

OE 03

OR NUM

VALLEE DU FLEUVE SENEGAL

SCHEMA PRELIMINAIRE D'AMENAGEMENT D'ENSEMBLE

RAPPORT DE L'EXPERT HYDROAGRICOLE

PREAMBULE

Le terme "schéma préliminaire d'aménagement d'ensemble" ne figure pas au Plan d'Opération du Projet "Etude hydroagricole du Bassin du Fleuve Sénégal".

Le texte parle "des ouvrages pour le contrôle des crues et l'irrigation" (§ 1.2.), des "aménagements hydrauliques dans la Vallée" (§ 1.5. ii), des ouvrages de reprise (§ 1.5.3. iv et § 1.5.5.). Seul, le plan de travail (Annexe V) fait mention de l'"Etude du schéma général d'aménagement de la Vallée et du Delta du Sénégal" (§ 2.).

En fait, le "schéma préliminaire" ne devrait être qu'une étape vers la mise au point du "schéma général". Mais on peut à la rigueur s'en contenter s'il définit assez clairement et sûrement l'ossature générale de l'aménagement, et s'il permet de circonscrire un programme d'équipement à moyen terme dont la réalisation ne risque pas de gêner le développement ultérieur de la vallée.

C'est ainsi qu'il faut comprendre le § 2 de la lettre du 26 Mars 1970, auquel a été emprunté le terme "schéma préliminaire d'aménagement d'ensemble". Nous reviendrons d'ailleurs sur cette lettre, en vue d'expliquer, en particulier, pourquoi nous sommes sortis du cadre des 300 m³/s. (cf. Annexe 1).

Le présent rapport, après avoir brossé un rapide historique des conceptions et des avant-projets antérieurs, énoncera les notions complémentaires ayant conduit à une conception nouvelle de l'aménagement, et présentera ensuite, d'abord les différentes phases d'élaboration du schéma préliminaire, et enfin le schéma lui-même.

Chapitre 1 - RAPPEL HISTORIQUE

SUR LES CONCEPTIONS POUR L'AMENAGEMENT D'ENSEMBLE

1. - RAPPORT BELIME SUR LES POSSIBILITES D'AMENAGEMENT OFFERTES PAR LA VALLEE
DU FLEUVE SENEGAL (1922)

BELIME commence par établir une comparaison entre le SENEGAL et les fleuves qui, dans les temps antiques et quelquefois depuis, apportèrent la richesse à certains pays : le NIL et le TIGRE.

Le NIL offre une pente longitudinale (fleuve et vallée) de l'ordre de $1/12.000^{\circ}$ à $1/15.000^{\circ}$. La vallée présente une forme convexe, et donc une pente transversale. Il était donc possible, sans ouvrages importants, de dériver l'eau, par les canaux, vers les bassins d'inondation. La crue se produit en automne ; elle est suivie d'un hiver long et froid ($15^{\circ} 2$ de température moyenne de Novembre à Mars), favorable au développement des céréales.

Le TIGRE n'a pas une pente supérieure au SENEGAL. Mais sa vallée présente une pente transversale de 1 m par km, et un thalweg parallèle au fleuve, facilitant l'irrigation et le drainage.

La vallée du SENEGAL présente une forme plutôt concave, ou tout au moins plate. Sa pente longitudinale est faible : Bélime l'évalue à $1/25.000^{\circ}$ entre Bakel et Saldé, et à $1/100.000^{\circ}$ entre Saldé et Saint-Louis. (1). De telles pentes condamnent toute idée de dérivation par canaux ; il faudrait donner à ces derniers une pente trop faible et une longueur démesurée pour gagner 1 m ou 2 m de hauteur ; dans la vallée du Nil, la pente des canaux était en général supérieure à $1/20.000^{\circ}$, pente déjà insuffisante pour empêcher les dépôts limoneux.

(1) Ces chiffres, très approximatifs, donnent une dénivelée de 12 m environ entre Bakel et Saint-Louis. Une étude sur profils en travers tirés de la carte au $1/50.000^{\circ}$ donne les chiffres moyens ci-après :

BAKEL - DIORBIVOL	-	$1/15.000^{\circ}$
DIORBIVOL - ROSSO	-	$1/30.000^{\circ}$
ROSSO - SAINT-LOUIS	-	$1/100.000^{\circ}$

Du point de vue hydrologique, le SENEGAL se caractérise par un effondrement des débits d'étiage.

BELIME signale enfin que l'hiver est chaud (température moyenne de 22°5 à Saint-Louis et de 26°9 à Kayes de Novembre à Mars).

Le rapport parle ensuite des possibilités de culture du coton et du riz, et de quelques moyens de renforcer le débit d'étiage (barrage aux chutes du Félou, barrage de Bakel), et même de la dérivation des crues du Sénégal vers le Ferlo, rappelant que les Babyloniens se défendaient des excédents des grandes crues de l'Euphrate en les dérivant vers les dépressions naturelles du désert arabe.

Nota - Une note postérieure, du 22 Avril 1934, sur les "Etudes générales à entreprendre en vue de l'aménagement du Sénégal et du Niger inférieur" n'apporte rien de nouveau. On y retrouve une comparaison avec la Vallée du Nil, et l'affirmation que le "stade des bassins ne saurait être évité" (bassins = cuvettes endiguées), mais que ces aménagements de bassin impliquent la construction de réservoirs où s'accumulera la part de la crue que le lit moyen et mineur resserré, obturé, ne pourra plus contenir".

2. - CONCEPTIONS DE L'UNION HYDRO-ELECTRIQUE AFRICAINE (U.H.E.A.) - (1927 - 1952)

2.1. Créée en 1927 sous l'impulsion de M. AUGIER, l'UHEA poursuit prospections et études jusqu'en 1952.

2.2. En 1946, elle remet à l'Administration un dossier intitulé "Régularisation et Aménagement du fleuve Sénégal par un barrage réservoir et une usine hydro-électrique à GOUINA". C'est le premier dossier comportant un projet d'utilisation de l'eau à des fins agricoles. Rappelons-en les grandes lignes :

- Barrage réservoir de GOUINA - Réserve de $1,450 \cdot 10^9$ m³, débit régularisé : 175 m³/s à BAKEL
- Barrage déversoir à BAKEL, avec station d'exhaure pour la dérivation de 100 m³/s vers le Ferlo

- Aménagement hydro-agricole de 130.000 ha dans l'île à Morphil
- Aménagement dans le Ferlo de 150.000 ha en cultures irriguées et de 50.000 ha en cultures de submersion
- Création d'une zone d'élevage bovin dans le Ferlo et d'une zone d'élevage ovin à l'Est du lac de Guiers.

2.3. Le schéma synoptique du 30 Décembre 1950 reprend les idées du rapport de 1946. On y relève toutefois des modifications :

- la régularisation du Sénégal à 485 m³/s au confluent de la Falémé est envisagée comme objectif à long terme.
- les possibilités de mise en valeur agricoles sont bien sûr plus fortes, et plus diversifiées ; on parle de 300.000 ha de rizières dans le delta.
- un barrage à construire à Saint-Louis empêchera les remontées d'eau salée.

2.4. L'UHEA a remis, en Novembre 1951, un dossier concernant l'aménagement de l'île à Morphil. L'objectif est de réaliser un aménagement hydro-agricole, compatible avec le barrage de Gouina, mais utilisable avant la construction de l'ouvrage.

L'aménagement comprend :

- un seuil (cote 7,00) sur le Sénégal à SALDE - VINDING, destiné à dériver dans le DOUE les débits inférieurs à 100 m³/s
- un barrage sur le DOUE, à DIAOURA, pour la production d'énergie électrique
- l'aménagement d'un bassin réservoir dans un oualo (5,5 10⁶ m³).

