

MINISTERE DU DEVELOPPEMENT RURAL

REPUBLIQUE DU SENEGAL

11679

Société Nationale d'Aménagement
et d'Exploitation des Terres
du Delta du Fleuve Sénégal
et des Vallées du Fleuve Sénégal
et de la Falémé
S.A.E.D. – SAINT LOUIS

AMENAGEMENT HYDROAGRICOLE DE
N'DIERBA

AVANT PROJET DETAILLE

- MEMOIRE DESCRIPTIF, EXPLICATIF -
- ET JUSTIFICATIF -



SCETAGRI Immeuble Le Bearn ~ 27 rue Louis Vicat ~ 75015 PARIS ~

AVRIL 1984

MINISTÈRE DU DEVELOPPEMENT RURAL

REPUBLIQUE DU SENEGAL

Société Nationale d'Aménagement
et d'Exploitation des Terres
du Delta du Fleuve Sénégal
et de la Falémé

S.A.E.D. - SAINT LOUIS

AMENAGEMENT HYDROAGRICOLE DE N'DIERBA

AVANT-PROJET DETAILLE

MEMOIRE DESCRIPTIF, EXPLICATIF ET JUSTIFICATIF

S O M M A I R E

	<u>Pages</u>
PREAMBULE	1
CHAPITRE I - <u>GENERALITES</u>	2
1.1 - DELIMITATION DU PERIMETRE	2
1.2 - PARTICULARITES TOPOGRAPHIQUES DU PERIMETRE	3
1.3 - CONDITIONS HYDROLOGIQUES	3
1.4 - CONTRAINTES DE DRAINAGE	4
1.5 - PRINCIPES GENERAUX D'AMENAGEMENT DE LA CUVETTE	5
1.6 - SUBDIVISION DU PERIMETRE IRRIGUE	6
1.7 - DEFINITION DES PHASES D'AMENAGEMENT	8
1.8 - DEFINITION DES PRINCIPES D'ADDUCTION	8
CHAPITRE 2 - <u>ENDIGUEMENT GENERAL DU PERIMETRE</u>	14
2.1 - CHOIX DU TRACE	14
2.2 - PROFIL EN TRAVERS TYPE	14
2.3 - LES REMBLAIS DE CORPS DE DIGUE	14
2.4 - ETAT NATUREL DES TERRAINS D'EMPRISE	15
2.5 - CRETE ET TALUS DE DIGUE	15
2.6 - LA REVANCHE	15
2.7 - DETERMINATION DE LA COTE OPTIMALE	15
2.8 - QUANTITES MISES EN OEUVRE	16
CHAPITRE 3 - <u>LES RESEAUX D'IRRIGATION</u>	17
3.1 - RAPPEL DES DONNEES	17
3.2 - PLANS D'IMPLANTATION	17
3.3 - PLAN D'AMENAGEMENT	17

	<u>Pages</u>
3.4 - LE RESEAU D'IRRIGATION	18
3.5 - LES OUVRAGES SUR RESEAUX	22
CHAPITRE 4 - <u>LES RESEAUX DE DRAINAGE</u>	27
4.1 - RAPPEL DES DONNEES	27
4.2 - CALAGE DU RESEAU	27
4.3 - LE RESEAU DE DRAINAGE	27
4.4 - LES OUVRAGES SUR RESEAU DE DRAINAGE	29
CHAPITRE 5 - <u>LES STATIONS DE POMPAGE</u>	32
5.1 - GENERALITES	32
5.2 - RAPPEL DES DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES ADOPEES LORS DE LA PHASE PRECEDENTE D'ETUDE	32
5.3 - LES GROUPES MOTO-POMPES - G.M.P.	33
5.4 - LES STATIONS DE POMPAGE COLLECTIVES	37
CHAPITRE 6 - <u>LE RESEAU DE PISTES</u>	58
6.1 - LA PISTE PRINCIPALE	58
6.2 - LES PISTES SECONDAIRES	58
6.3 - LES PASSAGES POUR BETAIL	58
CHAPITRE 7 - <u>MONTANT DES TRAVAUX</u>	59

P R E A M B U L E

La présente étude correspond à la quatrième étape de l'étude d'aménagement hydro-agricole de la cuvette de N'DIERBA.

La première phase des études a consisté à l'établissement du recueil des données de base.

La seconde phase se rapportait à l'étude et au choix d'une variante. A l'issue de cette phase, les principales orientations suivantes ont été définies par la S.A.E.D. :

- L'ensemble du casier de N'DIERBA est affecté à l'exploitation paysannale.
- Les stations de pompage sont électriques, l'énergie étant fournie par SENELEC dès 1985.
- La desserte des Unités Autonomes d'Irrigations pourra se faire soit par pompe motopompe, soit par module en cas de desserte gravitaire si celle-ci est économiquement favorable.

La troisième phase des études avait trait à démontrer la faisabilité des aménagements hydro-agricoles de la cuvette de N'DIERBA. Décision a été prise par la S.A.E.D. d'alimenter les UAI de deux secteurs hydrauliques à partir d'un module à masques, l'autre secteur étant desservi par un groupe motopompe à moteur Diesel.

Enfin, la présente quatrième phase a pour but d'établir le "Avant Projet Détaillé" (A.P.D.) et le Dossier de Consultation des Entreprises (D.C.E.) à partir des études précédentes.

Cette étude technique n'a pas été poussée jusqu'au niveau de plans d'exécution, dont elle servira de support et n'a pas englobé les études des aménagements terminaux dont les principes et la méthodologie ont été définis lors de la phase précédente.

CHAPITRE 1 - G E N E R A L I T E S

1.1 - DELIMITATION DU PERIMETRE

La cuvette de N'Dierba couvre une superficie géographique de 4330 ha délimitée par :

- le fleuve Sénégal au Nord et à l'Ouest,
- le fleuve N'Galanka à l'Est,
- Les dunes de Dieri au Sud.

Dans l'ensemble, les surfaces brutes, pédologiquement irrigables représentent 3550 ha, dont 3200 ha irrigables par gravité.

Le tracé optimisé de la digue de protection du périmètre a conduit à retenir une superficie brute de 3700 ha. Les zones non protégées situées entre la digue et le fleuve représentent 630 ha dont :

- 160 ha de terrasses basses inondées régulièrement, utilisables partiellement en culture de falo,
- 360 ha de fondé constitué de pâturages arborés très utilisés, principalement en saison sèche,
- 100 ha de terrain de bordure, improductifs.

En résumé, le découpage de la cuvette se présente ainsi :

- terrains non agricoles	:	430 ha
- terrains non drainables situés sous la cote + 150 m (niveau de base présumé de la nappe d'eau, à long terme, après construction du barrage de Diama)	:	185 ha
- terrains irrigables par gravité	:	2 735 ha
- terrains irrigables par aspersion ou par goutte à goutte (non étudiés en A.P.D.)	:	350 ha
Total	:	3 700 ha

1.2 - PARTICULARITES TOPOGRAPHIQUES DU PERIMETRE

L'observation du périmètre fait apparaître les points suivants :

- Tout le réseau hydrographique intérieur (thalwegs, cuvettes) débouche dans un déluent unique et bien marqué, qui communique avec le fleuve Sénégal par l'intermédiaire de deux brèches situées respectivement à 1,3 km et 3,0 km en amont du village de Bokhol.
- Ce réseau hydrographique est dense et détermine un découpage naturel de la zone sous forme de bandes relativement étroites et longues, orientées dans le sens fleuve-déluent.
- La pente générale de la cuvette, dans le sens Est-Ouest, est très faible en valeur moyenne puisqu'elle n'excède guère 0,13 %. Par contre, les pentes locales que l'on observe entre les lignes de crête et les thalwegs les plus proches peuvent atteindre 1 %.
- Le déluent principal se prolonge dans la moitié amont du périmètre par une ample dépression peu marquée, d'altitude comprise entre 1 m et 2,30 m. Cette dépression de 5 km de long et de 500 m de large, concentre près de la moitié des sols exploités actuellement en culture de décrue.

Ces observations permettent de définir les grands axes de l'aménagement, à savoir :

- Tout le réseau de drainage convergera nécessairement vers un point de rejet unique, qui pourra être l'une des deux brèches mentionnées ci-dessus.
- L'utilisation possible des bas-fonds, comme mare tampon pour le lamingage des eaux de drainage exceptionnel, avant leur rejet dans le fleuve. Elle implique cependant que l'on réserve à cet effet des surfaces relativement importantes sur lesquelles l'irrigation ne sera pas possible mais où il conviendra de maintenir, autant que possible, un système de protection basé sur les cultures de décrue.

1.3 - CONDITIONS HYDROLOGIQUES

Le niveau d'étiage dans le fleuve Sénégal (et dans le N'Galanka) descend à la cote 0,00 IGN au cours de la saison sèche.

En période de crue, les niveaux d'eau garantis pour différentes fréquences et différentes durées sont indiqués ci-dessous :

	30 J	60 J	90 J	120 J
9 années sur 10	2,74	2,18	1,47	0,85
8 années sur 10	3,25	2,69	1,95	1,09
1 année sur 2	3,74	3,18	2,45	1,43

La majeure partie des terres irrigables de la cuvette se situe entre les cotes 1,50 m et 3,50 m. Bien que le recours au pompage soit une nécessité, les installations devront être conçues de manière à pouvoir pratiquer une alimentation gravitaire des adducteurs, pour tirer le meilleur parti possible du passage de l'onde de crue. Par ailleurs, pendant 9 années sur 10, il n'y aura aucune difficulté à mettre en eau gravitairement les terrains situés sous la cote 2,30 m pendant la durée minimum de 30 jours, nécessaire pour la pratique des cultures de décrue.

1.4 - CONSTRAINTES DE DRAINAGE

La principale contrainte de drainage est constituée par l'évacuation des eaux superficielles, provenant d'épisodes pluvieux exceptionnels. Ceux-ci s'observent normalement fin août et en septembre, soit en même temps que la crue du fleuve. Tous les écoulements se concentrant dans les parties basses et rejoignant le chenal aval, leur évacuation dans le fleuve nécessite impérativement le recours à un pompage d'exhaure. On considère, par ailleurs, qu'une submersion de 3 jours survenant une année sur dix en moyenne, est acceptable et n'accepte pas de façon sensible le rendement des cultures.

La réduction du débit d'exhaure peut être obtenue en utilisant les parties basses de la cuvette comme réservoir de laminage au prix d'une certaine perte de surface irriguée.

Cette zone de laminage pourrait s'inscrire entre les cotes 1,50m et 2,30 m, dont la capacité de stockage est estimée à $3.720.000\text{m}^3$.

