

Organisation pour la Mise en  
Valeur du Fleuve Sénégal  
(O. M. V. S.)  
HAUT COMMISSARIAT

11540  
DIRECTION DU DÉVELOPPEMENT  
ET DE LA COORDINATION  
CELLULE D'EVALUATION ET  
DE PLANIFICATION CONTINUE



**ANALYSE DES COUTS D'AMENAGEMENT  
de GRANDS PERIMETRES IRRIGUES  
dans le BASSIN du FLEUVE SENEGAL**

## S O M M A I R E

### INTRODUCTION

I. PRINCIPALES CARACTERISTIQUES DES AMENAGEMENTS ETUDES

II. ANALYSES DES COUTS PAR POSTES DE TRAVAUX

#### 21. - ENDIGUEMENTS

#### 22. - RESEAUX D'IRRIGATION ET DE DRAINAGE

221 - Quantités mises en oeuvre

222 - Prix unitaires

#### 23 - OUVRAGES SUR RESEAUX

idem

#### 24 - TRAVAUX DU SOL - AMENAGEMENT QUATERNaire

241- Déboisement - Débroussaillage

242- Planage

243- Réseau quaternaire

244- Diguettes

245- Ouvrages à la parcelle



#### 25 - PISTES

#### 26 - STATIONS DE POMPAGE

261- Génie Civil

262- Matériel

#### 27 - CONTROLE DES TRAVAUX - INGENIEURIE

#### 28 - DIVERS

III- RESUME DES PRINCIPALES CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

IV - ANNEXES

## INTRODUCTION

La mise en service du barrage de DIAMA et bientôt celle de MANANTALI vont lever la première contrainte que constitue la couverture des besoins en eau des aménagements hydro-agricoles à grande échelle. Ainsi 375 000 ha devraient être disponibles à terme pour la culture irriguée dans le bassin du fleuve SENEgal. L'importance des financements à mobiliser dans une période où les crédits se rarefient impose une plus grande rigueur dans l'évaluation des coûts d'aménagements.

Il s'agit donc de cerner la réalité de ces coûts, mais aussi de saisir les raisons des distorsions qui peuvent apparaître (entre des aménagements sur une même rive ou entre les deux rives) et permettre la formulation de propositions en vue de leur réduction.

Pour ce faire, la CEPC a élaboré, en collaboration avec les SND- (SAED- SONADER) des rapports de coûts d'investissement par périmètre pour quelques aménagements. Ils viennent affiner les rapports de fin de travaux, souvent incomplets, fournis par les bureaux de contrôle.

Ont été étudiés les périmètres les plus récemment aménagés, pour lesquels les documents (marchés- décomptes de travaux) étaient les plus accessibles.

### Sur la rive gauche Sénégalaise

---

Lampsar	mise en eau	:	Hivernage 1980
Debi	mise en eau	:	Hivernage 1982
Ndombo Thiago	mise en eau	:	Hivernage 1982
Nianga C	mise en eau	:	Hivernage 1984

TABLEAU I

## CALENDRIER DE REALISATION DES TRAVAUX D'AMENAGEMENT -

	TERRASSEMENT			GENIE CIVIL (OUVRAGES + STATION)		
	Lancement A.O.	Demarrage travaux	Fin de travaux	Lancement A.O.	Demarrage des travaux	Fin de travaux
BOGHE	Endiguement Réseaux principaux	Décembre 1978 1981	Novembre 1979 Mars 1982	Juillet 1980 Juillet 1983		Mars 1982 Juillet 1983
LAMPSAR		Septembre 1977	Janvier 1979	Juillet 1980	Septembre 1977	Janvier 1979 Novembre 1980
DEBI		Septembre 1977	Janvier 1981	Avril 1982	Septembre 1977	Mars 1981 Avril 1982
NDOMBO THIAGO		Avril 1979	Février 1981	Août 1982	Avril 1979	Février 1981 Août 1982
NIANGA C		Avril 1982	Mars 1983	Juillet 1984	Avril 1982	Mars 1983 Juillet 1984

## Sur la rive droite Mauritanienne

Casier pilote de BOGHE - CPB      mise en eau      Hivernage 1983  
( 400 ha à Juil.1984)

Les coûts des différents travaux ont été établis dans ces rapports, d'une part en prix de base (Appel d'Offres), et d'autre part en prix actualisés et révisés à la date de fin de travaux.

Enfin les coûts ont été actualisés à Juin 1984 pour permettre une comparaison entre aménagements. Pour cette projection il a été retenu un taux annuel de 13% qui correspond environ au coefficient d'actualisation moyen des travaux de terrassement (par application de la formule d'actualisation des marchés de DEBI entre Septembre 1977 et Janvier 1981 et Ndombo-Thiago entre Avril 1979 et Août 1982). Toutefois les coûts de contrôle de travaux ont été actualisés avec un taux de 10% par an.

En réalité l'évolution de certains prix unitaires est loin d'avoir été aussi forte (environ 5%/an pour le m<sup>3</sup> de remblai compacté entre 1977 et 1985 sur la rive sénégalaise).

Ceci doit nuancer l'appréciation des coûts globaux du périmètre du Lampsar (le plus ancien de l'échantillon), pénalisé par une plus longue période d'actualisation.

## I. - PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES DES AMÉNAGEMENTS ÉTUDIÉS

Les principales caractéristiques des aménagements étudiés ressortent dans le tableau 2 et seront approfondies lors de l'analyse de chaque poste.

Il faut toutefois souligner que les périmètres de Debi et Nianga C (extension de Nianga pilote) relèvent de la conception des grands périmètres aménagés par la SAED dans les années 70, avec ouvrages de régulation automatiques :

1

(commande par l'aval pour le réseau principal.

L'aménagement du Lampsar diffère des précédents en ce qu'il est composé de 10 cuvettes (142 ha < SNI < 318 ha) possédant chacune son réseau d'irrigation ( primaire et tertiaire) indépendant. Chaque cuvette est alimentée par une station de pompage fixe reliée au réseau SENELEC. Un réseau principal de drainage unique dessert l'ensemble des cuvettes, trois stations assurant l'exhaure des cuvettes (une pour les 3 cuvettes de rive droite - une 2é pour une cuvette de rive gauche et la 3é pour les 6 cuvettes restantes en rive gauche)

Le périmètre de Ndombo-Thiago est composé de 12 casiers (A à L) d'une superficie d'une cinquantaine d'hectares par casier-10 réseaux gravitaires ont été réalisés en 1982, dont un en régie(1) Un réseau basse pression (PVC) casier E- Le douzième (L) gravitaire., a été réalisé en 1984.

Ce périmètre répond à la nouvelle conception d'aménagements initiée par la SAED (Ensemble d'unités de 60 ha environ, indépendantes hydrauliquement)- Alimentés par les deux Taouey, tous les casiers sont équipés de groupes moto pompes, fixes (sur l'ancienne Taouey) ou sur radeau (sur la Taouey rectifiée).Le génie civil du réseau est réduit au minimum.

Le casier pilote de BOGHE (CPB) dans la moyenne vallée est le seul grand périmètre de la vallée dont tout le réseau d'irrigation soit commandé par l'amont avec pour seuls ouvrages de régulation des vannes plates manuelles -(cf Annexe 1 - Plans d'ensemble des Aménagements).

#### Fonctionnement hydraulique

#### Debi - Lampsar - Ndombo-Thiago

Le canal primaire alimente les canaux tertiaires par l'intermédiaire de prises vannées. Chaque tertiaire dessert une maille hydraulique composée des parcelles de 1,50 ha environ

TABLEAU 2

## PRINCIPALES CARACTERISTIQUES DES AMENAGEMENTS ENDIES

	CASIER PILOTE BOGHE	LAMPSAR	DEBI	NDOMBO THIAGO	NIANGA C
Situation géographique	Rive droite Moyenne vallée	Rive gauche Delta	Rive gauche Delta	Rive gauche Basse vallée	Rive gauche Moyenne vallée
Date de fin de travaux	Endiguement Juil. 1980 Réseaux Juil. 1983 A.T. : en cours (400 ha réalisés)	Juillet 1980	Juillet 1982	10 casiers Août 1982 casier : Juil.1984	Juillet 1984
S N I	975 ha	1 671 ha (répartis sur 10 cuvettes)	742 ha	520,3 ha en 1982 (plus un en régie) L : 56 ha (Juil.1984)	337 ha
Mode de régulation	Commande Amont	Commande Aval	Commande Aval	Commande Amont	Commande Aval
Types d'ouvrages de régulation	Vannes plates métalliques	Vannes manuelles	Vanne niveau aval const + vannes à flotteur	Vanettes à glissement	Modules à masque
Endiguement	Péphérique (3800 ha) De casier (975 ha)	Partiel de l'axe hyd. Gorom Lampsar	Protection des villages contre eaux ruisseaulement	-	Prolongation digue intérieur cuvette
Station de pompage	Unique à double effet	une station par cuvette, 3 stations d'exhaure	Unique une station d'exhaure	Un GMP/Casier 3 GMP d'exhaure	Unique pour le casier C. et Niang pilote
Alimentation en Energie	Raccordement au réseau électrique régional	Raccordement au réseau électrique régional	Groupes électrogènes	Moteurs thermiques	Groupes électrogènes
Coût à l'ha actualisé à Juin 1985 (2)	5 925 000 (2)	3 263 000	2 604 000	1 356 000	3 010 500

(1) Taux d'actualisation moyen annuel : 13 %

(2) Taux de change : 1 UM : 6,5 F.cfa.

La taille de la maille varie de 15 ha (ND.Thiago) à plus de 60 ha (Debi-Lampsar) l'alimentation des parcelles à partir des tertiaires se fait

- par siphonage au Lampsar
- par prise PVC à Debi et Ndombo-Thiago

la vidange des parcelles s'effectue par buses PVC Ø 200

#### NIANGA C

Le casier C est composé de 32 mailles hydrauliques (ou quartiers) réparties sur six secteurs. La superficie moyenne des mailles est de 10,5 ha (de 2,95 ha à 21,91 ha) - Chaque maille est alimentée par un module sur les canaux secondaires (chaque secondaire domine un secteur) - Une seule maille est alimentée sur le principal et constitue un 6e secteur.

Chaque quaternaire alimente des prises de parcelles (PVC)

La taille moyenne de ces dernières est de 1,23 ha

la vidange des parcelles s'effectue par des tuyaux PVC dans les colatures quaternaires

#### II. - ANALYSE DES COUTS PAR POSTES DE TRAVAUX

Chacun des principaux postes de travaux sera analysé à partir des quantités mises en œuvre, variables en fonction de la taille et de la conception de l'aménagement et des différents coûts (prix unitaires - coût/ha - valeur relative par rapport au coût total de l'aménagement - etc).