Il a pour résultat d'assurer l'irrigation, dans l'île à Morphil :

- par gravité, de 23.300 ha (partie aval de l'île)
- par gravité et par pompage, de 21.000 ha (partie médiane)
- par pompage, de 56.000 ha (partie amont).

2.5. En Janvier 1966, l'UHEA remettait un dossier "Dérivation des eaux du fleuve Sénégal pour l'alimentation du lac de Guiers et l'irrigation des terres adjacentes", devant permettre au Gouvernement du Sénégal de présenter au FONDS EUROPEEN DE DEVELOPPEMENT (F.E.D.) une demande de financement.

Le projet reprend les idées de base du projet précédent : barrage de Saldé-Vinding pour dériver les débits du Sénégal dans le Doué, barrage sur le Doué à Diaoura.

Les dispositions nouvelles sont les suivantes :

- un canal de dérivation (débit 75 m³/s) est piqué sur le Doué, un peu à l'aval de Guédé (le barrage de Diaoura sert uniquement à relever le plan d'eau dans le Doué)
- ce canal, long de 110 km, permet :
 - l'irrigation en cours de route de 13.000 ha
 - l'irrigation gravitaire à certaines époques du casier rizicole de Richard-Toll, et la réduction des hauteurs de pompage en fin de saison sèche
 - l'irrigation de 20.000 ha au Nord-Ouest du lac de Guiers
 - l'irrigation de 5.000 ha de pâturages au Sud du lac de Guiers, dans le bas Ferlo.

3. - RAPPORT DROUHIN : "Régularisation et Aménagement du fleuve Sénégal" (1949)

M. Drouhin était chef de la Mission dite "SENEGAL-FERLO" comprenant :

MM. DROUHIN et AUGIER (aménagements hydro-agricoles), GAUPLIER (géologie), AUBERT (pédologie), ROSSIN (mise en valeur), SCHUTZLE (topographie).

Le rapport commence par traiter du FERLO, l'une des pièces maîtresses du projet UHEA. Le FERLO n'est pas condamné définitivement, mais seuls l'abreuvement des bêtes et la nourriture des hommes y sont envisagés. A ce titre, on pourrait y déverser, après régularisation du fleuve et si l'on dispose d'énergie "sous produit", quelques dizaines de m³/s.

Après avoir parlé du Delta qui offre un potentiel agricole certain, M. Drouhin passe au problème de la Vallée. Il estime qu'elle se prête bien à la culture irriguée, ce qui implique :

- la régularisation du fleuve
- la division du fleuve en biefs successifs créés à la faveur de barrages effaçables.

Tout ceci représente un programme d'investissement "gigantesque". Ce qui amène M. Drouhin à proposer une première étape : un seuil vanné à l'aval de RICHARD - TOLL, complété par deux petits barrages à vannes, un sur la Taouey (lac de Guiers), l'autre sur le Garak.

4. - CONCEPTIONS DE LA MISSION D'AMENAGEMENT DU SENEGAL (M. A. S.)

Après avoir rassemblé la documentation existante, et complété cette documentation en différents domaines (topographie, hydrologie, pédologie, agronomie, démographie, etc.), la MAS a essayé de dégager une doctrine pour l'aménagement de la vallée du Sénégal.

Cette doctrine est exposée dans les deux dossiers examinés ci-après.

4.1. Propositions pour l'aménagement du fleuve Sénégal (Décembre 1953)

Ce rapport est le premier à présenter une vue d'ensemble de la Vallée et de ses conditions de vie, puis une doctrine d'aménagement et les différentes phases de cet aménagement.

1ère phase : amélioration de la submersion par la construction des barrages-digues de MATAM, KAEDI, CASCAS et DAGANA. Construction également du barrage de Saint-Louis pour l'alimentation en eau douce de Saint-Louis et le développement des cultures maraîchères dans le delta.

2e phase : utilisation optimale du barrage de DAGANA pour le remplissage des lacs de GUIERS et du R'KIZ, et l'extension des cultures irriguées dans le delta

3e phase : début de régularisation par la construction du barrage de BAKEL et amorces de la substitution de l'irrigation à la submersion.

4e phase : création de réserves interannuelles sur le Haut Fleuve.

4.2. Nouvelles propositions pour l'aménagement du fleuve Sénégal (Juin 1951)

Le Ministère de la France d'Outre-Mer, avait signalé les lacunes du rapport 1953, et demandé d'une part des études complémentaires, d'autre part des propositions moins ambitieuses à court terme et donc des aménagements à caractère plus progressif.

Il n'y a plus que deux barrages-digues : celui de DAGANA, et un second implanté au PM 500, entre Saldé et Diorbivol. La zone d'influence de chaque barrage comprend :

- une zone d'action intégrale où la crue faible naturelle est transformée en une crue supérieure ou égale à une crue forte de fréquence 5 %.
- une zone de bassins de submersion où le niveau atteint dépend de l'importance de la crue naturelle. La durée de submersion y est améliorée par la construction de 14 ouvrages de retenue.

Le relèvement du plan d'eau d'étiage implique la construction d'ouvrages de protection des oualos (12 pour le barrage de Dagana, 5 pour le second barrage), et de deux ouvrages de régulation, l'un pour le oualo du Gorgol, l'autre pour le oualo de Maghana.

Le passage au stade définitif des irrigations n'est qu'évoqué, car "l'échéance de ce stade est impossible à fixer et c'est une affaire de générations".

A ce stade, le fleuve devra :

- disposer d'un réservoir de $6 \cdot 10^9$ m³ (Gouina ou Bakel)
- être endigué pour mettre les périmètres irrigués à l'abri des fortes crues.

Chapitre II

LES ACQUISITIONS RECENTES CONCERNANT LA VALLEE DU FLEUVE SENEGAL

Le projet MAS 1955 a clos la première série des grands projets d'aménagement d'ensemble de la vallée du Sénégal. Le dossier UHEA 1966 n'est qu'un projet sectoriel.

Les quinze années qui ont suivi, si elles n'ont pas apporté de nouveaux schémas d'aménagement d'ensemble, ont permis cependant d'affiner sérieusement les connaissances concernant le fleuve et sa vallée.

1. - TOPOGRAPHIE

Les premiers travaux cartographiques sérieux ont été lancés à partir de 1954 par l'IGN et la MAS.

L'IGN a sorti les coupures du 1/200.000° régulier entre 1956 et 1958.

La MAS a coordonné, à partir de 1954, les travaux d'établissement de la carte au 1/50.000° de la Vallée et du Delta. La planimétrie a été restituée :

- par la MAS : 6 coupures et 3 demi-coupures du Delta en 1955, Sud-Ouest du Delta et Bas-Ferlo en 1956, Nord-Ouest du Delta et Aftout es Sahel en 1957
- et par l'IGN : 26 coupures de la vallée en 1956 / 1957.

L'altimétrie a été exécutée par la MAS et ses sous-traitants (SOGETEC - GEOFFROY - SEBA) entre 1955 et 1957. Sauf pour la partie Nord-Ouest, Ouest et Sud-Ouest du Delta qui a été prise en charge par la FAO (contrat EIRA), et l'Aftout es Sahel dont nul ne s'est préoccupé jusqu'à présent.

Des vérifications récentes, faites à l'occasion de levés à plus grande échelle, ont prouvé l'exactitude du 1/50.000°. Elle est de plus très fouillée dans les détails. C'est donc un instrument suffisant pour servir de base topographique à l'établissement d'un schéma général d'aménagement.

2. - HYDROLOGIE

2.1. Monographie hydrologique

Un travail considérable d'analyse et de synthèse a été effectué par l'ORSTOM de 1965 à 1968. Toutes les données limnimétriques et hydrométriques anciennes ont été passées au crible, et complétées ou contrôlées par de nouvelles observations et mesures.

