

MISSION D'AMENAGEMENT
DU SENEGAL

-:-:-:-

LE BARRAGE DE DAGANA

DESCRIPTION TECHNIQUE DES OUVRAGES

JUILLET 1958

PREAMBULE

Le seuil de KEUR MOUR se situe vers le P.K. 165,600 du SENEGAL, soit à un peu moins de 4 km à l'aval de DAGANA. Dans cette région, le lit mineur du fleuve est orienté dans une direction NE-SW, parallèle à celle des dunes qui limitent la vallée au Sud, la distance entre la rive gauche et ces dunes n'étant que de 700 à 800 m.

Au Nord du lit mineur, la vallée a une largeur d'une dizaine de kilomètres entre la rive droite et les dunes mauritaniennes. Elle comporte des bas-fonds et des marigots qui ne sont pas favorables à l'établissement d'une digue suivant la plus courte distance. L'implantation générale de la digue-barrage suivra donc plutôt une suite de levées parallèles au lit mineur jusqu'à l'île de TODD et s'infléchissant ensuite vers le NW jusqu'au marigot de GARAK, pour rejoindre en direction franchement Nord les grandes dunes rouges insubmersibles bordant la vallée.

Le barrage projeté, fermant le lit majeur du SENEGAL comprendra :

- 1°/ - Une bouchure mobile, établie dans le lit mineur au P.K. 165,600 et pouvant assurer le passage du débit de crue maximum susceptible d'être évacué sans vitesses excessives ;
- 2°/ - Une écluse de navigation accolée à cet ouvrage vers la rive gauche et permettant aux bateaux de franchir la dénivelée variable formée par la retenue et le niveau naturel du fleuve à l'aval ;
- 3°/ - Une passe à poissons ;
- 4°/ - Un ensemble de digues dans le lit majeur, dont la longueur totale atteindra 18 km environ.

La digue rive droite comportera un ouvrage d'évacuation auxiliaire sur le marigot de GARAK ; de plus, on y a prévu une bouchure fusible appelée à fonctionner dans le cas très peu probable où les ouvrages mobiles d'évacuation ne suffiraient pas ;

- 5°/ - Une prise d'eau implantée au voisinage de l'ancrage rive gauche du barrage mobile et qui permettra de régler le débit d'alimentation du lac de GULERS par l'intermédiaire de la dépression de Krouma.

Nous examinerons plus en détail et successivement, dans les chapitres suivants, les ouvrages dans le lit mineur et ceux du lit majeur, ainsi que les ouvrages annexes qui ne font pas partie du barrage proprement dit et doivent assurer l'alimentation du lac de GUIERS et la protection des escales.

I - OUVRAGES DANS LE LIT MINEUR

A - SITUATION ET CARACTERISTIQUES GENERALES -

Au seuil de KEUR MOUR, le lit mineur du SENEGAL a approximativement 650 m. de largeur.

Sur la plus grande partie de cette largeur, les profondeurs d'eau sont modérées et restent comprises entre 2 et 3 m par rapport au niveau moyen d'étiage.

Seul, un chenal naturel creusé au voisinage de la rive gauche atteint, dans la zone d'implantation, une profondeur légèrement supérieure à 4 m sous l'étiage. On verra plus loin que l'écluse de navigation est implantée sur ce chenal.

Le terrain de fondation des ouvrages dans le lit mineur est constitué, sur 12 à 15 m d'épaisseur, par des sables fins assez homogènes, de caractéristiques élevées (angle de frottement interne voisin de 40°). Ces sables ne contiennent que de faibles inclusions de silt et d'argile qui sont insuffisantes pour altérer leur tenue et dont la présence, au contraire, est susceptible de réduire la perméabilité en grand du terrain dans le sens vertical.

Au dessous des formations sableuses homogènes, on trouve, surtout vers la rive droite, des argiles consolidées pouvant atteindre 6 à 8 m d'épaisseur localement.

En raison de leur faible compressibilité, ces formations argileuses ne paraissent susceptibles de provoquer, d'un point à l'autre des ouvrages, quelques tassements différentiels de faible amplitude.

En résumé, les sables du lit paraissent, à KEUR HOUR, présenter les qualités voulues pour y asscoir un ouvrage sur fondations superficielles. On notera en outre que la configuration même du fond et la présence du "scuil" semblent garantir une certaine stabilité du lit mineur dans cette zone d'implantation.

Le niveau d'étiage du SENEGAL est soumis à l'influence de la marée qui se propage jusqu'en amont de DAGANA. Il peut en conséquence s'abaisser à quelques décimètres au-dessous du zéro IGN. On a admis la cote - 0,20 comme niveau moyen. La cote + 4,85 fixé pour la retenue pleine correspond sensiblement à la ligne d'eau supposée des plus fortes crues possibles.

Les ouvrages projetés, qui occupent la totalité de la largeur du lit mineur, comprennent, de la rive droite vers la rive gauche :

- un barrage mobile, de 8 passes de 60 mètres fermés par des hausses métalliques. Cet ouvrage est capable d'évacuer, avec une dénivellation d'amont en aval de quelques centimètres, le débit naturel maximum susceptible de s'écouler dans le lit mineur, estimé à 5.000 m³/sec environ ;
- une prise à poissons ;
- une écluse de navigation ;
- une digue d'une quarantaine de mètres de longueur ;
- et, enfin, la prise d'eau alimentant le lac de GUIERS, prévue pour un débit maximum de 110 m³/s (susceptible d'être porté à 130 m³/s).

En raison de l'absence d'agrégats et, plus généralement, de matériaux rocheux à proximité immédiate des ouvrages, on a cherché à réduire autant que possible les quantités de béton et à éviter les massifs d'enrochements importants.

C'est ainsi que, partout où cela s'est avéré possible, les digues et guideaux ont été réalisés en parois ou enceintes de palplanches, les sables du lit fournissant un excellent remblai entre les rideaux d'une enceinte.

B - DESCRIPTION DES OUVRAGES -

I - BARRAGE MOBILE -

a) Choix du type de bouchure -

Le principe de fondations superficielles étant admis, il convient de rechercher un type de barrage permettant de répartir les pressions d'appui aussi uniformément que possible.

On a donc écarté les solutions telles que celles des vannes-levantes ou vannes segments, dont les charges sont reportées entièrement sur les piles, et qui n'auraient peut être pas, même à conditions économiques équivalentes, présenté toutes garanties de sécurité, notamment au point de vue des risques de glissement horizontal.

