

371  
*[Handwritten signature]*

# Amélioration de la productivité agricole et de la sécurité alimentaire dans le Tiers Sud du Sénégal Etudes APS, EIES et APD/DCE du projet Tiers Sud

## AVANT PROJET DETAILLE



VOLUME 1.1 : RAPPORT PRINCIPAL

Statut : **Final**

Mars 2017



## *Avertissement*

Le rapport final de l'étude d'APD du projet Tiers Sud est composé de trois volumes :

**Volume 1.1 : Rapport principal**

Volume 1.2 : Annexes

Volume 1.3 : Cahier de plans

## TABLE DES MATIERES

1. CONTEXTE ET MANDAT.....	8
2. DESCRIPTION ET DIAGNOSTIC DE L'EXISTANT.....	9
2.1. Description et diagnostic du secteur G.....	9
3. DONNEES DE BASE.....	13
3.1. Topographie.....	13
3.2. Géotechnique.....	16
3.3. Hydrologie.....	16
4. OPTIONS TECHNIQUES RETENUES ET EVOLUTIONS.....	17
4.1. Options techniques retenues en APS.....	17
4.2. Evolution des options techniques pour le présent APD.....	17
4.2.1. Entre l'APS et la version provisoire de l'APD.....	17
4.2.2. entre les versions provisoire et définitive de l'APD.....	18
5. ÉTUDES TECHNIQUES DETAILLEES DU SECTEUR G.....	18
5.1. Nomenclature des canaux.....	18
5.2. Parcellaire et cotes de planage.....	19
5.2.1. Dimension des parcelles.....	19
5.2.2. Cotes de planage.....	22
5.3. Calcul du réseau d'irrigation.....	22
5.3.1. dimensionnement.....	22
5.3.1.1. Débits de dimensionnement.....	24
5.3.1.2. Profils en travers type des canaux.....	26
5.3.1.3. Calage du réseau d'irrigation.....	27
5.3.1.3.1. calage des canaux tertiaires.....	27
5.3.1.3.2. calage des canaux secondaires et primaires.....	28
Les tableaux de calage sont présentés en annexe 2.1.....	30
5.3.1.4. Avant mètres des canaux.....	30
5.4. Calcul du réseau de drainage.....	30

<b>5.4.1.</b>	<b>Calculs hydrauliques .....</b>	<b>31</b>
<b>5.4.2.</b>	<b>Calage .....</b>	<b>31</b>
<b>5.4.2.1.</b>	<b>Calage des drains secondaires et primaires.....</b>	<b>32</b>
<b>5.4.2.2.</b>	<b>Calage des drains secondaires et primaires.....</b>	<b>32</b>
<b>5.4.3.</b>	<b>Avant métrés .....</b>	<b>32</b>
<b>5.5.</b>	<b>Pistes internes .....</b>	<b>33</b>
<b>5.6.</b>	<b>Protection du périmètre .....</b>	<b>33</b>
5.6.1.	Digue du secteur G .....	33
5.6.1.1.	Nécessité de la protection .....	33
5.6.1.2.	Tracé.....	35
5.6.1.3.	Calage de la cote crête.....	36
5.6.2.	Digue du secteur 4.....	37
5.6.2.1.	Situation .....	37
5.6.3.	Protection contre la divagation des animaux.....	37
<b>5.7.</b>	<b>Ouvrages du réseau d'irrigation .....</b>	<b>38</b>
<b>5.7.1.</b>	<b>bassin de dissipation .....</b>	<b>38</b>
<b>5.7.2.</b>	<b>Ouvrage de répartition .....</b>	<b>39</b>
<b>5.7.3.</b>	<b>Régulateurs .....</b>	<b>41</b>
<b>5.7.4.</b>	<b>Prise des canaux - Modules à masques .....</b>	<b>45</b>
<b>5.7.5.</b>	<b>Déversoirs de sécurité .....</b>	<b>52</b>
<b>5.7.6.</b>	<b>Dalots .....</b>	<b>53</b>
<b>5.8.</b>	<b>Ouvrages du réseau de drainage.....</b>	<b>55</b>
<b>5.8.1.</b>	<b>chutes sur les DS .....</b>	<b>55</b>
<b>5.8.2.</b>	<b>Débouché des drains .....</b>	<b>55</b>
<b>5.9.</b>	<b>Ouvrages de franchissement sur les digues .....</b>	<b>56</b>
<b>5.10.</b>	<b>Station de pompage .....</b>	<b>57</b>
<b>5.10.1.</b>	<b>Caractéristiques des deux nouveaux groupes électropompe à 600 l/s .....</b>	<b>57</b>
<b>5.10.2.</b>	<b>Remplacement des deux groupes électropompe de 1200 l/s .....</b>	<b>58</b>
<b>5.10.3.</b>	<b>Création d'une nouvelle station de pompage .....</b>	<b>59</b>
<b>5.10.3.1.</b>	<b>Equipements de la station de pompage.....</b>	<b>59</b>
<b>5.10.3.2.</b>	<b>Justification du diamètre de la conduite de refoulement en DN600 .....</b>	<b>59</b>
<b>5.10.3.3.</b>	<b>Génie civil de la station de pompage .....</b>	<b>60</b>
<b>5.10.3.3.1.</b>	<b>Description structure de la nouvelle station de pompage : .....</b>	<b>60</b>



5.10.3.3.2.	Méthode d'exécution.....	60
5.10.4.	Réhabilitation électrique de la station de pompage .....	60
5.10.4.1.	Description détaillée du poste moyenne tension .....	61
5.10.4.2.	Description détaillée des armoires électriques basse tension.....	61
5.10.5.	Alimentation électrique .....	62
5.11.	Station d'exhaure .....	62
5.11.1.	Station d'exhaure n°1 (partie Sud du secteur G) .....	64
5.11.2.	Station d'exhaure n°2 (partie Nord du secteur G).....	64
5.11.3.	Descriptif des stations d'exhaure.....	64
6.	ÉTUDES DETAILLEES DES BAS-FONDS.....	67
6.1.	Sites étudiés / retenus en APS .....	67
6.2.	Dimensionnement des ouvrages proposés .....	68
6.3.	Quantités de travaux .....	72
7.	ÉTUDES DETAILLEES DES PISTES .....	73
7.1.	Enjeux et contexte .....	73
7.2.	Récapitulatif des pistes ciblées .....	73
7.3.	Pistes non étudiées - à réaliser.....	74
7.4.	Profil en travers type .....	77
7.5.	Calage de la ligne rouge.....	77
7.6.	Dimensionnement des ouvrages .....	78
7.7.	Signalisation verticale .....	86
7.8.	Intervention sur l'ouvrage de la piste de Nguène (OH1GOUL).....	86
7.9.	Intervention sur la piste de Pakour-Tamento : double dalot de 2 m x 3 m (OH10PAK) 86	
8.	DEVIS ESTIMATIF CONFIDENTIEL DES TRAVAUX.....	87

## Liste des Tableaux

Tableau 1 : liste des bornes topographiques .....	14
Tableau 2 : liste des bornes topographiques (suite) .....	15
Tableau 3 : parcelles impactées par le redécoupage .....	21
Tableau 4 : calcul des paramètres d'irrigation .....	24
Tableau 5 : débit des CS & CP – CT fonctionnant en même temps .....	26
Tableau 6 : paramètres géométriques des canaux .....	27
Tableau 7 : modules à masques et dalot – calcul des pertes de charge .....	29
Tableau 8 : avant mètres des canaux d'irrigation .....	30
Tableau 9 : débit spécifique de drainage .....	30
Tableau 10 : avant mètres du réseau de drainage - résumé .....	33
Tableau 11 : dimensionnement de l'ouvrage de répartition .....	40
Tableau 12 : régulateurs sur CP .....	41
Tableau 13 : Régulateurs sur CS sans chute _ sous-secteur 1 .....	42
Tableau 14 : régulateurs sur CS sans chute _ sous-secteur 2 .....	43
Tableau 15 : régulateurs sur CS sans chute .....	44
Tableau 16 : Régulateur sur CS avec chute .....	44
Tableau 17 : nombre de vannettes en fonction du débit .....	46
Tableau 18 : extrait 2 document « Hydrostec » sur les modules à masque .....	47
Tableau 19 : Modules sur CP .....	48
Tableau 20 Modules sur CS du sous-secteur 1: .....	49
Tableau 21 Modules sur CS du sous-secteur 2 .....	50
Tableau 22 calcul du débit à H – 0.10 .....	52
Tableau 23 : calcul du débit à H – 0.05 _ débit de dimensionnement .....	52
Tableau 24 : caractéristiques des déversoirs de sécurité .....	53
Tableau 25 dimensionnement des dalots .....	54
Tableau 26 : dalots _ tableau des cotes variables .....	55
Tableau 27 : débouchés des drains .....	56
Tableau 28 : buses de franchissement de la digue du secteur 4 .....	57
Tableau 29 : calage des franchissements de la digue du secteur 4 .....	57
Tableau 30 : calcul de la HMT des stations d'exhaure .....	63
Tableau 31 : Calcul des pertes de charge .....	63
Tableau 32 : liste des bas-fonds identifiés .....	67
Tableau 33 : dimension des diguettes déversantes .....	70
Tableau 34 : évacuateurs pour les bas-fonds .....	71
Tableau 35 : Diguettes et déversoirs en perrés .....	72
Tableau 36 : ouvrages de vidange et évacuateurs .....	72
Tableau 37 : Tronçons de pistes prévus et leurs linéaires .....	73
Tableau 38 : Tronçons de pistes prévus et les villages desservis .....	74
Tableau 39 : pistes supplémentaires à étudier et à réaliser .....	75
Tableau 40 : coordonnées des tracés des pistes supplémentaires .....	76
Tableau 41 : Ouvrages prévus sur la piste Pakour-Tamento : .....	79
Tableau 42 : Ouvrages prévus sur la piste Kounkane-Teyel : .....	81
Tableau 43 : Ouvrages prévus sur la piste RN6 - Kirli : .....	82



Tableau 44 : Ouvrages prévus sur la piste Manda Douane - Foudou : .....	83
Tableau 45 : Ouvrages prévus sur la piste Sare Ouley Deme - Nguène : .....	83
Tableau 46 : Ouvrages prévus sur la piste de Saal : .....	84
Tableau 47 : Ouvrages prévus sur la piste Gouloumbou-Sarey-Ouley-Deme : .....	84
Tableau 48 : Ouvrages prévus sur la piste Sarey-Ouley-Deme - Sankagne : .....	85
Tableau 49 : Ouvrages prévus sur la piste Hafia : .....	85

### Liste des Figures

Figure 1: ossature des réseaux existants .....	12
Figure 2 : illustration des pertes de superficie .....	20
Figure 3 : image d'une bande « perdue » .....	22
Figure 4 : Profil en travers type des canaux .....	26
Figure 5: MNT des classes d'altitudes .....	34
Figure 6: table des classes d'altitudes sur figure 5 .....	35
Figure 7: cotes de calage de la SPG_ « Anambé phase II » .....	36
Figure 8: situation de la digue du secteur 4 .....	37
Figure 9: module à masque à la sortie du bassin de dissipation .....	38
Figure 10: extrait 1 document « Hydrostec » sur les modules à masque .....	47
<b>Figure 11 : exemple de courbe de performance pour la station de pompage principale</b> .....	<b>58</b>
Figure 12 : exemple de courbe de performance pour les stations d'exhaure .....	66
Figure 13 : coupes transversales des diguettes .....	69
Figure 14 : profil en travers type des pistes avec la couche de roulement .....	77

## 1. CONTEXTE ET MANDAT

Sous le financement de l'AFD et de l'UE et la maîtrise d'ouvrage déléguée de la SODAGRI, le projet « ETUDES Avant-projet sommaire (APS), Avant-projet détaillé (APD), Dossier de Consultation des entreprises (DCE) et Etudes d'impact environnemental et social (EIES) du projet Tiers Sud » a été confié au groupement CACG /SONED/IRAM et fait l'objet du Marché n° 009/2014/ETUDES TIERS SUD.

Le présent rapport d'Avant-projet détaillé (APD) ou mémoire explicatif se propose de présenter les études techniques détaillées après un résumé sur les données de base et le rappel des options techniques retenues lors de l'Avant-Projet Sommaire, en respectant le contenu indiqué par les Termes de Référence et rappelées ci-après:

### **a) Pièces écrites**

- *Un mémoire explicatif sur les principes de base du projet, les normes et les spécifications techniques ;*
- *Des tableaux récapitulatifs du calcul de dimensionnement et de calage des canaux ;*
- *Le devis estimatif confidentiel des ouvrages et équipements ;*
- *Les rapports des études spécifiques : topographie, pédologie et géotechnique ;*
- *Les notes de calcul du dimensionnement des différents ouvrages et équipements ;*
- *L'avant-métré des ouvrages, canaux et pistes.*

### **b) Pièces dessinées**

- *Les plans de la situation générale des sites y compris les pistes de production ;*
- *Les plans des réseaux des périmètres sur fonds topographiques aux échelles 1/1 000e et 1/5 000e ;*
- *Les plans d'exécution des ouvrages intérieurs et des stations de pompage à une échelle appropriée ;*
- *Les plans d'installation des équipements de pompage, le tracé en plan des lignes MT ;*
- *Les plans de principe des postes transformateurs ;*
- *Les profils en long des canaux, drains et digues de protection ;*
- *Les profils en long et en travers des pistes de production ainsi que les plans et coupes des ouvrages de franchissement.*



L'étude comporte trois volets :

- Secteur G et digue du secteur 4
- Bas-fonds et vallées
- Pistes de production et de désenclavement

Le présent document constitue le rapport principal ou **mémoire explicatif**; il est complété par six annexes ainsi réparties:

- Annexe 1: Pièces dessinées
- Annexe 2: Tableaux de calculs hydrauliques et de calage
  - o 2.1 réseau d'irrigation
  - o 2.2 réseau de drainage
- Annexe 4: Avant métrés
  - o 4.1 : secteur G et digue secteur 4
    - 4.1.1 réseau d'irrigation
    - 4.1.2 réseau de drainage
    - 4.1.3 pistes internes
    - 4.1.4 Dignes de protection
    - 4.1.5 ouvrages de génie civil
  - o 4.2 bas-fonds
  - o Pistes
    - Terrassement
    - Génie civil
- Annexe 5: Rapport géotechnique
- Annexe 6: Rapport hydrologique

## 2. DESCRIPTION ET DIAGNOSTIC DE L'EXISTANT

### 2.1. Description et diagnostic du secteur G

Le secteur G est un périmètre irrigué qui s'étend sur une surface de 1186 ha. Il est alimenté en eau par un chenal qui prend sa source au niveau de la rivière Anambé, tout proche du lac Waïma. Ce chenal prend une direction Sud – Nord légèrement incliné Est sur une distance d'environ 2 km, puis Ouest – Est sur près de 2.2 km. D'après les plans des études APD de la phase II du projet d'aménagement du bassin de l'Anambé – Phase II, ses caractéristiques étaient les suivantes à sa construction :

- Largeur au plafond : 3 m
- Talus : 2/1
- Cote de calage du fond : 18 mIGN

Le chenal aboutit à une station de pompage équipée de deux groupes électropompes à hélices immergées de 1200 l/s chacune, pouvant refouler à une HMT de 9m. La station de pompage est

alimentée en énergie par un groupe électrogène d'une puissance de 450 kva. Le fonctionnement électrique est assuré par deux armoires de démarrage par auto transformateur, avec la composition suivante décrite en APS :

#### **A l'intérieur :**

- L'interrupteur général à fusible de marque Télémécanique, Type GS1-Q3 équipé de fusibles Ferraz 315 Am,
- 3 contacteurs de démarrage de marque Télémécanique, Type LC1F330,
- 1 autotransformateur,
- 1 protection thermique,
- 1 boîtier de protection FLYGT de Type CAS permettant de détecter les défauts : présence eau dans le moteur, température palier moteur et température station.
- 1 contrôleur d'isolement marque Merlin Gerin Type VigiloHM EM9T,
- 1 relais de contrôle d'intensité marque Télémécanique Type RM3TR1,
- Les relayages permettant la mise en marche et les arrêts sur défaut relais instantanés et temporisés de marque Télémécanique CA2, DN22 (instantanés) et LA2 – DT4 (temporisés),
- 1 batterie de condensateur : Merlin Gerin rectiphase

#### **En façade :**

- le commutateur de mise en marche,
- Les voyants de défaut :
- Boîtier à texte avec défauts :
- Fusion fusibles,
- Maximum intensité thermique,
- Température stator,
- Température palier.
- Voyants de signalisation :
- Présence tension 380 V,
- Présence tension 24V.
- Les indicateurs
- Tension 380 V avec son commutateur de choix de phases,
- 1 ampèremètre,
- 1 compteur horaire non d'origine

La station de pompage refoule dans un bassin de dissipation à travers deux conduites diamètre 800 réunies par un collecteur diamètre 1100. Le bassin de dissipation est un ouvrage en béton armé qui comporte :

- un puisard d'arrivée de la conduite de refoulement ;
- deux déversoirs de sécurité avec deux conduites d'évacuation du trop-plein vers le réseau de drainage ;
- les deux prises modulées des canaux secondaires 1.1 et 2.1 ;



- un niveau d'eau amont minimum est maintenu par un déversoir à échancrure qui met le bassin de dissipation en communication avec le canal principal.

Le bassin de dissipation donne ensuite sur le canal principal (CPG) revêtu au début de son tracé et qui se poursuit par une section en terre de forme trapézoïdale qui alimente à son extrémité les deux prises modulées des canaux secondaires 1.2 et 2.2. La section du canal principal est comme suit :

- 1 m de largeur au plafond
- 2,5 m de hauteur
- 3/2 de fruit de talus interne et externe.

Du bout du CPG partent deux autres branches de canal primaire, le CPG1 et le CPG2, alimentant respectivement les sous-secteurs 1 et 2. Chacun de ces canaux primaires alimente 2 canaux secondaires qui desservent les deux blocs du sous-secteur concerné.

A leur tour, les canaux secondaires desservent 5 à 10 canaux tertiaires, selon la superficie et la forme du bloc.

La distribution de l'eau d'irrigation dans les canaux de différents ordres se fait par l'intermédiaire de modules à masques, avec une régulation par l'amont constituée par des déversoirs d'extrémité obliques ou de type Giraudet dans le canal adducteur, à l'aval de la prise.

L'arrosage des parcelles se fait en utilisant des PVC diamètre 200, bouchés par des sacs de sable en guise de fermeture.

Le drainage des parcelles se fait également par des tuyaux PVC, ainsi que les débouchés des DT dans les DS.

La figure 1 montre la configuration du réseau existant

Le fonctionnement du système ainsi décrit ne se fait pas sans difficultés, dont on peut citer parmi les majeures :

- longueur très importante des canaux tertiaires (1500 m environ), qui rend difficile la desserte des parcelles situées en bout de canal ; des échanges avec les exploitants ont permis de confirmer cet état de fait ; ils ont en effet précisé que l'eau dans les canaux tertiaires n'allait jamais au-delà de la 7<sup>e</sup> ou 8<sup>e</sup> parcelle, sur les 14 (de chaque côté) que compte le quartier hydraulique.
- vétusté des canaux d'irrigation
- détérioration du nivellement des parcelles
- végétalisation très poussée de certaines parties du périmètre, ainsi que de certains drains
- inondation fréquente des parties les plus basses, situées sur la façade Ouest
- difficultés à drainer correctement les parcelles en campagne hivernale ; en cause la montée du plan d'eau dans les drains, consécutive à celle du chenal (qui sert en même temps d'exutoire de drainage)

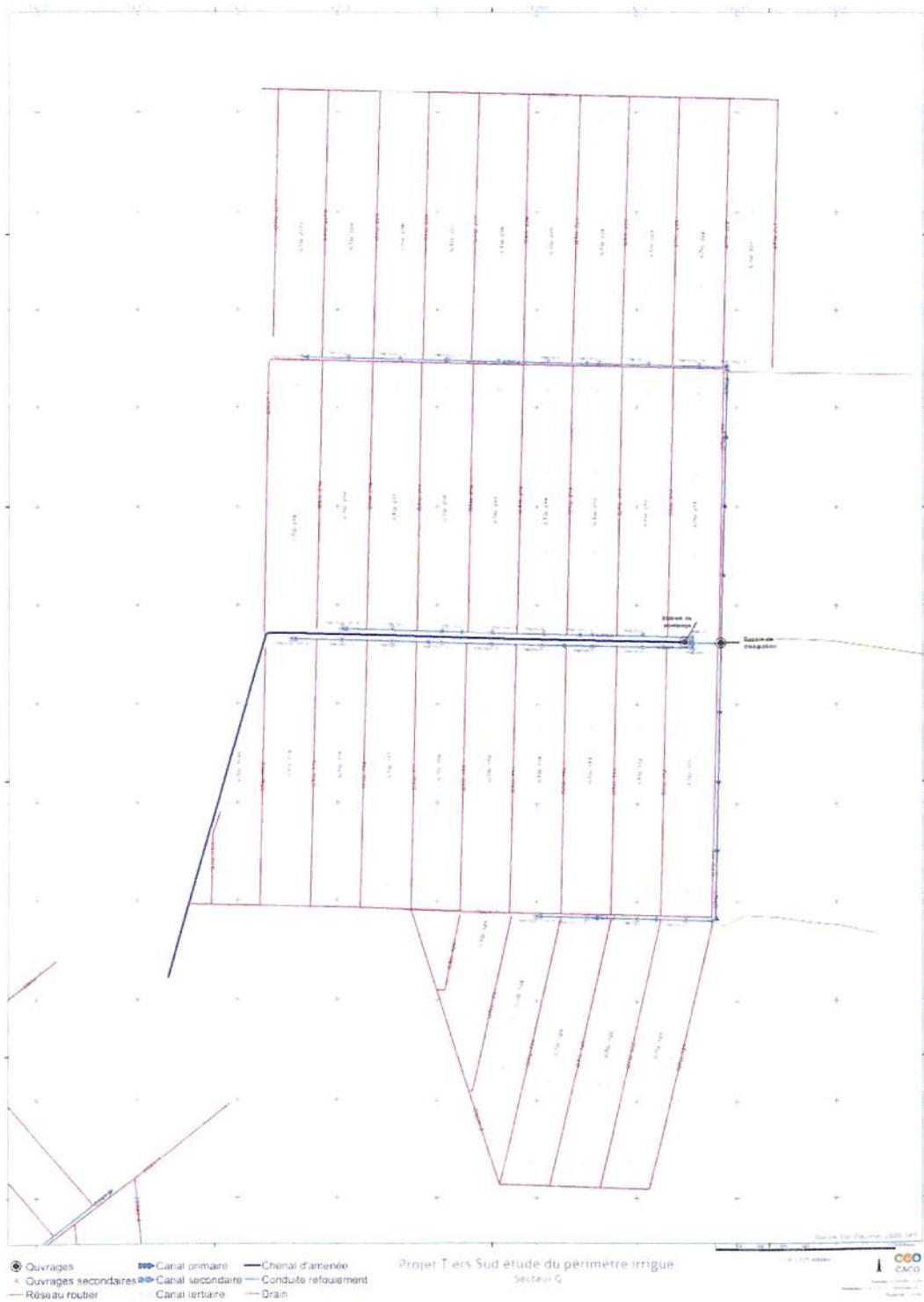


Figure 1: ossature des réseaux existants



### 3. DONNEES DE BASE

#### 3.1. Topographie

Une première campagne de levés topographiques a été menée en phase APS, au mois de novembre et décembre 2015; pour la présente phase, il s'est agi de densifier les levés au niveau du secteur G. pour les bas-fonds et les pistes, les levés effectués en APS sont suffisamment détaillés pour pouvoir servir à l'élaboration d'un APD. Les levés de densification ont été menés mai et juin 2016.

Ainsi, les calages des réseaux d'irrigation et de drainage ont pu être affinés en distinguant les points à l'intérieur des parcelles de ceux situés sur les cavaliers des canaux ou au fond des drains.

A noter aussi que la future digue du secteur 4 qui n'avait pas fait l'objet de levés en phase APS l'a été lors de la campagne APD.

Signalons enfin une densité de points moindre au niveau d'une partie du sous-secteur 2, du fait d'une végétation arborée et arbustive particulièrement dense.

Lors de la remise à venir du rapport APD version définitive, tout le répertoire des levés topographiques sera préparé et remis au Client sur support numérique.

