

X1. 413/00003-0002

(B) BDC-20.05

SL 111 E4 198

ORGANISATION DES ETATS  
RIVERAINS DU SENEGAL  
(O. E. R. S.)

PROGRAMME DES NATIONS UNIES  
POUR LE DEVELOPPEMENT  
(P.N.U.D.)

N° 14

26w/8

ORGANISATION DES NATIONS UNIES  
ETUDE DE LA NAVIGABILITE ET DES PORTS DU FLEUVE SENEGAL  
(REG- 86)  
—ooOoo—

243

RECOMMANDATIONS  
POUR L'AMENAGEMENT DES CONDITIONS DE NAVIGATION  
SUR LE FLEUVE  
S E N E G A L

Tome II

B A L I S A G E  
O R G A N I S A T I O N    D U    S E R V I C E    D E  
B A L I S A G E

Par  
K. I. BEZIUKOV  
INGENIEUR HYDROLOGUE

Traduit du Russe par  
V. TALUKINE

SAINT-LOUIS  
NOVEMBRE 1970

## SOMMAIRE

=====

	<u>Pages</u>
INTRODUCTION	1
<u>CHAPITRE I</u> : Etat actuel du balisage du fleuve Sénégal	3
1) - Bref aperçu historique	4
2) - Composition et caractéristique du balisage	4
3) - Organisation actuelle du service de balisage	5
<u>CHAPITRE II</u> : Points essentiels du projet de balisage pour le fleuve Sénégal	7
1) - But du balisage - Fonction du service de balisage	8
2) - Règles et principes essentiels du balisage pour le fleuve Sénégal	8
3) - Signaux recommandés pour le fleuve Sénégal	9
<u>CHAPITRE III</u> : Schéma du projet	12
1) - Schéma du projet de balisage	13
2) - Propositions sur la structure du Service de balisage	14
3) - Organisation du Service de balisage	15
- Personnel	15
- Moyens techniques	15
- Bases	15
4) - Organisation des travaux de nettoyage et de traînage du lit du Fleuve	17
5) - Investissements	18
ANNEXES	21
BIBLIOGRAPHIE	29

-----

-----

=

## INTRODUCTION

Le présent rapport' comprend des propositions sur la reconstruction du balisage du fleuve Sénégal et sur l'organisation d'un service chargé de cette opération ainsi que de l'estimation approximative des investissements à engager.

Les études économiques ont montré qu'avec une organisation plus rationnelle des transports et moyennant certains investissements pour améliorer les conditions techniques de navigation (1), le trafic de marchandises peut atteindre 200.000 et même 300.000 tonnes dans le futur, ce qui dépassera le trafic actuel de 15 fois environ. Cet accroissement du trafic des marchandises sur le Fleuve nécessitera son aménagement pour la navigation et l'amélioration de ses qualités nautiques.

L'une des premières dispositions obligatoires à prendre lors de l'aménagement du Fleuve est le BALISAGE. Le balisage existant, implanté au début du siècle ne répond plus aux exigences nouvelles du développement de la navigation.

Les propositions du présent rapport sont basées sur l'expérience contemporaine de l'équipement du balisage et sur les normes adoptées par les organisations internationales de la navigation.

Le schéma de projet de balisage proposé permettra les mouvements de bateaux de jour et de nuit et la prolongation de la période navigable à l'aide de l'utilisation complète des profondeurs du chenal. Ce schéma prévoit l'implantation de 1100 signaux éclairés, dont 640 côtiers et 460 flottants.

Pour le service du balisage il est prévu l'organisation de 6 brigades et la mise en place de 5 bases terrestres, sans compter la base de SAINT-LOUIS. Dans les points d'implantation des bases terrestres de BOGHE, KAEDI, MATAM, BAKEL et KAYES il est projeté la construction d'infrastructure minimum nécessaire (bâiments administratifs et d'habitation, magasins, abris etc...).

Le volume global d'investissements nécessaires est évalué à quelques 240 millions de F.CFA (T.T.C. 270 millions environ).

.../...

---

(1) cf : "Rapport Technico-Economique pour le développement de la Navigation sur le fleuve Sénégal" par M. POMERANTSEV.

Conformément aux étapes du développement du trafic, définies dans le Rapport Technico-Economique, il serait rationnel de procéder à la réalisation complète du balisage par étapes. Pour la première étape deux variantes de balisage sont recommandées :

- a) signaux non éclairés,
- b) signaux réfléchissants.

Le balisage non éclairé exclut pratiquement la possibilité de naviguer de nuit, et le balisage avec signaux réfléchissants permettra la navigation 24 h. sur 24 h. Dans cette première étape il est proposé de créer seulement 2 bases terrestres supplémentaires à KAEDI et à KAYES.

Les investissements initiaux seront respectivement de :

- 1) Four le balisage non éclairé : 55 millions F.CFA  
(T.T.C .... 60 millions F.CFA)
- 2) Pour le balisage à signaux réfléchissants : 70 millions F.CFA (T.T.C.. 80 millions F.CFA)

Les recommandations du présent rapport sont présentées sans l'approbation préalable des Nations Unies ou du Programme des Nations Unies pour le développement et par conséquent ne représentent pas nécessairement l'opinion de l'une ou l'autre de ces organisations.