Restaient deux solutions également classiques : vannes-toit ou hausses mobiles, dont les efforts sont répartis sur toute la longueur du radier.

Le temps d'ouverture et l'automatisme de fonctionnement, avantages principaux des vannes-toit, n'étaient pas ici des éléments déterminants du choix, les crues du SENEGAL étant assez lentes et pouvant être prévues suffisamment à l'avance.

De même, la question des superstructures ne se posait pas puisque l'ouvrage devait, de toute manière, comporter un pont routier assurant la liaison SENEGAL - MAURITANIE.

Par contre, la solution à hausses présentait sur le barrage-toit deux avantages importants :

- a) une réduction des dimensions (longueur et profondeur) du radier, susceptible de procurer une économie dans les quantités de béton et d'armatures mises en oeuvre, ainsi que dans l'exécution des terrassements ;
- b) la possibilité, propre aux barrages à hausses, de dissiper, lors des déversements, une quantité notable d'énergie immédiatement à l'aval de l'écran, sur le radier lui-même. Cet avantage est particulièrement appréciable pour un lit affouillable, comme c'est le cas ici.

Le choix s'est finalement arrêté sur ce type de barrage à hausses, lequel a d'ailleurs fait l'objet, ces dernières années, d'un certain nombre d'améliorations, en particulier sur les questions d'étanchéité.

Compte tenu des résultats obtenus récemment au barrage d'EDDA (CAMEROUN), il semble que, dans le cas de DAGANA, on puisse raisonnablement escompter des débits totaux maxima de fuites, par les joints des hausses, de l'ordre de 800 l/sec à retenue pleine (+ 4,85) et 500 l/sec pour la retenue à sa cote intermédiaire (+ 2,85).

b) Dimensions et débouché des passes -

Le barrage mobile comporte 8 passes de 60 mètres d'ouverture libre ; chacune de ces passes est équipée de 30 hausses basculantes de 2 mètres de largeur, et de 5 m,50 de hauteur utile (hauteur comptée au-dessus de la face amont des hausses abattues).

Le débouché total de 2.640 m² assure le passage d'une crue de 5.000 m³/sec avec une vitesse inférieure à 2m/sec. On s'est volontairement limité à cette valeur, assez peu supérieure aux vitesses d'écoulement des crues naturelles, afin de ne pas risquer de modifier l'état d'équilibre du lit du SENEGAL au voisinage des ouvrages.

Le barrage mobile occupant presque toute la largeur du lit mineur, on peut penser, en définitive, que sa présence ne changera pas trop les conditions naturelles d'écoulement des crues.

c) Piles et radiers -

Les piles, espacées de 63 mètres d'axe en axe, ont une épaisseur uniforme de 3 m, et une longueur qui décroît, en gradins successifs, de 20 m à la base à 9 m au sommet. Elles ont pour fonction essentielle de supporter les charpentes du pont-route.

Leur équilibre est peu influencé par les poussées hydrostatiques horizontales, et leurs contraintes d'appui restent, en toutes circonstances, assez uniformément réparties d'amont en aval.

26 -

Pour réduire ces contraintes, on a fait reposer chaque pile sur une semelle armée de 24,50 x 7,00 m, débordant sur chaque passe de 2 m, c'est-à-dire d'une largeur de hausse. Dans les cas les plus défavorables (effet des poids morts avec retenue vide), le taux de compression sur le terrain au niveau d'assise (-6,50) n'atteint pas 2 kg/cm².

Compte tenu des semelles des piles, chaque radier est constitué par une dalle d'un seul tenant de 56 m de longueur, fondée à (- 4,40), munie en amont et en aval de deux parafoilles massifs en béton descendus jusqu'au niveau de fondation des piles (- 6,50).

La longueur de ce radier, fixée à 17 m, paraît suffisante pour réduire les risques d'affouillements à l'aval, compte tenu de la dispersion d'énergie obtenue par la manœuvre des hausses en chicanes. Aucune protection particulière du lit n'a donc été prévue en aval de l'ouvrage, mais cette disposition devra, bien entendu, être contrôlée par essais sur modèle réduit, essais actuellement en cours.

La faible saillie du seuil du radier sur le niveau du lit constitue aussi un élément favorable contre les affouillements.

Les deux parafoilles amont et aval ont aussi pour fonction d'améliorer l'ancrage de l'ouvrage dans les terrains et, en particulier, de s'opposer au glissement. Toutefois, par sécurité, on n'a pas tenu compte dans les calculs de stabilité de la butée aval, en adoptant l'hypothèse pessimiste que l'érosion du lit pourrait atteindre la cote la plus basse des fondations (- 6,50).

Les parafoilles sont prolongées, en profondeur, par deux rideaux de palplanches.

Le rideau aval n'a qu'un rôle de protection contre les affouillements. Sa profondeur au-dessous des maçonneries, fixée en principe à 4 m, pourrait être augmentée si les essais sur modèle réduit en montraient la nécessité.

Le rideau amont, au contraire, enfoncé d'une quinzaine de mètres dans le terrain et qui se retourne le long des piles, forme un écran étanche, pour allonger les lignes d'infiltration et satisfaire aux règles de LANE relatives aux ouvrages fondés sur terrain perméable.

Cette disposition avec rideau profond a paru plus aisément réalisable qu'un tapis corroyé étendu vers l'amont, dont l'exécution aurait exigé la mise à sec d'une grande surface du lit.

Pour réduire les sous-pressions, il est prévu, à l'aval du radier, une série d'évents de 0m,20 de diamètre, espacés de 5 m sur toute la longueur de l'ouvrage et prolongés dans le terrain sur un filtre en gravier.

Les piles sont prévues en gros béton non armé, à l'exception des semelles d'appui qui comportent une armature réduite.

Le radier, pour lequel aucun ferrailage de résistance n'est réellement nécessaire, sera légèrement renforcé sur ses deux faces par un quadrillage à larges mailles, afin d'éviter les fissurations.

L'ensemble de ces maçonneries pourra être réalisé en béton dosé à 250 kg de ciment au mètre cube ; le radier comportera toutefois, en surface, une couche d'usure surdosée à 350 kg de ciment.