Pour l'ensemble des opérations topographiques, la liste des bornes utilisées est présentée dans les deux tableaux suivants :

Tableau 1 : liste des bornes topographiques

<b>LISTING DE BORNES TOPOGRAPHIQUES</b>				
<b>LOCALITE</b>	<b>ID POINT</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>Z</b>
<b>SARE WOGNA</b>	BF2-3	594308.653	1417084.084	21.015
	PL-2	594328.974	1415978.701	21.294
	PL-3	594334.949	1416083.488	21.328
	PL-4	594325.676	1416140.225	21.196
	PL-5	594332.83	1416238.402	21.288
	PL-6	594321.533	1416384.519	21.222
	PL-7	594327.483	1416504.93	21.355
	PL-7	594327.483	1416504.93	21.355
	PL-8	594322.217	1416805.807	21.316
PL-9	594311.282	1416992.813	21.303	
<b>PAKOUR</b>	B104	612 972,849	1 410 548,917	56,884
	PK-0	612856.7399	1410817.226	56.5394
	PK-2	614588.05	1411807.439	66.368
	PK-4	616676.248	1412466.354	60.435
	PK6-5	619071.724	1413440.344	67.575
	PK-9	621365.762	1413846.777	66.7995
<b>TAMENTO</b>	PK-11	622490.572	1412122.53	65.702
	B-1	622378.172	1410718.417	52.537
<b>MANDA DOUANE</b>	B-2	622424.044	1410617.023	55.036
	BF4-1	637244	1477503	13.999
	BF4-2	635289.773	1475782.959	16.227
	BF4-3	633518.695	1474743.621	21.084
<b>VELINGARA</b>	BF4-4	630413.851	1474309.705	36.169
	B027	596 396,581	1 453 855,105	44,143
	V1	594848.2314	1452477.641	37.5401
	V2	592351.8915	1451682.949	44.2523
	V3	590115.403	1450309.4	34.0991
	V4	590136.3451	1447200.856	26.6367
	V5	589890.7975	1445081.801	27.6547
	V6	589316.4287	1443022.265	26.434
V7	588346.157	1440658.752	27.6125	



Tableau 2 : liste des bornes topographiques (suite)

<b>LISTING DE BORNES TOPOGRAPHIQUES</b>				
<b>LOCALITE</b>	<b>ID POINT</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>Z</b>
	V6	589316.4287	1443022.265	26.434
	V7	588346.157	1440658.752	27.6125
<b>GOULOUMBOU</b>	R-102	639254.6956	1489548.725	23.3647
	GLB1	638697.0208	1489302.321	16.6776
	DALOT-1	641893.906	1487423.505	10.32
<b>AFIA</b>	AFIA-1	632027.4462	1484270.25	48.6868
<b>LEGUEL</b>	LEGUEL-1	641468.65	1483943.526	19.271
<b>NGUENE</b>	G.3	643591.973	1476394.504	15.349
<b>SALL</b>	SALL-1	650301.065	1467248.839	12.849
<b>SANKAGNE</b>	SKG-1	635659.39	1479995.569	13.543
<b>KEDOUGOU</b>	RRS12	805 648,247	1 390 010,515	156,935
<b>SALEMATA</b>	R098	737 933,878	1 397 904,889	72,491
<b>DARE SALAM</b>	DS-1	739584.6963	1397435.621	71.5655
	DS-2	739345.9796	1397505.047	64.2102
	DS-3	740118.0045	1397092.799	88.4832
<b>EPINGUE BASSARIE</b>	DS-6	740937.8208	1393219.891	93.2324
	DS-7	742137.5566	1389978.339	113.4116
	EP-4	741625.3041	1390251.41	89.5254
<b>DIMBOLY PARAWOL</b>	DBL-1	829832.4211	1381072.273	179.9992
	DBL-2	829875.4965	1381067.04	179.7082
	DBL-3	829788.2493	1381079.974	180.297
	DBL-4	829096.4224	1381026.333	186.6728
	DBL-5	829192.2502	1381062.95	186.2079
<b>DIMBOLY HOLANDE</b>	DH-0	828912.1273	1381737.556	189.9996
	DH-1	828943.9224	1381704.172	191.0532
	DH-2	828887.9706	1381725.242	190.6254
<b>SAMBANGARA</b>	SBGR-1	765298.0813	1394668.402	69.5184
	SBGR-2	765317.9375	1394600.61	70.8829
	SBGR-3	765278.2334	1394745.781	69.0081
<b>TOGUE</b>	TG-1	822551.666	1384676.296	139.9991
	TG-2	822564.0692	1384669.706	140.7878
	TG-3	822576.3709	1384629.595	141.7264
	TG-4	822481.1102	1384945.606	137.1389
	TG-5	822417.0173	1385118.691	135.982

### 3.2. Géotechnique

Les investigations géotechniques ont concerné principalement:

- L'extension prévue au niveau de la station de pompage du secteur G
- Le grand dalot à reprendre sur la piste de Nguène
- Un autre dalot important à construire sur la piste Pakour – Temento
- La recherche et l'identification de carrières de latérite
- La recherche et l'identification de zones d'emprunts pour matériau de remblai

Les ouvrages prévus pour l'aménagement des bas-fonds n'ont pas une importance qui nécessite des investigations géotechniques.

Sur chacun des sites ciblés, des essais in situ ont été réalisés ; ces sondages ont consisté en :

- Un sondage carotté et un essai pressiométrique à 15 mètres de profondeur pour les ouvrages
- Des puits manuels pour les carrières et les zones d'emprunt

Des échantillons remaniés et non remaniés ont été prélevés pour les besoins des essais au laboratoire, à savoir:

- Pour les échantillons pris sur les sites d'ouvrage : Cisaillement, compressibilité, poids spécifique et teneur en eau pour les ouvrages
- Pour la latérite utilisée comme gravier pour béton : Los Angeles; Micro Deval, Mesure de poids spécifique du gravier, Mesure de poids volumique du gravier, granulométrie
- Pour le sable : granulométrie, Mesure de poids spécifique du sable, équivalent de sable, Mesure de poids volumique du sable
- Pour le sable argileux d'emprunt et la latérite utilisée comme couche de roulement et matériau de remblai : granulométrie, limite d'Atterberg, Proctor, CBR

Les résultats des études géotechniques, présentés en annexe 5 , ont permis de mener à bien le dimensionnement des fondations des ouvrages, mais aussi de localiser et de caractériser les matériaux d'emprunt et de construction.

### 3.3. Hydrologie

Les études hydrologiques ont été menées en phase APS. Il s'agit en réalité d'études hydrologiques proprement dites pour l'ensemble des sites, mais aussi d'études et de dimensionnement hydrauliques détaillés pour les pistes de désenclavement et de production.

Concernant les bas-fonds, on peut trouver dans le rapport des recommandations de l'hydrologue de l'équipe en termes d'aménagement ; mais il faut préciser que dans le présent rapport, d'autres méthodes / solutions ont été proposées dans l'étude des vallées.

Il faut noter enfin que concernant le secteur G, une amorce de caractérisation de la pluviométrie à Vélingara a été présentée, mais le manque de données évoqué dans le rapport APS n'a pas permis



d'obtenir des résultats sur les côtes du plan d'eau de l'Anambé ou encore les capacités de stockage du lac Waïma. De larges commentaires ont été faits dans le rapport APS, ainsi que des recommandations sur la nécessité d'une bathymétrie du lac et de la rivière, gages d'une meilleure maîtrise de la ressource en eau. Dans le présent rapport, nous jugeons qu'il n'est pas opportun de revenir sur ces aspects.

Le rapport hydrologique est présenté en **annexe 6**

#### 4. OPTIONS TECHNIQUES RETENUES ET EVOLUTIONS

##### 4.1. Options techniques retenues en APS

L'essentiel de ces options techniques peut être résumé comme suit :

- Curage du chenal afin de retrouver sa cote de fond initiale de 18 mIGN
- Maintien du débit d'équipement de la station, et remplacement de l'une des pompes de 1200 l/s à l'identique et l'autre par 2 pompes de 600 l/s,
- Construction d'une nouvelle station de pompage pour recevoir une des pompes de 600 l/s
- Redécoupage du réseau d'irrigation afin de dominer toutes les parcelles
- Construction de deux stations d'exhaure,
- drainage exclusif par pompage (on ne recherche pas de possibilités de drainage gravitaire, quelle que soit la campagne agricole)
- Construction d'une digue de protection du périmètre contre les inondations
- Reprise générale du terrassement (remblai des canaux, déblais pour drains, planage des parcelles)
- Maintien de la régulation par l'amont, à l'aide d'ouvrages statiques (déversoirs en aval des prises modulées), à raison d'un ouvrage pour trois prises.
- Utilisation de l'outil DIARPA pour la sélection des sites et le choix des options d'aménagement

##### 4.2. Evolution des options techniques pour le présent APD

###### 4.2.1. Entre l'APS et la version provisoire de l'APD

Certains des paramètres ont évolué dans le sens d'assurer un fonctionnement plus adéquat au système :

- La régulation se fait désormais pour chaque CT, et non plus pour chaque 3 CT
- La réhabilitation du réseau de drainage proposée dans le présent APD se fera selon une option qui n'a pas été proposée en APS. En effet, un système gravitaire avec construction d'une station d'exhaure était proposé. Notamment, la connexion entre le chenal et les drains principaux était conservée, moyennant des vannes à seuil déversant et dans le but de pouvoir effectuer un drainage gravitaire quand les conditions le permettent. Mais des investigations plus poussées sur le terrain ont permis d'affiner ce choix et de proposer une déconnexion

complète entre le système d'adduction assurée par le chenal et le réseau de drainage ; le Consultant est convaincu que c'est là le seul moyen d'apporter une solution viable au problème du drainage. Avec un tel système, on évite la montée systématique du plan d'eau des drains principaux (qui empêche un drainage gravitaire) quand celui du lac monte. Les difficultés de drainage sont telles que dans les conditions d'exploitation actuelles, il est souvent arrivé que les débouchés de drains tertiaires soient bouchés par les agriculteurs en utilisant des sacs, non pas parce qu'ils ont fini de drainer, mais parce qu'ils veulent éviter que les excès d'eau soient refoulés du drain vers la parcelle.

- Les débits des canaux secondaires ont été revus pour tenir compte de la réalité du débit d'équipement ; cet aspect est mieux détaillé au point 5.3.1.1.
  - 4.2.2. entre les versions provisoire et définitive de l'APD
- remplacer les deux pompes de 1200 l/s de la station existante (l'une servira de pompe de secours)
- la nouvelle station à construire recevra deux pompes de 600 l/s au lieu d'une seule
- la cote de calage de la digue de protection a été réhaussé de 40 cm, passant de 23.2 à 23.6 m IGN
- En plus des stations d'exhaure et si les conditions le permettent, un drainage gravitaire sera assuré par des buses équipées de clapets anti-retour, qui passent sous la digue de protection.
- Il est prévu une couche de latérite sur l'intégralité des pistes du périmètre
- Pour les pistes de désenclavement, la largeur de roulement a été portée à 6 m (5 m précédemment) et l'épaisseur de latérite à 20 cm au lieu de 15

## 5. ÉTUDES TECHNIQUES DÉTAILLÉES DU SECTEUR G

### 5.1. Nomenclature des canaux

Le nouveau découpage proposé nécessite une nouvelle nomenclature, mais qui s'adosse sur l'existant ; le périmètre avant intervention comporte deux sous-secteurs (1 & 2) et chaque sous-secteur deux blocs (blocs 11 et 12 pour le sous-secteur 1, blocs 21 & 22 pour le sous-secteur 2). Dans la présente étude, chaque bloc est divisé en deux nouveaux. Les canaux portent des noms composés de deux parties :

- Une partie en trois lettres : CPG, CSG, ou CTG, avec les significations suivantes
  - o C : canal
  - o P, S et G : respectivement Primaire, Secondaire et Tertiaire
  - o G : renvoie au secteur G (héritée de la nomenclature à la conception d'origine, sans doute pour faire la différence avec les autres secteurs)
- Une partie en chiffres :
  - o Un chiffre pour les canaux primaires, qui renvoie au sous-secteur concerné (1 ou 2)
  - o Deux chiffres pour les CS : 1er chiffre correspondant à celui du CP qui alimente le CS, et 2e chiffre qui correspond au numéro d'ordre du CS sur le CP, d'amont en aval (de 1 à 4).



- Trois ou quatre chiffres pour les CT : les deux chiffres du CS d'abord, puis le numéro d'ordre du CT sur le CS, d'amont en aval (de 1 à 11).

Il faut préciser que la section commune de canal primaire située entre la sortie du bassin de dissipation et le départ des CPG1 et CPG2 porte le nom de CPG

La nomenclature du réseau de drainage obéit à la même logique, à quelques différences près :

- « D » à la place de « C »
- Absence de la lettre « G » pour les drains primaires

## 5.2. Parcelle et cotes de planage

### 5.2.1. Dimension des parcelles

La taille moyenne des parcelles est de 1.35 ha, correspondant à des dimensions de 130 m sur 105 m. Dans la présente étude, l'option retenue est de maintenir le parcellaire. Les diguettes seront ainsi renforcées lors du planage.

C'est le lieu de signaler une « **perte de superficie** » due au remodelage du réseau, surtout au niveau des tracés des nouveaux canaux et drains secondaires correspondant aussi à l'extrémité des blocs.

C'est ainsi que pour chaque bloc du réseau existant (14 parcelles), les 7<sup>e</sup> et 8<sup>e</sup> parcelles seront réduites d'une valeur moyenne de 25 à 30 mètres dans un sens perpendiculaire à l'écoulement, comme montré sur le schéma de la figure suivante.



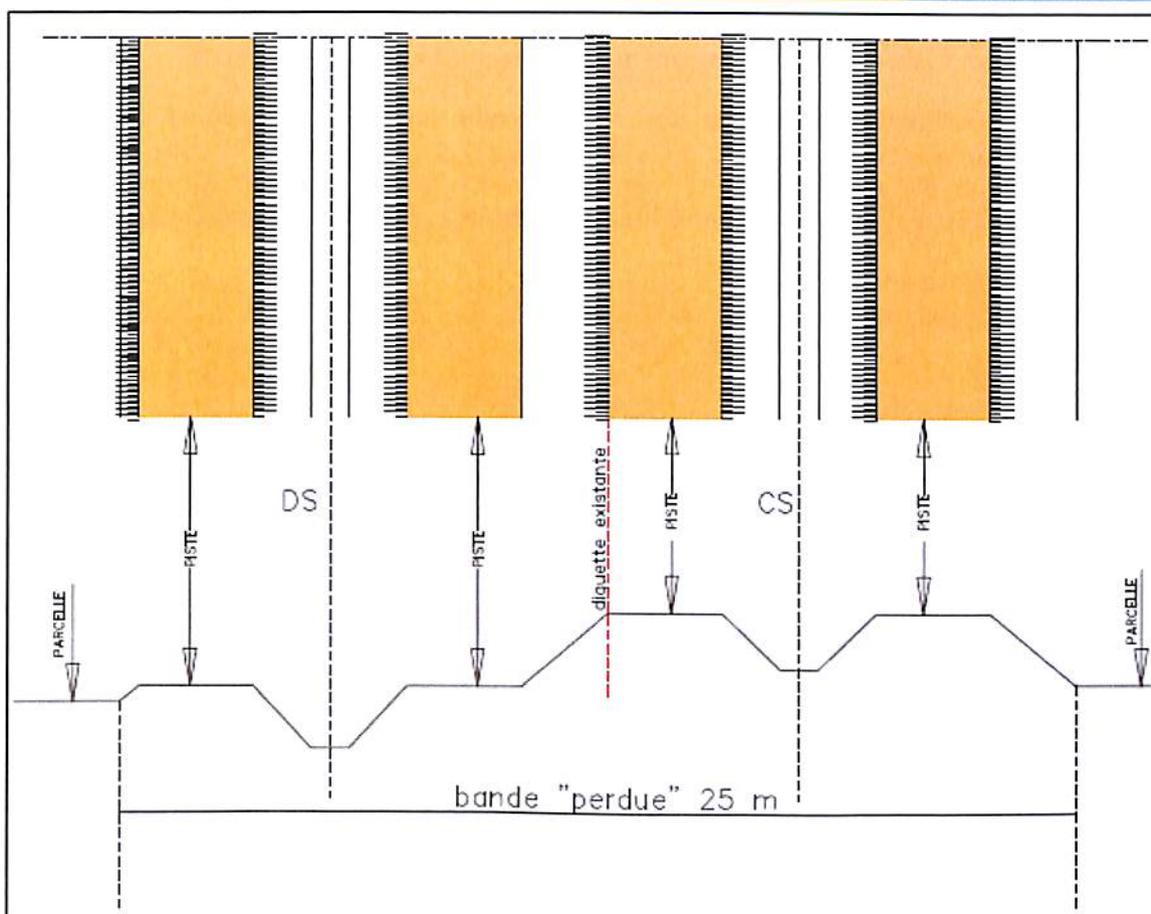


Figure 2 : illustration des pertes de superficie

Cela représente en moyenne 0.32 ha par parcelle, pour toutes les parcelles de part et d'autre des nouveaux CS et DS créés, soit 125 parcelles impactées et une superficie totale de plus de 40 ha environ.

Le tableau suivant donne pour chaque bloc les parcelles affectées ; les blocs sont désignés par les CS qui les dominent.



Tableau 3 : parcelles impactées par le redécoupage

Bloc	n° des Parcelles impactées	nombre total de parcelles impactées	Position par rapport au CS (Nord ou Sud)
CSG12	495, 496, 509, 510, 523, 524, 537, 538, 551, 552, 565, 566, 579, 580, 593, 594, 607, 608, 621	19	N
	639, 640, 653, 654, 667, 668, 681, 682, 695, 696, 709, 710, 723, 724, 737, 738, 751, 752, 765, 766	20	S
CSG14	767, 768, 781, 782, 795, 796,	6	N
	843, 844, 857, 858, 870, 871, 874, 872	8	S
CSG22	261, 262, 273, 274, 285, 286, 297, 298, 309, 310, 321, 322, 333, 334, 345, 346, 357, 358,	18	N
	381, 382, 395, 396, 409, 410, 423, 424, 437, 438, 451, 452, 465, 466, 479, 480, 493, 494	18	S
CSG24	15, 16, 29, 30, 43, 44, 57, 58, 71, 72, 85, 86, 99, 100, 113, 114, 127, 128	18	N
	163b, 164b, 175b, 176b, 187b, 188b, 199b, 200b, 211b, 212b, 223b, 224b, 235b, 236b, 247b, 248b, 259b, 260b	18	S
<b>TOTAL</b>		<b>125</b>	
<b>Surface totale "perdue", à raison de 0.32 ha /parcelle (ha)</b>		<b>40</b>	

Sur l'illustration de la figure 3, on peut voir un exemple de la bande concernée et deux des parcelles impactées avec leur surface réduite, le long du CSG22. La trace noire entre les deux traits rouges est la diguette existante.





Figure 3 : image d'une bande « perdue »

### 5.2.2. Cotes de planage

Les cotes de planage des parcelles ont été déterminées et portées sur le plan d'aménagement. Il s'agit des cotes moyennes à l'intérieur de chaque parcelle. En effet et comme évoqué plus haut, il sera évité autant que possible des mouvements de terre importants, d'une parcelle à l'autre ; il est prévu d'effectuer un planage à l'intérieur de chaque parcelle. Il est à préciser que les mouvements de terre seront amoindris par le fait que le secteur G a déjà fait l'objet d'aménagement ; même si la qualité du planage s'est quelque peu détériorée, on n'y trouve pas de dénivelés très importantes.

### 5.3. Calcul du réseau d'irrigation

Le calcul consiste au dimensionnement et au calage du réseau d'irrigation.

#### 5.3.1. dimensionnement

Le dimensionnement est effectué en considérant un écoulement permanent uniforme ; la formule utilisée est celle de Manning – Strickler :

$$Q = k.S.R^{2/3}.I^{1/2}$$

avec :

Q : débit en tête du canal tertiaire en m<sup>3</sup>/s

k : coefficient Strickler, pris égal à 33 pour les canaux en terre et 60 pour le tronçon revêtu en béton (CPG).

Les tableaux suivants extraits de l'ouvrage « Hydraulique pour le génie rural » de Jean-Pierre BAUME, Gilles BELAUD et Pierre-Yves-VION (avril 2013) ont permis de déterminer ces coefficients. Pour les canaux en terre, une valeur moyenne a été considérée entre des canaux sans végétation (K = 35) et des canaux « avec développement considérable de végétation » (K=30).

Cours d'eau	Valeurs usuelles de K (m <sup>1/3</sup> /s)
Canal bétonné, très lisse	75-100
Canal bétonné, état moyen	50-75
Canal en terre	30-50
Cours d'eau régulier, bien entretenu	40 à 50
Cours d'eau ordinaire	30-40
Cours d'eau avec embâcles	20-30

#### Extrait de l'annexe C

<b>Surfaces grossières</b> - excavation rocheuse très régulière - gros gravier - pierre sèche - canaux en terre, dragués, sans végétation ou enherbes - chenaux d'évacuation de crue, larges et entretenus - béton sur roche irrégulièrement excavée - canaux et fossés avec nombreuses pierres lisses - canaux et fossés avec pierres rugueuses au fond et végétation sur les bords	35
<b>Surfaces très grossières</b> - excavations rocheuses uniformes - canaux avec développement considérable de végétation - chenaux d'évacuation de crues, larges mais peu entretenus - blocage sec	30

S : section mouillée en m<sup>2</sup> :  $S = (m \cdot h_e + b) \cdot h_e$

où :  $h_e$  : hauteur d'eau en m

m : fruit intérieur des talus



b : largeur au plafond en m

R = rayon hydraulique, en m:  $R = S/P$  avec P : périmètre mouillé ;  $P = 2 h_e (1 + m^2)^{0,5} + b$

I = pente longitudinale du fond du canal en m/m

### 5.3.1.1. Débits de dimensionnement

Le calcul des débits de dimensionnement des canaux a été effectué en prenant en compte plusieurs critères et contraintes retenus en phase APS :

- Les besoins en eau et le débit maximal de pointe (DMP) ont été déterminés en phase APS ; le tableau suivant tiré du rapport APS rappelle le DMP retenu de 2.98, arrondi à 3 l/s/ha

Tableau 4 : calcul des paramètres d'irrigation

paramètre	Notation	formule	unité	valeur	Observations
date semis				01/02/2015	source: rapport Tecsuit pour Papil
date récolte				31/05/2015	source: rapport Tecsuit pour Papil
durée cycle	Nj	+JOURS360(D29,D30)	jours	120	formule Excel
besoins nets	BN	-	m3/ha	10807	calculés sur Cropwat
besoins bruts	BB	= BN / E	m3/ha	15439	efficience E = 0.7
Débit Fictif Continu	DFC	= (BB x 1000) / (Nj x 86 400)	l/s/ha	1.49	
Débit Maximal de Pointe	DMP	= (DFC x 24) / (Nh x r)	l/s/ha	2.98	au dénominateur: Nh - nbre d'heures d'irrigation (14 h pour ce tableau) _ r: coefficient renseignant sur l'utilisation du temps (6 jours / 7 considéré ici)
Dose d'humectation (ou Réserve utile maximale)	Dh	= 0,45 x He x z x da	mm	250	He: humidité pondérale équivalente (43% pour un sol très argileux) _ z: profondeur à humecter (9 dm) _ da: densité apparente de la terre à l'état sec (1.30)
dose d'entretien	De	= 2/3 x Dh	mm	150	
fréquence irrigation	Nj	= BB / De	-	11.0	
dose réelle (m3/ha)	Dr	= BB / N	mm	150	
main d'eau (l/s)	m	à choisir	l/s	60	
quartier hydraulique	W	= m / DMP	ha	20	
nombre de parcelles du nouveau quartier hyd	Np	= W / 1.35	unités	14.9	
nombre de parcelles retenu du nouveau quartier hyd	Npr	ARRONDI.AU.MULTIPLE(Np;2)	unités	14	
largeur d'une parcelle (sens // au canal)	lp	-	m	100	
longueur du CT	Lct	= (Npr / 2) x 100	m	700	

- Suite au redécoupage, le nouveau quartier hydraulique type est de 18.9 ha (14 parcelles de 1.35 ha chacune), soit un débit calculé de 56.7 l/s, arrondi à 60 l/s. c'est le débit de dimensionnement du CT type.
- Le dimensionnement est fait pour assurer une campagne rizicole de contre saison chaude sur 60% de la superficie du périmètre, soit 688 ha ou 2064 l/s. il a été ainsi décidé de garder les 2400 l/s dont est équipée actuellement la station de pompage, avec le réaménagement suivant :



- remplacement des pompes de 1200 l/s à l'identique, l'une d'entre elles étant considérée comme pompe de secours
  - mise en place de 2 pompes supplémentaires de 600 l/s chacune, installées dans une nouvelle structure à construire à proximité de l'existant. Ce réaménagement est dicté par le besoin de disposer de plus de souplesse dans la gestion de l'eau et de l'énergie de pompage; il offre en effet quatre possibilités en termes de débit (600, 1200, 1800 et 2400 l/s) au lieu de deux actuellement (1200 et 2400). De plus et du fait de l'existence d'une pompe de secours, la capacité de pompage peut supporter au besoin une superficie emblavée beaucoup plus grande, jusqu'à 100% du casier en contre saison ; c'est en effet un débit total de 3600 l/s qui est installé. **Mais il est important de rappeler que le fonctionnement normal s'effectue avec un débit de 2400 l/s, pour dominer près de 700 ha en contre saison chaude.**
- Ainsi, un certain nombre d'hypothèses ont été formulées pour tenir compte de cette « contrainte » :
- Les canaux tertiaires seront dimensionnés pour pouvoir irriguer l'ensemble du quartier hydraulique ; en effet, il n'est pas dans l'ordre du possible de prédire le positionnement exact des 688 ha qui seront mis en valeur en contre saison.
  - Dans la logique d'un dimensionnement classique, un CS devrait véhiculer un débit égal à la somme des débits élémentaires des CT qu'il porte. Mais dans notre cas, cela aboutirait à une valeur de débit en tête de réseau bien supérieur aux 2400 l/s imposés. La solution adoptée pour lever cette contrainte consiste à répartir le débit total entre les différents CS, au prorata de la superficie qu'ils dominent. Concrètement, la conséquence directe est que tous les CT portés par un CS ne seront pas alimentés en même temps avec la main d'eau de 60 l/s retenue (irrigation complète des quartiers hydrauliques). Si la répartition des 688 ha de contre saison est telle que quelques parcelles sont exploitées dans chaque quartier hydraulique, une combinaison entre la durée du tour d'eau (qui sera moindre) et/ou le réglage du débit sortant des modules à masques permettra de mener la campagne à terme. Les débits de dimensionnement des CS et CP sont résumés dans le tableau suivant ; ce tableau renseigne aussi sur le type de module retenu ainsi que le nombre de CT pouvant fonctionner en même temps :

Tableau 5 : débit des CS &amp; CP – CT fonctionnant en même temps

CANAL	SURFACE BRUTE			Débits calculé	Débits de dimensionnement	type de module	nombre de CT fonctionnant simultanément	nombre total de CT
	dominée	% / au CP	% / au total					
CSG11	180		14%	327	300	XX <sub>2</sub>	5	10
CSG12	198	56%		359	360	XX <sub>2</sub>	6	10
CSG13	93	26%		169	180	XX <sub>2</sub>	3	5
CSG14	65	18%		118	120	XX <sub>2</sub>	2	3
CPG1	356		27%	646	660			
Total bloc Sud	536	100%						
CSG21	188		14%	341	360	XX <sub>2</sub>	6	9
CSG22	188	31%		341	360	XX <sub>2</sub>	6	9
CSG23	205	34%		372	360	XX <sub>2</sub>	6	10
CSG24	205	34%		372	360	XX <sub>2</sub>	6	10
CPG2	598		45%	1086	1080			
Total bloc Nord	786	100%						
CP	1322			2400	2400			

Les CSG 11 et 21 sont alimentés directement par le CP, et non plus directement à la sortie du bassin de dissipation comme c'est le cas actuellement. On s'assure ainsi de meilleures conditions de régulation et de desserte de ces deux canaux.