Les résultats sont présentés dans les différents tomes de la "Monographie hydrologique du fleuve Sénégal", dans laquelle on trouvera les données concernant la période 1903 - 1964, soit donc 62 années. Des incertitudes subsistent en certains points (courbe de tarage à Bakel pour les forts débits par exemple, ou bilan des débits transitant à Dagana dans le lit majeur), mais la période d'observation et la précision des données est suffisante pour une bonne connaissance statistique du régime du fleuve et pour la conception des différents ouvrages.

2.2. Modèle mathématique

La FAO a confié en 1968 à la SOGREAH l'établissement et l'exploitation d'un modèle mathématique du fleuve. Le modèle est construit et réglé, et sa réception doit intervenir sous peu. C'est un outil très puissant et très souple, qui autorise en particulier une appréciation précise et rapide des perturbations apportées sur l'écoulement du fleuve par tout ouvrage implanté dans la Vallée. Il permettra également d'apprécier les conséquences entraînées sur les cultures de décrue par une régularisation partielle du fleuve, et donc une modification de son régime naturel.

3. - PEDOLOGIE - Aptitude des sols à l'irrigation

En 1968, la FAO a confié à la SEDAGRI, par sous-contrat, une prospection couvrant la Vallée et le Delta du fleuve Sénégal. Les documents techniques ci-après au 1/50.000° présenteront les résultats du travail :

- esquisse géomorphologique provisoire
- carte pédologique définitive
- carte d'aptitude des sols à l'irrigation

Les deux premiers de ces documents sont sortis, et une première interprétation de la carte pédologique permet déjà de dégager les zones qui sont inaptées à l'irrigation.

Chapitre III

L'ELABORATION DU SCHEMA PRELIMINAIRE D'AMENAGEMENT D'ENSEMBLE

L'intérêt du rappel esquissé au chapitre I n'est pas seulement historique. Il était intéressant de passer en revue les différents projets, de déceler les caractéristiques de chacun d'entre eux, d'étudier les raisons pour lesquelles ils n'ont pas - ou très partiellement - abouti.

Le rapport BELIME, nettement antérieur aux autres projets, a le mérite de faire ressortir les caractéristiques physiques de la vallée, et en particulier sa faible pente longitudinale qui condamne toute idée de conduite de l'eau vers les terrains de culture par des canaux principaux dérivés du fleuve, dans lesquels l'eau gagne peu à peu de la hauteur jusqu'à dominer les zones à irriguer. Certaines de ses conclusions, qui l'amènent en particulier à condamner le coton et le riz dès qu'il faut relever l'eau par pompage, sont dépassées, tout au moins pour le riz.

Le projet initial de l'UHEA était grandiose. Il manquait toutefois de bases, en particulier en ce qui concerne le Ferlo. Son canevas synoptique de 1950, influencé certainement par les conclusions de la mission Sénégal - Ferlo, manque de réalisme : on est loin des 300.000 ha de rizières dans le delta. Les projets sectoriels de 1951 (aménagement de l'île à Morphil) et de 1966 (île à Morphil, lac de Guiers et terres adjacentes) développent par contre des idées qui sont à retenir, et qui seront reprises plus loin.

Les projets MAS étaient axés principalement sur l'amélioration de la submersion pour les cultures de décrue dans la vallée, et le développement de la riziculture dans le delta. Le rapport GUILLAUME (1957) a mis en doute les calculs optimistes de la MAS, aussi bien en ce qui concerne le bénéfice à attendre de l'amélioration des cultures de décrue, qu'en ce qui concerne les possibilités de mise en valeur du delta. Il recommande des aménagements hydro-agricoles très localisés, que ce soit pour l'amélioration des cultures de décrue ou pour la riziculture.

Le casier de Richard-Toll était déjà lancé ; depuis, on a endigué la partie rive gauche du delta pour y développer la culture du riz, et la Mauritanie s'est lancée dans les petits aménagements pour la culture du riz sur terres de fondé, et dans un casier de 4.000 ha, toujours pour la culture du riz.

Nos bases de départ, telles qu'elles sont définies dans la lettre de MEREDIEU du 26 Mars 1970, sont incontestablement très confortables comparées à celles de nos prédécesseurs. Pour la simple raison qu'on ne discute plus de l'intérêt de l'ouvrage régularisateur, mais qu'on part a priori d'une régularisation à 300 m³/s, objectif officiellement approuvé par l'OERS. L'un des principaux obstacles au développement de l'irrigation, le faible débit d'étiage, étant tourné, il devient possible d'établir des plannings d'aménagement et de mise en valeur.

Le développement ci-après décrit les démarches conduisant au schéma préliminaire d'aménagement d'ensemble.

Disons au départ qu'il n'a pas été tenu compte de la limitation de la régularisation à 300 m³/s, tant pour l'inventaire des unités naturelles d'équipement que pour l'aménagement hydraulique d'ensemble de la vallée et du delta. Il était plus logique en effet de voir le problème dans sa généralité, puis d'identifier ensuite d'une part les zones susceptibles de bénéficier des 300 m³/s, d'autre part, à l'intérieur de ces zones, une première phase d'équipement.

1. - DETERMINATION DES UNITES NATURELLES D'EQUIPEMENT

1.1. Facteurs pris en compte

Les unités en question sont appelées "naturelles", car leur détermination résulte essentiellement de la prise en considération de facteurs physiques : le relief, la pédologie et l'hydrographie.

1.1.1. Le relief - Nous ignorons encore tout de la régularisation. La seule donnée précise est le débit de 300 m³/s, délivré par un ouvrage régulateur construit à MANANTALI. Les points ci-après n'ont pas été précisés :

1.2. Exécution du travail

Le travail a été exécuté sur un assemblage des cartes au 1/50.000° de la Vallée. Le document correspondant, compte tenu des difficultés de reproduction et de son encombrement (environ 9 m de développement suivant l'axe de la vallée), ne peut être joint au présent rapport.

Une seule zone importante (plus de 50.000 ha), située au Sud de KAEDI, n'a pu être compartimentée en unités naturelles de l'ordre de 10.000 ha ou moins. Une étude plus poussée ne pourra être faite qu'avec des documents topographiques à plus grande échelle (peut-être par simple agrandissement photo de la carte au 1/50.000°), et une connaissance plus précise du réseau hydrographique.

Ajoutons enfin que ce travail n'a pas la prétention d'être exhaustif. D'un côté, certaines unités naturelles très petites, mais dignes d'intérêt, ont pu être négligées : cela n'a guère d'importance au stade des conceptions d'ensemble. De l'autre côté, des unités de grande surface pourraient sans doute être subdivisées et certaines autres regroupées ; l'étude sur l'antenne routière de PODOR et la cuvette de Nianga (1) l'ont montré ; cela est encore sans grande importance pour un inventaire général.

On remarque également, sur les documents de présentation, que le delta n'y figure pas. Les raisons en sont les suivantes :

- il faut attendre les résultats de l'étude de drainage et de l'étude d'aptitude des sols à l'irrigation pour connaître les zones susceptibles d'être mises en valeur

- la définition des unités naturelles d'équipement ne présente plus d'intérêt dans la partie rive gauche du delta déjà endiguée dans son ensemble, et dont le compartimentage est bien connu. Quant à la partie rive droite, son découpage, déjà amorcé par le casier de M'Pourié, sera subordonné au tracé du canal d'alimentation de l'Aftout es Sahel ; par ailleurs, il convient d'être parfaitement renseigné, là plus que partout ailleurs, sur l'aptitude réelle à la mise en valeur.

1.3. Présentation des résultats

Les résultats du travail sont présentés à deux échelles :

- au 1/200.000°, en deux coupures (BAKEL - déflucnce du DOUE, et déflucnce du DOUE - ROSSO (Planches 2 et 2 bis)
- au 1/500.000° (Planche 1)

Le 1/200.000° a été exécuté sur la carte régulière de l'IGN, comportant suffisamment de détails planimétriques pour assurer une fidélité satisfaisante du report des limites définies sur le 1/50.000°.