-----  
-----  
-

CHAPITRE I

=====

ETAT ACTUEL du BALISAGE du FLEUVE SENEGAL

## 1) - BREF APERCU HISTORIQUE

Le balisage du fleuve Sénégal a été réalisé au début de ce siècle et n'a pas subi de changements considérables depuis. Il a été implanté par la mission du capitaine FROMAGET entre 1906 et 1908. Comme le note ce dernier, "il était .... assez difficile d'adopter les méthodes de balisage employées sur les cours d'eau d'Europe". C'est pourquoi les signaux qui ont été alors proposés diffèrent de ceux généralement adoptés, mais leur but est à peu près le même. Il convient de noter qu'un certain nombre de signaux implantés à cette époque ont disparus et qu'il n'en a pas été réimplanté d'autres pour baliser les changements du lit survenus au cours de ces dernières années. De plus le balisage actuel n'est pas éclairé. Le nombre de signaux lumineux (tours-balises) qui signalent les bancs rocheux en amont du Fleuve, est nettement insuffisant pour assurer la navigation de jour et de nuit. Le balisage actuel est représenté presque exclusivement par des signaux côtiers ne peut être utile pour la navigation qu'en période de niveaux d'eau relativement hauts.

## 2) - COMPOSITION et CARACTERISTIQUE du BALISAGE

Le système de balisage existant actuellement comporte les signaux suivants :

- signaux de changement de rives,
- signaux de rives indiquant à quelle distance de la rive doit se tenir le bateau,
- tours, mâts, pylones et bouées.

Le plus souvent les signaux ont des formes de losanges, de disques, de rectangles, de triangles. Ces formes se rendent visibles dans toutes les directions grâce à leur disposition en croix (vue en plan).

Sur les 948 km de tronçon navigable du Fleuve, on compte près de 400 signaux de balisage, côtiers pour la plupart. Les signaux flottants sont au nombre de 7. Les signaux côtiers comprennent 20 tours-balises construites en pierre, situées dans la partie amont du Fleuve (du PK 436 au PK 920 km) et ont pour but de baliser les bancs rocheux.

.../...

Composition des signaux du balisage actuel

Tableau 1

N°	Tronçons	long.	signaux			rapport au km		
			côtier	flot.	total	côtier	flot.	total
1	Embouchure-DAGANA	191	47	7	54	0,24	0,04	0,28
2	DAGANA-PODOR	97	8	-	8	0,08	-	0,08
3	PODOR-BOGHE	115	11	-	11	0,09	-	0,09
		403	66	7	73	0,16	0,02	0,18
4	BOGHE-KAEDI	153	47	-	47	0,31	-	0,31
5	KAEDI-MATAM	91	44	-	44	0,48	-	0,48
6	MATAM-BAKEL	170	103	-	103	0,61	-	0,61
7	BAKEL-AMBIDEDI	86	84	-	84	0,98	-	0,98
8	AMBIDEDI-KAYES	45	31	-	31	0,69	-	0,69
		546	309	-	309	0,57	-	0,57
		948	375	7	382	0,39	0,007	0,40

Le rapport des signaux au km est très faible (0,40 signal/km). La présence des seuls signaux côtiers permet de baliser approximativement la position du chenal, et c'est pourquoi le balisage existant ne peut être utilisé pour la navigation qu'en période de hautes eaux et à condition que les bateliers connaissent bien les instructions nautiques. Le balisage du chenal fait en majorité par les signaux côtiers ne permet pas l'utilisation complète des profondeurs et ne contribue pas à la prolongation de la période navigable.

L'absence d'éclairage des signaux de balisage exclut presque totalement la navigation nocturne.

L'état relativement bon de certains signaux encore existants s'explique par le fait qu'ils ont été construits, à l'époque, à l'aide de matériaux résistants : poteaux en béton armé, panneaux métalliques peints etc...

3) - ORGANISATION ACTUELLE du SERVICE de BALISAGE

A l'heure actuelle, le fleuve Sénégal est divisé en tronçons pour le service de balisage :

- de l'embouchure jusqu'à la FALEME (846 km) il est du ressort de la M.A.S (République du Sénégal)

- en amont de l'embouchure du fleuve FALEME et jusqu'à KAYES, le Fleuve est desservi par la Compagnie Malienne de Navigation.

La M.A.S est un organisme du Ministère des Travaux Publics et des Transports de la République du Sénégal. Une partie de ses activités est consacrée à l'entretien des signaux non éclairés, au dégagement des arbres et autres obstacles qui encombrant ou risquent d'encombrer le chenal navigable. Il faut mentionner que la M.A.S est également responsable de l'annonce des crues qui, avec le balisage constitue l'essentiel des activités de la "Subdivision du Fleuve".

Le présent rapport ne traitant que des problèmes du balisage, nous ne parlerons ici que des questions propres à la "Subdivision du Fleuve". Elle comprend la Subdivision du Fleuve proprement dite et la Brigade d'annonce des crues et balisage utilisant 36 agents et 13 lecteurs d'échelles ; l'équipe de balisage dirigée par un chef d'équipe se compose de 14 à 16 personnes.

Pour les travaux sur le Fleuve la "Subdivision" dispose du matériel suivant :

- 1 Land Rover (en très mauvais état ; à réformer)
- 1 baliseur (nécessité de remplacer le moteur à essence par un moteur diesel)
- 1 chaland en bois
- 1 canot avec moteur 18 CV
- 2 dinghy

Du fait que les moyens techniques et matériels sont très limités, les travaux effectués sur le Fleuve ne sont pas suffisants. L'organisation et le travail de cette équipe de balisage appellent les remarques suivantes :

- la durée de la campagne (4 mois) est trop courte,
- l'équipe paraît trop nombreuse par rapport à son rendement,
- le baliseur ne dispose pas de matériel et de matériaux en quantité nécessaire et notamment manque de poteaux en béton armé pour remplacer les signaux disparus,
- le niveau de qualification professionnelle de cette équipe ne paraît pas suffisant.

Il en résulte les conséquences suivantes :

- Depuis plusieurs années déjà le travail d'entretien du balisage n'est plus effectué à l'amont de MATAM (durée de campagne trop courte et rendement insuffisant de l'équipe). Aussi de nombreux signaux sur le tronçon MATAM-KAYES ont-ils disparus,
- un certain nombre de signaux sont masqués par la végétation,
- depuis 1963 aucune adaptation de la signalisation n'a été apportée aux évolutions du chenal.