En résumé, le bilan s'établit ainsi :

- volume d'eau rejoignant le canal	:	4.158.900 m^3
- capacité de stockage temporaire	:	3.720.000 m^3
soit volume d'eau à évacuer en trois jours	:	438.900 m^3

La surface comprise entre les cotes 1,50 et 2,30 m représente 640 ha environ, sur lesquels les cultures de décrue pourront être maintenues. En effet, dès le mois d'octobre, on peut profiter de la crue du fleuve pour introduire de l'eau jusqu'à la cote 2,30m. Ce plan d'eau devrait être maintenu pendant une durée de l'ordre de 1 mois, pour obtenir une imbibition suffisante des sols et permettre ainsi une bonne culture de décrue.

Dans ces conditions, la superficie brute irrigable à l'intérieur de l'endiguement passe de 3.085 ha à 2.445 ha et se décompose ainsi :

- Superficie irrigable par gravité	:	2.095 ha
- Superficie irrigable par aspersion ou goutte à goutte (non pris en compte dans l'A.P.D.)	:	350 ha
Total	:	2.445 ha

1.5 - PRINCIPES GENERAUX D'AMENAGEMENT DE LA CUVETTE

L'aménagement de la cuvette a été conçu en fonction des principes suivants :

- a) l'étude prévoit un schéma directeur d'aménagement complet de la cuvette, cet aménagement pouvant être réalisé progressivement dans le temps et dans l'espace.
- b) L'aménagement tient compte de la mise en valeur actuelle de la cuvette, en particulier :
 - les cultures de décrue doivent impérativement être conservées tant que le régime du fleuve le permet ;
 - les cultures de Falo et les cultures situées le long du fleuve sur les terrasses basses régulièrement inondées doivent également être maintenues ;
 - l'aménagement doit tenir compte des impératifs de l'élevage, notamment le maintien des pistes de bétail très bien définies, surtout à l'Est et au centre de la cuvette, et le maintien de la zone arbustive en bordure du fleuve qui joue un rôle important pour l'élevage.
- c) L'aménagement des périmètres paysannaux, d'une superficie moyenne de 30 ha, doit se rapprocher du type périmètre irrigué villageois avec individualisation de chaque périmètre correspondant à un groupement de producteurs dont le nombre devrait être compris entre 30 et 60.
- d) L'évolution des aménagements fait que les paysans disposeront d'une exploitation finale composée de deux ou plusieurs parcelles situées si possible sur des sols de nature différente.
- e) Les aménagements propres à chaque périmètre seront réalisés avec la participation des paysans, à l'intérieur des unités définies par le réseau hydraulique créé par l'entreprise.

Le groupement de producteurs qui aura réalisé "son" périmètre sera propriétaire de ses moyens de production : pompes, moyens mécanisés éventuels...

La responsabilité des paysans sera donc totale.

1.6 - SUBDIVISION DU PERIMETRE IRRIGUE

Le périmètre d'irrigation se subdivise en 4 grands secteurs d'aménagement.

1.6.1 - Le secteur A1

Le secteur A1 couvre une superficie brute de 1.143 ha, soit 1.029 ha nets. Le nombre de périmètres paysannaux est de 39.

Ce secteur est alimenté en eau par la station de pompage SP 1 qui prend l'eau du N'Galanka pour la refouler dans le canal adducteur A 1 et ses ramifications.

Le canal A1.1 dessert spécialement les périmètres paysannaux situés en bordure du N'Galanka.

Dans ce secteur, le réseau hydrographique est assez dense et se présente de telle manière que l'on peut dissocier facilement le réseau d'adduction du réseau de drainage. Celui-ci sera installé dans les thalwegs naturels ne faisant pas office d'adducteurs et débouchant dans le grand chenal mixte A3.

1.6.2 - Le secteur A2

Le secteur A2 couvre une superficie brute de 412 ha, soit 371 ha nets, pour un nombre de 13 périmètres paysannaux.

Ce secteur est alimenté par la station de pompage SP 2 prenant l'eau dans le Sénégal pour la refouler dans les canaux A2.1 et A2.2 situés le long de la digue de protection.

Comme pour le secteur A1, le réseau de drainage est séparé du réseau d'irrigation et aboutit dans le chenal mixte A3.

1.6.3 - Le secteur A3

Le secteur A3 a une superficie brute de 591 ha, soit 532 ha nets. Le nombre de périmètres paysannaux est de 21 et sont situés en bordure du fleuve Sénégal et le long du chenal mixte A3.

Ce secteur présente la particularité d'être traversé par un grand chenal naturel qui sera utilisé :

- comme canal adducteur alimentant les périmètres paysannaux, à partir de la station SP3,
- comme collecteur de drainage puisqu'il recueille obligatoirement tous les écoulements qui se forment à l'intérieur de la surface endiguée,
- comme mare tampon pour le laminage des volumes d'eau ruisselés.

Il convient de signaler également que ce chenal servira aussi à l'alimentation sous pression des secteurs arboricoles C1 et C2.

1-6.4 - Les secteurs C1 et C2

La superficie totale de ces deux secteurs prévus ultérieurement en secteurs arboricoles, représente un potentiel d'environ 300 ha. La mise en pression des réseaux se fera par l'intermédiaire des stations de reprise SR1 et SR2 situées sur le canal A3. Dans un premier temps, il est prévu 3 périmètres de 20 ha situés près des villages de Bokhol, N'Dierba et Diguingué.

Il convient de signaler dès maintenant que ces secteurs ne sont cités que pour mémoire et ne sont pas compris dans l'étude du présent avant-projet détaillé.

1-6.5 - Superficies irriguées

Les superficies irriguées sont indiquées dans le tableau suivant :

Tableau n° 3 - Superficies irriguées

SECTEURS	SURFACE BRUTE (Ha)	SURFACE NETTE (Ha)	NOMBRE DE PERIMETRES PAYSANNAUX (unités autonomes d'irrigation U.A.I.)
Secteur A1	1 144	1 029	39
Secteur A2	412	371	13
Secteur A3	591	532	21
Total secteurs irrigués gravitairement	2 147	1 932	73
Secteurs C1 et C2	338	270	-
Total cuvette N'Dierba	2 485	2 202	73

Pour l'ensemble des secteurs A1, A2, et A3, la superficie totale irriguée correspond à 2.146 ha bruts ou 1.932 ha nets répartis en 72 périmètres ou unités autonomes d'irrigation (U.A.I.), soit une moyenne par périmètre de 30 ha bruts ou 26 ha nets.

1.7 - DEFINITION DES PHASES D'AMENAGEMENT

Les travaux se dérouleront selon le rythme d'aménagement suivant :

- 1ère phase : construction de la digue de protection.
- 2ème phase : construction de la S.P.3., aménagement et mise en valeur du secteur A3.
- 3ème phase : construction de la S.P.2., aménagement et mise en valeur du secteur A2.
construction du génie civil de la S.P.1. et de son équipement correspondant.
- 4ème phase : Aménagement et mise en valeur du secteur A1.

La 5ème phase n'est citée que pour mémoire et consistera en l'aménagement des secteurs arboricoles.

PHASES D'AMENAGEMENT	SURFACE BRUTE (Ha)	SURFACE NETTE (Ha)	NOMBRE DE PERIMETRES PAYSANNAUX (U)
1ère phase	Construction de la digue et piste principale		
2ème phase	591	532	21
3ème phase	412	371	16
4ème phase	1.143	1.029	35

1.8 - DEFINITION DES PRINCIPES D'ADDUCTION

1.8.1 Secteur A1

La station de pompage S.P.1 refoule l'eau pompée du Ngalanka dans le canal adduction A1, et ses ramifications jusqu'à la cote 4,87 NGS.

Chaque périmètre paysannal situé en bordure de cette adduction sera doté d'un module à masque permettant de calibrer le débit de chaque U.A.I..

La régulation des canaux se fera par vannes à niveau aval constant. Les sécurités sont assurées par des siphons et déversoirs.

1.8.2 Secteur A2

La station de pompage S.P.2. refoule l'eau pompée du Sénégal dans les canaux A2, A2.1 et leurs ramifications jusqu'à la cote 4,63 NGS. La régulation est du type par l'aval.

Il n'y a qu'un seul niveau de pompage. Les canaux sont calés pour assurer sur l'ensemble de ce secteur une distribution entièrement automatique par modules à masque.

1.8.3 Secteur A3

La station de pompage S.P.3 refoule l'eau du Sénégal dans le chenal mixte A3 et ses ramifications jusqu'à la cote 1,50 NGS.

Il y a un double niveau de pompage car des groupes mobiles de pompage, à moteur thermique, refouleront pour chaque périmètre paysannal, l'eau à la cote nécessaire pour une distribution gravitaire.

A1-26	A1	31,44	28,30
A1-27a	A1	24,12	21,71
A1-27b	A1	7,69	6,92
A1-28a	A1	28,10	25,29
A1-28b	A1	10,52	9,47
A1-29a	A1	20,63	18,57
A1-29b	A1	11,74	10,57
A1-30a	A1	23,31	20,38
A1-30b	A1	9,55	8,60
A1-31	A1	34,12	30,71
A1-32	A1	34,50	31,05
A1-33	A1	25,00	22,50
A1-34	A1	28,35	25,52
A1-35	A1	30,63	27,57
A1-36	A1	27,74	24,97
A1-37	A1	25,06	22,55
A1-38	A1	25,00	22,50
A1-39	A1	27,50	24,75
T O T A L		1 143,58	1 029,29

S E C T E U R A2

REPARTITION DES SUPERFICIES

PAR UNITE AUTONOME D'IRRIGATION

N° OUVRAGE	SECTEUR	SURFACE BRUTE Ha	SURFACE NETTE DOMINEE
A2-1	A2	25,66	23,09
A2-2	A2	34,84	31,36
A2-3	A2	32,05	28,85
A2-4	A2	31,08	27,97
A2-5	A2	35,65	32,09
A2-6	A2	31,50	28,35
A2-7	A2	32,00	28,80
A2-8	A2	32,00	28,80
A2-9	A2	32,45	29,21
A2-10	A2	30,90	27,81
A2-11	A2	27,37	24,63
A2-12a	A2	11,15	10,04
A2-12b	A2	8,40	7,56
A2-12c	A2	14,46	13,01
A2-13	A2	32,74	29,47
T O T A L	A 2	412,25	371,04

CHAPITRE 2 - ENDIGUEMENT GENERAL DU PERIMETRE

2.1 - CHOIX DU TRACE

Les appuis terminaux de la digue se situent sur les avancées de Dieri que l'on observe au niveau des localités de Diguinguie en amont et de Borkhol en aval. Le tracé se développe sur une longueur de 19.721,95 m.

2.2 - PROFIL EN TRAVERS TYPE

La largeur en crête des endiguements doit pouvoir permettre la circulation des engins de construction et de finition des ouvrages et la circulation des engins d'entretien ultérieur. Cette largeur de crête calculée par la formule habituelle $L = 1,65 \sqrt{H}$ avec une hauteur ne dépassant pas quatre mètres, correspond à une valeur de 3,30 m. Nous adapterons la largeur de couronnement compacté de 3,50 m.