Le 1/500.000° est plutôt destiné à donner une vue synoptique des résultats.

Les chiffres annoncés résultent d'un planimétrage sur l'assemblage au 1/50.000°.

La totalisation des surfaces peut être présentée de plusieurs façons. Nous retiendrons les suivantes :

a) Rive Droite - Rive Gauche

- Rive droite	- de Rosso à Kaédi	139.800 ha		
	- de Kaédi à Bakel	36.100 ha		
		<hr/>	175.900 ha - 35%	
- Rive gauche	- île à Morphil	110.000 ha		
	- de Richard-Toll à déflucnce du Doué	49.800 ha		
	- de déflucnce du Doué à Bakel	173.200 ha		
		<hr/>	333.000 ha - 65%	
			<hr/>	508.900 ha - 100%

1.3. Présentation des résultats

Les résultats du travail sont présentés à deux échelles :

- au 1/200.000°, en deux coupures (BAKEL - défluence du DOUE, et défluence du DOUE - ROSSO (Planches 2 et 2 bis)
- au 1/500.000° (Planche 1)

Le 1/200.000° a été exécuté sur la carte régulière de l'IGN, comportant suffisamment de détails planimétriques pour assurer une fidélité satisfaisante du report des limites définies sur le 1/50.000°.

Le 1/500.000° est plutôt destiné à donner une vue synoptique des résultats.

Les chiffres annoncés résultent d'un planimétrage sur l'assemblage au 1/50.000°.

La totalisation des surfaces peut être présentée de plusieurs façons. Nous retiendrons les suivantes :

a) Rive Droite - Rive Gauche

- Rive droite	- de Rosso à Kaédi	139.800 ha		
	- de Kaédi à Bakel	36.100 ha		
		<hr/>	175.900 ha - 35%	
- Rive gauche	- île à Morphil	110.000 ha		
	- de Richard-Toll à défluence du Doué	49.800 ha		
	- de défluence du Doué à Bakel	173.200 ha		
		<hr/>	333.000 ha - 65%	
			<hr/>	508.900 ha - 100%

b) Partie aval / partie amont de la Vallée

- Partie aval	- Rosso / Kaédi en R. D.	139.800 ha	
	- Ile à Morphil	110.000 ha	
	- Richard-Toll / défluence du Doué	<u>49.800 ha</u>	
			299.600 ha - 60
- Partie amont	- Kaédi/Bakel en R.D.	36.100 ha	
	- Défluence du Doué/ Bakel en R. G.	<u>173.200 ha</u>	
			209.300 ha - 40
			<u>508.900 ha - 100</u>

Nota -

1. Il est intéressant d'essayer d'apprécier le "déchet" résultant de la délimitation des unités naturelles d'équipement. On pouvait planimétrer la Vallée, soit au 1/50.000° (c'était un gros travail), soit au 1/200.000° (c'était imprécis). Nous avons préféré la comparaison avec la superficie traitée par SEDAGRI ; celle-ci se chiffre à 760.000 ha environ (abstraction faite des mappes qui concernent la vallée du Gorgol). Par rapport à cette référence, le déchet est donc d'à peu près 33 % ou 1/3.

2. La superficie annoncée pour chaque unité naturelle est un chiffre brut, résultant du planimétrage, sans aucun abattement pour mare permanente, marigot, zone de relief accidenté, etc. Si l'on veut passer à la superficie nette cultivable, il faut en outre déduire l'emprise des ouvrages (endiguement, canaux, chemins d'exploitation), celle des villages, les fonds de cuvette, etc. A notre stade d'étude, il est bien difficile, et imprudent, de vouloir estimer un pourcentage global d'abattement. Il peut se situer entre 10% et 20%, donnant une superficie globale nette comprise entre 450.000 ha et 400.000 ha.

2. - ETUDE DU PROFIL EN LONG DE LA LIGNE D'EAU DU FLEUVE POUR UN DEBIT DE 300 m³/s

2.1. Nous sommes partis, pour la ligne d'eau à 300 m³/s, des cotes fournies par le modèle mathématique pour des écoulements permanents à 200 m³/s et 400 m³/s. Quelques sondages ont montré que la loi $Q = f(h)$ en un point donné peut être assimilée à une droite dans la plage 200 / 400 m³/s, et qu'il suffit donc de prendre la moyenne arithmétique des cotes.

Le tableau de calcul est donné dans l'annexe 2.

La planche 3 donne le profil de la ligne d'eau à l'échelle de 1/1.000.000° (1 cm pour 10 km) pour les longueurs, et de 1/100° (1 cm pour 1 m) pour les hauteurs.

On y relève immédiatement les caractéristiques générales suivantes :

- PK 0 à PK 245 : pente extrêmement faible, allant de 1/1.400.000° (0,07 cm/km) à 1/600.000° (0,18 cm/km)
- PK 245 à PK 330 (SAREPOLI) : pente très faible de 1/240.000° (0,47 cm/km)
- à partir du PK 330, on observe des pentes nettement plus fortes, mais distribuées irrégulièrement, suivant des biefs plus ou moins longs. La pente la plus forte, 1/21.000° (4,7 cm/km), règne du PK 502 au PK 565, et la pente la plus faible, 1/75.000° (1,35 cm/km), entre les PK 440 et 502.

2.2. Le modèle mathématique ayant donné quelques difficultés de réglage, et accusé des différences sensibles avec les lectures d'échelle à la montée en crue et à la décrue (donc dans le domaine des 300 m³/s), nous avons cherché des moyens de contrôle.

2.2.1. Le premier consiste à utiliser les courbes de tarage de la Monographie du Fleuve Sénégal, courbes qui existent pour les stations de Bakel, Matam, Kaédi, Saldé, Diouldé Diabé et Podor (les stations plus à l'aval ne présentent pas d'intérêt). Il faut cependant, au préalable, partager le débit de 300 m³/s entre le Sénégal et le Doué ; nous avons pour ce faire utilisé les 2 courbes de la station de Saldé, donnant l'une $Q(\text{Sénégal} + \text{Doué}) = f(h \text{ Saldé})$ et l'autre $Q \text{ Sénégal} = f(h \text{ Saldé})$.

Les chiffres à comparer sont donnés dans le tableau ci-dessous :

Tableau I

Stations	Modèle mathématique			Cote théorique pour 300 m ³ /s (1)	
	Cote IGN	Cote échelle	Q m ³ /s (1)		
Bakel	13,65	2,50	230	2,80	
Matam	8,45	2,15	240	2,45 / 2,55	crue et décrue
Kaédi	5,55	1,70	195	2,25 / 2,40	- d° -
Saldé	3,70	2,40	115 S	3,25	Q Sénégal 170/2X
Diouldé Diabé	3,20	3,60	180 S + D 155	3,77 / 4,36	Q = 170 et Q = 220
Doghé	1,60	2,20	150	2,28 / 2,39	Q = 170
				2,68 / 2,91	Q = 220

(1) d'après les courbes de tarage

On peut en tirer une première conclusion : la ligne d'eau modèle mathématique pour 300 m³/s est toujours en dessous de la ligne d'eau théorique donnée par les courbes de tarage.

Les différences sont : Bakel : 0,30 m ; Matam : 0,30/0,40 m ; Kaédi : 0,55/0,70 m ; Saldé : 0,85 m ; Douldé Diabé : 0,17/0,76 m ; Boghé : 0,80/0,71 m.

Nous en reparlons plus loin.