Le tableau 3 fait ressortir le coût/ha actualisé à Juin 1985 par grands postes de travaux pour chaque aménagement. Nous n'avons pris en compte que les infrastructures, les équipements électromécaniques et le contrôle des travaux.

TABLEAU 3

## COUT / HA DES AMENAGEMENTS PAR POSTES DE TRAVAUX

(Actualisé à Juin 1985)

	BOGHE (975 ha)		LAMPSAR (1671 ha)		DEBI (742 ha)		NDOMBO THIAGO (1)		NIANGA C (337 ha)	
	Montant (F.cfa)	%	Montant (F.cfa)	%	Montant (F.cfa)	%	Montant (F.cfa)	%	Montant (F.cfa)	%
ENDIGUEMENT	521 500	9	120 500	4	76 000	3	-	-	48 000	1
RESEAUX IRRIG. + DRAINAGE	1 659 500	28	1 343 000	41	803 000	32	357 500	26	563 000	19
OUVRAGES GC SUR RESEAUX	999 500	17	317 500	10	442 000	18	78 500	6	177 500	6
TRAVAUX DU SOL ET AMENAGEMENT TERMINAL	1 399 000	24	396 500	12	360 500	15	439 500	32	1 318 500	44
PISTES	94 500	2	382 000	12	138 000	6	180 000	13	95 000	3
STATIONS POMPAGE	543 500	9	507 000	15	589 500	24	237 000	18	331 000	11
CONTROLE TRAVAUX INGENIERIE	708 000	11	177 500	5	64 000	2	63 500	5	418 000	14
DIVERS			19 000 <sup>(2)</sup>	1					59 500 <sup>(3)</sup>	2
T O T A L	5 925 500	100 %	3 263 000	100 %	2 473 000	100 %	1 356 000	100 %	3 010 500	100 %

(1) Le coût des terrassement a porté sur 9 casiers réalisés à l'entreprise - le Génie civil inclue le casier I dont les terrassements ont été réalisés en régie.

(2) Plan de recollement

(3) Installation de chantier.

C'est ainsi que nous n'avons pas retenu les batiments (exploitation ou base vie) qui font généralement l'objet d'un lot dans les marchés d'aménagement hydro agricoles.

### 2.1. ENDIGUEMENT

L'endiguement contre les crues constitue un poste qui pèse lourdement dans le coût à l'ha des aménagements.

Les grands périmètres réalisés à ce jour dans la moyenne vallée étaient protégés contre la crue de fréquence centennale, à l'exception du périmètre du Gorgol. A la suite de la rupture de la digue (1981) elle a été rehaussée.

Hormis le CPB, les aménagements étudiés ne comportent pas de protection contre les crues et aucune comparaison significative sur les quantités mises en oeuvre ne pourrait donc être effectuée (cf annexe II)

#### CPB

Caractéristiques de la digue de ceinture (protection de 3 800 ha) -

- côte de calage : crue centennale + 1m de revanche (11,15 IGN à l'amont : 11,65 m IGN à l'aval)
- profil = largeur en crête : 3,00m  
pente (fleuve) : 3/1  
pente (périmètre) 3/2  
risberme de 2m de large tous les 2m de hauteur
- longueur totale = 13 km
- volume de remblai compacté = 437 000 m<sup>3</sup> (soit 115m<sup>3</sup>/ha)

Un ouvrage vanné permet l'admission des eaux de crue sur la partie non aménagée. Le casier pilote (975 ha) est protégé par une digue intérieure calée à la côte 7,00 m IGN. Elle a une longueur de 3,17 km pour un volume de remblai de 43 000 m<sup>3</sup>.

Le volume de remblai revenant au CPB s'élève donc à 155 000 m<sup>3</sup>. Il est intéressant de noter les quantités du devis estimatif du projet de Saldé Wala,<sup>(1)</sup> dont l'endiguement doit protéger le casier de 670 ha (superficie endiguée 1 500 ha) contre la crue de fréquence 1 année sur 20 (1/20). Côte d'arasement des digues = 12,40 m IGN alors que la crue centenale est de 12,70 m IGN - De 23,9 km de longueur pour une largeur en crête de 3,50 m et un profil identique à celui de la digue de ceinture du CPB, le volume de remblai compacté est estimé à 250 000 m<sup>3</sup> (soit 373 m<sup>3</sup>/ha).

Pour les Casiers de Matam<sup>(2)</sup> la côte d'endiguement retenue correspond à la crue décennale sans revanche. Elle entraînerait par rapport à la crue de fréquence 1 année sur 25 (1/25) avec 60 cm de revanche (projet initial), une économie de 41% sur le volume de remblai . Cette côte répond à un choix économique de la part du bailleur de fonds, en attendant la mise en service de Manantali (possibilité alors offerte d'une double culture et meilleure connaissance des effets du barrage sur la crue de fréquence moyenne) -

Les coûts totaux à l'ha des aménagements de 4 casiers de Matam (197 ha < SNI < 720 ha) évalués à 2 700 000 FCFA pour une protection contre la crue de fréquence décennale se seraient élevés à 3 200 000 FCFA pour une protection 1/25 + revanche de 60 cm

- 
- ( 1 ) Projet d'aménagement hydro agricole de Saldé Wala -  
GERSAR ( D.C.E. : Juin 1985 - Lancement A.O. Décembre 1985 )
- ( 2 ) ETUDE SATEC - SCET SONED - financement CCCE

Au niveau coûts, l'endiguement du CPB s'élève à 521 500 FCFA/ha à Juillet 1985 (actualisation à 13% de 1979 à 1985 - taux de change moyen appliqué 1 UM = 6,5 FCFA) - 92% de ce montant revient aux terrassements proprement dits, décomposés en 2 postes principaux :

- Terrassement en chambre d'emprunt (62%) soit extraction, transport et dépôt des matériaux = 96 UM/m<sup>3</sup> (Décembre 1978)
- Mise en forme et compactage des remblais (28%) = 59 UM/m<sup>3</sup> (Décembre 1978)

Cette décomposition de prix ne correspond pas à celle pratiquée au Sénégal où l'on a un prix unique de remblai compacté provenant de chambre d'emprunt auquel viendront éventuellement s'ajouter des plus values pour transport (comme pour le CPB : d'ailleurs).

Le coût moyen du m<sup>3</sup> de remblai compacté calculé à partir des quantités respectivement mises en oeuvre s'élèverait à 80 UM (Déc. 78) soit 400 FCFA du m<sup>3</sup> (1 UM = 5 FCFA en 1978)

En septembre 1977 le m<sup>3</sup> de remblai compacté coûtait 545 FCFA en moyenne sur des aménagements effectués dans le Delta sénégalais (cf annexe II)-

Le coût n'a d'ailleurs pas beaucoup progressé de 1977 à 1982 puisqu'en Août 1982 (A.O Nianga C) il s'élève à 680 FCFA soit une augmentation annuelle moyenne de 5,5%.

On obtient un taux équivalent de 1982 à aujourd'hui.

(A.O. Saldé Wala : 820 FCFA/m<sup>3</sup>), donc moitié moins élevé que le taux d'érosion monétaire généralement admis

Dans les conditions économiques de 1978 le coût du m<sup>3</sup> compacté n'était pas plus élevé en rive droite qu'en rive gauche mais nous n'avons pu disposer d'éléments suffisants pour analyser l'évolution des prix en RIM depuis cette date.

A noter toutefois les prix de remblai facturé sur le GORGOL NOIR pour les canaux d'irrigation. La même entreprise pour 2 lots différents d'un même marché (A.O. = Octobre 1979) appliquaient les prix suivants :

	lot B (1)	lot C (2)
Déblai pour extraction d'emprunt	210 UM	122 UM
Confection des remblais (compactage	76 UM	106 UM

Prix forts différents ( nous n'avons pu disposer des quantités mises en oeuvre respectivement) et en hausse notable par rapport à Boghé un an plus tôt.

L'endiguement du CPB représente ainsi moins de 9% du montant total de l'investissement total de l'aménagement.

#### Crue de référence

La crue de référence contre laquelle on doit protéger un aménagement doit correspondre à un optimum économique basé sur les dommages occasionnés en cas de submersion. Le souci d'abaisser les coûts d'investissements initiaux ne doit pas conduire à prendre des risques excessifs -

Hormis les effets économiques, l'impact sur les populations exploitantes en cas de destruction des aménagements doit être pris en considération.

L'incidence sur les coûts du choix de la crue de fréquence 1/10 par rapport à 1/25 (+ revanche 60 cm) pour Matam est importante (500 000 F/ha) mais le prix unitaire de remblai compacté ( 2 000 FCFA/ m<sup>3</sup> )retenu comme base de calcul paraît surestimé si l'on considère l'évolution de ce prix durant ces dernières années.

On peut donc s'interroger sur la factibilité du différé de l'investissement.

---

(1) lot B : canal d'aménée et Réseau principal d'irrigation

(2) lot C : Drainage principal - Réseau secondaire(d'irrigation et drainage)

## CONCLUSIONS

Si les endiguements demeurent chers, leur coût/ha paraît avoir été surévalué dans des estimations antérieures faites par la SAED<sup>(1)</sup> (1 500 000 f/ha pour un périmètre de 500 ha. 500 000 F/ha pour un périmètre de 2 000 ha - crue 1/25 + 1,00 m) Pour Saldé Wala l'endiguement est aujourd'hui évalué à 350 000 F/ha soit 14,21% de l'investissement total. On ne saurait donc trop recommander le choix de la solution optimum (cf ETUDE factibilité NDIERBA - Détermination de la côte optimale de la digue) -

Pour réduire le coût de ce poste (surtout si les prix de terrassement à l'entreprise enrégistreraient une hausse plus rapide) la participation du Génie militaire aux aménagements, souvent évoquée, devrait être concrétisée. Il semble disposer des moyens matériels et des compétences techniques pour ce faire, et la construction de digues requiert, de toutes façons moins d'expérience des aménagements que les réseaux hydrauliques.

### 2.2. - RESEAUX D'IRRIGATION ET DE DRAINAGE

Il n'a pas été possible de distinguer les réseaux d'irrigation et de drainage pour l'aménagement de DEBI, le décompte définitif des terrassements ainsi que le rapport de fin de travaux ne fournissant que des quantités globales pour les deux. pour Ndombo Thiago, seuls ont été pris en compte les 9 caniers (Réseaux gravitaire) réalisés à l'entreprise en 1982 (soit 470 ha)

Comme le montre le tableau IV ci dessous le coût/ha des réseaux est très variable d'un aménagement à l'autre.