Les radiers sont indépendants des piles, dont ils sont séparés par de simples joints verticaux. Toutefois, la longueur de ces radiers pouvant entraîner des contractions de retrait non négligeables, l'étanchéité des joints sera assurée, entre le rideau amont et le plan des hausses, par une lame en caoutchouc surmontée d'un bourrage en mastic asphaltique. Ce dispositif, qui ne sera soumis qu'à de faibles pressions d'eau, paraît préférable au système classique avec lame de cuivre qui se prêterait mal à d'éventuels mouvements relatifs, même de faible importance, des différents ouvrages.

d) Hausses et organes de manoeuvre -

Les passes sont munies, comme on l'a vu, d'une série de hausses métalliques de 2 m de largeur et de 5,50 m de hauteur utile.

Chaque hausse, du type Aubert, est appuyée et articulée sur un chevalet rabattable dont l'arc-boutant prend appui sur une glissière métallique à plusieurs crans d'arrêt, scellée dans le radier.

Ces organes de bouchure peuvent être calés dans plusieurs positions intermédiaires entre la position haute et l'abattage complet.

El alternant les positions des hausses contiguës (disposition dite : en chicanes), une partie de l'écoulement se fait par des jets latéraux qui, se contrariant deux à deux, dissipent ainsi une partie appréciable de leur énergie. Ce mode d'exploitation est donc spécialement indiqué et peut être systématiquement appliqué en début de déversement, lorsque le niveau aval est encore trop bas pour absorber la force vive sans risques d'érosion.

La manœuvre des hausses s'effectue par un chariot mobile à bras articulé circulant sur la membrure supérieure du pont-route.

En raison du nombre de passes, il est prévu deux chariots de manœuvre pouvant d'ailleurs se déplacer d'une extrémité à l'autre du barrage. Le temps de manœuvre d'une hausse pouvant être de 3 à 4 minutes, y compris le déplacement du chariot d'une hausse à l'autre, la manœuvre des 240 hausses du barrage s'effectue en un délai total de 6 à 8 heures avec les deux chariots (12 à 16 heures avec un seul).

Des dispositions spéciales peuvent permettre de décrocher et d'enlever une hausse au moyen du chariot de manœuvre lui-même, après mise en place d'un écran provisoire, prenant appui sur les deux hausses voisines.

On est ainsi dispensé de prévoir le batardement général des passes.

Quant à la mise à sec du radier, qui constituerait un cas tout à fait exceptionnel en raison de la très faible hauteur d'eau en période d'étiage, elle pourrait alors être réalisée sommairement par une enceinte en sacs de ciment, disposition aisément réalisable.

e) Pont-route sur barrage -

Le passage routier surmontant le barrage mobile est prévu avec une chaussée de 3,5 m de largeur limitée, côté aval, par un trottoir de 1,5 m et, côté amont, par un simple butte-roue.

Les 8 passes du barrage sont franchies par un pont métallique à treillis, à 8 travées indépendantes, de 63 m de longueur chacune, prenant appui sur les piles. Chaque travée comporte un appui fixe et un appui articulé à balancier.

La largeur de 3,5 m permet la circulation à sens unique des engins les plus encombrants ; l'importance du trafic prévisible ne justifie pas une chaussée à double sens.

Comme on l'a signalé plus haut, les membrures supérieures du pont servent également de chemins de roulement aux chariots de manoeuvre des hausses.

Le calage du pont et le niveau (+ 10,00) de la chaussée ont été fixés en raison même des conditions de fonctionnement de ces chariots et de leurs bras mobiles.

Sur la rive droite, la chaussée du pont se raccorde par une pente de 5 % sur remblai avec la chaussée à (+ 7,10) établie sur le couronnement de la digue du lit majeur.

2 - PASSE À POISSONS -

La passe à poissons est située entre la dernière pile du barrage mobile et l'écluse. Cette disposition présente l'avantage d'éloigner la dernière passe déversante des bajoyers et des guideaux de l'écluse qui auraient pu en gêner l'écoulement.

La passe doit permettre la migration des poissons pour tous niveaux de la retenue.

L'avant projet prévoit que cette passe sera réalisée sous forme d'une échelle à poissons qui comporte essentiellement une série d'augets en gradins séparés par des murettes déversantes, et un canal d'alimentation longitudinal couvert sur l'amont et relié aux augets par une série de 8 vannettes de 1,50 x 1,00 m, à commande manuelle, échelonnées d'amont en aval entre les niveaux (+ 3,50) et (- 0,50).

Le radier du canal d'alimentation est directement encasturé dans le bajoyer de l'écluse.

Les augets sont supportés par une dalle en béton armé, ancrée dans la pile extrême du barrage et dans un mur massif longitudinal, de section trapézoïdale, assis sur le terrain naturel.

L'ensemble est limité, en amont et en aval, par deux murs massifs de 2 m d'épaisseur prolongés, comme les parafouilles du barrage, par deux rideaux de palplanches métalliques.

L'espace libre sous le radier des augets sera remblayé en sable provenant du lit du fleuve.

La chaussée routière franchit l'échelle à poissons sur un pont métallique de 9 m de portée libre, faisant suite au pont du barrage mobile.

Des études sont actuellement en cours pour remplacer cette échelle, pour une dépense équivalente, par un dispositif mieux adapté au passage des poissons à nage lente : écluse ou, mieux, ascenseur à poissons.

3 - ECLUSE DE NAVIGATION -

L'écluse de navigation est implantée dans l'alignement du surcreusement naturel du lit mentionné précédemment, à 80 m environ de la rive gauche du lit mineur.

Il a paru normal d'utiliser ce surcreusement comme chenal navigable ; les dragages s'en trouveront réduits, même si, comme il semble possible, la présence des ouvrages devait, à la longue, modifier l'équilibre des fonds du lit.

Les caractéristiques principales de l'ouvrage sont :

- longueur utile	90 m
- largeur utile	14 m
- tirant d'eau	4 m

permettant le passage du chaland dit "européen".

Compte tenu des niveaux minimum (-0,20) à l'aval et (+ 0,55) à l'amont, les radiers ont été calés respectivement à (- 4,50) et (- 3,50).

Mises à part les têtes amont et aval en béton, les bajoyers sont prévus en remblais entre doubles rideaux de palplanches.

La position de l'écluse en aval de l'axe du barrage a été dictée par des raisons de stabilité de ces bajoyers.

En effet, on peut craindre que les remblais entre palplanches ne se saturent d'eau par infiltration ou capillarité jusqu'au voisinage du niveau du plan d'eau extérieur : (+ 4,85) à l'amont ou (- 0,20) à l'aval en étiage.