Du côté de la République du Mali il n'y a pas eu de travaux effectués sur la voie navigable ces dernières années.



CHAPITRE II

=====

POINTS ESSENTIELS du PROJET de BALISAGE pour le FLEUVE SENEGAL

## 1) - BUT du BALISAGE - FONCTION du SERVICE de BALISAGE

Le balisage est une des méthodes d'amélioration des conditions de la navigabilité. Dans l'ensemble des travaux sur la voie navigable, le balisage est la première disposition obligatoire à prendre lors de l'aménagement du Fleuve et de l'amélioration de ses qualités nautiques. Le balisage de la voie se compose d'un ensemble de signaux côtiers et flottants spéciaux, qui indiquent :

- La direction et les limites du chenal navigable,
- les limites des plans d'eau
- les obstacles et ouvrages dangereux pour la navigation,

et avertissent les bateliers des particularités existant sur certains tronçons.

Pour la navigation ininterrompue, de jour et de nuit, le balisage est nécessaire. A l'aide de répartition correcte des signaux de balisage on atteint l'utilisation la plus complète des profondeurs de la voie navigable et par conséquent la prolongation de la période de navigation.

Les fonctions du service de balisage sont les suivantes :

- a) implantation et entretien des signaux de balisage,
- b)\* exécution de travaux de nettoyage du lit du Fleuve, de trainage en vue de vérifier la propreté du chenal et repérer les obstacles sous l'eau.

## 2) - REGLES et PRINCIPES ESSENTIELS du BALISAGE sur le FLEUVE SENEGAL

Le volume des marchandises transitant par le Fleuve, (sans compter le trafic local) peut atteindre environ 350.000 t. dans les années à venir (voir "Rapport technico-économique sur le développement des transports sur le Fleuve Sénégal" de M. POYER L-SEV, Octobre 1969) soit environ 15 fois supérieur à celui du trafic de ces dernières années. Pour atteindre un tel accroissement du trafic, outre les conditions d'organisation et de rationalisation du trafic, il sera nécessaire d'améliorer les conditions techniques de navigation du fleuve Sénégal, cet accroissement créant certaines possibilités économiques.

L'accroissement du volume du trafic augmentera l'intensité du mouvement des bateaux qui devra être plus rapide pour rendre l'exploitation de la flotte rentable.

.../...

---

trainage\* : procédé de détection des obstacles sous l'eau à l'aide de dispositifs spéciaux remorqués à la traîne par un bateau à une profondeur déterminée.

La vitesse élevée des bateaux modernes et l'accroissement d'intensité de leur mouvement exigent une qualité plus rigoureuse du balisage et la nécessité d'une navigation de jour et de nuit afin d'obtenir des rotations plus rapides.

Les relations internationales qui se développent, demandent que le balisage du fleuve Sénégal se conforme aux normes et exigences adoptées par la pratique internationale de la navigation ou tout au moins s'en approche le plus possible.

Il faut aussi tenir compte du fait que les navires de mer d'un petit tonnage et les bateaux de navigation mixte pourront remonter le Fleuve jusqu'à des distances importantes, surtout en période de crue et lorsque le problème de l'accroissement des profondeurs à l'embouchure sera résolu.

La combinaison balisage côtier et balisage flottant permettra l'utilisation plus complète des profondeurs du chenal, prolongera la période de navigation et la sécurité de celle-ci en sera accrue.

Le projet de balisage pour le fleuve Sénégal tient compte des éléments essentiels suivants :

- accroissement du volume du trafic des marchandises pouvant atteindre quelques 350.000 t. dans le futur,
- accroissement d'intensité du mouvement des bateaux,
- navigation ininterrompue de jour et de nuit,
- bonne visibilité d'un signal à l'autre,
- mise en conformité du système des signaux de balisage avec les normes internationales,
- sécurité de la navigation,
- conservation des signaux côtiers (plus nombreux) ceux-ci étant plus sûrs et d'un entretien plus facile que les signaux flottants,
- méthodes de navigation particulières au fleuve Sénégal.

### 3) - SIGNAUX RECOMMANDÉS pour le FLEUVE SENEGAL

#### Système des signaux

La définition du "Système des signaux de balisage pour le fleuve Sénégal" tient compte des normes contemporaines adoptées par les organisations internationales de navigation (Bureau Hydrographique International, Commission du DANUBE et autres..) et aussi de ce qui est exposé dans le § 2 ci-dessus.

Le système recommandé à pour base le "Système de balisage uniforme sur le DANUBE" adopté par décision de la XIXème session de la Commission du DANUBE en 1961.

Ce système comprend :

- les signaux de balisage côtiers
- les signaux de balisage flottants.

Note : Les signaux de balisage recommandés pour le fleuve Sénégal sont décrits dans le précédent rapport intitulé "Système de balisage pour le fleuve Sénégal" - Novembre 1970.

Selon leur destination les signaux sont divisés en plusieurs groupes :

I) - Signaux côtiers balisant les directions, traversées, position du chenal par rapport aux rives, dangers dans le lit, (12 signaux).

II) - Signaux balisant les passes navigables des ponts et sections fermées à la navigation. (2 groupes de signaux).

III) - Signaux côtiers spéciaux (21 signaux) :

- a) - signaux d'obligation
- b) - signaux d'interdiction
- c) - signaux de restriction
- d) - signaux d'indication

IV) - Signaux flottants balisant les côtes et l'axe du chenal, les dangers nautiques (3 groupes de signaux).

Soit un total de 38 signaux et groupes de signaux.

