 900 et 2 000 tonnes, ce qui est bien insuffisant pour une éventuelle exportation de mineraux.

Avec 2 barges EUROPA II de 11,40 m de large et un pousseur, la longueur d'un convoi de 2 800 tonnes est de l'ordre de 176 m, elle est de 164 m pour un convoi de 2 barges EUROPA I de 9,50 m de large.

Avec 8 barges 38 x 7,50 et un pousseur, cette longueur est de 174 m environ. Par ailleurs une barge sea-link de 3.500 T a une largeur de 15 m environ et 130 m de longueur.

Il doit donc être entendu que le choix des caractéristiques de cette écluse tant longueur que largeur doit être arrêté en fonction du matériel naval adopté pour le fleuve et pour les relations mer-fleuve et des exigences que peut présenter le transport de pondéreux en masse (minéraux, alumine...)

NOTE SUR LES OBSTACLES A LA NAVIGATION

Si l'écluse de Diama peut être considérée comme un obstacle modeste même pour une circulation importante, qui on l'a vu, atteindra plusieurs millions de tonnes, il n'en est pas de même du pont Faidherbe.

Dans son état actuel, ce pont est limité au trafic routier d'un tonnage unitaire de 10 tonnes et se manœuvre à bras, jamais avant 7 h, jamais après 17 h. le temps nécessaire pour une manœuvre est de l'ordre de 2 heures (interruption du service d'eau).

On saisit ainsi, combien il est urgent de remédier à une situation qui est de ce fait incompatible avec le trafic attendu du Port de Saint-Louis. On le résume ainsi jusqu'en 1995, échéance moyenne, c'est-à-dire, avant l'électrification de la Haute-Vallée et jusqu'au moment où la mise en culture des périphéries n'atteindra pas encore 60 % de son développement.

En admettant qu'un convoi représente 100.000 T/an avec 50 rotations par an. Il y a 2 passages par rotation soit 100 passages par convoi et par an.

ANNEES	1980	1985	1990	1995
Produits pétroliers	61 500	86 000	130 000	158 000
Céréales en silos	61 000	145 000	310 000	413 000
« Divers » IMP./EXP.	225 000	320 000	421 000	599 000
Nombre de convois	4	6	9	12
Nombre de passages au Pont.	400	600	900	1 200

A cela s'ajoutent les passages de barge, sea-link, pour Richard Toll (barge de 2.000 T.)

ANNEES	1980	1985	1990	1995	Observations
Trafic SEA-LINK TOTAL	365 000	450 000	465 000	470 000	barques de 2 000 T.
Nombre de passages	180	225	230	235	1 passage par 2 000 T. de trafic

Si bien que le nombre total des passages du pont est de l'ordre de :

	1980	1985	1990	1995
Par An	580	825	1 130	1 435
Par jour	2	3	4	5

Si l'on tient compte du trafic alumine (300.000 T) à partir de l'année 1985, il faut encore compter un passage par jour et ajouter deux passages quotidiens par million de tonnes de fer par an si la sortie de ce minéral devait se faire à Saint-Louis.

Le défilement d'un convoi de 170 m s'effectue à 5 km/heure, il démarre d'un poste d'attente situé à 300 m, il faut donc parcourir 500 m environ soit un temps de 6 minutes.

Si un deuxième convoi doit passer à la suite, il faut au total environ 10 minutes. La manœuvre du Pont devrait donc se faire en 5/6 minutes pour l'ouverture et la fermeture afin de ne pas interrompre trop longtemps la circulation de Saint-Louis.

Aussi l'importance des travaux de réfection et d'équipement du pont apparaissent clairement et aussi bien leur urgence : que le fonctionnement demeure une rotation ou bien (et ceci serait probablement avantageux) que l'on installe sur les deux piles qui encadrent la travée tournante, deux pylônes qui, avec la machinerie appropriée, lèveraient toute la travée de 60 m à l'altitude de 10 m. De cette dernière manière, et après destruction de la pile centrale, une passe de 60 m serait disponible et des convois pourraient s'y croiser éventuellement avec le tirant d'air nécessaire pour pouvoir utiliser les pousseurs modernes : 10 mètres.

Il est nécessaire aussi pour être complet, d'évoquer la possibilité de circuler *sur l'autre branche du fleuve*, entre l'île de Saint-Louis et la Langue de Barbarie. Ce chenal a une largeur de l'ordre de 50 m permettrait une importante circulation (éventuellement alternée) sans passer par le pont Faidherbe.

Cette solution impliquerait évidemment, le dragage du chenal à la profondeur de 3 m, ce qui n'est pas grand chose, mais aussi la reconstruction d'au moins un pont.

Nous suggérons vivement que cette possibilité soit étudiée très prochainement en raison de la reconstruction, prévue dans l'immédiat, de l'un des ponts sans tenir compte de cette éventualité. Dans cette nouvelle solution, ce pont devrait comporter alors une travée basculante qui serait limitée à 20 ou 30 m et à une charge modeste, ce qui représente une dépense bien moins importante que celle que réclame le pont Faidherbe.

NOTE SUR LES QUAIS DE SAINT-LOUIS

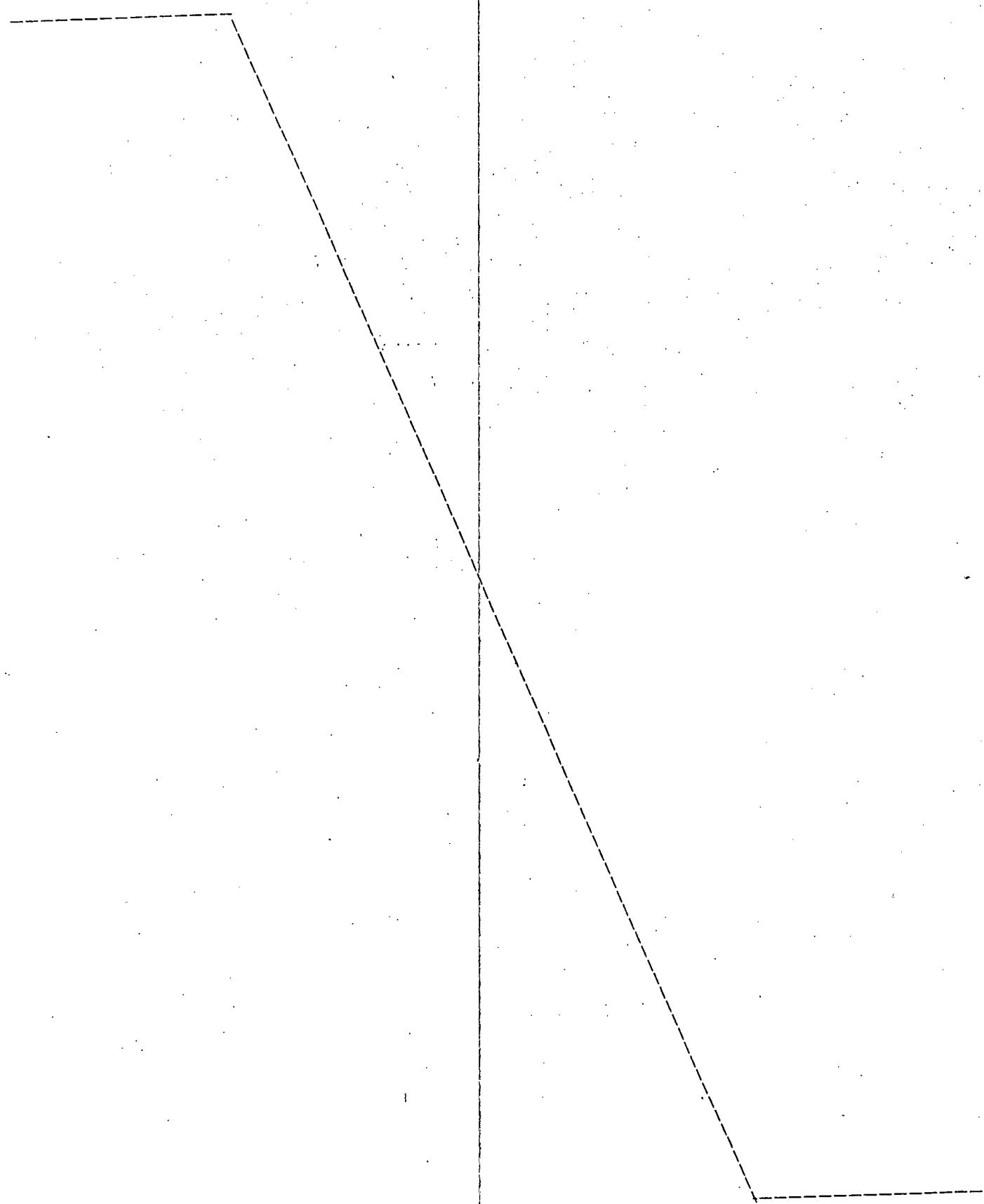
Les quais de Saint-Louis, de part et d'autre du pont Faidherbe sont en mauvais état, le quai aval est hors d'usage et devra le rester.

Le quai amont qui suffit pour le trafic insignifiant actuel ne peut servir pour des tonnages importants :

- mouillage insuffisant,
- manque de moyens de levage,
- surface disponible modeste,
- accès impossible pour les camions importants,
- etc...

Il apparaît donc tout indiqué de réserver cet emplacement, très convenable pour le mouvement des personnes, au trafic «Voyageurs».

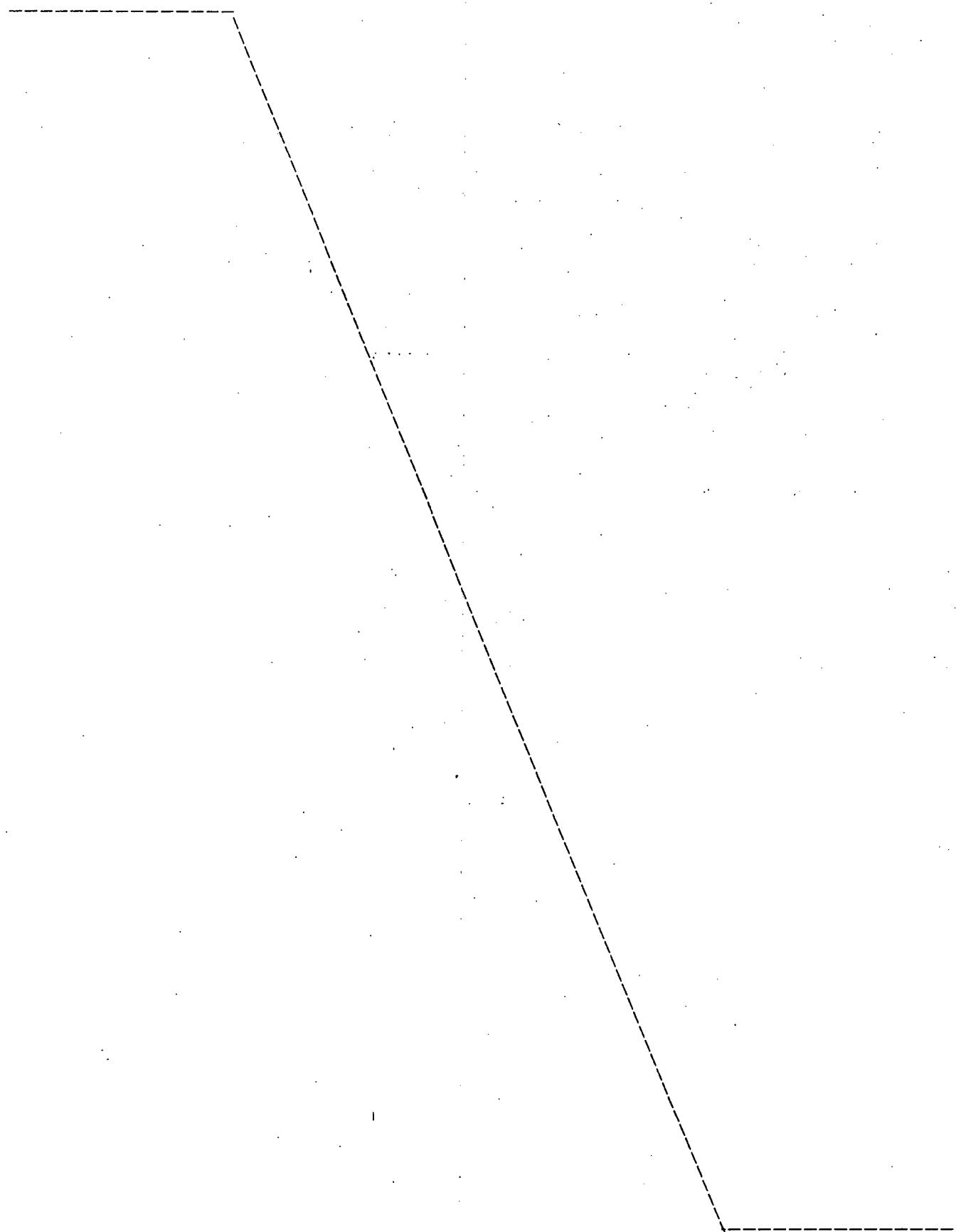
NORBERT BEYRARD FRANCE



CHAPITRE 2

LE MATERIEL NAVAL

*



2 – LE MATERIEL NAVAL

Nous avons maintenant des bases sérieuses pour définir au prix de quelles dépenses ce que deviendra le Sénégal régularisé du point de vue de la navigation. Il permettra la passage de barges enfoncées de 1,20 m à 2,40 m sur tout son cours (2,60 m à l'aval de Podor), il permet le passage de la passe de l'embouchure à des navires de 2,15 m de tirant d'eau 280 jours par an au moins.

A partir de là, nous avons recherché les prix et les coûts d'exploitation des matériels correspondant aux divers parcours et aux diverses catégories de transports.

2.1 RELATIONS MER-FLEUVE

2.1.1 *Emploi de CABOTEURS*

L'importation et l'exportation des marchandises à St-Louis se sont effectuées pendant longtemps à l'aide d'allèges ou de chalands de 30/100 tonnes de port en lourd remorqués par de petits remorqueurs à faible tirant d'eau entre des navires mouillés en rade foraine à quelque distance de l'embouchure, et St-Louis.

Cette organisation a disparu, on ne peut envisager de la ressusciter. Le coût du stationnement en rade foraine pour transborder des tonnages modestes, le coût du remorquage d'allèges de faible déplacement, tout cela chargerait les prix des marchandises, dans les conditions de notre époque, beaucoup plus que la réexpédition à partir de Dakar, port en eau profonde bien équipé.

C'est bien ce qui est arrivé dans tous les ports d'Afrique : Nouakchott est pratiquement le dernier port de cette côte Ouest, avec Sassandra, à desservir des navires en mer, ceci grâce à la construction d'un wharf tandis que partout, et en Amérique du Sud aussi bien, disparaissent les escales dans les estuaires au fur et à mesure que des routes permettent aux marchandises de rejoindre des ports artificiels abrités (Lome, Cotonou, Fortaleza...) pas trop éloignés.

Il apparaît donc utile de rechercher les moyens de rétablir cette liaison mais avec des caboteurs qui feraient la navette Dakar-St-Louis (ou Dakar-Richard Toll) et bien entendu desserviraient Nouakchott à la demande. Ils seraient conçus pour le tirant d'eau de l'ordre de 2,15 m praticable sur la barre.

Avec les chantiers, les constructeurs que nous avons consultés, nous avons établi les spécifications suivantes pour ce matériel.

Port en lourd TPL	L. (m)	l. (m)	Creux (m)	CV.	Vitesse nœuds	Prix millions CFA	Prix CFA/TPL
300	51/45	8,50	4,20	400	10	195	650 000
500	72/68	11,80	5,00	900	11	290	580 000
1 000	100/95	15,80	7,50	1 200	11	500	500 000

Tandis que si l'on avait pu envisager des caboteurs classiques dont les tirants d'eau atteindraient 3 à 4 m, les prix à la tonne de port en lourd seraient très sensiblement moins élevés pour des tonnages plus importants (*).

On doit comprendre que ces prix sont ceux auxquels on doit normalement parvenir après appel à la concurrence et recours éventuels aux chantiers des pays de l'Est. Ils s'entendent pour des navires relativement simples à une cale et deux ponts, équipés de mâts de charge de 5 tonnes et dont la construction incorporerait éventuellement des ballasts permettant d'enfoncer davantage le navire en eau de mer pour profiter d'un moment de redressement plus important au roulis du fait d'une largeur supérieure dans ces dernières conditions.

Pour une bonne rentabilité, ces caboteurs feraient exclusivement le trajet Dakar-St-Louis et/ou, Dakar-St-Louis-Nouakchott et ne resteraient pas normalement en mer plus de 24 heures, demeurant toujours à moins de 200 mille de Dakar. La vitesse en charge serait de 11 noeuds, éventuellement 12, mais pas davantage, car au-delà, la puissance et, partant, la consommation de combustible, augmente trop rapidement.

L'équipage dans le cas d'une exploitation continue comporterait trois équipes de sept marins et deux capitaines.

Rien ne s'oppose d'ailleurs à ce que ces caboteurs desservent Richard Toll, voire même Podor ou Boghe pour des chargements complets (par exemple pour évacuer le sucre de Richard Toll sur Dakar au meilleur prix).

2.1.2 Caboteur mer-fleuve à enfouissement variable

Une étude originale a été effectuée par BALDERIOTE pour l'O.E.R.S. pour définir un caboteur dont l'enfoncement en mer libre et en charge serait de 3,15 m et 2,50 m au passage de la barre, avec un TPL de 450 T, tandis que pour une navigation en rivière, l'enfoncement serait limité à 1,50 m avec un TPL de 350 T.

Ses caractéristiques propres seraient les suivantes :

Longueur	Largeur	Creux	Tirants d'eau		
			Pour navigation maritime	Pour passage barre	Pour navigation fluviale
H.T. 59,30 m					
Entre PP 54,00 m	9,60 m	3,70 m	3,15 m	2,50 m	1,50 m
Port en lourd Caisses à combustibles pleines			450 T + 1 est	450 T	350 T

(*) Se reporter aux graphiques du Chapitre 23 du présent titre

De l'examen des formes proposées pour permettre de remplir ces conditions (avec l'emploi de water-ballasts intérieurs) on est conduit à douter de la possibilité de remplir ce programme de la manière indiquée. En effet, le volume déplacé au tirant d'eau de 1,50 m doit être certainement supérieur à $50 \times 9,60 = 480$ T, (puisque dans ces lignes d'eau la longueur de la partie immergée est de 50 m environ). Ceci ne laisserait comme déplacement lège que 130 T, très insuffisant pour un navire de cette taille s'il doit naviguer en mer, et conduirait à le construire en aluminium, ce qui est utopique.

Retenant les exigences du projet, si l'on tient compte de la surface moyenne du prisme équivalent au volume déplacé pour passer, avec 450 TPL, de l'enfoncement 2,50 m à celui de 3,15 m, on obtient sensiblement : $0,65 \times 490 = 320$ T.

C'est le lest à emporter pour la navigation en mer.

Si l'on se reporte à nos courbes, annexe 10 par exemple, pour transporter $450 + 320 = 770$ T, il faut déjà une carène ayant les dimensions de l'ordre de $32 \times 9,50$, et dont le poids est de l'ordre de 290 T. On ne peut compter moins de 100 T pour la partie propulsion, logement, etc. dont la longueur est alors de l'ordre de 17 M ; le poids lège d'un tel navire sera donc de l'ordre de 400 T.

En rivière, le déplacement est alors de 750 T ; par contre, ceci ne correspond pas trop bien à l'enfoncement de 1,50 m puisque la surface moyenne du prisme équivalent est de l'ordre de 400 m² et non 500 m².

Avec un déplacement lège de 380 T, qui est probablement très insuffisant pour les échantillonnages de tôles réglementaires, on aurait une surface équivalente de 486 m² encore éloignée de celle déduite du plan des formes pour l'enfoncement de 1,50 m.

Si l'on veut se tenir au tirant d'eau de 1,50 m avec un TPL de 350, le tirant d'eau pour 450 T ne sera que de l'ordre de 1,75 m et, pour 2,50 m, il faudrait un lest (inutile).

Le navire en question aurait ainsi les caractéristiques suivantes :

Tirant d'eau	Déplacement Lège	TPL	Lest	Déplacement en charge
3,15 m	380	450	650	1 480
2,50 m	380	450	330 780 T	1 160
1,75 m	380	450	0	830
1,50 m	380	350	0	730

Ceci fait, il s'agit d'un caboteur classique de 1 100 TPL dont le chargement pourrait être 780 T en réduisant le tirant d'eau à 2,50 m, 350 T pour 1,50 m, tandis qu'un lest liquide de 320 T permettrait de l'enfoncer à 3,15 m avec son chargement de 780 T.*

(*) Voir Graphique 2.3.

Sa valeur serait de l'ordre de $380\ 000 \times 1\ 100 = 418$ millions CFA ; elle devrait être majorée d'au moins 15 % pour tenir compte de la complication et du franc bord inutilement élevé, soit 480 millions CFA. On retombe alors sur des prix de caboteurs à faible tirant d'eau de 800 à 900 TPL.

2.1.3 *Emploi du système SEA-LINK*

Ce procédé permet d'assurer le poussage d'une barge de mer (pourvue d'une étrave, d'une ancre et de panneaux de cale renforcés) par un remorqueur de mer classique dans toutes conditions de mer. La liaison est assurée par des poutres qui permettent aux deux navires de rouler et tanguer indépendamment l'un de l'autre. En outre, la barge qui est considérablement plus grande que le remorqueur, atténue l'amplitude des vagues atteignant le remorqueur, empêche qu'elles ne déferlent sur lui, si bien que le système est valable même par gros temps et les vitesses se conservent bien.

C'est apparemment le système idéal dans notre cas puisqu'il permet d'assurer des rotations fréquentes à la vitesse de 9 noeuds entre Dakar et Richard Toll, avec des tonnages importants, ce qui sera bientôt indispensable pour l'exploitation rationnelle de la sucrerie de Richard Toll, et, plus tard, de l'usine de papier. Il faut noter cependant que le chantier licencié du système n'a pas encore de références bien importantes à montrer.

On peut compter qu'une barge de mer a, pour le même TPL, un déplacement lège de 20 % supérieur à celui d'une barge fluviale. Un remorqueur de mer sera aussi 20 % plus cher qu'un pousseur fluvial de même puissance.

On peut alors dresser le tableau suivant pour un système dont l'enfoncement moyen serait limité à 2,50 m :

Type de barge	Europa I 70 x 9,50	Europa II 76 x 11,40	Dérivée 80 x 15
TPL	1 500	1 700	2 300
Prix (x1,20) millions CFA	65	73,5	88,3
Puissance pousseur	500	750	1 000
Prix (x1,20) millions CFA	82	99	132

A la vitesse de 9 noeuds, le trajet :

Dakar - Saint-Louis serait fait en : 14 heures

Dakar - Richard Toll serait fait en : 27 heures

y compris l'attente au pont Faidherbe et à l'écluse Diama ;

En comptant 4 heures à chaque extrémité pour les formalités, une rotation Dakar-Saint-Louis pourrait se faire en 36 h, une rotation Dakar-Richard Toll, en 62 h les tonnages transportés par an seront évalués plus loin au Chapitre 4.

2.2 TRAFIC FLUVIAL : LA BATELLERIE

2.2.1 *Barges*

L'objectif de la renaissance de la navigation sur le Sénégal doit être de fournir le moyen le plus avantageux d'écouler vers l'aval les productions de masse provenant des périmètres irrigués, les produits miniers et les produits industriels manufacturés dans les usines qui seront implantées à proximité du fleuve. Il est entendu que la route - facteur beaucoup plus multiplicateur de l'activité générale - transportera toujours plus commodément les charges isolées, les denrées périssables (légumes) ou fragiles (arachides décortiquées, poisson sec, fruits, etc...), mais pour un prix de la tonne kilométrique beaucoup plus élevé.

Le matériel autrefois utilisé : chalands, allèges, petits remorqueurs, LCT transformés, etc... hétéroclite et inadapté, peut être considéré comme disparu ; c'est donc un système nouveau qu'il faut proposer :

A l'exemple de la batellerie américaine ou européenne, le nouveau système comprendra des barges et des pousseurs permettant de constituer des convois rigides de composition infiniment variable. Comme avantages supplémentaires, on retiendra que la puissance nécessaire à la tonne de port en lourd – de l'ordre de 1 CV pour 4 à 5 tonnes – est nettement inférieure à celle que l'on doit prévoir pour le remorquage, du fait du meilleur profilage de l'ensemble des lignes d'eau du convoi, de la diminution des remous, etc... pourvu que le pousseur soit moins enfoncé que les barges. Dans les passages en eau profonde la puissance nécessaire est encore plus faible : 1 CV pour 7/8 T qui doit se comparer à 1 CV/Tonne pour le chemin de fer et 10 CV par Tonne pour le camion !

Les manœuvres sont plus faciles ; le démarrage et les arrêts n'exigent pas de précautions particulières, l'installation de gouvernails dits de « flanking » permet des déplacements en travers, etc...

On retiendra aussi que les barges modernes sont construites avec des cofferdams latéraux et d'extrémités, volumes cloisonnés étanches qui permettent d'assurer la sécurité et, convenablement asséchés à la construction, demeurent de très longues années à l'abri de la corrosion, tandis que la rigidité de la barge et sa résistance sont considérablement améliorées.

La marchandise en outre qu'elle soit en sac ou en vrac, est déposée dans des cales à parois lisses, ce qui, dans le cas de transport de minerais, permet de décharger facilement tout produit par des moyens mécaniques rapides (1 000 tonnes/heure à 3 000 tonnes/heure). Ces perfectionnements s'appliqueront aussi dès que les grains seront transportés en vrac, ce qui impliquera un réseau d'élévateurs et de silos.

Sur le pont des barges on prévoit le minimum d'appareils, en particulier il n'est pas nécessaire de prévoir treuil et ancre pour toutes les barges, il suffit que la première en soit munie (ancre, chaîne, guindeau et moteur Diesel correspondant), par contre, toutes sont pourvues de petits treuils NABISCO, fonctionnant à bras, très généralement adoptés pour les manœuvres d'amarrage.

CARACTERISTIQUES ET PRIX DE BARGES
(Départ juillet 1973)

Code Chantier	Dimensions	Enfoncement	TPL	Millions CFA Prix 7/73	Prix CFA/TPL	Observations
LASH	18,75 x 9,5 x 4	2,60	380	11,5	30 000	
		2,00	270	10,5	40 000	
Stbg	76 x 11,40 x 3,60	3,20	2 240	70	31 000	Europa II
GPVN	76 x 11,40 x 3,60	3,20	2 240	70	31 000	avec couverture
	76 x 11,40 x 3,60	3,20	2 240	58	26 000	sans couverture
DAVID	76 x 11,40 x 3,60	3,20	2 240	50	22 500	sans couverture
	70 x 9,5 x 3,50	3,20	1 700	42	28 000	Europa I
DER ^{EE}	76 x 11,40 x 2,50	2,00	1 370	53,5	39 000	
		1,60	1 050	40		
		1,40	900	36		avec couverture
DER ^{EE}	70 x 9,50 x 2,50	2,00	1 100	42	38 000	
		1,60	840	33	39 000	avec couverture
		1,40	750	33		
GPVN	46 x 11,40 x 3,50	3,00	1 300	49,5	37 500	avec couverture
DER ^{EE}	46 x 11,40 x 2,50	2,00	810	31,5		
		1,60	610	24	39 000	avec couverture
		1,40	520	20		
MELC	38 x 7 x 2,50	2,00	400	16	40 000	
		1,60	300	14	46 000	avec couverture
		1,40	250	13	52 000	
CITERNE	48,5 x 10 x 2,25	1,80	650	30	47 000	
		1,50	510			
		2,00	300	26	65 000	avec pont et pompes
	38 x 7 x 2,50	1,00	160	26		

NOTA : Les prix au Kg de déplacement lège sont de l'ordre de 150 F.CFA à 270 F.CFA.

Les dimensions et les tirants d'eau qui gouvernent le port en lourd et le prix des barge doivent être adaptés au trafic, il en est de même des épaisseurs de tôles : 9 mm est une valeur déjà très sérieuse assurant - sans guère d'entretien - une durée de vie de 30 ans.

Pour choisir les systèmes de barge on utilisera le tableau ci-joint et l'on se reporterà aux graphiques originaux que nous avons pu établir.

Annexe 9 : Longueur de barge d'enfoncements variés en fonction du port en lourd.

Annexe 10 : Port en lourd de divers types de barge en fonction des enfoncements.

Annexe 11 : Prix du kilo de barge
Déplacement lège (Poids) de barge en fonction de leur T.P.L.

Tous les éléments permettant les évaluations sont maintenant rassemblés malgré la complexité du choix et la variété des facteurs qui interviennent. On proposera par exemple pour le trafic sénégalais et malien correspondant aux 10 premières années, des barge pas trop larges pour que leur déchargement aux escales et leur chargement ne posent pas trop de problèmes, non plus que la dimension et le poids des panneaux de fermeture des cales.

Pour ce trafic, la barge de 7 m ou 7,50 m de large pourrait convenir ; sa longueur serait de l'ordre de 60 m pour un enfoncement de 140 à 500 TPL ; 700 T pour un enfoncement de 2,00 m. On peut imaginer aussi des barge fractionnaires de 40 x 7 analogues à celles qui circulent sur l'Oubanghi.

Pour le trafic malien courant, les même barge peuvent convenir mais pour les transports spécialisés, c'est-à-dire :

Alumine : Il faut proposer la bargette LASH si le transport maritime correspondant peut être organisé, sinon la barge EUROPA avec couverture et à faible enfoncement de 70 x 9,50 x 200 portant 1 100 T conviendrait.

Minerai de fer : La plus grande barge disponible EUROPA II : 76 x 11,40 m à enfoncement de 2,00 portant 1 400 T pourrait être retenue, mais l'importance de ce trafic justifiera que l'on approfondisse le chenal jusqu'à 2,40 m d'enfoncement, on porterait alors 1 650 T par barge (et l'on pourrait alors sortir 10 000 000 de T/an avec 10 convois quotidiens).

Il est nécessaire d'étudier tout particulièrement la construction de ces barge minéralières en béton armé suivant des techniques plus faciles à mettre en oeuvre loin des centres industriels.

2.2.2 Pousseurs

Le progrès dans le transport fluvial essentiellement dû à l'emploi du poussage comme indiqué plus haut, a été possible par l'emploi simultané de perfectionnements techniques apportés aux remorqueurs pour les transformer en pousseurs :

- Formes de carène différentes : l'avant appuyé sur l'arrière des barges qui écartent les filets d'eau, peut être plat avec des lignes d'eau fuyantes de haut en bas et non plus vers les deux bords comme dans le cas d'une étrave verticale de remorqueur.

- Deux, trois ou quatre lignes d'arbre avec des hélices de diamètre réduit placées sous voute pour éviter la cavitation tout en permettant de faible tirant d'eau.

- Hélices placées dans une tuyère de Kort pour un meilleur rendement.