La variation du niveau de saturation entre palplanches sera extrêmement faible au cours d'une écluse et, dans le cas de bajoyers baignés par la retenue amont, le rideau intérieur poussant au vide serait soumis à une charge d'eau voisine de 5 m, s'ajoutant à la poussée du remblai.

L'implantation adoptée en aval du barrage élimine cet inconvénient, les plus fortes charges d'eau s'exerçant alors en sens inverse, de l'intérieur vers l'extérieur, et se trouvant ainsi contre-balançées par la butée des remblais.

L'implantation aval s'avère également favorable dans l'hypothèse d'un batardement avec mise à sec du sas. Cette opération s'effectuerait normalement en période de basses eaux, correspondant aux niveaux (+ 2,85) en amont et (- 0,20) en aval. D'où un gain de l'ordre de 3 m sur les charges d'eau en faveur de l'aval.

a) Bajoyers et radiers -

Les bajoyers de l'écluse ont une épaisseur constante de 8 m, nécessaire et suffisante pour leur stabilité sous l'action des dénivellations les plus fortes : écluses entre les niveaux (+ 4,85) amont et (- 0,20) aval ou mise à sec du sas en période d'étiage (- 0,20) et (- 4,50).

Le parement extérieur est uniformément constitué d'un rideau de palplanches Larssen sur toute la longueur de l'écluse, sauf au droit des ouvrages contigus : échelle à poissons et digue rive gauche.

Le bajoyer intérieur est également en palplanches Larssen, reliées par tirants à celles du rideau extérieur, dans la partie médiane de l'écluse et sur une longueur de 37m,75. A ses extrémités, le rideau intérieur est ancré dans les têtes amont et aval en béton.

Au droit du double rideau de palplanches, le radier est constitué d'une simple dalle en béton de 1m,50 d'épaisseur, munie d'une série de barbacanes de 0m,10 de diamètre destinées à réduire les sous-pressions.

Les têtes amont et aval, dans lesquelles sont scellés les vantaux des portes, comportent des murs intérieurs massifs en béton, solidaires d'un radier également en béton.

L'ensemble murs-radier forme ainsi un profil en U dont la stabilité et la résistance ont été vérifiées en faisant participer le radier aux réactions d'appui sur le sol. Cette hypothèse s'avère plus défavorable que celle d'une sous-pression d'eau totale s'exerçant sur la face inférieure du radier. Il n'est donc pas nécessaire de munir ce dernier d'évents, le poids total de l'ouvrage suffisant pour éliminer par ailleurs tout risque de soulèvement.

Les radiers armés des têtes amont et aval, ainsi que le radier légèrement renforcé de la partie médiane entre palplanches, seront en béton dosé à 300 kg de ciment par m³ mis en oeuvre.

Les murs des têtes amont et aval, eux aussi munis d'armatures sur leurs deux faces, seront en gros béton dosé à 250 kg de ciment.

b) Portes - Organes de sassement -

L'écluse est fermée, en amont et en aval, par deux portes busquées à deux vantaux, de 9m,30 et 10m,30 de hauteurs respectives.

L'alimentation du sas s'effectue, à l'amont, par deux aqueducs ménagés dans les maçonneries et contournant la porte de tête. Ces aqueducs sont capables de débiter à eux deux 19 m³/s environ et d'assurer le remplissage de l'écluse complète en une douzaine de minutes, avec une vitesse de montée d'eau de près de 1 mètre par minute en début d'éclusée.

La tête aval ne comporte pas d'aqueduc de vidange : la porte est seulement munie de ventelles, la turbulence de l'eau étant surtout extérieure et présentant moins d'inconvénients qu'à l'intérieur même de l'écluse. Des dispositions analogues existent d'ailleurs dans certaines écluses récentes, de dimensions plus importantes que celles de DAGANA (telle l'écluse d'AMPREVILLE, sur la SEINE, de 220 m de longueur).

c) Ouvrages annexes -

Les bajoyers de l'écluse sont prolongés, en amont et en aval, par des guideaux en palplanches. Le guideau amont côté fleuve a été poussé jusqu'à une centaine de mètres de l'ouvrage, pour soustraire l'entrée de l'écluse à des courants transversaux trop violents en cas d'ouverture de certaines passes du barrage.

Côté rive gauche, le guidage des bateaux dans le chenal navigable est complété par une série de ducs d'Albe.

La route à la cote (+ 10) franchit l'écluse, par un pont mobile. Parmi les diverses solutions possibles, on a retenu la solution pont-levant à balancier, à une seule travée, qui convient bien à une portée libre de 13 m et présente l'avantage de ne nécessiter le renforcement que d'un seul des deux bajoyers en béton.

4 - DIGUE RIVE GAUCHE -

Le barrage est complété, sur la rive gauche, par un tronçon de digue d'une quarantaine de mètres de longueur.

Cette digue, qui supporte la route à (+ 10,00), est constituée par un simple remblai de sable compris entre deux rideaux plans de palplanches métalliques maintenus par tirants et ancrages et arasés à (+ 6,50). Dans cette digue sont ménagés les organes de dessablage du seuil de la prise d'eau.

5 - PRISE D'EAU DU CANAL -

La prise d'eau alimentant le lac de GUIERS est implantée sur la berge rive gauche, où le terrain naturel s'élève brusquement jusqu'aux environs de la cote (+ 4,00). Son axe fait un angle de 35° avec la direction moyenne du fleuve.

L'ouvrage de garde comporte trois pertuis de 5m,50 de largeur, séparés par deux piles de 2m,50. Ils sont obturés par trois vannes levantes de 4m,60 de hauteur.

Le débouché total de l'ouvrage est de 76 m² et assure l'entonnement de 110 m³/s avec une vitesse inférieure à 1,50 m/s.

Chacun des trois pertuis comporte des rainures dans lesquelles pourraient être descendus des batardeaux provisoires.

Le seuil des vannes, calé à la cote (+ 0,15), est précédé d'un radier plan et horizontal en béton, s'étendant sur une longueur moyenne de 35 m jusqu'en bordure du lit mincur. Il s'ancre dans un parafeuille prolongé en profondeur par un rideau de palplanches.

A l'aval des pertuis, le revêtement bétonné forme cuvette de dissipation d'énergie, protégeant le canal contre les érosions en début d'ouverture des vannes.

La section d'écoulement se raccorde ensuite progressivement avec le profil trapézoïdal du canal, au moyen de parois de palplanches.

L'entonnement amont est guidé par une paroi incurvée, également en palplanches, joignant à son rôle de guideau celui de voile de soutènement du terrain et des remblais de la digue du lit majeur.