2.2.2. Le "Rapport sur les Etudes Hydrologiques du Fleuve Sénégal" de MM. IVANOV et Salif N'DIAYE - Juillet 1969 (Projet PNUD : Etude de la Navigabilité et des Ports du Fleuve Sénégal), nous fournit quelques possibilités de comparaison. Un certain nombre de seuils ont été observés pendant la décrue 1968.

On trouvera en annexe 3 le tableau des cotes du plan d'eau aux seuils observés les 20 et 30 Novembre 1968, et les 10, 20 et 31 Décembre. La planche 3 les traduit en graphiques de profil en long, sauf pour les 30 NOV et 20 DEC, afin de ne pas alourdir le dessin.

Ayant superposé tous ces profils en long, nous avons fait les constatations ci-après :

- a) les pentes des lignes d'eau sont à peu près les mêmes, sauf entre Diouldé Diabé et Boghé
- b) la ligne d'eau modèle mathématique à 300 m³/s
 - suit le graphique 20 NOV de Bakel au PK 700 (15 km à l'aval de Waoundé)
 - colle ensuite au graphique 10 DEC entre le PK 700 et Diouldé Diabé
 - passe entre les deux graphiques 20 NOV et 10 DEC entre Diouldé Diabé et Boghé
 - colle ensuite au graphique 10 DEC jusqu'à Sarépoli.

Pour tenter une interprétation, nous avons dressé le tableau ci-après, donnant cotes et débits les 20 NOV, 10 DEC et 31 DEC aux différentes stations (débits lus sur les courbes de tarage).

Tableau II

CALCUL DES DEBITS CORRESPONDANT AUX COTES RELEVES SUR LES SEUILS
EN NOVEMBRE ET DECEMBRE 1968

Stations	20 NOV			10 DEC			31 DEC		
	IGN	Echelle	Q	IGN	Echelle	Q	IGN	Echelle	Q
Bakel	13,60	2,45	220	13,40	2,25	140	12,90	1,75	105
Waoundé	10,85	2,35		10,40	1,90		9,95	1,45	
Matam	8,70	2,40	270	8,25	1,95	210	7,65	1,35	130
Kaédi	6,15	2,30	285	5,65	1,80	210	5,00	1,15	130
Saldé (Sénégal)				3,80 ⁽¹⁾	2,50 ⁽¹⁾	120 ⁽¹⁾			
Saldé (Sén.+Douc)						200 ⁽¹⁾			
Diouldé Diabé	4,20	4,60	250	3,05	3,45	140	2,40	2,80	95
Boghé	2,65	3,20	250	1,65	2,20	150	1,20	1,75	110

(1) le 23 DEC

2.2.3. Les tableaux I et II, considérés séparément ou comparativement, suggèrent certaines remarques :

- les débits à Bakel, modèle et 20 NOV, sont pratiquement les mêmes : on a vu plus haut que les deux lignes d'eau se suivaient
- de Matam à Diouldé Diabé, il y a bien correspondance des cotes et des débits (sauf à Matam) entre la ligne modèle, et la ligne 10 DEC
- les débits correspondant aux cotes lues à Diouldé Diabé et Boghé (tableau II) sont homogènes pour les 3 dates, ce qui a tendance à confirmer la qualité des courbes de tarage de ces deux stations. Il en est de même pour Kaédi et Matam
- il y a même correspondance entre le débit du Sénégal à Saldé le 23 DEC et le débit à Diouldé Diabé et Boghé si l'on trace la courbe $Q = f(t)$.

Nous en tirerons les deux conclusions suivantes, peut-être un peu hâtives, mais qui, pour l'instant, ne peuvent avoir qu'une faible répercussion sur la recherche des emplacements des seuils de reprise :

- les lectures de cotes effectuées sur les seuils lors de la décrue 1968 conduisent à des débits homogènes

- la ligne d'eau modèle mathématique semble devoir être relevée

• de 0,30 m à Bakel, soit cote IGN	13,95
• de 0,35 m à Matam, " "	8,80
• de 0,60 m à Kaédi, " "	6,15
• de 0,80 m à Saldé, " "	4,50
• de 0,45 m à Diouldé Diabé, " "	3,65
• de 0,35 m à Boghé, " "	1,95

3. - BARRAGES DE REPRISE

3.1. Le fleuve à 300 m³/s et la Vallée

Il n'est pas inutile, pour fixer quelques idées, d'imaginer le fleuve en débit permanent à 300 m³/s dans sa vallée.

De Bakel à Diorbivol, il se cantonne dans son lit mineur. Certains marigots lui prennent peut-être un peu de débit au passage : celui de Dioulol à Waoundé, celui de Diamel à Matam.

Peu après Vinding, il cède une partie de son débit - quelque 100 m³/s - au Doué. Le fleuve et son bras dérivé remontent sans doute dans quelques marigots, au sein de l'île à Morphil.

En aucun point il ne domine les terres du lit majeur. Autrement dit son potentiel d'irrigation par gravité est nul.

Le tableau ci-après le fait ressortir de façon frappante. Il donne, en quelques points, la cote du plan d'eau à 300 m³/s, la cote "moyenne" du lit majeur rive gauche, et la différence entre les deux cotes.

Tableau III

COMPARAISON ENTRE LA COTE DU PLAN D'EAU A 300 m³/s ET LA COTE MOYENNE DU LIT MAJEUR R. G.

POINTS ET SITUATION		Cote moy. Lit majeur R.G.	Cote plan d'eau	Différenc de cotes
ADABERE	- 30 km amont de Waoundé	17,50	12,30	5,20
BOSSEABE	- 20 km aval de Waoundé	16,50	10,30	6,20
GANO	- 50 km aval de Waoundé	15,00	9,50	5,50
OGO	- 10 km amont de Matam	14,00	8,85	5,15
N'DIEMBE	- 30 km aval de Matam	12,80	8,10	4,70
THILOGNE	- 10 km amont de Kaédi	10,70	6,70	4,00
M'BAGNE	- 20 km aval de Diorbivol	9,20	4,70	4,50
TIOUBALEL	- 10 km aval de Diouldé Diabé	9,20	3,45	5,75
SINTIOU DIANGDE	- 5 km aval de Boghé	6,00	1,85	4,15
GUEDE OURO	- 25 km amont de Podor	5,20	0,60	4,60
DAR SALAM	- 45 km aval de Podor	3,20	0,20	3,00
MBILOR	- 10 km aval de Dagana	2,30	0,20	2,10

3.2. L'irrigation des terres du lit majeur

Le tableau III clarifie les idées : aucune irrigation gravitaire n'est possible dans les conditions naturelles d'écoulement.

On aurait pu penser à une dérivation dans un canal à pente plus faible que celle du fleuve. BELINE a déjà condamné cette solution. Le tableau III justifie sa position : entre ADABERE et THILOGNE par exemple, la dénivellée entre les cotes du plan d'eau et du terrain est de 1,60 m et la distance est de 130 km ; pour dominer le terrain de 0,50 m en bout de canal, il faudrait se contenter d'une pente inférieure à 1/100.000 :

Il reste la ressource du pompage, dans le fleuve ou dans le Doué. Les hauteurs de relèvement sont relativement faibles, mais les distances de transport deviennent prohibitives dès qu'on s'écarte beaucoup des axes d'écoulement.

Pour se libérer de conditions naturelles défavorables, ou tout au moins pour en atténuer la rigueur, on en arrive donc à rechercher les moyens de surélever le plan d'eau dans le fleuve. Il n'y en a qu'un : les barrages de reprise.

3.3. Les barrages de reprise

Les barrages apparaissent dans les projets MAS (cinq dans le projet 1953, deux dans le projet 1955), mais ces barrages ont pour premier objectif d'améliorer la submersion pour les cultures de décrue ; le barrage de Dagana améliore également les conditions de remplissage du lac de Guiers et de lac R'Kiz.