La pente des talus a été retenue en fonction des conditions de stabilité mécanique de l'ouvrage liée à la nature des matériaux utilisés pour sa construction. L'étude géotechnique de ceux-ci a montré qu'avec une bonne sécurité, la pente retenue pouvait être de 2,5/1 côté fleuve et 2/1 côté périmètre

2.3 - LES REMBLAIS DE CORPS DE DIGUE

Par souci d'économie lors de la réalisation des endiguements, la reconnaissance géotechnique des zones d'emprunt a porté sur l'évaluation de la qualité des matériaux situés à proximité immédiate et tout le long de la digue. Compte-tenu des quantités de matériaux nécessaires, les zones d'emprunt de l'environnement immédiat sont estimées suffisantes, toutefois certaines contraintes devront être respectées, à savoir :

- découverte de 0,50 m de la zone d'emprunt
- prélèvement jusqu'à 1,50 m
- distance minimale de l'emprunt par rapport à l'axe de la digue de 30 m.

Les analyses géotechniques réalisées par la CEREEQ de DAKAR ont permis de déterminer que l'essentiel des matériaux inventoriés sont classés dans la catégorie des argiles inorganiques moyennement à peu plastiques.

En matière de confection de digues, les meilleurs matériaux sont des sables argileux et des argiles sableuses, cependant les matériaux disponibles pour le projet, sont géotechniquement acceptables. Ils permettent d'édifier des digues de type homogène, sans noyau intérieur et le fonctionnement très limité en barrage permet d'éviter la confection de filtre en sable et gravier à leur pied du côté intérieur.

Les gisements des matériaux inventoriés situés à proximité de l'axe de la digue ne devraient pas poser de problème d'accès et d'exploitation pendant la saison sèche. En revanche, en saison des pluies et pendant la crue du fleuve, un accès permanent devra être ménagé par l'Entrepreneur pour permettre la surveillance. La reprise des travaux et l'utilisation des emprunts interviendra après un certain ressuyage des terrains pour que les matériaux retrouvent leur bon comportement au compactage.

2.4 - ETAT NATUREL DES TERRAINS D'EMPRISE

La digue peut être implantée dans des zones particulièrement boisées, il est alors indispensable de prévoir un enlèvement des racines jusqu'à 0,40 m minimum après décapage.

De façon générale, il est prévu de réaliser un décapage systématique de 0,15 m sous l'emprise de la digue.

2.5 - CRETE ET TALUS DE DIGUE

La crête et les talus de la digue en terre sont soumis à une érosion lors des fortes pluies qui ruissellent en hivernage. La crête de digue sera protégée par une couche de graviers en tout venant de latérite de 0,15 m d'épaisseur sur toute la largeur du sommet. Cette couche sera compactée avec la même intensité que celle de la digue pour rendre l'ouvrage homogène.

La partie supérieure sera profilée en double pente à 2 % pour éviter que l'eau puisse y stagner. Cette couche de latérite fera, une fois finie, 3,50 m de largeur.

Ce revêtement ne sera guère utilisé par des véhicules que pour l'entretien de la digue, une piste principale est en effet aménagée côté intérieur du périmètre.

La protection des talus sera assurée par un enherbement ou végétation herbacée.

A l'emplacement de chaque station de pompage, la digue sera élargie afin d'avoir une plateforme d'accès et de circulation. La piste y accèdera au moyen d'une rampe d'accès.

2.6 - LA REVANCHE

La revanche est la distance qui sépare la côte des plus hautes eaux de la côte de la crête de digue. Elle a été prise à 1,00 m.

2.7 DETERMINATION DE LA COTE OPTIMALE

La cote des PHE du fleuve, correspondant à la crue centenale, est de 5,30 MGS.

La pente générale longitudinale est constante et sensiblement parallèle à la ligne d'eau dans le fleuve, ce qui correspond à une dénivellation de 0,40 m entre le point d'origine amont et le point d'extrémité aval.

2.8 - QUANTITES MISES EN OEUVRE

Afin de réaliser cette digue, il faut prévoir pour une longueur totale de 19.721,95 m :

- 354.340 m² de décapage du terrain
- 453.287 m³ de remblais compactés
- 208.131m³ de protection latéritique

CHAPITRE 3 - LES RESEAUX D'IRRIGATION

3.1 - RAPPEL DES DONNEES

Les débits à délivrer en tête des unités hydrauliques par les stations de pompage individuelles, sont calculés pour satisfaire les besoins en eau de la culture la plus contraignante (riz de saison sèche) en tenant compte des deux impératifs suivants :

- La durée journalière d'irrigation et de pompage ne devra pas excéder 14 heures en période de pointe (un mois maximum en mai)
- Toute l'unité hydraulique devra être mise en eau dans un délai maximum de 15 jours.

Compte-tenu de ces contraintes et des besoins en eau du riz, le débit d'irrigation a été pris égal à 3,5 l/s pour le dimensionnement de tous les ouvrages d'irrigation.

Lors de l'établissement du parcellaire, les canaux d'irrigation gravitaire (secteurs A1 et A2) ont été positionnés sur les points hauts de façon à dominer au maximum l'unité autonome d'irrigation à irriguer.

3.2 - PLANS D'IMPLANTATION

Les plans d'implantation (plans B1 à B8) au 1/10.000 et au 1/5.000 sont des plans qui vont servir au piquetage et à l'implantation des réseaux d'irrigation et digue de protection. La géométrie des réseaux est parfaitement définie par les éléments suivants :

- Désignation des sommets et leur repérage en coordonnées (X, Y, Z)
- Distances entre sommets
- Angles, rayons de courbure, tangentes au sommet
- Bissectrices et longueur du développement

3.3 - PLAN D'AMENAGEMENT

Ces plans numérotés C1 (au 1/10.000) et C2 à C8 (au 1/5.000) sont les plans de base de l'aménagement. Outre les implantations de la digue, canaux, drains et pistes, sont figurés tous les ouvrages. Leur symbolisation différente permet de les distinguer. Chaque Unité Autonome d'Irrigation est représentée par :

- une lettre et un chiffre (A3) représentant le secteur considéré,
- un chiffre qualifiant son numéro d'ordre,
- la surface nette de l'U.A.I.

3.4.2 - Profils en travers

L'étude géotechnique jointe au présent dossier a conduit, compte-tenu de la nature des sols rencontrés, à adopter une section trapézoïdale non revêtue. Ces canaux seront donc construits en terre, soit en déblais, soit en déblais remblais, quelquefois en remblais pour franchir quelques barrages difficiles.

Le talutage intérieur sera de pente 3/2, le talutage extérieur en 2/1 et la largeur du cavalier de 1,00 m. Une telle section favorise la longévité du canal tout en permettant une réalisation plus aisée.

3.4.3 - Profils en long

Les profils en long des canaux principaux et secondaires (plan E1 à E10) ont été établis à l'échelle du 1/2000° pour la longueur et 1/50° pour la hauteur.

Ils représentent l'axe du canal considéré. Sont figurées sur ces profils :

- la côte du terrain naturel
- les distances partielles et cumulées
- les côtes du projet (crête de digue, plan d'eau et fond du canal)

Le profil en long est tronçonné en biefs successifs, limités par un ouvrage de prise. Chaque bief porte les indications suivantes :

- débit transité
- largeur au plafond du canal
- pente du tronçon
- hauteur normale de plan d'eau
- vitesse d'écoulement de l'eau.

On trouve sur chaque profil tous les ouvrages de prise alimentant les U.A.I. et les organes de régulation et de sécurité.

3.4.4 - Calage des réseaux

Sur les secteurs A1 et A2, les canaux dominent les U.A.I. où l'eau est distribuée et calibrée à partir d'un module à masques, branché sur le canal. Compte-tenu du mode de fonctionnement et de calage de cet appareillage, le mode de régulation adopté pour le calage de canaux est la régulation par l'aval. Il a été fait application de la formule de MANNING-STRICKLER en adoptant un coefficient de rugosité K = 35.

Les vitesses sont de 0,20 à 0,30 m/s pour des pentes allant de 0,10 %.. à 0,50 %.. .

Les vannes de régulation nécessaires sont du type suivant et de marque NEYRTEC ou similaire.

SECTEUR	CANAL	LONGUEUR (m)	VANNES	P. K. (m)
A 1	A 1	5 691,40	AVIS 90-170 HC	1 378,16
	A1 - 1	5 233,92	AVIS 71-132 HC	3 692,17
	A1 - 2	1 989,47	AVIS 90-170 HC	0,00
	A1 - 3	2 578,84	AVIO 45-32 BC	2 597,80
	A1-1-1	3 276,59	AVIO 56-50 BC	0,00
	A1-1-1-1	1 324,69	AVIS 56-106 HC	609,43
A 2	A2 - 1	2 493,10	AVIS 56-106 HC	240,01
	A2 - 2	1 857,72	AVIO 45-32 BC	1 338,39
			AVIS 56-106 HC	0,00

Pour un linéaire total de 30 739,83 m sur l'ensemble des deux secteurs, 10 vannes AVIO ou AVIS sont nécessaires, soit :

- 8 vannes pour 22 627,37 ml du secteur A1
- 2 vannes pour 8 112,46 ml du secteur A2

La revanche est de 0,40 pour les canaux primaires et 0,30 pour les canaux secondaires.

Les modules à masque des prises sont calé à ± 10 % du débit nominal.

3.4.5 - Mode de réalisation

Après implantation sur le terrain, l'assise des canaux sera découpée de la terre végétale.

Les déblais des canaux seront systématiquement utilisés en remblais pour exécution des cavaliers. La terre complémentaire pourra provenir de zones d'emprunt situées dans des zones exclues du périmètre irriguées. L'entrepreneur adjudicataire des travaux devra fournir ces emplacements avec précision, afin de minimiser les distances de transport. On peut estimer qu'il faut en moyenne 7,5 m³ de remblais par mètre linéaire de canal, sur l'ensemble du périmètre.

AVANT METRE DES TRAVAUX DE TERRASSEMENT

SECTEUR	CANAL D'IRRIGATION (N°)	LONGUEUR (m)	SURFACE DECAPAGE (m ²)	VOLUME DE DEBLAIS (m ³)	VOLUME DE REMBLAIS (m ³)
A 1	A 1	5 691,40	51 250	17 704	43 720
	A 1-1	5 233,92	46 122	4 851	35 948
	A 1-2	1 989,47	19 329	898	16 545
	A 1-3	2 578,84	25 494	531	21 516
	A 1-1-1	3 276,59	30 123	2 237	23 990
	A 1-1-2	512,71	5 143	-	4 897
	A 1-1-1-1	1 324,69	11 164	122	8 135
	A 1-1-1-2	259,10	2 265	11	1 711
	A 1-4	393,14	3 276	23	2 383
	A 1-5	1 367,51	7 196	160	6 705
S/Total	-	22 627,37	201 362	26 537	165 550
A 2	A 2	2 614,31	27 240	2 132	24 125
	A 2-1	2 493,10	20 789	662	16 803
	A 2-2	1 857,72	18 327	265	15 313
	A 2-3	612,69	5 265	24	4 304
	A 2-4	534,64	4 461	24	3 459
S/Total	-	8 112,46	76 062	3 107	64 004
T O T A L		30 739,83	277 424	29 644	229 554

3.5 - LES OUVRAGES SUR RESEAUX

Les ouvrages rencontrés sur les réseaux d'irrigation sont essentiellement des ouvrages de prises.