Conditions techniques sur la fabrication et l'équipement des signaux de balisage (exigences essentielles) :

I) - Signaux côtiers balisant le chenal

- hauteur des poteaux : 3 à 4 m du niveau du sol
- poteaux en béton armé centrifugé et creux :
  - diamètre du poteau : en haut 10 à 12 cm
  - en bas 16 à 18 cm
- dimensions des panneaux :
  - a) carrés : 0,8 m x 0,8 m
  - b) losanges et carrés pour signaux de traversée :
    - 1 m x 1 m
  - c) losanges pour signaux point de repère :
    - 1,5 m x 0,9 m
  - d) indicateurs de traversée : 1,2 m x 0,4 m
  - e) disques pour signaux de bifurcation et de jonction :
    - 1 m de diamètre
  - f) hauteur des panneaux triangulaires équilatéraux pour signaux balisant les points dangereux : 1 m.

Les panneaux sont fabriqués dans des feuilles de métal et sont peints selon leur destination.

Les panneaux des signaux côtiers non lumineux sont OBLIGATOIREMENT recouverts d'une matière réfléchissante et il est souhaitable que ceux des signaux lumineux soient recouverts d'une peinture phosphorescente.

Les poteaux des signaux côtiers sont peints, en règle générale, en BLANC ; mais dans certains cas, selon le fond, ils sont peints en NOIR.

Les panneaux sont formés de quatre demi-panneaux superposés en planimétrie sous l'angle de 90°.

Les signaux sont éclairés par des fanaux électriques spéciaux installés au sommet des poteaux. Les lampes sont alimentées par des accumulateurs ou des piles sèches de 6 ou 12 volts de tension selon la visibilité voulue. Les éclats de lumière sont obtenus à l'aide d'appareils spéciaux. Pour diminuer le débit d'énergie électrique des piles et pour prolonger leur durée, il est souhaitable d'installer un dispositif de branchement automatique.

La hauteur des poteaux et les dimensions des panneaux sont établies selon les longueurs de la section de perceptibilité afin de leur assurer une bonne visibilité.

II) - Les signaux balisant les passes navigables du port de SAINT-LOUIS et des sections fermées à la navigation sont fabriqués selon les formes recommandées dans "Système de balisage pour le fleuve Sénégal". Leur bonne visibilité de jour et de nuit doit être assurée.

III) - Signaux côtiers spéciaux :

- dimensions des panneaux :

- a) carrés : 1 m x 1 m
- b) rectangulaires : 1,5 m x 1 m

Les panneaux plats sont installés parallèlement au chenal sur des poteaux assurant leur bonne visibilité.

Si les panneaux des signaux côtiers spéciaux ne sont pas éclairés, ils doivent être OBLIGATOIREMENT recouverts de matière réfléchissante.

IV) - Signaux flottants balisant le chenal

Ils sont constitués de bouées (lumineuses ou non lumineuses), espars, jalons et flotteurs.

Les signaux du côté droit du chenal balisant les dangers de la rive droite sont peints en ROUGE et ont un feu ROUGE.

Les signaux du côté gauche du chenal balisant les dangers de la rive gauche, sont peints en NOIR et ont un feu VERT.

Les signaux non lumineux doivent OBLIGATOIREMENT être recouverts de matière réfléchissante.

CHAPITRE III

=====

SCHEMA de PROJET

1) - SCHEMA du PROJET de BALISAGE du FLEUVE SENEGAL

Le schéma du projet de balisage du fleuve Sénégal est élaboré sur la base des principes sus-mentionnés et comprend les signaux recommandés dans le "Système des signaux de balisage pour le fleuve Sénégal".

Le balisage proposé comprend 1100 signaux, dont 640 côtiers et 460 flottants (bouées). Les signaux recommandés comprennent les côtiers et flottants balisant le chenal et les dangers. Pour la première étape de la reconstruction du balisage, il n'est pas tenu compte des signaux côtiers spéciaux, ces derniers n'ayant qu'une importance auxiliaire. Suivant les besoins, leur implantation pourra être effectuée en quantité limitée au commencement, puis au cours de l'exploitation de la voie d'eau, selon les fonds disponibles.

Signaux de balisage (projet)

Tableau 2

N°	Tronçons	long.	signaux			Rapport en KM		
			côtier	flot.	total	côtier	flot.	total
1	Embouchure-DAGANA	191*	99	70	169	0,52	0,36	0,88
2	DAGANA-PODOR	97	52	34	86	0,54	0,35	0,89
3	PODOR-BOGHE	115	84	47	128	0,70	0,41	1,11
		403	232	151	383	0,58	0,38	0,96
4	BOGHE-KAEDI	153	105	80	185	0,69	0,52	1,21
5	KAEDI-MATAM	91	69	52	121	0,76	0,57	1,33
6	MATAM-BAKEL	170	134	104	238	0,79	0,61	1,40
7	BAKEL-AMBIDEDI	86	69	47	116	0,80	0,55	1,35
8	AMBIDEDI-KAYES	45	31	26	57	0,69	0,58	1,27
		545	408	309	717	0,75	0,57	1,32
		948	640	460	1.100	0,68	0,48	1,16

\* L'embouchure-SAINT-LOUIS (23 km) = 14 signaux dont 5 flottants

Le nombre de signaux proposé dépasse de plus de deux fois celui existant. 460 bouées sont introduites à raison de 3 bouées sur un seuil et une tous les 3 km de voie. Le nombre de signaux au km augmente de 0,40 à 1,16. Il convient de noter que dans des conditions moyennes d'un fleuve libre, aménagé pour la navigation, cet indice varie de 1,5 à 2 au km. Pour le balisage du fleuve Sénégal, nous avons adopté un indice légèrement inférieur. Cependant, la condition toutefois que le principe obligatoire du balisage éclairé, consistant en une bonne visibilité d'un signal à l'autre, soit maintenu.

La navigabilité devenant plus compliquée au fur et à mesure que l'on avance en amont, le nombre de signaux au km. augmente de 0,88 à 1,40.