- Gouvernails multiples y compris en avant des hélices permettant de commander des déplacements « en crabe » ou même en travers.

- Moteurs moins encombrants à puissance égale, éventuellement suralimentés (moteurs de locomotive) et commandés à distance sur la passerelle surélevée.

- Meilleur confort à bord dans des volumes réduits qui se développent en hauteur.

- Radars, sondeurs, radiotéléphone, indicateurs de giration, etc... sont des gadgets coûteux, mais indispensables pour un service permanent dans des fleuves difficiles.

Ainsi se sont développés en Europe et aux U.S.A. les pousseurs dont la puissance moyenne est régulièrement passée de 350 CV en 1940 à 1 200 en 1955 et 3 200 en 1966, suivant deux groupes très évolués ou plus sommaires ; les pousseurs « coloniaux » (pour l'Oubanghi ou le Zaïre) étant une troisième catégorie caractérisée par l'impact des conditions de transport : construction en morceaux susceptibles d'être acheminés à destination et remontés sur place.

Une autre catégorie développée en U.R.S.S. est le pousseur Catamaran qui offre l'avantage d'une plus grande maniabilité par l'écartement des lignes d'arbre et d'une poussée à puissance constante de 20 % plus élevée (voir annexe No 12).

Une dernière catégorie est le pousseur paquebot qui offre des aménagements pour le transport de passagers en même temps que la puissance de poussage.

Dans tous les cas le faible tirant d'eau est un facteur de renchérissement.

Le tableau suivant résume les informations de base.

CARACTERISTIQUES ET PRIX DE POUSSEURS
(Départ Chantier)

Code Chantier	Dimensions L x l x T. eau	Dépl	CV	Eau prof V. libre Nœuds Km/h	Prix		
					CFA	CFA/CV	
NW	25,4 x 6,1 x 0,9 30,9 x 7,8 x 1,8	83 T 260 T	500 960	10 8,5	106 176	212 000 184 000	Tuyère et voûte
LH	22,2 x 9,4 x 2		1 000	8,5	225	225 000	
Stbg	18 x 8,5 x 1,6 16 x 5,7 x 1,8	250 T	1 480 800	10 10	150 90	101 500 112 000	
B.B.	25 x 6,1 x 1,6 23 x 9,5 x 2		500 1 000		117,5 142,5	220 000 142 500	Supporteraient puissance >>
GPVN	14 x 5,7 x 2 22 x 10,5 x 2,5 22 x 10,5 x 2,5		800 1 200 1 500		85 135 165	105 000 112 000 109 000	sans tuyère
MELC	30 x 11,40 x 23 x 9,4 x 18 x 8,5 x 18 x 8,5 x		3 x 1 200 2 x 1 200 2 x 950 2 x 750		405 270 160 150	112 000 112 000 90 000 100 000	Evolués
SOERMI	26 x 7 x 0,76 48 x 10 x 0,90		2 x 200 2 x 414		75 210	186 000 260 000	Départ Paquebot-pousseur
DAVID	20 x 7,5 x 1,35 20 x 8,5 x 1,35		2 x 500 2 x 750		87,5 125	88 500 85 000	Simplifiés

2.2.3 Automoteurs

Le fait que nous préconisions le système barge/pousseur pour assurer l'écoulement des marchandises sur le fleuve ne doit pas empêcher de reconnaître les avantages du système traditionnel — emploi d'automoteur — préconisé par Monsieur POMERANTSEV dont l'étude fait autorité.

Les caractéristiques sont :

Longueur	65 m	Déplacement en charge	820 T/environ
Largeur	10 m	Déplacement lège	470 T/environ
Enfoncement	1,30m		
Puissance	450 CV	Vitesse maximale	18-19 km/h
TPL	350		

Les avantages sont dus à la commodité de la manœuvre, au faible encombrement de l'engin, à l'installation à bord d'une grue électrique et à la vitesse maximale.

Les inconvénients sont les suivants :

- le prix, de l'ordre de 80 millions (et non 18 !) alors qu'une barge de 350 T vaut 16 millions (sans grue) ;
- le coût d'immobilisation d'une journée d'automoteur est considérablement plus élevé que celui d'une barge, il est de l'ordre de 80 000 F.CFA par jour tout compris pour l'automoteur, et de l'ordre de 7 300 pour la barge ;
- l'entretien d'une barge est nul, celui d'un automoteur exige un slip d'une longueur de 65 m au moins ; un pousseur n'a qu'une longueur de 20 m environ, et il y a 4 fois moins de pousseurs que de barges, c'est-à-dire 4 fois moins de lignes d'arbres, d'hélices, de moteurs à entretenir, pour transporter le même tonnage avec des pousseurs qu'avec des automoteurs !

2.2.4 Matériels Spécialisés

Le système LASH (*) de transport

Inauguré par la Central Gulf Line début 1970, le système « LASH » de transport est destiné à utiliser intégralement la voie d'eau de l'expéditeur au destinataire sans rupture de charge.

Remplies et fermées au départ, les bargettes sont poussées sur un fleuve ou un canal vers un port d'embarquement où un navire porte-barges (il en existe actuellement 3 et 2 sont en construction), les saisit en mer, les hisse et les installe à bord. Une fois plein, le navire effectue la traversée maritime et, rendu aux portes de destination, il décharge les bargettes qui remontent les fleuves ou les canaux. Aussitôt après, des bargettes chargées du frêt de retour sont hissées à bord et ainsi, avec un minimum de temps d'escale, le voyage de retour est entrepris.

(*) Un autre système analogue : SEABEE utilise des bargettes plus lourdes, d'un enfoncement trop important pour le Sénégal.

Caractéristiques des bargettes (en tôle de 6 mm) :

Longueur	18,75 m) Enfoncement maximum en eau douce 2,60
Largeur	9,50 m	(Déplacement lège 80 T
Creux	4,00 m	(

	Enfoncements	Port en lourd
Un avant bec permettant aux convois de gagner 4 km/h	2,60 m	380 T
a été construit et pourrait être utilisé	2,45 m	300 T
	2,00 m	270 T
	1,90 m	250 T

Caractéristiques des navires porte-barges :

Longueur	262 m	Puissance	22 500 CV
Largeur	32,50 m	Vitesse	18 nœuds
Tirant d'eau	11,20 m	Nombre de bargettes à bord :	73
Port en lourd	43 000 T		
Charge utile	28 000 T		

Le prix d'une barge LASH évalué 151 000 FF en 1966 est estimé en juillet 1973 à 225 000 FF.

Le prix d'un navire et d'un jeu de 165 bargettes est de l'ordre de 120 millions de FF.

On saisit tout de suite les avantages que ce système présenterait en vitesse, régularité et par suite prix de revient pour le transport de marchandises en masse entre Saint-Louis et l'Europe ou bien les U.S.A.

De manière évidente l'alumine est le produit le mieux approprié parmi ceux qui peuvent être produits dans le bassin du Sénégal : matière pulvérulente - que l'on doit protéger de l'eau pendant le transport et qui ne peut être destinée qu'à un petit nombre de clients généralement desservis par voie d'eau.

Ceci entraîne que le port de Saint-Louis devra disposer d'un poste de mouillage dragué à 12 m et assez abrité pour que les convois de bargettes puissent y accéder par poussage en sécurité.

On notera à ce propos que les projets étudiés par SURVEYER prévoient que le chenal d'accès au port est dragué à 11 m, et que le port lui-même offre un plan d'eau à 9 m.

Entre Mobile (Ala) et Saint-Louis ou bien entre Rotterdam et Saint-Louis, la distance est voisine de 4 500 milles, soit 11 jours de traversée et la rotation, en pratique, de 28 jours, soit 12 rotations par an correspondant à un chargement de $28\ 000 \times 12 = 330\ 000$ T/an dans chaque sens si le Sénégal est aménagé pour permettre un enfoncement de 2,6 m; s'il fallait se limiter à 2,0 alors le rendement annuel serait de 240 000 T, sauf si un type particulier de bargelettes empilables sur 6 ponts au lieu de 5 dans un navire particulier pouvait être construit spécialement et rétablir ainsi le tonnage annuel de 330 000 T (*).

Ainsi à chaque quantum de 330.000 T correspond, dans notre cas, à un navire LASH employé à 100 % et qui aurait comme frêt de retour d'ailleurs : engrains, pesticides pour les escales de la vallée et combustible, soude, etc... pour l'usine d'alumine.

Une idée du coût du transport maritime est donnée par le calcul suivant :

A l'investissement de 120 millions de francs fr. correspond :

une annuité d'amortissement de l'ordre de	17,5 millions
Les dépenses annuelles d'équipage et de	
soute s'élèvent en 1973 à	<u>7 millions</u>

On en déduit un prix index de	24,5 millions
et un prix index à la tonne transportée de 24,5 millions, soit 75 FF ou 16,5 \$	

330 000

Si le frêt de retour est de 100 %, alors le prix de transport maritime de la tonne d'alumine s'abaisserait à 8,25 \$, pour la traversée. Ces chiffres corroborent ceux auxquels aboutit RODTS Vol. XIII

DRACOME

On ne considère pas ici comme matériel spécialisé les bargelettes adaptées à un trafic particulier : citernes pour produits pétroliers, porte-conteneurs frigorifiques, bargelettes pour grains en vrac avec extracteurs à vis, etc...

Par contre il existe pour les produits pétroliers un matériel spécialisé original, le Dracone de Dunlop.

C'est un réservoir souple en caoutchouc synthétique et nylon enduit intérieurement d'une feuille inattaquable aux produits transportés, tandis que l'extérieur est insensible à l'action du soleil, de l'eau de mer et de l'abrasion du sable.

(*) Voir schéma du système annexe 19.

Ce réservoir étanche se remorque très simplement puisque complètement rempli de produits plus légers que l'eau, il flotte et reste souple pour suivre tous les mouvements du remorqueur ; le tirant d'eau est modeste.

Le retour à vide se fait simplement soit en remorquage, soit comme un colis que l'on plie et dispose dans un filet pour la manutention et la prochaine remise à l'eau.

Les tableaux suivants donnent les caractéristiques utiles à connaître et, en annexe 12 bis on a figuré les indications utiles à l'exploitation de ce matériel original.

Type de Dracone	Capacité M3	TPL pour densité 0,80	Prix M CFA	CFA/TPL	CFA/M3	Tirant d'eau
F	190	152	12,5	82 000	65 000	1,50
J	370	295	17,6	59 800	48 000	1,78
L	520	420	24,6	58 700	47 000	1,98
O	1 100	880	49,0	56 000	44 500	3,10

AUTRES MATERIELS

Un autre type d'engin spécial actuellement employé dans les pays développés pour le transport rapide des passagers est l'HOVERCRAFT ou navire sur coussin d'air dénommé en France Naviplane des Etablissements BERTIN.

Le plus petit Naviplane transporte 12 passagers à 110 km/h, un autre modèle F300 charge 100 passagers et les transporte à 120 km/h. Moins rapide, mais aussi moins bruyant et moins puissant est l'HYDROFOIL ou hydroglisseur sur ailes immergées. La vitesse est ici de l'ordre de 70 km/h, mais l'engin ne saurait quitter l'élément liquide et monter sur une rampe comme le font les Hovercrafts.

Ces types d'engins remplacent avantageusement l'avion pour les liaisons entre escales et, si le transport rapide de passagers sur le fleuve devenait un besoin, ils offrirait immédiatement la solution. En tous cas, la compagnie de navigation devra en disposer pour des liaisons rapides de dépannage.

Bien entendu la vedette rapide ZARIA à très faible tirant d'eau préconisée par M. POMERANTSEV dont la propulsion est assurée par des jets d'eau est parfaitement apte à assurer le service.

Rappelons ses caractéristiques :

Longueur	Largeur	Creux	Tirant d'eau	C.V.	N. de Pass.
25 m	4 m	2 m	0,40	900/45 km/h	50/60

Il est très précieux de pouvoir, avec ce matériel accoster et débarquer les passagers sur des berges où l'aménagement est vraiment minimal.

2.3 LE GRAPHIQUE

Le graphique original récapitulatif des prix figurant ci-après rassemble les informations recueillies et permet des corrections et des appréciations plus exactes que les tableaux déjà donnés.

On considérera que les prix sont ceux qui s'établiraient en juillet 1973 dans un appel largement ouvert ; le facteur nombre des matériels n'a pas été envisagé, il est bien évident que des commandes nombreuses abaisseraient les prix jusqu'à compenser les frais d'acheminement.

On retiendra aussi la possibilité d'assembler des barges à Saint-Louis même et d'assurer à Dakar le montage et l'entretien des pousseurs.

L'effet du recours aux possibilités des pays intéressés pour diminuer les dépenses à l'étranger n'ont pas encore été chiffrées.

C.F.A./T.P.L.
Caboteurs
Dracones
C.F.A./C.V.

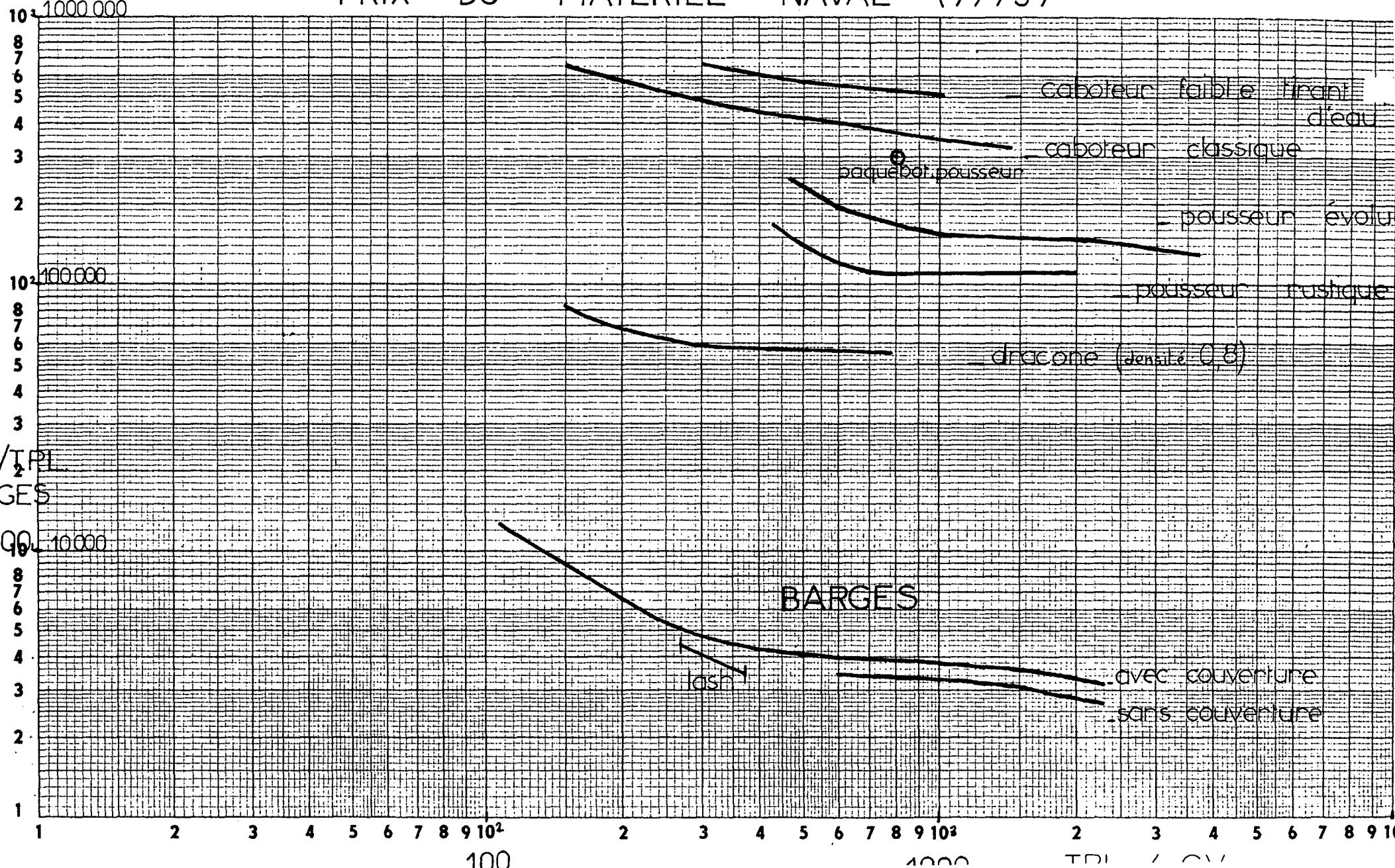
Pousseurs
1000 000

PRIX DU MATERIEL NAVAL (7/73)

© Norbert Beyard 1974

C.F.A./T.P.L
BARGES

000000 10000



NOTE SUR LA COUVERTURE DES BARGES

La couverture étanche des barges de grandes dimensions présente des difficultés. Si l'on recherche des moyens simples, légers et faciles à manipuler, c'est là un problème qui reste posé aux exploitants d'une flotte fluviale.

En effet, les panneaux de bois recouverts ou non de prélards, les bâches tendues sur des arceaux, les panneaux mécanisés se repliant en accordéon comme sur les navires de mer ont tous des inconvénients importants.

Les barges de 7 m à 9,50 m de large, que l'on peut prévoir pour le trafic sur le Sénégal auront besoin d'être recouvertes pour la plupart, malgré la faiblesse des précipitations et en tout cas toutes celles qui transporteront l'alumine.

Un système de panneaux légers et emboitables en matière plastique pourrait être recherché à l'occasion si l'on ne décidait pas d'adopter le système Magroroll. On se souviendra dans cette recherche que le vent risque d'emporter une couverture légère restée entr'ouverte.

Le système Magroroll comporte une nappe de couverture ondulée en alliage d'aluminium. Cette nappe coulisse sur un chemin de roulement en galets de plastique pour recouvrir la cale et s'enroule (à la main ou au moteur suivant les dimensions) sur un tambour placé aux extrémités du pont pour découvrir la cale. (Voir image annexe 13).

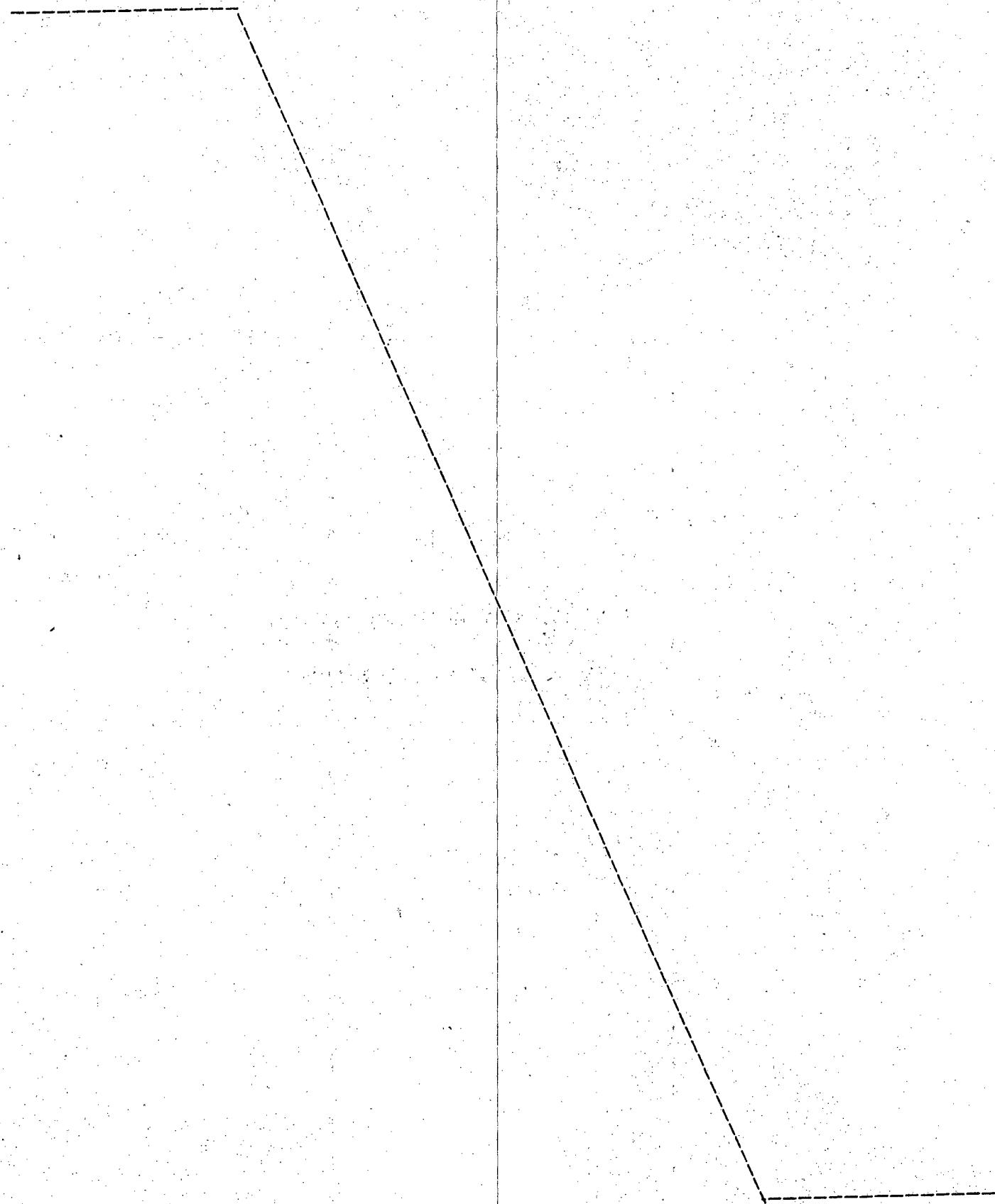
Les prix au m² s'étagent de 220 FF le m² pour les grandes barges, à 265 FF pour les plus petites, rapportés au port en lourd et exprimés en CFA, les prix s'étendent de 4 700 à 7 000 CFA/TPL.

CHAPITRE 3

PERSPECTIVES DU TRAFIC FLUVIAL

ENTRE KAYES ET SAINT-Louis

*



3 – PERSPECTIVES DU TRAFIC FLUVIAL ENTRE KAYES ET SAINT-LOUIS

Le tonnage transporté sur le fleuve, tant à la montée qu'à la descente, a toujours été limité à des valeurs particulièrement modestes figurant pour mémoire dans le tableau ci-dessous.

3.1 TRAFIC SUR LE SENEGAL AVANT AMENAGEMENT DU FLEUVE

	(1) 1953	(1) 1960	1969	(4) 1970
Tonnages à la montée	10 150	23 800	27 000	(3) 17 200
Tonnage à la descente	4 400	1 200		
Cabotage: Dakar – Saint-Louis Saint-Louis – Dakar (avec transbordements)		7 000 1 370	(2)	
Dakar – Nouakchott (produits pétroliers)				45 000

Depuis 1965, le trafic a encore décru jusqu'à provoquer la disparition de la Compagnie des Messageries du Sénégal qui en assurait la plus grande partie. L'héritage en a été recueilli par Messieurs ALEZARD et CONSOLE qui entretiennent encore une petite activité de transport fluvial au départ de SAINT LOUIS et en particulier Monsieur CONSOLE assure le fonctionnement du paquebot BOU EL MOGDAD qui effectue quelques croisières touristiques au profit des visiteurs étrangers.

- (1) Etude du CNIM – Dans ces chiffres ne sont pas compris environ 400 tonnes destinées à Kayes.
- (2) Il n'y a plus de transbordements en mer depuis 1965.
- (3) Ce qui correspond à 2 500 000 T.K., chiffre des Messageries du Sénégal qui ont arrêté leur exploitation vers cette époque.
- (4) Le trafic artisanal par chalands et pirogues ne figure pas dans ce tableau, il est estimé à 12 000 tonnes en 1970. Pour plus de détails se reporter au Rapport Rodts p. 357.

Le développement intégré des trois Etats, SENEGAL, MAURITANIE et MALI amènera un immense renouveau en raison des quantités importantes de produits du sol qui devront emprunter nécessairement la voie d'eau : céréales, coton et graines de coton, agrumes, viandes en containers... Tandis que les produits fragiles tels que fruits et légumes, poissons, arachides décortiquées etc... ou qui peuvent supporter un prix de tonnes kilométriques important comme le sucre dans certains cas seront distribués par la route.

En ce qui concerne la MAURITANIE cependant, l'orientation des centres de consommation est sensiblement différente de celle du SENEGAL, en effet dans ce dernier pays, la population est répartie tout le long du fleuve, tandis qu'il n'en est rien en MAURITANIE, la population se trouvant plutôt sur des axes perpendiculaires au fleuve. Il en résulte qu'une bonne partie de la production des périmètres irrigués mauritaniens sera confiée à la route dans le Pays, tandis que ne circuleront sur le fleuve que les excédents, ou bien les produits tels que le blé qui doivent avant d'être consommés passer par un moulin.

On a également tenu compte de l'auto-consommation par les populations vivant sur les périmètres irrigués, des céréales et on a adopté comme taux celui déduit des tableaux de consommations maximales en se souvenant que l'effectif d'une parcelle de trois hectares a été fixé à huit personnes à nourrir.

Les calculs détaillés sont présentés dans le Tome IX, ils conduisent aux résultats suivants :

3.2 CAS DE LA MAURITANIE

La MAURITANIE compte sur le développement des périmètres irrigués pour mettre fin à ses importations de produits vivriers, reconstituer et développer ses troupeaux et monter des industries associées à ces productions.

Les productions de céréales des différentes zones, après avoir satisfait les besoins des populations des périmètres (et dont les consommations croissantes sont prévues), seront transportées vers les centres de consommation dans l'intérieur du pays et, s'il y a un surplus, exportées.

Le riz est décortiqué dans les périmètres et circule en camion vers les villes de l'intérieur ainsi que les autres céréales. Seul le blé qui doit être moulu dans les Moulins de ROSSO et KAEDI sera expédié en barge vers ces destinations et la farine de retour circulera éventuellement sur le fleuve pour les populations riveraines, ce qui représente une fraction de l'ordre de 35 %.

C'est vers les années 90 que les excédents de céréales seront exportés vers SAINT-LOUIS.

Le coton ne sera pas confié au fleuve en raison des servitudes de manutention, par contre, la graine de coton pourra être exportée. De même une fraction des agrumes pourra faire l'objet d'un commerce international.

Le sucre est actuellement raffiné par NAOUKCHOTT et le fleuve est ravitaillé par ROSSO. Dès que le GORGOL sera mis en production, la sucrerie de KAEDI sera mise en route vers 86-87 et le flux du sucre se renversera.

Les viandes seront exportées vers 95 en petites quantités et par containers vers l'étranger, dès que la reconstitution des troupeaux et la consommation des populations le permettront.

Pour les importations, on tient compte des besoins des périmètres irrigués (1,5 tonne/ha en simple culture, 2,4 en double culture et dans ce dernier cas, 1,9 si le pompage des surfaces irriguées se fait électriquement).

On tient compte également des besoins spécifiques des sucreries et celui des populations des escales principales.

Il en résulte le tableau suivant du trafic global Mauritanien.

MAURITANIE								
Années	75	80	85	90	95	00	05	011
TONNAGE circulant sur le fleuve 1000 T	43	54	92	170	305	435	610	820
TONNAGE vers de Saint-Louis	27,7	36,1	70,0	158	290	428	516	774
TONNES KM X 10 ⁶	17	18	38	134	140	207	278	380

3.3 CAS DU SENEgal

Le SENEgal compte sur le développement des périmètres irrigués pour améliorer sa balance d'importation de produits vivriers car si la CASAMANCE demeure auto-suffisante en riz et le demeurera, elle ne peut dégager les excédents destinés aux autres régions. C'est donc la région du fleuve qui expédiera sa production par BAKEL d'une part, par SAINT-LOUIS d'autre part, vers les autres centres de consommation du SENEgal après que l'auto-consommation des populations des périmètres et des villes du fleuve ait été assurée.

La circulation au SENEgal se fera donc le long du fleuve concurremment avec la route du DIERI, qui, de SAINT-LOUIS à MATAM est goudronnée et se prolongera éventuellement vers BAKEL et GOUDIRY et le SENEgal Oriental. Par contre les pistes de MATAM vers LINGUERE et TABACOUNDA à travers le FERLO ne sont pas susceptibles d'assurer à bon compte un trafic important. On considérera donc que les marchandises dans leur ensemble circuleront parallèlement au fleuve et sur le fleuve, les exportations se faisant aux deux extrémités.

Pour le blé, on se souviendra que cette céréale doit d'abord passer dans les Moulins de SAINT-LOUIS puis SALDE (ou MATAM) tandis que les farines de ces derniers moulins prévues pour les populations du fleuve repartiront d'une part vers BAKEL à destination des citadins de l'Oriental, d'autre part vers les autres escales du fleuve.

Le Maïs circule comme le riz et le sorgho : ce qui n'est pas consommé au niveau des périmètres est expédié vers d'autres régions par SAINT-LOUIS et BAKEL.

Le transport du sucre, qui sera produit dans le Delta (RICHARD TOLL) et plus tard à MATAM, donne lieu à une étude complexe basée sur le fait que les consommateurs des régions 1 et 2 seront livrés directement par camion de RICHARD TOLL, tandis que le transport fluvial pourra desservir les régions 3 à 9. L'exportation par SAINT-LOUIS vers DAKAR et les autres régions, éventuellement les consommateurs mondiaux se faisant par le système SEA-LINK au départ de Richard TOLL. La production de MATAM lorsqu'elle sera établie, sera réservée à l'Oriental et au Fleuve jusqu'à DAGANA et le surplus exporté par SAINT-LOUIS.

Le papier produit par l'usine actuellement en projet à Richard TOLL, sera tout entier exporté par SEA-LINK au départ de Richard TOLL (en containers dont le poids mort est de l'ordre de 20 % du papier).

Les agrumes, comme dans le cas de la MAURITANIE, seront transportés en caissettes pour une certaine fraction de la production destinée à l'exportation qui transitera à SAINT-LOUIS.

A l'IMPORTATION, les besoins des périmètres irrigués seront servis au départ de SAINT-LOUIS tout le long du fleuve puisque chacun des périmètres importants disposera d'un appontement où se fera le transfert des engrains, des combustibles et carburants, et des autres produits nécessaires au fonctionnement de ces périmètres.

On n'oubliera pas que les importations spécifiques aux sucreries et aux papeteries donnent lieu à des tonnages importants, lesquels ont été pris en compte. De même, les escales principales, les ports de la vallée du côté SENEgal, qui sont DAGANA, PODOR, SALDE, MATAM et BAKEL (outre Richard TOLL spécialement affecté aux services des périmètres sucriers), doivent recevoir des tonnages proportionnels à leur population ce qui, d'après HUBBARD, pourrait atteindre 250 kg par habitant et par an.

Comme en MAURITANIE, le transport de viande donne lieu à une exportation en containers frigorifiques circulant sur le fleuve pour une fraction destinée à DAKAR et les autres régions du SENEgal.

Il en résulte le tableau résumant ci-dessous le tonnage circulant sur le fleuve et les tonnes kilométriques associées.