En campagne hivernale, les besoins d'irrigation se limitent à 1.42 l/s/ha (valeur déterminée également dans le rapport de l'APS); ceci correspond à un débit de 1700 l/s pour irriguer tout le secteur G, soit seulement 71 % du débit d'équipement de la station de pompage. En d'autres termes, l'irrigation d'appoint en cas de nécessité peut être menée sans contraintes.

#### 5.3.1.2. Profils en travers type des canaux

La figure 4 ci-dessous montre le profil type adopté pour les canaux d'irrigation :

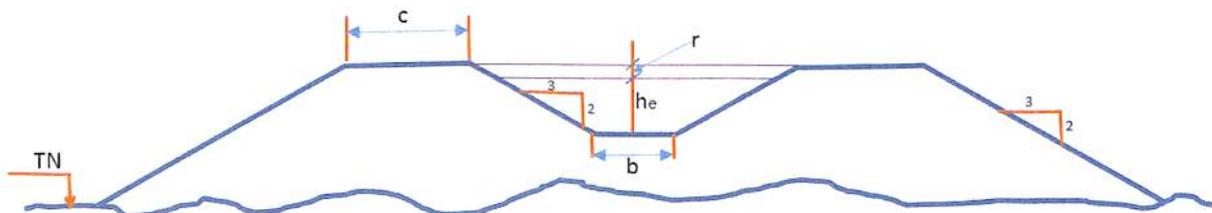


Figure 4 : Profil en travers type des canaux



Les différents paramètres sont résumés dans le tableau suivant :

Tableau 6 : paramètres géométriques des canaux

canal	paramètres			
	largeur du cavalier - c (m)	largeur au plafond - b (m)	hauteur d'eau - he (m)	revanche - r (m)
CT de 60 l/s	1	0.5	0.42	0.20
CT de 30 l/s		0.5	0.30	
CSG11 - 300 l/s	3	0.8	0.80	0.30
CSG12 - 360 l/s		0.8	0.87	
CSG13 - 180 l/s		0.5	0.70	
CSG14 - 120 l/s		0.5	0.58	
CPG1 - 660 l/s		1.0	1.01	0.50
CSG21 - 360 l/s	3	0.8	0.87	0.30
CSG22 - 360 l/s		0.8	0.87	
CSG23 - 360 l/s		0.8	0.87	
CSG24 - 360 l/s		0.8	0.87	
CPG2 - 1080 l/s		1.0	1.36	0.50
CPG - 1740 l/s	4	1.5	1.37	0.50

Les tableaux de calcul hydraulique sont présentés en annexe 2.1.

### 5.3.1.3. Calage du réseau d'irrigation

Le calage du réseau d'irrigation s'effectue d'aval en amont, selon un procédé décrit dans ce qui suit.

#### 5.3.1.3.1. calage des canaux tertiaires

Le calage des canaux tertiaires s'effectue en suivant les étapes suivantes :

- pour chaque CT, on repère sur le plan la parcelle supposée la plus défavorable, c'est à dire celle ayant la côte T.N moyenne la plus élevée.

- la côte du plan d'eau nécessaire pour irriguer cette parcelle est calée à **+ 0,25 m** de la côte TN ; c'est la hauteur d'eau minimale ( $h_{min}$ ) nécessaire au fonctionnement correct de la prise parcellaire et donc à l'alimentation de la parcelle en eau ; notons cette côte **Cd** (côte défavorable)



L'écoulement étant considéré comme uniforme (pente du fond du canal = pente de la ligne d'eau), la cote du plan d'eau au droit de chaque parcelle (**Cp**) est déterminée comme suit, selon que cette dernière soit située en amont ou en aval de la parcelle la plus défavorable :

Pour toute parcelle en aval, **Cp = Cd – (I x i)**

Pour toute parcelle en amont, **Cp = Cd + (I x i)**

**I** : distance séparant la parcelle défavorable à celle considérée (ml)

**i** : pente longitudinale du canal (m/m)

Après calcul des côtes de plan d'eau au droit de toutes les parcelles le long du canal tertiaire, on vérifie si la hauteur d'eau minimale de 0,25m est respectée partout. Si cette condition n'est pas remplie, on considère la parcelle ayant la hauteur la plus faible comme nouvelle parcelle défavorable, on fixe à ce niveau  $h_{min}$  et on reprend le calcul.

Par suite, toutes les autres côtes (radier, crête, ...) peuvent être facilement déterminées en tenant compte de la pente du fond du canal, de la hauteur d'eau ( $h_e$ ) et de la revanche ( $r$ ).

- Cote radier du canal :

#### 5.3.1.3.2. calage des canaux secondaires et primaires

La première étape consiste à rechercher le plan d'eau minimum ( $PE_{min}$ ) en amont du module, dans le canal adducteur (CS ou CP).  $PE_{min}$  est obtenu en ajoutant les pertes de charge de l'ouvrage ( $\Delta h$ ) au plan d'eau du CT ( $P_{CT}$ ).

$$PE_{min} = P_{CT} + \Delta h$$

$\Delta h$  est calculé à l'aide de la formule suivante :

$$\Delta h = 1,5. (V^2 / 2g) + J.L + J_1$$

- le 1<sup>er</sup> terme,  $1,5. (V^2 / 2g)$ , correspond à la perte de charge de mise en vitesse au départ du canal tertiaire;

avec  $V$  = vitesse dans le CT en m/s.

- le 2<sup>e</sup> terme,  $J.L$ , correspond à la perte de charge linéaire du dalot de franchissement de longueur  $L$ , avec :

$$J = (Q / K.S.R^{2/3})^2 = \text{perte de charge par unité de longueur, en m/m}$$

$Q$  : débit du canal tertiaire en  $m^3/s$  ;

$K$  = coefficient de rugosité du dalot = 60 ;

$S$  = section hydraulique :  $S = b.h$  en  $m^2$  (largeur x hauteur)

$R$  : rayon hydraulique, en m

$L$  = longueur du dalot = 5,00 m.

- le 3<sup>e</sup> terme,  $J_1$  correspond à la perte de charge qui est de 0,065 m pour le module X2 et 0.11 pour le module XX2 ; ces valeurs sont données par les constructeurs.

Le tableau suivant donne les résultats du calcul des pertes de charge

Tableau 7 : modules à masques et dalot – calcul des pertes de charge

Débit l/s	Largeur m	Hauteur m	Section m <sup>2</sup>	Coef. Ke	Longueur de l'ouvrage m	Coef. Strickler K	Rayon hydraulique m	Perte de charge J.L m	Vitesse m/s	1,5. (V <sup>2</sup> / 2g) m	$\Delta h$ m
30	0.50	0.50	0.25	0.5	5.0	60	0.13	0.0014	0.12	0.0011	0.0675
60	0.50	0.50	0.25	0.5	5.0	60	0.13	0.0057	0.24	0.0044	0.0751
120	0.50	0.50	0.25	0.5	5.0	60	0.13	0.0227	0.48	0.0176	0.1503
180	0.60	0.60	0.36	0.5	5.0	60	0.15	0.0235	0.50	0.0191	0.1526
300	1.00	1.00	1.00	0.5	5.0	60	0.25	0.0077	0.30	0.0069	0.1246
360	1.00	1.00	1.00	0.5	5.0	60	0.25	0.0111	0.36	0.0099	0.1310

Une perte de charge de 9 cm a été adoptée pour les CT et 16 cm pour les CS.

Le calage proprement dit s'effectue en recherchant le CT ayant le plan d'eau le plus élevé ; à cet endroit, le plan d'eau dans le canal secondaire est obtenu en ajoutant la perte de charge à celui du CT. On utilise ensuite la pente pour calculer le plan d'eau au droit de chaque CT et on vérifie que la perte de charge calculée est respectée. Si au droit d'un CT la dénivellée entre les plans d'eau de ce dernier et du CS est inférieure à  $\Delta h$ , on reprend le calcul en imposant la valeur de perte de charge à cet endroit.



Les tableaux de calage sont présentés en annexe 2.1

#### 5.3.1.4. Avant mètres des canaux

Le tableau suivant montre le récapitulatif des quantités de terrassement pour les canaux d'irrigation. Le détail figure à l'annexe 4.1.1

Tableau 8 : avant mètres des canaux d'irrigation

DESIGNATION	LONGUEUR (m)	VOLUME REMBLAIS (m <sup>3</sup> )	DECAPAGE SURFACE (m <sup>2</sup> )
CT Bloc 11	6 782	19 804	39 482
CT Bloc 12	6 931	20 484	40 682
CT Bloc 13	3 217	9 354	18 682
CT Bloc 14	2 051	6 319	12 121
CT Bloc 21	6 289	21 445	37 881
CT Bloc 22	6 142	21 804	37 381
CT Bloc 23	7 442	23 896	44 022
CT Bloc 24	6 860	24 653	41 797
CS & CP	19 666	270 961	261 523
<b>TOTAL</b>	<b>65 380</b>	<b>418 719</b>	<b>533 571</b>

#### 5.4. Calcul du réseau de drainage

Le réseau de drainage a été dimensionné pour évacuer en 72 heures la pluie quinquennale de 24 heures. Les hauteurs de pluie aux différentes fréquences ont été déterminées en APS. Le tableau suivant est un extrait de ce dernier :

Tableau 9 : débit spécifique de drainage

fréquence	0.5	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
période de retour	Med	5 ans	10 ans	20 ans	50 ans	100 ans
hauteur de pluie (mm)	90.5	112.4	129.2	145.8	168.6	185.8
débit spécifique de drainage (l/s/ha)	3.49	<b>4.34</b>	4.98	5.63	6.50	7.17
débit du drain tertiaire (l/s)	66	<b>82</b>	95	107	124	136

#### 5.4.1. Calculs hydrauliques

Le débit spécifique de drainage de 4.34 l/s/ha permet de calculer les débits des drains et de procéder aux calculs hydrauliques, en utilisant la même formule de Manning-Strickler.

Il faut préciser que par rapport à l'APS, un certain nombre de modifications ont été apportées au fonctionnement du réseau :

- Sens d'écoulement du DP1 : Il a été constaté qu'il était plus avantageux de faire couler le DP1 vers le sud ; on obtient ainsi un drain moins profond et par conséquent moins de déblais
- Afin d'éviter de créer un ouvrage de franchissement entre le CPG2 et un drain, il a été retenu de prolonger le DT231 dans le DT241 ; les deux DT ne forment à présent qu'un seul, appelé DT 231/241 pour marquer sa particularité
- Drainage des parcelles n°142 à 152b : cette partie est drainée par un nouveau DT, le DT231bis. Exceptionnellement, ce DT débouche dans le DT231/241
- Séparation du DP2 en 2 tronçons distincts, aboutissant tous à la station d'exhaure n°2 ; le tronçon Nord qui draine les blocs 24 et 23 a un sens d'écoulement Nord-Sud alors que le tronçon Sud coule du sud vers le nord et reçoit les DSG21 et 22. Cette configuration s'explique par des pentes en sens inverse, avec le point bas au niveau du point de séparation.

Les résultats des calculs hydrauliques sont consignés en annexe 2.2.

#### 5.4.2. Calage

Comme mentionné plus haut, le principe retenu est de faire fonctionner les stations d'exhaure toutes les fois qu'on aura besoin de drainer et que les conditions aval (niveau d'eau dans le lac Waïma) ne permettent pas un écoulement gravitaire. Cette disposition permet de s'affranchir partiellement des conditions usuelles d'un réseau de drainage qui a un fonctionnement exclusivement gravitaire. Un de ses avantages est de réduire considérablement les déblais nécessaires pour réaliser le réseau de drainage. Par exemple, la pente adoptée de 0,1 pour mille pour tous les drains s'explique par ce type de fonctionnement envisagé. Même si les hauteurs d'eau peuvent être moindres, des pentes plus fortes (de 0,5 pour mille par exemple) rendraient sans effet les quelques cm « gagnés » du fait de la longueur des drains (des DS et DP notamment) et de l'effet plongeant qu'elle induit (1 m de dénivelée pour 2 km de drain si on considère 0,5 pour mille de pente, en lieu et place des 20 cm qu'on obtient avec 0,1 pour mille).

Par ailleurs, l'impact direct sur le calage est qu'il n'est pas nécessaire de respecter certaines conditions de pertes de charge entre les plans d'eau au niveau de la connexion entre deux drains ; ainsi, les tableaux de calage montrent dans certains cas une perte de charge nulle (le même plan d'eau) entre un DT et le DS qui le reçoit. Ceci dit, le calage doit assurer un fonctionnement sans entrave des drains de tout ordre, en évitant par exemple qu'un DS puisse refouler son trop plein dans un DT.



Une autre condition à respecter est que le plan d'eau de n'importe quel drain doit être situé sous le niveau de la parcelle ; une dénivelée minimale de 15 cm a été retenue.

#### 5.4.2.1. Calage des drains secondaires et primaires

Le calage proprement dit s'effectue de la manière suivante :

Sur le plan, on repère la parcelle la plus défavorable, c'est à dire celle ayant la côte TN la plus basse ; le plan d'eau à cet endroit est calé à la côte  $Z_e = TN - 0,15$ , et le plafond à  $Z_r = Z_e - h_e$ ,  $h_e$  étant la hauteur d'eau dans le drain, déterminée par le calcul hydraulique. A partir de ce point, les autres côtes sont calculées en ajoutant ou retranchant une valeur égale à  $i \cdot L$  ( $i$  étant la pente longitudinale du drain et  $L$  la distance séparant le point considéré du point défavorable pris comme référence), selon qu'on se situe en amont ou en aval. On vérifie ensuite si en tout point le plan d'eau est situé à au moins  $TN - 0,15$  ; le calage est terminé si cette condition est respectée. Au cas contraire, le point présentant la dénivelée la plus faible entre le plan d'eau et le TN est considérée comme nouveau point défavorable et le calcul est repris sur cette base.

#### 5.4.2.2. Calage des drains secondaires et primaires

Pour assurer un fonctionnement correct du drainage, le plafond d'un drain débouchant dans un autre (DT débouchant dans un DS ou DS débouchant dans un DP) ne doit pas être situé à une côte inférieure à celui du DS ou du DP au niveau du point de rejet.

Le calage proprement dit des DS et DP s'effectue de la manière suivante :

- sur le plan, on répertorie tous les DT débouchant dans un DS ou un DP, avec les distances correspondantes
- en utilisant les tableaux de calage des DT, on repère celui qui présente la côte radier la plus basse (au bout du drain)
- au droit de ce DT, la côte radier du DS doit être inférieure ou égale à celle du DT et par suite, le calcul est effectué en utilisant la pente longitudinale et les distances
- on procède à une vérification pour voir si au droit de chaque DT le radier du DS est à la bonne côte (c'est à dire inférieure ou égale à celle du DT)
- La non satisfaction de cette condition implique une reprise du calcul en prenant comme nouvelle référence le point de rejet pour lequel le radier du DS est supérieur à celui du DT.

Les tableaux de calage du réseau de drainage figurent en annexe 2.2

#### 5.4.3. Avant mètres

Les quantités d'avant mètres sont présentées en annexe 4.1.2. Le tableau suivant est un récapitulatif de ces quantités.

Tableau 10 : avant métrés du réseau de drainage - résumé

DESIGNATION	LONGUEUR (ml)	VOLUME DEBLAIS (m3)	VOLUME DECAPAGE (m <sup>3</sup> )
DT du BLOC 1	22 635.2	46 529.7	7 688.4
DT du BLOC 2	29 700.2	74 881.2	12 722.5
DS & DP	20 779.2	136 031.0	14 819.2
<b>TOTAL</b>	<b>73 114.6</b>	<b>257 441.9</b>	<b>35 230.0</b>

### 5.5. Pistes internes

Le nouveau découpage a comme conséquence la création de pistes nouvelles le long des nouveaux canaux et drains principaux. De plus, certaines pistes existantes seront prolongées afin d'améliorer la circulation sur le périmètre. Le principe retenu est de relier la face Est du périmètre (pistes le long des CP) à la face ouest (pistes le long des DP) par des transversales le long des CS et DS.

Il est important de signaler que du fait de la reprise générale du terrassement, toutes les pistes internes seront quasiment reprises. Une couche de latérite de 15 cm sera appliquée sur les cavaliers des canaux; ces travaux seront rémunérés en volume de latérite, qui viendra en déduction des quantités de terre compactée des canaux principaux; le niveau fini de la couche de latérite doit en effet correspondre à la cote projet des cavaliers. Pour les pistes longeant les drains, il sera nécessaire de construire un remblai compacté en terre (de niveau de compacité inférieure à celle des canaux d'irrigation), en utilisant autant que possible les déblais des drains. Pour assurer une bonne qualité des matériaux à réutiliser, l'emprise des drains principaux fera l'objet d'un décapage de la couche végétale, avec évacuation des matériaux pour qu'ils ne se mélangent pas au reste du déblai potentiellement réutilisable. Ces pistes auront un profil type constitué de 20 cm de remblai compacté et 10 cm de latérite, avec une largeur de 3m. L'objectif est qu'elles soient circulables en toute saison.

À noter que pour le CPG, les cavaliers auront une largeur de 4 mètres: 3 mètres de piste et un mètre de bordure et d'ancrage du revêtement en béton.

Le linéaire total de pistes est de 200 km dont:

- 45 km pour les pistes le long des canaux et leurs prolongements
- 155 km pour les pistes le long des drains et leurs prolongements

### 5.6. Protection du périmètre

#### 5.6.1. Digue du secteur G

##### 5.6.1.1. Nécessité de la protection

La protection du secteur G nécessite l'érection d'une digue dont le tracé épouse principalement la façade ouest du périmètre. En effet, le modèle numérique de terrain montre que les parties les plus basses du TN (en rouge sur la figure 5) sont situées en grande partie le long de cette façade.



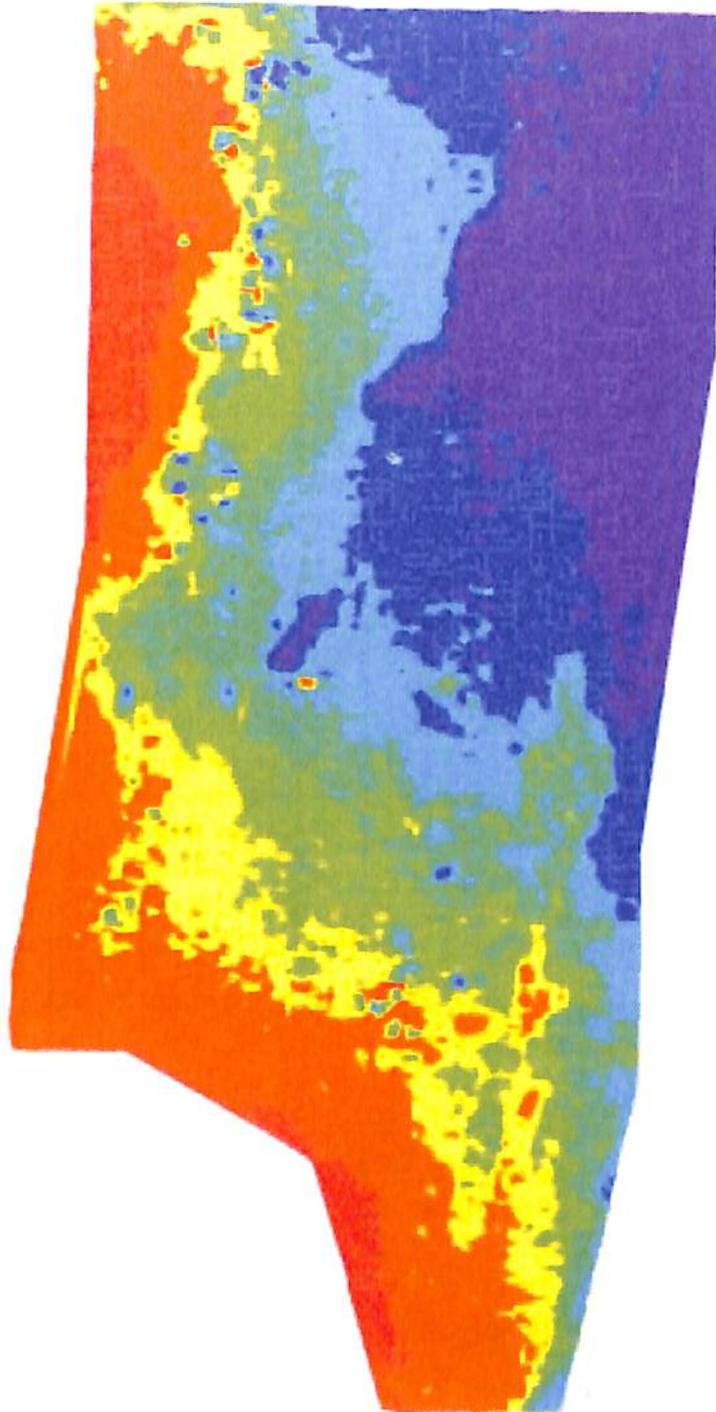


Figure 5: MNT des classes d'altitudes

Elevations Table				
Number	Minimum Elevation	Maximum Elevation	Area	Color
1	21.85	22.87	149.8	
2	22.87	23.05	144.3	
3	23.05	23.22	143.3	
4	23.22	23.36	136.4	
5	23.36	23.50	145.6	
6	23.50	23.68	145.4	
7	23.68	23.99	148.2	
8	23.99	24.52	153.8	
9	24.52	27.40	213.5	

Figure 6: table des classes d'altitudes sur figure 5

#### 5.6.1.2. Tracé

La digue prévue est constituée de deux tronçons :

- Un tronçon nord qui part de la façade Nord du périmètre, prend une direction ouest jusqu'à l'angle nord-ouest, longe les deux tronçons du DP2 dans une direction sud et vient se raccorder à l'extrémité du cavalier droit du CSG21. Ce tronçon mesure 3.95 km
- Un tronçon sud qui part du cavalier gauche du CSG11, passe entre le DP1 et le chenal, suit la limite ouest du périmètre dans un sens nord-sud, se prolonge sur la façade sud (sens ouest-est), et se raccorde enfin au TN. Son linéaire total est de 5.03 km.

## 5.6.1.3. Calage de la cote crête

À défaut de données hydrométriques fiables sur le lit de l'Anambé et le lac Waïma, le Consultant a pris l'option de renoncer aux calculs hydrologiques de détermination de la cote des PHE et a préféré se baser sur les études antérieures et les indications issues de ses échanges avec les services techniques de la SODAGRI. La cote qui a été retenue dans le projet phase II est de 22.30 m comme montré sur l'extrait de plan du cabinet TECSULT ci-dessous (coupe SPG) :

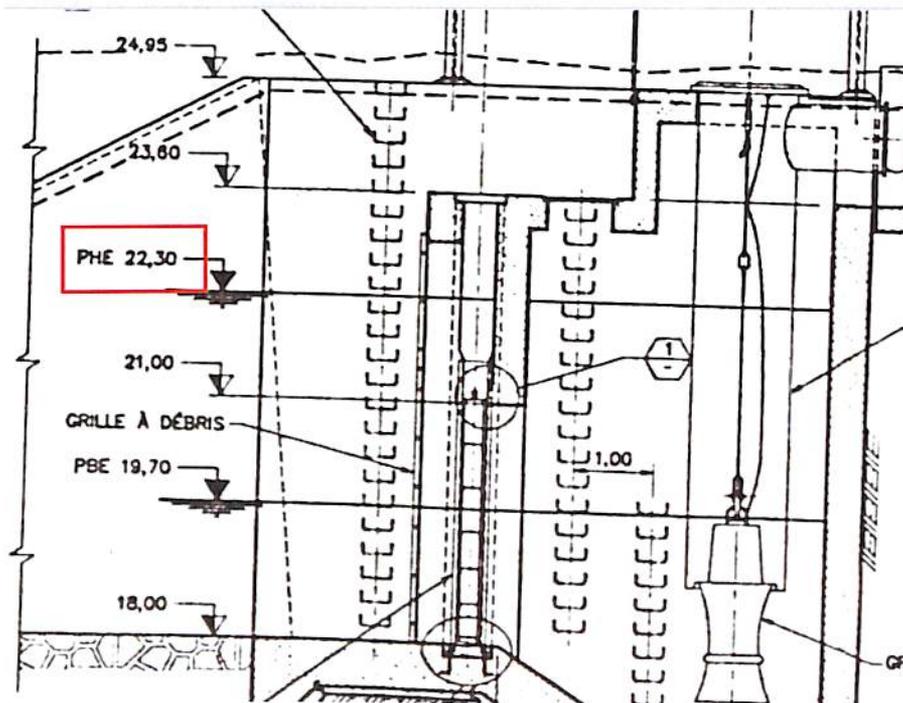


Figure 7: cotes de calage de la SPG \_ « Anambé phase II »

Par ailleurs, il a été fait mention de côtes de PHE atteignant 2.80 m au niveau de l'Anambé, lors d'échanges avec le staff technique de la SODAGRI. Dans de telles circonstances, il est préférable d'aller dans le sens de la sécurité ; il a été ainsi retenu de fixer la cote de la crête à 23.6 m, soit une revanche de 80 cm par rapport à la plus grande valeur de PHE évoquée jusqu'ici.