On distingue les ouvrages types qui sont des ouvrages strictement identiques dans leur périmètre, mais avec des côtes variables et les ouvrages particuliers qui ont leur propre spécificité.

3.5.1 - Les ouvrages types

Les ouvrages types sont inventoriés dans la série de plan 1.1 à 1.10.

3.5.1.1 - Prise d'irrigation avec module à masque type P1 - (Plan 1.1)

Il s'agit de 10 prises situées en extrémité du canal adducteur, un passage busé avec puisard aval permet de franchir la piste. Le module est placé sur le puisard amont afin de bénéficier du maximum de charge.

On distingue les prises suivantes :

N° DE LA PRISE	N° DE U.A.I.	N° DU CANAL	DEBIT l/s	TYPE MODULE	COTE P.E. AVAL
P1.1	A1.5	A1.1.2	67	XX2.90	4,21
P1.2	A1.13	A1.1.4	92	XX2.90	3,84
P1.3	A1.11	A1.1.1.2	91	X2.90	4,01
P1.4	A1.22	A1.2	95	X2.120	3,59
P1.5	A1.32	A1	109	X2.120	4,29
P1.6	A1.26	A.1.3	99	X2.120	4,11
P1.7	A1.31	A1.5	108	XX2.120	4,14
P1.8	A2.2	A2.3	110	XX2.120	3,65
P1.9	A2.6	A2.2	100	X2.120	4,10
P1.10	A1.15	A1.1.1	85	XX2.90	3,85

3.5.1.2 - Prise d'irrigation avec module à masque - type P2 (Plan 1.2)

Ce type de prise à module à masque est situé latéralement au canal d'adduction. Selon le même principe que précédemment, on distingue 41 prises de ce type.

N° DE LA PRISE	N° DE U.A.I.	N° DU CANAL	DEBIT l/s	TYPE MODULE	COTE P.E. AVAL
P2.1	A1.38	A1	79	X2.90	4,78
P2.2	A1.37	A1	79	X2.90	4,75
P2.3	A1.36	A1	88	X2.90	4,72
P2.4	A1.39	A1	87	XX1.90	4,59
P2.5	A1.35	A1	97	XX1.120	4,61
P2.6	A1.34	A1	90	X2.90	4,59
P2.7	A1.33	A1	79	XX2.90	4,51
P2.8	A1.18	A1	87	XX2.90	4,47
P2.9	A1.17	A1	85	XX2.90	4,47
P2.10	A1.23	A1	98	X1.120	4,41
P2.11	A1.27a	A1	76	XX1.90	4,35
P2.12	A1.27b	A1	24	XX1.30	4,36
P2.13	A1.28a	A1	89	X2.90	4,30
P2.14	A1.28b	A1.5	33	X2.30	4,29
P2.15	A1.19	A1.2	101	XX1.120	3,63
P2.16	A1.20a	A1.2	59	X2.60	3,60
P2.17	A1.20b	A1.2	31	X2.30	3,60
P2.18	A1.21	A1.2	95	X2.120	3,60
P2.19	A1.24a	A1.3	55	XX1.60	4,16
P2.20	A1.24b	A1.3	48	XX1.60	4,16
P2.21	A1.25a	A1.3	63	X2.60	4,14
P2.22	A1.25b	A1.3	35	X2.60	4,14
P2.23	A1.29a	A1.4	65	XX1.90	4,31
P2.24	A1.29b	A1.4	37	XX1.60	4,31
P2.25	A1.30a	A1.5	72	XX2.90	4,17
P2.26	A1.30b	A1.5	30	XX2.30	4,17
P2.27	A1.8a	A1.1.1	81	X2.90	4,34
P2.28	A1.8b	A1.1.1	42	X2.60	4,34
P2.29	A1.10	A1.1.1	90	X2.90	4,05
P2.30	A1.9	A1.1.1	35	X2.60	4,01
P2.31	A1.16	A1.1.1	99	XX1.120	3,90
P2.32	A1.7a	A1.1.1.1	42	XX2.60	4,26
P2.33	A1.7b	A1.1.1.1	36	XX2.60	4,26
P2.34	A1.12	A1.1.1.1	86	XX2.90	3,88
P2.35	A1.4a	A1.1.2	69	X2.90	4,39
P2.36	A1.4b	A1.1.2	15	X2.30	4,39
P2.37	A2.5	A1.2..	113	XX1.120	4,15
P2.38	A2.7	A2.2	101	X2.120	4,12
P2.39	A2.12a	A2.1	35	XX2.60	4,34
P2.40	A2.12b	A2.1	27	XX2.30	4,35
P2.41	A2.11	A2.1	88	X1.90	3,87
P2.42	A2.12c	A2.1	46	X1.60	3,88
P2.43	A1.14a	A1.1.1	65	XX2.90	3,87
P2.44	A1.14b	A1.1.1	27	XX2.30	3,87

N° DE L'OUVRAGE	CANAL D'IRRIGATION	P.K (m)	LONGUEUR BUSES (m)
PS.1	A.1	3.692,17	8,00
PS.2	A.1	4.044,09	8,00
PS.3	A.1	4.172,39	9,00
PS.4	A.1	5.316,09	11,00
PS.5	A1.1.1	338,87	9,00
PS.6	A1.1.1	1.259,17	9,00
PS.7	A2.4	2.614,31	11,00
PS.8	A2.1	1.224,05	8,00

3.5.1.6 - Passage en siphon double - PSD (Plan 1.8)

Ces 2 ouvrages type se rencontrent lorsque le canal primaire, bordé latéralement d'une piste, doit franchir une autre piste et au carrefour se ramifie en 2 secondaires.

Nous avons ainsi le PSD.1 situé sur le A1.1, lors de sa ramifications avec le A1.1.1 et le PSD.2 sur le A1.1 et le A1.1.2.

3.5.1.7 - Vanne à niveau aval constant - vanne AVIO (Plan 1.9)

Il s'agit d'une vanne AVIO assurant la régulation aval du canal implanté dans un génie civil classique.

Trois ouvrages de ce type ont été recensés.

CANAL D'IRRIGATION	P.K (m)	TYPE VANNE	DEBIT (l/s)
A1.2	0,00	56/50 BC	381
A1.1	2.597,80	45/32 BC	196
A2.1	1.338,39	45/32 BC	237

3.5.1.8 - Vanne à niveau aval constant - vanne AVIS (Plan 1.10)

Comme précédemment, nous distinguerons 8 (huit) ouvrages de ce type, répartis de la façon suivante.

CANAL D'IRRIGATION	P.K (m)	TYPE VANNE	DEBIT (l/s)
A.1	1.378,16	90/170	1.946
A.1	3.692,17	71/132	1.041
A1.1	0,00	90/170	1.417
A.2	1.619,32	56/106 HC	606
A1.1.1	609,43	56/106 HC	492
A1.1.1.1	240,01	56/106 HC	178
A1.3	0,00	56/106 HC	300
A2.2	0,00	56/106 HC	314

3.5.2 - Les ouvrages particuliers

Les ouvrages sur les réseaux d'irrigation dont la définition ne se reproduit qu'une fois, sont des ouvrages particuliers.

On distingue :

3.5.2.1 - Ouvrage particulier OP4 - Plan K.4

Il s'agit de la construction d'une vanne AVIS 56/106 sur le canal A2.2, lors de son départ du canal A2, au moment où il franchit une piste de circulation.

3.5.2.2 - Ouvrage particulier OP5 - Plan K.5

Il s'agit d'une combinaison, sur le canal A2 :

- d'une vanne de régulation AVIS 56/106,
- d'un passage en siphon.
- d'un module à masque X1-120 pour l'U.A.I. N° A2.4.

3.5.2.3 - Ouvrage particulier OP6 - Plan K.6

Cet ouvrage type est une prise avec module d'extrémité pour U.A.I. N° A2.13 et franchissement simple sur le canal A2.1.

CHAPITRE 4 - LES RESEAUX DE DRAINAGE

4.1 - RAPPEL DES DONNEES

D'après l'étude statistique des relevés de la station de DAGANA (située à 20 km de N'DIERBA), la hauteur totale d'une pluie de 72 heures de fréquence décennale s'élève à 130 mm.

Le débit spécifique est de 4,5 1/s/ha.

L'ensemble du réseau de drainage aboutit au chenal A3 fonctionnant comme un réservoir de laminage (voir les études précédentes).

La pente des talus des drains est de 3/2, soit 3 de base pour 2 de hauteur. Ils sont trapézoïdaux avec une largeur minimale de 0,60 m.

4.2 - CALAGE DU RESEAU

La majorité des drains est située dans le fond des marigots. Ils seront donc en eau dès que le fond est en-dessous de la côte + 1,50 et seront inondés jusqu'à la côte + 2,30, dans le cas de la crue décennale.

Dans ces conditions, n'ont donc été calculés que les débits et les hauteurs d'eau dans les canaux qui sont dénoyés.

Pour les autres, on a veillé à ce que soient drainés tous les bas-fonds, en supprimant les seuils situés le long des marigots.

Au débouché dans les drains principaux, le fond des secondaires est calé au-dessous de la côte + 1,50, de façon à avoir un écoulement noyé en période de drainage des eaux d'irrigation, ce qui doit éviter l'érosion.

Ces canaux ont été calés avec la formule de Manning Strickler, en adoptant un coefficient de rugosité K de 30 dont la définition correspond à un chenal d'évacuation des crues, large mais peu entretenu.

4.3 - LE RESEAU DE DRAINAGE

Le réseau de drainage se décompose essentiellement en drains principaux et drains secondaires se déversant dans les premiers. La lettre D suivie d'un chiffre caractérise le drain principal ; la lettre D suivie de deux chiffres s'applique à un drain secondaire. Le chiffre des dizaines caractérise l'appartenance au drain principal.