L'UHEA fonde ses projets 1951 et 1966 sur le seuil (seuil fixe) de Saldé Vinding qui, par amélioration du plan d'eau à la cote 7,00, permet de dériver la majeure partie du débit d'étiage dans le Doué.

L'idée des barrages de reprise n'est donc pas nouvelle. Le problème délicat consiste à en déterminer le nombre et les meilleurs emplacements.

3.3.1. Le premier barrage, celui d'aval - ou barrage du delta - a fait l'objet récemment d'études préliminaires, et décision a été prise de lancer son étude par sous-contrat. Inutile donc de s'y attarder. On verra, sur le profil en long du plan d'eau du fleuve (planche 3), la zone d'influence de ce barrage, pour un plan d'eau tendu à la cote 2,00.

3.3.2. Le deuxième barrage relaie le premier pour l'irrigation, et se situerait donc, d'après le profil en long, vers le PK 400. Mais son implantation est délicate, car il faut essayer de concilier les besoins de l'irrigation (rive droite et rive gauche) et les besoins de la navigation.

Pour l'irrigation de la rive droite, le barrage ne devrait pas se situer au-delà du PK 353, pour assurer une bonne alimentation du marigot du KOUNDI dont la zone d'influence est importante.

Pour l'irrigation de la rive gauche, l'emplacement est d'importance secondaire : il suffit d'assurer la dérivation d'une fraction de débit - à déterminer - dans le Doué, qui ce soit par son lieu de défluence naturel, ou par une jonction à profiler ou à aménager entre le fleuve et ce marigot.

Pour les besoins de la navigation, il est nécessaire d'entrer dans le détail. Nous avons fait figurer sur la planche 3 les seuils compris entre Mafou et Diouldé Diabé. Le premier barrage de reprise, avec plan d'eau à la cote 2,00, assure les tirants d'eau ci-après :

Mafou	- 3,25 m
Copé	- 3,00 m
N'Goul	- 2,50 m
Demet	- 1,70 m (même tirant d'eau qu'avec le débit correspondant à 300 m ³ /s dans le Sénégal à l'amont du Doué).

Sur les seuils de Cascas et Dounguel, le tirant d'eau normal est de 2,60 m environ, et de 2,10 m sur celui de Diouldé Diabé. Le second barrage de reprise aura pour effet de dériver un débit plus important dans le Doué (indépendamment des débits prélevés plus à l'amont), et donc de diminuer les tirants d'eau sur les trois seuils précités pour le cas où il serait implanté à l'amont de Diouldé Diabé.

Quatre implantations sont donc à considérer :

- PK 353, pour l'alimentation du Koundi (problème seuil de Demet réglé)
- Demet, pour les besoins de la navigation
- Cascas, pour les besoins de la navigation, dans le cas où l'on pourrait faire sauter le seuil de Demet.
- Diouldé Diabé, où les conditions de fondation d'un barrage sont paraît-il bonnes, et si l'on peut, ou se satisfaire d'un tirant d'eau réduit à Demet, Cascas et Dounguel, ou faire sauter ces seuils.

Nous ne pouvons trancher avec les seuls éléments d'information dont nous disposons présentement.

Ajoutons que le plan d'eau serait tendu aux environs de la cote 7,00, cote adoptée par l'UEEA et que nous ne discuterons pas pour le moment. Il est utile de noter que cette cote donne un tirant d'eau de 4 m sur le seuil de Kerr, le dernier seuil limitant avant KAEDI.

3.3.3. La localisation du troisième barrage pose a priori moins de problème. L'allure du profil en long modèle suggère les environs du PK 560, d'autant que la tranche à faible pente de la ligne d'eau (PK 560 à PK 690) correspond aux grands colladés de rive gauche, de Waoundé à Diorbivol.

Sous l'angle navigation, on trouve 3 seuils limitants entre les PK 545 et 565 : Gaoul, Cairay et Djéoul. Djéoul est à fond sablo-rocheux, et offrirait peut-être de meilleures fondations. Mais la préférence devrait aller théoriquement au seuil aval de Gaoul.

Quant à la cote réglée amont, elle sera fixée en fonction de certains critères tels que : cote des bourrelets de **bergo**, cote d'alimentation du marigot de Dioulol à Waoundé... La cote 12,00 est donnée à titre indicatif, mais semblerait devoir être voisine de la cote à retenir.

3.3.4. On verra aisément, sur la carte d'ensemble des unités d'équipement, que la superficie relativement faible des unités entre Waoundé et Bakel ne justifie pas de prévoir un 4^e barrage de reprise. Il en va peut-être différemment si l'on considère les besoins de la navigation; mais ceci est un autre problème.

3.4. L'alimentation des unités naturelles d'équipement

Les unités naturelles sont toutes situées en bordure du fleuve ou de marigots, ou entre fleuve et marigots. Le système d'adduction existe donc ; mais il faudra, après étude topographique et hydraulique, l'aménager : recalibrage des marigots, ouvrages d'entrée et de sortie, ouvrages de prise, ouvrages de franchissement, etc... Cette étude sort du cadre du présent rapport.

Notons cependant que le relèvement du plan d'eau dans le fleuve et ses marigots permettra de dominer une certaine fraction des terres incluses dans les unités d'équipement, la proportion variant bien entendu avec la position de l'unité par rapport au barrage de reprise dont elle subit l'influence.

Chapitre IV

CONCLUSIONS - PROGRAMME D'ETUDES

1. - Tout au long de ce rapport, nous n'avons tenu compte du débit de 300 m³/s que par ses caractéristiques purement hydrauliques.

Reste maintenant, pour respecter les objectifs définis par la lettre de MEREDIEU du 26 Mars 1970, à "affecter" ces 300 m³/s à une certaine masse d'unités naturelles d'équipement, puis, dans cette masse, à identifier une première tranche d'exécution.

Ce travail met en jeu des paramètres très variés :

- besoins en eau des cultures
- plan de mise en valeur (compte tenu des indicatifs agronomiques et économiques)
- possibilités du milieu humain
- répartition géographique des différentes tranches d'exécution
- nécessité de maintenir les cultures de décrue
- etc...

Il fait l'objet d'un rapport séparé.

2. - Pour conclure, il paraît utile de mettre l'accent sur les études qui permettraient d'affiner le schéma préliminaire d'aménagement d'ensemble, tout en préparant le 2^o phase d'étude qui doit être consacrée à la première tranche de mise en valeur.

2.1. Connaissance du fleuve dans les conditions naturelles d'écoulement

Le chapitre III (2.2.) a fait ressortir les discordances, pour un débit de 300 m³/s, entre les données du modèle mathématique, les courbes de tarage ORSTOM et les observations faites sur les seuils par le Projet Navigation. La marge d'imprécision n'est pas énorme, et il n'y a pas lieu d'engager de crédits importants, hors de proportion avec le but recherché. On pourra toutefois :

- interroger le modèle mathématique
- vérifier le calage des échelles limnimétriques.

2.2. Connaissance du fleuve après régularisation

Le régime naturel du fleuve va être profondément modifié par la régularisation.

Encore faut-il être bien renseigné tout d'abord sur les principes de cette régularisation, et plus précisément sur les points ci-après :

- emplacement du barrage de régularisation
- volume de la réserve et principe d'exploitation (la réserve est-elle prévue seulement pour le service d'un débit minimal à l'étiage de 300 m³/s, ou de plus pour la modulation de la crue résiduelle ?)
- à partir de quel point le débit de 300 m³/s doit-il être assuré : à la sortie du barrage, à Kayes ou à Bakel ?

La réponse à ces questions n'est pas du ressort du Projet RLG 61, mais ce dernier en a besoin, en particulier pour étudier les endiguements.