Le dessablage de la prise d'eau est assuré par deux vannes de chasse de 2,00 x 2,00 m dont le seuil est à la cote (- 3,00), c'est-à-dire à 3m,15 en contre-bas du seuil de prise. Chacune de ces vannes est suivie d'un canal bétonné voûté, traversant la digue-barrage et débouchant entre l'écluse et la berge rive gauche. Cette dernière est protégée des affouillements par un mur parafeuille s'étendant en aval de la digue sur une longueur de 80 m environ et qui se retourne sur la rive gauche pour se raccorder avec la digue du canal.

La route franchit la prise d'eau, en amont des vannes, par une travée métallique, avant de se raccorder par une pente de 5 % avec la chaussée à (+ 7,10) établie sur le couronnement de la digue du lit majeur.

C - EXECUTION DES TRAVAUX -

La faible profondeur du lit à KEUR MOUR se prête à l'établissement d'assez larges encintes de batardeaux en rivière.

Les passes du barrage mobile pourront être exécutées deux par deux, à l'abri d'enceintes cellulaires de 70 x 140 m environ, prévues en gabions de palplanches plates, type Rombas.

Ces quatre enceintes seront construites et démolies successivement, afin de ne pas trop réduire le débouché libre du fleuve.

Pour le niveau d'eau (+ 3,00), et toutes feuilles ouvertes, les venues d'eau dans une enceinte battue à la cote (- 6) pourraient être de l'ordre de 70 litres/seconde, en admettant un coefficient de perméabilité du sable de 5×10^{-3} cm/s déterminé en laboratoire et probablement supérieur à la valeur moyenne dans le terrain non remanié.

Les ouvrages de la rive gauche : écluse, échelle à poissons et fondations de la prise d'eau, feraient l'objet d'une cinquième enceinte batardeée se refermant sur la rive elle-même.

Les enceintes seront formées de cellules juxtaposées de 7 m de largeur et de 8m,80 d'épaisseur minimum sur leurs faces communes, les faces internes et externes étant en arc de cercle convexe de 7 m de rayon. L'intérieur des cellules sera rempli de sable silteux peu perméable.

Les volumes de bétons et bétons armés à mettre en oeuvre s'élèvent à 34.200 m³ pour le barrage mobile, 11.700 m³ pour l'écluse et l'échelle à poissons et 5.450 m³ pour la prise d'eau et les ouvrages annexes, soit au total 51.350 m³ environ.

L'exécution de ces bétons nécessitera l'approvisionnement, par voie maritime et fluviale, de 13.400 T. de ciment et 760 T. d'aciers ronds pour armatures.

Le volume apparent total des agrégats nécessaires dépasse 60.000 m³. Les sables fins et moyens peuvent être trouvés en abondance dans les diéris de la rive gauche entre DAGANA et RICHARD-TOLL.

Il existe également dans la région de KEUR MOUR, ainsi qu'entre PODOR et DAGANA, quelques gisements de latérite pouvant être utilisés dans les bétons des travaux préparatoires et, à la rigueur, dans certaines parties des fondations soumises à de faibles contraintes.

Pour la majeure partie des ouvrages définitifs, il faudra en principe rechercher des agrégats (autres que les sables) de meilleure qualité. De tels matériaux n'existent en affleurements reconnus qu'à des distances importantes. Parmi les gisements déjà exploités et utilisés dans les travaux de la région, on peut citer :

- les quartz roulés de DIANAL, dont les dimensions n'excèdent guère 25 à 30 mm. Ces carrières sont à plus de 150 km de DAGANA et les matériaux peuvent être transportés par voie d'eau en saison favorable ;
- les basaltes de DAKAR, transportables par bateau mais dont le prix à pied-d'oeuvre est très élevé.

Des reconnaissances plus approfondies et une étude comparative des prix de revient permettront de préciser les agrégats utilisables. Cette étude est en cours.

Des essais de granulométrie ont été effectués au laboratoire de DAKAR sur les quartz de DIANAL et les sables de RICHARD-TOLL.

Ces essais conduiraient à adopter, pour des bétons dosés à 500 kg de ciment par m³ en oeuvre, la composition en volumes apparents suivante :

- Sable : 460 l.
- Graviers : 760 l. (granulométrie étendue)
- Eau : 150 l. (sur matériaux secs).

Les échantillons de béton confectionnés avec ces matériaux et du ciment Cap Vert 250/315 ont donné des résistances moyennes à l'écrasement de 170 kg/cm² à 7 jours et 275 kg/cm² à 28 jours.

La construction du barrage de DAGANA exigera encore le transport à pied-d'oeuvre de 2.250 T. de charpente métallique, de 1.660 T. de vannes et accessoires, ainsi que l'approvisionnement de 7.200 T. de palplanches métalliques dont une partie devra être repliée après enlèvement des batardeaux cellulaires provisoires.

II - DIGUES ET OUVRAGES ANNEXES DU LIT MAJEUR

A - TRACE -

En raison de la position du lit mineur près des dunes rive gauche, la plus grande partie de la digue se trouve sur la rive droite.

- Digue rive droite

Pour des raisons de sécurité, il est souhaitable que la digue à établir dans le lit majeur n'ait pas une trop grande hauteur au-dessus du terrain naturel.

On remarque également que le prix au mètre linéaire d'un tel ouvrage croît très rapidement avec sa hauteur.

C'est ce qui incite à rechercher de préférence l'implantation de la digue sur des points hauts naturels.

Il se trouve qu'entre l'emplacement du barrage mobile dans le lit mineur et la zone des dunes mauritaniennes longée par le cours du marigot de GARAK existe une suite presque ininterrompue de levées dunkerquiennes dont la cote moyenne dépasse + 3. C'est seulement aux abords immédiats du barrage et au voisinage des dunes mauritaniennes, ainsi qu'en des points intermédiaires isolés, que le terrain s'abaisse sensiblement au-dessous de la cote + 2,80.

Il peut être en outre intéressant, avec le barrage mobile implanté à plus de 20 km en amont de RICARD-TOLL, de conserver dans la retenue le maximum de oualos ; or, entre le profil transversal de la vallée à KEUR HOUR et le point de raccordement de la ligne de levées avec les dunes au Nord du GARAK, la superficie des terres submersibles et cultivables en dégrue est de l'ordre de 5.000 hectares.

On s'est ainsi orienté vers l'implantation de la digue rive droite sur les levées, malgré l'allongement sensible du tracé qui en résulte.