SENEGAL

Années	75	80	85	90	95	00	05	011
TONNAGE circulant sur le fleuve X 1000 T	130	576	885	1160	1500	1830	2250	2650
TONNES KM X 10 ⁶	20	103	200	290	495	525	685	845

3.4 CAS DU MALI

Le MALI est actuellement dans une situation difficile en raison de sa distance à la mer, de l'encombrement du chemin de fer qui le relie à DAKAR et partant de son enclavement dont il sortira grâce à la circulation fluviale sur une artère internationale aménagée.

La production des périmètres irrigués, dont une faible partie borde le fleuve entre KAYES et la frontière sera en premier lieu destinée à la consommation en amont de KAYES. La seule zone de céréales concernée par la navigation est celle d'AMBIDEDI où les périmètres sont assez dispersés et l'on admettra que le trafic se fera principalement par les routes qui bordent le fleuve de chaque côté, de sorte que le tonnage de céréales malien circulant sur le fleuve sera très modeste.

Le commerce actuel avec le SENEGAL conduisait à exporter en 1968 30.000 tonnes et à importer 180.000 tonnes.

POMERANTSEV envisageait une possibilité de trafic fluvial en 133.000 tonnes en 1975. Ce trafic est lié à la population et par conséquent devrait subir l'influence de l'augmentation tout au long de la période considérée de cette population. Il en a été tenu compte, de même que pour l'importation des matériaux et produits nécessaires aux surfaces irriguées calculée avec les mêmes bases que dans le cas du SENEGAL et de la MAURITANIE.

Une sucrerie étant prévue à KAYES, l'importation des produits nécessaires à son fonctionnement a été pris en compte.

Par contre, l'importation des produits liés au développement industriel et aux gisements de bauxite et de fer sera évaluée séparément.

Années	75	80	85	90	95	00	05	011
TONNAGES circulant sur le fleuve X 1000 T	130	160	225	258	316	359	398	419
TONNES KM X 10 ⁶	120	148	208	238	292	332	368	388

3.5 ENSEMBLE DE LA VALLEE

On est maintenant conduit à dresser le tableau récapitulatif suivant, lequel tient compte des économies de fuel provoquées par l'électrification des périmètres envisagés entre KAYES et KAEDI/SALDE.

Années	CIRCULATION DES TROIS PAYS SUR LE FLEUVE						00	05	011
	75	80	85	90	95	00			
TONNAGE X 1000 T	300	800	1215	1590	2130	2610	3290	3850	
Tonnage KM X 10 ⁶	160	280	480	670	955	1080	1355	1635	

On peut rapprocher ces chiffres de ceux qui figurent en 4.37 dans l'étude SENEGAL CONSULT pour l'année 20 (1990) : 850 000 tonnes, ces chiffres recoupent assez bien celui donné ci-dessus, en tenant compte des périmètres déjà aménagés.

La courbe de développement du trafic donnée annexe No 14, sera donc adoptée pour déterminer les besoins en escales et en ports au cours des années.

Dans ces conditions, on considérera que le trafic des marchandises sur le fleuve passera par les étapes suivantes :

- a) avant la mise en eau de MANANTALI et la régularisation plus ou moins complète du fleuve. Pendant toute cette période qui s'étend jusqu'en 1980, la circulation fluviale sera organisée pour être prête à démarrer dès que, d'une part les seuils auront été aménagés et d'autre part, que l'eau du barrage sera au rendez-vous. On ne peut pas dire que cette période transitoire corresponde le moins du monde à une circulation organisée.
- b) Par contre, après régularisation et avant construction du port de SAINT-LOUIS, en se reportant à l'Annexe No 14, on constate qu'il y a déjà un tonnage important de marchandises qui doit nécessairement sortir en provenance principalement de Richard TOLL (sucre, papier...). Pendant ces périodes, la sortie des marchandises doit s'effectuer à l'aide du système de cabotage SEA-LINK vers DAKAR.
- c) Après la construction du port fluvio-maritime, la vallée dispose en ce moment d'installations modernes qui permettent à la fois d'augmenter considérablement le trafic et d'en diminuer le prix. Les marchandises produites sont acheminées par les convois de barges poussées dont le nombre est approprié à la fois au tonnage en augmentation et au tirant d'eau minimal possible. On tiendra compte du fait que trois types d'installations séparées sont nécessaires dans le port de SAINT-LOUIS (comme dans tous les ports de la vallée) :
 - un silo pour le transfert des céréales
 - des stockages de vrac pour les produits pétroliers avec stations-service et répartitions vers le transport routier.
 - des quais pour les marchandises diverses dont l'importance est proportionnelle au trafic de « divers » en se souvenant que l'on peut compter transiter environ 4 à 500 tonnes par an et par mètre de quai (import et export).

TRAFIG DES PONDEREUX

Ce trafic concerne essentiellement l'alumine et le minerai de fer (pellets ou vrac) produits des exploitations minières au MALI et au SENEGAL.

On envisage que l'alumine soit exportable pour 600 000 tonnes dans un délai de cinq ans après la régularisation du fleuve.

On a vu qu'il est raisonnable de confier au système Lash, le transport de ce produit tant sur le fleuve qu'en mer. Il transitera donc tout le long du fleuve jusqu'au poste auquel pourra être amarré un navire « Lash » dont on se souviendra que le tirant d'eau est de l'ordre de 12 mètres. Il s'agit donc plutôt d'un transfert effectué dans l'avant port de SAINT-LOUIS que dans le port proprement dit. Le tonnage (et le péage correspondant) seront pris en compte mais les quais du port de SAINT-LOUIS ne sont pas concernés par ce transport.

Par contre, pour le MINERAIS DE FER, les tonnages mis en oeuvre tant au MALI qu'au SENEGAL rendent très peu acceptable l'idée de passer les convois transportant ces minerais tant à travers l'écluse de DIAMA que par l'ouverture du pont FAIDHERBE.

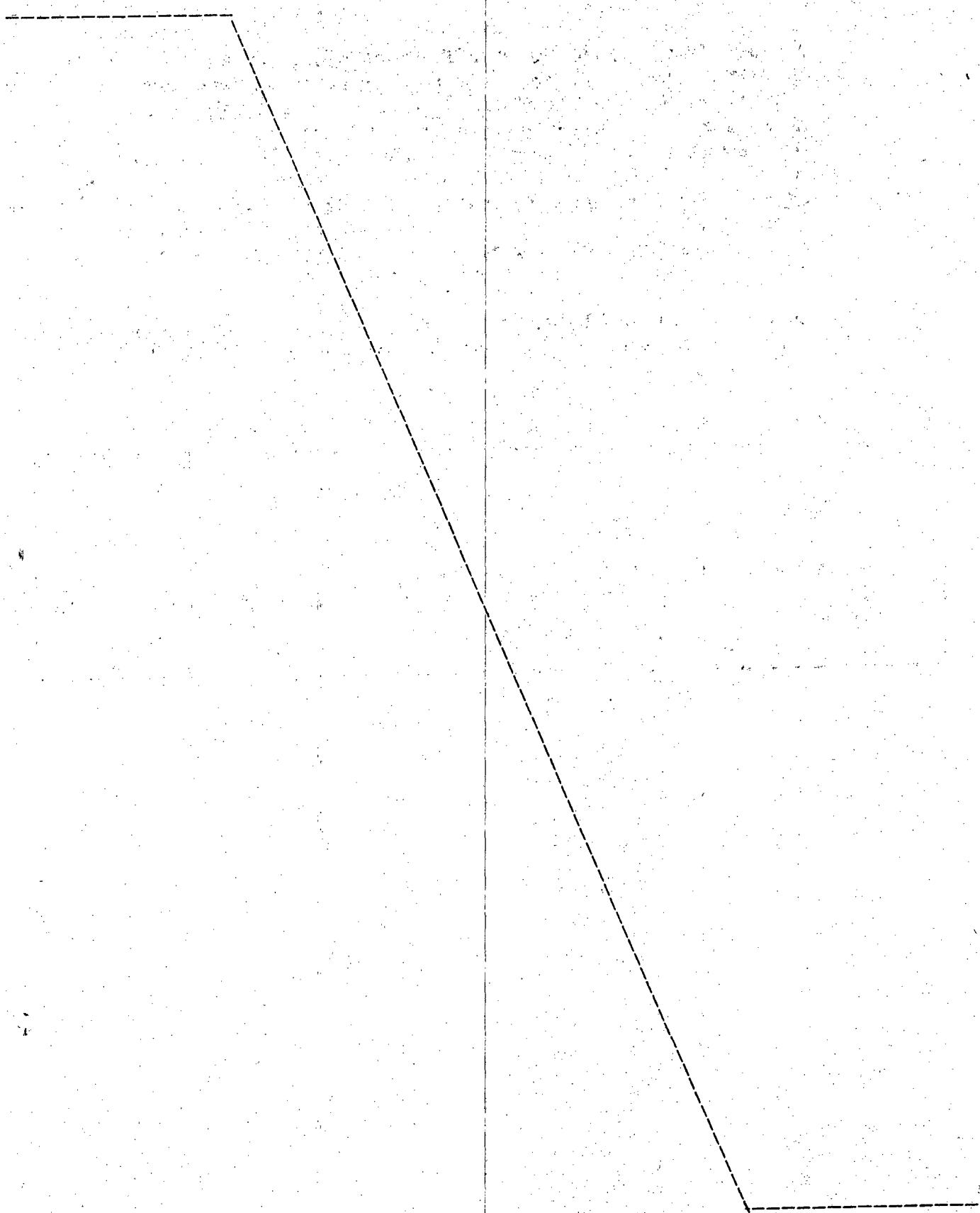
On envisage donc de manière plus positive l'installation d'un poste de chargement en mer pour un navire de grand tonnage (qui de toutes façons ne pourrait pas pénétrer dans le port fluvio-maritime de SAINT-LOUIS), cette estacade étant desservie par un canal sur lequel circuleront les barges minéralières jusqu'au cordon littoral, canal qui est de toute façon creusé pour la mise en eau de la dépression de l'AFTOUT-ES-SAHEL. Il y aura donc un port minéralier, fluvial à une quarantaine de kilomètres au nord de SAINT LOUIS qui n'intéressera pas la circulation en aval de l'écluse de DIAMA.

Le tableau récapitulatif du trafic des pondéreux est le suivant correspondant au trafic de l'alumine et des pellets de fer (y compris les marchandises de retour).

TONNAGES PONDEREUX

TRANSPORTES SUR LE FLEUVE

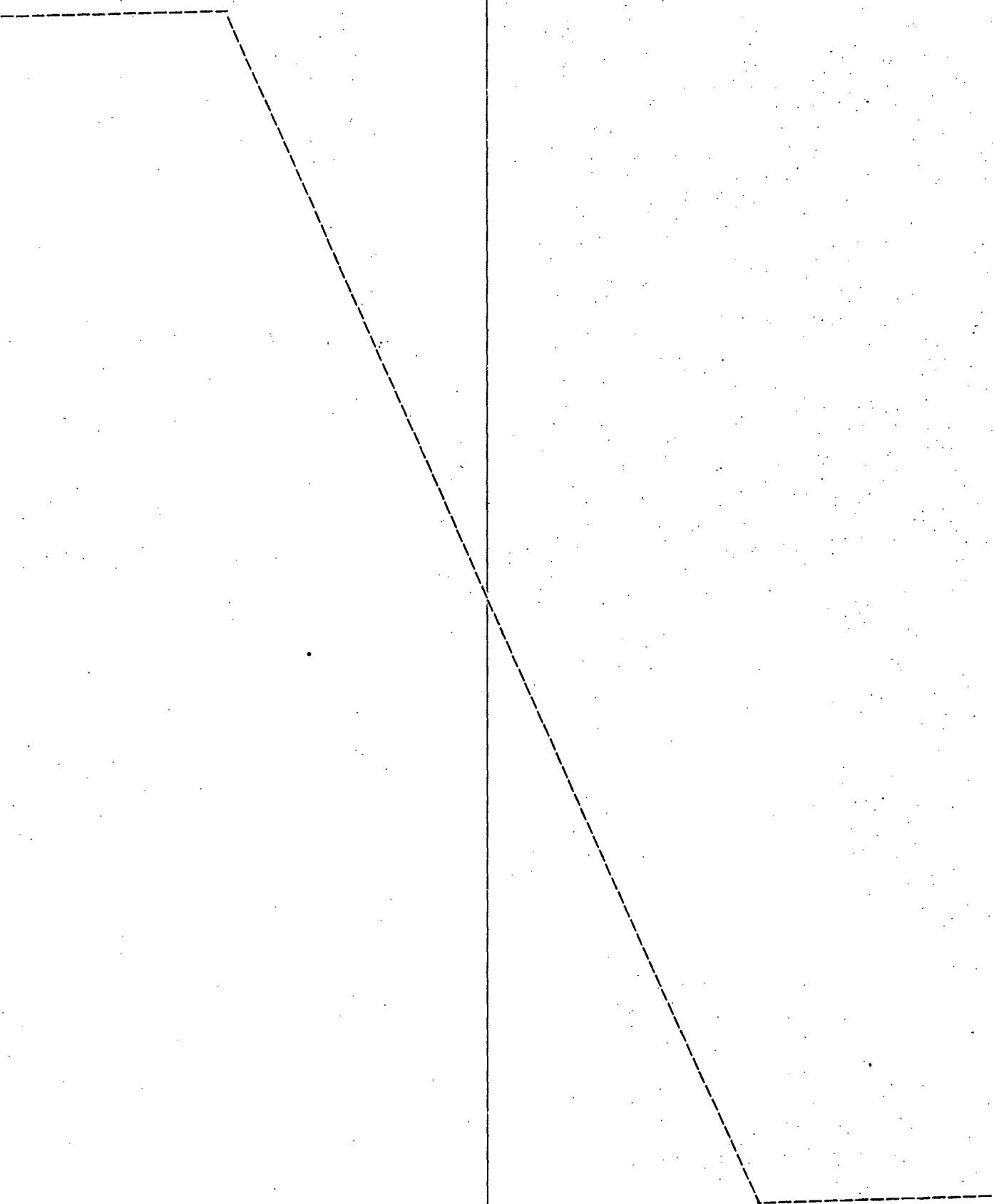
MALI	TONNES x 10^6	85	90	95	00	05	10
Alumine 600.000 T		6	6	6	6	6	6
Fer 5 millions T.	TONNES KM x 10^9 milliards	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6



CHAPITRE 4

LES COUTS D'EXPLOITATION

*



4 – LES COUTS D'EXPLOITATION

Disposant maintenant de bases sûres pour définir toutes les caractéristiques des matériels navals et leur prix, il faut examiner les modalités d'exploitation, pour déterminer le prix de la tonne kilométrique sur les divers parcours type.

4.1 EXPLOITATION DE CABOTEURS COTIERS

4.1.1 Caboteur à faible tirant d'eau

On examinera d'abord les conditions d'exploitation sur l'axe Dakar-Saint-Louis que l'on résume dans le tableau suivant pour lequel on a choisi des caboteurs de 500 à 800 T, 2 mâts de charge, vitesse 11 nœuds, avec et sans Dracone pour le transport de produits pétroliers.

On examinera également la possibilité d'assurer un trafic sans reprise sur Richard TOLL en prévision des tonnages importants de sucre qui y seront bientôt produits.

La distance est de $200 + 142 = 362$ km, il faut prévoir une attente éventuelle au Pont FAIDHERBE – on comptera 2 h – et 2 h également à l'écluse de Diama si le barrage est construit, la durée totale des chargements et déchargements n'est pas modifiée puisque calculée d'après le débit des apparaux de bord avec une marge raisonnable.

Une bonne idée d'une limite supérieure des frais d'exploitation d'un tel caboteur est obtenue de la manière suivante que l'on a relevée dans des compagnies en activité :

Frais d'amortissement	14,3 % de l'investissement)	
Carénage, entretien	11 % de l'investissement (ensemble
Frais financiers	6 % de l'investissement)	35 %
Assurance y compris tiers	3,75 % de l'investissement (

Frais de personnel de bord

Provisions pour concours étrangers les premières années	= 10 millions
3 Pilotes locaux x 900 000	= 2,7 millions
3 mécanisiens	
électriciens x 750 000	= 2,3 millions
6 matelots x 300 000	= 1,8 millions
2 cuisiniers x 300 000	= 0,6 millions
 Frais de soute :	17,4 millions

Puisque l'huile vaut 7,5 fois plus que le combustible, sur la base de 180 g/CVh pour le combustible et 2,6 % en huile soit 20 g d'équivalent en huile ensemble 200 g/CVh et le prix du Diesel oil en Juillet 1973 est de l'ordre de 14 628 HT la tonne (RODTS) on admettra 15 000.

**EXPLOITATION D'UN CABOTEUR SUR L'AXE
DAKAR – SAINT-LOUIS (220 km)**

	TPL	Vitesse	Traversée	Chargement Déchargement	Rotation	Nombre rotations/an	Total T/an	Millions Tk/an
Caboteur sans Dracone	500	11 N/20 kmh	11/11	10 h	2 j	140	140 000	30,8
	600	d°	11/11	12 h	2 j	140	168 000	37
	800	d°	11/11	14 h	2 j	140	184 000	40,5
avec Dracone J	500	9 N/16 kmh	13/11	10 h	2 j		140 000	40
	600	d°	13/11	12 h	2 j	140	168 000	46,3
	300 TPL	d°	13/11	14 h	2 j		184 000 + 42 000	49,8
Avec : chargement à 50 % dans un sens et Dracone J rempli, dans un sens						500 TPL	105 000 + 42 000	32
						600 TPL	126 000 + 42 000	37
						800 TPL	138 000 + 42 000	40

(*) Cette durée est approximative en raison de la nécessité de tenir compte de la marée à Saint-Louis et des difficultés de manœuvres et des chargements de nuit.

(**) Il apparaît la nécessité de renforcer les mâts et les treuils pour une meilleure vitesse de manutention.

EXPLOITATION SUR L'AXE DAKAR – RICHARD TOLL (*)

	TPL	Vitesse	Traversée	Chargement Déchargement	Rotation	Nombre rotations/an	Total T/an	Millions Tk/an
Caboteur sans Dracone	500	11 N/20 kmh	22/22	10 h	2,5	110	105 000	38
	600	d°	22/22	12 h			125 000	45
	800	d°	22/22	14 h			168 000	57
avec Dracone	500	9 N/16 kmh	27/22	10 h	à	à	105 000 + 32 000	43
	600	d°	27/22	12 h			125 000 + 32 000	56
	800	d°	27/22	14 h	3 j	95 (**)	168 000 + 32 000	68
Avec Dracone et chargement 50 % dans un sens							TPL = 500 = 600 = 800	35 39,5 49

(*) Avec Pont Faidherbe et écluse de Diamal

(**) On adoptera une moyenne de 105 rotations par an

De la courbe traduisant la relation puissance/TPL (Annexe 15) pour une même famille de caboteurs de 11 noeuds à faible tirant d'eau, on déduit la puissance du moteur (hélice sous voûte, éventuellement avec tuyère) le prix se tire du graphique donné plus haut en 2.3.

CABOTEURS 11 noeuds

Port	Puissance	Prix	Dépense horaire
TPL	CV	M.CFA	F. CFA
500	500	290	2 700
600	1 000	325	3 000
800	1 150	450	3 500

Faible tirant d'eau 2,15 m

On en déduit l'ensemble des frais d'exploitation annuels : (prix index. de la production totale).

Rotations Dakar – Saint-Louis	TPL	500		600		800		
Frais liés à l'investissement		100		114			157	
Frais liés au personnel		17,4		17,4			17,4	
Frais liés à la navigation		1	2	3	1	2	3	1
Sans Dracone (1)	8,3	9,1		9,2	10,1		10,8	
Avec Dracone (2)			9,1			10,1		11,8
Avec Dracone et 50 % (3)								11,8
Prix index de la production totale par an	125,7	126,5	126,5	140,6	141,5	141,5	185,2	186,2
Millions de Tk/an	30,8	40	32	37	46,3	37	40,5	49,8
Prix brut de la Tk sans frais généraux, frais de port, amortissement des installations fixes (CFA/Tk)	4,1	3,15	3,95	3,8	3	3,8	4,6	3,7
								4,65

Ce tableau fait apparaître un optimum autour du caboteur de 600 TPL, ceci est dû au fait que le tirant d'eau limité impose des contraintes aux navires plus grands qui se traduisent par un renchérissement relatif.

Il montre également qu'il y a intérêt à remorquer un Dracone au prix d'un allongement du temps de l'un des parcours.

ROTATIONS DAKAR A RICHARD TOLL

T.P.L.	500			600			800		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Prix index de la production totale par an	125,7	126,5	126,5	140,6	141,5	141,5	185,2	186,2	186,2
Millions de Tk par an	38	43	35	45	56	39,5	57	68	49
Prix brut de la Tk	3,3	2,95	3,6	3,15	2,5	3,6	3,25	2,7	3,8

On retrouve le même avantage aux navires autour de 600 TPL, les prix sont meilleurs parce qu'on a moins de temps mort de stationnement, mais restent élevés.

Or, on l'a dit plus haut, les ratios choisis sont orientés vers un amortissement accéléré et du profit à court terme.

Adoptons, comme il est normal, un ratio de 10 % au lieu de 35 % alors les calculs ci-dessus donnent pour un caboteur de 600 TPL une économie de l'ordre de 1 CFA, et l'on constate sur la rotation Dakar - Saint Louis, des prix index minima de la Tk de 2 CFA et 1,50 sur la rotation Richard Toll - Dakar.

4.1.2 Caboteurs à tirant d'eau variable

Nous avons vu en 2.1.2 comment rétablir des caractéristiques vraisemblables et cohérentes pour un caboteur à tirant d'eau variable par l'emploi de water-ballasts intérieur.

Le prix d'un tel navire pour 780 T de port en lourd est de l'ordre de 480 millions C.F.A.

Les frais annuels liés à cet investissement s'élèvent à 170 millions ; on a vu que les frais liés au personnel étaient estimés à 17,4 millions, et ceux liés à la navigation sans Dracone, de 10,8, avec Dracone, de 11,8.

On peut alors dresser le tableau suivant :

ROTATION DAKAR – SAINT-LOUIS			
Avec Dracone Sans Dracone Avec Dracone et 50 % de chargement dans un sens			
Prix index production totale	198,5	199,5	199,5
Millions Tk/An	39,5	48,5	39
Prix BRUT de la Tk C.F.A.	5,03	,4,11	5,11
ROTATION DAKAR – RICHARD TOLL			
Prix index production totale, millions	198,5	199,5	199,5
Millions de Tk/An	55,6	66,3	47,7
Prix BRUT de la Tk/C.F.A.	3,60	3,00	4,18

On voit de suite que ce système n'apporte aucun avantage pour les relations mer-fleuve, au contraire.

Par contre, dans la circulation fluviale avec un TPL de 350 T en gros, la moitié du tonnage kilométrique est obtenue avec les mêmes dépenses que ci-dessus (à l'économie de combustible près), c'est-à-dire la Tk passe à une valeur de l'ordre de 6 à 10 F.CFA par km. (*)

Il ne peut être question d'utiliser couramment un semblable navire sur le fleuve en dehors de la section DAKAR-PODOR (éventuellement BOGHE).

(*) C'est effectivement le prix de revient de la Tk dans l'exploitation actuelle du BOEL MOGDAD, paquebot transport de 350 TPL.

4.1.3 Système «SEA-LINK»

On a vu quels pouvaient être les prix et les fréquences de rotation d'un système barge de mer/remorqueur de mer poussant ; le facteur limitant est le temps de chargement et de déchargement.

A Dakar, dans les meilleures conditions, en travaillant sur 5 cales avec les mâts de charge du bord et 8 équipes, on arrive exceptionnellement à décharger 2 400 T de sacs par jour. Il n'est pas raisonnable dans le cas de ces barges à 2 cales, et sans dispositions particulières, d'espérer dépasser 1 000 T, donc : 3 jours pour le chargement/déchargement d'une barge de 1 500 T ; 4 jours pour celle de 1 700 T, et 5 pour celle de 2 300 T. On imagine l'importance des dispositions à prendre pour réduire à 2 jours le temps de chargement/déchargement.

Si l'on tient compte du fait que tant que le port de Saint-Louis ne sera pas construit, il faudra passer la barre pendant le jour, Saint-Louis, deux rotations en 5 jours sur Richard Toll.

On peut alors dresser le tableau suivant dans lequel les résultats de Richard Toll sont valables pour des rotations DAKAR/ROSSO.

Tonnage des barges de mer TPL	1 500	1 700	2 300
Prix de 3 barge Millions C.F.A.	195	220,5	264,9
Prix d'un pousseur de mer avec système Sea-Link	90	100	135
Frais liés à l'investissement/an	99,7	112,2	140
Frais liés à la navigation/an	10,1	11,4	12,5
Frais liés au personnel/an	17,4	17,4	17,4
Prix index de la production totale/an	127	141	170
Millions de Tk/an sur Saint-Louis			
Chargement complet dans les deux sens 140 rotations x 440 km	92	105	142
50 % dans un sens – 100 % dans l'autre	69,3	78,5	107
Millions de Tk/an sur Richard Toll			
Chargement complet dans les deux sens 105 rotations x 724 km	114	129	175
50 % dans un sens – 100 % dans l'autre	85,5	97	131
Prix brut de la Tk CFA sur Saint-Louis			
Chargement complet dans les deux sens	1,38	1,34	1,20
50 % dans un sens – 100 % dans l'autre	1,83	1,79	1,58
Prix brut de la Tk CFA sur Richard Toll			
Chargement complet dans les deux sens	1,11	1,09	0,97
50 % dans un sens – 100 % dans l'autre	1,49	1,45	1,30

Ce tableau fait apparaître combien il serait avantageux d'adopter ce procédé pour desservir Richard Toll, au moins pendant toute la période où un port de mer à Saint-Louis ne sera pas opérationnel.

Il faudrait apparemment pousser dans cette voie en particulier pour l'approvisionnement en combustible et carburant de toute la région jusqu'à Podor (Boghé)

Ne pas oublier cependant que les barges citernes reviennent à vide, les Tk brutes doivent être alors comptées respectivement à 2,20, 2,10, 1,94 dans le cas des produits pétroliers.

4.2 EXPLOITATION FLUVIALE SUR LE SÉNÉGAL

4.2.1 Système BARGES/POUSSEURS

De la même manière que pour le cabotage, les coûts d'exploitation brute sur le Sénégal sont maintenant accessibles et pourraient être définis dans toute sorte d'hypothèses de répartition du trafic entre les différents ports et Saint-Louis, et entre les ports intermédiaires eux-mêmes.

On partira pour évaluer des coûts dans quelques situations, des hypothèses suivantes :

1) Trafic du Mali

- a) avant la mise en exploitation des usines d'alumine
- b) après cette mise en exploitation

2) Trafic du Sénégal/Mauritanie

Express et « omnibus »

Ces deux trafics ne sont pas nécessairement indépendants, rien n'empêche les convois maliens descendant le fleuve de prendre, à partir de Podor ou le mouillage du fleuve devient important, des barges supplémentaires déjà chargées pour Saint-Louis ou tel port intermédiaire, pourvu que cela ne retentisse pas sensiblement sur l'horaire ; le prix de ce poussage marginal serait très profitable.

De même au départ de Saint-Louis, aux convois de barges spécialisées en alumine qui sont sur lest, peuvent s'accrocher avantageusement des barges chargées pour tous les ports de la vallée où elles sont amarrées au passage pour déchargement et recharge, sans ralentir sensiblement le convoi malien remontant.

De nombreuses variantes peuvent ainsi être examinées grâce aux données que nous avons pu rassembler et que l'on complétera avec les indications des Annexes 16, 17, 18 et du graphique original des prix du matériel naval de la manière suivante :

a)	Barges :		
	Charges financières (8 %) et amortissement des investissements	16 %	
	Carénage, entretien pour mémoire	—	
	Assurances	1 %	

			TOTAL
			17 %

b) Pousseurs :

Les pousseurs fonctionneront pendant 30 ans et au moins 6 000 h par an, on utilisera en fait la puissance maximale seulement dans les seuils, et encore à la remontée, la majeure partie du trajet se fera à 70 % de la puissance maximale. On comptera comme consommation aux 100 km/h de traversée, 12 à 13 litres de combustible qui deviennent 14 à 15 litres avec l'équivalent d'huile, soit en kg/h la densité de 0,8, 0,115 à 0,125 g/CV/h. Ces chiffres sont faibles, ils tiennent compte du fait que les convois sont moins chargés à la montée qu'à la descente, et que la puissance des pousseurs sera toujours, en raison des faibles tirants d'eau, un peu plus grande qu'il ne serait nécessaire avec un grand pied de pilote, afin de disposer d'une réserve de manœuvre.

Les dépenses d'entretien contrôlées en Europe sont de 10 % de la valeur des investissements. On tiendra compte dans les investissements des stocks de rechanges, beaucoup plus importants qu'en Europe où les chantiers ne sont jamais loin.

La marche des pousseurs se fera à 3 équipes dont 2 à bord et 1 au repos, le régime étant : 2 semaines à bord, 1 semaine à terre, 11 mois par an.

Pour que le travail en 2 x 12 h se fasse sans être pénible, les pousseurs sans être luxueux auront des aménagements convenables : cuisine, carrière, douches, cabines... La passerelle sera dotée de glaces anti-thermiques, et éventuellement d'une climatisation ; il y aura radar, Decca, sondeur, projecteurs. Les moteurs seront commandés de la passerelle. Il y aura 2 treuils Biesboch. On renoncera aux propulseurs Schottel (*) avantageux pour l'entretien, mais plus coûteux et plus fragiles.

On renoncera, au début tout au moins, aux tuyères qui permettent à puissance égale une meilleure poussée parce que des accidents se produiraient trop facilement si des souches, des branches, de vieux pneus... venaient à coincer l'hélice dans cette tuyère.

TRAFFIC DU MALI : CHOIX DES BARGES

On se souvient que le Mali aurait, dès la mise en eau du barrage, à transporter à la montée jusqu'à 150 000 T de marchandises diverses ; après la mise en eau, s'ajouteront à la montée 60 000 T et à la descente 120 000 T lorsque les périmètres maliens seront en production et 300 à 600 000 T d'alumine si l'exploitation des gisements de bauxite est décidée.

On pourra choisir par conséquent la barge dérivée de l'Europa I qui, au départ sera chargée à 1,40 m d'enfoncement puis, au fur et à mesure que les seuils seront mieux aménagés, pourra être enfoncee à 1,60 m puis à 2 m ou plus.

Si l'on prend comme barge type la dérivée d'Europa I, on a le tableau suivant :

Types	Enfoncement	T.P.L.	Prix millions départ **	Observations
Dérivée d'Europa I	140	700		
70 x 9,50 x 2,30	160	840	37,5	sans Magroroll
	200	1 100	42	avec Magroroll

(*) Moteur à plat pont avec renvoi de puissance coudé vers l'hélice immergée.

(**) Ces prix, valeur juillet 1973, devraient pouvoir être tenus pour une fabrication en série à Dakar même.