---

(1) Plan d'action de la SAED dans la perspective des barrages (Août 1984)

TAB. IV. Coût à l'ha Actualisé à Juin 1985

PERIMETRE	RESEAU D'IRRIGATION	RESEAU DRAIN.	ensemble
CPB (975 ha)	1 301 500	358 000	1 659 500 (1)
LAMPSAR ( 1 671 ha)	1 155 000	188 000	1 343 000
DEBI (742 ha)			803 500
NDOMBO THIAGO (470 ha)	281 500	76 000	357 000
NIANGA C ( 337 ha)	475 500	87 500	563 000 (2)

Cela s'explique par plusieurs facteurs : les quantités mises en oeuvre, liées à la conception de l'aménagement et aux conditions de réalisation, et les prix unitaires.

- 
- (1) Les travaux ont été réalisés par une entreprise avec du matériel - SONADER - quelques mois avant la fin du chantier (mai 1983). Un accord est intervenu pour forfaitiser le marché au montant prévu dans l'offre - A ce moment nous avons ajouté la valeur locative du matériel estimé par la SONADER (répartie entre réseaux et pistes au prorata des investissements).

./. .

## 221. Quantités mises en oeuvre

### Réseau d'irrigation

#### Remblai compacté

L'important volume de remblai compacté du Lampsar s'explique par :

- Un linéaire assez dense du, d'une part, à la conception du périmètre en plusieurs cuvettes autonomes ( le linéaire sur Ndombo Thiago est équivalent) et d'autre part à l'absence de réseau quaternaire - le réseau tertiaire se trouve ainsi particulièrement développé (cf Annexe III A1 : linéaire des canaux d'irrigation).

- Au profil des canaux tertiaires (cf annexe - profil en travers type des canaux d'irrigation) - largeur des cavaliers : 1,50m contre 1,00m pour Debi et Ndombo-Thiago et profondeur de canaux parfois très importante ( parfois à 1,50m alors qu'elle ne dépasse pas 80 cm sur Debi) qui explique également l'importance des déblais.

Le réseau ne comporte pas de chutes

, la faiblesse relative du volume de terrassement de Nianga C sur les réseaux primaire et secondaire (pas de tertiaire) se répercute sur le réseau quaternaire qui constitue pour cet aménagement un poste important (le cout/ha de l'ensemble des réseaux représente alors 31% du coût/ha total) Pour Ndombo Thiago, les petits gabarits de canaux (2001/s < Q < 2501/s pour les canaux principaux ; moins de 901/s pour les tertiaires) compensent largement un linéaire relativement important. Par ailleurs la majeure partie des tertiaires a été exécutée sur grader par 3 passages intérieurs et un passage extérieur.

#### Plus value pour transport

Elles ont été particulièrement pénalisantes pour le Lampsar. Les sites d'emprunts ont été éloignés et dispersés,

identifiés au fur et à mesure de l'avancée du chantier. Ainsi 76% des matériaux ont du faire l'objet de plus value de transport (999 000 m<sup>3</sup> alors que le devis en prévoyait 165 000 pour une SNI supérieure). A Ndombo Thiago, les quantités de plus value pour transport ont été également élevées pour la réalisation des canaux principaux.

## 222 Prix unitaires

Remblai compacté : Pour les périmètres de Lampsar, Debi et Ndombo Thiago il s'agit bien des mêmes prescriptions (1) - pour Nianga C, la distance de transport est limitée à 300m, la largeur en crête 3,00m et le compactage à 90% OPM. Pour le CPB, le prix du m<sup>3</sup> compacté se décompose en deux prix comme déjà explicité dans le poste ENDIGUEMENTS. Cependant une comparaison des prix unitaires de ce chantier avec un autre est rendue impossible par la particularité du marché (matériel de terrassement mis à la disposition de l'entreprise donc non intégré dans la composition des prix unitaires)

Les appels d'offres de Debi et Lampsar ont été lancés à la même date (Sept 1977) et les prix unitaires (remblais - déblais- PV transport) se situaient dans la même fourchette, malgré l'importante différence des quantités mises en oeuvre (cf annexe III c : volume total de terrassement des réseaux d'irrigation et de drainage)-

Par contre pour Ndombo Thiago (A.O lancé en Avril 1979), le prix du m<sup>3</sup> de remblai compacté était en baisse (30% de moins

---

(1) -Exécution de remblais compactés provenant d'une zone d'emprunt et compactés par couche de 0,20 m à 95% de la densité sèche de l'Optimum Proctor Normal pour couche de largeur supérieure ou égale à 2,50m y compris le décapage compatible avec une bonne tenue de la digue et toutes sujétions.

en francs constants)

Le prix retenu sur Nianga C (A.O. lancé en Avril 82) marque une hausse d'environ 64% par rapport à ND.Thiago soit 21,3% par an ; (sur la période Sept. 77 - Avril 82, l'augmentation moyenne annuelle passe à 5,45% comme nous l'avons vu au poste ENDIGUEMENTS)

Le prix moyen ( 820 f/m<sup>3</sup> ressortant de l'appel d'offre de Saldé Wala (Déc. 1985) indiquerait une hausse de 20,5% par rapport à Nianga C soit 5,6% d'augmentation annuelle.

Par contre pour les autres prix l'évolution s'avère beaucoup plus forte (cf annexe III A)-

PV transport : 69% d'augmentation entre Debi - Lampsar et ND.Thiago soit 43,7% par an (Sept 77 - Avril 79)

58% d'augmentation Ndombo Thiago/Nianga (1)  
soit 19,3% par an -( Avril 79 - Avril 82)

en moyenne 37% par an sur la période Sept. 77 - Avril 82

Déblais : 10% d'augmentation Debi - Lampsar/ ND.Thiago  
soit 6,3 % par an -

10 7% d'augmentation ND Thiago/Nianga (2)  
soit 35,7% par an -

en moyenne 28% par an sur la période Sept 77 - Avril 82

Le prix moyen des soumissions de Saldé Wala donne un prix légèrement inférieur à celui de Nianga C.

(1) Nianga : prix PV-transport 600 à 1 200 m (comparable à la tranche de 500 à 1 000 m)

(2) la description du prix pour Nianga C prévoit le transport jusqu'à 300 m -pour les autres marchés il s'agit de dépôt de part et d'autre du canal.

Il apparaît donc que l'évolution des prix unitaires de terrassement est très fluctuante et l'incidence de la masse des travaux ou de la situation géographique (Saldé Wala, 670 ha dans la moyenne vallée) sur les prix unitaires ne ressort pas sur les cas étudiés.

Il se dégage néanmoins que l'évolution des prix du  $m^3$  de remblai compacté a été faible ces dernières années. Si le taux moyen d'actualisation de 13% adopté pour projeter les coûts des aménagements à Juin 1985 (après actualisation et révision propres à chaque marché .) est bien supérieur au taux d'augmentation moyen réel des huit dernières années pour le remblai, il est inférieur à l'évolution du  $m^3$  de déblai-

La forte augmentation constante des plus value pour transport doit inciter à la prise de mesures tendant à les réduire :

- par l'établissement d'un plan de zones d'emprunt et de plan de transport des terres avant le démarrage des travaux (recommandé en 1981 par le contrôle des travaux du Lampsar, cela n'a pas été suivi d'effet pour les aménagements suivants) - Ces plans pourraient faire partie du dossier d'exécution -

- par l'utilisation de façon optimum des mouvements de terre des parcelles pour la confection des canaux tertiaires (technique utilisée par la CSS), dans les limites des contraintes agronomiques .

23. OUVRAGES DE GENIE CIVIL SUR RESEAU  
 (Primaire à tertiaire)

Le coût à l'ha des ouvrages de Génie Civil sur réseau est très variable d'un aménagement à l'autre, à l'instar du nombre et des types d'ouvrages mis en place (cf annexe 4)

COUT A L'HA ACTUALISE A JUIN 1985					
CPB	LAMPSAR	DEBI	ND THIAGO	NIANGA C	
999 500	317 500	442 000	78 500	177 500	

Ce poste ne représente que 6% du coût total des aménagements à Ndombo Thiago et Nianga C dont les conceptions bien que très différentes ont permis une forte réduction des ouvrages (cf Annexes 4 - 4A - 4B).

A Ndombo Thiago (régulation statique en commande par l'amont), les ouvrages sont réduits au strict minimum, les déversoirs prévus à l'extrémité des tertiaires ayant même été supprimés en cours d'exécution.

La taille des unités et la faiblesse des débits délivrés par les prises tertiaires vannées expliquent le faible coût de ce poste. A l'opposé, le nombre et le type des ouvrages de DEBI y expliquent son importance relative (18% du coût total de l'aménagement). La régulation automatique en commande par l'aval sur les canaux principaux y est assurée par une vanne Avis et des vannes automatiques à flotteurs -( prises tertiaires équipées de vannes plates) -

Les ouvrages de régulation représentent ainsi 39% du montant des ouvrages.

Sur Nianga C, il n'y a pas de vanne à niveau aval constant. Le canal principal, surdimensionné, fait fonction d'organe tampon. Le réglage des débits des quaternaires s'effectue par le biais de modules, seuls ouvrages de régulation du réseau.

A Lampsar, il n'y a pas non plus d'ouvrages de régulation automatique. La commande par l'aval est assurée par des ouvrages statiques (deversoirs latéraux à l'aval des vannes) Les stations sont théoriquement automatisées.

L'importance du génie civil que supposent les deversoirs et les prises vannées ainsi que le prix unitaire des vannes peuvent expliquer de prime abord le coût/ha relativement élevé des ouvrages. Le coût de chaque ouvrage type n'ayant pas été établi, il n'est cependant pas possible d'apprécier leur incidence respective.

#### Prix unitaires

Les prix unitaires des matériaux les plus caractéristiques (bétons, aciers) sont, encore une fois particulièrement bas pour Ndombo Thiago, similaires à ceux des offres de Debi et Lampsar (2 ans plus tôt) - Nous ne considérerons donc l'évolution de ces prix que sur les périodes Sept 1977 - Avril 1982 (Debi Lampsar/ Nianga C) et Avril 1982 - Déc. 1985 (Nianga - Saldé Wala) -

PERIODE	TAUX MOYEN D'AUGMENTATION ANNUEL		
	Béton 250	Béton 350	Acier
Sept.77- Avril 1982	16%	11%	3,7%
Avril 82- Déc.1985		22,5%	13,7%
Moyenne Sept.77- Déc. 85		20,8%	9,5%

Sur la rive mauritanienne les prix des matériaux appliqués au CPB sont nettement supérieurs à ceux de NIANGA C dont l'offre date de la même période : 76,5% en plus pour le m<sup>3</sup> de béton (350 kg) et 93% pour le kg d'acier. Le coût/ha très élevé de ce poste pour le CPB est donc le reflet de cette disproportion aggravée par les quantités mises en oeuvre également très supérieures ( à l'hectare)

#### 2.4. - TRAVAUX DU SOL - AMENAGEMENTS QUATERNAIRES

Seront traités dans ce poste les différentes opérations de préparation du terrain (déboisement - débroussaillage) et l'aménagement du quartier (planage-Réseau quaternaire- diguettes de parcelles - ouvrages à la parcelle -)

Le casier pilote de BOGHE sera traité à part. L'ensemble de l'aménagement terminal y a été effectué en régie (avec participation paysannale) et il n'a pas été possible d'isoler chaque opération.