Les principales caractéristiques des réseaux sont les suivantes :

DRAIN PRINCIPAL	LINEAIRE (m1)	DRAIN SECONDAIRE	LINEAIRE (m1)
D1	13.331,29	D1-1 D1-2 D1-3 D1-4 D1-5 D1-6 D1-7 D1-8 D1-9	1.022,22 526,19 867,47 267,17 313,56 467,96 172,03 1.553,41 1.495,22 6.685,23
D2	2.489,67	-	-
D3	1.742,46	D3-1 D3-2 D3-3	1.197,69 1.186,78 616,56 3.001,03
D4	702,62	D4-1 D4-2 D4-3 D4-4 D4-5	1.754,04 1.076,34 2.021,29 532,31 1.131,58 6.515,56
D5	8.634,49	-	-
D6	618,46	D6-1 D6-2	3.290,78 2.919,22 6.210,00
D7	3.910,13	D7-1 D7-2 D7-3 D7-4	770,27 262,60 655,91 77,06 1.765,84
D8	8.084,01	D8-1 D8-2	737,06 418,53 1.155,59

DRAIN PRINCIPAL	LINEAIRE (ml)	DRAIN SECONDAIRE	LINEAIRE (ml)
D9	752,86	D9-1 D9-2	594,32 359,54 <hr/> 953,86
D10	2.119,68	D10-1 D10-2	917,64 2.226,50 <hr/> 3.144,14
D11	4.872,88	D11-1 D11-2 D11-3 D11-4 D11-5 D11-6 D11-7 D11-8	667,41 400,03 785,26 1.108,55 310,09 251,37 807,72 418,29 <hr/> 4.748,72
D12	1.605,15	D12-1 D12-2 D12-3 D12-4	1.273,89 1.025,41 680,88 195,75 <hr/> 3.175,93
CA3	6.057,71	-	-
T O T A L	54.921,41		37.355,90

4.4 - LES OUVRAGES SUR RESEAU DE DRAINAGE

Nous distinguerons les ouvrages types et les ouvrages particuliers.

4.4.1 - Les ouvrages types

Il s'agit essentiellement des franchissements simples ou doubles.

4.4.1.1 - Les franchissements simples (FS) - PLAN J-1

Cet ouvrage type sera utilisé chaque fois que la piste devra franchir un drain.

De conception très simple, cet ouvrage se compose de deux raccordements et d'une buse béton. On veillera à avoir toujours 0,60 m de hauteur de terre sur la génératrice supérieure du tuyau ; dans le cas contraire, il est prévu une surcharge en béton légèrement armé faisant office de dalle de répartition des charges. Le diamètre de la buse a été calculé en fonction du débit à transiter.

Le diamètre minimum adopté a été pris à 600 mm.

La répartition de ces ouvrages s'établit comme suit :

N° DE L'OUVRAGE	DRAIN	P.K (m)	DEBIT (l/s)	NOMBRE DE BUSES ET Ø (mm)	LONGUEUR DES BUSES (m)
FS 1	D1	4.403,69	1.870	2 Ø 1000	10,00
FS 2	D1	4.533,94	1.870	2 Ø 1000	10,00
FS 3	D5	8.132,02	1.994	2 Ø 1100	10,00
FS 4	D11-8	367,84	42	1 Ø 600	5,00
FS 5	D11-4	495,00	99	1 Ø 600	5,00
FS 6	D11-1	246,71	71	1 Ø 600	5,00
FS 7	D10-2	960,12	293	1 Ø 600	5,00
FS 8	D4-4	229,70	108	1 Ø 600	5,00
FS 9	D4-5	1.131,58	309	1 Ø 600	5,00

4.4.1.2 - Les franchissements doubles (FD) - PLAN J-2

Un tel ouvrage se rencontrera lorsque le drain devra franchir un canal d'irrigation bordé de 2 pistes latérales. Le principe de l'ouvrage est le même que précédemment.

N° DE L'OUVRAGE	DRAIN	P.K (m)	CANAL IRRIGATION	DEBIT (l/s)	NOMBRE DE BUSES ET Ø (mm)
FD 1	D5	164,00	A1	46	1 Ø 800
FD 2	D1-9	943,84	A1-1-1-1	140	1 Ø 800
FD 3	D12-1	643,05	A1-1-1	180	1 Ø 800
FD 4	D6-1	1.120,00	A1-5	206	1 Ø 800
FD 5	D1	7.798,56	A2-3	2.500	2 Ø 1200

4.4.2 - Les ouvrages particuliers

Il s'agit d'ouvrages qui, par leur conception ou leur configuration locale précise, ne peuvent être rangés dans la catégorie précédente.

4.4.2.1 - Ouvrage particulier OP2 - PLAN K-2

Cet ouvrage a été rendu nécessaire lorsque le drain principal D1 franchit la piste principale. Le passage busé se fera par deux buses ARMCO, type Arche, emboîtables, portée 1,75 m, flèche 1,11 m, longueur totale = 20,74 m.

4.4.2.2 - Ouvrage particulier OP3 - PLAN K-3

Cet ouvrage de franchissement du drain D7 par la piste se fera par 20,74 mètres de buses ARMCO, de mêmes caractéristiques que précédemment.

CHAPITRE 5 - LES STATIONS DE POMPAGE

5.1 - GENERALITES

Le rapport général ainsi que les avant-projets et la factibilité économique du projet d'aménagement hydroagricole de la cuvette de N'DIERBA ont démontré la nécessité d'établir des stations de pompage.

Les principes généraux d'aménagement concernant les stations de pompage sont brièvement rappelés ci-dessous :

- Dans le secteur A3, chaque Unité Autonome d'Irrigation disposera d'un groupe de pompage autonome. Ce groupe sera situé en bordure du chenal A3.
- La station de pompage SP3 est une station à "double effet", c'est-à-dire qu'elle sera utilisée tant pour l'irrigation du secteur A3 que pour le drainage général du périmètre. Le fonctionnement gravitaire sera toujours possible.
- Les stations de pompage SP1 et SP2 assureront simplement l'irrigation des secteurs A2 et A1. Le fonctionnement gravitaire de ces stations est prévu.

5.2 - RAPPEL DES DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES ADOPEES LORS DE LA PHASE PRÉCEDENTE D'ETUDE

5.2.1 - Alimentation en eau des Unités Autonomes d'Irrigation

Les Unités Autonomes d'Irrigation du secteur A3 seront alimentées en eau par un groupe moto-pompe à moteur Diesel (G.M.P.). Ces groupes seront positionnés en bordure du chenal A3 et alimenteront respectivement une U.A.I.

5.2.2 - Les stations de pompage collectives

Ces stations sont situées à l'intérieur de la digue de protection des eaux entourant le périmètre. Les pompes et les moteurs sont du type submersible, identiques d'une station à l'autre, de façon à faciliter au maximum la gestion et la permutation des matériels. Les moteurs sont électriques, alimentés par la ligne principale en 30 kv. Les stations SP3 et SP2 prendront l'eau dans le fleuve Sénégal par l'intermédiaire d'un chenal d'adduction et la station SP1 dans le N'GALANKA, affluent du SENEGAL. L'alimentation de cette station est également prévue par un chenal gravitaire.

5.2.3 - Données de base

5.2.3.1 - Topographie et géotechnie

L'emplacement des stations a parfaitement été identifié sur le terrain et a fait l'objet d'un levé topographique de détail au 1/500ème.

Les terrains de fondation de ces stations sont bons et ne nécessitent aucune protection particulière lors de la construction des bâtiments.

5.2.3.2 - Paramètres de l'irrigation et du drainage

Le tableau suivant fixe par station les quantités d'eau à prendre en compte pour l'irrigation et le drainage, ainsi que les cotes I.G.N. du déclenchement des irrigations par pompage

PRINCIPALES DONNEES DE BASE

	SP1	SP2	SP3
Débit total et maximal d'irrigation (m ³ /h)	12.700	4.680	6.700
Débit maximal de drainage (m ³ /h)	-	-	6.090
Côte d'arasement de la digue au droit de la station	6,27	6,05	5,96
Côte des plus hautes eaux dans le fleuve	5,30	5,30	5,30
Côte des plus basses eaux dans le fleuve	0,00	0,00	0,00
Côte T.N. au droit de la station	4,00	3,90	3,20
Côte plafond dans le bassin de dissipation d'énergie	3,20	3,10	- 0,20
Côte de démarrage du drainage	-	-	2,30
Côte de démarrage de l'irrigation	4,87	4,63	1,50
Côte d'arrêt de l'irrigation	4,97	4,73	1,60

5.3 - LES GROUPES MOTO-POMPES - G.M.P.

Afin d'alimenter en eau d'irrigation les Unités Autonomes d'Irrigation du SECTEUR A3, il sera installé des groupes moto-pompes de 90 l/s de débit nominal. Cependant chaque G.M.P. sera réglé en fonction de son débit propre.

Ces G.M.P., installés sur un socle en béton, pomperont l'eau dans le chenal A3 et refouleront l'eau dans un bassin situé en tête du canal adducteur propre à l'U.A.I. considérée.

Nous distinguerons 21 GROUPES MOTO-POMPES.

5.3.1 - Caractéristiques hydromécaniques

Le tableau ci-après résume les principales caractéristiques hydro-mécaniques des G.M.P.

Toutes les U.A.I. utilisent le même type de pompe et le même moteur Diesel. Les caractéristiques optimales sont obtenues pour des diamètres d'aspiration et refoulement en Ø 200, 250 et 300.

5.3.2 - Descriptif de l'installation

Le groupe moto-pompe est situé sur la berge du chenal A3 (CA3).

La tuyauterie d'aspiration ainsi que le clapet crête sont positionnés dans un puisard de prise, de dimensions suivantes : 1,90 m x 1,20 m, à l'exception des prises A3.6, A3.7, A3.15 et A3.13 dont les dimensions sont de 1,90 m x 2,55 m.

La hauteur intérieure de l'ouvrage est fonction du terrain naturel. Deux petits murs en aile permettent d'assurer la transition entre le chenal d'aménée et la prise proprement dite.