Le tracé envisagé est donc justifié non par une économie sur le coût de construction de la digue, mais principalement par l'avantage devant résulter du maintien, dans la zone de submersion amont, des oualos de la rive droite échelonnés jusqu'à l'île de TODD.

Accessoirement, le tracé en question apportera un accroissement de sécurité au barrage par suite d'une hauteur plus faible de la digue et des facilités de construction dues à l'utilisation, pour le noyau de cet ouvrage, des limons homogènes qui constituent la crête des fondés.

Par contre, l'établissement de la digue en ligne droite à travers les successions de levées sablonneuses et de bas-fonds argileux exigerait un tri des matériaux et des transports de remblais coûteux.

- Digue rive gauche -

Le barrage mobile en rivière se reliera aux dunes fermant la vallée au Sud par un petit tronçon de digue implanté en ligne droite, suivant la plus courte distance qui est de l'ordre de 900 m.

La longueur totale des digues dans le lit majeur s'élève à environ 18 km.

B - HAUTEUR ET REVANCHE -

Le plan d'eau maximum de la retenue étant fixé à la cote 4,85 IGN, il faut prévoir une revanche suffisante pour éviter tout risque de submersion de la digue, qui pourrait avoir des conséquences catastrophiques. Il faut tenir compte également des dégradations dues aux pluies, aux tassements, etc ... susceptibles de réduire localement la revanche théorique.

Pour ces raisons, on a prévu une revanche de 2m,25, qui semble assurer la sécurité de l'ouvrage vis-à-vis d'une surélévation accidentelle de la retenue ainsi que des oscillations et des vagues pouvant s'y produire.

La crête de la digue serait ainsi calée à la cote 7,10.

L'application des formules diverses établies pour la détermination de la revanche des barrages en terre pourrait inciter à surélever davantage les digues, mais ces formules sont difficilement applicables à la retenue de profondeur faible et irrégulière de DAGANA où il semble que la propagation de grandes vagues doive être difficile. Nous pensons que la revanche de 2m,25 doit être suffisante.

C - LARGEUR EN CRETE -

Le barrage-digue doit être utilisé pour relier le SENEGAL et la MAURITANIE par une voie routière susceptible de donner passage aux véhicules les plus lourds et les plus encombrants. Etant donnée la longueur de la digue, il faut prévoir le croisement des véhicules et, par conséquent, la largeur minimum nécessaire à la circulation est de l'ordre de 6 m.

Pour plus de sécurité vis-à-vis des dégradations et notamment des érosions dues aux pluies ou à l'action des vagues, on a prévu une largeur théorique de 9 m de la plateforme.

D - PENTE DES TALUS -

L'inclinaison des talus de la digue dépend essentiellement de la nature et des caractéristiques mécaniques des matériaux utilisés pour sa construction.

En se basant sur quelques analyses de terrains constituant la partie supérieure des levées dunkerquiennes au voisinage du tracé prévu, on constate que ces matériaux sont essentiellement des silts peu argileux, ayant une faible cohésion et un angle de frottement interne inférieur à celui des sables.

De plus, ils sont pratiquement imperméables et, par conséquent, très sensibles aux pressions d'écoulement internes susceptibles d'intervenir dans une digue soumise à des variations de niveau, même lentes, sur ses parois.

Les calculs de stabilité effectués en partant des caractéristiques moyennes des limons silteux susceptibles d'être utilisés pour le corps de la digue ont montré qu'en l'absence de toute pression d'écoulement, c'est-à-dire en admettant que le massif de terre ne soit jamais complètement saturé, l'équilibre des talus serait assuré, avec une certaine marge, pour une inclinaison de 2,5 de base sur 1 de hauteur.

Toutefois, on ne peut être absolument certain du compactage homogène de la digue et des conditions réelles de saturation, et, pour rester dans des limites de sécurité plus larges, on a admis que les talus de la digue seraient inclinés à 3 de base pour 1 de hauteur. Cette pente garantit la stabilité de l'ouvrage dans les hypothèses les plus défavorables.

Cette disposition, très prudente, permettrait d'utiliser pour la construction des digues les matériaux les plus médiocres se trouvant à proximité du tracé et d'éviter tout tri ou transport onéreux. Toutefois, la granulométrie des silts rend ces matériaux particulièrement érodables et les parements des digues devront être protégés par des corrois argileux exécutés avec des matériaux donnant, après compactage, une cohésion élevée.

De tels matériaux existent, mais pas toujours aux abords de la digue et ils devront, par conséquent, être choisis et transportés parfois à des distances assez importantes.

Si, dans certains tronçons, les terres disponibles aux abords du tracé se prêtaient à un compactage satisfaisant, on pourrait, bien entendu, être amené à raidir davantage les talus et à supprimer les corrois de protection dans ces parties de la digue.

Toutefois, en l'absence de données suffisamment détaillées sur les matériaux, on a admis dans l'estimation le profil type maximum défini ci-dessus sur l'ensemble du tracé de la digue.

E - OUVRAGES -

Avec le tracé adopté dans l'avant-projet, la digue rive droite ne traverse pratiquement que le marigot de GARAK, dans la partie où le lit de cet exutoire atteint une largeur variant de 60 à 70 m.

A défaut de données précises permettant d'évaluer le débit que peut écouler le GARAK pendant la période de vidange des oualos, on a donné à l'ouvrage un débouché sensiblement égal à la largeur du marigot.

Cet ouvrage d'évacuation comporte ainsi 4 passes de 15m chacune de longueur séparées par des piles de 4 m.

Le radier des passes est calé, à la cote (- 0,75) et sa longueur est de 12 m,40, celle des piles atteignant 16m,40. Les parois verticales de l'ouvrage autres que les piles et les culées (murs en aile notamment) sont prévues en palplanches métalliques.

Les organes de bouchure des passes proposés sont des vannes segment de 5 m de hauteur utile. Ces vannes devant être manœuvrées à main sont équilibrées par des contre-poids. Les superstructures de l'ouvrage du GARAK comprennent un pont route de 7 m de largeur totale, dont la chaussée est calée à la cote (+ 1,10) et les cabines de manœuvre des vannes disposées à l'amont des piles. La protection contre les affouillements à l'aval et à l'amont est assurée par des rideaux de palplanches battues à la cote (- 6).

On a prévu un ouvrage complémentaire d'évacuation situé au P.K. 4 environ sur l'emplacement d'un petit marigot débouchant au Sud dans le lit mineur du SENEGAL. Cet ouvrage sera constitué par une simple buse circulaire de 1 mètre de diamètre munie d'une vanne.