Le tableau V suivant donne le coût à l'ha (actualisé à juin 1985) des différentes opérations par périmètre.

##### 241 - Déboisement - Debroussaillage -

##### Déboisement

Le déboisement est un poste généralement très coûteux dans les aménagements de la vallée, la densité des arbres pouvant y être élevée. Cependant, seul Nianga C sur les aménagements étudiés a fait l'objet de quantités de travaux importants - (cf Annexe Va).

Sur les sites peu boisés du delta (Debi - Lampsar - Ndombo Thiago) la facturation a été effectuée à l'unité d'arbre de diamètre > 20cm. Il faut noter que le prix unitaire sur Lampsar et Debi (1977) est double de celui appliqué à ND.Thiago (1977).

Sur le casier C, le bordereau prévoyait plusieurs prix :

- facturation à l'ha pour 4 classes de terrains selon la densité des buissons -
- facturation à l'unité selon le diamètre des arbres (3 groupes)

Une importante sous estimation des quantités dans le dossier d'appel d'offres a conduit l'entreprise adjudicataire et la SAED à renégocier le prix du déboisement sur la base d'une facturation à l'ha quelque soit la densité et le diamètre des arbres - le prix unitaire retenu est extrêmement élevé, prix marché = 392 000 FCFA/ha pour 440 ha soit 637 500 FCFA/ha net aménagé (actualisé à juin 85) . Le prix moyen de la soumission pour Saldé Wala s'élèverait à 215 000 F/ha (pour une quantité estimée de 200 ha).

#### Débroussaillage

Cette opération était inclue dans la définition du prix du planage pour Lampsar, Debi et Ndombo Thiago, d'où les faibles quantités mises en oeuvre sur ces périmètres (superficies non planées) là encore il faut noter le rapport (2 pour 1) entre les prix unitaires pratiqués entre le Lampsar d'une part et Ndombo Thiago d'autre part - (cf annexe VB).

Le prix généralement très élevé du déboisement à l'entreprise doit pousser à la recherche d'une solution moins onéreuse. Cette opération pourrait, elle aussi, être confiée au Génie militaire.

./. .

TAB. V.

## TRAVAUX DU SOL- AMENAGEMENT DES PARCELLES

(Coût à l'ha actualisé à juin 1985)

PERIMETRE	DEBOISEMENT	DEBROUS - SAILLAGE	PLANAGE	DIGUETTES	RESEAU QUATERNaire	PISTES ET VIDANGE PAR CELLES	TOTAL
	!	!	!	!	!	!	
BOGHE (1)	!	!	!	!	!	!	1 399 999
LAMPSAR	900 0	53 500	286 000	42 500	!	5 500 ?	396 500
DEBI	!	!	273 500	34 500	!	52 500	360 500
NDOMBO-THIAGO	500	4 500	359 000	29 500	!	46 500	439 500
NIANGA C	637 500	!	287 500	26 500	358 500	35 500	1 318 000

(1) les travaux effectués en régie, n'ont pu être évalués par poste - le coût total en a été évalué à partir de l'utilisation globale des engins, des coûts des matériaux et charges en personnel - les ouvrages de génie civil sur réseau quaternaire sont inclus.

242 - Planage

Le prix comprend généralement les opérations suivantes :

- débroussaillage et déracinement y compris brûlage des arbres de diamètre < 20 cm
  - levé topographique au 1/1000 (carroyage 20 m X 20 m)
  - labour (profondeur 20 cm)
  - surface-
- planage proprement dit - (dénivelée + 5 cm)

A l'exception de Nianga C où chaque opération a fait l'objet d'un prix particulier (sauf le débroussaillage inclus dans le déboisement).

Cependant le levé topographique au 1/1000 y a été réalisé avec un carroyage de 15 m X 15 m - le labour à une profondeur de 30 cm - et une tolérance de + 3cm

Il était prévu sur Lampsar et Ndombo Thiago un planage en courbes de niveau. Son exécution s'est heurtée à différents problèmes pratiques résultant d'une imprécision dans la définition des prestations (levé topo des diguettes non compris dans le prix pour Lampsar) de l'inadaptation de la méthode au terrain (absence de micro relief) ou encore de mal-façons-

Les conséquences ont été :

- abandon pour le Lampsar de ce type de planage pour un planage horizontal avec reprise systématique des superficies déjà réalisées (près de 30%)
- réalisation d'un planage non conforme aux prescriptions: la réalisation des diguettes de courbes de niveau finalement laissée au soin des paysans n'a pas été exécuté. L'entreprise a réalisé des diguettes de sous parcellement (2 sous parcelles de 0,75 ha) avec une tolérance de + 5 cm.

Au plan des quantités (cf annexe Vc), les superficies facturées par l'entreprise sont parfois supérieures aux SNI reconnues par le projet.

Pour le Lampsar, cela s'explique par les reprises de planage. Pour Ndombo Thiago la superficie facturée (568 ha) planimétrée sur un plan d'équipement au 1/2000 est supérieure à celle mesurée in situ par l'encadrement du projet au moment de la distribution des parcelles (520 ha). Nous avons retenu comme SNI pour le calcul des coûts à l'ha la SNI mesurée par l'encadrement.

#### Coûts unitaires

Les prix du planage de DEBI sont supérieurs de 7% à ceux du Lampsar (même date d'A.O.). Par contre il faut relever l'importante différence de prix entre le Lampsar et Ndombo Thiago pour le planage en courbes de niveau bien que dans les deux cas il n'ait pu être réalisé selon les règles de l'art. 76% de plus pour Ndombo Thiago (soit 48% l'an) - Ce prix est très élevé pour Ndombo Thiago tant en francs constants qu'en coûts actualisés à 1985, il est supérieur à tous les P.U. du planage horizontal des autres aménagements, alors que les terrassements très inférieurs pour ce type de planage doivent normalement influer sur le prix à la baisse.

Pour un même marché (Lampsar) son coût variait d'ailleurs de 67 à 73% de ceux du planage horizontal (selon le volume de terre déplacé - (cf annexe Vc).

Pour permettre une comparaison entre aménagements, au P.U de NIANGA C ont été ajoutées les prestations incluses dans les autres marchés (bien que les spécifications de Nianga soient un peu plus contraignantes - (cf plus haut)-

L'évolution des prix unitaires a été la suivante :

	300 m <sup>3</sup> /ha		300 m <sup>3</sup> /ha
DEBI, LAMPSAR/NIANGA C:	43,7% soit 9,5% par an		60,2% soit 13,1% par an
1977 / 1982			

Le prix moyen ressortant des offres de Saldé Wala (210 000 FCFA/ha) est inférieur aux prix de Nianga C.

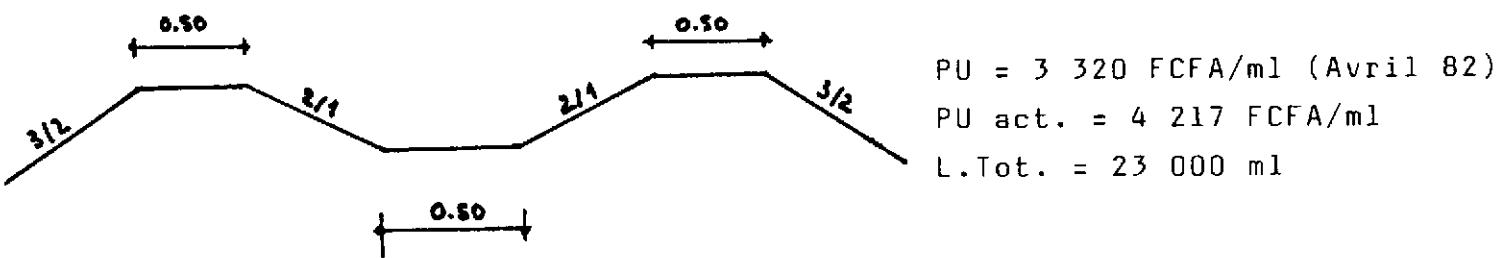
#### 243 - Réseau quaternaire

Il est inexistant sur Lampsar, Debi et Ndombo Thiago où l'alimentation en eau et la vidange des parcelles s'effectuent directement sur les réseaux tertiaires.

Il est au contraire développé à Nianga C où il n'existe pas de réseau tertiaire : 68 ml/ha de canaux quaternaire.

38 ml/ha de colature quaternaire

les canaux quaternaires qui véhiculent un débit de 30 l/s ou 60 l/s ont le profil suivant :



Le coût du ml de canal quaternaire est 75% plus élevé que le PU unitaire moyen de Saldé Wala pour des arroseurs présentant un volume de terrassement guère inférieur (voir profil ci-dessous)

PU = 1 895 FCFA/ml (Déc. 85)

L. estimée = 15 100 ml

244 - Diguettes

Elles permettent la délimitation des parcelles agricoles ou leur subdivision en sous parcelles - (environ 40 cm de hauteur) - la longueur à l'ha varie de 140 ml (DEBI) à 213 ml (NIANGA C). Le PU des diguettes qui semblait évoluer à la baisse subit une baisse sur Saldé Wala (170 F/ml, contre 127 F/ml actualisé à Juin 1985 pour Nianga C. Le prix particulièrement bas appliqué à Ndombo-THiago a été fixé en cours d'exécution - la marché ne prévoyait que l'exécution des diguettes en courbes de niveau incluses dans le prix du planage et finalement non réalisées par l'entreprise (d'où, en fait une double facturation). Sur Saldé Wala la densité est particulièrement forte (377 ml/ha en raison de la taille réduite des parcelles (0,25 ha).

245 - Ouvrages à la parcelleOuvrages de prise

Au Lampsar l'alimentation en eau des parcelles se fait par siphon en tuyau PVC souple.

A Ndombo Thiago et Nianga C par buses en PVC enfouies en travers des cavaliers des canaux sans génie civil.

Ndombo THiago : PVC Ø 200 (sur tertiaire)

Nianga C : PVC Ø 150 (sur quaternaire sauf 12 parcelles alimentées sur secondaire par 1 PVC Ø 150)

A Debi les prises sont constituées de PVC Ø 150 ou 200 mm fonctionnant en siphon sur un demi diamètre et comporte du génie civil.

Elles ont été entièrement réalisées par l'entreprise.