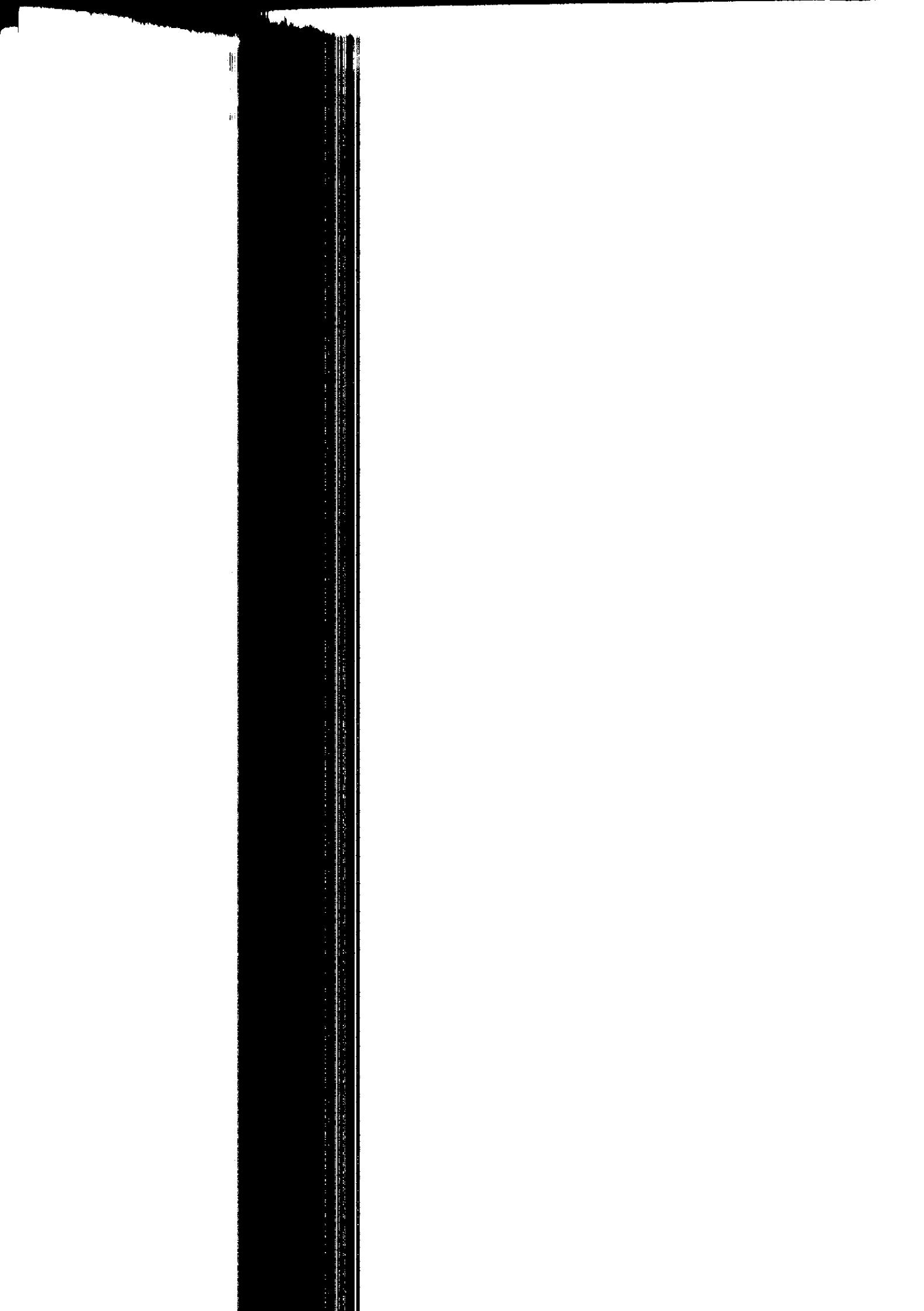
L'ensemble moto-pompe est fixé sur un socle en béton armé de 3,50 m x 2,40 m pour les prises simples et de 3,00 m x 3,80 m pour les deux prises doubles, et protégé des intempéries par une couverture en plaques ondulées amiante-ciment, reposant sur une charpente simple en profilés d'acier.

L'ouvrage de restitution aval est systématiquement implanté au point haut de l'Unité Autonome d'Irrigation (U.A.I.) et recevra la conduite de refoulement posée en tranchée. La dissipation d'énergie se fera dans la première partie de l'ouvrage. Il sera également équipé d'un seuil de contrôle et d'une échelle de mesure. Le réglage du plan d'eau se fera à partir de cette échelle de mesure envoiant légèrement le robinet-vanne au départ de la conduite de refoulement. On pourra également faire ainsi des mesures de débit afin de bien s'assurer des conditions de fonctionnement du G.M.P.

5.3.3 - Accessoires divers aux G.M.P.

Chaque moteur thermique sera équipé d'un réservoir journalier de carburant de 40 litres, calculé comme suit :

- Consommation du moteur = 170 g de gas oil/CV/h
 - Coefficient sur le carburant = 1,03
 - Consommation pratique = $0,170 \times 1,03 = 0,175 \text{ kg/CV/h}$
- soit $\frac{0,175}{0,9} = 0,195 \text{ l/CV/h}$



Compte tenu du niveau des plus basses eaux ($\pm 0,00$), du type des pompes et du niveau de la plateforme de circulation (+ 6,05), la station est enterrée.

L'eau de pompage est refoulée dans un bassin de dissipation d'énergie situé au pied de la plateforme de circulation par des buses enterrées.

Ce bassin alimente les deux canaux d'irrigation A2 et A2-1.

On distingue successivement :

- le chenal,
- la station,
- les buses,
- le bassin de dissipation d'énergie.

1) Le chenal

Sa fonction est d'amener gravitairement l'eau du Sénégal à la station. Il est creusé jusqu'à l'ouvrage de raccordement à la côte - 1,00. Un revêtement en perré à l'entrée de la station ainsi qu'un parafouille béton de 1,50 m de haut éviteront tout affouillement de l'ouvrage.

Les déblais provenant du creusement du chenal seront rejetés sur les berges. Les pentes des talus seront de 1 pour 2. La largeur au plafond = 2,00.

2) La station

On distingue successivement :

- a) l'ouvrage de raccordement,
- b) la bâche de réception,
- c) la bâche d'aspiration,
- d) la bâche de refoulement.

a) L'ouvrage de raccordement

De longueur 5,50 m, sa section variable permet de passer de la section trapézoïdale du chenal à celle rectangulaire de la station (6,90 x 7,05 ht).

Son radier est au même niveau que celui du chenal (- 1,00). Deux voiles en V retiennent, de part et d'autre de la station, les terres des talus de la plateforme de circulation.

b) La bâche de réception

Elle est partagée en 4 compartiments de largeur identique, communiquant avec l'ouvrage de raccordement :

- 1 passe latérale de 1,40 x 3,05 de hauteur,
- 3 passes de 1,40 x hauteur variable de 7,05 m à 8,75 m.

La passe latérale est utilisée pour l'irrigation gravitaire lorsque le niveau des plus hautes eaux est supérieur à + 3,50. La dalle inférieure de cette passe, d'une épaisseur de 0,30 m, est calée à + 3,00. Cette passe communique avec la bâche de refoulement par une vanne à glissement 1.000 x 1.000.

Les 3 autres passes communiquent chacune avec une bâche d'aspiration par une vanne 1.000 x 1.000 au niveau - 1,70. Le radier de 0,50 m d'épaisseur comporte une pente pour rattraper le niveau - 1,70 des bâches d'aspiration.

Les 4 compartiments de la bâche de réception comportent sur chaque face des voiles 2 rainures verticales de 0,20 m de large x 0,10 m de profondeur, destinées à recevoir des éléments de batardeau permettant d'isoler séparément les pompes ou la passe gravitaire. Deux décaissés, de 5 cm de profondeur, dans les voiles assurent la pose des éléments de dégrillage. Celui-ci repose sur le radier suivant un angle de 15° et se bloque en tête sur un plancher béton à + 3,80.

Ce plancher se prolonge en amont par un plancher métallique amovible permettant d'accéder au niveau supérieur de la station par une échelle amovible. Des trappes d'accès, de 0,80 x 0,80 dans le plancher à + 3,80, permettent l'accès au fond de chaque compartiment de la bâche de réception pour une intervention éventuelle sur les vannes.

c) La bâche d'aspiration

Elle est composée de 3 cellules béton de 1,50 x 1,50 x 5,25 m de haut. Chacune de ces cellules loge une pompe et son tube de refoulement qui refoule à la côte de 4,80 m dans une bâche commune de refoulement.

Les 3 tubes support des pompes sont fixés au plancher haut des cellules, à + 3,80.

d) La bâche de refoulement

Située en aval de la station, elle reçoit l'eau de refoulement des pompes ou celle de la passe gravitaire. Son radier est établi à + 3,00. La bâche alimente, par les 2 buses de liaison Ø 1.000, le bassin de dissipation d'énergie.

Au droit de chaque pompe, au niveau + 5,30, 3 ouvertures de 1,00 x 0,30 de haut jouent le rôle de trop-plein assurant la sécurité de fonctionnement au niveau haut de la bâche de refoulement.

La partie supérieure de la station est constituée d'éléments de plancher et de poutres béton destinés à recevoir d'une part les grilles amovibles de circulation et d'accès aux différentes parties de la station et d'autre part les rails métalliques de roulement des 2 ponts roulants à déplacement latéral.

Un garde-corps métallique, côté chenal, assure la protection du personnel. Un muret béton périphérique, de 0,50 m de hauteur, protège les grilles de circulation d'éventuelles fausses manoeuvres de véhicules.

L'ensemble des 3 bâches constitue une structure symétrique et homogène.

Epaisseur radier = 0,50.
Epaisseur murs longitudinaux = 0,40.
Epaisseur murs transversaux = 0,30.
Epaisseur planchers = 0,25 et 0,30.

Un joint WATERSTOP désolidarise la station de l'ouvrage de raccordement.

3) Les buses béton

Ces buses de liaison relient la bâche de refoulement au bassin de dissipation d'énergie. Elles franchissent la digue et la plateforme de circulation. Elles pourront être constituées d'éléments en béton de basalte vibré, armé, à 350 kg de ciment, assemblés entre eux par emboîtement avec cordon étanche. Ces éléments sont posés sur un lit de sable de 15 cm d'épaisseur. Des joints de type GIBAULT ou des raccords VICKING-JOHNSON assurent la souplesse de la liaison buses-station lors d'un éventuel tassement de la station.

Un joint circulaire bitumineux assure la souplesse et l'étanchéité de la liaison buse-bassin de dissipation.

Côte fil d'eau amont = + 3,50.

Côte fil d'eau aval = + 3,40.

Longueur totale des 2 buses : $2 \times 19,40 = 38,80$ m.

4) Le bassin de dissipation d'énergie

Ce bassin reçoit l'eau de pompage de la bâche de refoulement et a pour but de la tranquiliser. Bassin rectangulaire de 3,90 m x 8,65 intérieur, il est constitué de 4 voiles béton de 0,30 d'épaisseur, dont 2 s'ouvrent sur les canaux d'irrigation A2 et A2-1.

Une gorge au droit de ces 2 pertuis permet de batardeau. Une passerelle béton à l'aplomb de ces 2 ouvertures permet au personnel d'accéder aux rainures des batardeaux qui peuvent isoler séparément le bassin des canaux.

Le fond du bassin est au niveau + 3,00.

5.4.3.3 - Station de pompage principale SP3

Implantée en bordure de la digue principale, côté fleuve Sénégal, la station SP3 est reliée au fleuve par un chenal.

Compte tenu du niveau des plus basses eaux ($\pm 0,00$), du type des pompes et du niveau de la plateforme de circulation (+ 5,96), la station est enterrée.

Par le jeu d'ouvertures et de fermetures des différentes vannes, la station fonctionne à double effet.

En irrigation, l'eau du chenal d'amener est pompée puis refoulée à la côte + 1,65 et rejetée dans le chenal d'irrigation CA3 par 3 buses enterrées.

En drainage, l'eau du chenal CA3 suit le cheminement inverse : elle est refoulée par les pompes à la côte + 5,50.

En outre, l'ouverture des vannes basses permet l'irrigation par gravitation (niveau des P.H.E. $> \pm 0,00$).