## 5.6.2. Digue du secteur 4

### 5.6.2.1. Situation

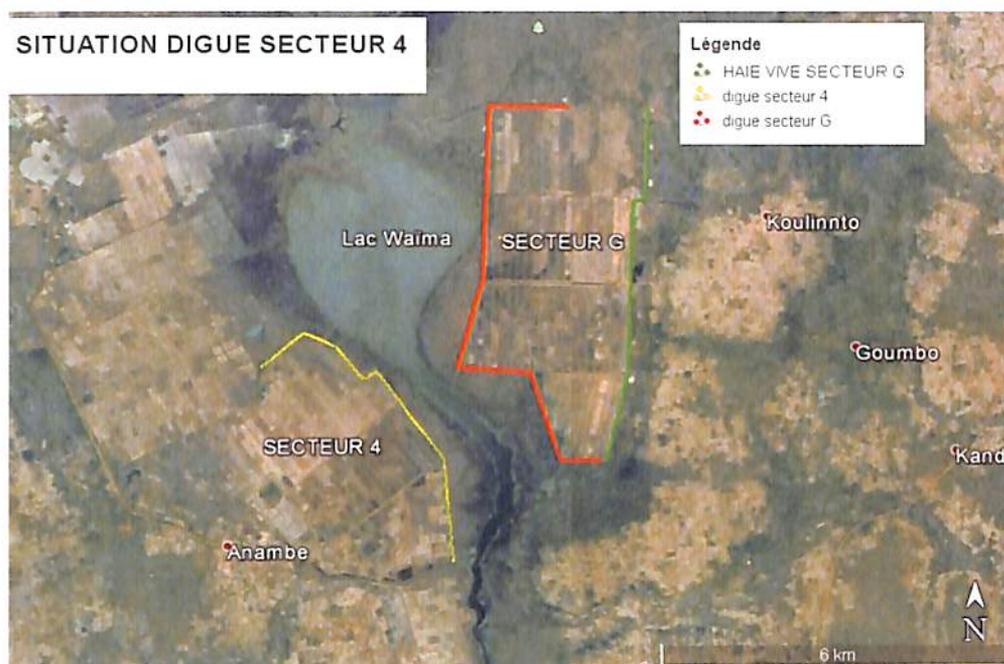


Figure 8: situation de la digue du secteur 4

Le tracé suit la limite du périmètre, en rive droite de la rivière. Cette partie du secteur 4 est en effet une zone très basse, qui subit les mêmes effets et risques d'inondation que la rive gauche. L'implantation sera faite le plus proche possible des dernières diguettes, de manière à ne pas trop s'approcher de la zone marécageuse.

La digue du secteur 4 est calée à la même cote que celle du secteur G. sa longueur totale est de 6.26 km.

### 5.6.3. Protection contre la divagation des animaux

Il s'agit là d'un aspect très important pour le projet, surtout pour les bénéficiaires qui ont eu à le poser avec insistance lors des différents échanges avec l'équipe du Consultant. Un argumentaire a été développé en phase APS, selon lequel un obstacle est nécessaire pour empêcher les bovins de pénétrer dans le périmètre. Après échanges, il est apparu que la meilleure option est une haie vive défensive avec des essences non pétales et bien sélectionnées, en étroite collaboration avec les services compétents tels que les Eaux et Forêts.

Mais de toute évidence, la mise en œuvre et la réussite d'une telle solution dépend du degré d'engagement des bénéficiaires pour la surveillance des jeunes plants.

La haie vive proposée s'étend sur 6680 ml, principalement sur le côté Est du secteur G qui constitue la principale zone d'accès. Elle est entrecoupée par deux portails au niveau des pistes d'accès, l'une en face de la SPG et l'autre au droit du CSG23. Un gardiennage de jour permanent sera nécessaire au niveau de ces portails. L'extrémité Nord sera raccordée à la piste interne longeant le DSG24, et l'extrémité Sud au DSG14 ; ces dispositions ont pour but de ne pas permettre un accès par ces deux points.

#### 5.7. Ouvrages du réseau d'irrigation

Le fonctionnement correct du réseau d'irrigation nécessite la mise en place d'ouvrages de dissipation, de répartition, de sécurité, de franchissement etc. ...

##### 5.7.1. bassin de dissipation

Le bassin de dissipation sert à tranquilliser l'écoulement à la sortie du refoulement des pompes. Le bassin en place est dans un état de conservation acceptable ; il peut encore servir, moyennant une réhabilitation qui va consister à :

- réparer les parties de béton éclaté ou en passe de l'être au niveau des voiles,
- déceler et réparer d'éventuelles fuites sur le radier.
- « fermer » le bassin en coulant du béton armé aux emplacements des sorties d'alimentation des modules. En effet, le Consultant a proposé de déconnecter les prises modulées du bassin, qui sera dorénavant dédié à sa fonction de dissipation.
- reprendre certaines réparations mal exécutées, surtout au niveau du dessus des voiles



Figure 9: module à masque à la sortie du bassin de dissipation

### 5.7.2. Ouvrage de répartition

A la sortie de la station de pompage, le débit total de 2400 l/s est véhiculé par le tronçon commun de canal principal, le CPG. Les prises modulées des CSG 11 & 21 sont à 30 m de la sortie du bassin. A l'aval de ces prises, le débit à répartir entre le CPG1 et le CPG2 est de 1740 l/s :

- 660 l/s pour le CPG1
- 1080 l/s pour CPG2

Cette répartition se fera au moyen de deux déversoirs placés à l'amorce de chacun des CP. Ils sont calés à la même cote, avec la même lame déversante (20 cm) et une longueur calculée pour faire passer le débit nominal. De cette façon, on s'assure que chaque CP sera correctement desservi au débit nominal, mais que la répartition se fera dans les mêmes proportions (38 et 62% respectivement pour le CPG1 et le CPG2), quel que soit le débit délivré par la station de pompage.

Le tronçon commun CPG est revêtu en béton, de la sortie du bassin aux deux déversoirs ; Le calcul hydraulique de ce tronçon a donné les résultats suivants :

- débit Q (l/s) : 2400
- hauteur d'eau h (m) : 1,37
- largeur au plafond b (m) : 1.5
- fruit des talus intérieurs m (h/v) : 3/2
- Coefficient de Strickler k : 60
- pente longitudinale i : 0,0001
- section mouillée s (m<sup>2</sup>) : 4.87
- périmètre mouillé p (m) : 6.44
- rayon hydraulique r (m) : 0.76
- vitesse moyenne v (m/s) : 0,50

La longueur de déversement est déterminée en utilisant la formule suivante :

$$Q = m_1 \cdot m \cdot l \cdot (2 \cdot g)^{0.5} \cdot h^{3/2}$$

- Q : débit, en m<sup>3</sup>/s
- m<sub>1</sub> : coefficient de correction du débit, dépendant de la forme du déversoir
- déversoir transversal : m<sub>1</sub> = 1
- déversoir oblique : m<sub>1</sub> = 0,95
- déversoir type Giraudet : m<sub>1</sub> = 0,90
- m : coefficient de débit
- déversoir transversal : m = 0,4
- déversoir oblique : m = 0,38
- déversoir type Giraudet : m = 0,36

l : longueur de déversement, en m

h : charge sur le seuil, en m



De cette formule, on calcule  $I : I = Q / (4,43.m^{1.5}. h^{3/2})$

La méthode de dimensionnement consiste à procéder par élimination :

- tant que la longueur de la lame déversante est inférieure à la longueur disponible, un déversoir transversal peut être disposé sur le canal adducteur
- une longueur de lame déversante supérieure à la longueur disponible indique qu'un déversoir transversal n'est pas la solution ; on opte alors pour un déversoir oblique
- la condition à respecter pour un déversoir oblique est un angle  $\alpha$  (voir plan type n°006) inférieur à  $45^\circ$  ; si elle ne l'est pas, on opte pour un déversoir type giraudet
- $\alpha$  doit être compris entre  $45$  et  $70^\circ$  pour un déversoir type giraudet ; au cas où on sort de cette fourchette, on peut augmenter la lame déversante de quelques centimètres pour diminuer la longueur.

Le tableau de dimensionnement est donné ci-après :

Tableau 11 : dimensionnement de l'ouvrage de répartition

Désignation		débit (l/s)	pk (ml)	htr d'eau h0 (m)	prof.total e du canal H (m)	largeur au plafond du canal b (m)	ep.lame déversante h (m)	largeur en miroir du canal	largeur en gueule du canal G	type de déversoir	Longueur du déversoir transversal	déversoir Giraudet		
Canal régulé	Canal desservi											lgr totale	côté A	angle $\alpha$
CPG	CPG1	660	150	1.31	2.05	1.50	0.20	4.83	9.18	transversal	4.2	-	-	-
	CPG2	1 080	150	1.31	2.05	1.50	0.20	4.83	9.18	Giraudet		8.4	3.5	56

## 5.7.3. Régulateurs

Ces ouvrages sont disposés sur les canaux adducteurs, en aval des prises modulées. Ils sont constitués d'un déversoir à paroi mince (15 cm), avec protection amont et aval en perrés maçonnés. Il peut être avec ou sans chute, les ouvrages avec chute étant associés à un bassin d'amortissement dimensionné en fonction de la hauteur de cette dernière et du débit véhiculé par le canal.

Le dimensionnement s'effectue selon le même procédé que pour l'ouvrage de répartition (et en utilisant les mêmes formules)

Les tableaux suivants ont été établis pour le dimensionnement, avec une distinction entre les régulateurs avec ou sans chute.

Tableau 12 : régulateurs sur CP

Désignation		débits et charges			longueur de la lame déversante sur le régulateur l (m)			h <sub>e</sub>	s	b	Ldisp	type de déversoir
Canal régulé	Canal desservi	débit du canal régulé	débit du canal desservi	charge sur le déversoir	transversal	oblique	giraudet					
CPG1	CSG12	660.00	360.00	0.20	1.9	2.1	2.3	1.09	0.89	1.00	3.67	T
	CSG13	480.00	180.00	0.20	1.9	2.1	2.3	0.94	0.74	1.00	3.22	T
CPG2	CSG22	1080.00	360.00	0.20	4.5	5.0	5.6	0.90	0.70	1.00	3.10	G
	CSG23	720.00	360.00	0.20	2.3	2.5	2.8	1.14	0.94	1.00	3.82	T

Tableau 13 : Régulateurs sur CS sans chute – sous-secteur 1

Canal régulé	Canal desservi	Débit du canal régulé	débit du canal desservi	débits et charges				longueur de la lame déversante sur le régulateur l (m)	h <sub>e</sub>	s	b	Ldisp	type de déversoir
				charge sur le déversoir	transversal	oblique	giraudet						
CSG11	CTG111	300.00	60.00	0.20	1.9	2.1	2.3	0.90	0.60	0.80	2.60	T	
	CTG112	300.00	60.00	0.20	1.9	2.1	2.3	0.90	0.60	0.80	2.60	T	
	CTG113	300.00	60.00	0.20	1.9	2.1	2.3	0.90	0.60	0.80	2.60	T	
	CTG114	300.00	60.00	0.20	1.9	2.1	2.3	0.90	0.60	0.80	2.60	T	
	CTG116	300.00	60.00	0.20	1.9	2.1	2.3	0.90	0.60	0.80	2.60	T	
	CTG117	300.00	60.00	0.20	1.9	2.1	2.3	0.90	0.60	0.80	2.60	T	
	CTG118	300.00	60.00	0.20	1.9	2.1	2.3	0.90	0.60	0.80	2.60	T	
	CTG119	300.00	60.00	0.20	1.9	2.1	2.3	0.90	0.60	0.80	2.60	T	
CSG12	CTG121	360.00	60.00	0.20	2.3	2.6	2.8	0.90	0.70	0.80	2.90	T	
	CTG122	360.00	60.00	0.20	2.3	2.6	2.8	0.90	0.70	0.80	2.90	T	
	CTG123	360.00	60.00	0.20	2.3	2.6	2.8	0.90	0.70	0.80	2.90	T	
	CTG124	360.00	60.00	0.20	2.3	2.6	2.8	0.90	0.70	0.80	2.90	T	
	CTG125	360.00	60.00	0.20	2.3	2.6	2.8	0.90	0.70	0.80	2.90	T	
	CTG126	360.00	60.00	0.20	2.3	2.6	2.8	0.90	0.70	0.80	2.90	T	
	CTG127	360.00	60.00	0.20	2.3	2.6	2.8	0.90	0.70	0.80	2.90	T	
	CTG129	360.00	60.00	0.20	2.3	2.6	2.8	0.90	0.70	0.80	2.90	T	
CSG13	CTG131	180.00	60.00	0.20	1.1	1.3	1.4	0.70	0.60	0.50	2.00	T	
	CTG132	180.00	60.00	0.20	1.1	1.3	1.4	0.70	0.60	0.50	2.00	T	
	CTG133	180.00	60.00	0.20	1.1	1.3	1.4	0.70	0.60	0.50	2.00	T	
	CTG141	120.00	60.00	0.20	0.9	0.8	0.9	0.60	0.40	0.50	1.70	T	



Tableau 14 : régulateurs sur CS sans chute \_ sous-secteur 2

Designation		débits et charges			longueur de la lame déversante sur le régulateur l (m)			h <sub>e</sub>	s	b	Ldisp	type de régulation
Canal régulé	Canal desservi	débit du canal régulé	débit du canal desservi	charge sur le déversoir	transversal	oblique	giraudet					
CSG21	CTG211	360.00	60.00	0.20	2.3	2.5	2.8	0.90	0.70	0.80	2.90	T
	CTG212	360.00	60.00	0.20	2.3	2.5	2.8	0.90	0.70	0.80	2.90	T
	CTG213	360.00	60.00	0.20	2.3	2.5	2.8	0.90	0.70	0.80	2.90	T
	CTG214	360.00	60.00	0.20	2.3	2.5	2.8	0.90	0.70	0.80	2.90	T
	CTG215	360.00	60.00	0.20	2.3	2.5	2.8	0.90	0.70	0.80	2.90	T
	CTG216	360.00	60.00	0.20	2.3	2.5	2.8	0.90	0.70	0.80	2.90	T
CSG22	CTG218	360.00	60.00	0.20	2.3	2.5	2.8	0.90	0.70	0.80	2.90	T
	CTG221	360.00	60.00	0.20	2.3	2.5	2.8	0.90	0.70	0.80	2.90	T
	CTG222	360.00	60.00	0.20	2.3	2.5	2.8	0.90	0.70	0.80	2.90	T
	CTG223	360.00	60.00	0.20	2.3	2.5	2.8	0.90	0.70	0.80	2.90	T
	CTG225	360.00	60.00	0.20	2.3	2.5	2.8	0.90	0.70	0.80	2.90	T
CSG23	CTG227	360.00	60.00	0.20	2.3	2.5	2.8	0.90	0.70	0.80	2.90	T
	CTG231	360.00	60.00	0.20	2.3	2.5	2.8	0.90	0.70	0.80	2.90	T
	CTG232	360.00	60.00	0.20	2.3	2.5	2.8	0.90	0.70	0.80	2.90	T
	CTG234	360.00	60.00	0.20	2.3	2.5	2.8	0.90	0.70	0.80	2.90	T
CSG24	CTG238	360.00	60.00	0.20	2.3	2.5	2.8	0.90	0.70	0.80	2.90	T
	CTG241	360.00	60.00	0.20	2.3	2.5	2.8	0.90	0.70	0.80	2.90	T
	CTG242	360.00	60.00	0.20	2.3	2.5	2.8	0.90	0.70	0.80	2.90	T
	CTG244	360.00	60.00	0.20	2.3	2.5	2.8	0.90	0.70	0.80	2.90	T
	CTG246	360.00	60.00	0.20	2.3	2.5	2.8	0.90	0.70	0.80	2.90	T
	CTG247	360.00	60.00	0.20	2.3	2.5	2.8	0.90	0.70	0.80	2.90	T
	CTG249	360.00	60.00	0.20	2.3	2.5	2.8	0.90	0.70	0.80	2.90	T

Tableau 15 : régulateurs sur CS sans chute

Désignation		débits et charges			longueur de la lame déversante sur le régulateur l (m)			h <sub>e</sub>	s	b	Ldisp	type de déversoir
Canal régulé	Canal desservi	débit du canal régulé	débit du canal desservi	charge sur le déversoir	transversal	oblique	giraudet					
CSG11	CTG115	300 00	60 00	0.20	1.9	2.1	2.3	0.80	0.60	0.80	2.60	T
CSG13	CTG134	180 00	60 00	0.20	1.1	1.3	1.4	0.70	0.50	0.50	2.00	T
CSG14	CTG142	120 00	60 00	0.20	0.8	0.8	0.9	0.60	0.40	0.50	1.70	T
CSG21	CTG217	360 00	60 00	0.20	2.3	2.5	2.8	0.90	0.70	0.80	2.90	T
CSG22	CTG224	360 00	60 00	0.20	2.3	2.5	2.8	0.90	0.70	0.80	2.90	T
	CTG226	360 00	60 00	0.20	2.3	2.5	2.8	0.90	0.70	0.80	2.90	T
	CTG228	360 00	60 00	0.20	2.3	2.5	2.8	0.90	0.70	0.80	2.90	T
CSG23	CTG233	360 00	60 00	0.20	2.3	2.5	2.8	0.90	0.70	0.80	2.90	T
	CTG235	360 00	60 00	0.20	2.3	2.5	2.8	0.90	0.70	0.80	2.90	T
	CTG236	360 00	60 00	0.20	2.3	2.5	2.8	0.90	0.70	0.80	2.90	T
	CTG237	360 00	60 00	0.20	2.3	2.5	2.8	0.90	0.70	0.80	2.90	T
	CTG239	360 00	60 00	0.20	2.3	2.5	2.8	0.90	0.70	0.80	2.90	T
CSG24	CTG243	360 00	60 00	0.20	2.3	2.5	2.8	0.90	0.70	0.80	2.90	T
	CTG248	360 00	60 00	0.20	2.3	2.5	2.8	0.90	0.70	0.80	2.90	T

Tableau 16 : Régulateur sur CS avec chute

Désignation		débits et charges			longueur de la lame déversante sur le régulateur l (m)			h <sub>e</sub>	s	b	Ldisp	type de régulation
Canal régulé	Canal desservi	débit du canal régulé	débit du canal desservi	charge sur le déversoir	transversal	oblique	giraudet					
CSG21	CTG211	360 00	60 00	0.20	2.3	2.5	2.8	0.90	0.70	0.80	2.90	T
	CTG212	360 00	60 00	0.20	2.3	2.5	2.8	0.90	0.70	0.80	2.90	T
	CTG213	360 00	60 00	0.20	2.3	2.5	2.8	0.90	0.70	0.80	2.90	T
	CTG214	360 00	60 00	0.20	2.3	2.5	2.8	0.90	0.70	0.80	2.90	T
	CTG215	360 00	60 00	0.20	2.3	2.5	2.8	0.90	0.70	0.80	2.90	T
	CTG216	360 00	60 00	0.20	2.3	2.5	2.8	0.90	0.70	0.80	2.90	T
	CTG218	360 00	60 00	0.20	2.3	2.5	2.8	0.90	0.70	0.80	2.90	T
CSG22	CTG221	360 00	60 00	0.20	2.3	2.5	2.8	0.90	0.70	0.80	2.90	T
	CTG222	360 00	60 00	0.20	2.3	2.5	2.8	0.90	0.70	0.80	2.90	T
	CTG223	360 00	60 00	0.20	2.3	2.5	2.8	0.90	0.70	0.80	2.90	T
	CTG225	360 00	60 00	0.20	2.3	2.5	2.8	0.90	0.70	0.80	2.90	T
CSG23	CTG227	360 00	60 00	0.20	2.3	2.5	2.8	0.90	0.70	0.80	2.90	T
	CTG231	360 00	60 00	0.20	2.3	2.5	2.8	0.90	0.70	0.80	2.90	T
	CTG232	360 00	60 00	0.20	2.3	2.5	2.8	0.90	0.70	0.80	2.90	T
	CTG234	360 00	60 00	0.20	2.3	2.5	2.8	0.90	0.70	0.80	2.90	T
CSG24	CTG238	360 00	60 00	0.20	2.3	2.5	2.8	0.90	0.70	0.80	2.90	T
	CTG241	360 00	60 00	0.20	2.3	2.5	2.8	0.90	0.70	0.80	2.90	T
	CTG242	360 00	60 00	0.20	2.3	2.5	2.8	0.90	0.70	0.80	2.90	T
	CTG244	360 00	60 00	0.20	2.3	2.5	2.8	0.90	0.70	0.80	2.90	T
	CTG246	360 00	60 00	0.20	2.3	2.5	2.8	0.90	0.70	0.80	2.90	T
	CTG247	360 00	60 00	0.20	2.3	2.5	2.8	0.90	0.70	0.80	2.90	T
	CTG249	360 00	60 00	0.20	2.3	2.5	2.8	0.90	0.70	0.80	2.90	T



#### 5.7.4. Prise des canaux - Modules à masques

Les modules à masques  $XX_2$  équipent l'ensemble des canaux; il s'agit pour les canaux tertiaires de modules  $XX_2$  de 60 l/s essentiellement, et 30 l/s. Pour les canaux secondaires, on a affaire à des modules  $XX_2$  de 120, 180, 300 et 360 l/s installés sur les canaux principaux. Les modules du CSG11 et du CSG21 sont sur le CPG. Les autres modules sont respectivement sur le CPG1 pour le sous-secteur 1 et le CPG2 pour le sous-secteur 2. Le système de régulation par l'amont adopté avec un déversoir à l'aval de la prise pour chaque module a été déjà décrit au point 5.7.3. Les caractéristiques de ces déversoirs sont mentionnées dans les tableaux 12 à 15. Pour le CSG11 et le CSG21, il n'y a pas de déversoir à l'aval de la prise ; la régulation est assurée par l'ouvrage de répartition. En effet, la longueur du CPG (150 m) et la pente longitudinale (0.1 pour mille) sont telles que le plan d'eau varie très peu, à peine 1.5 cm, ce qui représente un marnage très faible et largement compatible avec les modules.

L'ouvrage est constitué par :

- un bassin disposé sur le talus du canal adducteur,
- un socle porteur du module à masque, et formant un seuil déversant à crête horizontale avec des inclinaisons de 60° en amont et 12° à l'aval
- un puisard amont
- un dalot de 3 m de long, relié au puisard amont et au départ du canal desservi, constituant franchissement du cavalier du canal adducteur.
- Une protection en perrés maçonnés est prévue sur la section du canal adducteur, sur une longueur de 1 m de part et d'autre du module. De même, le départ du canal desservi est protégé sur une longueur de 1,5 m

Le tableau suivant donne pour chaque débit nominal le nombre et la dimension des vannettes constitutives du module à masque.