Ouvrages de vidange

La vidange des parcelles s'effectue dans tous les cas par des buses PVC -

LAMPSAR - DEBI - NDOMBO THIAGO : Ø 200

NIANGA C = Ø 150

### Coûts

Le coût à l'ha particulièrement élevé à Debi s'explique par la conception et le mode de réalisation de l'ouvrage (la buse ne représente que 14% du prix de l'ouvrage) - la prise par simple buse PVC mise en place par les paysans en travers du canal semble bien se comporter sur les autres aménagements

Au Lampsar, les quantités sont très certainement sous estimées (la fourniture de siphons et PVC a fait l'objet de marchés complémentaires qui n'ont peut être pas tous été pris en compte, la recherche des archives s'étant révélée ardue)

x            x            x

Si le déboisement et le planage peuvent constituer des opérations coûteuses dans les aménagements de la vallée, l'importance de leur coût à l'hectare a été particulièrement accentuée sur certains des aménagements étudiés par l'imprécision voire des erreurs dans la définition des prestations à fournir - Ceci a entraîné des reprises (planage) et des sur-facturations (déboisement)

Ceci met en évidence tout l'intérêt de l'élaboration d'un bordereau des prix - type pour les projets mis en œuvre par les SND

### Cas du CPB :

Une note explicative détaillée de la direction du projet (Janvier 82) définissait la nature et le mode de réalisation des travaux en régie avec participation paysanne, pour les aménagements terminaux du CPB.

Ces travaux répartis en 2 tranches (secteur S II = 297 ha (dont 246 ha de riziculture -

Secteur P1 = 642 ha dont 302 ha de riziculture)

comprenaient :

- la confection de pistes d'exploitation de 4,50 m de large avec revêtement latéritique et de chemin d'exploitation (Régie SONADER)

- la préparation du sol : labour profond, surfacage et affinage des terres (Régie SONADER)

le "planage" devait être réalisé manuellement par les paysans au fur et à mesure après chaque mise en eau.

- Canaux quaternaires (desservant un quartier de 15 ha) et arroseurs devaient être exécutés de la façon suivante :

- implantation de l'emprise et balisage
- préparation des emprunts (excavations et/ ou chambres)
- décapage de l'emprise à la niveleuse
- implantation de l'axe du canal
- Chargement sur camions bennes au chargeur
- déchargement sur l'axe du canal
- régalage par les paysans par couches pour préparation plate-forme
- compactage avec humidification éventuelle
- implantation cuvette
- creusement manuel en deux phases de la cuvette au gabarit par les paysans
- étalement des déblais sur le sommet des cavaliers
- compactage des cavaliers
- vérification topographique des côtes plafond
- finition manuelle plafond et talus.

Pour une longueur totale estimée à 74 000 ml soit un volume de remblai de 117 400 m<sup>3</sup> (125 m<sup>3</sup>/ha)

- les drains quaternaires : devaient être réalisés manuellement par les paysans après un simple re pérage dans l'axe.

- diguettes à réaliser par paysans, soit un volume total de terrassement estimé à 57 6000 m<sup>3</sup> (61,3 m<sup>3</sup>/ha)

En raison en particulier de la lenteur et des retards importants enrégistrés dans l'exécution des travaux lors de la lére année, l'intervention de paysans a été réduite en Nov. 1983 à la finition des travaux

Hormis les travaux de terrassement, la Régie devait effectuer tous les petits ouvrages de génie civil sur le réseau terminal (cf annexe VE)

- le rythme toujours trop lent de l'aménagement (150 ha en 1982/83 - 220 ha en 1983/84-)

- de nombreuses mal façons obligeant à des reprises

- le coôt très élevé des travaux -  
ont amené la source de financement à faire réaliser la dernière tranche des aménagements terminaux (520 ha) à l'entreprise (en cours) Montant du marché : 156 759 323 UM soit 301 460 UM/ha (soit environ 1 950 000 FCFA/ha - Génie civil compris)  
Il faut attendre la fin des travaux pour pouvoir apprécier objectivement ce poste, au demeurant très cher.

## 25 - PISTES

De façon générale, les périmètres sont desservis par des pistes principales et secondaires.

### Pistes principales

Lampsar - Debi - Ndombo-Thiago : Elles ont 7.00 m de large et ne sont généralement pas latérisées. (seul un tronçon reliant les agglomérations à Ross Béthio est latérisé à LAMPSAR).

A Nianga la piste principale est constituée par le cavalier du canal principal (largeur 4,5m) latérisé à cet effet.

Pistes secondaires : Elles ont 3.00 m de large

Le coût/ha par périmètre est très variable au même titre que les quantités de terrassement réalisés (cf annexe 6). La facturation s'est effectuée sur la base des P.U de remblai, déblai, PV pour transport (cf réseaux) pour Boghé - Lampsar-Debi.

- A Nianga C a été appliqué un prix au  $m^2$  comprenant la mise en forme définitive, apport éventuel de matériaux ( trous ) et compactage (90% OPM)-  
L'essentiel des pistes sont secondaires, sans remblai, d'où le coût réduit de ce poste-

- A Ndombo Thiago hormis au prix du  $m^2$  (1) les pistes, qui ont été systématiquement rehaussées, ont donné lieu à des travaux de terrassement importants ; de nombreuses plus value pour transport ont du être appliquées. Ceci explique l'élevation du coût de ce poste à l'ha par rapport aux autres aménagements et proportionnellement au coût total de l'aménagement. Cela prévient néanmoins les risques préjudiciables d'inondations de pistes.

Si l'exécution des pistes principales latérisées sur le cavalier des canaux principaux peut constituer une économie, limiter le linéaire des pistes principales pourrait être gênant pour l'évacuation, des récoltes (particulièrement dans la perspective de la double culture).

## 26. STATIONS DE POMPAGE

Le poste comprend le génie civil des stations et les équipements de pompage proprement dits (pompes - installations électriques - groupes)

---

(1) Régalage des terres, mise en forme et compactage sur 15 cm

Le Génie civil exécuté est variable selon les aménagements, d'où l'extrême variation du coût/ha et des quantités mises en oeuvre selon les aménagements.

CPB = la salle de pompage est dimensionnée pour abriter 9 pompes ( $Q = 4\ 800\ l/s$ ) en vue des extensions ultérieures - le coût /ha du Génie civil a donc été réparti au prorata des équipements actuels (6 pompes soit  $3\ 000\ l/s$ )

LAMPSAR = chaque cuvette possède sa station de pompage (abri + électropompe) auxquelles s'ajoutent les 3 stations d'exhaure pour l'ensemble-

DEBI = la station de pompage a été réalisée sans superstructure- Une salle de groupe a été construite en 1984 pour abriter les nouveaux équipements

ND.THIAGO= sur les 9 casiers gravitaires réalisé à l'entreprise trois sont alimentés par des GMP sur bacs dont le Génie civil est réduit à deux ancrages maintenant les bacs au milieu du plan d'eau - les 6 autres ainsi que les stations d'exhaure sont équipés de stations fixes sans superstructure.

NIANGA C = la station ne comporte pas de superstructure- On a du néanmoins procédé à l'extension de l'ancienne salle de groupes. Toutefois le coût global a été réparti au prorata des surfaces du casier C et du Casier pilote desservi également par les nouveaux équipements, sans que l'on ne prenne en compte, pour le casier C, des investissements opérés antérieurement pour le Casier Nord -

Au niveau des équipements, seul Ndombo Thiago est équipé de groupe moto pompe (diésel) - les autres périmètres sont équipés d'électropompes alimentées soit sur le réseau régional (Boghé - Lampsar) soit par des groupes électrogènes (Debi- Nianga C) Le coût des équipements varient donc en fonction

- du mode d'alimentation en énergie
- de la situation géographique de l'aménagement, la puissance à installer croissant d'aval et amont.

#### 27. - CONTROLE DES TRAVAUX - INGENIERIE

Ce poste regroupe, d'une part les prestations du bureau d'Etude pour l'élaboration du casier d'exécution et le contrôle des travaux proprement dit (cf annexe VII )

De façon générale la surveillance des travaux ne dépasse pas 5% du montant total des travaux.

Il faut souligner le coût très élevé des prestations sur NIANGA C qui peut trouver une explication dans le mode de passation du marché (gré à gré) - Elles représentent ainsi près de 14% du montant total des investissements, la seule surveillance représentant 9,8%

Si les éléments (nombre d'hommes X mois - coût unitaire) manquent pour établir une analyse exacte des disparités entre aménagements pour ce poste (coût/ha) - des éléments d'explications peuvent toutefois être avancés :

#### Nature des prestations

A Boghé, Ndombo Thiago et Nianga C, hormis la surveillance des travaux, le bureau d'Etudes a eu à réaliser le dossier d'exécution du projet (pour Lampsar et Debi ils ont été réalisés par la SAED).

Ainsi à Boghé, l'équipe est intervenue sans discontinuité de 1980 à 1983 pour les infrastructures et maintenue dans une composition analogue pour la poursuite (très longue) des aménagements terminaux.

La composition de l'équipe de surveillance (cf Annexe VII A)

Hormis le fait que l'équipe puisse être plus ou moins étoffée l'origine du personnel d'expertise a pu accentuer les disparités -

A Boghé et Lampsar, de fortes équipes expatriées expliquent certainement le montant global des prestations.

Au contraire, à Ndombo Thiago, la surveillance était assurée sur le chantier par un seul expert suppléé au cours des travaux par un ingénieur SAED - Un chef de mission assurait un contrôle hebdomadaire - (Bureau d'études ayant alors une agence dakaroise)

A Debi, l'équipe expatriée du contrôle se limitait à deux personnes mais le contrôle n'englobait pas le matériel de pompage (anciennement acquis par la SAED) -

Néanmoins pour ces deux derniers périmètres, les rapports de fin de travaux sont très incomplets. L'étude des coûts de l'aménagement se limite à la présentation des décomptes définitifs des différents marchés. Celui du CPB n'était guère plus explicite et dépit du fort encadrement dont a bénéficié ce projet.

## RESUME DES CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

### Rive\_gauche

#### Prix unitaire

Les marchés de Lampsar et Ndombo-Thiago ne prévoient pas de poste installation de chantier dont les frais ont du être repercutés sur les prix unitaires. Cependant à NIANGA C ils représentent à peine 2% du coût total de l'aménagement (et un rabais de 2% a précisément été consenti sur les travaux de terrassement et de Génie Civil)

A l'échelle considérée, le volume total de travaux ne paraît pas avoir d'influence sur les prix unitaires.

Il en va de même de la situation géographique de l'aménagement (Delta par rapport à la moyenne vallée)

Ndombo Thiago a bénéficié de prix particulièrement bas tant pour les travaux de terrassement (excepté les P.V de transport) que de Génie Civil. Cela peut s'expliquer, entre autres, par la volonté de l'entreprise, dont c'était le premier aménagement, de casser les prix.

L'évolution des prix unitaires de 1977 à 1985 a été faible pour les remblais compactés (5,5% / an) et les aciers (9,5%) assez forte pour les bétons (20,8% par an) et très forte pour les PV de transport (37% l'an de 1977 à 1982) et les déblais (30% l'an de 1977 à 1982) bien que ce dernier prix enregistre une baisse lors d'un A.O. de 1985

#### Coût à l'hectare

### Rive\_gauche

Les multiples différences dans la conception des aménagements étudiés n'a pu permettre une comparaison stricte des coûts à l'hectare de chaque poste.