Le pousseur approprié à un convoi de 2 barges chargé à 1 100 T aura un enfoncement de l'ordre de 1,00 à 1,10 m pour être utilisé sans difficulté pendant la période où les travaux effectués sur les seuils ne permettront qu'un enfoncement de 1,40 m ; sa puissance sera de 1 CV pour 4 T environ, soit 550 à 600 CV si l'on se contente d'un convoi de 2 barges de 70 m, soit 2 200 T par convoi en fin d'aménagement, 1 400 T au début.

Regardons les coûts d'exploitation avec une vitesse commerciale par rapport à l'eau de 12 km/h ; ce sera aussi la vitesse moyenne par rapport au sol au cours d'une rotation du pousseur dont le prix s'établira : 75 millions pour un pousseur rustique ; 110 millions pour un pousseur évolué.

Nous admettrons 90 millions compte tenu du transport et de la participation de Dakar à la finition du navire.

A ce moment, le service du Mali peut se faire par la rotation Kayes-Saint Louis de durée minimale :

Durée à 12 km/h : $78 \text{ h} \times 2 = 156$

Ecluse de Diamal 4

Pont Faidherbe 4

Maneuvres, formalités 12

Total 176 h ou 7 jours

Nombre de rotations possibles par an : 40/45

CAPACITE MAXIMALE DE TRANSPORT

(montée + descente à 100 %)

	1 convoi	2 convois	3 convois	10 convois
Nombre de pousseurs	1	2	3	10
Nombre de barges	6	8	10	26
Enfoncements : 140	125 000	250 000	375 000	1 250 000
160	152 000	304 000	456 000	1 520 000
200	198 000	396 000	594 000	1 900 000
Tonnages kilométriques (millions)				
Enfoncements : 140	115	230	345	1 150
160	141	280	420	1 410
200	184	365	550	1 840

Les investissements se calculent ainsi :

	1 convoi	2 convois	3 convois	10 convois
Pousseurs	90	180	270	850
Recharges	10	18	22	45
Barges	240	320	400	1 040
Investissement total (millions)	340	518	692	1 935

Examinons aussi la rotation Kayes-Richard Toll puisque, nous l'avons vu, le prix de la tonne kilométrique d'un caboteur est meilleur sur la rotation Dakar-Richard Toll que sur celle Dakar-Saint Louis.

Sur ce parcours, la durée de rotation est de $66 \times 2 = 132$ h
 Mancœuvres, formalités 10 h
142 h

ou 6 jours.

Nombre de rotations possibles par an = 52.

Le tableau précédent devient : tonnage maximal total

	1 convoi	2 convois	3 convois	10 convois
Enfoncements : 140	145 000	290 000	435 000	1 450 000
160	175 000	350 000	525 000	1 750 000
200	220 000	456 000	685 000	2 200 000

Le tonnage kilométrique reste très évidemment voisin puisqu'il traduit la capacité maximale du système de transport utilisé au mieux dans les deux cas.

Les prix index d'exploitation que nous allons calculer resteront les mêmes pour la rotation Kayes - Richard Toll. On adoptera sur l'investissement total un cash flow annuel de :

— amortissement	8 %
— frais financiers	8 %
— assurances	1,5 %

17,5 % chiffre que l'on adoptera uniformément pour tout le convoi.

sur le prix des pousseurs :

— entretien	12 %
-------------	------

Effectifs par pousseur :

3 pilotes	900 000	2 700 000
3 mécaniciens/électriciens	750 000	2 000 000
6 matelots	300 000	1 800 000
3 cuisiniers	300 000	900 000
Total		7 400 000

Des expatriés à 10 millions seront nécessaires quelque temps ; il est raisonnable d'en prévoir 1 pour un convoi, mais seulement 3 pour 10 convois.

Les dépenses de combustibles sur les bases déjà examinées conduisent pour chaque pousseur de 600 CV à 100 l/h soit pour l'année à 700 000 l ou 560 T à 15 000 CFA

8,5 millions

L'huile correspondante représente 15 % soit

1,3 millions

9,8 millions

On peut donc dresser le tableau suivant :

	1 convoi	2 convois	3 convois	10 convois
Dépenses proportionnelles à l'investissement total . . .	59	91	120	330
Entretien pousseurs	12	24	35	107
Personnel	17,5	25	40	115
Soutes	9,8	19	28	95
Prix index de la production	98,3	159	223	647

et l'on obtient le tableau suivant pour le prix de la Tk brute sur Kayes-Saint-Louis

Enfoncement	Tonnage total	Millions de Tk	Prix index de la production totale	Prix index Tk
140	1 convoi	125 000	115	0,86
	2 convois	250 000	230	0,69
	3 convois	375 000	345	0,65
	10 convois	1 250 000	1 150	0,56
160	1 convoi	152 000	141	0,71
	2 convois	304 000	280	0,56
	3 convois	456 000	420	0,53
	10 convois	1 520 000	1 410	0,45
200	1 convoi	198 000	184	0,53
	2 convois	397 000	365	0,44
	3 convois	594 000	550	0,41
	10 convois	1 920 000	1 840	0,35

Bien entendu, comme on l'a envisagé plus haut, si les barges à la montée ne sont pleines qu'à 50% on aura le tableau de prix index suivant :

Enfoncement	Tonnage total	Millions de Tk	Prix index de la * production	Prix index Tk
140				
1 convoi	95 000	87,5	98,3	1,12
2 convois	190 000	176	159	0,90
3 convois	285 000	265	223	0,85
10 convois	950 000	875	647	0,74
160				
1 convoi	114 000	105	98,3	0,93
2 convois	228 000	210	159	0,76
3 convois	342 000	315	223	0,70
10 convois	1 140 000	1 050	647	0,61
200				
1 convoi	148 000	138	98,3	0,71
2 convois	296 000	276	159	0,58
3 convois	444 000	414	223	0,54
10 convois	1 480 000	1 380	647	0,47

On remarquera que ce ne sont pas les prix commerciaux car d'autres charges doivent être appliquées, on le verra plus loin ; de même, si le nombre des rotations n'était en pratique que de 40, les prix ci-dessus devraient être majorés de 12,5 %.

TRAFFIC DU SENEGAL ET MAURITANIE

On recherchera de même les coûts d'exploitation bruts pour les transports sénégalais et mauritaniens entre Bakel et Saint Louis.

Le grand nombre d'escales, la nécessité d'une manutention simple conduisent à des barges moins larges : 7 m ou 7,50 m et des convois de 15 m de large qui passeront dans l'écluse de Diama à 16 m.

On distinguera le tronçon Bakel-Saint Louis et celui Podor-Saint Louis, puisque ce dernier permet des enfoncements plus considérables, tandis que celui Bakel-Podor comprend encore de nombreux seuils, on proposera donc deux types de barges suivant le parcours autorisé et partant, l'enfoncement. Les pousseurs, par contre, seront en principe tous à faible tirant d'eau pour opérer indifféremment partout.

(*) On ne tiendra pas compte des écarts sur soutes.

SERVICE DE LA MAURITANIE ET DU SENEGAL
BAKEL – SAINT-LOUIS : 795 km

	Enfoncement	TPL	Prix millions
Barges de 38 x 7,50	120 140 160 200	350 400 450 550	18 — — 22

	Investissement	Enfoncement	TPL max.	CV
Convois de six barges et un pousseur dimension 135 x 15	233	120 140	2 100 2 400	800
	277	160 200	2 700 3 200	1 000
Convois de quatre barges	164	120 140	1 300 1 600	600
	213	160 200	1 800 2 200	800

On aperçoit ainsi se dessiner une normalisation des pousseurs qui, au début de l'exploitation, seraient de 600 CV pour être transformés plus tard en 800 et 1 000 CV.

Si par contre les travaux permettaient un jour la navigation à 2,40 m alors les convois seraient constitués de : 6 barges de 38 x 7,50 chargées à 650 T soit : 4 000 T pour lesquels une puissance de 1 200 CV pourrait devenir nécessaire dans certains cas (en montée à pleine charge).

(*) Rien ne s'oppose d'ailleurs à partir de Podor de prendre accouplé au convoi des barges supplémentaires, parce qu'un convoi irrégulier dans sa largeur navigue tout aussi bien qu'un convoi bien rectangulaire.

CALCUL DE LA TK D'UN SERVICE « EXPRESS » ET DU SERVICE « OMNIBUS »

Sans répéter les calculs effectués à propos du service Kayes-Saint Louis, on admettra que le prix de la tonne kilométrique de Bakel, Matam, Kaedi ou Boghe en « Express » sera le même que celui que nous avons évalué ci-dessus puisque les poussers et les barges seront utilisés dans les meilleures conditions.

Par contre, le service « Omnibus » comporte des servitudes qui se répercutent sur les prix.

—	Durée de la navigation : $795/12 = 66 \text{ h} \times 2 =$	132 h
—	Ecluse de Diamal	4 h
—	Pont Faidherbe	4 h
—	Maneuvre aux escales : 8×2	16 h
—	Formalités diverses	12 h
		<hr/>
	rotation : soit 7 jours	168 h

Nombre de rotations par an : 45

—	Convoi type : 1 barge de Bakel	797 km	
	2 " Matam	620	
	3 " Kaedi	545	
	4 " Boghe	379	
	6 " Podor	265	<hr/>
	Barge Km/rotation		2 869 x 2

Changement 100 % descente et 50 % à la montée

Enfoncement	T/an	Tk/an (millions)
120	142 000	68
140	162 000	78,5
160	182 000	87
200	216 000	106

Dans le cas d'un service de Richard Toll-Bakel avec la reprise à Richard Toll, le nombre de rotations par an se calcule en économisant sur une rotation : $24 + 4 + 4 + 4 = 36 \text{ h}$, soit 1,5 j., disons 1 jour. Rotation en 6 j donc 52 rotations au lieu de 45.

Le tonnage évacué par rotation reste le même, le nombre de Tk et partant son prix que nous allons calculer, ne varie pas puisque ce que l'on gagne en fréquence est perdu en parcours, mais le tonnage évacué augmente dans la proportion de 7 à 6 :

CALCUL DES COUTS INDEX ANNUELS

Investissements millions (C.F.A.)

	1 convoi	2 convois	3 convois	10 convois	Enfoncement
Pousseur	125	250	375	1 250	120
Recharges	12	24	30	100	140
6 barges couvertes	6 x 18 = 108	12	216	60	1 080
+ 8 aux escales	8 x 18 = 144	8	144	15	270
	145	290	435	1 450	
	15	30	40	120	160
	6 x 21 = 132	264	396	1 320	200
	8 x 21 = 176	176	210	315	
Totaux :	389	734	909	2 700	120/140
	468	750	1 081	3 200	160/200

On peut maintenant faire le tableau suivant du coût annuel d'exploitation:

	1 convoi	2 convois	3 convois	10 convois
Enfoncements	120/140	160/200	120/140	160/200
Dépenses proportion. à l'investissement	68	82	136	164
Entretien pousseur	15	17,5	30	35
Personnel	17,5	17,5	30	30
Soutes 800/1 000 CV	10	13	20	26
Total prix index de la production	110,5	130	216	255
				316
				375
				1 035
				1 230

et en déduire les prix index de la tonne kilométrique de cet exemple d'exploitation assez éloigné de l'optimum en raison des hypothèses choisies.

Le prix index de la Tk s'établit comme suit :

**PRIX INDEX DE LA Tk DANS UNE EXPLOITATION
BAKEL – SAINT-LOUIS « OMNIBUS »**

Enfoncement	Millions de Tk	Coût index annuel M. CFA	Coût index de la Tk M. CFA
120	1 convoi 68 2 convois 136 3 convois 204 10 convois 680	110,5 216 316 1 035	1,63 1,57 1,55 1,50
140	1 convoi 78,5 2 convois 157 3 convois 235 10 convois 785	110,5 216 316 1 035	1,41 1,37 1,34 1,33
160	1 convoi 87 2 convois 174 3 convois 261 10 convois 870	130 255 375 1 230	1,50 1,47 1,43 1,40
200	1 convoi 106 2 convois 212 3 convois 318 10 convois 1 060	130 255 375 1 230	1,32 1,20 1,18 1,16

Ce tableau permet de voir combien le coût du transport est sensible au remplissage du convoi de bout en bout puisque les conditions ici adoptées conduiraient à un prix de la Tk bien plus considérable de celui que nous avons établi précédemment.

De même, si le nombre de rotations pratique devait être inférieur à ceux que nous avons adopté ci-dessus, les prix s'en ressentiraient d'autant.

Il est bien certain que le service omnibus devra être organisé autrement, ne serait-ce qu'en scindant en deux le service, par exemple.

- un service BOUTANDA, SAGNE, SIVE, KAEDI, SORI-MALLE, BOGHE, LEGGAH, ROSSO
 - un autre BAKEL, DEMBAKANE, MATAM, N'GUIGUILOGNE, SALDE, CASCAS, PODOR, DAGANA, SAINT-LOUIS.
- qui correspondent aux escales respectives de MAURITANIE et du SENEGAL.

Alors, on peut compter que le prix de la Tk serait compris entre ces derniers chiffres trop exagérés et ceux de la rotation KAYES-DAKAR, disons approximativement :

Enfoncement	Nombre de convois	Tk/CFA	Prix « Standard »
140	1	1,4	1,25
	2	1,25	
	3	1,2	
	10	1,1	
160	1	1,34	1,2
	2	1,2	
	3	1,2	
	10	1,1	
200	1	1,1	1
	2	1	
	3	1	
	10	0,95	

Les données rassemblées dans ce TOME VII permettent ainsi de rechercher les prix index de la Tk, dans un grand nombre d'hypothèses différentes. Une de ces hypothèses pourrait être d'ailleurs que chacun des trois pays entretienne une circulation qui lui soit propre.

- KAYES - AMBIDEBI à SAINT-LOUIS (Richard TOLL) pour le MALI
- SAGNE - KAEDI - BOGHE - ROSSO - ST-LOUIS pour la MAURITANIE
- BAKEL - MATAM - SALDE - PODOR - ST-LOUIS pour le SENEGAL.

Pour saisir tout l'avantage retiré de l'organisation d'une navigation moderne sur le SENEGAL, on rapprochera ces coûts de ceux actuellement pratiqués par l'armement CONSOLE ou ALEZARD

St-Louis-PODOR 2500 à 3655 C.F.A., soit environ 6 à 10 CFA/Tk
St-LOUIS-BAKEL 5040 à 7440

TRAFIG DES MINERAIS

Examinons maintenant l'évacuation à partir de Kayes de minerai de fer en quantité de l'ordre de 10 millions de tonnes.

Les barge sont le plus large possible : 11,40 dérivées du type Europa II, les enfoucements devront être au moins de 2,00 m, peut-être 2,40 m afin qu'un convoi de 2 barge puisse évacuer :

avec un enfoucement de 2,00 m : 2 740 T
2,40 m : 3 090 T

(à l'enfoncement de 3,20 m la capacité serait : 4 400 T)

La puissance du pousseur sera limitée puisque, à la remontée, les barge seront vides. On prendra le pousseur de 800 CV déjà défini.

On pourrait envisager un service fractionné de 2 barge jusqu'à Podor et 4 ensuite, mais la complication et les difficultés à l'écluse de Diamma ne seront pas avantageuses.

Donc, avec 2 barge de 76 m et 45 rotations par an, on obtient :

Enfoncement	Tonnage 1 convoi
2,00 m	124 000 T
2,40 m	139 000 T

80) nombre de convois pour
72) 10 millions de tonnes.

Si par contre on utilisait les barge de 38 x 7,50, sans couverture, on pourrait constituer un convoi plus massif qui passerait cependant l'écluse à 16 m de large.

On prend 8 barge et l'on a :

Enfoncement	Tonnage par rotation	Tonnage annuel 1 convoi	Nbre de convois 10 millions/T	Investissement M.CFA
2,00	3 200	144 000	70	70 x 140 + 560 x 19 = 20 440
2,40	4 115	185 000	54	54 x 150 + 432 x 22 = 17 600

Les dépenses de fonctionnement pour les pousseurs de 1 000 CV sont :

Enfoncement :	200	240
Dépenses proportionnelles	17 %	3 500
Entretien pousseurs	12 %	1 180
Personnel à 11,5 millions		800
Soutes à 16 millions		1 120
TOTAL Millions C.F.A.	6 600	5 450

Nombre de Tk * millions	9 250	9 250
Prix de la Tk brut C.F.A.	0,71	0,59

(*) Descente, chargement 100 %, remontée sur test.

4.2.2 Utilisation d'AUTOMOTEURS

Afin de compléter le panorama des moyens possibles pour assurer le trafic sur le Sénégal, on examinera le service du MALI par automoteurs, dans les mêmes conditions que précédemment. On se souvient qu'il s'agit d'un service EXPRESS, par conséquent il n'y a pas d'influence du temps de stationnement des escales.

Pour profiter pleinement des avantages de ce matériel, on admettra que l'on circule à la vitesse moyenne de 15 km/h sur une rotation complète, ce qui est un maximum à la descente pour manoeuvrer en sécurité.

A ce moment, on calcule la durée d'une rotation KAYES-SAINT-LOUIS :

Durée	123 h)
Ecluse de Diamal	4 h (
Pont Faidherbe	4 h)
Formalités	12 h (1))

Nombre maximum de rotations possibles	: 50 par an
Tonnage annuel maximum transporté	: 35 000 T
Tonnage kilométrique (100 % dans chaque sens)	: 32,4 millions

Prix index d'exploitation (millions C.F.A.) :

Frais financiers	17,5 %	14
Entretien	12 %	9,6
Frais de personnel		7,4
Combustible		9,0
<hr/>		
Prix index de la production totale		40,0
<hr/>		
<u>Prix index brut de la Tk C.F.A.</u>		1,23

Pour un chargement de 100 % dans un sens et 50 % dans l'autre, le prix devient : 1,64. Ce chiffre est très supérieur à celui que nous avons obtenu dans les mêmes conditions avec le système barge/pousseur.

Il tombe sous le sens que la même proportion se retrouvera dans d'autres hypothèses de trafic et conduira à 2,46 pour le trafic « omnibus » et 1,85 comme prix « standard » si le chargement est complet dans les deux sens. Tandis que ces prix deviennent respectivement : 3,2 et 2,46 si le chargement n'est que de 50 % dans un sens, et l'on pourra conclure :

Le transport par automoteurs est commode, mais très cher.

(1) On fait ici l'hypothèse que les moyens de manutention de bord ont un rendement de 70 T/h ce qui est beaucoup.

NOTE SUR LE COUT DU TRANSPORT DE L'ALUMINE EN BARGETTES LASH

On a vu comment calculer le prix de transport maritime par le procédé Lash en y incorporant le prix des bargettes nécessaires aux 2 extrémités de la liaison.

De ce fait, pour connaître le prix du transport entre Kayes et les ports du golfe aux U.S.A. ou en mer du Nord en Europe, il faut ajouter seulement le prix du poussage.

On a déjà vu que le nombre de rotations annuelles était de 45, et que le port en lourd de chaque barge était de :

Enfoncement	TPL
1,90	250
2,00	270
2,60	380

Si l'écluse de Diama n'est pas construite, les courbes à 250 m de rayon limiteraient cependant la longueur d'un convoi à 170 m environ, soit 1 pousseur, 8 barges et un avant-bec, soit un chargement de :

Enfoncement	TPL	*Puissance CV	Prix investissement-pousseur millions C.F.A
1,90	2 000	600	90 + 10 = 100
2,00	2 120	600	90 + 10 = 100
2,45	2 400	800	110 + 15 = 125
2,60	3 040	1 000	145 + 20 = 165

On en déduit pour un convoi :

Enfoncement	Tonnage annuel	CV	Investissement	Dépense annuelle	Coût index du poussage	
					Total	1 Tonne
1,90 m	90 000	600	100	Pousseur 29,5		
2,00 m	96 000	600	100	Equipage 7,5	46,8	520
				Soutes 9,8		490
+ * 2,45 m	108 000	800	125	Pousseur 37		
				Equipage 7,5	56,5	520
				Soutes 12		
+ * 2,60 m	136 000	1 000	165	Pousseur 49		
				Equipage 7,5	71,5	520
				Soutes 15		

On peut donc admettre 520 F.CFA la tonne (soit 2 \$) comme étant le prix index marginal brut du transport Lash de Kayes à Saint-Louis (frais généraux en plus), après exécution des travaux d'aménagement nécessaires pour atteindre la profondeur d'enfoncement minimale de 1,90 m.

(*) Retour contre le courant sur lest

(+) Dans la mesure où les seuils sont aménagés à cet effet.

NOTE SUR LE PRIX DU TRANSPORT DES VOYAGEURS

Les différents engins qui peuvent transporter des voyageurs sur le fleuve se feront à des vitesses différentes et partout à des coûts différents.

Sur les barges de marchandises poussées, on ne prévoit aucun personnel de service, il ne sera donc pas possible d'y loger des voyageurs, il faut une barge spéciale, d'ailleurs très simple et qui serait remorquée à couple du pousseur.

On peut également prévoir sur certains pousseurs des dispositions pour un petit nombre de passagers de pont.

Les autres matériels spécialisés pour le transport de passagers sont (voir Chapitre 2) indiqués ci-dessous, les engins rapides sont cités ici pour mémoire.

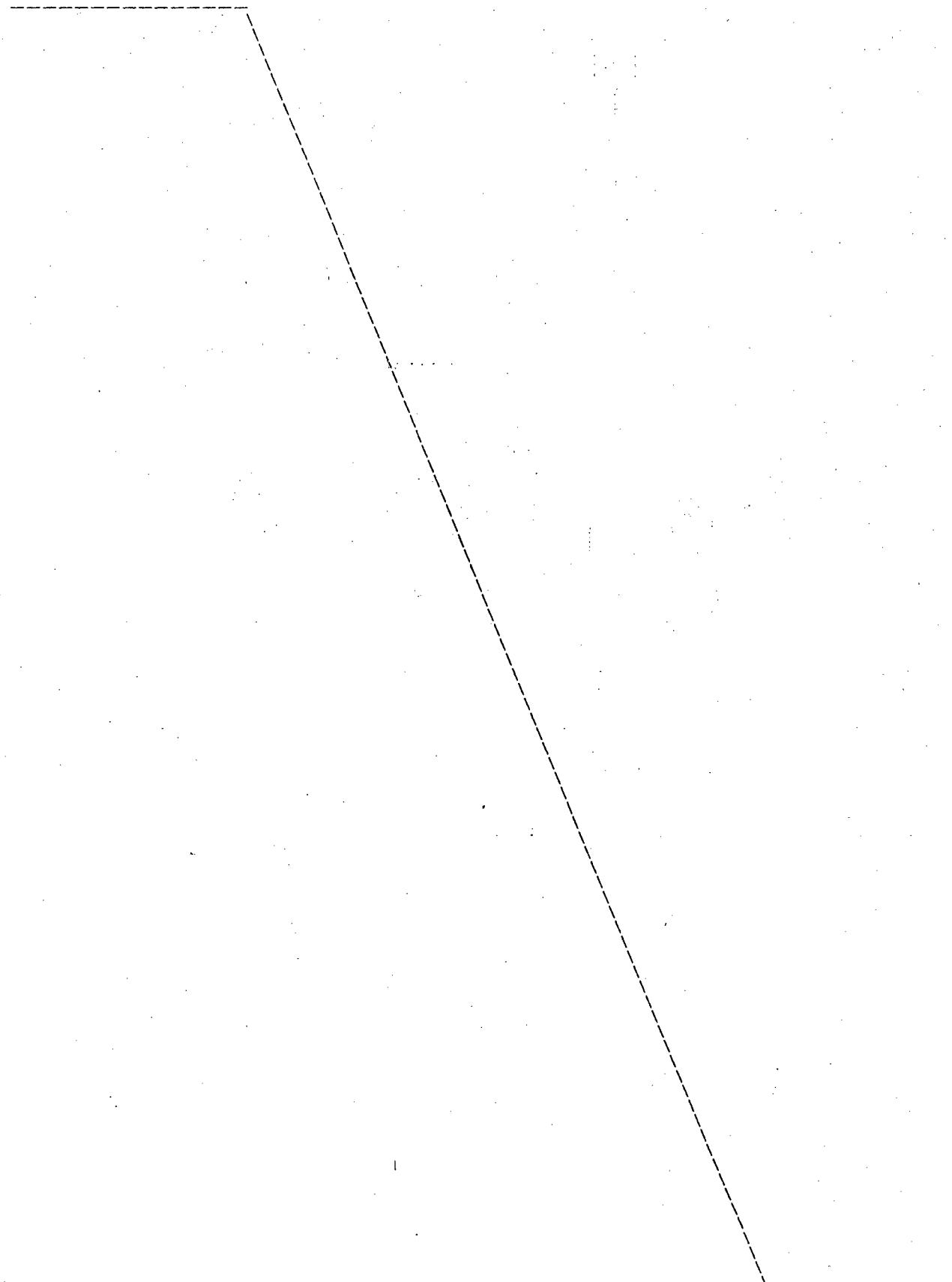
TRANSPORT SUR 400 KILOMETRES

MODE DE TRANSPORT	VITESSE km/h	DUREE h	PRIX Approx. du PARCOURS F.CFA	PRIX CFA/km	OBSERVATIONS
BARGE	12/15	30/35	300	0,75	
VEDETTE ZARIA	40	10	1 000	2,5	
HYDROFOIL	70	6	2 000	5,0	
NAVIPLANE	110	3,5	5 000	12,5	
AVION Rég.	400	0,8	7 000	23	300 km en ligne droite
AVION Taxi	360	1,0	13 000	45	300 km en ligne droite

CHAPITRE 5

LES INFRASTRUCTURES

*



5 – LES INFRASTRUCTURES

Au prix d'exploitation du matériel naval que nous venons d'élucider ont été ajoutées une partie de l'amortissement des dépenses d'infrastructure dans la mesure où celles-ci auront été engagées exclusivement pour permettre d'assurer le trafic.

Nous avons déjà calculé dans diverses hypothèses les dépenses sur le fleuve lui-même pour assurer un mouillage suffisant.

Nous examinerons maintenant les dépenses correspondant aux ports et aux escales telles qu'elles résultent des études qui nous ont été communiquées.

5.1 PORT DE SAINT-LOUIS

En se reportant au port de Lome dont le trafic a été en 1970 de 333 000 T avec 255 000 à l'import (dont 48 000 hydrocarbures) il a une capacité minimale de quai de 600 000 T. Il correspond avec un arrière pays de 56 000 km², 1 800 000 habitants dont 11 % sont urbanisés.

Ici nous avons un immense hinterland avec 1 900 000 habitants urbanisés à 10 % et bien naturellement le trafic ne deviendra de cet ordre, comme on l'a vu, que vers la 6e ou 7e année de réalisation des aménagements.

Le port de Cotonou, autre point de comparaison, construit pour 600 000 T a atteint cette capacité en 1970 alors que le wharf qu'il a remplacé avait été saturé à 300 000 T en 1960/61.

On connaît l'ordre de grandeur des dépenses correspondantes : 5,5 milliards CFA avec une extension de 1,5 pour un port de pêche avec slip et un poste minéralier.

Actuellement, le port de Saint-Louis dispose de 2 quais de 650 et 750 m de part et d'autre du pont Faidherbe dans l'Île Saint-Louis avec terre-plein et pont bascule, mais aucun autre équipement et le mouillage au pied des quais est encombré de détritus divers, au surplus ces quais sont sur l'île qui n'est pas reliée à la voie ferrée.

Pendant la période de démarrage où le trafic maritime vers Dakar et Nouakchott pourrait se faire par caboteur traversant la barre et accostant à ces quais, il faudra utiliser ces quais et pour cela :

- nettoyer au moins le mouillage à 2,50 m pour permettre l'accostage des caboteurs et des barge;
- réparer et électrifier le pont Faidherbe pour obtenir une manœuvre plus rapide;
- construire éventuellement des hangars;
- aménager un slip pour les pousseurs (pour éviter un voyage en mer vers Dakar pour carénage).

Cette situation provisoire exclut l'hypothèse du trafic direct Dakar-Kayes par caboteur, ceci parce que, on l'a vu, le prix de la tonne kilométrique est sensiblement plus élevé et que, au surplus, l'enfoncement de ces navires ne le permettrait pas, sans travaux supplémentaires sur les seuils ou sans tranches supplémentaires de régularisation sur les barrages.

Tout au plus, pensons-nous, qu'il serait avantageux de faire le transbordement à Richard Toll plutôt que Saint-Louis.

5.2 AUTRES PORTS ET ESCALES

Les autres escales sont mal pourvues actuellement et ne peuvent guère servir au démarrage d'un service modernisé.

SÉNÉGAL :	Richard Toll	:	quai
	Dagama	:	rien
	Podor	:	quai
	Matam	:	quai
	Bakel	:	rien
MAURITANIE	Rosso	:	quai et magasin
	Boghé	:	rien
	Kaedi	:	terre-plein et magasin
MALI	Ambidébi	:	quai à 2 niveaux
	Kayes	:	rampe et 2 magasins

Une étude exhaustive a été faite par Meglitsky pour l'amélioration de ces ports et escales ; elle avait conduit en résumé, aux dépenses suivantes destinées à adapter les moyens de chargement et stockage au volume des marchandises et au trafic voyageurs anticipés respectivement 160.000 T et 25.000 passagers.

	Rosso	R. Toll	Dagama	Podor	Boghs	Kaedi	Matam	Bakel	Totaux millions CFA
Dépenses M 1ère urgence S	39,4	8	5,9	4,2	110	124	10	180	273 208
Dépenses M totales S	249	132	17,5	4,2	203	215	55	288	667 496
M = Mauritanie									Total général 1 163
S = Sénégal									

ceci en décembre 1970, une estimation

juillet 1973 deviendrait : 1 350

Les dépenses pour Ambidédi et Kayes n'avaient pas été évaluées par l'auteur, on aurait pu adopter par analogie le chiffre de Matam (75 m) pour Ambidédi et pour Kayes celui de l'étude Surveyer (*), soit 1.560 millions.

(*) Les estimations de dépenses pour le chantier naval sont à revoir si on adopte le système barge et pousseurs, puisque les barge ne sont carénées qu'exceptionnellement, ce qui limite les travaux aux seuls pousseurs bien moins nombreux et plus petits que les automoteurs envisagés.

Pour Saint-Louis, la même étude Surveyer donne les chiffres suivants pour le port en eau profonde nécessaire à partir de 1980 (sans le port de pêche) 6 325 millions F.CFA (1973) en comprenant l'atelier de réparation des chalands et pousseurs et le nouveau chenal d'accès, la nouvelle entrée, mais pas le poste abrité pour le mouillage d'un bâtiment Lash dont le dragage pourrait coûter encore 300 millions CFA. Par contre, les aménagements pour hydrocarbures sont inclus.

Ainsi les dépenses d'infrastructure lourde sont estimées dans ces études antérieures à :

escales	:	1 425
Kayes	:	1 560
St-Louis	:	6 325
<hr/>		
Ensemble		9 319 millions CFA.