Tableau 17 : nombre de vannettes en fonction du débit

Débit nominal l/s	Nombre de vannettes de (l/s)				
	10	20	30	60	90
30	1	1			
60	1	1	1		
90	1	1	2		
120	1	1	1	1	
150	1	1	2	1	
180	1	1	1	2	
210	1	1	1	1	1
240	1	1	1	3	
300	1	1	1	1	2
360	1	1	1	2	2
420	1	1	1	3	2
480	1	1	1	1	4

Le calage des modules s'effectue en s'appuyant sur les conditions de fonctionnement indiquées par les constructeurs (voir figure 10 & tableau 18)

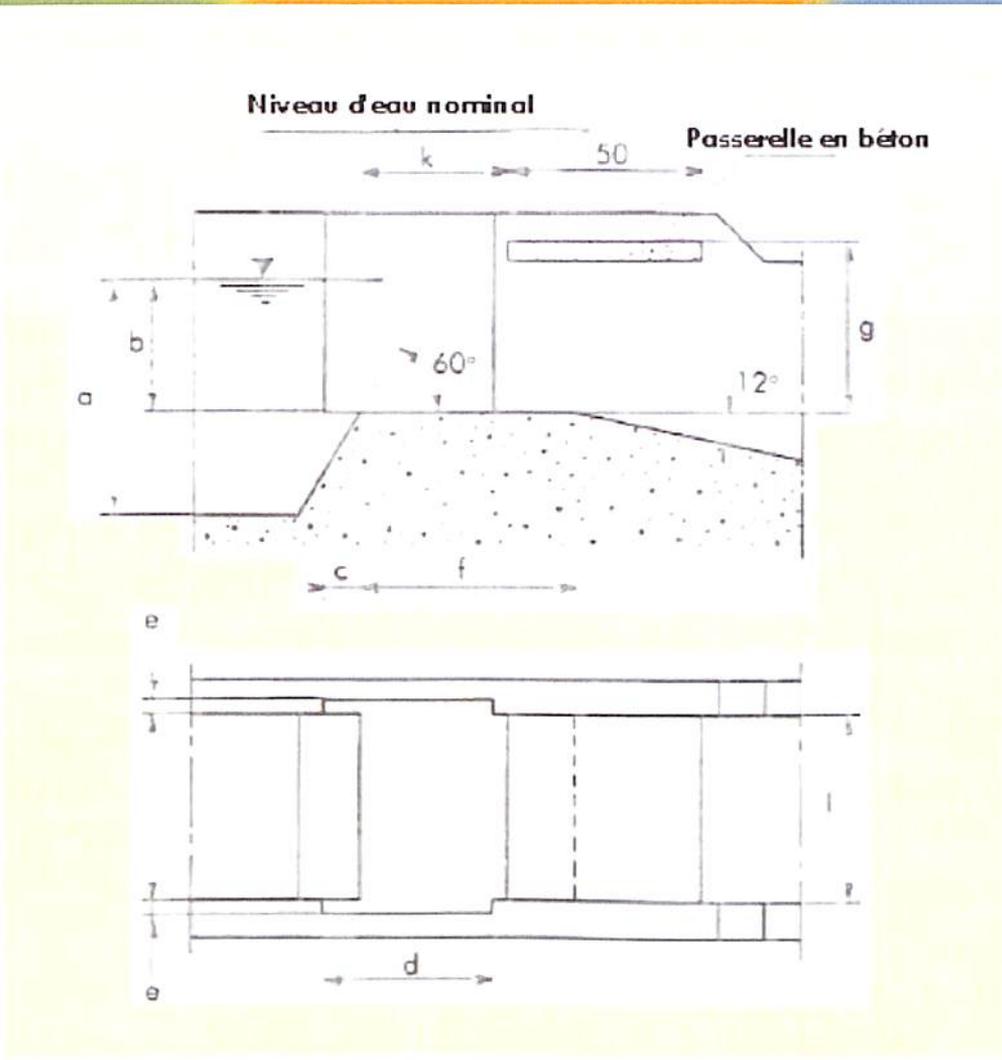


Figure 10: extrait 1 document « Hydrostec » sur les modules à masque

Module type	a min.	b	c	d	e	f	g	k	l
X <sub>1</sub>	33	25	9	34	5	45	35	25	Voir tableau des Fractionnements Normalisés
XX <sub>1</sub>	52	37	10	46	5	57	47	36	
L <sub>1</sub>	97	68	16	94	10	103	68	85	
C <sub>1</sub>	154	105	25	140	15	146	-	-	
X <sub>2</sub>	35	26	3	36	5	48	49	40	
XX <sub>2</sub>	54	40	4	54	5	68	70	60	
L <sub>2</sub>	100	75	20	115	10	135	105	100	
C <sub>2</sub>	158	120	25	170	15	210	-	-	

Tableau 18 : extrait 2 document « Hydrostec » sur les modules à masque



Les résultats du calage (côtes variables, en lien avec le plan n° 005 et 008) sont présentés dans les tableaux suivants :

Tableau 19 : Modules sur CP

canal		débit CS (l/s)	htr d'eau ds le CP	prof. totale du CP	prof. totale du CS	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7
CPG1	GSG12	360.00	1.09	1.59	1.17	23.63	24.10	24.30	24.70	25.21	23.65	24.82
	CSG13	180.00	1.09	1.59	1.00	23.55	24.02	24.22	24.62	25.13	23.71	24.71
	CSG14	120.00	1.09	1.59	0.88	23.55	24.02	24.22	24.62	25.13	23.80	24.68
CPG2	CSG22	360.00	1.36	1.86	1.17	25.33	26.08	26.28	26.68	27.18	25.00	26.17
	CSG23	360.00	1.36	1.86	1.17	25.25	25.98	26.18	26.58	27.11	25.56	26.73
	CSG24	360.00	1.36	1.86	1.17	25.17	25.90	26.10	26.50	27.03	25.16	26.33
CP	CSG11	300.00	1.37	1.87	1.87	25.60	26.37	26.57	26.97	27.47	24.11	25.21
	CSG21	360.00	1.37	1.87	1.87	25.60	26.37	26.57	26.97	27.47	24.55	25.72

Tableau 20 Modules sur CS du sous-secteur 1:

canal	débit CT (l/s)	htr d'eau ds le CS h0	prof. totale du CS	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	
<b>CSG11</b>	CTG111	60.00	0.90	1.20	24.11	24.31	24.51	24.91	25.21	24.31	24.93
	CTG112	60.00	0.90	1.20	24.08	24.28	24.48	24.88	25.18	23.71	24.33
	CTG113	60.00	0.90	1.20	24.06	24.25	24.45	24.85	25.15	23.81	24.43
	CTG114	60.00	0.90	1.20	24.03	24.22	24.42	24.82	25.12	23.91	24.53
	CTG115	60.00	0.90	1.20	23.50	23.70	23.90	24.30	24.60	23.66	24.28
	CTG116	60.00	0.90	1.20	23.47	23.67	23.87	24.27	24.57	23.51	24.13
	CTG117	60.00	0.90	1.20	23.45	23.64	23.84	24.24	24.54	23.42	24.04
	CTG118	60.00	0.90	1.20	23.42	23.62	23.82	24.22	24.52	23.31	23.93
	CTG119	60.00	0.90	1.20	23.39	23.59	23.79	24.19	24.49	23.26	23.88
	CTG1110	30.00	0.90	1.20	23.39	23.59	23.79	24.19	24.49	23.31	23.81
<b>CSG12</b>	CTG121	60.00	0.93	1.23	23.64	23.91	24.11	24.51	24.81	23.91	24.53
	CTG122	60.00	0.93	1.23	23.61	23.88	24.08	24.48	24.78	23.51	24.13
	CTG123	60.00	0.93	1.23	23.59	23.85	24.05	24.45	24.75	23.54	24.16
	CTG124	60.00	0.93	1.23	23.56	23.82	24.02	24.42	24.72	23.62	24.24
	CTG125	60.00	0.93	1.23	23.53	23.80	24.00	24.40	24.70	23.32	23.94
	CTG126	60.00	0.93	1.23	23.50	23.77	23.97	24.37	24.67	23.32	23.94
	CTG127	60.00	0.93	1.23	23.48	23.74	23.94	24.34	24.64	23.26	23.88
	CTG128	60.00	0.93	1.23	23.45	23.72	23.92	24.32	24.62	23.21	23.83
	CTG129	60.00	0.93	1.23	23.42	23.69	23.89	24.29	24.59	23.32	23.94
	CTG1210	60.00	0.93	1.23	23.40	23.66	23.86	24.26	24.56	22.98	23.60
<b>CSG13</b>	CTG131	60.00	0.71	1.01	23.70	23.80	24.00	24.40	24.70	23.80	24.42
	CTG132	60.00	0.71	1.01	23.67	23.77	23.97	24.37	24.67	23.38	24.00
	CTG133	60.00	0.71	1.01	23.65	23.74	23.94	24.34	24.64	23.38	24.00
	CTG134	60.00	0.71	1.01	23.12	23.22	23.42	23.82	24.12	23.26	23.88
	CTG135	30.00	0.71	1.01	23.09	23.19	23.39	23.79	24.09	23.01	23.51
<b>CSG14</b>	CTG141	60.00	0.58	0.88	23.79	23.77	23.97	24.37	24.67	23.77	24.39
	CTG142	60.00	0.58	0.88	23.26	23.24	23.44	23.84	24.14	23.21	23.83
	CTG143	60.00	0.58	0.88	23.24	23.22	23.42	23.82	24.12	23.06	23.68



Tableau 21 Modules sur CS du sous-secteur 2

canal		débit CT (l/s)	htr d'eau ds le CS h0	prof. totale du CS	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7
CSG21	CTG211	60.00	0.88	1.18	24.55	24.82	25.02	25.42	25.72	24.82	25.44
	CTG212	60.00	0.88	1.18	24.52	24.79	24.99	25.39	25.69	24.49	25.11
	CTG213	60.00	0.88	1.18	24.50	24.76	24.96	25.36	25.66	24.47	25.09
	CTG214	60.00	0.88	1.18	24.47	24.73	24.93	25.33	25.63	24.17	24.79
	CTG215	60.00	0.88	1.18	24.44	24.71	24.91	25.31	25.61	24.12	24.74
	CTG216	60.00	0.88	1.18	24.41	24.68	24.88	25.28	25.58	24.44	25.06
	CTG217	60.00	0.88	1.18	23.89	24.15	24.35	24.75	25.05	23.77	24.39
	CTG218	60.00	0.88	1.18	23.86	24.13	24.33	24.73	25.03	23.54	24.16
	CTG219	60.00	0.88	1.18	23.86	24.13	24.33	24.73	25.03	23.48	24.10
CSG22	CTG221	60.00	0.88	1.18	24.99	25.26	25.46	25.86	26.16	25.26	25.88
	CTG222	60.00	0.88	1.18	24.96	25.23	25.43	25.83	26.13	25.04	25.66
	CTG223	60.00	0.88	1.18	24.94	25.20	25.40	25.80	26.10	25.01	25.63
	CTG224	60.00	0.88	1.18	24.41	24.67	24.87	25.27	25.57	24.69	25.31
	CTG225	60.00	0.88	1.18	24.38	24.65	24.85	25.25	25.55	24.56	25.18
	CTG226	60.00	0.88	1.18	23.85	24.12	24.32	24.72	25.02	23.71	24.33
	CTG227	60.00	0.88	1.18	23.83	24.09	24.29	24.69	24.99	23.63	24.25
	CTG228	60.00	0.88	1.18	23.30	23.57	23.77	24.17	24.47	23.52	24.14
	CTG229	60.00	0.88	1.18	23.30	23.57	23.77	24.17	24.47	22.91	23.53
CSG23	CTG231	60.00	0.93	1.23	25.55	25.82	26.02	26.42	26.72	25.82	26.44
	CTG232	60.00	0.93	1.23	25.52	25.79	25.99	26.39	26.69	25.32	25.94
	CTG233	60.00	0.93	1.23	25.00	25.26	25.46	25.86	26.16	24.81	25.43
	CTG234	60.00	0.93	1.23	24.97	25.23	25.43	25.83	26.13	24.82	25.44
	CTG235	60.00	0.93	1.23	24.64	24.91	25.11	25.51	25.81	24.91	25.53
	CTG236	60.00	0.93	1.23	24.11	24.38	24.58	24.98	25.28	23.82	24.44
	CTG237	60.00	0.93	1.23	23.59	23.85	24.05	24.45	24.75	23.67	24.29
	CTG238	60.00	0.93	1.23	23.56	23.83	24.03	24.43	24.73	23.46	24.08
	CTG239	60.00	0.93	1.23	23.03	23.30	23.50	23.90	24.20	23.17	23.79
	CTG2310	60.00	0.93	1.23	23.03	23.30	23.50	23.90	24.20	22.68	23.18



canal	débit CT (l/s)	htr d'eau ds le CS h0	prof. totale du CS	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	
<b>CSG24</b>	<b>CT</b>										
	CTG241	60.00	0.93	1.23	25.15	25.42	25.62	26.02	26.32	25.42	26.04
	CTG242	60.00	0.93	1.23	25.12	25.39	25.59	25.99	26.29	24.96	25.58
	CTG243	60.00	0.93	1.23	24.60	24.86	25.06	25.46	25.76	24.76	25.38
	CTG244	60.00	0.93	1.23	24.57	24.83	25.03	25.43	25.73	24.84	25.46
	CTG245	60.00	0.93	1.23	24.04	24.31	24.51	24.91	25.21	24.29	24.91
	CTG246	60.00	0.93	1.23	24.01	24.28	24.48	24.88	25.18	24.15	24.77
	CTG247	60.00	0.93	1.23	23.99	24.25	24.45	24.85	25.15	23.97	24.59
	CTG248	60.00	0.93	1.23	23.46	23.73	23.93	24.33	24.63	23.54	24.16
	CTG249	60.00	0.93	1.23	23.43	23.70	23.90	24.30	24.60	23.32	23.94
CTG2410	60.00	0.93	1.23	23.43	23.70	23.90	24.30	24.60	23.32	23.82	

## 5.7.5. Déversoirs de sécurité

Ces ouvrages servent à préserver les canaux qui en sont équipés de tout débordement consécutif à une exploitation non appropriée. Ils sont constitués de déversoirs latéraux (disposés sur un des talus du canal) ; l'eau s'écoulant sur ce déversoir aboutit à un puisard ; le fond de ce dernier est relié à une buse qui déverse dans un fossé de drainage. Le seuil est calé à 10 cm de la crête et la longueur calculée de sorte à évacuer un débit excédentaire correspondant  $Q_{H-0.05} - Q_{H-0.10}$ , H étant la profondeur totale du canal.

Ceci signifie qu'en cas de dysfonctionnement, il n'est pas toléré que la ligne d'eau dépasse un niveau égal à la cote du cavalier – 5 cm. Concrètement, le déversement commence dès que le niveau atteint  $H - 0.1$

Les deux tableaux suivants fixent les débits de dimensionnement des déversoirs de sécurité.

Tableau 22 calcul du débit à  $H - 0.10$ 

Débit CS (l/s)	htr d'eau H-0.10 (m)	lgr plafond b (m)	fruit talus (m)	pente longitudinale i	coeff Strickler K	section mouillée S (m <sup>2</sup> )	périmètre mouillé (m)	rayon hydraulique (m)	vitesse moy V (m/s)	débit $Q_{H-0.10}$ (l/s)
120	0.78	0.5	1.5	0.0001	33	1.30	3.31	0.39	0.18	230.1
180	0.90	0.5	1.5	0.0001	33	1.66	3.74	0.44	0.19	318.4
300	1.00	0.8	1.5	0.0001	33	2.28	4.39	0.52	0.21	487.2
360	1.07	0.8	1.5	0.0001	33	2.56	4.64	0.55	0.22	566.5

Tableau 23 : calcul du débit à  $H - 0.05$  \_ débit de dimensionnement

Débit CS (l/s)	htr d'eau H-0.05 (m)	lgr plafond b (m)	fruit talus (m)	pente longitudinale i	coeff Strickler K	section mouillée S (m <sup>2</sup> )	périmètre mouillé (m)	rayon hydraulique (m)	vitesse moy V (m/s)	débit $Q_{H-0.05}$ (l/s)	débit de dimensionnement Q (l/s)
120	0.83	0.5	1.5	0.0001	33	1.45	3.49	0.41	0.18	265.1	35
180	0.95	0.5	1.5	0.0001	33	1.82	3.92	0.47	0.20	360.9	42
300	1.05	0.8	1.5	0.0001	33	2.48	4.57	0.54	0.22	543.1	56
360	1.12	0.8	1.5	0.0001	33	2.76	4.82	0.57	0.23	627.6	61

Seuls les canaux secondaires seront équipés de déversoirs de sécurité. Il est en effet considéré que :



- Le maintien du trop-plein au niveau du bassin de dissipation représente une sécurité pour le CPG
- Pour le CPG1 et CPG2, le risque de débordement est quasi nul ; en effet, le cas de dysfonctionnement le plus plausible est qu'un débit de CS ne soit pas prélevé (module fermé) quand le CP livre la totalité de son débit nominal ; ce cas de figure n'est pas envisageable quand on sait que tous les CS fonctionnent en même temps en exploitation normale.
- S'agissant des CT, il a été retenu de ne pas les équiper de déversoirs de sécurité pour deux raisons :
  - L'expérience a montré que d'habitude, les exploitants ont tendance à relever les plans d'eau des CT par des seuils de fortune afin d'augmenter le débit des prises parcellaires et pouvoir ainsi « remplir » leur parcelle plus rapidement ; la présence d'un ouvrage de sécurité va à l'encontre de cette pratique et comme solution, ils disposent souvent des obstacles (sacs de sable ou même maçonneries) sur le seuil pour le relever et annihiler ainsi son effet.
  - L'absence d'ouvrage de sécurité sur les CT peut dans une certaine mesure inciter les exploitants à être plus regardant sur la gestion de l'eau.

Pour le dimensionnement du déversoir, la formule utilisée est celle du déversoir latéral :

$$Q = m \cdot l \cdot (2 \cdot g)^{0.5} \cdot h^{3/2}$$

- Q : débit, en m<sup>3</sup>/s
- m : coefficient de débit, pris égal à 0,37 pour un déversoir latéral
- l : longueur de déversement, en m
- h : charge sur le déversoir ; h = 0,08 m
- De cette formule, on calcule h :  $l = Q / (4,43 \cdot m \cdot h^{3/2})$
- Le tableau de calcul est présenté ci-dessous

Tableau 24 : caractéristiques des déversoirs de sécurité

canal	drain d'évacuation		débit de dimensionnement de l'ouvrage (l/s)	pk (ml)	htr d'eau h <sub>0</sub> (m)	prof.totale du canal H (m)	longueur lame déversante d (m)	ep.lame déversante h (m)	conduite d'évacuation		l	Z1	Z2	Z3	Z4
	désignation	profondeur totale h <sub>d</sub>							longueur L (m)	diamètre Ø (mm)					
CSG11	DTG119	1.03	56	1805	0.80	1.10	1.5	0.08	4.29	200.00	0.40	23.44	24.39	24.54	23.23
CSG12	DTG129	1.18	61	2195	0.87	1.17	1.6	0.08	4.50	200.00	0.40	23.43	24.45	24.60	23.22
CSG13	DTG134	1.08	42	840	0.70	1.00	1.1	0.08	3.99	200.00	0.40	23.63	24.47	24.62	23.41
CSG14	DTG142	1.02	35	1052	0.58	0.88	0.9	0.08	3.64	200.00	0.40	23.69	24.42	24.57	23.19
CSG21	DTG218	0.98	61	1790	0.87	1.17	1.6	0.08	4.50	200.00	0.40	23.88	24.90	25.05	23.41
CSG22	DTG228	1.03	61	1925	0.87	1.17	1.6	0.08	4.50	200.00	0.40	23.81	24.82	24.97	23.31
CSG23	DTG239	1.24	61	1940	0.87	1.17	1.6	0.08	4.50	200.00	0.40	23.37	24.38	24.53	23.31
CSG24	DTG249	0.98	61	1940	0.87	1.17	1.6	0.08	4.50	200.00	0.40	23.47	24.48	24.63	23.18

### 5.7.6. Dalots

Ils servent au franchissement des canaux par les pistes et les cavaliers des CS et CP. Ce sont des dalots cadres dimensionnés en fonction du débit véhiculé. Les étapes de calcul sont les suivantes :

- choix de la section d'écoulement S (largeur et hauteur)
- calcul de la section (largeur (l) x hauteur (h))



- choix des coefficients  
Ke (coefficient dépendant du type de sortie de l'écoulement) Ke = 0.5 pour notre cas  
k : coefficient de strickler – k = 60 pour le béton
- calcul du rayon hydraulique :  $R = S/(2xl + 2xh)$
- calcul des pertes de charge :  $\Delta H = (Ke + 2.g.l)/(k^2.R^{4/3} + 1). (Q/S)^2/2.g$   
Q est le débit et l la longueur du dalot.
- calcul de la vitesse :  $V = Q / S$
- comparaison de la vitesse calculée à la limite fixée.
- ajustement de la section en cas de très grande ou trop faible vitesse

Deux types de dalots sont à distinguer :

- les dalots de franchissement des cavaliers des canaux, qui sont associés aux modules à masque (ils figurent sur le même plan et ont les mêmes tableaux de cotes)
- les franchissements de canaux tertiaires par une piste, nécessaires juste après le coude du dernier CT de chaque bloc.

Le calcul de dimensionnement est résumé dans le tableau suivant :

Tableau 25 dimensionnement des dalots

Désignation	Débit	Largeur	Hauteur	Section	Coef. Ke	Longueur de l'ouvrage	Coef. Strickler K	Rayon hydraulique	Vitesse	Pertes de charge		
										Perte de charge J.L	1,5. (V <sup>2</sup> / 2g)	Δh
CT de 30 l/s	0.03 m <sup>3</sup> /s	0.50 m	0.50 m	0.25 m <sup>2</sup>	0.5	5.0 m	60	0.13 m	0.12 m/s	0.0014 m	0.0011 m	0.0675 m
CT de 60 l/s	0.06 m <sup>3</sup> /s	0.50 m	0.50 m	0.25 m <sup>2</sup>	0.5	5.0 m	60	0.13 m	0.24 m/s	0.0057 m	0.0044 m	0.0751 m
CSG14	0.12 m <sup>3</sup> /s	0.50 m	0.50 m	0.25 m <sup>2</sup>	0.5	5.0 m	60	0.13 m	0.48 m/s	0.0227 m	0.0176 m	0.1503 m
CSG13	0.18 m <sup>3</sup> /s	0.60 m	0.60 m	0.36 m <sup>2</sup>	0.5	5.0 m	60	0.15 m	0.50 m/s	0.0235 m	0.0191 m	0.1526 m
CSG12	0.30 m <sup>3</sup> /s	0.80 m	0.80 m	0.64 m <sup>2</sup>	0.5	5.0 m	60	0.20 m	0.47 m/s	0.0194 m	0.0168 m	0.1462 m
CSG11 & CSG du bloc 2	0.36 m <sup>3</sup> /s	0.80 m	0.80 m	0.64 m <sup>2</sup>	0.5	5.0 m	60	0.20 m	0.56 m/s	0.0279 m	0.0242 m	0.1621 m
CPG1	0.66 m <sup>3</sup> /s	1.20 m	1.00 m	1.20 m <sup>2</sup>	0.5	5.0 m	60	0.27 m	0.55 m/s	0.0255 m	0.0231 m	0.1586 m
CPG2	1.08 m <sup>3</sup> /s	1.50 m	1.30 m	1.95 m <sup>2</sup>	0.5	5.0 m	60	0.35 m	0.55 m/s	0.0252 m	0.0235 m	0.1586 m

Le tableau des cotes variables du deuxième type de dalot est présenté ci-après :



Tableau 26 : dalots \_ tableau des cotes variables

canal	pk	prof. totale canal H	a	b	Z1	Z2	I	B	L
CTG1110	100.00	0.50	0.50	0.50	23.30	24.00	0.50	2.00	3.00
CTG1210	278.00	0.62	0.50	0.50	22.95	23.65	0.50	2.36	3.36
CTG135	271.00	0.50	0.50	0.50	22.98	23.68	0.50	2.00	3.00
CTG143	276.00	0.62	0.50	0.50	23.03	23.73	0.50	2.36	3.36
CTG219	272.00	0.62	0.50	0.50	23.45	24.15	0.50	2.36	3.36
CTG229	272.00	0.62	0.50	0.50	22.88	23.58	0.50	2.36	3.36
CTG2310	272.00	0.62	0.50	0.50	22.65	23.35	0.50	2.36	3.36
CTG2410	272.00	0.62	0.50	0.50	23.29	23.99	0.50	2.36	3.36

### 5.8. Ouvrages du réseau de drainage

Les ouvrages du réseau de drainage se résument :

- aux chutes sur les DS
- Aux débouchés des drains tertiaires
- Aux débouchés des drains secondaires

#### 5.8.1. chutes sur les DS

Lorsque le tracé du drain est situé sur un TN dont la pente est nettement supérieure à celle de son radier, des chutes sont prévus pour retrouver la profondeur minimale permettant de véhiculer le débit tout en gardant le plan d'eau 15 cm sous le TN.

Ces chutes seront construites en gabions, comme montré sur le plan n°013.

#### 5.8.2. Débouché des drains

Il s'agit de tuyaux PVC pour les DT et de buses en béton pour les DS. Le dimensionnement a été effectué en respectant une vitesse dans l'ordre de 1 m/s. ces ouvrages servent aussi de franchissement pour les pistes qui longent les drains



Tableau 27 : débouchés des drains

Canal	Débit	Diamètre conduite	Section	Coef. Ke	Longueur de l'ouvrage	Coef. Strickler K	Rayon hydraulique	Perte de charge DH	Vitesse
DT 14 pclles	0.082 m³/s	Ø 315	0.08 m²	0.2	5.0 m	100	0.08 m	0.08 m	1.05 m/s
DT 7 pclles	0.041 m³/s	Ø 200	0.03 m²	0.2	5.0 m	100	0.05 m	0.15 m	1.31 m/s
DTG 1110	0.074 m³/s	Ø 315	0.08 m²	0.2	5.0 m	60	0.08 m	0.09 m	0.95 m/s
DTG 136	0.023 m³/s	Ø 200	0.03 m²	0.2	5.0 m	60	0.05 m	0.08 m	0.75 m/s
DSG11	0.545 m³/s	Ø 800	0.50 m²	0.2	5.0 m	60	0.20 m	0.09 m	1.09 m/s
DSG12	0.373 m³/s	Ø 800	0.50 m²	0.2	5.0 m	60	0.20 m	0.04 m	0.74 m/s
DSG13	0.201 m³/s	Ø 500	0.20 m²	0.2	5.0 m	60	0.13 m	0.09 m	1.02 m/s
DSG14	0.172 m³/s	Ø 500	0.20 m²	0.2	5.0 m	60	0.13 m	0.06 m	0.88 m/s
DSG21	0.517 m³/s	Ø 800	0.50 m²	0.2	5.0 m	60	0.20 m	0.08 m	1.03 m/s
DSG22	0.517 m³/s	Ø 800	0.50 m²	0.2	5.0 m	60	0.20 m	0.08 m	1.03 m/s
DSG23	0.574 m³/s	Ø 800	0.50 m²	0.2	5.0 m	60	0.20 m	0.10 m	1.14 m/s
DSG24	0.574 m³/s	Ø 800	0.50 m²	0.2	5.0 m	60	0.20 m	0.10 m	1.14 m/s
	0.430 m³/s	Ø 600	0.28 m²	0.2	5.0 m	60	0.15 m	0.18 m	1.52 m/s

### 5.9. Ouvrages de franchissement sur les digues

la digue du secteur G ne franchit pas d'obstacle mis à part le refoulement de la station d'exhaure n°2.

Par contre pour la digue du secteur 4, pas moins de 4 drains s'écoulant vers le lac sont à franchir. Ces ouvrages sont situés aux Pk 1+160, 1+800, 3+000 et 4+900 respectivement.

En l'absence de données de débit et de calage des drains concernés, nous considérons ici une cote de fond de 19.20 mIGN, 60 cm plus bas que le minimum des points levés pour la digue. Cela suppose une intervention sur les drains (un curage) avant d'y placer une buse, sur un linéaire estimé à 10 km au total. La prise en compte de ces travaux de curage s'est faite au mètre linéaire dans le présent rapport. Mais en phase d'exécution des travaux, le mode de rémunération peut être modifié en revenant sur un paiement au volume de déblais, basé sur les quantités qui seront déterminées dans les études d'exécution.