- Il faut néanmoins souligner que les travaux de terrassement pour réseau d'irrigation et de drainage (des primaires aux quaternaires) représentent en moyenne 30% du coût de l'aménagement, exception faite de Lampsar (41%) dont le volume de terrassement à l'hectare est singulièrement élevé (dimensionnement des canaux et importance des plus values de transport)

- L'importance des ouvrages de Génie Civil est variable. L'extrême simplicité de la conception de Ndombo Thiago a permis de les réduire à leur strict minimum.

Des conditions de sites aussi favorables (pompage direct par petites unités autonomes dans une source d'eau très proche) ne sont malheureusement pas fréquentes.

Si le principe de base de la nouvelle conception des aménagements de rive gauche est l'autonomie hydraulique d'unités d'environ 60 ha de conception simple, type Ndombo Thiago, la plupart des projets ne bénéficie pas de conditions similaires à ce dernier et les conditions locales y imposent un surcoût sur d'autres postes (double niveau de pompage, en particulier).

Un autre type de conception mis en oeuvre à Nianga C, a permis une réduction notable des ouvrages par rapport à Debi (tous deux en commande par l'aval) les terrassements étant équivalents.

- l'importance du poste de travaux du sol et aménagements terminaux est déterminée avant tout par les opérations de déboisement et de planage et bien entendu le réseau quaternaire quand il existe.

Une mauvaise définition des deux premières prestations a, par le passé entraîné des surcoûts.

Les ouvrages de prise à la parcelle tels qu'ils ont été exécutés à Ndombo Thiago et Nianga C (buses PVC mises en place par les paysans) constituent une solution satisfaisante.

Rive droite :

Il faut avant tout noter que l'étude d'un cas n'autorise pas la généralisation de certaines conclusions. Il est toutefois admis que les prix unitaires pratiqués en rive droite sont nettement plus élevés qu'en rive gauche en raison des difficultés géographiques (enclavement), administratives (procédures douanières) etc.

Soulignons que le marché d'endiguement du CPB apporte un démenti à cette règle. Le prix du m<sup>3</sup> de remblai compacté y était nettement inférieur à celui pratiqué à la même époque sur la rive gauche (réseaux). Ce qui explique que l'endiguement contre la crue centenale ne représente que 9% du coût total de l'aménagement.

Par contre l'expérience d'association Entreprise, matériel SONADER n'a pas apporté une solution satisfaisante en vue d'une réduction des coûts.

Quant au coût des matériaux de construction (béton-acier) il est incontestablement plus élevé qu'en rive gauche. Cela pénalise lourdement les ouvrages de Génie Civil. Enfin l'expérience d'aménagement terminal en Régie avec participation paysanne, même si elle n'a pu faire l'objet d'un bilan détaillé (coût réel de chaque type d'ouvrage - Rendement des engins - capacité exacte de la participation paysanne), appelle quelques remarques :

- Un service de Régie mis en place à l'occasion de la construction de cet aménagement et donc inexpérimenté pouvait difficilement réaliser des travaux selon les règles de l'art, surtout quand les prescriptions étaient particulièrement

contraignantes (compactage des canaux) - Par ailleurs, les difficultés de gestion (personnel - matériel) d'une telle structure (non autonome) font qu'elle ne peut assurer la productivité d'une entreprise privée.

- la capacité de travail des paysans fixe les limites objectives de leur participation aux aménagements. En dépit des actions de sensibilisation, d'animation sociologique et d'aide alimentaire, la pratique a montré qu'ils ne pourraient assurer que les travaux de finition des terrassements (c'était d'ores et déjà le cas sur les PIV) - Exiger plus était un frein objectif au rythme d'aménagement -

L'intervention de la Régie reste toutefois concevable et même souhaitable à condition de la limiter à des interventions moins contraignantes : exécution de canaux quaternaires au grader, diguettes, tel que cela est conçu dans les aménagements "intermédiaires" de la SAED.

Il s'agit donc, pour parvenir à une réduction des coûts d'aménagement d'agir sur les points les plus sensibles à différents niveaux :

- Réduire les quantités de certains travaux en agissant soit sur la conception soit sur le mode de réalisation -

. Réduction des plus values de transport par une meilleure organisation du chantier (plan de chambre d'emprunt lors de l'établissement de l'APD ou de DCE - Utilisation des mouvements de terre de planage pour la réalisation des canaux tertiaires ou quaternaires chaque fois que possible)

- Réduction des remblais compactés par l'exécution de canaux (terciaires ou quaternaires) sans compactage (à condition qu'il n'y ait pas d'incidence sur les prix unitaires en vaille la peine) -  
(l'expérience est menée avec succès à la CSS mais également à la SAED sur le casier I de Ndombo Thiago réalisé en Régie.)
- Réduction du nombre d'ouvrages (ex Nianga C)
  - Faire participer des intervenants (tel que le Génie militaire) meilleurs marché que les entreprises privées sur certains postes de terrassement tels que les endiguements, le déboisement ou l'axe d'irrigation - drainage de certains aménagements "intermédiaires". Ceci à condition que les autres postes (Réseaux) laissés aux entreprises fassent l'objet d'une masse de travaux conséquente pour ne pas encourir le risque d'un renchérissement des prix unitaires (à titre compensatoire !).  
Cela met en évidence la nécessité d'un programme pluriannuel de travaux sur un même appel d'offres.
  - Définir avec précision le contenu des prestations (déboisement-planage) - De façon plus générale, l'établissement d'un bordereau des prix type et d'un cahier de prescriptions techniques-type à la lumière des expériences passées, tout en optimisant l'exécution des aménagements, favoriserait la comparaison entre les différents aménagements et le suivi de l'évolution des prix.
  - Alléger les procédures administratives et douanières afin de raccourcir les délais entre le lancement des appels d'offres et le démarrage des travaux d'une part, et la durée

des travaux eux mêmes d'autre part. Ceci afin de réduire les coûts d'actualisation et de révision des prix parfois très élevés.

- Contenir le coût des prestations du bureau de contrôle à environ 5% du montant des travaux par le biais de marchés soumis à l'appel d'offre et en s'orientant vers une plus grande participation des experts nationaux des Sociétés Nationales. Ces derniers ont participé au contrôle de différents projets à des fins de formation qu'il s'agit de valoriser.

A l'avenir, les Sociétés Nationales de Développement devraient faire obligation aux Ingénieurs-Conseils de fournir dans le rapport de fin de travaux une étude détaillée des coûts d'aménagement par poste de travaux tant en prix de base (A.O) que révisés.<sup>(1)</sup> Ceci facilitera la tâche de suivi évaluation des SND qui doit aller se renforçant.

---

(1) Nianga C constitue un bon départ bien que la note complémentaire prenant en compte la révision des prix (annoncée par le rapport Juillet 84) n'ait pas encore été publiée.

A N N E X E S

ANNEXE II - ENDIGUEMENTS-

Quantités - Coûts

	Qtité de remb. compacté (total) (m <sup>3</sup> )	Qtité de remb. à l'ha	Coût remblais		Coût total Endiguement actualisé (FCFA)	Coût à l'ha Endiguement actualisé (FCFA)	OBSERVATIONS
			P.U base marché	P.U act.			
BOGHE	480 235 (1)	126 (1)			508 662 155 (2)	521 500	% digue ceinture + digue intérieure
LAMPSAR	158 520	95	522	1 133	201 056 945	120 500	Endiguement avec axe GOROM LAMPSAR
NIANGA	5 033	15	680	863	16 126 230	48 000	Prolongation digue intérieure
DEBI	36 231		566	1 157	56 442 596	76 000	Protection villages contre eaux du DJOUJ (795 ml )

NB : les coûts sont actualisés à Juin 1985 (taux annuel = 13%)

(1) la digue de ceinture protège l'ensemble de la plaine soit 3 800 ha

(2) Part du coût total revenant au CBP au prorata des surfaces endiguées -

## QUANTITES - COUTS UNITAIRES

(1) PV transport par m<sup>3</sup> de terre transportée au delà de 500 ml (par tranche de 500 ml)

(2) PV transport 300 à 600 m

(3) PV transport 600 à 1200 m

### ANNEXE III AI

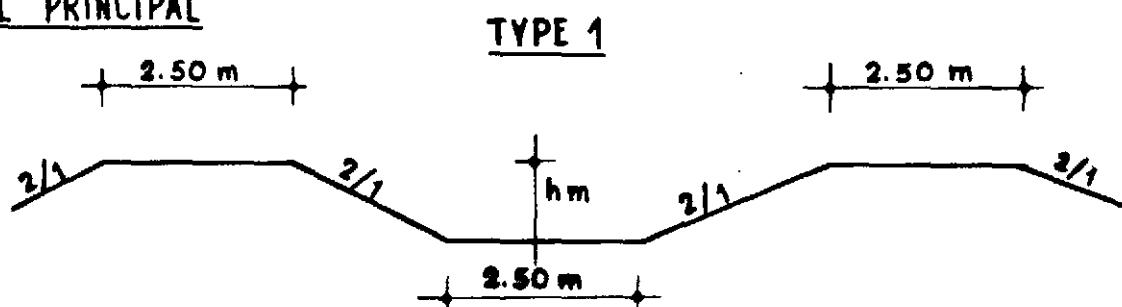
## LINEAIRES DES CANAUX D'IRRIGATION

PERIMETRE	CANAUX PRINCIPAUX		CANAUX SECONDAIRES		CANAUX TERTIAIRES		TOTAL	
	Longueur	L/ha (ml)	L.totale (ml)	L/ha (ml)	L.Tot. (ml)	L/ha (ml)	L. tot.	L/ha
	totale							
BOGHE	?	?	?	?	?	?	?	?
LAMPSAR	23 185	13,9	-	-	-	82 089	49,1	105 274
DEBI	6 534	8,8	-	-	-	23 540	31,7	30 074
ND. THIAGO (9 casiers)	7 680	16,3	-	-	-	20 480	43,6	28 160
NIANGA C	4 046	12	5 238	15,5	-	-	9 284	27,5