2.3. Connaissance du fleuve après équipement des unités naturelles

L'équipement progressif des unités naturelles, à l'intérieur du débit de 300 m³/s, aura pour effet de réduire peu à peu la section d'écoulement de crue, alors que, très probablement, rien n'aura justifié l'exécution d'une 2^e tranche de régularisation.

Il sera donc nécessaire d'étudier le passage des crues caractéristiques (vingtenale, centennale et millénaire) dans l'hypothèse où toutes les unités naturelles justiciables de l'utilisation du débit de 300 m³/s auront été équipées.

Le modèle mathématique, moyennant de nombreuses adaptations, doit pouvoir répondre.

2.4. Connaissance du fleuve équipé des barrages de reprise

L'écoulement des 300 m³/s se fait avec des vitesses relativement faibles. Des calculs purement hydrauliques (sans intervention du modèle mathématique) doivent donc permettre de définir les débits entrant dans le Doué et les autres marigots pour diverses hauteurs réglées par les barrages de reprise.

2.5. Etude des unités naturelles d'équipement

Une étude d'avant projet de chaque unité naturelle d'équipement permettra d'en définir quelques caractéristiques, puis de comparer et de classer les unités entre elles. Ce serait un élément précieux pour faire un tri, et aider à la préparation d'un ordre de priorité dans l'exécution.

Les études pourraient porter sur les points ci-après (pour chaque unité)

- hauteur moyenne d'endiguement, cubature, volume à l'hectare
- répartition hypsométrique des terres : courbe $S = f(h)$; étude à faire sur agrandissement photographique au $1/20.000^{\circ}$ des cartes au $1/50.000^{\circ}$.
- répartition pédologique
- état actuel de mise en valeur (enquête sur place)
- couverture actuelle du sol (enquête sur plan et interprétation des couvertures aériennes)
- tenure des terres (enquête sur place)
- populations intéressées (enquête sur place)
- etc...

2.6. Etude des marigots adducteurs

Le levé topographique des marigots adducteurs est nécessaire à l'étude de leur aménagement. On peut :

- lever les profils en long à l'écho-sondeur
- compléter par des profils en travers levés au sol.

Nous espérons que le présent rapport aura permis de fixer les idées quant la structure d'ensemble de l'aménagement de la vallée du Sénégal, et qu'il facilite donc la définition des tranches d'équipement, aussi bien dans l'hypothèse d'une régularisation à 300 m³/s que dans l'hypothèse d'une régularisation à un débit inférieur.

Il paraît toutefois nécessaire d'insister sur l'importance de l'étude d'avant-projet des unités naturelles d'équipement. C'est un gros travail - puisque plus de 65 unités naturelles ont été délimitées - , mais il conditionne pour partie leur classement rationnel, et donc la définition des différentes tranches d'équipement.

Saint-Louis, MAI 1970

M. JUTON

EXTRAIT LETTRE DE MEREDIEU DU 26 MARS 1970

2. - PLANIFICATION D'ENSEMBLE

2.4. Hypothèses de base

- 2.4. Quelles sont les hypothèses de base susceptibles de nous permettre d'orienter notre action future :
- a) MOERS a officiellement approuvé comme "objectif" l'hypothèse dite "des 300 m³/sec" ;
 - b) le coût de l'aménagement intégré de la vallée, sur la base de cette hypothèse, serait de l'ordre de plus de 400 Millions de dollars ;
 - c) il est douteux que les pays du bassin puissent obtenir une telle somme et l'investir dans la vallée au cours des 30 années à venir, c'est-à-dire d'ici la fin du siècle ; tout au plus est-il possible de considérer une telle somme comme constituant "l'enveloppe du possible" pour cette période, dans une hypothèse raisonnablement optimiste ;
 - d) il est généralement reconnu qu'il est vain de faire des plans d'aménagement et de mise en valeur à plus de 30 ans d'échéance ;
 - e) une hypothèse envisageant l'investissement d'environ 50 millions de dollars au cours des 10 ou 15 années à venir constitue sans doute la limite d'un optimisme raisonnable pour une telle période.

2.5 Stratégie proposée

2.5.0. Sur ces bases, nous pensons que la FAO devrait :

- a) Substituer, à toutes fins utiles, l'hypothèse "des 300 m³/sec" à l'hypothèse "ultime" envisagée jusqu'ici comme base du plan d'ensemble (peu importe, en pratique, que l'hypothèse "ultime" corresponde à un débit régularisé de 670 m³/sec (limite physique absolue) ou de 470 m³/sec (limite économique maintenant suggérée par Sénégal-Consult)
- b) préparer, dans le cadre de l'hypothèse des "300 m³/sec", un schéma préliminaire d'aménagement et un schéma préliminaire de mise en valeur "d'ensemble" ;
- c) dans le cadre de ce schéma de mise en valeur d'ensemble, définir au moins trois phases de mise en oeuvre, échelonnées dans le temps ;

d) une fois les points a, b, et c, approuvés par l'OERS et par le PNUD, concentrer l'essentiel des moyens restant dans le cadre du projet sur

i) la préparation d'un schéma de mise en valeur plus détaillé que celui mentionné en (b) ci-dessus, mais toujours basé sur l'hypothèse de 300 m³/sec.

ii) l'étude au stade de "pré-factibilité" de l'ensemble de la première phase définie en (c) ci-dessus.

FLEUVE SENEGAL

COTES DU PLAN D'EAU POUR Q = 300 m³/s

Données du Modèle mathématique

N° des points	PK (1)	Localisation	Cote du plan d'eau				PK (2)
			Q = 400 m ³ /s	Q = 200 m ³ /s	Somme	Q = 300 m ³ /s	
M 15	202,0	BAKEL	14.21	13.14	27.35	13.67 ⁵	794,0
16	210,5		13.90	12.82	26.72	13.36	785,5
17	220,9		13.39	12.30	25.69	12.84 ⁵	775,1
18	233,6		13,14	12.08	25.22	12.61	762,4
19	245,0		12.84	11.76	24.60	12.30	751,0
20	260,5		12.22	11.17	23.39	11.69 ⁵	735,5
21	281,0	WACUNDE	11.38	10.29	21.67	10.83 ⁵	715,0
22	294,0		10.93	9.85	20.78	10.39	702,0
23	307,1		10.13	8.70	18.83	9.41 ⁵	688.9
24	321,2		9.94	8.55	18.49	9.24 ⁵	674.8
25	331,9		9.85	8.49	18.34	9.17 ⁵	664,1
26	342,9		9.70	8.35	18.05	9.02 ⁵	653,1
27	353,9		9.47	8.05	17.52	8.76	642,1
28	362,6		9.29	7.83	17.12	8.56 ⁵	633,4
29	373,0	MATAM	9.13	7.68	16.81	8.40 ⁵	623,0
30	385,0		8.91	7.52	16.43	8.21 ⁵	611,0
31	395,9		8.59	7.27	15.86	7.93 ⁵	600,1
32	408,3		8.18	6.99	15.17	7.58 ⁵	587,7
33	416,0	N' GUIGUILONE	8.05	6.91	14.96	7.48 ⁵	580,0
34	429,6		7.81	6.72	14.53	7.26 ⁵	566,4
35	444,2		7.23	6.05	13.28	6.64	551,8
36	464,0	KACDI	6,38	4.74	11.12	5.56	532,0
37	476,6		5.91	4.24	10.15	5.07 ⁵	519,4
38	489,1	DIORBIVOL	5.59	3.97	9.56	4.78	506,9
39	502,0		4.93	3.23	8.16	4.08	494,0
40	514,0		4.66	2.98	7.64	3.82	482,0
41	522,0	SALDE	4.55	2.89	7.44	3.72	474,0
42	538,7		4.34	2.71	7.05	3.52 ⁵	457,2
43	561	DIOULDE-DIABE	4.03	2.43	6.46	3.23	435,0
44	571,8		3.80	2.21	6.01	3.00 ⁵	424,2
45	585,3		3.54	2.00	5.54	2.77	410,7
46	598,1		3.17	1.74	4.91	2.45 ⁵	397,9
47	617,0	BOGHE	2.26	0.92	3.18	1.59	379,0
48	636,0		1.75	0.64	2.39	1.19 ⁵	360,0
49	652,0		1.43	0.49	1.92	0.96	344,0