Quant au débit retenu, nous avons considéré dans la même logique que ces drains sont équivalents aux DS du secteur G en termes de gabarit, soit un débit moyen de 430 l/s. le calcul d'une buse en BA capable de transiter un tel débit est présenté dans le tableau ci-dessous :

Tableau 28 : buses de franchissement de la digue du secteur 4

Débit	Diamètre conduite	Section	Coef. Ke	Longueur de l'ouvrage	Coef. Strickler K	Rayon hydraulique	Perte de charge DH	Vitesse
0.430 m <sup>3</sup> /s	Ø 600	0.28 m <sup>2</sup>	0.2	5.0 m	60	0.15 m	0.18 m	1.52 m/s

Des clapets anti retour seront placés aux extrémités (coté rivière). Le tableau suivant donne des indications sur le calage de ces ouvrages :

Tableau 29 : calage des franchissements de la digue du secteur 4

Pk	Z1	Z2	Z3	b	H	L
1+160	19.2	21.8	23.2	1	1.4	7.7
1+800	19.2	21.5	23.2	1	1.7	8.6
3+000	19.2	21.3	23.2	1	1.9	9.2
4+900	19.2	21.4	23.2	1	1.8	8.9

**Il est important de rappeler que l'hypothèse considérée est une réhabilitation des drains à franchir, condition nécessaire pour poser les buses aux bonnes côtes et permettre ainsi un fonctionnement optimal des clapets.**

#### 5.10. Station de pompage

Le débit actuel de la station de pompage est de 2400 l/s (deux pompes de 1200 l/s chacune). Dans les conditions réelles d'exploitation, ce débit suffit à satisfaire les besoins en eau de la riziculture. Cependant pour permettre une exploitation plus souple du secteur surtout par rapport à la consommation d'énergie, il est prévu de remplacer les deux pompes de 1200 l/s à l'identique (dont une fera office de pompe de secours), et de rajouter deux pompes de 600l/s à installer dans une nouvelle station à construire à proximité de celle qui existe.

##### 5.10.1. Caractéristiques des deux nouveaux groupes électropompe à 600 l/s

Les deux nouvelles pompes seront de type submersible en tube de même type que les pompes existantes. La HMT calculée est de 9 mCE.



Voici ci-dessous un exemple de courbe de performance adaptée pour les pompes de la station (9 mCE de HMT à 600 l/s) :

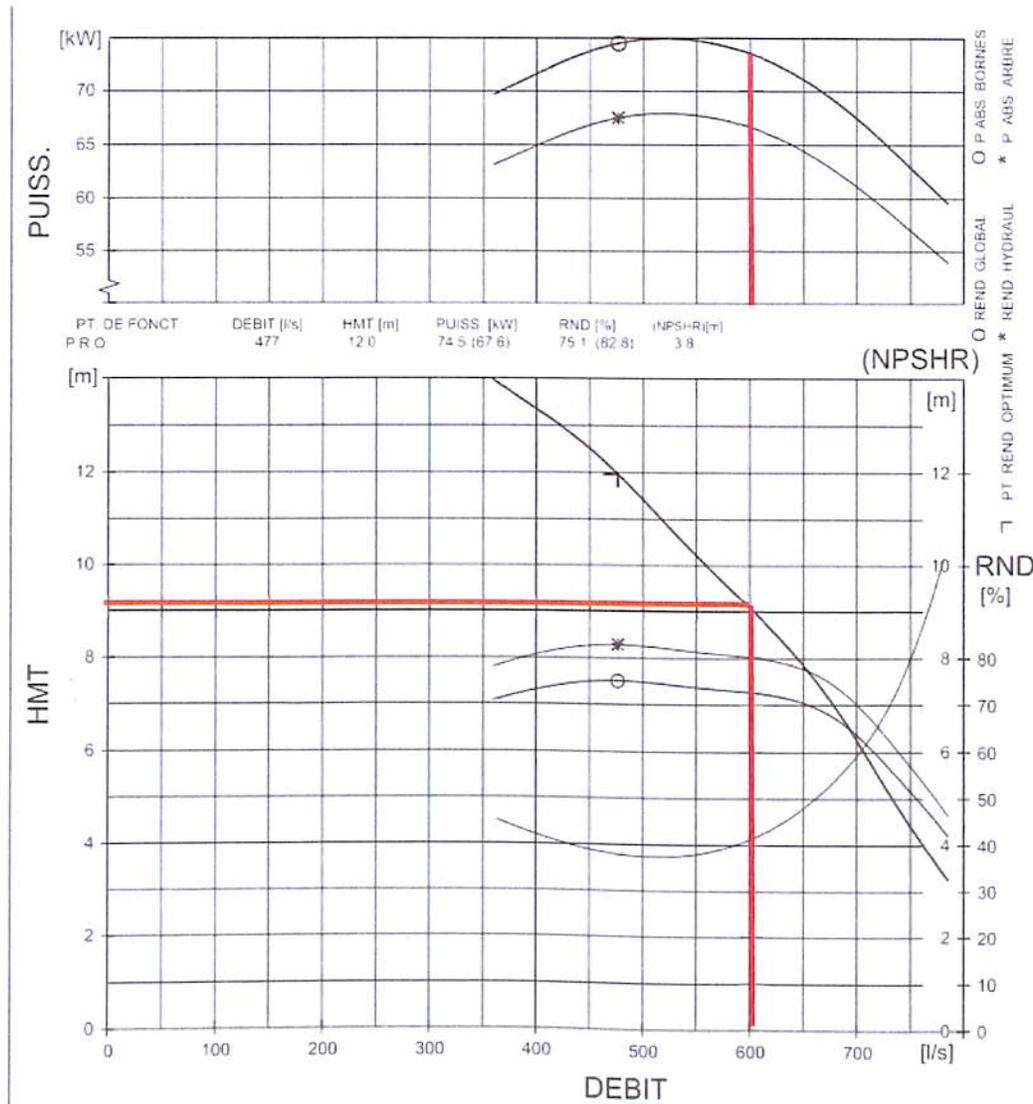


Figure 11 : exemple de courbe de performance pour la station de pompage principale

### 5.10.2. Remplacement des deux groupes électropompe de 1200 l/s

Tous les équipements et toutes les conduites hydrauliques seront conservés sauf les deux pompes de 1200 l/s qui seront remplacées à l'identique.

Une remise en peinture des tuyauteries de la station existante sera réalisée ainsi que le remplacement des différents joints d'étanchéité.



### 5.10.3. Création d'une nouvelle station de pompage

Une nouvelle station de pompage comprenant deux pompes débitant chacune 600 l/s sera créée à proximité de la station existante.

Elle aura le même fonctionnement que la station existante.

#### 5.10.3.1. Equipements de la station de pompage

Elle sera composée de :

- *Equipements hydrauliques :*
  - 2 pompe FLYGT ou équivalent de 600l/s et de 9 m de HMT
  - Pour chaque pompe :
    - 1 tube acier diam 900 recevant la nouvelle pompe FLYGT,
    - 1 conduite de refoulement diam 600 équipé (en partant du tube pompe),
    - 1 clapet antiretour à contrepoids,
    - 1 joint de démontage
    - 1 vanne papillon de garde à démultiplicateur et volant à manœuvre manuelle,
  - 1 raccordement sur le collecteur diam 1200 en sortie de la station. . Le raccordement sera effectué en utilisant une forme hydraulique type « pied de biche » (cf. plan n° p-03\_002 nomenclature 14)
- *Equipements d'entretien et de manutention :*
  - Une grille en entrée de la prise d'eau
  - Un batardeau amont pour la maintenance de la pompe
  - Un abri composé d'un système de rail de manutention et d'un palan
- *Equipements électriques et automatismes*

#### 5.10.3.2. Justification du diamètre de la conduite de refoulement en DN600

Calcul de la vitesse dans la conduite de refoulement en DN600 mm :

$V=Q/S$  où S est la section de la conduite et Q est le débit de pompage.

On a ainsi  $V=2,12 \text{ m/s} \approx 2\text{m/s}$  la conduite est donc bien dimensionnée.



### 5.10.3.3. Génie civil de la station de pompage

#### 5.10.3.3.1. Description structure de la nouvelle station de pompage :

La station de pompage sera composée de deux parties :

- La partie fosse de pompage fondée à 17,4 m d'altitude,
- La partie conduite de refoulement fondée à 23,4 m d'altitude,

La note de prédimensionnement de structure de la station est fournie en annexe n°3

#### 5.10.3.3.2. Méthode d'exécution

Le phasage sera le suivant :

- 1) Terrassements au droit du voile de soutènement existant de la station (convergent) situé en rive gauche du chenal d'amenée avec déviation de la conduite de trop-plein du bassin de dissipation
- 2) Démolition du voile de soutènement de la station
- 3) Terrassement et blindage de l'emprise de la future station de pompage avec épousement du fond de fouille par pompage si nécessaire
- 4) Réalisation de la structure de la station en béton armé coulé sur place
- 5) Réalisation du nouveau voile de soutènement en rive gauche
- 6) Remblaiement au droit de la nouvelle station
- 7) Pose des équipements

### 5.10.4. Réhabilitation électrique de la station de pompage

La réhabilitation électrique de la station de pompage comprend :

- Le remplacement des 2 armoires de commande par 2 armoires de même fabrication en améliorant l'orientation par rapport aux pluies et les entrées de câbles par Presse Etoupe.
- La fourniture et pose d'une armoire TGBT disposant des disjoncteurs ou interrupteurs pour isoler, rétablir ou interrompre les circuits des armoires de commande.
- La création d'un poste de type ouvert grillagé, moyenne tension (30 KV) dans un génie civil qui lui sera dédié, et son



transformateur 800 KVA 30KV/400 Volts. Local équipé d'un extracteur permettant le refroidissement du Transformateur.

- La fourniture et pose d'un disjoncteur général basse tension 400V permettant d'alimenter les armoires de démarrage.

La fourniture et pose d'un panneau de comptage agréé Sénélec.

#### 5.10.4.1. Description détaillée du poste moyenne tension

Le poste moyenne tension grillagé comprendra :

- la fourniture et la pose d'une cellule arrivée Sénélec avec interrupteur et mise à la terre avec arrivée des câbles d'alimentation HT par le bas.
- La fourniture et la pose d'une cellule protection Transformateur équipée d'un interrupteur et sectionneur de terre, de 3 fusibles à percuteur, d'un sectionneur de terre aval. L'interrupteur sera équipé d'une bobine de déclenchement à émission associé au dispositif de protection DGPT2 du transformateur. Cette cellule sera équipée des dispositifs de verrouillage entre bornes débrochables transformateur. Interrupteur 20 kv. mis à la terre et disjoncteur basse tension. Eventuellement suivant la demande du fournisseur d'énergie Sénélec, une cellule comptage moyenne tension, ses verrouillages TC et TT, et /ou une deuxième cellule arrivée identique à la première si le poste est en « boucle » plutôt qu'en antenne.
- La fourniture, la pose et le branchement de l'alimentation destinée aux bobines de déclenchement à émission de l'interrupteur HT et du disjoncteur BT. Son branchement se fera en amont du disjoncteur BT.
- La fourniture et la pose d'1 disjoncteur général BT tripolaire avec dispositif de coupure visible. Déclencheur à émission de tension.
- La liaison basse tension entre le transformateur et le disjoncteur en câbles U 1000 R02V (y compris la fourniture, la pose et le raccordement des TC de comptage) Distance horizontale Transformateur / Disjoncteur. maximum 4 mètres.
- La liaison en câbles U 1000 R02V a l'interrupteur général basse tension situé dans les armoires attenantes au local moyenne tension
- La pose et le raccordement du panneau de comptage de fourniture Sénélec. Le poste sera agréé par les services de la Sénélec. suivant dossier à transmettre par l'Entreprise.
- La fourniture et la mise en place du transformateur HT et les liaisons haute tension en câbles secs entre celui-ci et la cellule protection (distance horizontale maximum 6 mètres. Le transformateur 800 KVA, 30 KV/400Volts sera équipé de :
  - bornes embrochables HT. y compris verrouillage
  - caisson de protection des bornes BT type extérieur
  - protection type DGPT2 marque AUTOMATION 2000
  - diélectrique HUILE
  - tension de C/C : 4 %

#### 5.10.4.2. Description détaillée des armoires électriques basse tension

Les armoires électriques basse tension de type extérieur et tropicalisées seront équipées d'un interrupteur général et d'une armoire de démarrage par groupe.



Chaque armoire de démarrage sera équipée d'un interrupteur , d'un démarreur par autotransformateur, d'un relais magnéto thermique, d'un relais à minimum de puissance, d'un TC et des raccordements de ces différents appareillages, qui seront dimensionnés en fonction de la puissance de chaque moteur de groupes électropompes. En outre, la façade de chaque armoire comprendra les différents commutateurs et voyants décomposé comme suit

- 1 circuit de commande et signalisation qui comprendra :
  - . 1 commutateur automatique, arrêt, manuel de commande du groupe d'exhaure
  - . 1 bouton poussoir : essai lampes
  - . 1 bouton poussoir : acquittement défauts
  - . Le relayage permettant d'arrêter le groupe après un défaut minimum de puissance (défaut temporisé 30 s et mis en mémoire).
  - . 1 sélecteur de niveau permettant d'arrêter le groupe suivant 1 niveau de sécurité dans le canal d'amenée
  - . Des témoins lumineux signalant la marche du groupe, le désamorçage du groupe, le maximum intensité du groupe, la présence tension
  - . 1 compteur horaire (48 x 48)
- le câblage de puissance jusqu'au bornier
- le câblage de commande et signalisation
- le circuit de terre et l'interconnection des masses
- les frais d'étude et de vérification par un organisme agréé

#### 5.10.5. Alimentation électrique

L'alimentation en énergie de la station de pompage du secteur G sera modifiée en remplaçant le groupe électrogène par une alimentation moyenne tension électrique.

Une ligne moyenne tension d'environ 10 kilomètres sera tirée depuis Kounkané, aérienne, avec IACM (Interrupteur Aérien à Commande Manuelle) et parafoudres de ligne haut de poteau. La mission a été informée qu'il est prévu que l'électrification soit financée par un autre programme, le PRACAS.

#### 5.11. Station d'exhaure

Ces stations permettront d'abaisser le plan d'eau des drains par pompage.

La HMT à retenir pour les pompes est déterminée comme suit :



Tableau 30 : calcul de la HMT des stations d'exhaure

Station d'exhaure n°	cote PHE (m IGN)	PE du drain (m IGN)	Hauteur géométrique (m)	longueur de refoulement (m)	pertes de charges (m)	HMT (m)
1	22.8	21.61	1.19	12.50	0.25	1.44
2	22.8	21.89	0.91	8.15	0.20	1.11

Hypothèses de calcul :

- PHE : 22.80 mIGN,
- plan d'eau dans le drain : voir tableaux de calage en annexe 2.2.
- Pertes de charge calculées par la formule de Lechapt Calmon.

$$J = L.Q^M.D^{-N}$$

Avec :

- Q : débit (m<sup>3</sup>/s),
- D : diamètre (m),
- L, M, et N : coefficient dépendant de la rugosité k (k=0.25 pour notre cas).

Tableau 31 : Calcul des pertes de charge

Désignation	débit Q (m3/s)	Diamètre (m)	L	M	N	perte de charge unitaire J (m/km)	longueur de refoulement l (m)	perte de charge (m)
perte de charge linéaires Exhaure 1 (m)	0.8	0.6	1.16	1.93	5.11	10.26	12.50	0.13
perte de charge linéaires Exhaure 2(m)	0.74	0.6	1.16	1.93	5.11	8.83	8.15	0.07
perte de charge singulières Exhaure 1 (m)	0.74	0.6	1.16	1.93	5.11	8.83	14.00	0.12
perte de charge singulières Exhaure 2 (m)	0.74	0.6	1.16	1.93	5.11	8.83	14.00	0.12
Total exhaure 1								0.25
Total exhaure 2								0.20



Une longueur équivalente de 14m (déterminée par abaque) a été utilisée pour le calcul des pertes de charges singulières

Ainsi et pour des raisons d'uniformisation des équipements, la HMT peut être fixée à 1.50 m pour les deux stations.

#### 5.11.1. Station d'exhaure n°1 (partie Sud du secteur G)

Cette station sera implantée à l'extrémité du drain principal n°1.

Le débit du drain primaire n°1 (DP1) est de 1 600 l/s réalisé par 2 groupes électropompes de débit 800 l/s

#### 5.11.2. Station d'exhaure n°2 (partie Nord du secteur G)

Cette station sera implantée à l'extrémité des 2 drains principaux n°2 (DP2.1 et DP2.2) et en sortie du drain secondaire 2-2. Elle rejettera l'eau directement dans le lac à travers un passage busé équipé d'un clapet anti retour passant sous la digue de protection Nord.

Le débit global des drains partie Nord est de 2 200 l/s. réalisé par 3 groupes électropompes de débit 800 l/s.

#### 5.11.3. Descriptif des stations d'exhaure

Les stations seront décomposées comme suit :

- 2 (exhaure1 ) et 3 (exhaure 2 ) groupes électropompes immergés à hélice de débit 800 l/s à 1,5 m de HMT.
- Un tube de refoulement vertical en DN 800 équipé d'un clapet de nez à contrepoids,
- Un génie civil composé d'un voile séparant les drains de la rivière et d'une station de pompage (fosse de pompage et dalle support du tube de refoulement de la pompe).
- Un abri en mécanosoudé et couverture bac acier.
- Un système de manutention rail + palan.
- Une armoire de démarrage par autotransformateur de puissance 45 kW par groupe, contenant le relayage des sécurités du groupe électropompe et une batterie de condensateurs. Cette armoire de type extérieur étanche et tropicalisée sera équipée de :
- Une passe gravitaire en DN 1000, comprenant une canalisation, un clapet de nez équilibré à contrepoids et sa vanne de garde, permettant une vidange gravitaire des drains lorsque le niveau du plan d'eau le permet.
- Un système de vidange complète composé d'une canalisation DN300 et de sa vanne DN300



- Une armoire de démarrage par autotransformateur pour chaque groupe de puissance 45 kW, contenant le relayage des sécurités du groupe électropompe et une batterie de condensateurs. Cette armoire de type extérieure étanche et tropicalisée sera équipée de :
  - 1 disjoncteur général tétrapolaire différentiel 500 mA
  - 1 démarreur par autotransformateur de puissance 45 Kw :
    - 1 interrupteur tripolaire à coupe circuit HPC avec contacts de signalisation de la fusion fusible et précoupure
    - 1 transformateur de courant pour l'alimentation d'un ampèremètre (96 x 96)
  - 1 prise de courant 20 A, tripolaire + terre, ses départ et protection associés
  - 1 éclairage et ses départ et protection
  - 1 départ et protection circuit de commande
  - 1 circuit de commande et signalisation comprenant :
    - 1 commutateur automatique, arrêt, manuel de commande du groupe d'exhaure
    - 1 bouton poussoir : essai lampes
    - 1 bouton poussoir : acquittement défauts
    - Le relayage permettant d'arrêter le groupe après un défaut minimum de puissance (défaut temporisé 30 s et mis en mémoire).
    - 1 sélecteur de niveau permettant d'arrêter et de remettre en route le groupe suivant 2 niveaux dans le canal de drainage
    - Des témoins lumineux signalant la marche du groupe, le désamorçage du groupe, le maximum intensité du groupe, la présence tension
    - 1 compteur horaire (48 x 48)
  - le câblage de puissance jusqu'au bornier
  - le câblage de commande et signalisation
  - le circuit de terre et l'interconnection des masses
  - les frais d'étude et de vérification par un organisme agréé
- Un système de manœuvre de la vanne

- L'une de ces armoires contiendra le disjoncteur général Basse Tension différentiel tripolaire
- La station sera alimentée par une ligne électrique provenant de la station de pompage principale du secteur G.

Un exemple de courbe de performance est montré au point suivant

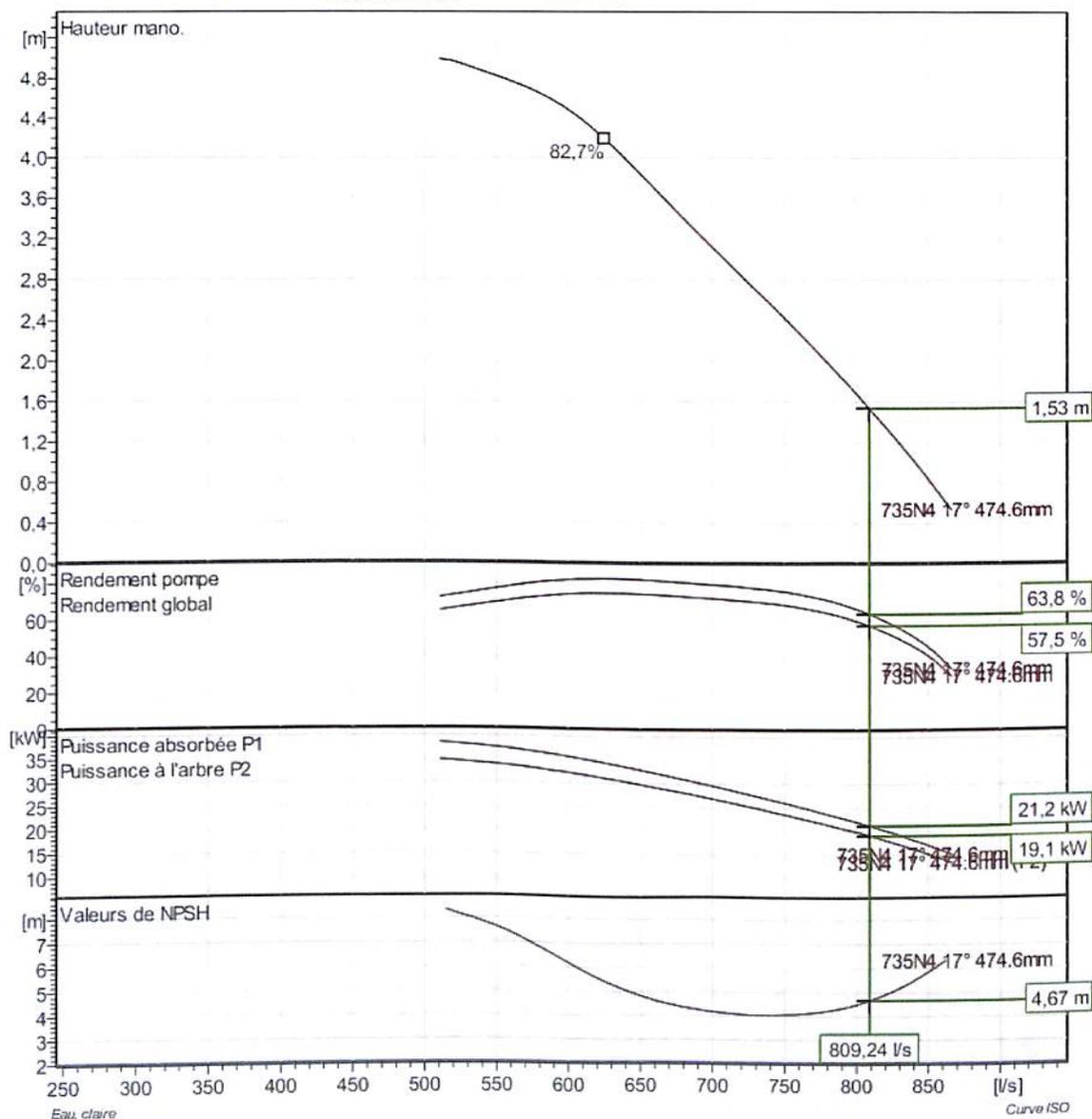


Figure 12 : exemple de courbe de performance pour les stations d'exhaure



## 6. ÉTUDES DÉTAILLÉES DES BAS-FONDS

### 6.1. Sites étudiés / retenus en APS

Sur un total de 12 sites identifiés, seuls quatre ont été retenus à l'issue de l'étude APS. Les tableaux suivants rappellent les sites étudiés et celles d'entre elles qui ont été retenus (en vert) :

Tableau 32 : liste des bas-fonds identifiés

site	commune
<b>KOLDA</b>	
AFIA	SINTHIANG KOUNDARA
FOUDOU	SINTHIANG KOUNDARA
KOUNKANE	KOUNKANE
SARE WOGNA	WASSADOU
COURIANTINE	SINTHIANG KOUNDARA
KIRLI	SINTHIANG KOUNDARA
TAMENTO	WASSADOU
<b>KEDOUGOU</b>	
DARE SALAM	DARE SALAM
DIMBOLI FARAWOL	DIMBOLI
DIMBOLI HOLLANDÉ	DIMBOLI
EPINGUÉ BASSARI	DARE SALAM
TOGUÉ	DIMBOLI
SAMBANGARA	THIANKOYE

Le processus de sélection a été mené à l'aide d'un outil, le DIARPA (diagnostic rapide pré-aménagement). L'application de cet outil permet de définir le type d'aménagement le mieux adapté à chaque site, en se basant sur ses données hydrologiques, morphologiques et pédologiques.

Pour les quatre sites sélectionnés, le diagnostic a abouti à la proposition d'aménagements sommaires, constitués essentiellement de diguettes en courbe de niveau.

Les résultats de l'application de l'outil DIARPA sont résumés dans le tableau suivant (extrait de l'APS) :

Site	Perméabilité (m/s)	Pente longitudinale	Axe d'écoulement	Débit (m <sup>3</sup> /s)	Largeur (m)	Débit de crue par m de largeur de bas-fond (l/s)	Type d'aménagement
Site de Sare Wagna	5.56E-05	0.29%	Pas marqué	17.3	934	18.5	diguette avec déversoir type 1
Site de Temento	8.33E-05	0.23%	marqué	21.6	1823	11.8	diguette avec déversoir type 2
Koukané	2.78E-05	0.35%	Pas marqué	50.3	920	54.7	aménagement déconseillé
Dare Salam	3.47E-05	0.57%	Pas marqué	16.41	520	315.6	aménagement déconseillé
Dimboli Holandé	8.89E-05	0.11%	Pas marqué	14.3	514	27.8	diguette avec déversoir type 1
Epingué Bassari	5.14E-05	1.00%	Pas marqué	73.4	295	248.8	aménagement déconseillé
Sambangara	5.61E-05	0.34%	Pas marqué	11.6	1625	7.1	diguette avec déversoir type 1

Le détail sur les types d'aménagement mentionnés dans la dernière colonne du tableau figure en annexe 7.

Il faut aussi signaler qu'en phase APS, des études assez détaillées ont été menées. Le caractère sommaire des aménagements ne permet pas d'aller au-delà du rapport APS. Pour cette raison, ce qui suit est une reprise de la partie du rapport APS traitant du dimensionnement des aménagements proposés.