5.3 EVALUATIONS ACTUALISÉES

Une étude plus détaillée est cependant indispensable car ces évaluations n'ont pas été corrigées pour tenir compte de l'intense *développement* que provoque la mise en culture de plus de 300 000 hectares de périmètres irrigués. Cette question a été examinée en détail dans le cadre de Tome IX chapitre 6 et elle conduit aux évaluations qui figurent ci-après :

INFRASTRUCTURES	MONTANT INITIAL (million F:CFA)
Port de SAINT-LOUIS	8 320
Ports, Escales et Appontements	6 690
Autres Dépenses (1)	950
<hr/>	
ENSEMBLE	14 960

En outre, des dépenses récurrentes au niveau de 200 millions CFA chaque année doivent être envisagées pour assurer le fonctionnement et parer aux conséquences sur les seuils, du tarissement progressif des eaux d'étiage par le développement des pompages.

* * *

(1) Mise en place du balisage, des télécommunications, des immeubles, achat de matériel pour l'entretien de la voie d'eau.

5.4 CONCLUSION GÉNÉRALE

Le Prix Index Net de la Tk

Dans le chapitre 4, nous avons donné quelques exemples de calcul du prix brut de la Tk en considérant que le service est assuré à une clientèle de plus en plus importante par une Société à caractère commercial et industriel. Cette Société possèderait le matériel naval et facturerait des coûts de transport en appliquant, en moyenne, les prix index calculés plus haut. Ceux-ci tiennent compte, on l'a vu, de la rémunération et de l'amortissement des capitaux (privés ou d'état) engagés aussi bien que des dépenses directes d'exploitation.

Sans préjuger du caractère de l'Organisation qui sera responsable de la création de la voie d'eau navigable et de tous ses aménagements ; elle devra assurer le service de la dette et rembourser les emprunts souscrits (ou les dons reçus) pour assurer cette création. Pour cela, l'Organisation créera des taxes.

Les unes seront liées aux tonnes traversant le port de Saint-Louis (et éventuellement Kayes). Les autres seront liées aux tonnes/km parcourues sur le fleuve.

Le Tome IX en discute complètement, on en retiendra l'essentiel :

— Une taxe de l'ordre de 0.45 F.CFA/Tk sur les marchandises diverses et de 0.20 F.CFA/Tk sur l'alumine et le minérai de fer pelletisé malien permet d'assurer aux dépenses de navigation proprement dite une rentabilité de l'ordre de 8 %. Elle s'accompagne des taxes de port assises sur la tonne transitant de la manière suivante (en moyenne) :

Sur la tonne LASH ou SEA-LINK	140 F.CFA
Sur la tonne « DIVERS » transitant directement	280 F.CFA
Sur la tonne « DIVERS » transitant indirectement	560 F.CFA
Sur le poisson débarqué (le kg)	5 F.CFA

qui assurent au même taux interne de 8 % la rentabilité des infrastructures du Port de Saint-Louis considéré comme organisme autonome en raison de son importance.

En adoptant ces propositions, les PRIX INDEX NETS de la TONNE KILOMETRIQUE sur le SÉNÉGAL seront obtenus en ajoutant au prix brut de la Tk, les taxes ci-dessus soit :

—	TRANSPORT LASH (poussage seul)	0,76 F.CFA
—	MINERAI DE FER – matériel flottant <i>inclus</i>	0,91 F.CFA
—	DIVERS « EXPRESS » – Enfoncement : 1,60 m chargements 100 % et 50 %	1,15 F.CFA
—	DIVERS « EXPRESS » – Enfoncement : 2 m chargements 100 % et 50 %	1,00 F.CFA
—	DIVERS « EXPRESS » – Automoteur chargements 100 % et 50 %	2,09 F.CFA
—	DIVERS « OMNIBUS » – Enfoncement 1,60 m chargements 100 % et 50 %	1,88 F.CFA
—	DIVERS « OMNIBUS » – Automoteur chargements 100 % et 50 %	3,73 F.CFA
—	DIVERS « STANDARD » – Enfoncement 1,60 m chargements 100 % et 50 %	1,65 F.CFA
—	DIVERS « STANDARD » – Enfoncement 2 m chargements 100 % et 50 %	1,45 F.CFA
—	DIVERS « STANDARD » – Automoteur charge 100 % et 50 %	2,91 F.CFA

On observera que nous n'avons pas voulu tenir compte des voyageurs. Ceux-ci seront certainement nombreux dès que des aménagements convenables et un service régulier leur seront assurées ; ils prendront à charge leur part des dépenses d'investissement correspondant à ce service : on compte généralement que le prix d'un billet équivaut à celui de 0,4 tonne .

* * *

LE PERSONNEL SPECIALISE

Il est hors de doute qu'il sera coûteux, comme on l'a vu, de passer d'une situation dans laquelle on transporte sur le fleuve moins de 25 000 T. par an à celle qui, en 20/30 ans, apportera un flot de marchandises dépassant 2 millions de tonnes, mais il est techniquement facile de le faire.

Par contre, il est nécessaire de prendre des dispositions longtemps à l'avance pour avoir, dès la mise en eau du barrage des équipages susceptibles de conduire des pousseurs modernes dans des situations d'enfoncement, de courant et de courbe du fleuve qui peuvent être aussi délicats sinon plus, que sur le Rhin.

Heureusement, les Sénégalaïs, les Maliens, etc..., pour certaines de leurs ethnies du moins, ont des traditions maritimes, voire même fluviales, puisque les pilotes des Messageries du Sénégal étaient tous recrutés localement comme d'ailleurs les autres matelots, n'étant européens que le capitaine du Bou El Mogdad, et le commissaire, pour d'autres raisons.

Cependant, à la fois le petit nombre et l'âge moyen de ces spécialistes — qui au surplus se dispersent en ce moment — seront une cause évidente de difficultés lors de la reprise puisqu'il n'est pas question de mettre des expatriés à la barre des pousseurs, à la surveillance et l'entretien des machines, à la gestion des escales. Tous ces emplois peuvent et doivent être tenus par des nationaux convenablement formés.

Leur nombre est relié à celui des matériels. Comme on l'a vu, chaque nouveau convoi nécessite 3 pilotes et 3 mécaniciens, peut-être 4 pilotes d'ailleurs en raison de la fatigue du métier, si bien que l'on peut dire, en gros :

- pour l'exploitation malienne, il faut au début :
8 pilotes et 6 mécaniciens pour 250 000 T/an
- pour l'exploitation sénégalaise ou mauritanienne, il faut :
8 pilotes et 6 mécaniciens pour 300 000 T/an.

Au point de vue recrutement, il n'y a pas de difficultés, vu le grand nombre des Soninkés, originaires de la région, émigrés en Europe qui sont familiers avec un environnement technique et qui ont, plus ou moins, été scolarisés. Mais le temps nécessaire pour acquérir la connaissance du fleuve est long : les professionnels parlent de 10 ans. Il est nécessaire de s'y attacher dès le démarrage des travaux de Manantali pour disposer du délai avant la mise en eau, pour assurer la formation des premiers spécialistes qui commenceront la nouvelle exploitation et seront plus de 400, trente ans après avec un renouvellement de 20 à 30 par an.

Une solution provisoire à ce problème serait par exemple de s'entendre avec le Zaïre, qui exploite — dans le cadre de l'*Office Zairois des chemins de fer des grands lacs* — deux biefs importants sur le Zaïre, en vue de faire participer des élèves sénégalais, maliens, mauritaniens au stage pratique (2 ans) d'apprenti barreur, au stage général (2 ans) de formation générale appliquée, et en plus, éventuellement à des embarquements réels.

Une autre formule serait de s'entendre avec la Société privée qui exploite une flotte sur l'Oubanghi, mais ses moyens sont moins importants.

Ultérieurement, bien entendu, une école Inter-Etats pour le fleuve sera indispensable. Son emplacement pourrait être à Bakel au centre de la zone difficile qui va de Kaedi à Kayes.

En se reportant aux indications figurant dans le chapitre 4 et en tenant compte des études de BEZIUKOV sur le terrain, on peut prévoir pour la DIRECTION DE LA NAVIGATION les effectifs suivants :

	Avant 1980	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2011
– Cadres supérieurs	2	4	4	4	4	4	4	4
– Cadres & Spécial.	8	20	46	54	54	54	54	54
– Ouvr. & Manoeuv.	50	72	100	110	110	110	110	110

Pour assurer les *Transports* (pousseurs, automoteurs et bâtiments de servitude) de la Société de Transport, on doit prévoir :

	Avant 1980	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2011
– Cadres supérieurs	2	4	8	8	8	8	8	8
– Cadres & Spécial.	18	54	330	340	360	380	400	440
– Ouvr. & Manoeuv.	24	80	440	450	480	510	550	580

Le fonctionnement du Port Autonome et de tous ses services techniques et administratifs devrait de même entraîner la création des emplois suivants (sans compter les emplois dérivés relevant des Sociétés privées de chargement et de transport opérant dans l'enceinte du port).

	Avant 1980	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2011
– Cadres supérieurs	1	3	3	3	3	3	3	3
– Cadres & Spécial.	2	10	12	15	15	15	15	15
– Ouvr. & Manoeuvr.	10	100	200	300	300	300	300	300

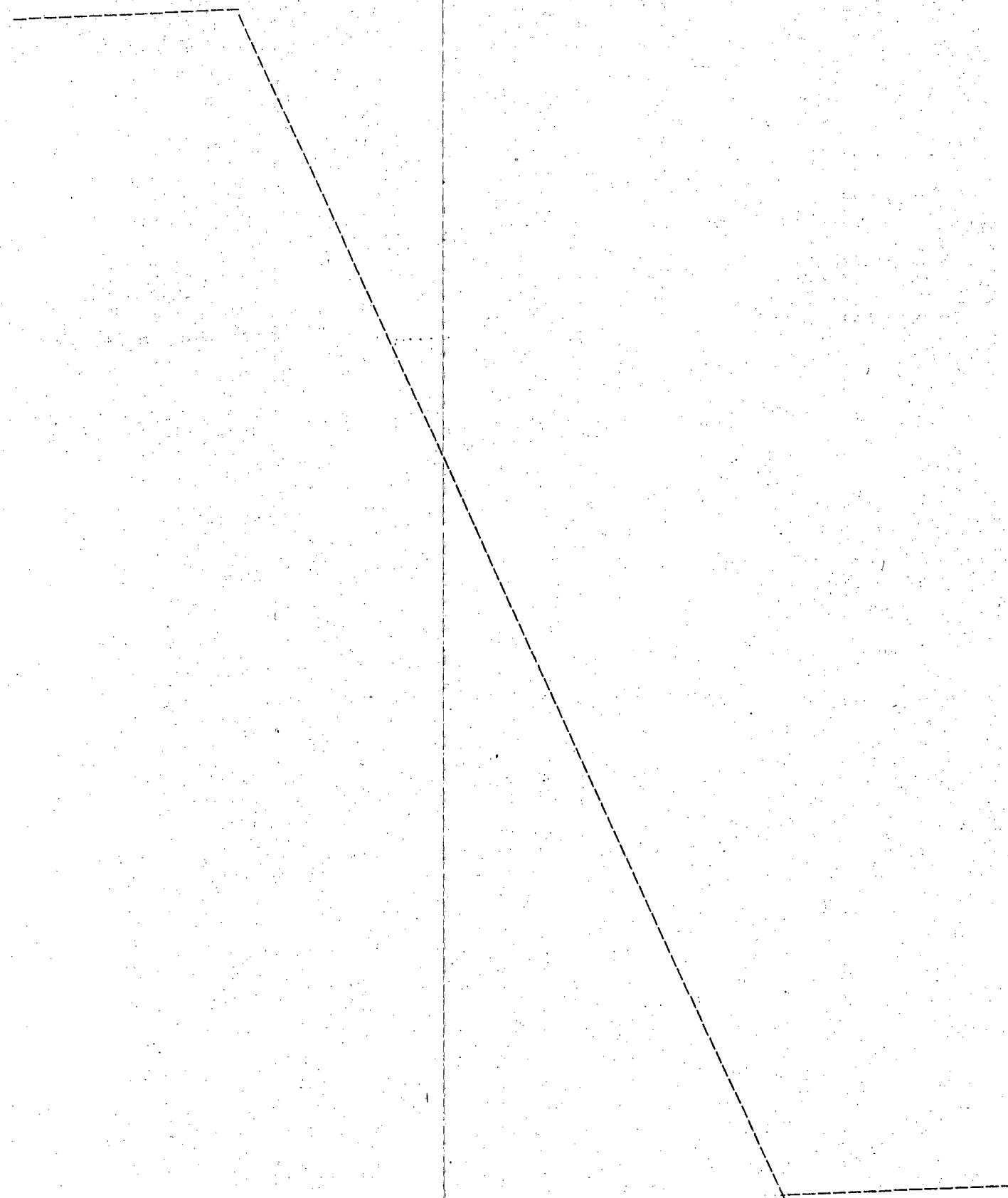
En faisant le total, on mesure l'impact que provoque le développement rapide de la navigation fluviale sur les ressources en personnel spécialisé.

	Avant 1980	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2011
– Cadres supérieurs	5	11	15	15	15	15	15	15
– Cadres & Spécial.	28	84	388	409	429	449	469	509
– Ouvr. & Manoeuv.	84	262	740	860	890	920	960	990

* * *

ANNEXES

NORBERT BEYRARD FRANCE

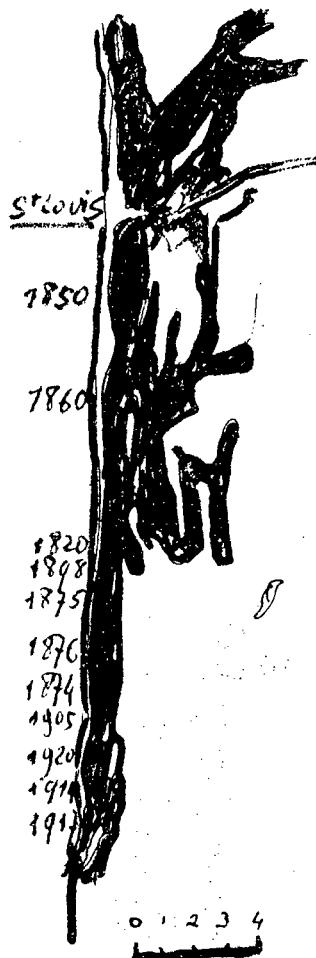


ANNEXES

*

- 1 L'embouchure du Sénégal suivant les époques
- 2 Tirant d'eau des navires sur le Sénégal entre Kayes et Saint-Louis
- 3 Profondeur sur les seuils en fonction du débit local (d'après IVANOV)
- 4 Prélèvements cumulés sur les différents seuils M3 par seconde
- 4bis Débits résiduels sur les seuils (M3/seconde) et mouillages naturels correspondants (m)
- 5 Schéma de la navigation sur le Sénégal
- 6 Coût des aménagements pour un débit de 300 m³ à BAKEL et divers enfoncements
- 6bis Dépenses pour l'aménagement des seuils
- 7 Limitation de la longueur des convois suivant la largeur des chenaux dans une courbe de 250 m de rayon intérieur
- 8 Longueur de l'écluse de Diama suivant les tonnages transportés à l'enfoncement de 2 m
- 9 Longueur de barge d'enfoncements variés en fonction du port en lourd
- 10 Port en lourd des barge en fonction de leur enfoncement
- 11 Déplacements lèges en fonction des T.P.L. Prix CFA/kg de déplacement lège
- 12 Caractéristiques comparées de pousseur catamaran et monocoque
- 12bis Caractéristiques des Dracons
- 13 Couverture de barge Magroroll
- 14 Plan de transport du tonnage circulant sur le Sénégal
- 15 Relation puissance/T.P.L. pour des caboteurs de 11 Nds à faible tirant d'eau
- 16 Vitesses réelles d'un même convoi poussé suivant l'importance du « Pied de Pilote »
- 17 Vitesses de convois poussés suivant puissance des pousseurs et tonnages transportés, compte tenu du « Pied de Pilote »
- 18 Relation consommation l/km et l/h pour une même vitesse et des puissances différentes
- 19 Schéma d'un Navire Système Lash
- 20 Schéma du système « Sea- Link »
- 21 Evaluation des taux internes de rentabilité dans diverses hypothèses

NORBERT BEYRARD FRANCE



L'EMBOUCHURE DU SENEGAL

suivant les époques

Encyclopédie Quillet



Brèche centrale
1960

Laboratoire de l'E.D.F.

TIRANT D'EAU DES NAVIRES SUR LE SENEGAL
entre KAYES et SAINT-LOUIS

REFERENCE	ESCALE S :						
	Débit à Bakel m ³	Epoques					
MESSAGERIES du SENEGAL	Naturel —	Toute l'année 7 mois 6 mois 5 mois 3 mois 2 mois	3 m. ^{oo}				
			1 m. ^{oo}				
			1 m. ^{oo}				
			1 m. ^{oo}				
			3 m. ^{oo}				
			3 m. ^{oo}				
CHAUMENY — HUBBARD	300 avec aménagement des seuils	Toute l'année			1m40		
POMERANTSEV Octobre 1969	Naturel sans aménagement	Toute l'année 4,5 mois 4 mois	2m60°				
			1m °				
			1m °				
ATLAS T. 1 BEZIUKOV	150	Toute l'année	1m20°°				
SENEGAL CONSULT T. 4 p. 4 = 39 p. 4 = 43 Annexe 25	Naturel — 300 sans aménagement 400 avec aménagement	3 mois Toute l'année Toute l'année Toute l'année		2m60			
			2m60				
				1m40			0,65n
				2m			
SENEGAL CONSULT T. 4 TABLEAU de DEKKER Annexe 26	500 sans aménagement	Toute l'année		1m90°°			
							0,90n

(^o) Il s'agit « d'hauteur d'eau assurée », on comprendra TIRANT D'EAU ou ENFONCEMENT.

(^{oo}) Il s'agit « de la profondeur de l'eau », c'est-à-dire le MOUILLAGE.

Annexe 3

D'APRES IVANOV

PROFONDEUR SUR LES SEUILS EN FONCTION DU DEBIT LOCAL

P K	EMPLACEMENTS	D E B I T S M3/seconde					
		100	150	200	250	300	350
911	<u>ORTIGOTEL</u>	0.20	0.50	0.85	0.90	1.00	1.20
901	<u>DIA KANTAPE</u>	-	0.35	0.40	0.50	0.60	0.80
898	<u>TAMBOUKANE</u>	-	0.70	0.85	1.00	1.10	1.30
882	<u>AMBIDEDI</u>	0.20	0.50	0.75	0.95	1.00	1.20
872	SOMONE	1.40	1.50	1.80	2.00	2.20	2.30
852	DIKOKORI	1.05	1.50	1.80	2.00	2.10	2.25
843	KABOU	0.25	1.00	1.15	1.25	1.45	1.55
826	GOUTIOUBE	1.50	1.65	2.00	2.15	2.30	2.35
817	YAFERE	2.10	2.50	2.60	2.70	2.80	2.80
810	GOLNI	1.00	1.50	2.50	2.65	3.00	3.10
800	SESSI MANKANA	1.10	1.60	2.00	2.10	2.50	2.75
795	BAKEL	1.50	1.80	2.00	2.40	2.70	2.80
784	GUILDE	0.90	1.75	2.00	2.15	2.50	2.90
773	DIAOURA	2.25	2.60	2.50	3.10	3.70	3.80
766	MOUDERI	0.90	1.80	2.20	2.20	2.50	2.80
747	VERMA	0.75	1.45	1.75	1.75	2.25	2.50
742	ADABERE	1.10	1.50	1.75	2.05	2.50	2.60
729	GOUREL DARA	1.20	1.55	1.75	2.10	2.30	2.75
720	GUELLE	1.75	2.00	2.60	3.10	3.30	3.70
714	OUAOUNDE	1.25	1.60	1.85	2.20	2.40	2.55
704	GOUMAL	1.00	1.45	1.70	2.00	2.20	2.50
685	GOURIKI	0.90	1.30	1.50	1.75	2.05	2.10
666	BARMATHIA	1.80	2.20	2.50	2.80	3.30	3.50

:.../...

P K	EMPLACEMENTS	D E B I T S M3 / seconde					
		100	150	200	250	300	350
661	N' GANON	1.10	1.40	1.70	2.00	2.25	2.50
650	ODOBERE	1.00	1.30	1.70	2.00	2.30	2.50
640	TCHIMPEN	0.80	1.20	1.55	1.80	2.25	2.60
631	DJANDJOULI	1.25	1.50	1.75	2.15	2.25	2.30
622	MATAM	1.15	1.50	1.80	2.25	2.55	2.80
604	KOUNDEL	1.10	1.50	1.85	2.20	2.50	2.90
575	N' GUIGULONE	1.00	1.35	1.70	2.05	2.30	2.60
561	DJEOL	1.50	1.90	2.25	2.60	2.90	3.25
554	GUIRAY	1.40	1.90	2.30	2.60	3.00	3.30
546	GAOUL	0.75	1.30	1.70	2.10	2.50	3.00
537	ORENATA	1.80	2.20	2.70	3.00	3.40	3.75
524	<u>KERR</u>	1.40	1.80	2.25	2.60	3.00	3.50
495	DAOULEL	-	1.50	-	-	2.50	3.00
490	M' BAGNE	-	1.30	-	-	-	2.75
482	VINDING	-	2.00	-	-	2.75	3.25
472	TAITABA	-	2.00	-	-	2.50	3.40
462	DIARANGUEL	-	1.42	-	-	-	2.50
454	ABD. MOCTAR	-	1.32	-	-	-	2.90
437	<u>DIOULDE DIABE</u>	0.80	1.20	1.55	1.75	2.40	-
430	DOUNGUEL	-	1.60	-	-	-	-
425	CASCAS	0.95	1.20	1.65	1.95	2.40	-
382	DEMET	1.10	1.10	1.35	1.85	2.30	2.70
364	N' GOREL	1.10	1.40	1.90	2.50	2.60	-
341	KOPE	1.60	1.70	2.15	-	-	-
332	MAFOU	1.70	1.90	2.20	2.40	-	-

Annexe 4

PRELEVEMENTS CUMULES sur les différents SEUILS

M3 par seconde

P K	E M P L A C E M E N T S	A N N E E S						
		80	85	90	95	00	05	01
925	KAYES débits minimaux	200	200	300	300	300	300	300
911	<u>ORTIGOTEL</u>	1,5	4	6	9	9	9	9
901	<u>DIA KANTAPE</u>	1,5	4	8	12	12	12	12
898	<u>TAMBOUKANE</u>	1,5	5	9	12	13	13	13
882	<u>AMBIDEDI</u>	1,5	6	10	15	18	18	18
872	SOMONE	1,5	6	12	18	21	21	21
852	DIKOKORI <u>FALEME</u>	1,5	7	14	22	27	27,5	27,5
843	KABOU débits minimaux	222	223	300	300	300	300	300
826	GOUTIOUBE							
817	YAFERE							
810	GOLNI							
800	SESSI MANKANA							
795	BAKEL débits minimaux	222	222	300	300	300	300	300
784	GUILDE							

P K	E M P L A C E M E N T S	A N N E E S						
		80	85	90	95	00	05	01
773	DIAOURA	222	223	300	300	300	300	300
766	MOUDERI							
747	VERMA			I	2	3	4	5
742	ADABERE			I	3	5	6	8
729	GOUREL DARA		I	3	5	8	10	13
720	GUELLE		I	3	6	10	13	17
714	OUAOUNDE		I	4	7	12	15	20
704	GOUMAL		2	5	8	14	18	24
685	GOURIKI		3	7	11	19	25	33
666	BARMATHIA		3	8	14	24	32	40
661	N'GANON		4	9	15	25	33	43
650	ODOBERE		6	12	19	29	38	48
640	TCHIMPEN	I, 5	8	15	23	34	42	50
631	DJANDJOULI	2	9	17	26	38	47	59

P K	E M P L A C E M E N T S	A N N E E S						
		80	85	90	95	00	05	0II
622	MATAM	3	II	20	30	42	52	64
604	KOUNDEL	3	I4	29	37	50	63	72
575	N' GUIGULONE	4	I9	37	49	64	78	91
561	DJEOL	4	20	40	53	69	86	101
554	GUIRAY	4	21	41	56	72	90	106
546	GAOUL	4	22	42	58	75	95	112
545	KAEDI							
537	ORENATA	4	23	44	60	79	100	119
524	<u>KERR</u>	5	24	46	65	84	107	129
495	DAOULEL	5	26	52	74	99	124	150
490	M' BAGNE	5	27	53	75	100	126	153
482	VINDING	5	27	54	77	103	131	160
470	SALDE							
472	TAITABA	6	28	56	80	106	134	164
462	DIARANGUEL	7	30	59	83	110	138	168
454	ABD. MOCTAR	8	32	60	86	113	142	172

P K P K	E M P L A C E M E N T S EMPLACEMENTS	A N N E E S						
		80	85	90	95	00	05	0II
437	<u>DIOULDE DIABE</u>	9	34	64	90	118	150	183
430	DOUNGUEL	9	35	65	92	121	154	188
425	CASCAS	9	36	66	93	123	156	192
390		9	40	72	98	131	173	213
382	DEMET	10	41	73	100	137	180	222
379	<u>BOGHE</u>	10	41	73	101	138	181	224
364	N' GOREL	10	42	74	103	143	187	231
360 341	KOPE	11	43	75	106	151	197	241
332	MAFOU	12	43	76	107	155	200	241
300		13	44	76	109	159	206	251
		13	44	78	111	164	215	261

Annexe 4 bis

DEBITS RESIDUELS SUR LES SEUILS (M3/seconde)

ET MOUILLAGES NATURELS CORRESPONDANTS (m)

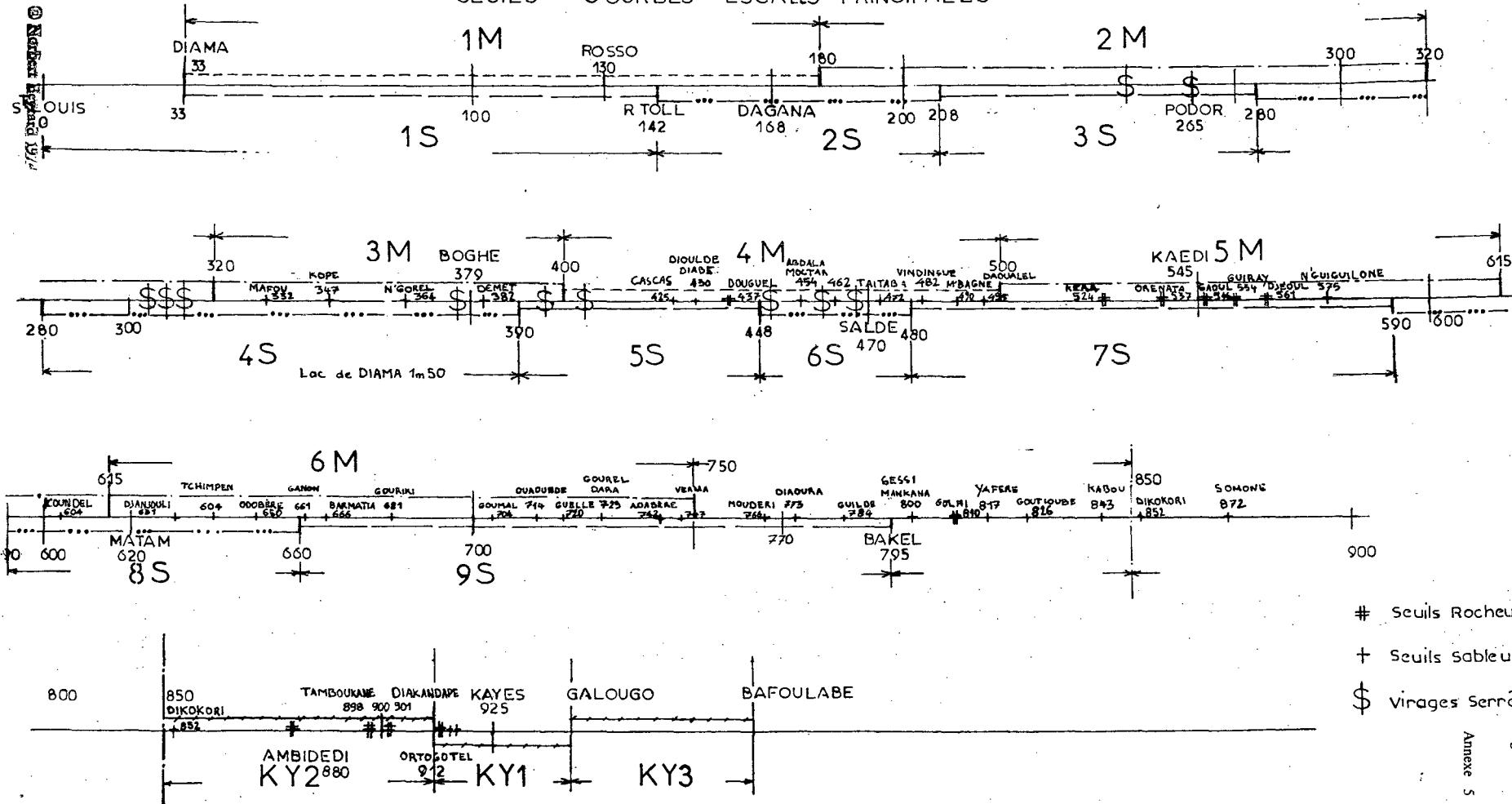
F. K	EMPLACEMENTS	80	85	90	95	00	05	011
925	KAYES	200	200	300	300	300	300	300
911	ORTIGOTEL	198 0.80	196 0.80	294 100	291 100	291 100	291 100	291 100
901	DIAKANTAPE	198 0.40	196 0.40	292 0.60	289 0.60	288 0.60	288 0.60	288 0.60
898	TAMBOUKANE	198 0.80	195 0.80	291 100	288 100	287 100	287 100	287 100
882	AMBIDEDI	198 0.75	194 0.75	290 100	285 100	282 0.95	282 0.95	282 0.95
872	SOMONE	198 180	194 180	288 210	282 210	279 210	279 210	279 210
852	DIKOKORI	198 180	193 180	286 205	278 205	273 205	273 205	273 205
343	KABOU	222 215	222 215	300 245	300 245	300 245	300 245	300 245
326	GOUTIOUBE	222 205	222 205	300 230	300 230	300 230	300 230	300 230
17	YAFERE	222 265	222 265	300 280	300 280	300 280	300 280	300 280
10	GOLNI	222 255	222 255	300 300	300 300	300 300	300 300	300 300
00	SESSI MANKANA	222 205	222 205	300 250	300 250	300 250	300 250	300 250
15	BAKEL	222	222	300	300	300	300	300
4	GUILDE	222 205	222 205	300 250	300 250	300 250	300 250	300 250
3	DIAOURA	222 255	222 255	300 370	300 370	300 370	300 370	300 370

P K	EMPLACEMENTS	80	85	90	95	00	05	0II
766	MOUDERI	222 2,25	222 2,20	300 2,50	300 2,50	300 2,50	300 2,50	300 2,50
747	VERMA	222 1,80	222 1,80	299 2,25	298 2,25	297 2,25	296 2,25	295 2,25
742	ADABERE	222 1,90	222 1,90	299 2,50	297 2,50	295 2,50	294 2,45	292 2,45
729	GOUREL DARA	222 1,90	221 1,90	297 2,30	295 2,25	292 2,25	290 2,25	287 2,25
720	GUELLE	222 2,80	221 2,80	297 3,25	294 3,25	290 3,20	287 3,20	293 3,20
714	OUAOUNDE	222 2,00	221 2,00	296 2,40	293 2,40	288 2,30	285 2,30	280 2,30
704	GOUMAL	222 1,85	220 1,85	298 2,20	292 2,15	286 2,15	282 2,15	276 2,10
685	GOURIKI	222 1,60	219 1,60	293 2,00	289 1,95	281 1,95	275 1,90	267 1,90
666	BARMATHIA	222 2,60	219 2,60	292 3,25	286 3,01	276 2,95	268 2,90	260 2,85
661	N'GANON	222 1,80	218 1,80	291 2,20	285 2,20	278 2,15	267 2,00	257 2,05
650	ODOBERE	222 1,80	211 1,80	288 2,20	281 2,20	271 2,15	262 2,10	252 2,00
640	TCHIMPEN	220 1,65	214 1,60	285 2,05	277 2,00	266 1,95	258 1,85	250 1,80
631	DJANJOULI	220 1,95	213 1,90	283 2,20	274 2,20	262 2,15	253 2,15	241 2,10
622	MATAM	219	211	280	270	258	248	236
604	KOUNDEL	219 2,00	208 1,95	271 2,30	263 2,25	250 2,20	237 2,15	228 2,10
575	N'GUIGUILONE	218 1,80	203 1,75	263 2,10	251 2,05	236 2,05	222 1,95	203 1,80
561	DJEOL	218 2,35	202 2,30	260 2,65	247 2,60	231 2,40	214 2,30	199 2,25
554	GUIRAY	218 2,40	201 2,30	259 2,60	244 2,60	228 2,45	210 2,35	194 2,30
546	GAOUL	218 1,80	200 1,70	258 2,10	242 2,10	225 1,90	205 1,70	188 1,60

.../...