50	663,2	SAREPOLI	1.12	0.36	1.48	0.74	332,8
51	686,4		0.95	0.29	1.24	0.62	309,8
52	705,5		0.81	0.24	1.05	0.52 ⁵	290,8
53	729,0	PODOR	0.63	0.18	0.81	0.40 ⁵	267,0
54	751,1		0.51	0.14	0.65	0.32 ⁵	244,8
55	770,7		0.42	0.11	0.53	0.26 ⁵	225,8
56	789,7		0.34	0.09	0.43	0.21 ⁵	206,8
57	806,1		0.29	0.08	0.37	0.18 ⁵	189,8
58	827,0	DAGANA	0.25	0.07	0.32	0.16 ⁵	169,0
59	840,1		0.23	0.06	0.29	0.14 ⁵	155,8
60	851,0	RICHARD - TOLL	0.19	0.05	0.24	0.12	145,0
61	863,0	ROSSO	0.17	0.05	0.22	0.11	133,0
62	889,2	RONQ	0.12	0.03	0.15	0.07 ⁵	106,8
63	896,0	DIAOUAR	0.11	0.03	0.14	0.07	100,0
64	914,0	CATMANS	0.09	0.02	0.11	0.05 ⁵	82,0
65	930,2	DEBI	0.08	0.02	0.10	0.05	65,8
66	944,5		0.06	0.02	0.08	0.04	51,8
67	972,7	DIAMA	0.03	0.01	0.04	0.02	23,8
68	996,0	ST - LOUIS	0.00	0.00	0.00	0.00	0,0

(1) - Origine des PK : GOUINA

(2) - Origine : SAINT-LOUIS

COTES DU PLAN D'EAU SUR LES SEUILS EN NOVEMBRE ET DECEMBRE 1968

(d'après Rapport V. IVNOV / S. N'DIAYE)

Seuils	PK	Cote du plan d'eau					Cote IGN du seuil
		20 Nov	30 Nov	10 Dec	20 Dec	30 Dec	
Mafou	332	1.40	0.90	0.80	0.70	0.60	- 1,25
Copé	341	1.75	1.15	1.00	0.90	0.80	- 1,00
N'Gorel	364	2.10	1.50	1.35	1.10	0.85	- 0,50
Demet	382	2.70	1.90	1.70	1.45	1.25	0,25
Cascas	425	3.85	3.15	2.70	2,20	1.90	1,00
Dicouldé Diabé	437	4.25	3.40	3.15	2.90	2.55	1,50
Kerr	524	5.75	5.45	5.30	4.90	4.60	3,00
Orenata	537	6.40	6.00	5.90	5.50	5.25	3,20
Gaoul	546	6.80	6.40	6.30	5.90	5.70	4,75
Guiray	554	7.20	6.75	6.75	6.35	6.15	4,60
Djéoul	562	7.40	7.00	7.00	6.65	6.40	4,70
N'Guiguilone	575	7.50	7.10	7.05	6.70	6.45	5,40
Koundel	604	8.35	8.00	7.90	7.50	7.25	5,90
Matam	623	8.70	8.35	8.25	7.85	7.65	6,30
Djandjoulé	631	8.85	8.50	8.35	7.95	7.65	7,00
Tchimpen	641	9.00	8.60	8.35	8.00	7.80	6,90
Odobéré	650	9.40	9.05	9.00	8.65	8.45	7,25
N'Ganon	662	9.60	9.30	9.25	8.90	8.70	7,95
Barmathia	666	9.70	9.40	9.30	8.95	8.75	6,90
Gouriki	685	10.00	9.70	9.60	9.25	9.05	8,00
Goumal	704	10.50	10.25	10.15	9.75	9.60	8,50
Ouzoundé	714	10.80	10.55	10.40	10.10	9.95	8,50
Guilé	720	11.00	10.75	10.60	10.30	10.10	8,25
Gourel Dara	729	11.30	11.10	11.05	10.75	10.55	9,30
Adabéré	742	11.90	11.70	11.60	11.35	11.15	10,00
Verma	747	12.05	11.80	11.70	11.45	11.25	10,40
Moudéri	768	12.50	12.25	12.20	11.90	11.65	10,80
Diaoura	773	12.70	12.45	12.35	12.10	11.95	10,00
Guildé	783	13.40	13.25	13.20	12.95	12.75	11,75
Bakel	790	13.60	13.40	13.40	13.10	12.90	11,40
Sassé Makana	800	13.85	13.70	13.60	13.35	13.10	12,20

Nota - Cote du plan d'eau à d'autres seuils le 23.12

Abdoula Matar	PK 454	- 3.35
Diarlinguel	462	- 3.55
Taitaba	472	- 3.75
Vindigue	482	- 4.05
M'bagne	490	- 4.10
Diaoulel	495	- 4.20

B I B L I O G R A P H I E

1. - E. BELIME - 1922 - Rapport sur les possibilités d'aménagement offertes par la vallée du fleuve Sénégal
2. - E. BELIME - 1934 - Note sur les études générales à entreprendre en vue de l'aménagement des vallées du Sénégal et du Niger inférieur
3. - G. DROUHIN - 1949 - Régularisation et Aménagement du fleuve Sénégal - Rapport de Mission
4. - SOGREAH - SOGETAH - 1959 - Expertise relative aux études d'aménagement du fleuve Sénégal
5. - U. H. E. A. - 1966 - Dérivation du fleuve Sénégal pour l'alimentation du lac de Guiers et l'irrigation des terres adjacentes
6. - M.A.S. - 1955 - Nouvelles propositions pour l'aménagement du fleuve Sénégal
7. - G. MARSAC - 1959 - La carte au 1/50.000° de la Vallée et du Delta du Sénégal (Bulletin MAS n° 113)
8. - ORSTOM - 1965 / 1968 - Monographie hydrologique du fleuve Sénégal
9. - V. IVANOV et S. N'DIAYE - 1969 - Rapport sur les Etudes hydrologiques du fleuve Sénégal.

VALLÉE DU FLEUVE SENEGAL

SCHEMA PRELIMINAIRE D'AMENAGEMENT D'ENSEMBLE

RAPPORT DE L'EXPERT HYDROAGRICOLE

Table des matières

Pages

• Précambule	1
• Chapitre I - Rappel historique sur les conceptions pour l'aménagement d'ensemble	2
• 1 - Rapport BELIME	2
• 2 - Conceptions U. H. E. A.	3
• 3 - Rapport DROUHIN	5
• 4 - Conceptions de la MAS	6
• Chapitre II - Les acquisitions récentes concernant la Vallée du fleuve Sénégal	8
• 1 - Topographie	8
• 2 - Hydrologie	9
• 3 - Pédologie . Aptitude des sols à l'irrigation	9
• Chapitre III - L'élaboration du schéma préliminaire d'aménagement d'ensemble	11
• 1 - Détermination des unités naturelles d'équipement	12
• 2 - Etude du profil en long de la ligne d'eau du fleuve pour un débit de 300 m ³ /s	17
• 3 - Barrages de reprise	20
• Chapitres IV - Conclusions - Programme d'études	26

Annexes

1. - Extrait de la lettre de MEREDIEU du 26 Mars 1970
2. - Cotes du plan d'eau pour $Q = 300 \text{ m}^3/\text{s}$ (données du modèle mathématique)
3. - Cotes du plan d'eau sur les seuils en Novembre et Décembre 1968
4. - Bibliographie