## 6.2. Dimensionnement des ouvrages proposés

### 6.2.1. Diguettes en courbe de niveau:

Il s'agit de diguettes de 50 à 60 cm de hauteur pour la partie en terre et 40 à 50 cm pour les parties déversantes en perrés, avec une lame d'eau de 10 cm max, selon les recommandations du DIARPA.

Les sections proposées pour les diguettes sont montrés sur la figure suivante:



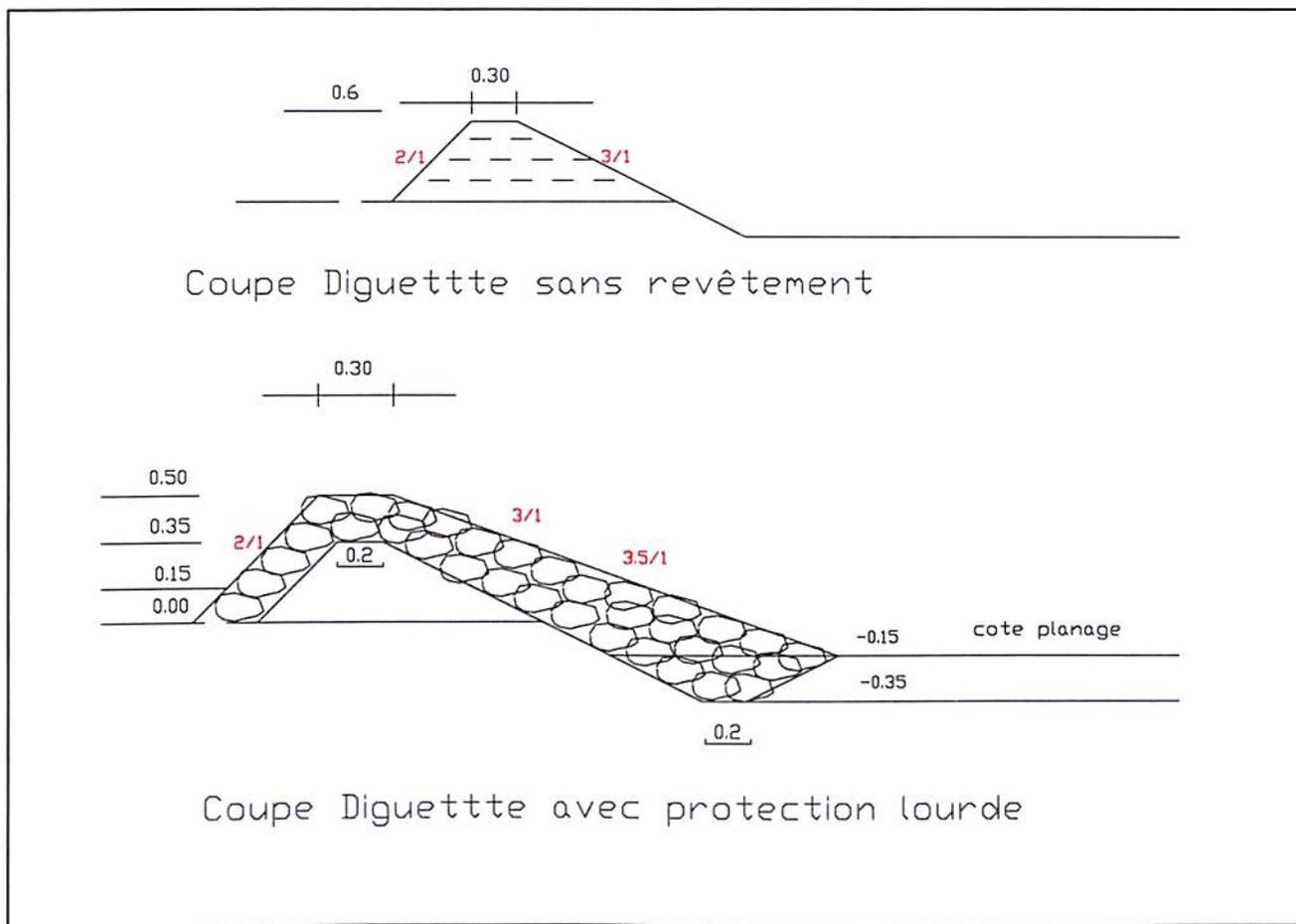


Figure 13 : coupes transversales des diguettes<sup>1</sup>

Le calcul des longueurs de diguette déversante a été donc effectué avec cette lame d'eau de 10 cm. Sur les plans, les courbes de niveau affichées ont une équidistance de 0.5m, ce qui correspond à la dénivelée entre deux diguettes successives. Le tableau suivant a été établi selon la formule générale du déversoir:

$$L = \frac{Q}{m \cdot h^2 \cdot \sqrt{2 \cdot g}}$$

avec :

<sup>1</sup> Source : Petits périmètres IRRIGUES rizicoles au Burkina Faso  
 Atelier régional FAO sur le riz et l'aquaculture en Afrique de l'Ouest Ouagadougou, 23-27 mars 2009  
 Dr. Youssouf Dembélé  
 NB : les pentes des talus ont été ajoutées et les dimensions adaptées



- L : Longueur déversante (m)  
 Q : débit en m<sup>3</sup>/s.  
 m : coefficient de débit égal à 0,4  
 h : hauteur d'eau au-dessus du seuil (m) - h = 0.1m  
 g : accélération de la pesanteur (m<sup>2</sup>/s) - g= 9.81 m/s<sup>2</sup>

les résultats sont consignés dans le tableau suivant:

Tableau 33 : dimension des diguettes déversantes

SITE	Q, m <sup>3</sup> /s	L, m
TAMENTO	21.60	386
SARE WAGNA	17.30	309
DIMBOLY HOLANDE	14.30	255
SAMBANGARA	11.60	207

### 6.2.2. Mode de réalisation des diguettes

Les travaux de confection des diguettes seront réalisés manuellement, en mettant à contribution la main d'œuvre constituée par les populations bénéficiaires et dans le cadre d'un accord entre elles et l'entreprise réalisatrice. Cette dernière fournira le petit matériel nécessaire (pelles, dames manuelles ...etc) et les équipements de protection individuelle (gants, masques, gilets, ...etc). Elle assurera aussi en début de travaux des séances de formation sur le procédé de construction des diguettes en terre et de pose des perrés. Toutes ces activités seront réputées être couvertes par les prix unitaires de l'entrepreneur.

Concrètement, le matériau devant servir à la construction des diguettes sera prélevé juste au pied de ces dernières, de part et d'autre ; il ne sera pas nécessaire de combler le « fossé » ainsi créé par ce prélèvement. La diguette sera par suite élevée par couches de 10 à 15 cm soigneusement damées (la face extérieure des pelles peut être utilisée à défaut de dames).

Bien entendu, la mise en œuvre de cette activité dépend de la disponibilité de la main d'œuvre locale ; si pour une raison ou une autre il est avéré que l'entrepreneur éprouve des difficultés à mobiliser suffisamment de travailleurs pour respecter ses engagements contractuels, il lui sera loisible d'opter pour des moyens mécaniques (notamment l'utilisation d'une niveleuse)



### 6.2.3. Ouvrages de vidange

Seul le site de Temento est concerné; en effet, parmi tous les sites retenus, ce n'est que sur ce site qu'on trouve un axe d'écoulement marqué. L'ouvrage de vidange est en béton armé ; il est constitué d'un cadre avec glissière pour vannette, se terminant à chaque extrémité d'un muret qui sert à retenir la terre des diguettes. La largeur des vannettes est de 1 mètre et leur hauteur de 80 cm. Le plan est montré à l'annexe 1, sous le numéro 07-01a.

### 6.2.4. ouvrages d'évacuation

Les vallées de Temento et de Saré Wogna sont traversées par des pistes qui nécessitent des ouvrages d'évacuation. Concernant les deux autres vallées :

- Il n'y a pas de piste dans la vallée de Dimboli
- A Sambangara, la piste ne constitue pas un obstacle pour l'écoulement car son tracé est dans le sens de la pente ; pour cette raison, il n'a pas été jugé nécessaire de construire un dalot.

Sur la piste traversant la vallée de Saré Wogna, une buse diamètre 800 existe aux coordonnées X = 594323 et Y = 1416143. Le déversoir d'évacuation sera construit autour de cet ouvrage.

Sur la piste traversant la vallée de Temento, un passage busé a été construit au niveau du point bas du thalweg, au Pk 12+695. Il s'agit de deux buses diamètre 1000 séparés de 1.5 m, autour duquel sera construit le déversoir d'évacuation

Les évacuateurs à construire sont du type Giraudet ; la méthode de dimensionnement a été explicitée au point 5.7.2.

Le tableau suivant résume les résultats obtenus

Tableau 34 : évacuateurs pour les bas-fonds

site	surface (ha)	lame d'eau à évacuer (m)	volume (m <sup>3</sup> )	débit (m <sup>3</sup> /s)	charge sur le déversoir (m)	longueur du déversoir (m)	longueur d'un coté Ldl (m)	Lda (m)
Saré Wogna	90	0.5	450 000	1.74	0.20	13.5	6.3	1
Temento	140	0.5	700 000	2.70	0.20	21.0	10.0	1

Les cotes et dimensions sont montrées sur les plans n° 07-01b et 07-01c



## 6.3. Quantités de travaux

L'aménagement des bas-fonds consistera à réaliser les travaux suivants :

- Débroussaillage sur une partie de la superficie (20%, correspondant à des zones périphériques non encore entièrement exploitées)
- Défrichage préalable à la confection des diguettes, en travaux manuels
- Confection de diguettes en terre et pose de perrés, également en travaux manuels avec apport des matériaux par camion
- Réalisation d'ouvrages de vidange et de déversoirs en béton autour des ouvrages
- La consistance des travaux pour l'aménagement des quatre sites est résumée dans les tableaux suivants:

Tableau 35 : Diguettes et déversoirs en perrés

SITE	NOMBRE DE DIGUETTES	LONGUEUR TOTALE DES DIGUETTES (m)	LONGUEUR UNITAIRES DES DEVERSOIRS EN PERRES (m)	LONGUEUR TOTALE DES DEVERSOIRS EN PERRES (m)
TAMENTO	20	32 427	386	13 108
SARE WAGNA	7	4 053	309	2 161
DIMBOLY HOLANDE	29	11 972	255	8 422
SAMBANGARA	15	21 754	207	3 520
<b>TOTAL</b>	<b>91</b>	<b>70 206</b>		<b>27 211</b>

Tableau 36 : ouvrages de vidange et évacuateurs

SITE	Ouvrages de vidange (unité)	Evacuateurs (unité)	Vannettes (unité)	Volume de béton armé (en m3)	Volume d'enrochements au m3
TAMENTO	14	1	18	20	25
SARE WAGNA	0	1	4	20	15
<b>TOTAL</b>	<b>14</b>	<b>2</b>	<b>22</b>	<b>40</b>	<b>40</b>

## 7. ÉTUDES DÉTAILLÉES DES PISTES

### 7.1. Enjeux et contexte

La réhabilitation ou la création de pistes est destinée à améliorer pour les producteurs/trices l'accessibilité des espaces agricoles (des périmètres, vallées et bas-fonds éloignés des habitations)- et de faciliter le transport des semences, des intrants manufacturés, de la fumure organique, des récoltes et des sous-produits de culture. Il s'agit de réaliser d'une part, la construction et réhabilitation de pistes et ouvrages de franchissement dans le département de Vélingara, et, d'autre part, la réhabilitation de pistes et ouvrages de franchissement désenclavant des périmètres bananiers en bordure du fleuve Gambie dans le département de Tambacounda.

### 7.2. Récapitulatif des pistes ciblées

Lors de l'APS, une pré-identification a eu lieu pour les régions de Kolda et de Tambacounda, en même temps que celle des vallées (lors des mêmes missions). Cet exercice a permis de cibler plusieurs tronçons dont la description figure dans le rapport hydrologique. Le tableau suivant résume les tronçons de pistes identifiés ainsi que leur linéaire à réaménager.

Tableau 37 : Tronçons de pistes prévus et leurs linéaires

Piste	Longueur (km)
REGION DE KOLDA	
Pakour - Tamento	13.5
Manda Douane - Foudou	11.1
RN6-Afia	1.9
Gouloumbou - Kirli	5.1
Koukané - Teyel	12.9
Koukané – Teyel 2 (accès secteur G)	1.7
TOTAL KOLDA	
	46.1
REGION DE TAMBACOUNDA	
Gouloumbou - Sare ouley deme	0.4
Leguel	0.7
Sankagne	1.1
Nguene	1.1
Saal	1.1
TOTAL TAMBA	
	4.4
TOTAL KOLDA & TAMBA	
	50.5

Le linéaire ainsi pré identifié est de 50.5 km.

Les villages desservis sont détaillés ci-dessous et mentionnés sur les plans n°P08-A et P08-B

Tableau 38 : Tronçons de pistes prévus et les villages desservis

Piste	Villages desservis
REGION DE KOLDA	
Pakour - Tamento	Tiévi Bessi, Marévé Bouré, Linkéro Samba, Kopé, Sintian, Soma, Témento
Manda Douane - Foudou	Manda Douane, Timindala, Saré Diamiya, Madina Kokoun
RN6-Afia	Hafia
Gouloumbou - Kirli	Gouloumbou
Koukané - Teyel	Koukane, Tianfara Koba, Saré Hogo, Teyél
Koukané – Teyel 2 (accès secteur G)	Secteur G, Namara, S. Maïdou Mballo
REGION DE TAMBACOUNDA	
Gouloumbou - Sare ouley deme	Gouloumbou, Néma, Makabing Malédé
Leguel	Makabing Boubou, Makabing Malédé
Sankagne	Sankagne
Nguène	Nguène
Saal	Saal

### 7.3. Pistes non étudiées - à réaliser

Il s'agit de tronçons qui n'ont pas fait l'objet d'études. Le Client a souhaité que le linéaire total de pistes soit au moins égal à 65 km, comme demandé dans les termes de référence. En effet, seule une cinquantaine de km a été étudiée dans la version provisoire de l'APD, pour raisons d'abandon de certains tronçons préalablement identifiés et dont la réhabilitation ne s'est pas avérée nécessaire. Il s'agira pour la future mission de contrôle et de supervision des travaux de procéder à ces études en début de chantier afin de fournir les données nécessaires à l'entreprise. Pour éviter toute confusion par rapport au planning d'exécution des travaux, il sera précisé dans le DAO que l'entreprise devra commencer par les pistes dont les dossiers sont disponibles (pistes étudiées).

Les pistes concernées sont principalement :



- Une desserte du secteur 4 à partir de la RN6, avec antenne vers la Base SODAGRI
- Une piste RN6 – secteur G, passant par Ngoumbou Coly et se raccordant au tronçon Kounkané – Teyel
- Un accès direct aux casiers de la rive droite à partir de Vélingara, par le biais d'un tronçon Kéreouane – secteur 5

Ainsi, le linéaire total de pistes est de 70 km.

Le tableau suivant donne le résumé des pistes supplémentaires à étudier et à réaliser :

Tableau 39. : pistes supplémentaires à étudier et à réaliser

piste	longueur (ml)	observations
RN 6 - secteur 4	3 873	
Accès base SODAGRI	353	se raccorde sur la piste RN6 - secteur 4
Kerewane - secteur 5	10 518	aboutit au secteur 5 à proximité de Dialakegny
Kandiaye - Sare Yero Soudi	4 820	Par Sare Madi - Ngoumbou
<b>TOTAL</b>		<b>19 564</b>

Les coordonnées des tracés des pistes supplémentaires sont présentées dans le tableau suivant



Tableau 40 : coordonnées des tracés des pistes supplémentaires

RN 6 - secteur 4		Accès base SODAGRI		Kandiaye - Sare Yero Soudi		Kerewane - secteur 5	
X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
595375.188	1427805.089	594575.13	1430700.67	604073.394	1432924.207	588338.011	1440674.97
595324.235	1427992.204	594532.915	1430694.86	603839.629	1433067.962	588790.175	1441773.88
595252.05	1428258.16	594506.155	1430691.22	603420.695	1433340.982	589258.189	1442771.46
595043.919	1429011.437	594471.376	1430686.82	603395.815	1433492.151	589300.941	1442882.07
594653.141	1430429.37	594441.231	1430692.41	603235.856	1433584.29	589330.712	1443375.62
594576.076	1430699.012	594406.364	1430698.65	603089.724	1433626.19	589430.769	1444060.55
594611.96	1430805.216	594353.269	1430723.74	602950.221	1433593.267	589784.896	1444648.75
594952.096	1431482.626	594287.647	1430756.75	602856.994	1433683.922	590206.182	1446277.92
		594247.176	1430786.48	602678.608	1434083.753	590094.018	1447915.67
				602557.846	1434213.698	590156.706	1448206.95
				602459.304	1434268.428	590060.649	1449615.76
				602193.378	1434330.804	590126.313	1450303.11
				601978.232	1434307.8	590090.663	1450810.08
				601956.272	1434297.922		
				601438.219	1433914.685		
				600819.627	1433833.26		
				600539.292	1433838.438		
				600066.566	1433971.16		

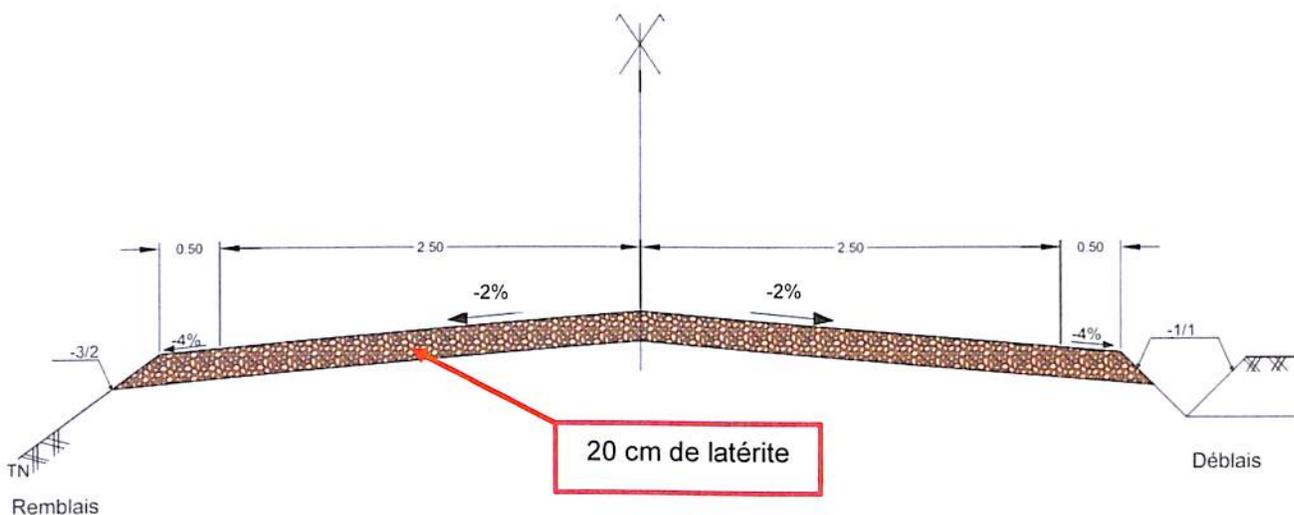


#### 7.4. Profil en travers type

S'agissant des dispositions constructives, les sections proposées auront les caractéristiques suivantes :

- Largeur de roulement : 6m
- Épaisseur de la couche de roulement en latérite: 20 cm
- Devers: 2%

Figure 14 : profil en travers type des pistes avec la couche de roulement



De part et d'autre de la piste, il sera prévu des fossés en terre longitudinaux évacuant les eaux de ruissellement de la piste et des bas-côtés, aux endroits où cela s'avère nécessaire.

Lors des études géotechniques, deux zones d'emprunts pour la latérite ont été identifiées pour la couche de roulement :

- Le site de Nema
- Le site de Saremandia

#### 7.5. Calage de la ligne rouge

Afin d'éviter un ensablement des pistes, ces dernières seront rehaussées de 20 à 40 cm en moyenne au-dessus du TN en remblais en terre compactée.



### 7.6. Dimensionnement des ouvrages

L'eau étant l'une des premières causes de dégradation des pistes, il s'agit donc de maintenir la piste hors d'eau grâce à l'implantation de niveaux d'aménagements adéquats (remblai, radier submersible, dalot, fossés, etc.).

Le dimensionnement hydraulique des ouvrages de franchissement est détaillé dans le rapport hydrologique en annexe n°6.

A noter que les ouvrages OH1KI et OH2KI sont des ouvrages supplémentaires sur des pistes existantes non ciblées par le projet. En conséquence, et dans la mesure où ces emplacements n'ont pas fait l'objet de levés topographiques, des plans calés n'ont pas été produits pour ces ouvrages.

Tableau 41 : Ouvrages prévus sur la piste Pakour-Tamento :

Dénomination	Coordonnées GPS		Types d'ouvrages existants ou Passages d'eau	Aménagements prévus
	X	Y		
OH1PAK	28 P 613206	1410962	Passage d'eau prévoir un ouvrage de décharge	Prévoir un double dalot 2x(250x100) avec une pente de 2%
OH2PAK	28 P 613862	1411307	Passage d'eau prévoir un ouvrage de décharge	Prévoir un double dalot 2x(150x100) avec une pente de 2%
OH3PAK	28 P 614029	1411427	Passage d'eau prévoir un dalot	Double dalot 2x(150x100) avec une pente de 2%
OH4PAK	28 P 614383	1411666	Passage d'eau prévoir un dalot	Double dalot 2x(150x100) avec une pente de 2%
OH5PAK	28 P 614567	1411797	Passage d'eau prévoir un dalot	Simple dalot 1x(150x100) avec une pente de 2%
OH6PAK	28 P 615471	1412419	Passage d'eau prévoir un ouvrage	Simple dalot 1x(150x100) avec une pente de 2%
OH7PAK	28 P 615626	1412483	Passage d'eau prévoir un ouvrage	Simple dalot 1x(150x100) avec une pente de 2%
OH8PAK	28 P 615800	1412502	Passage d'eau prévoir un ouvrage de décharge	Simple dalot 1x(150x100) avec une pente de 2%
OH9PAK	28 P 615999	1412520	Passage d'eau prévoir un ouvrage de décharge	Simple dalot 1x(150x100) avec une pente de 2%
OH10PAK	28 P 616193	1412541	Grand passage d'eau	Double dalot 2x(300x200) avec une pente de 0.5%
OH10bisPAK	28 P 616071	1412527	passage d'eau prévoir un radier	Radier de 40ml longueur déversante 25m et 2 rampes de 7.5m (pente 4%)
OH11PAK	28 P 616484	1412545	Passage d'eau prévoir un ouvrage d'équilibre	Simple dalot 1x(100x100) avec une pente de 2%
OH12PAK	28 P 617181	1412925	Passage d'eau prévoir un ouvrage d'équilibre	Simple dalot 1x(150x100) avec une pente de 2%
OH13PAK	28 P 617921	1413237	Passage d'eau prévoir un ouvrage	Simple dalot 1x(100x100) avec une pente de 2%
OH14PAK	28 P 618639	1413378	Passage d'eau prévoir un ouvrage	Simple dalot 1x(100x100) avec une pente de 2%
OH14bisPAK	28 P 618989	1413438	passage d'eau prévoir un radier	Radier de 40ml longueur déversante 25m et 2 rampes de 7.5m (pente 4%)
OH15PAK	28 P 619682	1413582	Passage d'eau prévoir un ouvrage	Simple dalot 1x(150x100) avec une pente de 2%



OH15bisPAK	28 P 620169	1413659	passage d'eau prévoir un radier	<b>Radier de 40ml longueur déversante 25m et 2 rampes de 7.5m (pente 4%)</b>
OH16PAK	28 P 620366	1413663	Passage d'eau prévoir un ouvrage	<b>Simple dalot 1x(100x100)avec une pente de 2%</b>
OH17PAK	28 P 621097	1413725	Passage d'eau prévoir un ouvrage	<b>Simple dalot 1x(100x100)avec une pente de 2%</b>



Tableau 42 : Ouvrages prévus sur la piste Koukane-Teyel :