P	K	EMPLACEMENTS	80	85	90	95	00	05	011
545		KAEDI	218	200	258	242	211	205	188
537		ORENATA	218 285	199 270	256 300	240 300	221 290	200 270	181 250
524		KERR	217 230	198 225	254 260	235 240	211 230	193 220	171 190
495		DAOULEL	217 190	196 180	248 230	266 220	201 200	176 170	150 150
490		M'BABNE	217 175	195 170	247 200	235 190	200 170	174 160	147 130
482		VINDING	217 230	195 220	246 240	223 230	197 220	169 210	140 180
470		SALDE	216	199	244	220	194	166	136
472		TAITABA	216 230	199 220	244 240	220 230	194 210	166 200	136 170
462		DIARANGUEL	215 160	192 180	241 175	217 170	190 155	162 150	132 140
454		ABD. MOCTAR	214 180	190 170	240 200	214 190	187 180	158 140	128 120
437		DIOULDE DIABE	213 140	188 150	236 170	210 160	189 150	150 120	117 100
430		DOUNGUEL	213 200	187 160	235 180	208 170	179 165	146 160	112 140
425		CASCAS	213 170	186 160	234 185	207 170	177 150	144 120	108 100
382		DEMET	212 140	181 125	228 160	200 185	163 120	120 110	78 0.90
379		BOGHE	212	181	227	199	162	119	73
364		N' GOREL	212 200	180 170	226 215	197 190	157 145	113 120	69 0.80
341		KOPE	211 220	179 190	225 230	194 210	149 170	103 160	66 0.80
332		MAFOU	210 220	179 200	224 230	193 210	145 190	100 170	51 1.00

SCHEMA de la NAVIGATION sur le SENEGAL
SEUILS - COURBES - ESCALE PRINCIPALES



COUT des AMENAGEMENTS pour un débit de
300 m³ à BAKEL et divers enfoncements

Ref.T 4. Ann. 25

CHENAL de 25 m de large, sans prélevements agricoles

Réf.	Nature	Nom du souil	Mouil-lages	Enfon-cement	Longueur à aménager	Enfoncement 1,20 m				Enfoncement 1,40 m				Enfoncement 1,60 m				Enfoncement 1,80 m				Enfoncement 2,00 m					
						Prof's à aménager	m 3 à déplacer	Coût rocher	Coût sable	Prof's à aménager	m 3 à déplacer	Coût rocher	Coût sable	Prof's à aménager	m 3 à déplacer	Coût rocher	Coût sable	Prof's à aménager	m 3 à déplacer	Coût rocher	Coût sable	Prof's à aménager	m 3 à déplacer	Coût rocher	Coût sable		
						0,2	2 500	65 500	-	0,4	5 000	131 000	-	0,6	7 500	196 500	-	0,8	10 000	262 000	-	1,0	12 500	327 500	-		
1	Roc	ORTOGOTEL	1,3	1,0	~ 500	0,2	2 500	65 500	-	0,4	5 000	131 000	-	0,6	7 500	196 500	-	0,8	10 000	262 000	-	1,0	12 500	327 500	-		
2	Sable	ORTOGOTEL	1,5	1,4	~ 500	-	-	-	-	-	-	-	-	0,2	2 500	-	3 275	0,4	5 000	-	6 550	0,6	7 500	-	9 825	-	
3	Sable	ORTOGOTEL	1,7	1,6	~ 2 000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,2	10 000	-	13 100	0,4	20 000	-	26 200	-	
4	Roc	DIA KANDAPE	0,25	0	3 000	1,2	90 000	2 358 000	-	1,4	105 000	2 751 000	-	1,6	120 000	3 144 000	-	1,8	135 000	3 537 000	-	2,0	150 000	3 930 000	-	-	-
5	Roc	TAMBOURANE	0,8	0,5	2 000	0,7	35 000	917 000	-	0,9	45 000	1 179 000	-	1,1	55 000	1 441 000	-	1,3	65 000	1 703 000	-	1,5	75 000	1 965 000	-	-	-
6	Roc	AMBIDEBI	1,3	1,0	8 000	0,2	40 000	1 048 000	-	0,4	80 000	2 096 000	-	0,6	120 000	3 144 000	-	0,8	160 000	4 192 000	-	1,0	200 000	5 240 000	-	-	-
7	Sable	KABOU	1,4	1,3	6 000	-	-	-	-	0,1	15 000	-	19 650	0,3	45 000	-	15 000	0,5	75 000	-	98 250	0,7	105 000	-	137 550	-	
8	Sable	GOUTHIEUBE	1,4	1,3	2 000	-	-	-	-	0,1	5 000	-	6 550	0,3	15 000	-	19 650	0,5	25 000	-	32 750	0,7	35 000	-	45 850	-	
9	Sable	YAFERE	1,6	1,5	4 000	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1	10 000	-	13 500	0,3	30 000	-	39 300	0,5	50 000	-	65 500	-	
10	Sable	GOLNI	1,7	1,6	6 500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,2	32 500	-	42 575	0,4	65 000	-	85 150	-	
11	Roc	GOLNI	1,7	1,4	~ 500	-	-	-	-	-	-	-	-	0,2	2 500	65 500	-	0,4	5 000	131 000	-	0,6	7 500	196 500	-	-	-
12	Sable	SESSI MANKANA	1,2	1,1	3 000	0,1	7 500	-	9 825	0,3	22 500	-	29 475	0,5	37 500	-	49 125	0,7	52 500	-	68 775	0,9	67 500	-	88 425	-	
13	Sable	DIAOURA	1,2	1,1	3 000	0,1	7 500	-	9 825	0,3	22 500	-	29 475	0,5	37 500	-	49 125	0,7	52 500	-	68 775	0,9	67 500	-	88 425	-	
14	Sable	KONDERI	1,2	1,1	3 000	0,1	7 500	-	9 825	0,3	22 500	-	29 475	0,5	37 500	-	49 125	0,7	52 500	-	68 775	0,9	67 500	-	88 425	-	
15	Sable	KERMA	1,5	1,4	3 000	-	-	-	-	-	-	-	-	0,2	15 000	-	19 650	0,4	30 000	-	39 300	0,6	45 000	-	58 950	-	
16	Sable	OUAOUNDE	1,4	1,3	2 500	-	-	-	-	0,1	6 250	-	8 200	0,3	18 750	-	24 160	0,5	31 250	-	40 930	0,7	43 750	-	57 333	-	
17	Sable	DADINKI	1,25	1,15	5 000	0,1	12 500	-	-	0,3	37 500	-	49 125	0,5	62 500	-	81 875	0,7	87 500	-	114 625	0,9	112 500	-	147 377	-	
18	Roc	DIOULDE DIADE	1,0	0,7	5 000	0,5	62 500	1 137 500	-	0,7	89 500	2 272 500	-	0,9	112 500	3 942 500	-	1,1	137 500	3 602 000	-	1,1	162 500	4 250 000	-	-	-
19	Sable	ALERIK DEMET	1,05	0,95	2 000	0,1	15 000	-	-	0,3	22 000	-	32 750	0,7	35 000	-	43 850	0,9	47 000	-	58 950	1,1	55 000	-	72 050	-	
						total des 14	6 026 000	29 475			0,4	4 000	10 240	0,7	11 142 000	120 000	10 240 000	0,9	47 000	0,95	11 421 000	0,9	112 500	0,95	15 917 000	0,95	
						total des 14	6 026 000	29 475																	14 120 000	0,95	

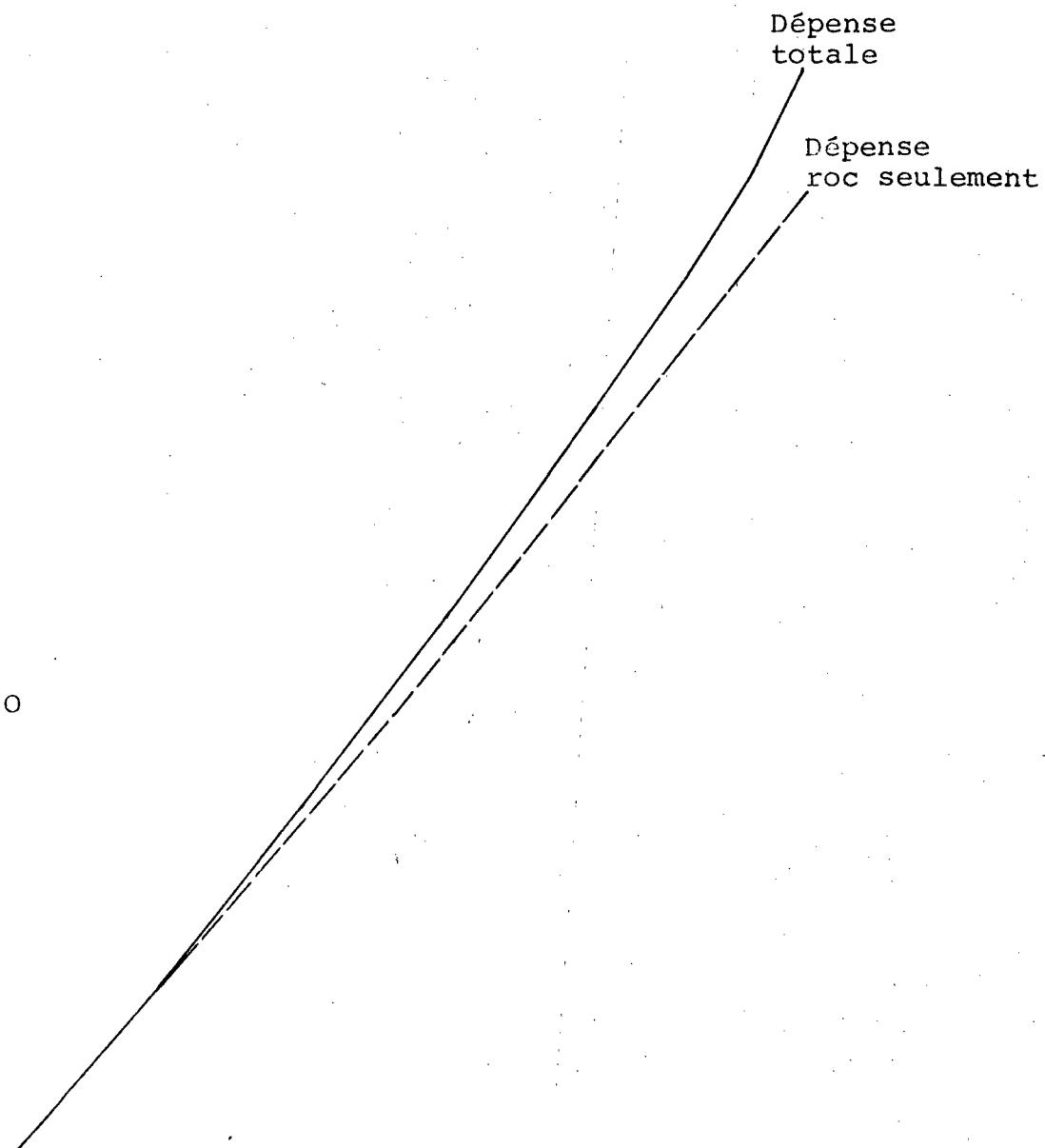
= 26 321,31

DEPENSES POUR L'AMENAGEMENT DES SEUILS

Millions de \$

300 m³ à Bakel
 sans prélèvements
 importants
 jusqu'à Podor

20



10

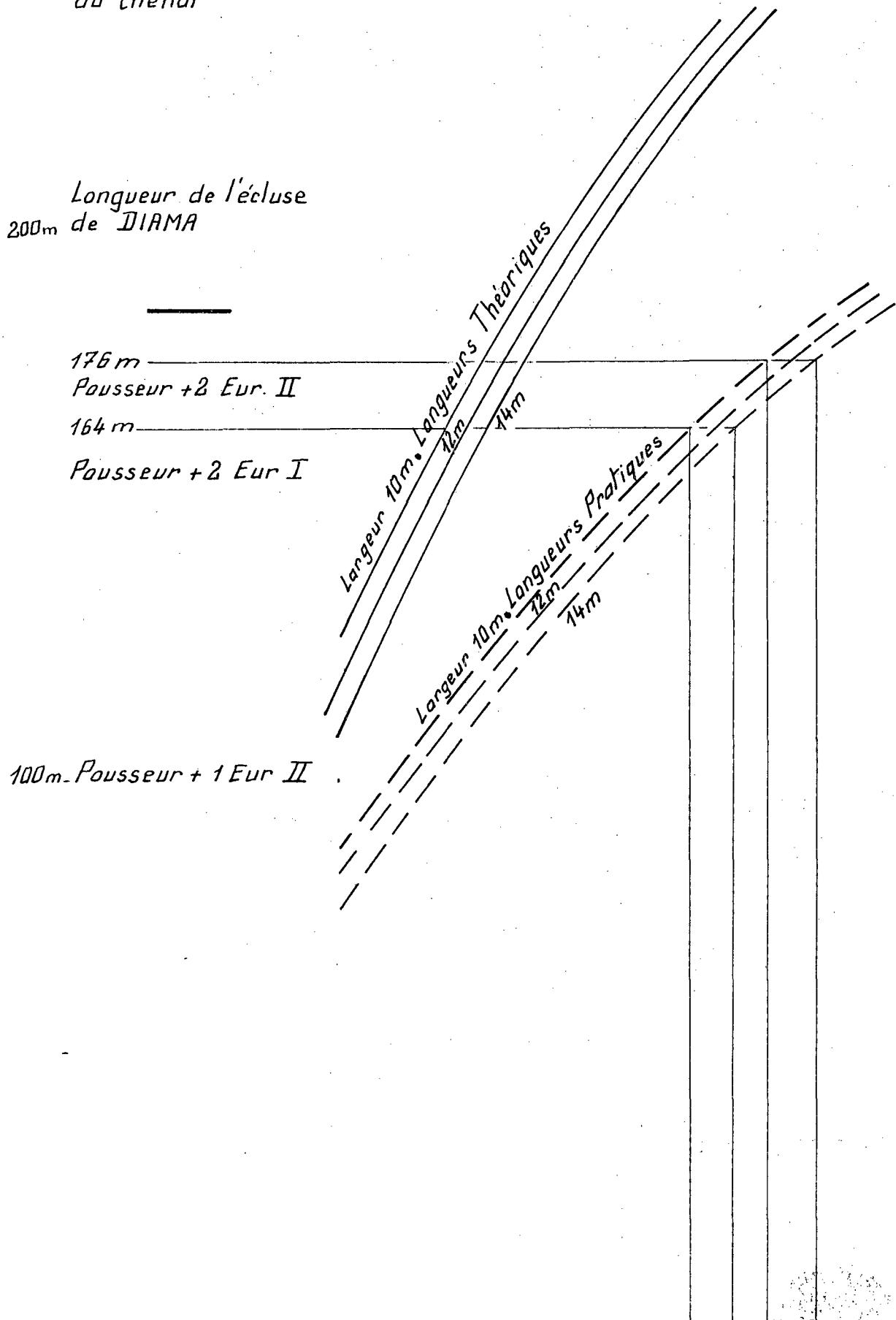
m.

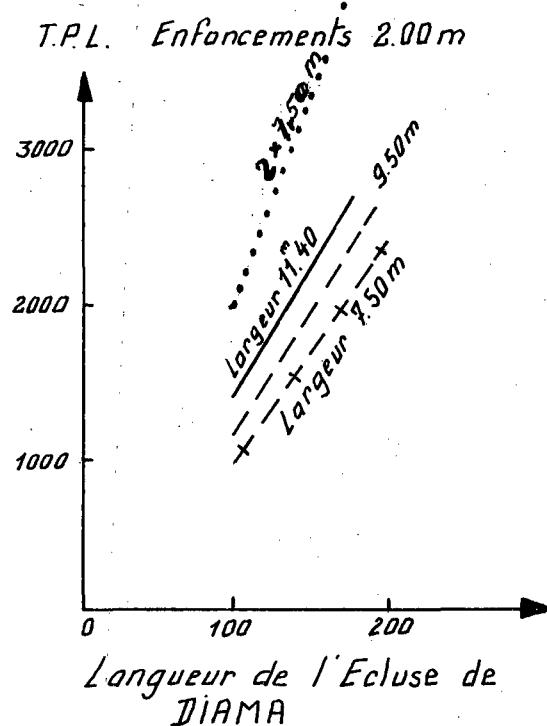
1.00 1.20 1.40 1.60 1.80 2.00

Enfoncement des barges

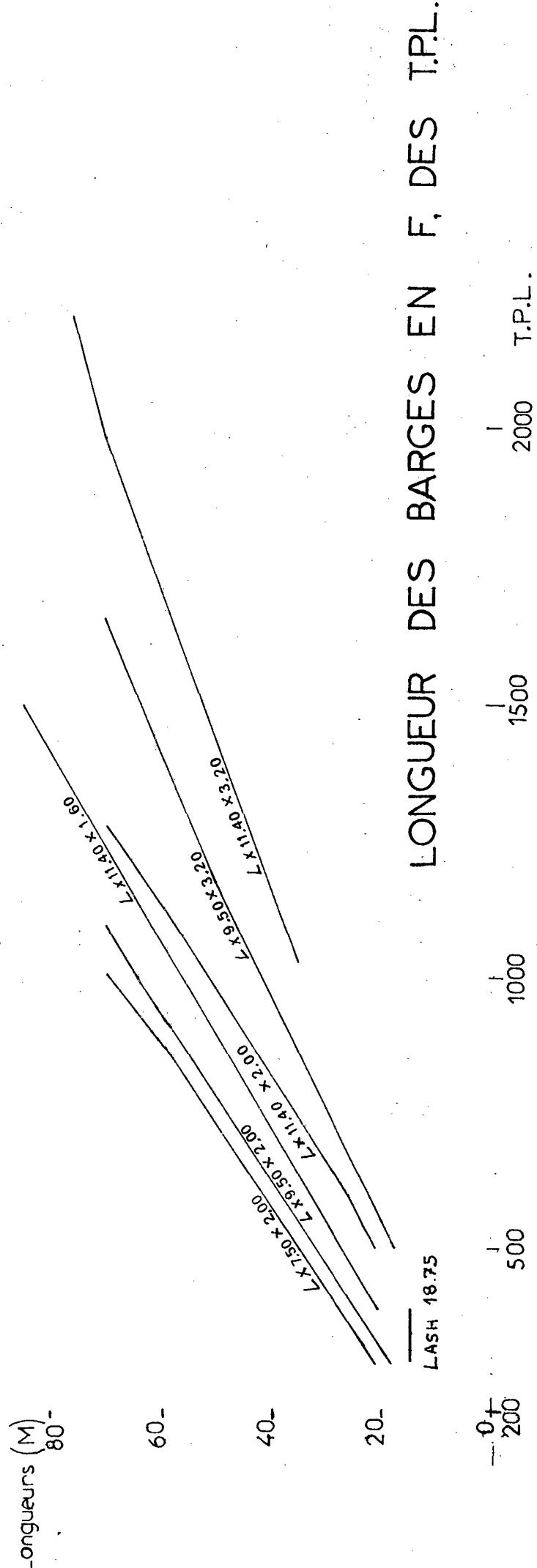
Longueur Théorique/Pratique
du convoi naviguant au milieu
du chenal

Longueur de l'écluse
200m de DIAMA





Longueur de l'écluse de Diama en fonction des tonnages transportés et des largeurs des barges (Convois de 2 barges et un pousseur)



ENFONCEMENT

SURFACE A LA FLOTTAISON =

235

265

325

400

480

525

665

855

300

260

200

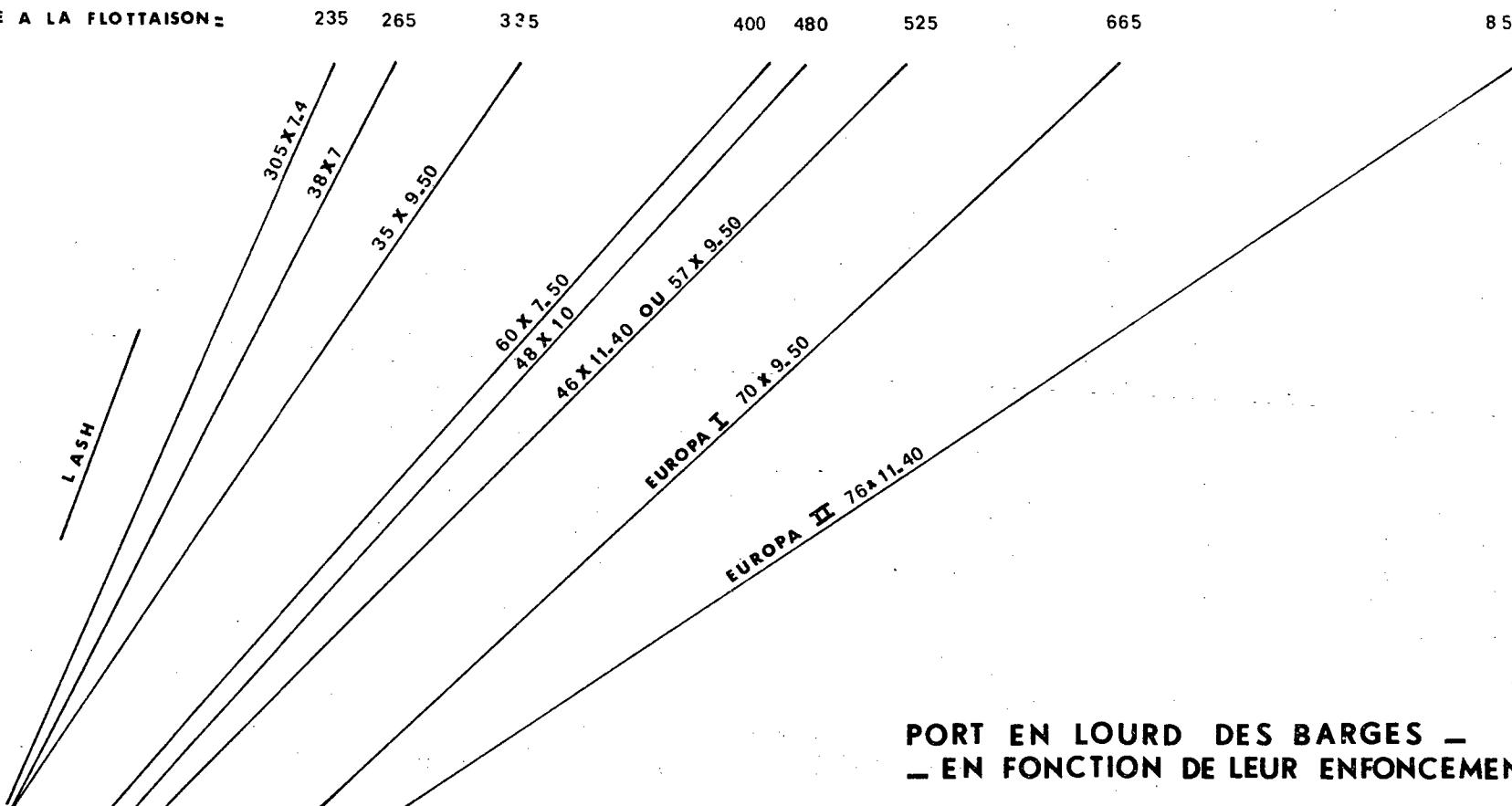
180

160

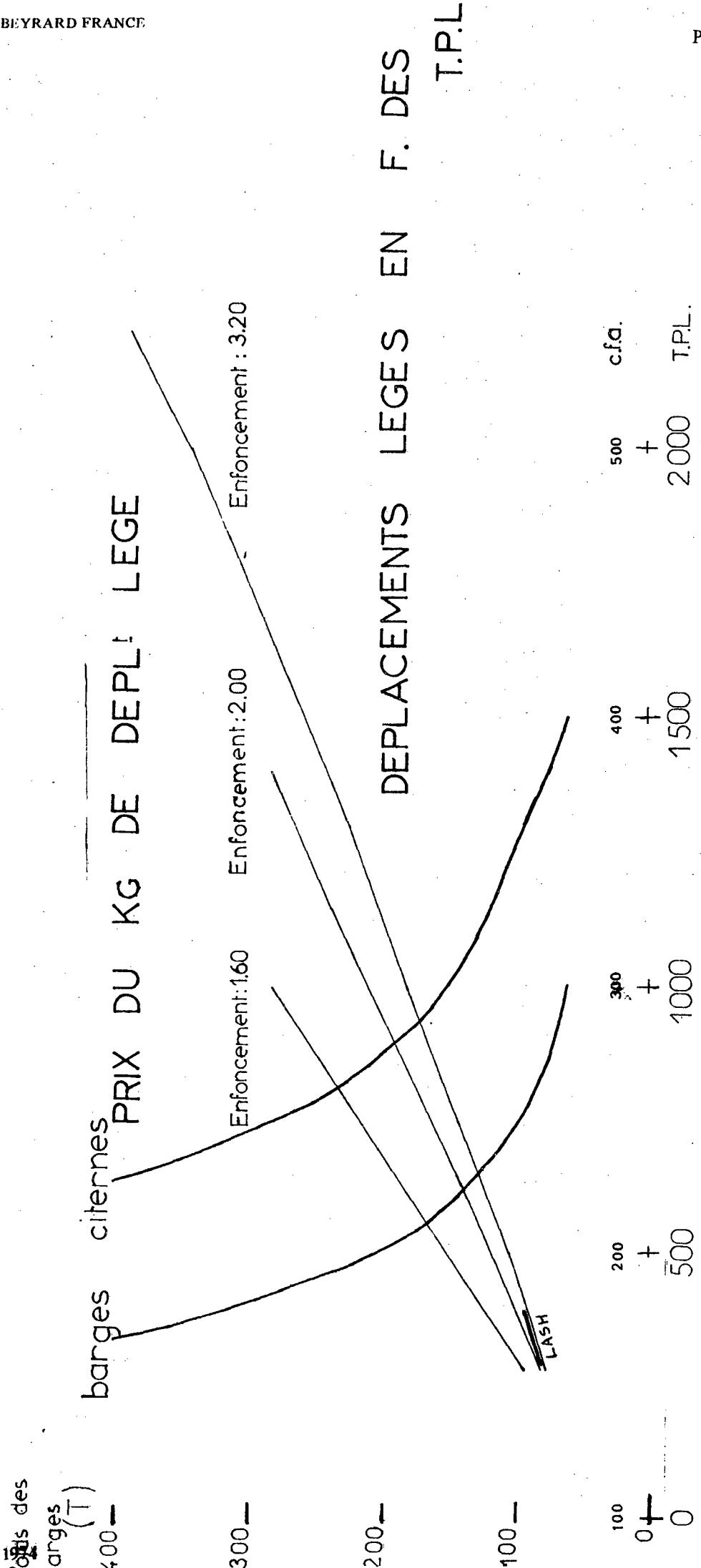
140

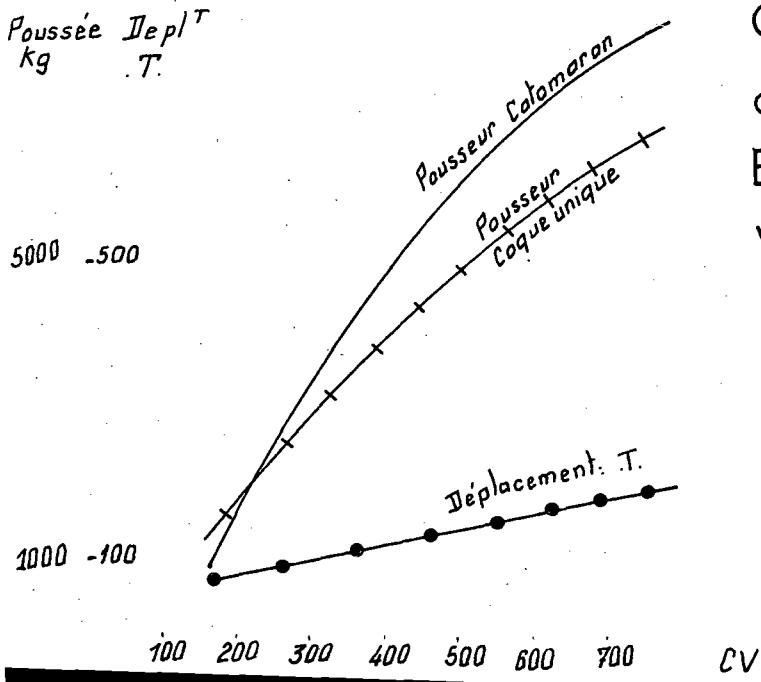
120

100



**PORT EN LOURD DES BARGES –
EN FONCTION DE LEUR ENFONCEMENT**





Caractéristiques comparées
de pouisseur catamaran et monocoque
Enfoncement 1m.
Vitesse 10 Km/h

DRACONES

O L J
 1100^3 520^3 310^3

H.P. | H.P.
 Absorbés Remorquage

200_400

TYPE	Poids Kg	Prix FOB UK	Capacité M ³
F	2275	12,5 mCFA	190
J	3536	17,6 —	310
L	4065	24,6 —	520
O	4320	49,0 —	1100

100_200

50_100

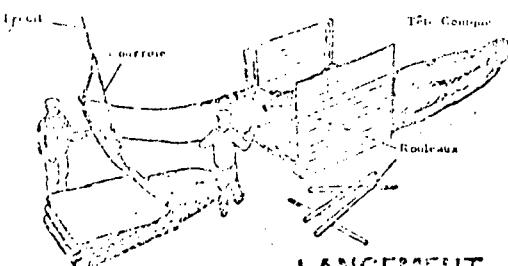
10_20

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

NOEUDS

DRACON

Portée et fonctionnement



LANCÉMENT

A partir d'un filet de chargement

Fixer le câble de remorque au poteau d'amarrage et attacher un autre câble à l'anneau d'amarrage. Baisser le filet au-dessus de l'eau, ensuite dégager deux coins adjacents en se servant du crochot mécanique à retour rapide ou en coupant une simple cingle.