Selon la période de l'année, il convient de distinguer deux schémas de balisage, l'un pour la période de crue et l'autre pour la période de l'étiage. En période de crue tout le balisage côtier est utilisé ainsi qu'un petit nombre de signaux flottants. Au fur et à mesure de la diminution des eaux, tous les signaux flottants sont mis à l'eau pour indiquer l'alignement sur les seuils, les bancs et les rochers.

Le schéma du projet de balisage ainsi proposé permet de déterminer le volume des travaux nécessaires et leur coût approximatif.

Pour l'amélioration du schéma, les plans du lit du Fleuve à l'échelle de 1/20.000 ont été utilisés. Ces plans ont été établis à l'aide d'un pantographe à partir de cartes à l'échelle 1/50.000 ; certaines courbes du lit du Fleuve ont été corrigées d'après des photos aériennes.

Lors de la réalisation des travaux, la position de chaque signal sur le terrain devra être précisée, en général par traînage et dans certains cas particuliers après exécution des levés de certains tronçons. Cette remarque s'applique surtout aux tronçons où le chenal subit des changements et elle concerne en particulier les seuils dont la position d'alignement peut varier considérablement selon le caractère de la crue.

## 2) - PROPOSITIONS sur la STRUCTURE du SERVICE de BALISAGE

### Organigramme

O. H. R. S.

SECRETARIAT GENERAL à l'AMENAGEMENT du BASSIN du FLEUVE SENEGAL



DIRECTION de la NAVIGATION



BUREAU d'ETUDES et  
de RECHERCHES



DIVISION ADMINISTRATION



DIVISION BALISAGE

La structure recommandée pour un Service de balisage est basée sur le fait que la "Direction de la Navigation" relève directement du Secrétariat Général à l'Aménagement du Bassin du Fleuve Sénégal.

.../...



Cette Direction comprend une Division "Balisage" qui sera chargée des problèmes du balisage.

Cette Division devra être dirigée par un ingénieur responsable des questions administratives et techniques. Il aurait à assurer la direction technique, la planification, l'organisation et le contrôle des travaux des équipes pour l'entretien de la voie navigable. Les chefs d'équipe dépendraient directement de l'ingénieur-chef de la division **Balisage**

Dans le présent rapport, les propositions faites ne concernent que la section Balisage à l'exclusion de l'annonce des crues, c'est à dire la section qui s'occupe des travaux de balisage, de l'entretien, des signaux, du nettoyage du lit du Fleuve, etc...

Il est à noter que les questions de structure de la Direction de la Navigation avec les estimations sur le personnel et le budget de fonctionnement de la Direction et ses services, Service de Balisage compris, seront traitées par ailleurs dans la suite des "Recommandations sur l'Aménagement des Conditions de Navigation sur le Fleuve Sénégal". Ceci s'explique par le fait que le balisage ne représente qu'une partie des travaux sur la voie navigable et, bien sûr, n'exclut aucunement la réalisation d'autres travaux sur le Fleuve, tels que approfondissement des fonds, construction des ouvrages de rectification, études et recherches aux fins de la navigation, information sur les conditions de navigation, etc...

### 3) - ORGANISATION du SERVICE de BALISAGE

#### Personnel

#### Moyens techniques

L'organisation du service de balisage dépend des conditions essentielles suivantes :

- longueur de la voie navigable,
- durée de la navigation,
- caractère et durée des crues et de la période de l'étiage,
- nombre de tronçons limitant la navigation,
- nomenclature et nombre de signaux utilisés,
- nombre et qualité des bateaux utilisés pour le service de balisage,
- moyens de communication disponibles,
- nombre et niveau de qualification du personnel.

#### Tronçons et bases de balisage

La base principale du balisage pourrait être maintenue à SAINT-LOUIS où existe déjà une infrastructure qui pourra être facilement améliorée. D'autres bases devront être créées à BOGHE, KAEDI, MATAM, BAKEL et KAYES.

Nota : Le tronçon de l'embouchure à SAINT-LOUIS, long de 25 km, est actuellement du ressort du capitaine du port de SAINT-LOUIS et est desservi par le service nautique.

Bases et longueurs des tronçons desservis

Tableau 3

N°	Nom de la base	long. du tronçon	Nbre de seuils	Nombre de signaux		
				côtiers	flottants	total
1	SAINT-LOUIS	330	3	189	120	309
2	BOGHE	130	8	96	64	160
3	KAEDI	120	11	85	70	155
4	MATAM	130	11	88	74	162
5	BAKEL	115	13	95	75	170
6	KAYES	100	7	78	52	130
		925	53	631	455	1086

Le tronçon aval est le plus long (330 km). C'est le tronçon le plus favorable à la navigation, ayant des fonds importants toute l'année et 3 seuils qui ne gênent pas la navigation. La base de ce tronçon est implantée à SAINT-LOUIS.

Les équipes de balisage des 5 autres tronçons se trouveront à BOGHE, KAEDI, MATAM, BAKEL et KAYES. La longueur des tronçons varie de 100 à 130 km avec un nombre de seuils par tronçon de 7 à 13 et un nombre de signaux à peu près égal pour chacun d'eux (de 130 à 170).