PROFILS EN TRAVERS TYPES  
DES CANAUX D'IRRIGATION

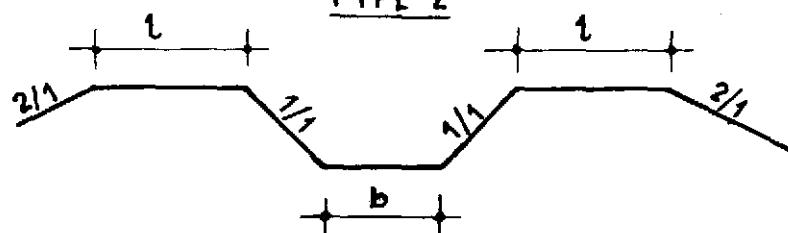
**LAMPSAR**

CANAL PRINCIPAL



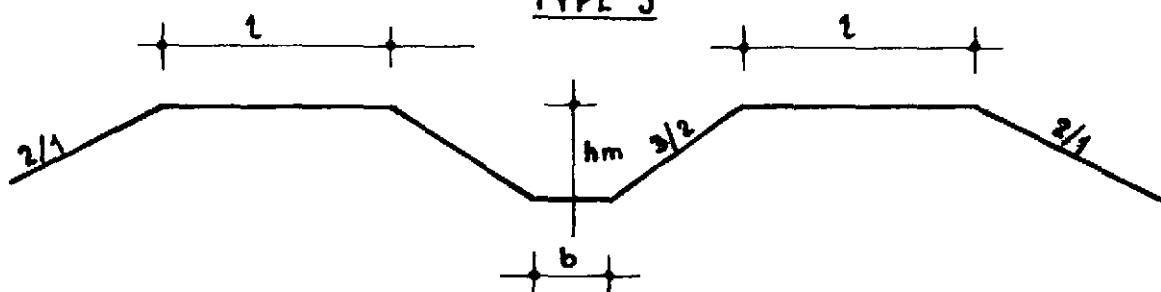
$$0,65 < hm < 1,65 \text{ m}$$

TYPE 2



	b	t	hm
CP	1.50 à 2.50	2.50 m	0,56 à 1,50
CT	0.50 à 1.50	1.50 m	0,50 à 1,57

TYPE 3

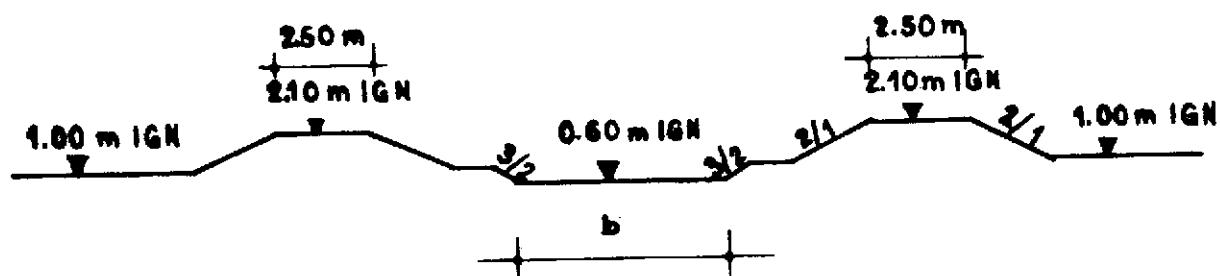


	b	t	Profondeur moyenne(m)
CP	2.50	2.50 m	65
CT	0.50 à 1.50	1.50 m	60 - 1.35

PROFILS EN TRAVERS TYPES  
DES CANAUX D'IRRIGATION

**DEBI**

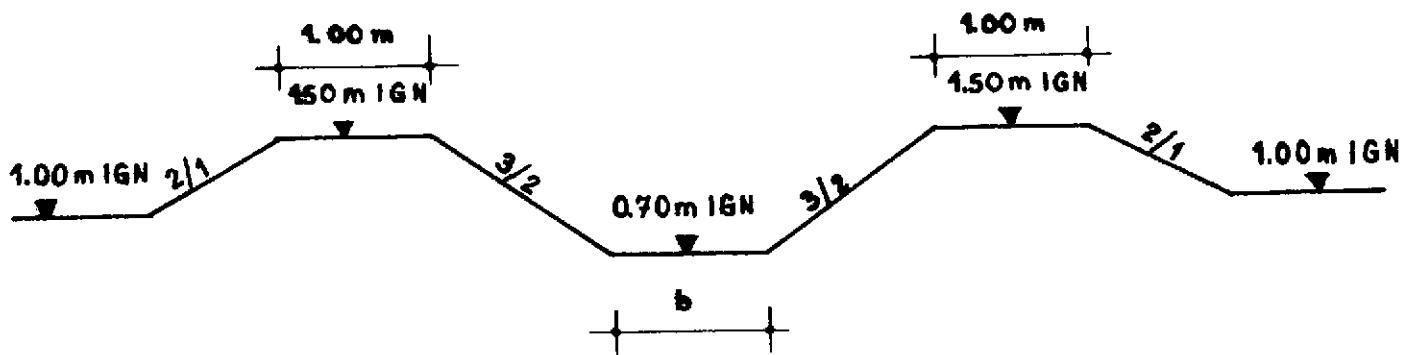
CANAL PRINCIPAL



$$b = 3.00 \text{ à } 10.00 \text{ m}$$

$$Q_{\max} = 2500 \text{ l/s}$$

CANAL TERTIAIRE



$$b = 0.50 \text{ à } 1.50$$

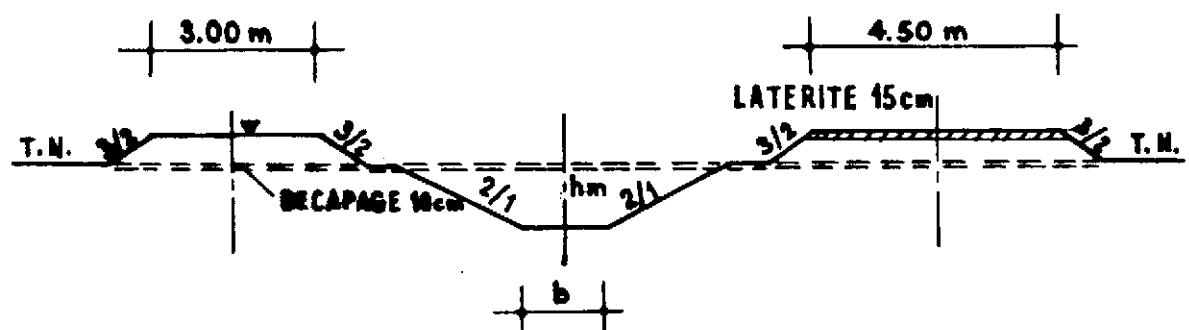
$$h_m = 0.80 \text{ m}$$

$$Q_{\max} = 260 \text{ l/s}$$

PROFILS EN TRAVERS TYPES  
DES CANAUX D'IRRIGATION

NIANGA

CANAL PRINCIPAL

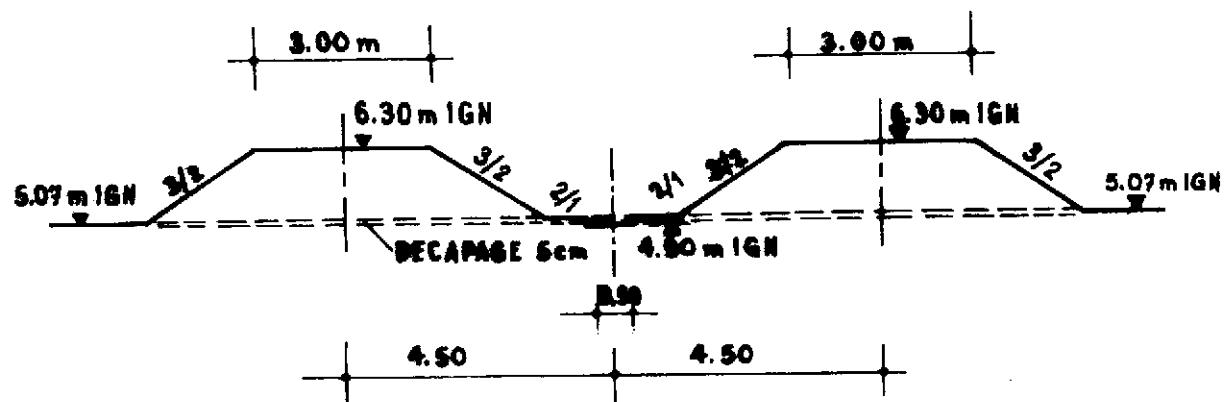


$$b = 1.50 \text{ ou } 2.50 \text{ m}$$

$$h \approx 1.70 \text{ m}$$

$$Q_{\max} = 1420 \text{ l/s}$$

CANAL SECONDAIRE



$$Q_{\max} = 265 \text{ l/s}$$

PERIMETRE	QUANTITE DE DEBLAI m3	QUANTITE/ha m3	LONGUEUR DRAINS (m1)		P.U base marché	P.U act.Juin 85	COUT/ha RESEAU DRAINAGE act. Juin 85
			TOTALE	L/ha			
BOGHE (275 ha)	112 000 (1)				598 (4)	1015	
	100 195 (2)				822 (4)	1396	
	<u>112 195</u>	<u>115,1</u>					
LAMPSAR (1671 ha)	540 940	323,7	103 267	61,8	258	632	188 000
DEBI (742 ha)			21 519	29	259	529	
NIANGA C (337 ha)	38 088	113	18 408	54,6	520	661	
	40 914 (1)	72,5 (5)			590	744	
	<u>29 032 (3)</u>	<u>55,8</u>			725	921	87 500
NDOMBO THIAGO	<u>69 946</u>	<u>128,3</u>			285	586	76 000

(1) Drain principal

(2) Drains secondaires et tertiaires

(3) Drains tertiaires (9 casiers + casier E = 520 ha)

(4) Ce prix ne tient pas compte de la valeur locative

des engins qui entraîne un coût additionnel d'environ 25 %

(5) le réseau de drainage principal dessert également le casier I (SNI tot = 564 ha)

## ANNEXE III C

## VOLUME TOTAL DE TERRASSEMENT- IRRIGATION ET DRAINAGE -( primaire à tertiaire)

PERIMETRE	Remblai compacte	Plus value transport	Plus value compactage	Déblais	Déblais mis en remblai
	( m3 )	( m3 )	( L < 2,50 m )	( m3 )	( m3 )
BOGHE	295 000	286 800	-	112 195	-
LAMPSAR	1 318 066	999 341	-	837 758	997
DEBI	289 393	21 534	121 769	277 459	-
ND. THIAGO	99 094	50 719	-	111 996	-
NIANGA C	68 096	19 064	-	45 474	12 066

	BOGHE	LAMPSAR	DEBI	NDOMBO-THIAGO	NIANGA C
Vanne Avis			1		
Dallot		16	2		
Partiteurs			2		2
Ouvrages sectionnement			5		34
Chutes			7		7
Prises tertiaires vannées		70	12	45	
Batteries de vannes			2		
Modules					32
franchissements		153	44	15	43
Ouvrages d'alimentation			3		
Déversoirs		79		11	
Passages busés					12
Passerelle					2
COUT/HA DES OUVRAGES	999 500	317 500	442 500	78 500	177 500
DE GENIE CIVIL (JUIN 85)					