Le débit de pointe de la crue centennale du SENEGAL est évalué à 6.500 ou même 7.000 m³/s, tandis que l'ensemble des ouvrages réglables d'évacuation prévus : barrage mobile du lit mineur et ouvrage auxiliaire du GARAK, n'est susceptible d'écouler que 5.500 m³/s environ, toutes vannes ouvertes et sans surélévation appréciable du niveau de retenue normal.

Il existe donc théoriquement un risque d'insuffisance des organes de vidange et de remontée du plan d'eau en amont du barrage au-dessus de la cote limite prévue.

Ce risque est toutefois très faible car on prévoit de ne pas remplir la retenue à la cote maximum lorsque la crue apparaîtra forte ou trop tardive d'après les observations de KAEDI. Ce mode d'exploitation assurera donc une possibilité supplémentaire de laminage de la pointe de crue et le débit exceptionnel supérieur à la capacité d'évacuation des ouvrages ne saurait se maintenir pendant une très longue durée.

Pour plus de sécurité il a toutefois été prévu, dans le corps de la digue rive droite, un tronçon de digue "fusible", dont la destruction serait amorcée artificiellement, à l'explosif par exemple.

La partie destructible de la digue sera limitée par des rideaux de palplanches débordant suffisamment l'ouvrage à l'amont et à l'aval pour le protéger des courants et des remous latéraux, elle sera découpée en plusieurs tronçons par des rideaux intermédiaires.

III - ALIMENTATION DU LAC DE GUIERS -

L'alimentation du Lac de GUIERS à partir de la retenue de DAGANA nécessite l'aménagement de la rive gauche du SENEGAL entre KEUR HOUR et RICHARD-TOLL où les ouvrages se raccorderont au marigot de la TAOUEY qui met actuellement le Lac en relation avec le lit mineur du Fleuve.

Le canal classique envisagé tout d'abord était un ouvrage coûteux qui représentait une fraction importante (plus de 20 %) des dépenses relatives à l'ensemble de l'aménagement.

La configuration du terrain sur la rive gauche du SENEGAL entre KEUR HOUR et RICHARD-TOLL et, notamment, l'existence de fondés et de ouales presque continus entre ces deux points, a permis d'envisager une variante qui consiste à laisser l'eau s'écouler librement entre une digue établie sur la ligne de fondés et le talus naturel du diéri, depuis le barrage jusqu'à la TAOUEY, à l'aval du pont-barrage existant.

Si cette solution paraît moins satisfaisante du point de vue du fonctionnement hydraulique que celle comportant un canal de profil transversal constant, en raison de l'irrégularité de la section d'écoulement, elle est cependant d'un coût notablement inférieur à celui du canal classique. De plus, elle s'accommode d'une exécution en deux étapes qui permet de différer une part importante des dépenses jusqu'à ce que l'extension des rizières nécessite un remplissage plus poussé du lac de GUIERS pour satisfaire les besoins de leur irrigation.

Dans le premier stade, la digue, dont le tracé est indiqué sur le plan au 1/50.000 annexé sera arasée à une cote variant de (+ 3,70) à (+ 3,30) de l'amont vers l'aval, soit en moyenne à (+ 3,50) IGN, et ne consistera, pratiquement, qu'en une levée de terre submersible destinée à rétablir la continuité du fondé.

Le débit d'alimentation du lac de GUIERS, circulant entre la digue et le talus naturel du diéris avant de rejoindre le cours de la TAOUEY, sera contrôlé à la prise d'eau de telle sorte que le niveau ne dépasse pas le couronnement de la digue (+ 3,70 maximum à l'aval immédiat de la prise d'eau).

Pour améliorer l'écoulement de l'eau, un chenal sera creusé à la cote (+ 1,00) environ, dans les zones où n'existent pas de marigots ou de dépressions naturelles suffisamment marquées, notamment à l'aval de la prise d'eau, sur 4 km environ, et vers la TAOUEY, où le terrain est généralement à des cotes supérieures à (+ 3,00).

En supposant que les pertes de charge entre le barrage et RICHARD-TOLL soient du même ordre de grandeur que celles dans la TAOUEY entre le pont-barrage et le lac, le débit qui pourra être transporté atteindra 60 à 70 m³/s et le plan d'eau dans la partie Nord du lac de GUIERS sera élevé au voisinage de la cote (+ 1,40) à (+ 1,50).

La digue ainsi établie en premier stade pourrait être submergée lorsque des débits élevés seront lâchés à l'aval du barrage, au moment de la vidange de la retenue; s'il y avait alors une rupture partielle de l'ouvrage, elle n'affecterait pas le remplissage du lac, pratiquement terminé à ce moment du cycle hydrologique annuel.

Avec l'extension des irrigations, le relèvement du niveau du lac de GUIERS à la cote susceptible d'être atteinte au moyen du système d'alimentation établi initialement deviendra, plus ou moins rapidement, insuffisant. Dans une deuxième étape, il faudra donc envisager la surélévation de la digue établie sur le fondé, qui sera alors arasée à la cote (+ 7,10), égale à celle de la digue du lit majeur, la largeur en crête de la digue du canal pouvant toutefois être limitée à 5 m.

On pourra également augmenter la section du chenal, creusé à la cote (+ 1,00), au voisinage de la TAOUEY.

Avec ces dispositions, permettant de bénéficier intégralement de la surélévation du plan d'eau au barrage à la cote (+ 4,85), on pourrait transporter un débit de l'ordre de 130 à 140 m³/s (débit limite de la TAOUEY) et élever ainsi le plan d'eau de la partie Nord du lac de GUIERS à la cote (+ 2,30).

Cette tranche complémentaire de travaux, qui pourra être réalisée dans un avenir assez lointain, n'a pas été comptée dans le devis estimatif des travaux; son coût s'élèverait, aux conditions économiques de 1956, à environ 450 millions de francs C.F.A.

IV - OUVRAGES DANS LA RETENUE

A - PROTECTION DES ESCALES ET DES VILLAGES -

Les escales et les petites agglomérations rurales sont établies en principe sur les points hauts naturels des "fondés", à la limite du maximum de la forte crue.

Cependant, elles ne sont pas toujours à un niveau suffisamment élevé et elles doivent être protégées par des digues (Dagana, Podor, Boghé) ou périodiquement reconstruites après les crues importantes.