Personnel des brigades de balisage

1. Chef de brigade (capitaine de bateau)	1
2. Mécanicien	1
3. Matelot principal - manoeuvre	1
4. Matelot - manoeuvre	2
5. Electricien (spécialiste en accumulateurs)	1
Nombre de personnes .....	6

Bateaux de service et autres moyens techniques

1. Bateau à moteur pour les brigades de balisage, soit type Projet 391 (URSS) (Annexe 1), soit type T-101 (URSS) (annexe 2) .....	1
2. Canot à moteur	1
3. Canot type "Zodiac"	1
4. Emetteur-récepteur radio pour bateau	1
5. Echosonde de navigation	1
6. Moteur hors-bord de réserve	1
7. Véhicule type "Land Rover"	1

- |                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| 8. Ensemble d'instruments de montage | 1 |
| 9. Barge de 100 tonnes               | 1 |

Constructions sur la rive

- |  |        |
|--|--------|
| 1. Bâtiment de service avec un appartement et bureaux              | 1      |
| 2. Magasin de 50 m <sup>2</sup>                                    | 1      |
| 3. Abri pour 2 ou 3 voitures                                       | 1      |
| 4. Terre-plein couvert de 200 m <sup>2</sup> pour stock (par base) | 1      |
| 5. Cale de construction  | 2 ou 3 |

4) - ORGANISATION des TRAVAUX de NETTOYAGE et de TRAINAGE du LIT du FLEUVE

Les travaux de nettoyage du lit ont pour but d'enlever les obstacles (rochers, épaves, souches, etc...) dangereux pour la navigation dans le lit, dans le chenal et vers les rives.

Pour vérifier la propreté du chenal, repérer les obstacles et les fonds, on procède par traînage. Selon le cas, les traînes sont rigides ou flexibles et elles se déplacent soit remorquées, soit suspendues.

Pour l'exécution des travaux de nettoyage et de traînage du lit, il est recommandé de créer deux brigades indépendantes de celles du balisage à KAEDI et à BAKEL et de charger la première brigade du tronçon MATAM/SAINT-LOUIS (624 km) et la deuxième du tronçon MATAM/KAYES (300 km).

Personnel des brigades de nettoyage du lit

	<u>KAEDI</u>	<u>BAKEL</u>
1. Chef d'équipe	1	1
2. Manoeuvres	6	6
3. Capitaine de bateau	1	1
4. Mécanicien	1	1
5. Matelots	3	3
	<hr/>	<hr/>
	12	12

soit 24 personnes au total.

Moyens flottants et équipement

- |   |   |
|---|---|
| 1. Grue flottante de 5 t. à benne preneuse      | 1 |
| 2. Bateau remorqueur (≠ 90 CV)                  | 1 |
| 3. Maison flottante pour loger 12 personnes     | 1 |
| 4. Barge (chaland) de 100 t.                    | 1 |
| 5. Ponton pour les marchandises                 | 1 |
| 6. Ponton pour carburant et lubrifiant de 10 t. | 1 |
| 7. Canot à moteur                               | 1 |
| 8. Traîne sur le ponton                         | 1 |
| 9. Canot "Zodiac"                               | 1 |

5) - INVESTISSEMENTS APPROXIMATIFS pour l'IMPLANTATION du BALISAGE et ETAPES des TRAVAUX.

Répartition des frais

Le coût de l'implantation du balisage comprend les travaux et frais suivants :

- a) Implantation des signaux côtiers avec fabrication préalable des éléments (poteaux et panneaux),
- b) Acquisition des signaux flottants (bouées lumineuses ou non lumineuses, flotteurs, etc...),
- c) Acquisition des moyens flottants nécessaires (bateaux, vedettes, canots, moteurs); des moyens de communications et véhicules,
- d) Construction des bases sur les rives.

Pour chacune des cinq bases terrestres (à l'exception de SAINT-LOUIS) il est prévu :

- bâtiment de service avec appartement pour le chef de base,
- magasins couverts pour stockage de l'équipement et du matériel,
- terre-pleins ouverts pour stockage des éléments de signaux, des ancres, etc...
- abris pour véhicules,
- petits pontons d'accostage,
- cales sèches (pour réparation des bateaux pendant la période non navigable),

Estimation approximative des dépenses

1. Implantation des signaux côtiers et flottants (Annexe 3)  
hors taxes = 72 millions F.CFA - T.T.C = 85 millions F.CFA
2. Acquisition des bateaux et de l'équipement (Annexe 4)  
hors taxes = 80 millions F.CFA - T.T.C = 95 millions F.CFA
3. Constructions sur les rives (Annexe 5) = 50 millions F.CFA
4. Frais imprévus = 20 % de la totalité des investissements = 40 millions F.CFA.

Soit un total de 240 millions F.CFA hors taxes  
ou de 270 millions F.CFA T.T.C

Le coût de l'implantation des signaux, d'acquisition de moyens flottants et d'équipement a été pris aux sources suivantes :

1. Tome 0 et Tome 2 des catalogues "Services des phares et balises" Ministère de l'Équipement de la République du Sénégal.
2. Subdivision des Travaux Publics à SAINT-LOUIS
3. Rapport BCEOM d'Avril 1970 intitulé "Organisation d'un service de balisage et d'annonce des crues du fleuve Sénégal".

Étapes de construction

Conformément aux étapes prévues pour l'aménagement du Fleuve comme voie de transport, la réalisation des travaux sur le balisage se fera également par étapes.

.../...

1°) - PREMIERE ETAPE (durée 3 à 4 ans - Trafic environ 200.000 t.)

Au cours de cette première étape les travaux de l'une des deux variantes suivantes devront être réalisés :

- 1) Balisage non éclairé;
- 2) Balisage à signaux réfléchissants (qui peut servir d'intermédiaire avant balisage éclairé)

Tableau 4

N°	Tronçons	long. en KM	Nombre de signaux pour la première étape variantes					
			balisage non éclairé			balisage à signaux réfléchissants		
			Côtiers	flot.	total	côtier	flot.	total
1	Embouchure-DAGANA	191	-	-	-	-	20	20
2	DAGANA-FODOR	97	-	-	-	25	15	40
3	FODOR-BOGHE	115	20	15	35	40	25	65
		403	20	15	35	65	60	125
4	BOGHE-KAEDI	153	50	40	90	50	80	130
5	KAEDI-MATAM	91	35	25	60	35	50	85
6	MATAM-BAKEL	170	70	50	120	70	100	170
7	BAKEL-AMBIDEDI	86	35	25	60	35	45	80
8	AMBIDEDI-KAYES	45	15	10	25	15	25	40
		545	205	150	355	205	300	505
		948	225	165	390	270	360	630

Les variantes de la première étape de l'implantation du balisage sur le fleuve Sénégal sont caractérisées par les données techniques suivantes :

Première variante : Sur 640 signaux côtiers projetés pour l'étape finale, on en implante 205 sur le tronçon en amont de FODOR. Sur 460 signaux flottants on en implante 165. Les signaux ne sont pas éclairés. Le nombre de signaux permettra une navigation de jour.