On distingue successivement :

- le chenal d'amener,
- la station,
- les buses,
- l'ouvrage de raccordement.

(Les ouvrages sont décrits dans leur fonction irrigation).

1) Le chenal

Sa fonction est d'amener gravitairement l'eau du Sénégal à la station. Il est creusé jusqu'à l'ouvrage de raccordement à la côte - 1,00. Un revêtement en perré à l'entrée de la station ainsi qu'un parafouille béton de 1,50 m de haut éviteront tout affouillement de l'ouvrage.

Les déblais provenant du creusement du chenal seront rejetés sur les berges. Les pentes des talus seront de 1 pour 2. La largeur au plafond = 2,00

2) La station

On distingue successivement :

- a) l'ouvrage de raccordement,
- b) la bâche de réception,
- c) la bâche d'aspiration,
- d) la bâche de refoulement,
- e) la bâche de tranquilisation.

a) L'ouvrage de raccordement

De longueur 6,90 m, sa section variable permet de passer de la section trapézoïdale du chenal à celle rectangulaire de la station (6,90 x 7,80 ht).

Son radier est au même niveau que celui du chenal (- 1,00). Deux voiles en V retiennent, de part et d'autre de la station, les terres des talus de la plateforme de circulation.

b) La bâche de réception

Elle est partagée en 4 compartiments identiques, communiquant avec l'ouvrage de raccordement.

Ces 4 passes, de 1,40 de large et de hauteur variable de 7,50 à 8,20, communiquent chacune avec une bâche d'aspiration par une vanne à glissement 1.000 x 1.000, au niveau - 1,70.

Le radier, de 0,50 m d'épaisseur, comporte une pente pour rattraper le niveau - 1,70 des bâches d'aspiration. Les 4 passes de la bâche de réception comportent, sur chaque face des voiles, 2 rainures verticales de 0,20 de large x 0,10 m de profondeur, destinées à recevoir des éléments de batardeau permettant d'isoler séparément les pompes. Deux décaissés, de 5 cm de profondeur, dans les voiles assurent la pose des éléments de dégrillage. Celui-ci repose sur le radier suivant un angle de 15° et se bloque en tête sur un plancher arasé en partie supérieure à + 5,00.

Ce plancher se prolonge en amont par un plancher métallique amovible permettant d'accéder au niveau supérieur de la station par une échelle amovible.

Des trappes d'accès, de 0,80 x 0,80 dans le plancher à + 5,00, permettent l'accès au fond de chaque compartiment de la bâche de réception pour une intervention éventuelle sur les vannes.

c) La bâche d'aspiration

Elle est composée de 4 cellules béton de 1,50 x 2,00 x 2,25 de hauteur. Chacune de ces cellules loge une pompe et son tube de refoulement. Chaque tube refoule dans une bâche de refoulement située à l'aplomb des cellules. Les bâches d'aspiration s'ouvrent directement sur la bâche de tranquillisation par des vannes 1.000 x 1.000 au niveau - 1,70.

d) La bâche de refoulement

Composée de 4 cellules de 1,50 x 2,00 x 5,95 ht, situées chacune au droit des bâches de refoulement, elles communiquent, à leur partie inférieure (+ 0,85), avec la bâche de tranquillisation et, à leur partie supérieure (+ 5,50), avec la bâche de réception, par des vannes 1.000 x 1.000. Le refoulement des tubes à + 1,65 et l'ouverture des vannes à + 0,85 sur la bâche de tranquillisation assurent le fonctionnement de la station en phase irrigation. Dans le cas de fonctionnement en drainage, l'eau de la bâche de tranquillisation, mise en communication par l'ouverture des vannes à - 1,70, est refoulée dans la bâche de réception par les 4 vannes 1.000 x 1.000, calée à + 5,50.

e) La bâche de tranquilisation

Située en aval de la station, elle a pour fonction de statiliser l'eau de refoulement des pompes en phase irrigation et de jouer le rôle de bâche de réception dans la phase drainage.

De 1,50 x 6,90 x 8,50 de hauteur, cette bâche alimente, par 3 buses de liaison Ø 1.000, le chenal CA3.

Radier de la bâche : - 1,70.

La partie supérieure de la station est constituée d'éléments de plancher béton destinés à recevoir d'une part des grilles amovibles de circulation et d'accès aux différentes parties de la station et d'autre part les rails métalliques de roulement des 2 ponts roulants.

Ces 2 ponts roulants ont des entraxes respectivement de 2,94 m et 5,00 m. Leur fonction est la manutention des batardeaux, éléments de dégrillage, pompe et vannes.

Un garde-corps métallique, côté chenal, assure la protection du personnel. La surélévation du niveau supérieur de la station, de 0,84 m par rapport à la plateforme de circulation, protège les grilles de circulation d'éventuelles fausses manoeuvres de véhicules.

L'ensemble des 4 bâches précédemment décrites constitue une structure symétrique et homogène.

Epaisseur radier = 0,50.

Epaisseur murs longitudinaux = 0,40.

Epaisseur murs transversaux = 0,30.

Epaisseur des planchers = 0,30 et 0,25.

Un joint WATERSTOP désolidarise la station de l'ouvrage de raccordement.

3) Les buses de liaison

Les 3 buses de liaison relient la bâche de tranquilisation au chenal CA3. Elles franchissent la digue et la plateforme de circulation. Elles pourront être constituées d'éléments en béton de basalte, vibré, armé, à 350 kg de ciment, assemblés entre eux par emboîtement avec cordon étanche. Ces éléments sont posés sur un lit de sable de 15 cm d'épaisseur. Des joints de type GIBAULT ou des raccords VICKING-JOHNSON assurent la souplesse de la liaison buses-station lors d'un éventuel tassement de la station. Un joint circulaire bitumineux assure la souplesse de l'étanchéité de la liaison buses-ouvrage de raccordement.

Côte fil d'eau amont = - 0,10.

Côte fil d'eau aval = + 0,00.

Longueur totale des 3 buses : 3 x 40, à = 120,00 m.

4) L'ouvrage de raccordement aval

Sa fonction est de raccorder les 3 buses Ø 1.000 avec le profil du chenal CA3.

Chacune des buses aboutit dans une passe béton de 1,50 x 2,30 x 3,00 de haut, débouchant dans un chenal de raccordement.

Les 3 passes sont équipées d'un dégrillage et de rainures permettant de batarder.

L'ensemble est couvert d'une dalle béton et d'une grille de circulation.

De longueur 3,40 m, la section variable du chenal de raccordement permet de passer de la section rectangulaire du pertuis à celle trapézoïdale du chenal CA3.

Son radier, de 0,50 m d'épaisseur, est décaissé de 0,20 m par rapport au niveau du chenal CA3 ($\pm 0,00$). Deux voiles béton en V assurent le raccordement aux pentes des talus.

Un parafouille de 1,50 m de hauteur, un revêtement de perré sur 4,00 m, ainsi qu'un lit de gabions, de largeur 1,00 m sur l'emprise du chenal, protègent l'ouvrage d'affouillement.

5.4.4 - Caractéristiques des groupes de pompage

5.4.4.1 - Les besoins en eau

Les besoins en eau d'irrigation et les débits à évacuer par les stations de pompage s'établissent ainsi :

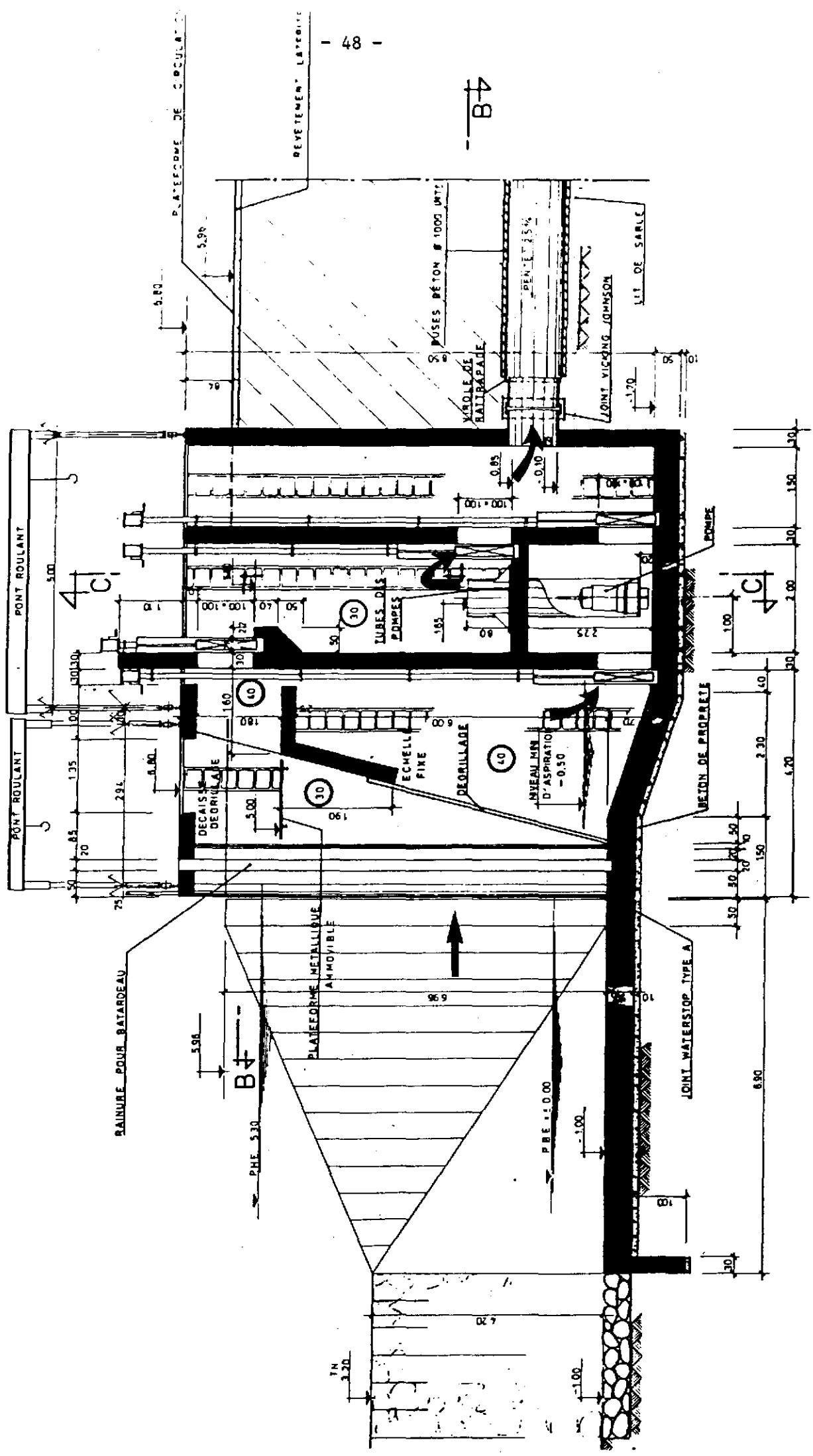
S T A T I O N	I R R I G A T I O N		D R A I N A G E	
	m ³ /h	l/s	m ³ /h	l/s
SP1	12.700	3.500	-	-
SP2	4.680	1.300	-	-
SP3	6.700	1.860	6.080	1.690

5.4.4.2 - Les hauteurs géométriques de refoulement

La hauteur géométrique de refoulement maximum est la différence entre la côte des plus basses eaux dans la bâche d'aspiration des pompes et la côte de refoulement.