Le Barrage de Dagana devant surélever le niveau des crues tout en augmentant considérablement la fréquence des crues fortes, des précautions spéciales doivent être prises pour protéger les diverses agglomérations.

La protection de celles-ci contre les crues artificielles est définie par l'enveloppe des courbes de remous correspondant aux différents types de crue.

Compte tenu du mode d'exploitation envisagé par le barrage, le niveau maximum des crues artificielles en chaque point de la vallée ne sera pas atteint par le même type de crue.

Dans la partie aval de la zone d'action du barrage, le niveau maximum sera atteint pour les crues moyennes, le niveau du barrage étant maintenu à la cote 4,85 IGN. Pour les crues exceptionnellement fortes, le barrage sera complètement effacé et son remous suffisamment faible remontera le plan d'eau à une cote inférieure à la précédente.

Dans la partie amont de la zone d'action du barrage, le niveau maximum sera au contraire atteint pour les crues très fortes dont le niveau sera légèrement rehaussé par la perte de charge singulière à la traversée du barrage.

a) - Protection des escales :

Les escales sont protégées par des digues en principe calculées pour les plus hautes eaux connues, celles de 1936. Le barrage de Dagana impose le rehaussement et le renforcement de ces digues. Le tableau suivant résume le calcul des cubes de terrassements nécessaires pour chaque escale :

Escale	Surélévation	Longueur digue existante	Cube de remblai
DAGANA	0,70 m	5.000 m	52.500 m ³
PODOR	0,50 m	6.000 m	45.000 m ³
BOGHE	0,25 m	2.500 m	9.375 m ³
TOTAL ARRONDI A			107.000 m ³

b) - Protection des villages :

Cette protection est actuellement inexistante ; les villages inondés, lors des fortes crues sont ensuite reconstruits. Le barrage de Dagana imposant chaque année une crue artificielle qui se rapproche de la crue forte, il est nécessaire de protéger les villages permanents situés dans sa zone d'action, à l'exception des campements de nomades qui peuvent être facilement déplacés sur le diéri. Les études effectuées montrent que la longueur moyenne de ces digues serait de 1 km par village, et leur hauteur moyenne de 2,30 m ; si l'on admet une largeur en crête de 2,50 m et des talus à 2/1, la section courante sera de 16,4 m² et le cube par village de 16.400 m³. Les villages à protéger sont au nombre de 14 et le volume global de terrassement nécessaire de 230.000 m³.

B - PROTECTION DES OUALOS -

1°/ - PRINCIPE -

Le relèvement du plan d'eau du SENEGAL après la vidange de la retenue et la mise à sec des oualos nécessite l'établissement d'ouvrages de protection sur les exutoires des oualos cultivés, afin d'en empêcher la submersion.

Le niveau de l'eau au barrage étant maintenu à la cote 2,85 pour faciliter la navigation à l'étiage, seuls les oualos dont le fond est à une cote inférieure seront à protéger.

L'examen des cartes au 1/50.000 de la retenue montre que la partie de la vallée où il est indispensable de prévoir la protection des oualos s'étend entre le barrage et PODOR.

Les oualos sont en communication avec le lit mineur du fleuve par des marigots qui rompent la continuité du fondé dont la cote est généralement comprise entre + 3,50 et + 4,50 ; pour les mettre à l'abri des eaux du SENEGAL, leurs exutoires devront être munis d'une bouchure, en partie mobile pour que la vidange puisse se faire à la décrue.

2°/ - CALCUL DU DEBOUCHE NECESSAIRE -

Dans le coût des ouvrages de protection, la part importante des dépenses correspond à la bouchure mobile qui nécessite la construction de pertuis munis de vannes. On a donc cherché à fixer l'ordre de grandeur du débouché de ces pertuis, globalement pour l'ensemble des oualos cultivables situés à l'aval de PODOR.

Le fondé étant à la cote moyenne + 4,00 environ, on peut admettre que le volume d'eau accumulé au-dessus de cette cote est, pour sa plus grande part, évacué sur l'ensemble du périmètre des oualos et n'intervient pas dans le calcul du débouché superficiel. Par contre, en-dessous de la cote + 4,00, la presque totalité du volume emmagasiné doit s'écouler par des pertuis qui doivent être dimensionnés en conséquence.

Le volume effectif à vidanger a été évalué à 800 Millions de m³ en chiffres ronds.

Le débouché linéaire des pertuis de vidange, compte tenu de la durée de vidange nécessaire, généralement une quinzaine de jours, s'élève à 210 mètres, soit 70 passes de 3 mètres de largeur répartis sur les divers exutoires, au prorata des surfaces des ouallos drainés par les marigots.

En début de ces ouvrages, la bouchure des exutoires et des zones où le fondé est à une cote inférieure à 3,00 est réalisée par des tronçons de digues en terre.

3°/ - DISPOSITIONS PRINCIPALES DES OUVRAGES -

L'ouvrage type de vidange prévu est constitué par un seuil en béton, surmonté de piles ménageant des passes de 3,00 m obturés par des clapets métalliques manœuvrables à main depuis une passerelle de service situés à la cote + 6,00. A chaque extrémité de l'ouvrage, la demi-pile d'armant bajoyer est appuyée sur un rideau de palplanches métalliques faisant d'une part fonction de guideaux, d'autre part de culées assurant le soutènement des remblais de la digue qui complète la protection de l'exutoire.

Les digues en terre sont arasées un peu au-dessus de la cote des plus hautes eaux, à + 6,00 en moyenne ; leur largeur en crête est de 5,00 m et les talus sont prévus à 3/1.

4°/ - ESTIMATION DES OUVRAGES -

Les crédits nécessaires à la réalisation des ouvrages de protection des ouallos ne sont pas demandés ici. Ces ouvrages sont en effet inutiles tant que l'on ne remonte pas le plan d'eau du fleuve en étiage ; or il a été décidé de différer pendant quelques années l'amélioration de la voie navigable en attendant que l'augmentation de trafic du à l'essor économique de la vallée puisse pleinement la justifier.

A titre indicatif la dépense s'élèverait, aux conditions économiques de 1956, à :

- 200 Millions pour les ouvrages d'admission et de vidange -
- 100 Millions pour les digues de fermeture.

Compte tenu d'une somme à valoir de 15 % pour imprévus, aléas et divers, et d'une réévaluation de 30 %, le montant global de la dépense s'élèverait donc, aux conditions économiques de 1958, à 450 Millions C.F.A.