Le montant approximatif des investissements à engager pour la première variante sera de 55 millions de F.CFA (hors taxes) et de 60 millions de F.CFA (T.T.C) (Annexe 6).

Deuxième variante : Le nombre de signaux côtiers nouveaux à installer sera de 270 et 360 flottants. Les panneaux des signaux côtiers et les voyants des signaux flottants devront être recouverts de matière réfléchissante. La réalisation de cette

variante permettra la navigation nocturne avec l'utilisation des projecteurs pour l'éclairage des signaux.

Le montant approximatif des investissements à engager pour la deuxième variante sera de 70 millions F.CFA (hors taxes) et 80 millions F.CFA (T.T.C) (Annexe 6)

Le service de balisage pendant cette période (pour les deux variantes) pourra être pourvu de 3 brigades, dont l'une existant actuellement à la M.A.S (SAINT-LOUIS) et les deux autres à créer sur les bases terrestres de KAEDI et KAYES.

2°) - DEUXIEME ETAPE (durée environ 5 ans - trafic possible = 350.000 tonnes).

Au cours de cette deuxième étape, la reconstruction du balisage sur tout le Fleuve et son équipement complet en signaux éclairés devront être exécutés.

Le volume approximatif des investissements pour cette étape sera de 160 à 180 millions de F.CFA en fonction de la variante réalisée en première étape.

-----  
-----  
=

A N N E X E S  
=====





ANNEXE 3

Coût approximatif de fabrication et d'implantation des signaux  
côtiers et flottants

N°	Désignation	Unité	Nbre	Prix	Coût F.C.F.A
<b>1. SIGNAUX COTIERS</b>					
1	Points de repère	unité	181	25.000	4.525.000
2	D'appel	"	339	24.000	8.136.000
3	De traversée	"	88	30.000	2.640.000
4	De reconnaissance	"	6	25.000	150.000
5	D'alignement	paire	4	60.000	240.000
			618**		15.691.000
<b>2. SIGNAUX FLOTTANTS</b>					
1	Bouées lumineuses	pièce	460	60.000	27.600.000
2	Bouées non lumineuses	"	50	32.000	1.600.000
3	Flotteurs (en polyuréthane)	"	100	10.000	1.000.000
	<u>Total hors taxes</u>		610		30.200.000
	Taxes				6.040.000
	<u>Total T.T.C</u> .....				36.240.000
<b>3. EQUIPEMENT</b>					
1	Fanaux électriques (signaux côtiers)	pièce	620	12.000	7.440.000
2	Appareils à éclats	"	620	15.000	9.300.000
3	Piles sèches (type AF-517 : 1,5 V 270 amp/h)	"	5.000	700	3.500.000
4	Lampes électriques (6 et 12 V)	"	5.000	100	500.000
5	Caisses pour les piles	"	700	500	350.000
6	Corps morts (béton) 20, 60 et 80 kg	"	500	5.000	2.500.000
7	Chaînes (8 mm)	mètre	3.000	800	2.400.000
8	Instruments de montage	compl.	10	25.000	250.000
9	Divers (gaffes, règles graduées, pelles, haches, etc...)	total	-	-	200.000
	<u>Total hors taxes</u>				26.440.000
	Taxes douane				5.288.000
	<u>Total T.T.C</u> .....				31.728.000
	<u>TOTAUX HORS TAXES</u> .....				72.331.000
	<u>TOTAUX T.T.C</u> .....				83.659.000

\*\* Sans compter 2 phares à SAINT-LOUIS et GANDIOLE et 20 tours-balises.

ANNEXE 4

Coût approximatif d'acquisition des bateaux et autres équipements

N°	Désignation	Unité	Nbre	Prix	Coût F.CFA
1.	Vedettes de balisage				
	- type Pr. 391	pièce	1	7.200.000	7.200.000
	- type T 101	"	5	4.800.000	24.000.000
2.	Remorqueurs de 90 à 150 CV	"	2	4.800.000	9.600.000
3.	Canots à moteurs 12 CV	"	6	800.000	4.800.000
4.	Canots de type "Zodiac"	"	12	400.000	4.800.000
5.	Moteurs hors-bord	"	6	400.000	2.400.000
6.	Emetteurs-récepteurs radio	"			
	- à la base	"	1	1.600.000	1.600.000
	- à bord du bateau	"	6	960.000	5.760.000
7.	Grues flottantes de 5 t.	"	2	1.600.000	3.200.000
8.	Maison flottante 12 personnes	"	2	1.200.000	2.400.000
9.	Barges de 100 t.	"	6	560.000	3.360.000
10.	Pontons pour les grues 10 t.	"	6	160.000	960.000
11.	Petits pétroliers 20 t.	"	6	480.000	2.880.000
12.	Traînes sur pontons	"	2	160.000	320.000
13.	Echo-sondes	"	6	120.000	720.000
14.	Véhicules type Land Rover	"	6	960.000	5.760.000
	<u>Total hors taxes</u> .....				79.760.000
	Taxes .....				15.952.000
	<u>Total T.T.C</u> .....				95.712.000
					=====