## - Betqns -

PERIMETRE	DOSAGE (Kg/m3)	QUANTITE TOTALE (m3)	QUANTITE/HA DE BETONS DISSIMINES (m3)	P.U BASE (F.CFA)	P.U ACTUALISE (JUIN 85) F.CFA
BOGHE	150	139	2,30	49 855 (3)	63 660
	300	181		65 514	83 654
	350	1 910		74 139	94 668
	TOTAL	2 230			
LAMPSAR	150	394	1,15	18 410	38 392
	250	1 120		22 410	46 734
	350	409		27 000	56 306
	TOTAL	1 923			
DEBI	150	176,76	1,71	19 250	41 626
	350	1 094,04		28 350	61 304
	TOTAL	1 271			
NDQMBQ THIAGO (1)	250	26,3	0,40	19 320	37 411
	350	179,7		27 700	53 638
	TOTAL	206			
NIANGA C.	150	15	0,55	33 120	42 290
	250	157		38 900	49 675
	350	12		42 000	53 630
	PV (2)	(177)		3 000	3 830
	TOTAL	184			

(1) 10 casiers gravitaires y compris casier I (en régie) - soit 514 ha

(2) Plus value à béton 150 et 250 pour du béton à quartzite

(3) 1 UM = 6,5 F.CFA

PERIMETRE	DESIGNATION	P. U		P. U. ACTUALISE		QUANTITE	COUT TOTAL		COUT / HA ACT. JUIN 85 (FC)
		BASE	MARCHE	JUIN 1985			ACTUALISE (F.CFA)		
BOGHE	Vannes plates métalliques	2 391		3 053		13 075 Kg	39 917 975		40 940
LAMPSAR	Vannes 300 x 300	322 064		671 633		45 U			
	Vannes 400 x 400	406 182		847 052		17	1 57 652 329		34 500
	Vannes 500 x 500	780 963		1 628 620		8			
DEBI	Vanne Avis	9 765 500		21 116 917		1			
	Vannes à flotteurs	105 572		228 289		7	30 524 432		41 100
		146 776		317 388		14			
		155 663		336 606		10			
NDOMBO THIAGO	Vanne à glissement	7 000		13 554		45	609 930		1 187
		X <sub>2</sub> 60		495 437		1			
	Modules XX <sub>2</sub> 60	388 000		569 370		7 (2)	15 978 860		47 400
	XX <sub>2</sub> 30	445 900		396 477		29 (2)			

(1) G.C. du casier I réalisé en régie compris - soit 10 casiers. SNI = 514 ha

(2) Sur les 7 (XX<sub>2</sub> 60), seuls 5 ont été mis en place - sur les 29 (XX<sub>2</sub> 30), seuls 26 l'ont été.

## - ACIER -

PERIMETRE	Qtité totale (kg)	Qtité / ha	P.U. Base FCFA	P.U. actualisé Juin 85 (FCFA)
BOGHE	100 290	108,4	579 (1)	739
LAMPSAR	50 479	30,2	251	523
DEBI	61 654	83	263	568
NDOMBO THIAGO	15 462	30,1	270	523
NIANGA C	6 858	20,4	300	383

Remarque : P.U. Saldé Wala (Déc 1985) = 455 FCFA

(1) 1 UM = 6,5 FCFA

ANNEXE V aDEBOISEMENT

PERIMETRE	Unité	Quantité	P.U. Base marché	P.U. actualisé	Coût/ ha actualisé
BOGHE	-	-	-	-	-
LAMPSAR	arbres	1 182	6 050	13 127	9 000
DEBI			(6 120)		
ND. THIAGO (1)	arbres	51	3 081	6 333	600
NIANGA C	ha.	440	392 000	488 000	637 500

ANNEXE. V bDEBROUSSAILLAGE

PERIMETRE	Quantité (ha)	P.U base marché	P.U actualisé	Coût/ha actualisé
BOGHE	-	-	-	-
LAMPSAR	453 518	90 770	196 954	53 500
DEBI	?	?	?	?
ND. THIAGO (1)	26	45 000	92 547	4 500
NIANGA C	-	-	-	-

(1) 9 casiers + casiers E (PVC) - SNI = 520 ha -

PERIMETRE	TYPE	QUANTITE (ha)	P.U.	P.U.	COUT MOYEN / HA ACTUALISE
			BASE MARCHE	ACTUALISE	
LAMPSAR	P. en courbes de niveau	454,67	91.000	197.450	
	P. horizontal $\leq$ 300 m <sup>3</sup> /ha	783,34	124.000	269.000	
	P. horizontal $>$ 300 m <sup>3</sup> /ha	431,23	136.400	295.960	
	Reprise planage	457,67	50.000	108.490	
	TOTAL	2126,91			286.000
DEBI	P. horizontal 300 m <sup>3</sup> /ha	630,8	132.000	269.795	
	P. horizontal 300 m <sup>3</sup> /ha	110,7	145.000	296.365	
	TOTAL	741,5			273.500
NDOMBO-THIAGO (1)		568	160.000	328.830	359.000
NIANGA C	P. horizontal 300 m <sup>3</sup> /ha	47	114.000	144.800	
	P. horizontal 300 m <sup>3</sup> /ha	290	156.000	198.200	
	Lev <sup>e</sup> topographique	440	20.000	25.400	
	Labour	337	30.000	38.100	
	Affinage	337	20.000	25.400	
	TOTAL				287.500

(1) la superficie facturée par l'entreprise est supérieure à la SNI, prise en compte par la SAED (mesure directe des parcelles sur le terrain) : 520 ha (9 casiers gravitaires + 1 casier)

PERIMETRE	DIGUETTES						RESEAU QUATERNNAIRE						OUVRAGES A LA PERCELLE					
	Q	Q/ha	P.U base	P.U	Coût/ha	Q	Q/ha	P.U	P.U	Coût/ha	type	Q	P.U	P.U	Coût/ha			
	(ml)	(ml)	F.cfa	act.	act.	(ml)		base	act.	act			base	act.	act.			
LAMPSAR	311 652	186,5	105	228	142 500						PVC Ø200	1 800	1 452	13 150				
											Siphons	3 000	593	11 287	15 500			
DEBI	103 578	139,5	121	247	134 500						Prises	133	67 263	137 479				
											Ø 200	25	63 566	129923	52 500			
											Ø 150							
											PVC Ø200	2753,1	3 115	6 367				
											(4)							
NDOMBO THIAGO	(1)	80 777	155,3	90	185	128 700					PVC Ø200	4 530	2 500	4 840	146 500			
NIANGA C.	71 708	212,8	100	127	6 500	(2)	23 036	68	3320	4217	358 500	PVC Ø150	3 420	2 800	3 557	35 500		
						(3)												
						12 939	38	1010	1283									

(1) 9 casiers gravitaires + casier E (PVC) (SNI = 520 ha)

(2) Canal quaternaire (3) drains quaternaires

(4) 9 casiers gravitaires (SNI : 470 ha)

(5) Hormis les travaux facturés au ml ont été réalisés des canaux et drains quaternaires, selon l'application des prix de remblai, déblai, P.V transport (soit canaux : 24.000 F./ha pour des profondeurs de canal &gt; 70 cm. drains : 3 500 F./ha )

DESIGNATION	NOMBRE
Prise d'eau à la parcelle	1 196
Prise TOR	26
Passage busé simple	39
Dalot	20
Partiteur 1/2	8
Radier submersible	120
Ecran batardable	82
Passage busé double	31
Deversoir de sécurité	164
Protection anti érosive	36
Ouvrage de rejet	178
Ouvrage vidange parcelle	602
Buse trop plein Ø 200	602
Siphon plastique Ø 63	870 m

PISTES

ANNEXE 6.

PERIMETRE	Volume de remblai		Coût/ha actualisé ( Juin 1985)	Longueur des Pistes						
	Principales			Secondaires		Ensemble				
	Total (ml)	1/ha		Total (ml)	1/ha	Total (ml)	1/ha			
	(m3)	(m3)								
BOGHE	?	!	94 500	?	!	?	!	?	!	
LAMPSAR	512 772	306,8	382 000	38 107	22,8	70 021	41,9	108 128	64,7	
DEBI	88 481	119,2	138 000	17 995	24,3	20 461	27,6	38 456	51,8	
ND. THIAGO	81 359	156,5	180 000	13 596	26,1	?	!	!	!	
NIANGA C	-	-	95 000	4 016	11,9 <sup>(1)</sup>	22 544	66,9	26 560	78,8	

(1) Piste principale latérisée sur crête cavalier du canal principal -

## ANNEXE VIII

## CONTROLE DES TRAVAUX - INGENIERIE

actualisé à Juin 1985 (10% / an)

	Composition	Période	Coût total actualisé FCFA	Coût à l'ha actualisé FCFA
BOGHE (1)	Etudes d'exécution			
	Contrôle de travaux	1980 à 1984	690 332 500	708 000
LAMPSAR	Contrôle des travaux	Mars 1979 à Déc. 1980	296 458 462	177 413
DEBI	Contrôle des travaux	Janvier 1981-Avril 1982	47 628 762	64 189
ND. THIAGO	Etude d'exécution		18 340 279	35 269
	Contrôle des travaux	Février 1981- Août 1982	14 723 314	28 315
	TOTAL		33 063 595	63 583
NIANGA C (2)	Contrôle de travaux	Mars 1983 à Août 1984	99 309 672	294 687
	Aménagiste(Etude d'exécution)		41 529 840	123 234
	TOTAL		140 839 512	417 921

(1) le montant total des prestations a été réparti au prorata des superficies aménagées pour les postes ne concernant pas qu le casier pilote.

(2) montant total réparti au prorata des investissements globaux (80% pour le casier C) le marché englobant d'autres travaux.

	<u>Personnel expatrié</u>	<u>Personnel local</u>	
<u>BOGHE</u>	1 Directeur de projet 1 Ingénieur d'Etudes 1 Ingénieur des travaux 1 Ingénieur géomètre 1 Conducteur de travaux	! ! ! ! ! !	(1)
<u>LAMPSAR</u>	1 chef de mission 1 Ingénieur Civil 1 Ingénieur topographe 1 technicien 1 Ingénieur électromécanicien Missions d'appuis	! ! ! ! ! !	Equipe topo Secrétaire
<u>DEBI</u>	1 Chef de projet 1 Ingénieur de travaux	! ! !	Equipe topo Equipe géotechnique Secrétaire
<u>ND. THIAGO</u>	1 Chef de mission 1 Ingénieur G.C	! !	
<u>NIANGA C</u>	1 Chef de projet 1 Ingénieur civil et topographe senior 1 Ingénieur électromécanicien Missions d'appui	! ! ! !	1 topographe 1 géotechnicien Secrétaire

(1) Le personnel local (SONADER) n'a pas été facturé