A partir du quai

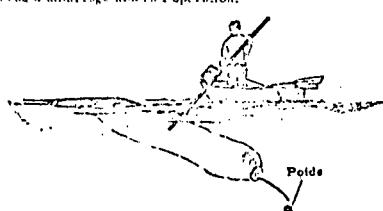
Placer le 'Drac' sur une palette sur le bord du quai. Fixer le câble de remorque au poteau d'amarrage et attacher un autre câble à l'anneau d'amarrage. Faire pencher le 'Drac' sur le rebord du quai. Replier en manipulant les câbles attachés aux deux extrémités en prenant soin de ne pas traîner la peau sur des parties saillantes.

Câble De Remorque

SUBMERSION

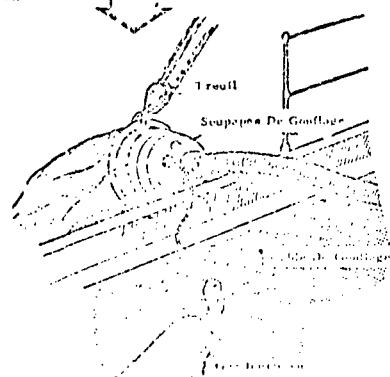
Le but de la submersion est d'éliminer les poches d'air qui pourraient se trouver à l'intérieur et de ce fait entraîner le chargement. La submersion est indispensable quand le 'Drac' a été lancé pour la première fois, ou immédiatement après une inspection interne, ou chaque fois qu'une poche d'air se trouve à l'intérieur.

Méthode: Faire une portée pour l'air en soulevant le tuyau de remorque et en enlevant la couverture du collet ou tampon. Procéder à la submersion du 'Drac' à partir du porteur (voire l'illustration). Un poids de 25 Kgs attaché à l'anneau d'amarrage aidera l'opération.



GONFLAGE DES TUBES FLOTTANTS

Gonfler les deux tubes flottants à environ 150 g/cm^2 (5 lbs/in²) en utilisant la corde fournie dans ce kit avec l'air ou un gaz inert à partir d'une bouteille 5 lbs. Vérifier la pression avec le manomètre fourni à cet effet.

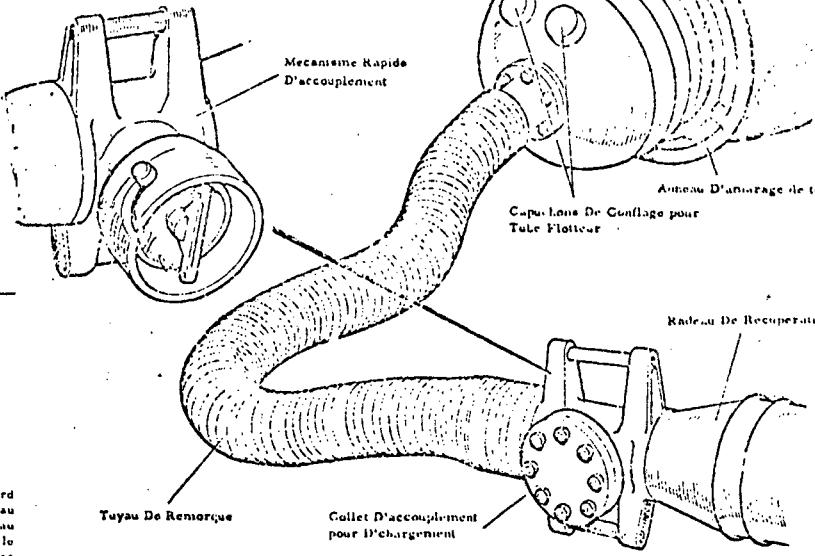


Ancre D'amarrage
De L'ancrage

DEBALLAGE

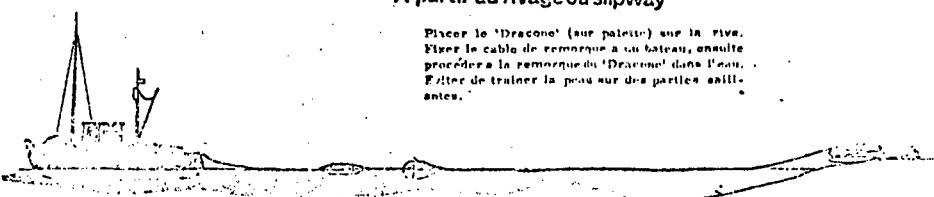
Pour retirer le 'Drac' de la caisse d'emballage, procéder de la manière suivante:

Enlever le dessus de la caisse et enlever les deux parois latérales. Soulever la tête comme l'air de la caisse sur la position indiquée par l'illustration de gauche. Soulever ensuite le 'Drac' couché par contre (tenant les rouleaux au bas et à mesure du déballage) sur une palette ou filet. Finalement, sortir la tête comme au dessus du 'Drac' replié, en s'assurant que les épauches de gonflage se trouvent au dessus. Pour les plus grandes modèles, une grue peut être employée pour soulever les rouleaux au moyen d'une simple corde ou cingle, comme l'indique l'illustration.



A partir du rivage ou slipway

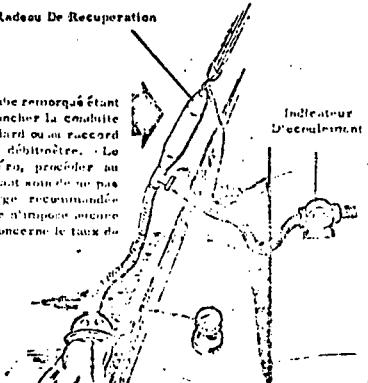
Placer le 'Drac' sur une palette sur la rive. Fixer le câble de remorque à un bateau, ensuite procéder à la remorque du 'Drac' dans l'eau. Eviter de traîner la peau sur des parties saillantes.



Radeau De Recuperation

CHARGEMENT

Le radeau de récupération du tube remorqué étant hissé à la hauteur du pont brancher la conduite de chargement à la buse standard ou au raccord O/A par l'intermédiaire d'un débitmètre. Le débitmètre étant remis à zéro, procéder au gonflement de la charge en prenant soin de ne pas dépasser la capacité de charge recommandée pour le 'Drac'. Le 'Drac' n'impose aucune limite raisonnable en ce qui concerne le taux de chargement.

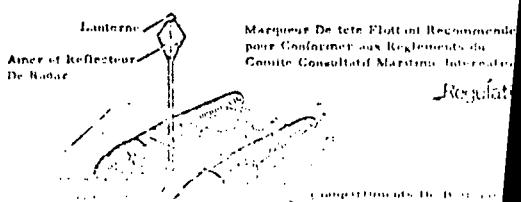


DECHARGEMENT

Le 'Drac' n'impose aucune limite déraisonnable sur la cadence de décharge. Une pompe nécessaire pour décharger doit avoir les caractéristiques d'un bon amorçage et se trouver aussi près que possible du 'Drac'.

REMORQUAGE

Une corde de remorquage fabriquée en fibre synthétique est recommandée. La longueur de la corde dépendra des conditions et genre de travail, cependant, pour remorquer en mer une longueur de 183 mètres est à conseiller.



Marqueur De tête Flottant Recommandé
pour Conformer aux Règlements du
Comité Consultatif Maritime International

Regulat

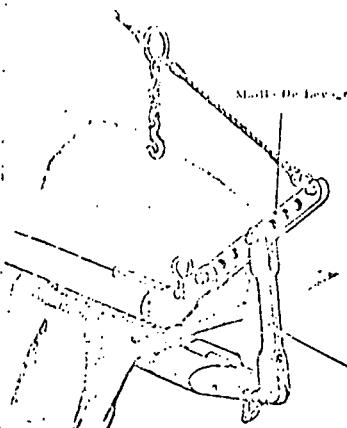
RENOI ET RECUPERATION

Il existe trois méthodes différentes pour renvoyer un "Drawout" vide pour un nouveau chargement : - **Message, gentillement, trois flottantes**

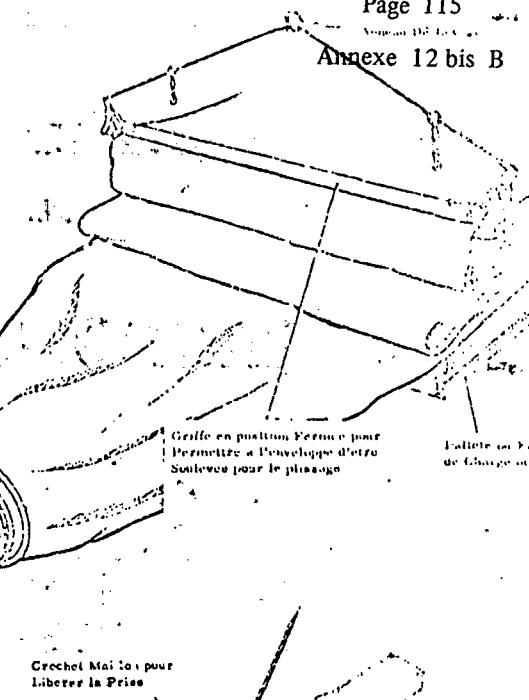
Plissage

Le piétement d'un "bracon" vole sur une palette ou fillet de chargement pour le renvoyer en pouce, se fait à l'aide d'un genre de griffes réglementaires. La forme des griffes est telle que la levée se fait en agrippant le peau dans l'onglet.

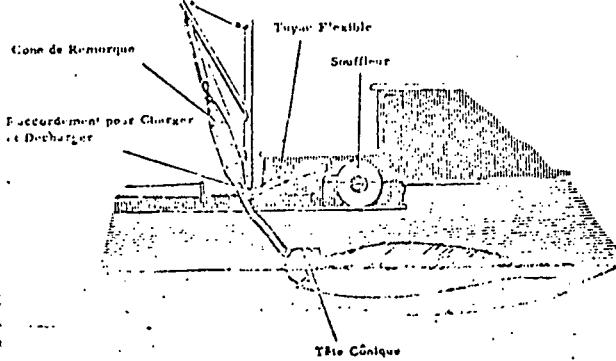
Méthode : Soulever la tête d'épingle ou fileret et à l'aide d'un doigt ou du bord en traveuse de la palette ou fileret. Tenir la tête d'épingle à distance de la palette ou fileret (Gomme Pommier Pâlissoirisation). Griffer le ventre et griffer par le dessous suivant (Gomme Pommier Illustration). Dégomber les lobes futuristes. Pour faire les lobes futuristes faire glisser les griffes du bord du fileret jusqu'à ces derniers pour faire un pli, lâcher pour s'agripper, pousser l'ensemble vers l'arrière en appuyant excepté que cette fois les griffes sont utilisées et relâchées au bord de la palette ou fileret. Replier ensuite les deux extrémités sur le dessus.



GRIFFES FERMÉES
POUR SOULEVER

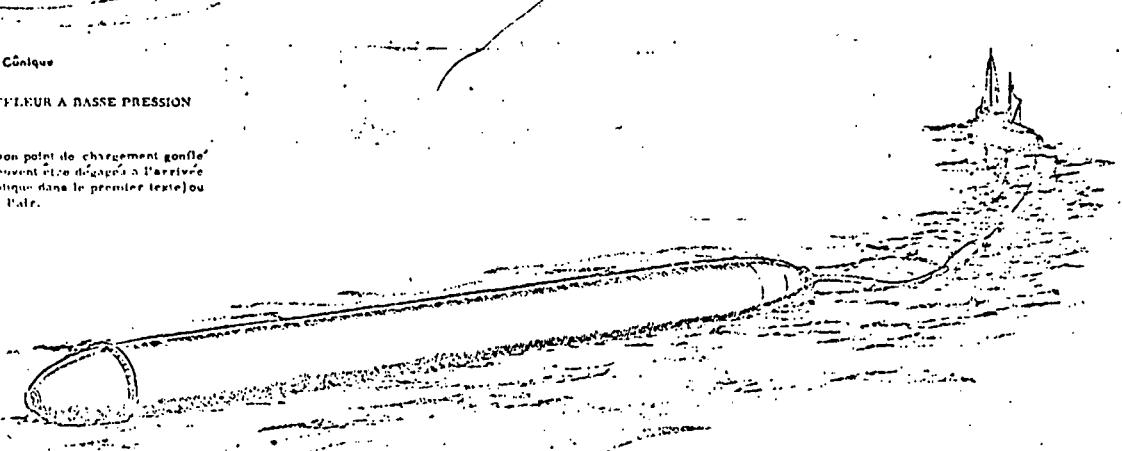


Gonflement



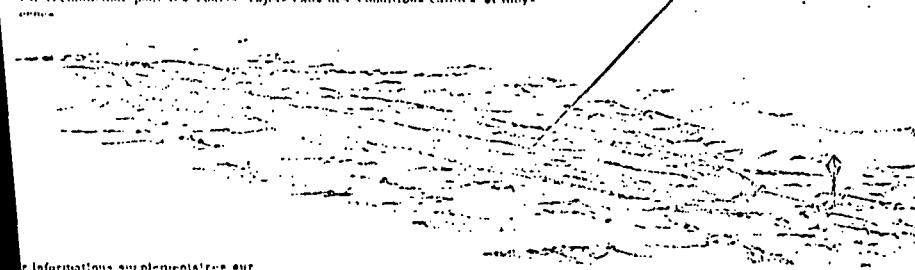
METHODE DE CONFLEAGE AVEC SOUFFLEUR A BASSE PRESSION

Un "Dragon" vide peut être envoyé à son point de chargement gonflé d'un mélange de gaz morte. L'air ou le gaz peuvent être dégagés à l'arrivée et procéder à la submersion (Comme indiqué dans le premier texte) ou en enroulant un aspirateur pour relier l'air.

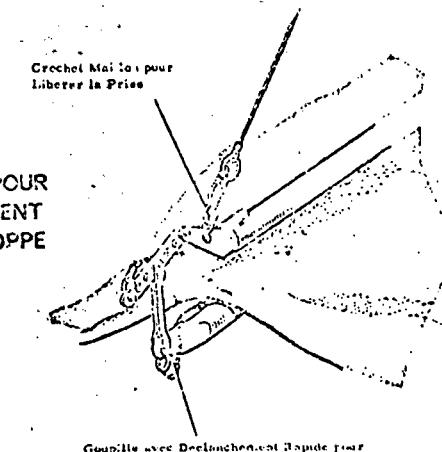


Sur Les Tubes Flotteurs

Le "Dragon" peut être renvoyé en le remorquant avec seulement ses toiles latérales gonflées. Dans cette condition, le bateau sera appréciablement 25% de son temps avec un équipement complet. Ce mode de renvoi est recommandé pour les courts trajets dans des conditions calmes et moyennes.



Tubra Flotteuse (A L'intérieur du 'Dracone')



GRIFFES OUVERTES POUR
PERMETTRE MOUVEMENT
A TRAVERS L'ENVELOPPE

Gonflement d'Air

Le couplement d'air n'est avantageux que dans le cas où la charge transportée préféérablement sur le "bracon" ait un point de combustion élevé, par exemple: gaz, huile ou kergosene. La méthode est de gonfler lentement le "bracon" avec un suffisant à petite pression jusqu'à ce que le raccord du tuyau renombré est sur la ligne de distribution (la pression ne doit pas dépasser 25 cm par cm²). Il convient d'ajouter un anneau d'angle à une extrémité de l'IN 2000 (fig. 1), à 25-30 cm de l'écoulement d'air.

Gonflement au Gaz

Si le chargement précédent était un produit tétrôxide avec un point de combustion assez bas, par exemple, en dessous de 21°C ou 21°F, la molécule d'azote (azoture) est employée malgré ce fait que de N2 et CO2. Un mélange de gaz et d'azote peut être employé à proportions égales.

Avertissement

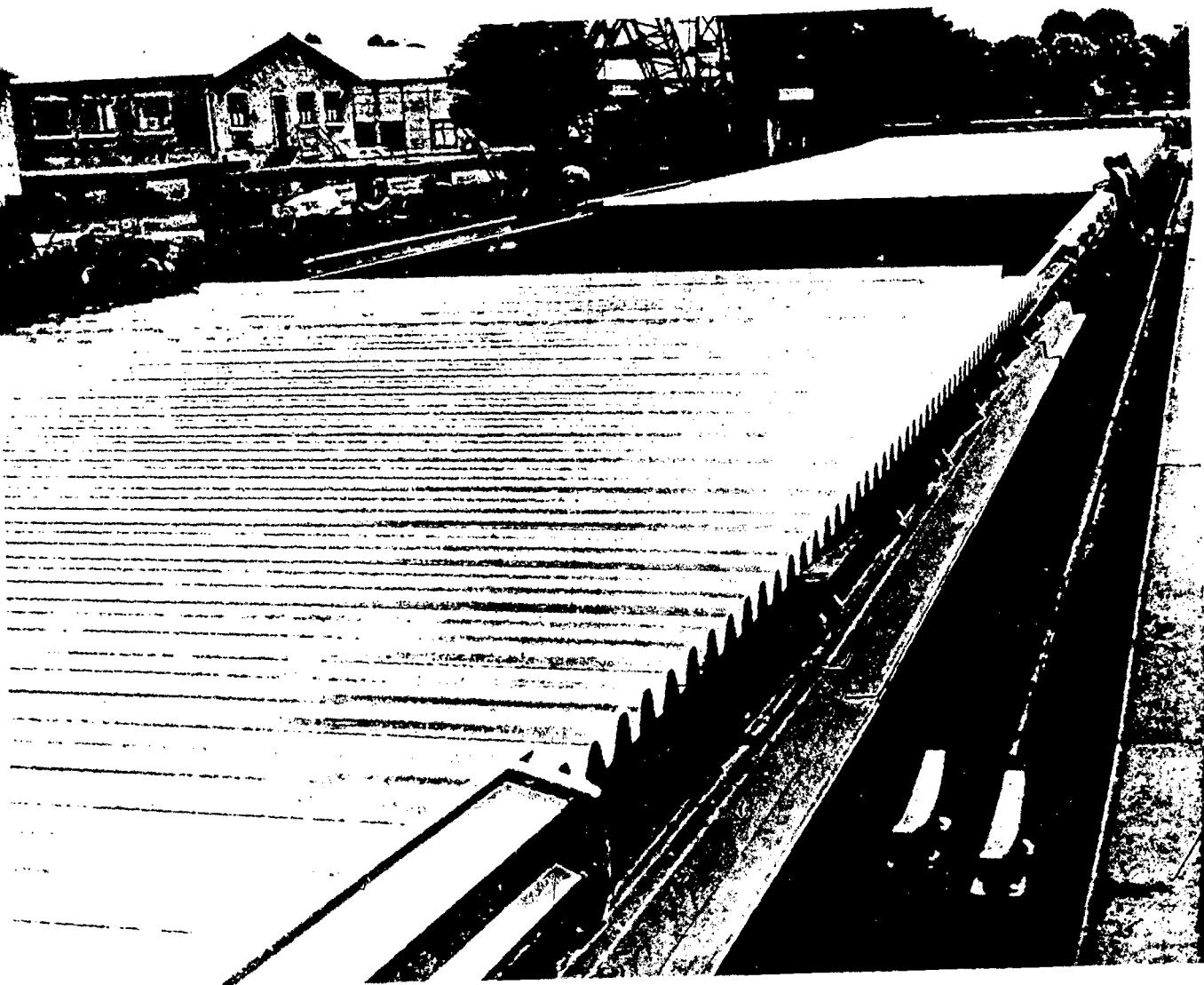
Si des produits pétroliers ou tout autres produits ayant un point de combustion peu élevé ont été mis sous transports toutes précautions appropriées en matière de sécurité doivent être prises. Même après le déchargement du cargo, les vapeurs peuvent échapper de l'entrepôt de Bruxelles, dont très dangereuses. Pour cette raison, les produits doivent être mis en un réservoir de gaz et il sera nécessaire de faire le renouvellement.

MacGREGOR TECHNICAL DATA SHEET

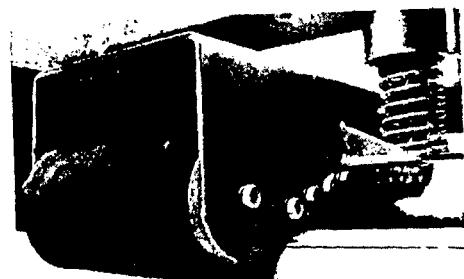
No. 3

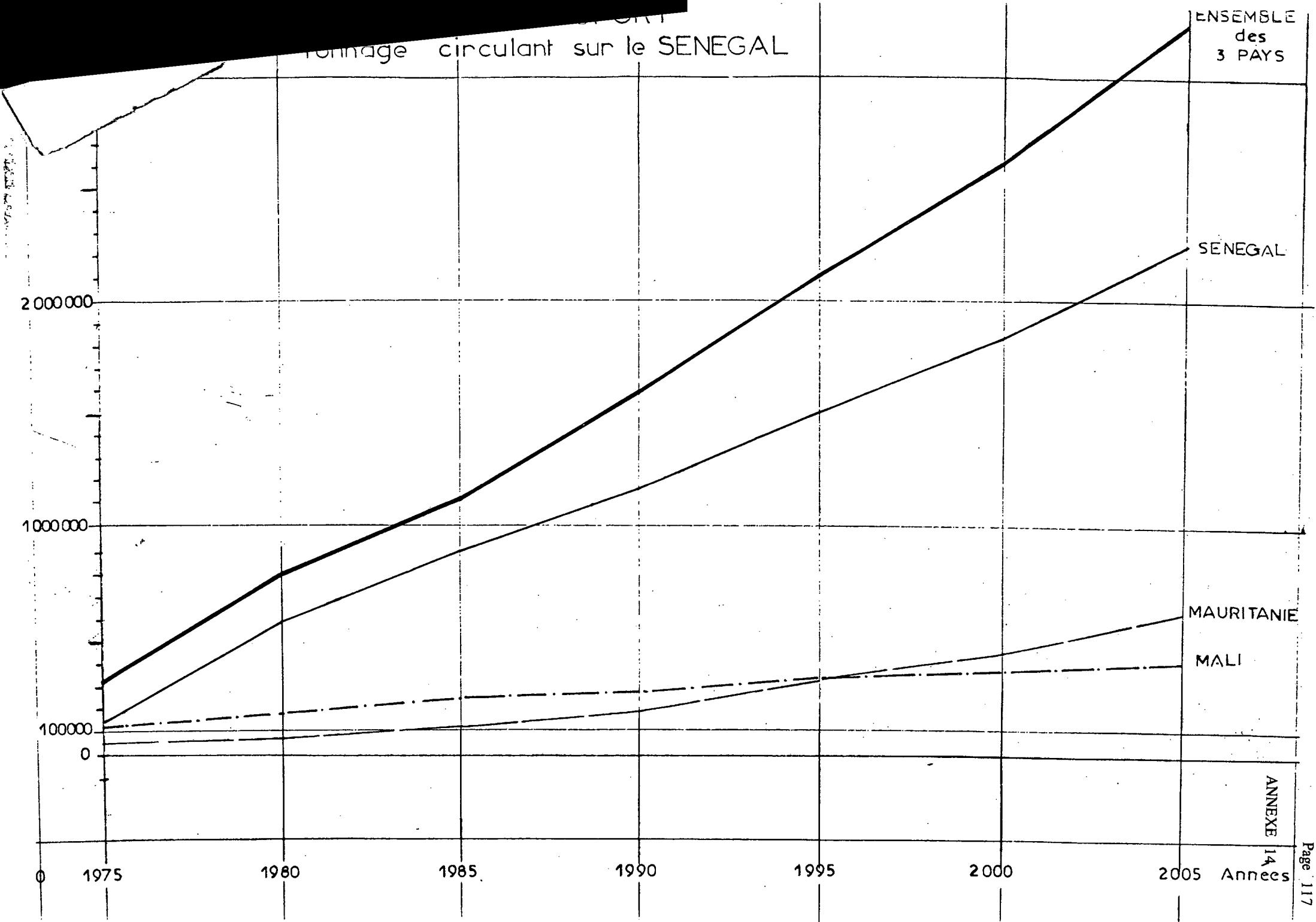
MAGROROLL® COVERS

FOR BARGES, ALL TYPES
OF INLAND WATERWAY
CRAFT,
RAILWAY WAGONS,
ROAD VEHICLES
AND LAND INSTALLATIONS



FULLY AUTOMATED
MAINTENANCE FREE ALLOY MATERIAL
COMPLETE CLEAR OPENING
75 % WEIGHT SAVINGS
PILFERPROOF





PLAN de TRANSPORT
Tonnes/km associés à la circulation

tonnes/km x 1000

1500000

1000000

500000

0

ENSEMBLE
des
3 PAYS

SENEGAL

MAURITANIE
MALI

ANNEXE 14 bis

1975

1980

1985

1990

1995

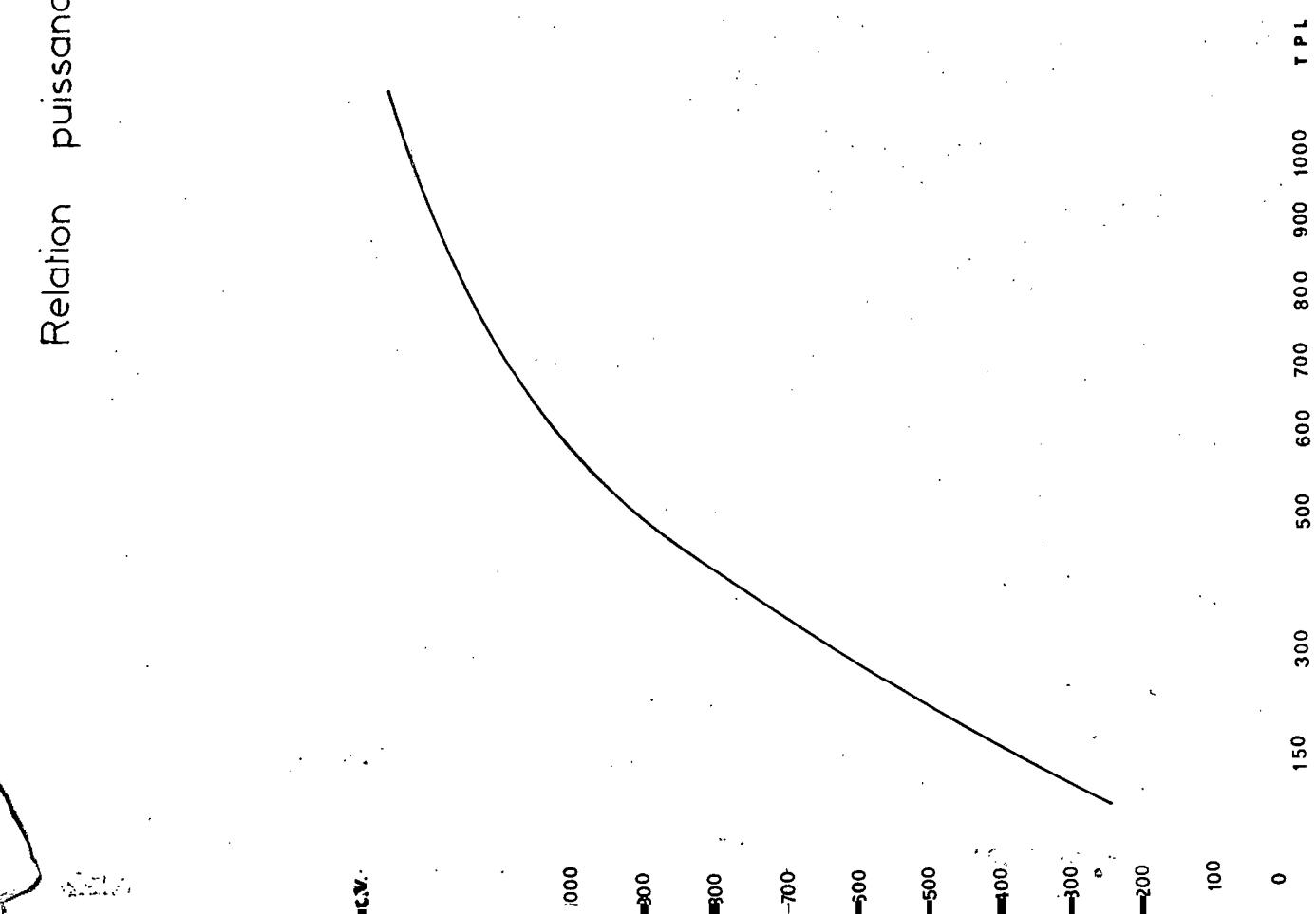
2000

2005

années

Annexe 15

Relation puissance / T.P.L. pour des caboteurs
de 11 Nds à faible tirant d'eau

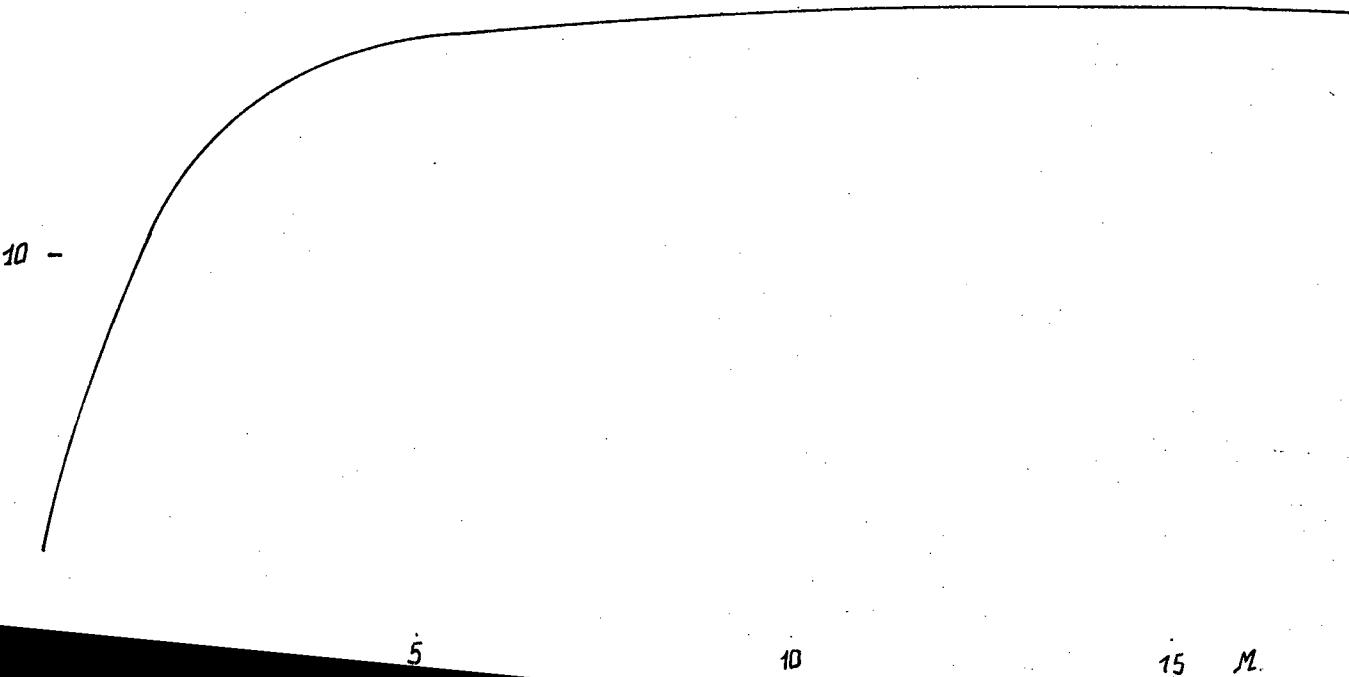


Vitesses réelles d'un même convoi poussé
suivant l'importance du "Pied de Pilote"

Kmh
sur le sol

T.P.L: 3500T. P. Réel: 1240CV. TE: 280. Longueur: 160m.