-----  
-----  
-----

ANNEXE 5

Coût approximatif des constructions sur la rive

N°	Désignation	Unité	Nbre	Prix	Coût F.CFA
1.	Bâtiment : bureau, - appartement	Unité	5	6.000.000	30.000.000
2.	Magasin couvert jusqu'à 100 m <sup>2</sup>	"	5	3.000.000	15.000.000
3.	Terre-plein de stockage (béton - 100 m <sup>2</sup> )	"	5	100.000	500.000
4.	Ponton d'accostage	"	5	400.000	2.000.000
5.	Abri	"	5	150.000	750.000
6.	Cale de construction	"	5	100.000	500.000
					48.750.000
				arrondis à	50.000.000

-----  
-----  
-----

ANNEXE 6

Devis approximatif des dépenses pour l'implantation du balisage  
lors de la 1ère étape

1ère VARIANTE - balisage non lumineux

N°	Désignation	Coût en F. CFA H.T	T.T.C
1.	Implantation des signaux côtiers 225 unités x 25.000 F.CFA .....	5.625.000	5.625.000
2.	Acquisition des signaux flottants 165 unités x 32.000 F.CFA .....	5.280.000	6.336.000
3.	Equipement (ancres, chaînes, outillage, etc...) .. .. .	1.500.000	1.800.000
4.	Acquisition des bateaux et autres matériels .. .. .	15.000.000	18.000.000
5.	Construction des bases à KAEDI et à KAYES .. .. .	20.000.000	20.000.000
		47.405.000	51.761.000
	+ frais imprévus, sommes arrondies =	55.000.000 =====	60.000.000 =====

-----  
-----  
-

Devis approximatif des dépenses pour l'implantation du balisage  
lors de la 1ère étape

2ème VARIANTE - Balisage lumineux

N°	Désignation	Coût F.CFA H.T	T.T.C
1.	Implantation des signaux côtiers 270 x 25.000 F.CFA .....	6.750.000	6.750.000
2.	Acquisition des signaux flottants 360 x 32.000 F.CFA .....	11.520.000	13.824.000
3.	Equipement (ancres, chaînes, outillage, etc...) .....	2.000.000	2.400.000
4.	Couverture lumineuse des si- gnaux : 400 m <sup>2</sup> x 10.000 F.CFA ...	4.000.000	4.800.000
5.	Acquisition des bateaux et autres matériels .....	15.000.000	18.000.000
6.	Construction des bases à KAEDI et à KAYES .....	20.000.000	20.000.000
		<hr/>	<hr/>
		59.270.000	65.774.000
	+ frais imprévus, sommes arrondies	70.000.000	80.000.000
		=====	=====

-----

-----

BIBLIOGRAPHIE  
=====

1. Bureau hydrographique International - Manuel des signes conventionnels et glossaire des termes nautiques et abréviations - Publication spéciale N° 22 MONACO, MONTE-CARLO 1936.
2. Bureau hydrographique International - Systèmes de balisage maritime - Publication spéciale N° 38 - MONACO 1956.
3. Bureau hydrographique International - Répertoire des résolutions techniques 1919-1965 - MONACO 1965.
4. Service hydrographique de la Marine - Code International des signaux - PARIS N° 1C, 1969
5. Nations Unies - Système uniforme de balisage et de signaux de rive pour les voies fluviales en ASIE et en EXTREME-ORIENT.
6. Commission du DANUBE - Système de balisage uniforme sur le DANUBE - BUDAPEST 1962.
7. FROMAGET M.E - Instructions nautiques du fleuve Sénégal - 1908.
8. Service hydrographique de la Marine - Instructions nautiques N° 315 - PARIS 1959.
9. Bulletin de l'A.I.S.N N° 42 - 1969 - Les couleurs des signaux et quelques indications sur les formes des marques de jour.
10. Ministère de l'Equipe-  
ment et du Logement de la  
République du Sénégal  
Direction du Service des  
Phares et Balises - Bouées en complexe verre résine, 1970.  
- Feux de proximité, 1970.  
- Bouée lumineuse à fond plat de 5 m<sup>3</sup>  
1970.  
- Catalogue, Tome 0 et Tome 2, 1963.
11. B.C.E.O.M - Etudes hydrographiques des seuils du  
fleuve Sénégal, 1966.
12. B.C.E.O.M - Organisation d'un service de balisage  
et d'annonce des crues du fleuve  
Sénégal, 1970.  
- Signaux de la voie navigable, 1970.
13. Institut Géographique  
National (I.G.N) - Tableau des signes conventionnels -  
PARIS, 1964.
14. I.G.N - Cartes topographiques du bassin du  
fleuve Sénégal à l'échelle 1/50.000  
1957-1968.
15. I.G.N - Cartes topographiques du bassin du  
fleuve Sénégal à l'échelle 1/200.000  
1957-1968.

16. I.G.N - Photos aériennes du fleuve Sénégal de SAINT-LOUIS à KAYES, échelle 1/15.000 Mission 1960
17. I.G.N - Photos aériennes de l'embouchure du fleuve Sénégal, échelle 1/15.000 pour les années 1949, 1958, 1960, 1963, 1968.
18. M.A.S - Cartographie de la vallée et profil en travers du fleuve Sénégal de RICHARD-TOLL à BAFULABE, échelle 1/20.000, levés 1935-1940.
19. Sénégal Consult - Photos aériennes du fleuve Sénégal de BAKEL à KAYES, échelle 1/20.000, Avril 1968.
20. M. Salif N'DIAYE - Rapport sur le balisage et l'annonce des crues sur le fleuve Sénégal, 1969
21. M. MAURICE M. - Rapport sur le balisage du fleuve Sénégal - Bulletin de la M.A.S N° 67, 1955.
22. M. V.N. POMERANTSEV - Rapport technico-économique sur le développement des transports sur le fleuve Sénégal, 1969.
23. M. V.V IVANOV - Rapport sur les études hydrologiques du fleuve Sénégal, 1969.
24. M. A.J TCHEKRENEV - "Voies navigables", partie I, 1953.

-----  
-----  
-