Dénomination	Coordonnées GPS		Types d'ouvrages existants ou Passages d'eau	Aménagements prévus
	X	Y		
OH1KT	28 P 599879	1430734	Passage d'eau prévoir un ouvrage	Double dalot 2x(200x150) avec une pente de 1%
OH2KT	28 P 599881	1430972	Ouvrage existant double buse Ø800	Double dalot 2x(200x150) avec une pente de 1%
OH3KT	28 P 599882	1431098	Traversée d'eau et buse Ø800 existante	Double dalot 2x(200x150) avec une pente de 1%
OH4KT	28 P 599920	1431465	Passage d'eau prévoir un ouvrage	Double dalot 2x(200x150) avec une pente de 1%
OH5KT	28 P 599959	1431969	zone inondable prévoir un ouvrage	Double dalot 2x(200x150) avec une pente de 1%
OH6KT	28 P 599913	1432355	Passage d'eau prévoir un ouvrage	Double dalot 2x(200x150) avec une pente de 1%
OH6bisKT	28 P 599896	1432852	passage d'eau prévoir un radier	Radier de 40ml longueur déversante 25m et 2 rampes de 7.5m (pente 4%)
OH7KT	28 P 600052	1433975	Passage d'eau prévoir un ouvrage	Simple dalot 1x(100x100)avec une pente de 2%
OH8KT	28 P 600071	1434107	Passage d'eau prévoir un ouvrage	Simple dalot 1x(150x100)avec une pente de 2%
OH9KT	28 P 600200	1434523	Passage d'eau prévoir un ouvrage	Simple dalot 1x(100x100)avec une pente de 2%
OH10KT	28 P 600396	1435002	Passage d'eau prévoir un ouvrage	Simple dalot 1x(100x100)avec une pente de 2%
OH11KT	28 P 600579	1435565	Passage d'eau prévoir un ouvrage	Simple dalot 1x(100x100)avec une pente de 2%
OH12KT	28 P 601442	1437811	Prévoir un ouvrage de décharge	Simple dalot 1x(150x100)avec une pente de 2%
OH13KT	28 P 601834	1438041	Passage d'eau prévoir un ouvrage	Simple dalot 1x(100x100)avec une pente de 2%
OH14KT	28 P 601904	1438092	Important passage d'eau prévoir un ouvrage	Double dalot 2x(150x150)avec une pente de 2%
OH14bisKT	28 P 602057	1438251	passage d'eau prévoir un radier	Radier de 40ml longueur déversante 25m et 2 rampes de 7.5m (pente 4%)
OH15KT	28 P 602223	1438444	zone inondable prévoir un ouvrage	Simple dalot 1x(100x100)avec une pente de 2%
OH16KT	28 P 602485	1438697	zone inondable prévoir un ouvrage de décharge	Simple dalot 1x(100x100)avec une pente de 2%
OH16bisKT	28 P 603173	1439297	passage d'eau prévoir un radier	Radier de 40ml longueur déversante 25m et 2 rampes



				de 7.5m (pente 4%)
OH17KT	28 P 603273	1439374	Ouvrage existant double buse Ø800	Simple dalot 1x(100x100)avec une pente de 2%
OH18KT	28 P 603388	1439456	Passage d'eau prévoir un ouvrage	Double dalot 2x(250x100) avec une pente de 2%
OH19KT	28 P 603862	1439835	Prévoir un ouvrage de décharge	Double dalot 2x(250x100) avec une pente de 2%
OH20KT	28 P 604082	1440218	Prévoir un ouvrage de décharge	Double dalot 2x(250x100) avec une pente de 2%
OH21KT	28 P 604143	1440301	Passage d'eau prévoir un ouvrage de décharge	Double dalot 2x(250x100) avec une pente de 2%

Tableau 43 : Ouvrages prévus sur la piste RN6 - Kiri :

Dénomination	Coordonnées GPS		Types d'ouvrages existants ou Passages d'eau	Aménagements prévus
	X	Y		
OH1KI	28 P 638346	1488991	passage d'eau prévoir un radier	Radier de 25ml longueur déversante 15m et 2 rampes de 5m (pente 4%)
OH2KI	28 P 637865	1488663	passage d'eau prévoir un ouvrage	Radier de 25ml longueur déversante 15m et 2 rampes de 5m (pente 4%)
OH3KI	28 P 637337	1488471	passage d'eau prévoir un ouvrage	Simple dalot 1x(150x100)avec une pente de 2%
OH4KI	28 P 636713	1488547	passage d'eau prévoir un ouvrage	Simple dalot 1x(200x100)avec une pente de 2%
OH5KI	28 P 635886	1488708	passage d'eau prévoir un ouvrage	Double dalot 2x(200x100)avec une pente de 2%
PT6KI	28 P 635538	1488718	passage d'eau prévoir un ouvrage	Double dalot 2x(200x100)avec une pente de 2%
OH7KI	28 P 635537	1488717	Zone inondable prévoir un ouvrage	Double dalot 2x(150x100)avec une pente de 2%
OH8KI	28 P 635163	1488777	Zone inondable prévoir un ouvrage	Double dalot 2x(150x100)avec une pente de 2%
OH9KI	28 P 634780	1488895	Zone inondable prévoir un ouvrage	Double dalot 2x(200x100)avec une pente de 2%
OH10KI	28 P 634351	1489081	Zone inondable prévoir un ouvrage	Double dalot 2x(250x100)avec une pente de 2%
OH11KI	28 P 634105	1489195	Zone inondable prévoir un ouvrage	Double dalot 2x(250x100)avec une pente de 2%
OH12KI	28 P 633556	1489357	passage d'eau prévoir un radier	Radier de 40ml longueur déversante 25m et 2 rampes de 7.5m (pente 4%)



Tableau 44 : Ouvrages prévus sur la piste Manda Douane - Foudou :

Dénomination	Coordonnées GPS		Types d'ouvrages existants ou Passages d'eau	Aménagements prévus
	X	Y		
OH1FOU	28 P 629684	1474241	passage d'eau prévoir un radier	Radier de 40ml longueur déversante 25m et 2 rampes de 7.5m (pente 4%)
OH2FOU	28 P 631416	1474344	passage d'eau prévoir un radier	Radier de 40ml longueur déversante 25m et 2 rampes de 7.5m (pente 4%)
OH3FOU	28 P 632387	1474462	passage d'eau prévoir un radier	Radier de 30ml longueur déversante 15m et 2 rampes de 7.5m (pente 4%)
OH4FOU	28 P 632520	1474490	passage d'eau prévoir un radier	Radier de 30ml longueur déversante 15m et 2 rampes de 7.5m (pente 4%)
OH5FOU	28 P 633949	1474999	passage d'eau prévoir un ouvrage(H=au moins 1.5m)	Triple dalot 3x(250x150)avec une pente de 1%
OH6FOU	28 P 635643	1476361	passage d'eau prévoir un ouvrage	Double dalot 2x(250x150)avec une pente de 1%
OH7FOU	28 P 637473	1478293	Affluent du cours d'eau le Nièriko prévoir un ouvrage vanné	Multiple dalot 6x(250x150)avec une pente de 0.5% cet ouvrage sera vanné prévoir des vannes rideau

Tableau 45 : Ouvrages prévus sur la piste Sare Ouley Deme - Nguène :

Dénomination	Coordonnées GPS		Types d'ouvrages existants ou Passages d'eau	Aménagements prévus
	X	Y		
OH1 NGUE	28 P 642553	1484668	Ouvrage existant une buse Ø800 zone inondable	Double dalot 2x(150x100)avec une pente de 2%
OH2NGUE	28 P 642646	1484586	Ouvrage existant un dalot ensablé zone inondable	Double dalot 2x(150x100)avec une pente de 2%
OH3NGUE	28 P 643529	1476345	Zone inondable prévoir un dalot d'équilibre	Double dalot 2x(150x100)avec une pente de 2%
OH4NGUE	28 P 643305	1476168	Zone inondable prévoir un dalot d'équilibre	Double dalot 2x(150x100)avec une pente de 2%
OH5NGUE	28 P 642979	1475988	Zone inondable prévoir un dalot d'équilibre	Double dalot 2x(150x100)avec une pente de 2%



Tableau 46 : Ouvrages prévus sur la piste de Saal :

Dénomination	Coordonnées GPS		Types d'ouvrages existants ou Passages d'eau	Aménagements prévus
	X	Y		
OH1 SAL	28 P 650290	1467229	Zone inondable prévoir un ouvrage d'équilibre	Double dalot 2x(150x100)avec une pente de 2%
OH2 SAL	28 P 650582	1467232	Zone inondable prévoir un ouvrage d'équilibre	Double dalot 2x(150x100)avec une pente de 2%
OH3 SAL	28 P 650790	1467233	Zone inondable prévoir un ouvrage d'équilibre	Double dalot 2x(150x100)avec une pente de 2%
OH4 SAL	28 P 651058	1467240	Zone inondable prévoir un grand ouvrage	Double dalot 2x(200x100)avec une pente de 2%

Tableau 47 : Ouvrages prévus sur la piste Gouloumbou-Sarey-Ouley-Deme :

Dénomination	Coordonnées GPS		Types d'ouvrages existants ou Passages d'eau	Aménagements prévus
	X	Y		
OH1 GOUL	28 P 641888	1487429	Ouvrage existant dalot 4x(300x300)	Quadruple dalot 4x(400x250)avec une pente de 0.5%
OH2 GOUL	28 P 641864	1486885	Passage d'eau prévoir un radier	Radier de 40ml longueur déversante 25m et 2 rampes de 7.5m (pente 4%)



Tableau 48 : Ouvrages prévus sur la piste Sarey-Ouley-Deme - Sankagne :

Dénomination	Coordonnées GPS		Types d'ouvrages existants ou Passages d'eau	Aménagements prévus
	X	Y		
OH1 SANGK	28 P 642037	1484712	Ouvrage existant un radier de 11m	Conserver l'existant
OH2 SANGK	28 P 641378	1483915	passage d'eau prévoir un radier	Radier de 40ml longueur déversante 25m et 2 rampes de 7.5m (pente 4%)
OH3 SANGK	28 P 641205	1483752	Ouvrage existant un radier de 5.5m	Conserver l'existant
OH4 SANGK	28 P 640095	1480948	Ouvrage existant un radier de 9m	Conserver l'existant
OH5 SANGK	28 P 639993	1480934	Ouvrage existant un radier de 6m	Conserver l'existant
OH6 SANGK	28 P 639976	1480933	Passage d'eau prévoir un radier	Radier de 25ml longueur déversante 10m et 2 rampes de 7.5m (pente 4%)
OH7 SANGK	28 P 635701	1479720	Zone inondable prévoir un dalot	Double dalot 2x(150x100)avec une pente de 2%

Tableau 49 : Ouvrages prévus sur la piste Hafia :

Dénomination	Coordonnées GPS		Types d'ouvrages existants ou Passages d'eau	Aménagements prévus
	X	Y		
OH1HAF	28 P 632213	1484136	Passage d'eau prévoir un dalot	Double dalot 2x(200x100)avec une pente de 2%
OH2HAF	28 P 633388	1483844	Passage d'eau prévoir un dalot	Multiple dalot 5x(250x150)avec une pente de 0.5% cet ouvrage sera vanné prévoir des vannes rideau

Ces ouvrages de franchissement (dalots et radiers) seront rigides, construits en béton armé dosé à 350 kg/m<sup>3</sup>. Les dimensions de ces ouvrages sont données dans le cahier de plans des ouvrages types des pistes (voir plan n°P08-00).

Pour lutter contre le phénomène d'affouillement, ces ouvrages seront prolongés par des enrochements. La mise en place d'un lit de moellons latéritiques aura comme effet de reporter l'érosion plus loin à la sortie de l'ouvrage. A l'entrée, ce dispositif favorise l'étalement de l'eau. L'objectif étant de réduire sa vitesse et donc son énergie.



### 7.7. Signalisation verticale

Une signalisation verticale sera mise en place avant chaque ouvrage du type radier submersible et dalot. Ces panneaux seront implantés à 100 m avant l'ouvrage.

### 7.8. Intervention sur l'ouvrage de la piste de Nguène (OH1GOUL)

Suite à l'étude hydrologique, l'ouvrage de franchissement existant constitué de 4 dalots de 3 mètres de large et 3 mètres de haut n'est pas assez grand pour reprendre les crues dimensionnantes. Il faudrait un quadruple dalot de 4 mètres de large et de 2,5 m de haut. Cependant, sous réserve du bon état de l'existant, ces 4 dalots peuvent être réutilisés et l'ajout d'un dalot de 4 mètres de large et 2,5 mètres de haut suffirait d'être construit accolé aux existants.

Suite aux études complémentaires géotechniques qui ont mis en évidence une nappe à 0,5 m de profondeur, les dispositions constructives suivantes seront prises pour la réalisation du dalot de Nguène :

- Purge de la couche superficielle sur 3 mètres de profondeur,
- Mise en place d'une feuille polyane entre le remblai et le sable argileux,
- Remblaiement par couches de 20 cm de graves latéritiques compactées à 95% de l'OPN.

### 7.9. Intervention sur la piste de Pakour-Tamento : double dalot de 2 m x 3 m (OH10PAK)

Suite aux études géotechniques, il est préconisé de :

- Purger la couche superficielle sur 2,5 mètre de profondeur,
- Mettre en place une feuille de polyane en fond de fouille
- Remblayer par couches de 20 cm de graves latéritiques compactées à 95 % de l'OPN.

Pour tous les dalots importants (à partir des doubles dalots), ces dernières préconisations géotechniques seront prévues.

---

## 8. DEVIS ESTIMATIF CONFIDENTIEL DES TRAVAUX



DEVIS ESTIMATIF CONFIDENTIEL DES TRAVAUX				
LOT 1 : TERRASSEMENT ET GENIE CIVIL DU SECTEUR G				
N° des PRIX	DESIGNATION	QUANTITE S	PRIX UNITAIRE F.CFA HT/HD	MONTANT TOTAL F.CFA HT/HD
<b>Série 100</b>	<b>Installation de chantier et études d'exécution</b>			
100.1	Installation de chantier, Amenée et repli du matériel et remise en état des lieux	1	350 000 000	350 000 000
100.2	levés topographiques	1	40 000 000	40 000 000
100.3	investigations géotechnique	1	30 000 000	30 000 000
100.4	Dossiers d'exécution	1	20 000 000	20 000 000
100.5	Plans de récolement	1	15 000 000	15 000 000
	<b>Sous Total Installations</b>			<b>455 000 000</b>
<b>Série 200</b>	<b>Travaux préliminaires de préparation du site</b>			
200.1				
200.2	Nettoyage du site y compris démolition et évacuation des ouvrages existants	1	300 000 000	300 000 000
200.3	Débroussaillage lourd, y compris abattage, déchoussages de arbres et leur évacuation du site	400	180 000	72 000 000
200.4	Débroussaillage léger sur les parties non arborées (buissons et petits arbustes)	800	140 000	112 000 000
<b>Série 300</b>	<b>Terrassement général</b>			<b>484 000 000</b>
300,1	Décapage de l'emprise des canaux et digues 0,15 d'épaisseur	659 583	520	342 983 160
300,2	Décapage de l'emprise des drains 0,10 d'épaisseur	91 446	400	36 578 400
300,3	Déblais sec pour drains	150 970	1 800	271 746 000
300,4	Déblais pour drains en eau et chenal	149 987	3 500	524 954 500
300,5	Remblais compactés provenant d'emprunt pour canaux y compris l'ouverture de la cunette	418 719	4 200	1 758 619 800
300,6	Remblais compactés provenant d'emprunt pour digues	120 300	4 200	505 260 000
300,7	Remblais compactés provenant des déblais pour pistes internes	93 000	3 000	279 000 000
300,8	Remblais en latérite compactée pour protection des cavaliers des canaux principaux (couche finie de 15 cm)	77 307	9 200	711 224 400
	<b>Sous Total Terrassements des périmètres irrigués</b>			<b>4 430 366 260</b>

<b>Série 400</b>	<b>Construction des ouvrages</b>			
400,1	Fouilles pour ouvrages	3 710	4 500	16 695 000
400,2	Remblais autour des ouvrages	2 150	6 500	13 975 000
400,3	Béton de propreté dosé à 150 Kg/M3	210	98 500	20 685 000
400,4	Béton armé dosé à 350 Kg/M3 y compris coffrage	1 095	210 000	229 950 000
400,5	Acier haute résistance FeE40 pour armatures	87 600	1 020	89 352 000
400,6	Protections en perrés maçonnés	0	14 000	-
400,7	Protections en enrochements	975	55 000	53 625 000
400,8	Protections en gabions	75	65 000	4 875 000
400,9	Remblais techniques en latérite sélectionnée	0	15 000	-
	<b>Sous Total Construction des ouvrages</b>			<b>429 157 000</b>
<b>Série 500</b>	<b>Equipements sécurité et d'exploitation des Stations de pompage</b>			
500,1	Garde-corps en acier peint. Hauteur: 1m. Fourniture, pose, transport, découpage soudure, boulons et écrous, scellement et peinture de garde- corps pour la station de pompage. Fixation par boulons expansibles.	60	17 500	1 050 000
500,2	Supports en IPN 250. Fourniture, pose, transport, découpage soudure, boulons et écrous, scellement et peinture des IPN pour les portiques de levage pompes et du batardeau.	150	18 000	2 700 000
500,3	Echelles fixes en acier peint. Fourniture, pose, transport, découpage soudure, boulons et écrous, scellement et peinture des échelles métalliques pour la station de pompage.	25	23 000	575 000
500,4	Protection métallique autour de échelles par crinoline en arceaux. Fourniture, pose, transport, découpage soudure, boulons et écrous, scellement et peinture des protections métalliques.	15	18 500	277 500
500,5	Grille de protection pompes. Fourniture, pose, transport, découpage, soudure, boulons et écrous, scellement et galvanisation à chaud de grille de protection métalliques pour la station de pompage.	13	19 000	247 000
500,6	Vanne Batardeau 1200 x 1200, en acier station de pompage. Fourniture, pose, scellement des guides.	1	185 000	185 000
500,7	Clôture métallique en treillis. A poser autour de la station de pompage suivant les plans d'exécution. Hauteur 2,00m. En acier galvanisé plastifié. Y compris toute suggestions de pose, poteaux métalliques intermédiaires, pousards, poteaux de coin, fils de tension et fils barbelés.	20	95 000	1 900 000
500,8	Portail métallique entrée station de pompage: hauteur 2,00m. Largeur: 2 x 2,50m. Profils en acier. Y compris toute suggestions de pose, supports métalliques, charnières et serrure.	1	1 500 000	1 500 000
	<b>Sous Total Construction des stations de pompage</b>			<b>8 434 500</b>

<b>Série 600</b>	<b>Aménagements Terminaux</b>			
600.1	Planage des terres	1 186	380 000	450 680 000
600.2	nivellement des pistes intérieures	101 044	300	30 313 200
600.3	Tuyaux de vidange des parcelles (PVC 315mm de diamètre)	5 382	15 000	80 730 000
600.4	Tuyaux d'alimentation et de vidange des parcelles (PVC 200mm de diamètre)	11 628	7 000	81 396 000
600.5	clôture en haie vive défensive contre la divagation des animaux	13 000	4 500	58 500 000
	<b>Sous Total Aménagements Terminaux</b>			<b>701 619 200</b>
<b>Série 700</b>	<b>Equipements Hydromécaniques</b>			
700.1	Module à masque de type XX2 360	5	3 120 480	15 602 400
700.2	Module à masque de type XX2 300	1	2 826 000	2 826 000
700.3	Module à masque de type XX2 180	1	2 268 000	2 268 000
700.4	Module à masque de type XX2 120	1	2 244 000	2 244 000
700.5	Module à masque de type XX2 60	64	1 089 000	69 696 000
700.6	Module à masque de type XX2 30	2	838 200	1 676 400
	<b>Sous Total Equipements Hydromécaniques</b>			<b>94 312 800</b>
<b>Série 800</b>	<b>Canalisations et buses en béton armé</b>			
800.1	Fourniture et pose buses BA diamètre 500	10	108 000	1 080 000
800.2	Fourniture et pose buses BA diamètre 800	30	319 000	9 570 000
	<b>Sous Total Canalisations et buses en béton armé</b>			<b>10 650 000</b>
<b>TOTAL GENERAL TERRASSEMENT &amp; GC</b>				<b>6 129 539 760</b>

LOT 2 : EQUIPEMENTS ELECTRIQUES ET ELECTROMECHANIQUES				
2.1: STATION D'IRRIGATION				
N° des PRIX	DESIGNATION	QUANTITE S	PRIX UNITAIRE	MONTANT TOTAL F.CFA HT/HD
			FCFA HT/HD	
<b>I1</b>	<b>ELECTROPOMPES</b>			
I11a	FP d'électropompe de débits 600 l/s HMT = 9 m, rendement mini 70 %	2	40 000 000	80 000 000
I11b	FP d'électropompe de débits 1200 l/s HMT = 9 m, rendement mini 70 %	2	50 000 000	100 000 000
I12	FP Armoire électrique de puissance commande et sécurité de groupe électropompe immergé	2	15 000 000	30 000 000
I13a	FP Tube support et de refoulement DN900	2	5 000 000	10 000 000
I13b	FP Tube de refoulement DN 600	2	4 000 000	8 000 000
I14	FP de conduite de refoulement en fonte à brides DN 800	15	1 200 000	18 000 000
I15	FP de clapet DN 600	2	2 650 000	5 300 000
I16	FP Vanne papillon DN600	2	1 905 000	3 810 000
I17	Fourniture et pose de palan monorail de capacité 1,5 tonne	1	18 000 000	18 000 000
	<b>TOTAL ELECTROPOMPES</b>			<b>273 110 000</b>
<b>I2</b>	<b>RESEAU MOYENNE TENSION</b>			
I21	IACM	1	3 400 000	3 400 000
I22	Aérosouterrain	1	1 500 000	1 500 000
I23	Parafoudres de ligne	1	700 000	700 000
I24	Poste de transformation ouvert grillagé	1	60 000 000	60 000 000
I25	Transformateur 800 KVA, 30 KV/400V	1	20 250 000	20 250 000
I26	Raccordement amont et aval du transformateur MT	1	11 800 000	11 800 000
I27	Disjoncteur Général Basse Tension	1	19 000 000	19 000 000
I28	Extracteur	1	700 000	700 000
I29	Matériel de sécurité et d'exploitation du poste Moyenne Tension	1	1 500 000	1 500 000
	<b>TOTAL MT</b>			<b>118 850 000</b>
<b>I3</b>	<b>RESEAU BASSE TENSION</b>			
I31	Disjoncteur BT plus commande	1	19 000 000	19 000 000
I32	Mise à la terre des masses ,du neutre du transformateur	1	2 400 000	2 400 000
I33	Accessoires de raccordement et divers pour poste de transformation MT/BT	1	655 000	655 000
I34	Accessoires de raccordement au réseau (potelet, tableau avec disjoncteur triphasé ,compteur triphasé ,câble et accessoires de raccordement	1	220 000 000	220 000 000
I35	Câbles BT	1	10 000 000	10 000 000
	<b>TOTAL BT</b>			<b>252 055 000</b>
<b>TOTAL GENERAL HTVA Station d'irrigation</b>				<b>644 015 000</b>

2.2: STATIONS D'EXHAURE				
N° des PRIX	DESIGNATION	QUANTITES	PRIX UNITAIRE F.CFA HT/HD	MONTANT TOTAL F.CFA HT/HD
<b>E1</b>	<b>EQUIPEMENTS DE POMPAGE</b>			
E10	Fourniture et pose d'électropompe immergée de débits 800 l/s HMT = 1,5m	5	20 500 000	102 500 000
E11	Fourniture de coffret de contrôle de commande de puissance 45 kW	5	10 000 000	50 000 000
E12	Fourniture et pose tube support et de refoulement DN800	5	4 000 000	20 000 000
E13	Fourniture et pose de clapet anti-retour DN 800	5	3 500 000	17 500 000
E14	FP de conduite de refoulement en fonte à brides DN 800	30	1 000 000	30 000 000
E15	Fourniture et pose de palan monorail de capacité 1, 5 tonnes y compris ttes sujétions	2	18 000 000	36 000 000
E16	Fourniture et pose de buses béton armé DN 1000	12	402 000	4 824 000
E17	Fourniture et pose de buses béton armé DN 300	12	90 000	1 080 000
E18	Clapet de nez DN1000	2	18 000 000	36 000 000
E19	Vanne DN 300	2	1 500 000	3 000 000
E20	Vanne DN 1000	2	9 800 000	19 600 000
E21	Système de manœuvre des vannes	2	500 000	1 000 000
	<b>TOTAL EP</b>			<b>300 904 000</b>
<b>E3</b>	<b>RESEAU BASSE TENSION</b>			
E31	Raccordements électriques de commande	2	5 500 000	11 000 000
E32	Raccordement Basse Tension armoire de démarrage du groupe immergé	2	500 000	1 000 000
E33	Mise à la terre	2	2 400 000	4 800 000
	<b>TOTAL BT</b>			<b>16 800 000</b>
<b>TOTAL GENERAL HTVA Stations d'exhaure</b>				<b>317 704 000</b>

## TABLEAU RECAPITULATIF

<b>Installations</b>	<b>455 000 000</b>
<b>Travaux préliminaires et Terrassements des périmètres irrigués</b>	<b>4 914 366 260</b>
<b>Construction des ouvrages</b>	<b>429 157 000</b>
<b>Construction des stations de pompage</b>	<b>8 434 500</b>
<b>Aménagements Terminaux</b>	<b>701 619 200</b>
<b>Equipements Hydromécaniques</b>	<b>94 312 800</b>
<b>Canalisations et buses en béton armé</b>	<b>10 650 000</b>
<b>TOTAL LOT 1</b>	<b>6 613 539 760</b>
<b>STATION D'IRRIGATION</b>	<b>644 015 000</b>
<b>STATIONS D'EXHAURE</b>	<b>317 704 000</b>
<b>TOTAL LOT 2</b>	<b>961 719 000</b>
<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>7 575 258 760</b>
<b>COÛT A L'HECTARE</b>	<b>6 387 233</b>

Avant-métrés des pistes et des ouvrages de franchissement					
N° Prix	DÉSIGNATION DES TRAVAUX	Unité	Quantité	PRIX UNITAIRE F.CFA HT/HD	MONTANT TOTAL F.CFA HT/HD
	<b>TERRASSEMENTS</b>				
P01	Décapage terrain sur 15 cm	m <sup>2</sup>	257 485	520	133 892 200
P02	Remblai d'emprunt	m3	54 650	3 000	163 950 000
	<b>CHAUSSEE</b>				
P03	Couche de roulement en grave latéritique issue d'une zone d'emprunt	m3	37 831	9 200	348 042 900
	<b>GENIE-CIVIL</b>				
P04	Fouille d'ouvrage	m3	8 110	4 500	36 495 000
P05	Remblai autour des ouvrages	m3	15 470	6 500	100 555 000
P06	Béton de propreté	m3	760	98 500	74 860 000
P07	Béton armé dosé à 350 kg/m3, y compris coffrages et armatures	m3	3 690	276 600	1 020 654 000
	<b>ASSAINISSEMENT</b>				
P08	Exécution de fossés triangulaires non revêtus en terre	ml	70 617	2 000	141 234 800
P09	Fourniture et mise en œuvre des Enrochements	m3	795	55 000	43 725 000
	<b>SECURITE ET SIGNALISATION</b>				
P11	Panneaux Indications	u	74	120 000	8 880 000
P12	Balises de limitation radier	u	72	70 000	5 040 000
	<b>TOTAL</b>				<b>2 077 328 900</b>