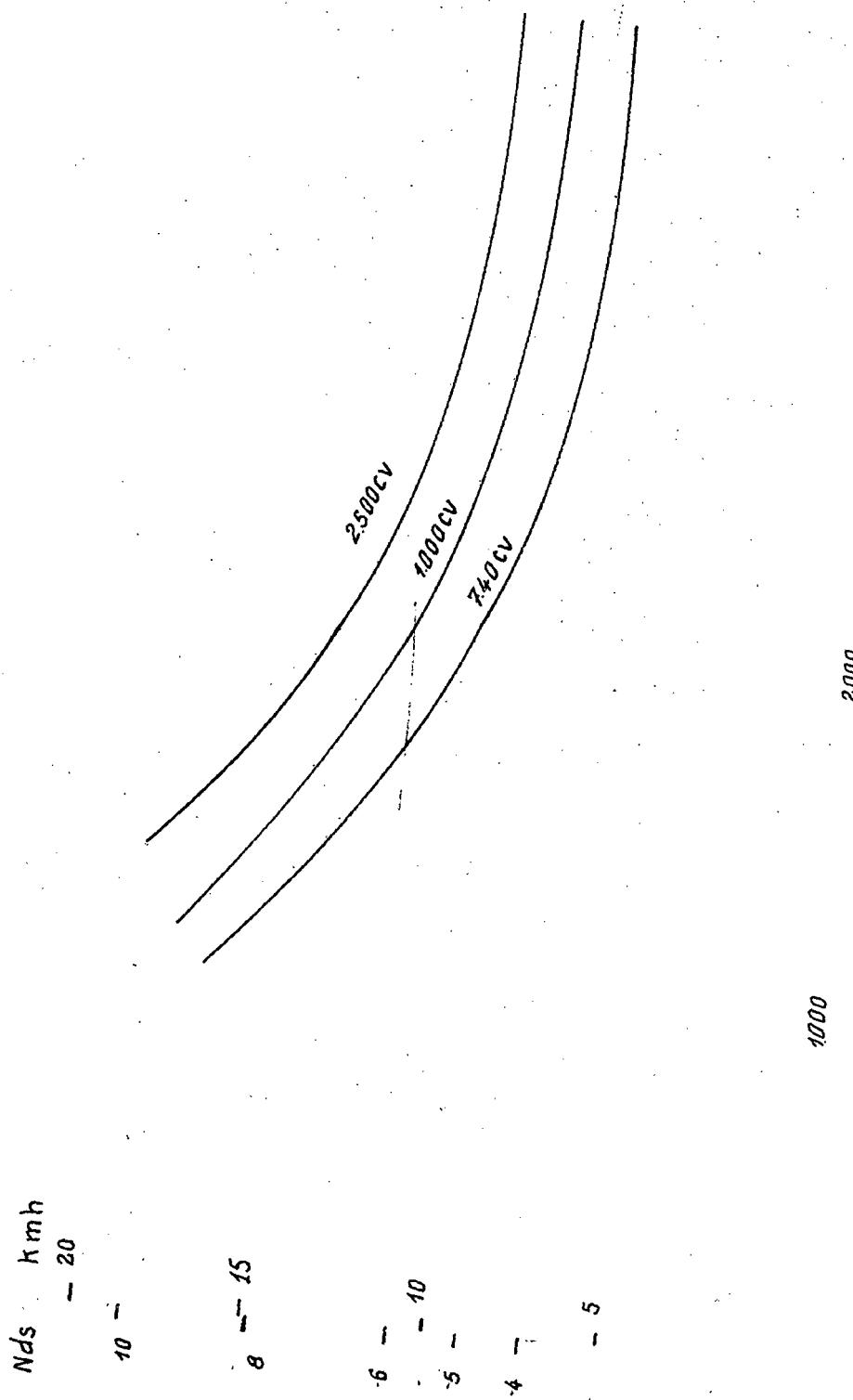
20 -

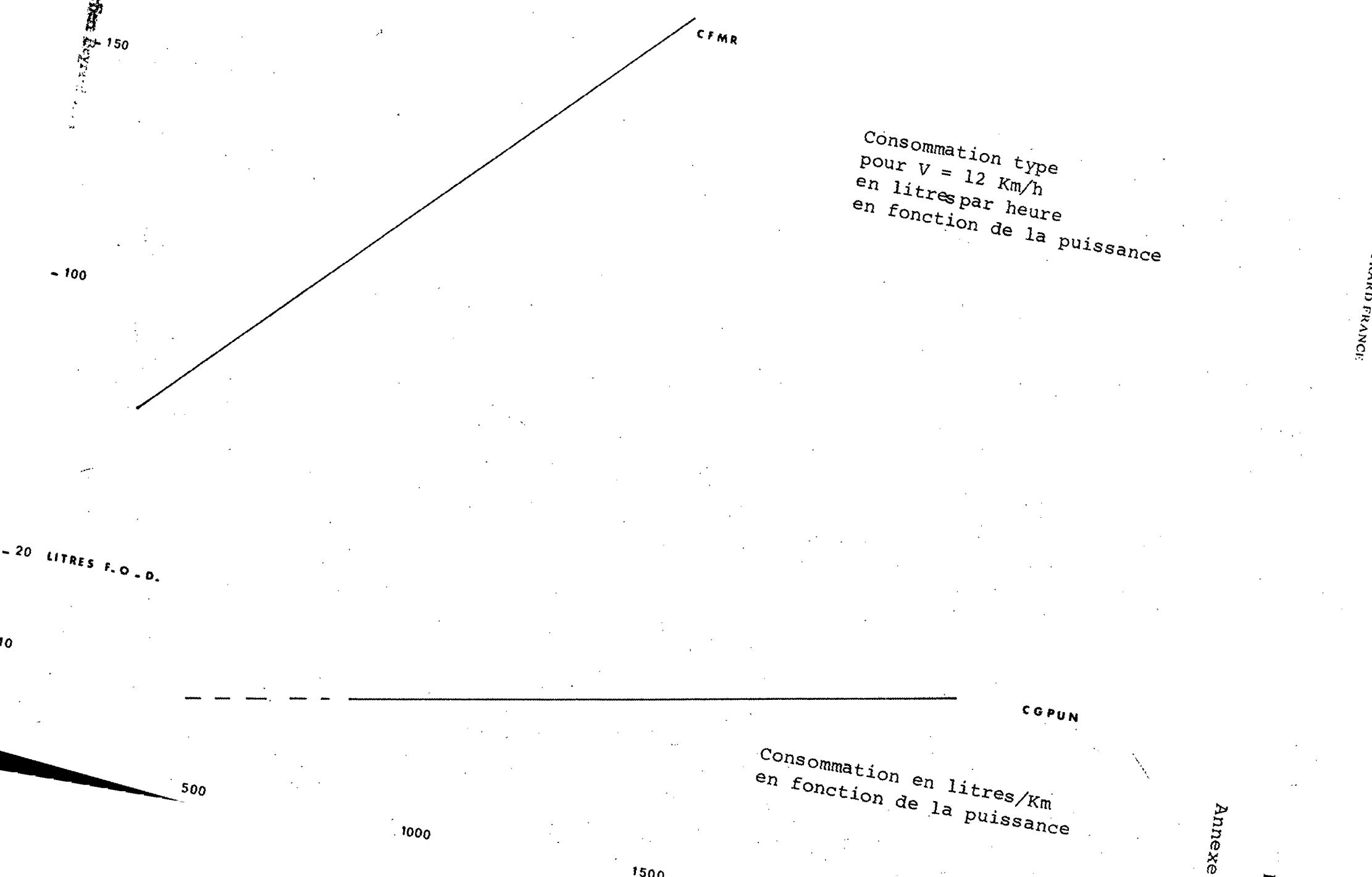


Pied de Pilote. (Hauteur d'eau libre sous la quille)

VITESSES DE CONVOIS POUSSSES
 Suivant puissance des pousseurs et
 Tonnages transportés, compte tenu
 du pied de pilote

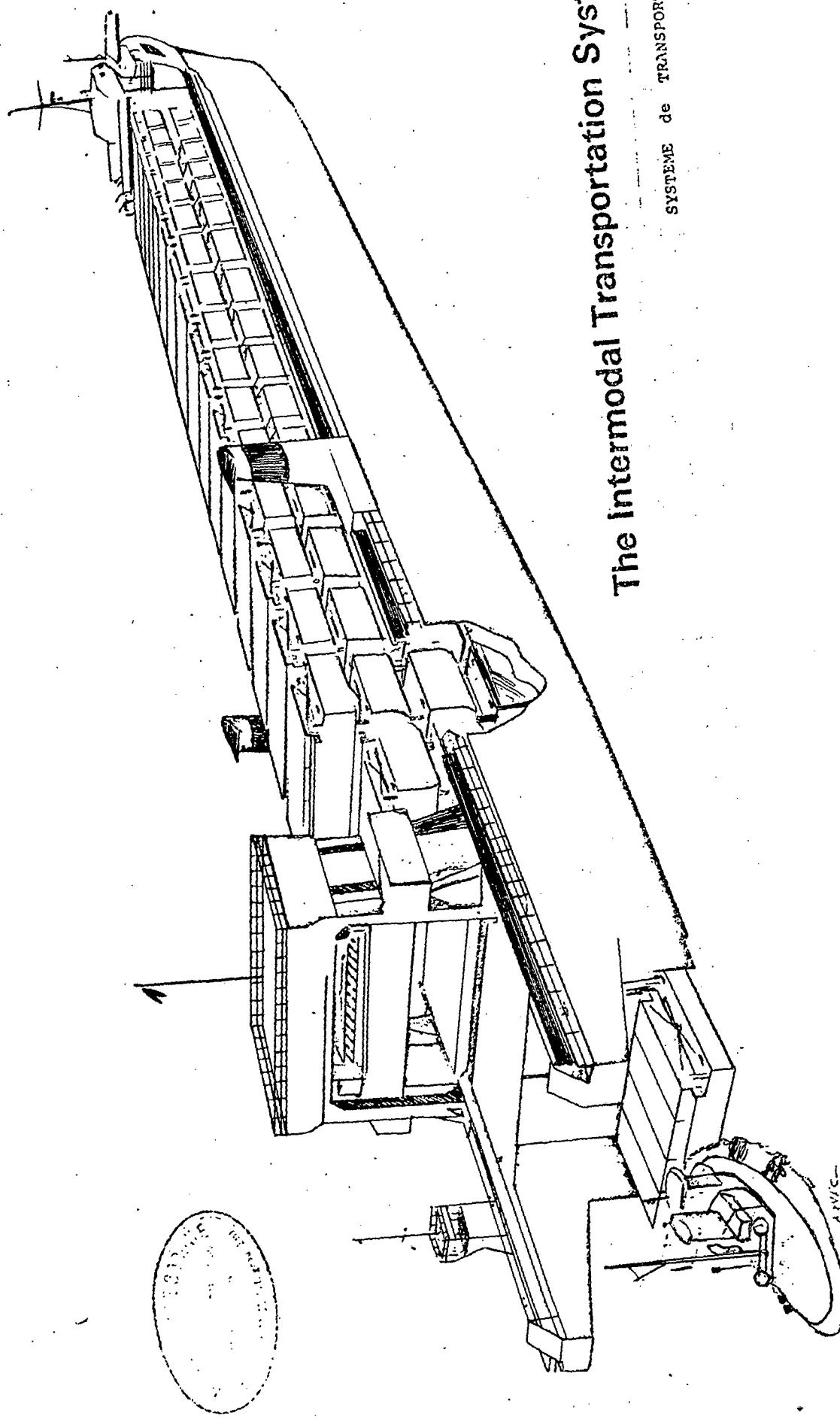
Annexe 17





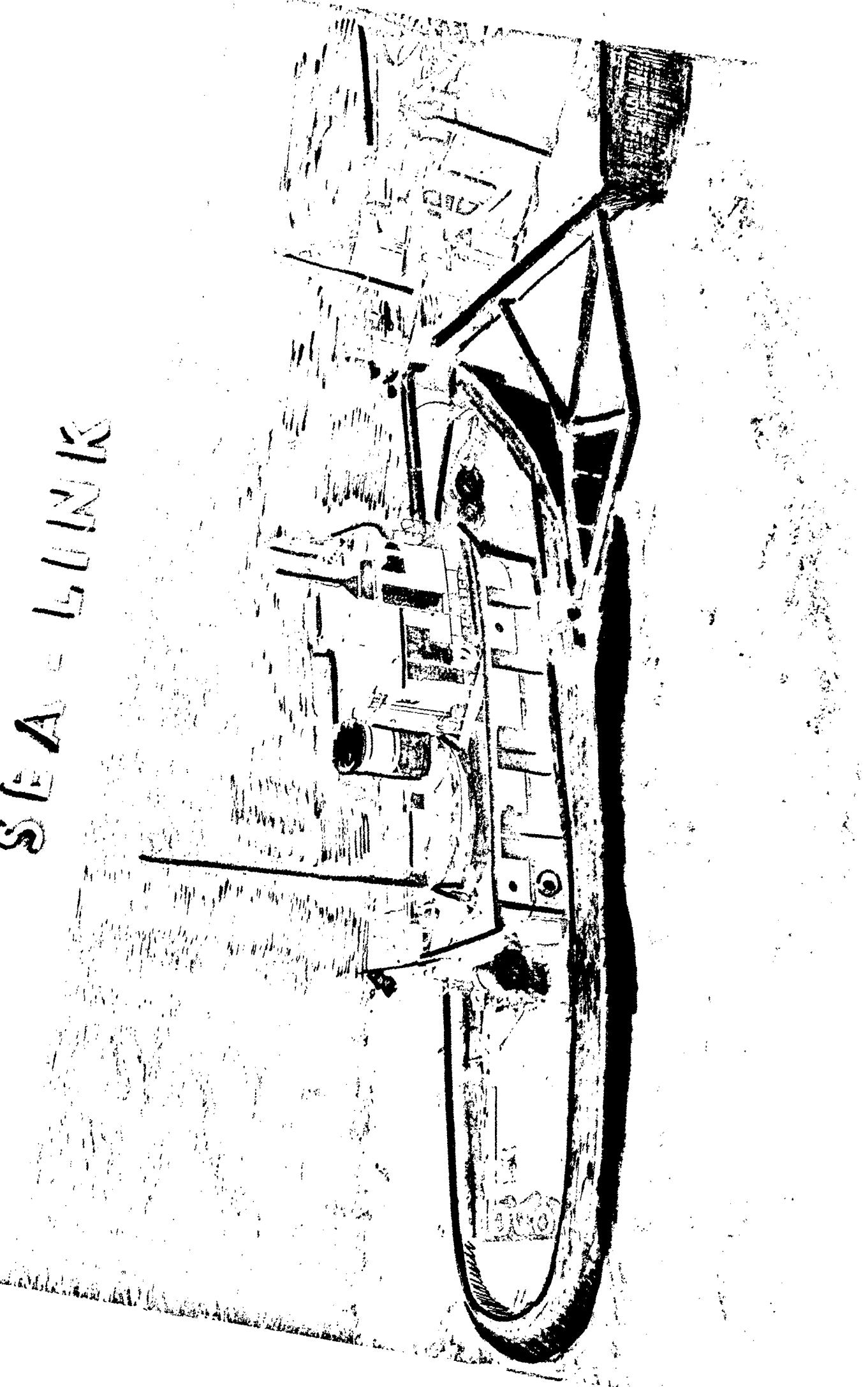
The Intermodal Transportation System

SYSTEME de TRANSPORT LASH



SEA BLINK

52



- EVALUATION DES TAUX INTERNES DE RENTABILITE
dans diverses hypothèses

A - DIRECTION DU PORT AUTONOME DE SAINT-LOUIS.

TAXES : Lash : 100/T - Sea-link : 100/T - Poisson 5/Kg -
 CFA Transf. dir. : 200/T - Transf. ind. : 400/T

LTTIR 15:24 04/22/74

AUX CONDITIONS CHOISIES LE T.I.R. RESSORT A:
 5.1 POUR CENT PAR AN

USED .52 UNITS

Lash : 120/T - Sea-link : 120/T - Poisson : 6/Kg -
 Transf. dir. : 240/T - Transf. ind. : 480/T

LTTIR 15:28 04/22/74

AUX CONDITIONS CHOISIES LE T.I.R. RESSORT A:
 6.7 POUR CENT PAR AN

USED .52 UNITS

Lash : 140/T - Sea-link : 140/T - Poisson : 7/Kg -
 Transf. dir. : 280/T - Transf. ind. : 560/T

LTTIR 15:29 04/22/74

AUX CONDITIONS CHOISIES LE T.I.R. RESSORT A:
 8.2 POUR CENT PAR AN

USED .51 UNITS

Lash : 250/T - Sea-link : 200/T - Poisson : 5/kg -
 Tranf. dir. : 250/T - Transf. ind. : 500/T

LTTIR 17:35 04/24/74

AUX CONDITIONS CHOISIES LE T.I.R. RESSORT A:
 8.4 POUR CENT PAR AN

.51 UNITS

B - DIRECTION DE LA NAVIGATION FLUVIALE

TAXES : sur le tonnage agricole, divers : 0,42
 CFA sur le tonnage minier : 0,18

D - DÉPARTEMENT

ROUTE PERSONNE NON

LTTIR 17:49

04/24/74

AUX CONDITIONS CHOISIES LE T.I.R. RESSORT A:
 7.1 POUR CENT PAR AN

USED

.53 UNITS

sur le tonnage agricole, divers : 0,49
 sur le tonnage minier : 0,21

FORMATIQUE

ROUTE EST RIGOUROUSEMENT

LTTIR 17:48

04/24/74

AUX CONDITIONS CHOISIES LE T.I.R. RESSORT A:
 8.7 POUR CENT PAR AN

USED

.51 UNITS

sur le tonnage agricole, divers : 0,56
 sur le tonnage minier : 0,24

ROUTE

LTTIR 17:47

04/24/74

AUX CONDITIONS CHOISIES LE T.I.R. RESSORT A:
 10.2 POUR CENT PAR AN

USED

.51 UNITS

sur le tonnage agricole, divers : 0,63
 sur le tonnage minier : 0,27

ROUTE

LTTIR 17:46

04/24/74

AUX CONDITIONS CHOISIES LE T.I.R. RESSORT A:
 11.5 POUR CENT PAR AN

USED

.51 UNITS

sur le tonnage agricole, divers : 0,8
 sur le tonnage minier : 0,2

ROUTE

LTTIR 15:34

04/22/74

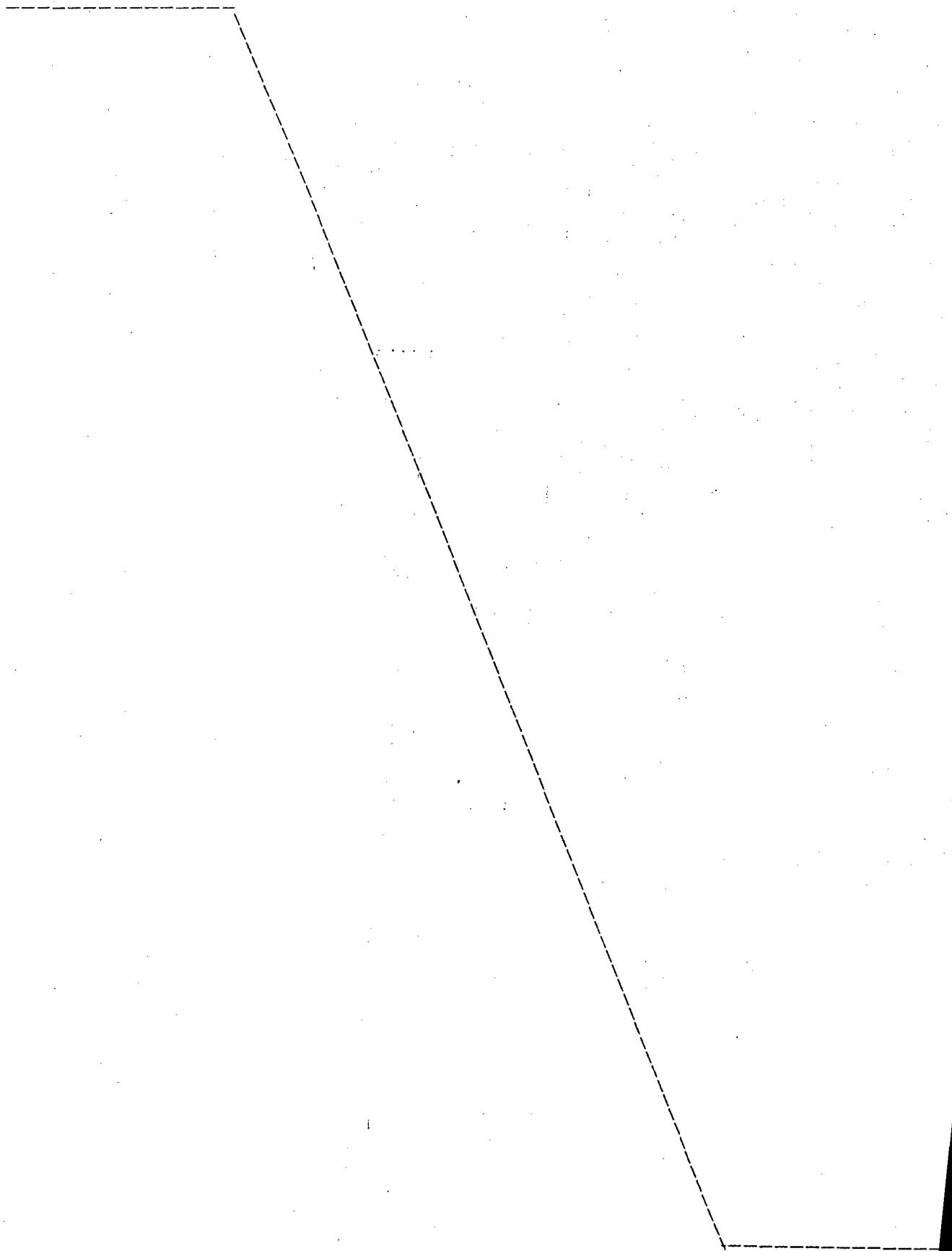
AUX CONDITIONS CHOISIES LE T.I.R. RESSORT A:
 10.3 POUR CENT PAR AN

USED

.52 UNITS

BIBLIOGRAPHIE

*



BIBLIOGRAPHIE DU TOME VII
LA NAVIGATION

TITRE	AUTEUR	PROJET	ANNEE
- AMELIORATION DE LA NAVIGABILITE DU FLEUVE SENEGAL	P.N.U.D.	REG 86	1971
- APPRECIATION PRELIMINAIRE DES CONDITIONS DE NAVIGATION ET DES FRAIS DE TRANSPORT DES MARCHANDISES SUR LE FLEUVE SENEGAL APRES SON AMENAGEMENT	V. POMERANT SEV V. IVANOV	REG 86	1960
- ATLAS NAUTIQUE DU FLEUVE SENEGAL Tome 1 : Embouchure - Port de Boghé	O.N.U. I.G.N.		1971
- BANQUE CENTRALE DES ETATS DE L'AFRIQUE DE L'OUEST. NOTES D'INFORMATION ET STATISTIQUES. N° 137 à 207	B.C.E.A.O.		1967 à 1973
- BILAN DES ETUDES DE PREINVESTISSEMENT EN VUE DE LA REGULARISATION DU FLEUVE SENEGAL à partir du Rapport préliminaire de SENEGAL-CONSULT	O.E.R.S.		1971
- COMPTE-RENDU DES ETUDES PORTANT SUR L'ANALYSE DE LA REGULARITE DES PLUIES DANS LE BASSIN DU FLEUVE SENEGAL	D. RIJKS		1972
- CONSIDERATIONS SUR LE CHOIX DE L'EMPLACEMENT D'UN PORT DANS LE HAUT BASSIN	V. KAMMERER	REG 86	1972
- THE CURRENT ECONOMIC SITUATION AND PROSPECTS OF MAURITANIA (in four volumes)	B.I.R.D.	AW-27a	1971
- THE CURRENT ECONOMIC SITUATION AND PROSPECTS OF SENEGAL (in seven volumes)	BIRD	AW-15a	1970
THE ECONOMY OF SENEGAL (in five volumes)	BIRD	212-SE	1973
- ECONOMIC DEVELOPMENT IN MALI. EVOLUTION PROBLEMS AND PROSPECTS (in five volumes)	BIRD	AW-14a	1970

TITRE	AUTEUR	PROJET	ANNEE
- ETUDE DU BARRAGE DU DELTA. RAPPORT FINAL (3 volumes)	R. LEMOINE F. BAZIN	REG 61 10 AGL	1972
- ETUDES PORTUAIRES A SANT-Louis, KAYES ET AMBIDEDI	SURVEYER NENNINGER	REG 86	1972
- FINAL REPORT ON PREFEASIBILITY STUDY FOR AN INTEGRATED ALUMINIUM INDUSTRY IN MALI	UNIDO	SIS 71 1219 MALI Con. 72/11	1972
- JOURNAL OF THE WATERWAYS AND HARBOURS DIVISION N° 6559 : BARGES TRANSPORTATION. ENERGIZER OF PRODUCTION AND MARKETING N° 7290 : INNOVATIONS IN BARGES TRANSPOR- TATION ON COLUMBIA RIVER	B. CARR		1969
- JUSTIFICATION TECHNICO-ECONOMIQUE DES BATEAUX RECOMMANDES POUR ACQUISITION ET EXPLOITATION EXPERIMENTALE SUR LE FLEUVE SENEGAL	POMERANTSEV	REG 86	1970
- MESURES DES SEUILS DU SENEgal AU DEBIT DE 500m ³ /s	UHEA		1951
- MONOGRAPHIE HYDROLOGIQUE DU FLEUVE SENEGAL	ORSTOM		1965/68
- NOTE SUR L'INCIDENCE DES PROBLEMES MINIERS SUR LE DEVELOPPEMENT DU BASSIN DU FLEUVE SENEgal. MALI	KONATE Direction Mines et Géologie		
- PROJET D'UN SYSTEME DE CONTROLE DES DEBITS DANS LE BASSIN DU HAUT-SENEGAL (9 tomes)	SENEGAL CONSULT		1970
- RAPPORT DE FIN DE MISSION. PROJET DE CODE RELATIF A LA NAVIGATION ET AUX TRANSPORTS SUR LE FLEUVE SENEgal	A. NAGUIB FAO-OERS	REG 86	1972

TITRE	AUTEUR	PROJET	ANNEE
– RAPPORT SUR LES ETUDES HYDROLOGIQUES DU FLEUVE SENEgal. MISSION 1968-1969. RAPPORT ET ANNEXES	V. IVANOV OERS		1969
– RAPPORT SUR LA NAVIGABILITE DU FLEUVE SENEgal ET LES PROBLEMES CONNEXES	G. DEKKER C.E.A.	REG 86	1963
– RAPPORT DE PREFACTIBILITE DU BARRAGE DU DELTA. RAPPORT ET ANNEXES	CHAUMENY	RAF/65/061	1973
– RAPPORT SUR LES RESULTATS, CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS DU PROJET : ETUDE DE LA NAVIGABILITE ET DES PORTS DU FLEUVE SENEgal	V. KAMMERER	REG 86	1972
– RAPPORT TECHNICO-ECONOMIQUE SUR LE DEVELOPPEMENT DES TRANSPORTS SUR LE FLEUVE SENEgal. RAPPORT PLUS RAPPORT DE SYNTHESE PLUS ANNEXE	POMERANTSEV	REG 86	1969
– RECOMMANDATIONS POUR L'AMENAGEMENT DES CONDITIONS DE NAVIGATION SUR LE FLEUVE SENEgal (3 tomes plus annexes)	K. BEZIUKOV PNUD OERS	REG 86	1971
– REPORT OF UNDP SYNTHESIS AND EVALUATION MISSION. SENEgal RIVER BASIN. FINAL DRAFT	F. HUBBARD U.N.D.P.		1973
– REUNION DE LA COMMISSION INTERETATS DES TRANSPORTS ET TELECOMMUNICATIONS. INTERVENTION DE M. OUMR BALDE, SECRETAIRE GENERAL A LA PLANIFICATION ET AU DEVELOPPEMENT ECONOMIQUE	OERS		1970
– REVUE DE LA NAVIGATION INTERIEURE ET RHENANE. N° 4. 25 FEVRIER 1966 : LE POUSSEUR CATAMARAN A FAIBLE TIRANT D'EAU. LES BAGUETTES "LASH" ET "SEABEE" DANS LE BASSIN RHENAN			1966

TITRE	AUTEUR	PROJET	ANNEE
- SCHEMA D'AMELIORATION ET DE DEVELOPPEMENT DES PORTS ET ESCALES DU FLEUVE SENEGAL PARTIE GENERALE : ROSSO - MATAM - RICHARD-TOLL - PODOR - BOGHE - KAEDI - BAKEL	MEGLITSKY	REG 86	1970
- SITUATION, TENDANCES ET PERSPECTIVES DE LA PRODUCTION, DU TRANSPORT ET DE LA DISTRIBUTION DE L'ENERGIE ELECTRIQUE	O.N.U.		