SP3 - FONCTION IRRIGATION

- 48 -



Compte tenu de ces variations du plan d'eau à l'aspiration, la courbe de la pompe qui sera retenue doit être suffisamment plongeante pour qu'à une variation des caractéristiques de fonctionnement corresponde une faible variation du débit.

DETERMINATION DES HAUTEURS GEOMETRIQUES

1 - FONCTION IRRIGATION

STATION	COTE EAU FLEUVE		P.B.E. STATION	COTES MAXIMA REFOULEMENT IRRIGATION	HAUTEUR GEOMETRIQUE IRRIGATION
	P.H.E.	P.B.E.			
SP1	5,30	0,00	- 0,50	4,87	5,37
SP2	5,30	0,00	- 0,50	4,63	5,13
SP3	5,30	0,00	- 0,50	1,50	2,00

2 - FONCTION DRAINAGE

STATION	P.H.E. DU FLEUVE	COTE MAXIMUM REFOULEMENT DRAINAGE	COTE ARRIVEE EAU DRAINAGE	HAUTEUR GEOMETRIQUE DRAINAGE
SP3	5,30	5,80	- 0,10	5,90

5.4.4.3 - Débit unitaire et type de pompe

Compte tenu de la faible hauteur de refoulement, le choix pourra se porter soit sur une pompe à hélice, soit sur une pompe à canaux.

A titre d'exemple d'un tel matériel, on peut citer la pompe submersible FLYGT 3300 LT 612, bien conçue pour le relevage des eaux de rivière ou de drainage. La volute à l'intérieur de laquelle se trouve une roue du type à deux canaux, complétée par trois diffuseurs, se raccorde côté aspiration. Les diffuseurs freinent la rotation de l'eau et lui impriment un mouvement centrifuge et ascendant.

Dans un souci de standardiser les équipements sur l'ensemble des stations, nous adopterons une pompe de 500 l/s de débit unitaire. Le nombre total de pompes est fonction du débit maximum à évacuer. Il n'est pas prévu de groupes de secours car il est admis que si une pompe tombe en panne, au moins 80 % du débit d'irrigation est assuré.

SUL PRODUCT: 663 0300

NOMINAL VALUES:

VOLTAGE: 3*380 V	FREQUENCY: 50 Hz	POLES: 6	STATOR: 36
P-INPUT: 51 kW	P-SHAFT: 45 kW	CURRENT: 87 A	SPEED: 970 rpm

TORQUE (NM) QUOTIENT COMPARED TO TORQUE AT NOMINAL SPEED

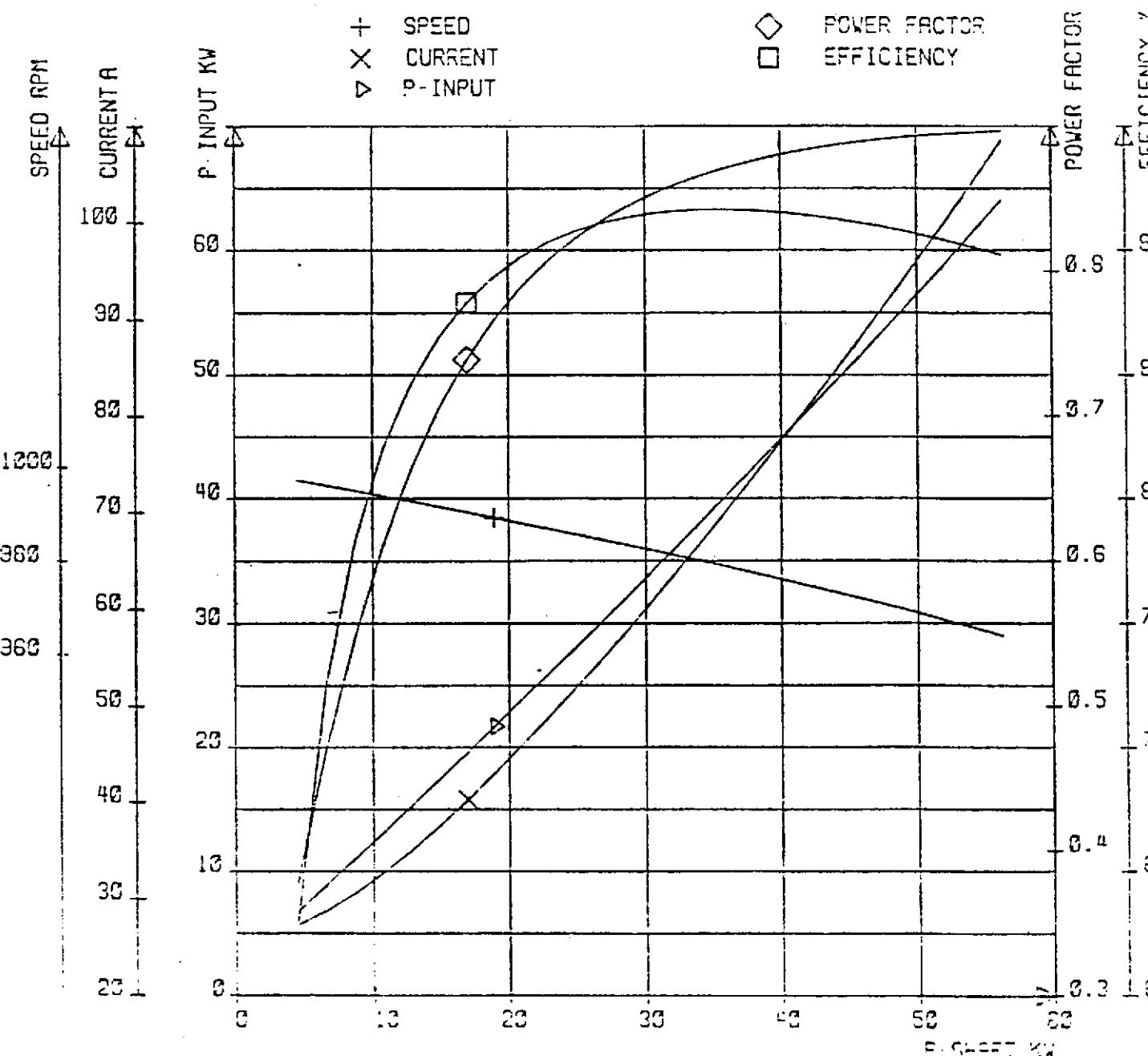
START: 635 / 1.8 PULL-UP: 635 / 1.4 BREAK-DOWN: 1255 / 2.6

MOMENT OF INERTIA

0.76 kgm

LOAD	1/1	3/4	1/2
POWER FACTOR	0.63	0.63	0.63
EFFICIENCY %	88.5	83.0	69.3
CURRENT A	87	66	46

STARTING CURRENT	555 A
STARTING POWER FACTOR	0.43
NO LOAD CURRENT	25 A
NO LOAD POWER FACTOR	0.13
LOCKED ROTOR CURRENT	336 A
LOCKED ROTOR POWER FACTOR	0.26
INSULATION:	CLASS F



THE VALUES ARE STATED WITH TOLERANCES ACC TO IEC 34-1

AT 75°C TOTAL TEMPERATURE

CHAPITRE 6 - LE RESEAU DE PISTES

Afin de favoriser la desserte intérieure du périmètre et ses raccordements aux réseaux extérieurs, nous distinguerons :

- la piste principale,
- les pistes secondaires,
- les passages pour bétail.

6.1 - LA PISTE PRINCIPALE

La piste principale longe systématiquement la digue de protection fluviale du périmètre.

La largeur d'emprise est de 7,00 m et il est prévu un revêtement de 0,15 m, en latérite.

Cette piste dessert les stations de pompage des secteurs.

6.2 - LES PISTES SECONDAIRES

Les pistes secondaires desservent les casiers rizicoles et se trouvent en général en bordure des réseaux d'irrigation.

La largeur d'emprise est de 5,00 m.

Seule une bande de roulement de 3,00 m de large fera l'objet d'un aménagement : Décapage à la niveleuse et remblais compactés de 0,15 en moyenne.

Ce réseau secondaire se raccorde au réseau principal.

6.3 - LES PASSAGES POUR BETAIL

Les deux passages pour bétail, de 100 mètres de largeur, tels que fonctionnant initialement, sont conservés.

Il s'agit de la piste intérieure située à la moitié du périmètre et de la piste extérieure en bordure du N'GALANKA.

CHAPITRE 7 - MONTANT DES TRAVAUX

Le devis estimatif joint au présent avant-projet fait apparaître les dépenses suivantes :

A - SOLUTION ELECTRIQUE DANS LE CADRE DE L'ELECTRIFICATION DE LA BASSE VALLEE

0 - DEBOISEMENT ET PREPARATION DU TERRAIN	239.230.000 F.CFA
1 - DIGUE DE PROTECTION FLUVIALE ET PISTES	538.251.870 F.CFA
2 - RESEAU D'IRRIGATION	302.484.800 F.CFA
3 - RESEAU DE DRAINAGE	124.313.250 F.CFA
4 - OUVRAGES SUR RESEAUX	411.452.020 F.CFA
5 - STATIONS DE POMPAGE	462.672.920 F.CFA
<hr/>	
TOTAL	2.101.762.560 F.CFA
IMPREVUS DIVERS ET FINANCIERS	248.237.440 F.CFA
<hr/>	
TOTAL GENERAL	2.350.000.000 F.CFA

B - SOLUTION ELECTRIQUE PAR GROUPE ELECTROGENES

0 - DEBOISEMENT ET PREPARATION DU TERRAIN	239.230.000 F.CFA
1 - DIGUE DE PROTECTION FLUVIALE ET PISTES	561.609.570 F.CFA
2 - RESEAU D'IRRIGATION	302.484.800 F.CFA
3 - RESEAU DE DRAINAGE	124.313.250 F.CFA
4 - OUVRAGES SUR RESEAUX	411.452.020 F.CFA
5 - STATIONS DE POMPAGE	648.372.920 F.CFA
<hr/>	
TOTAL	2.287.462.560 F.CFA
IMPREVUS DIVERS ET FINANCIERS	232.537.440 F.CFA
<hr/>	
TOTAL GENERAL	2.520.000.000 F.CFA

NOTA : le déboisement et la préparation des superficies cultivables, sont faits par les paysans. Le coût n'est donné qu'à titre indicatif.