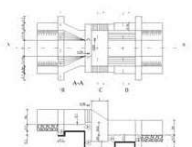
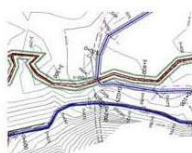


République du Burundi

PROJET SYSTÈMES ALIMENTAIRES DURABLES (SYSAD)

***MOBILISATION DE LA RESSOURCE EN EAU ET TRANSFERT  
DES EAUX VERS LE PÉRIMÈTRE IRRIGUÉ À PARTIR DE LA  
RIVIÈRE KABURANTWA EN RIVE DROITE DANS LA  
COMMUNE BUGANDA EN PROVINCE CIBITOKE, AU  
BURUNDI  
BDI23008-10045***

## Mémoire Technique



Juin 2025

## Fiche signalétique

<b>Pays</b>	BURUNDI
<b>Projet</b>	Projet Systèmes Alimentaires Durables (SysAD)
<b>Étude</b>	Analyse et revue des études APD, préparation du dossier d'appel d'offres, et contrôle et surveillance des travaux de constructions des ouvrages de mobilisation et de transfert des eaux du périmètre irrigué à partir de la rivière Kaburantwa en rive droite dans la commune Buganda en Province Cibitoke, au Burundi - BDI23008-10045
<b>Phase</b>	DAO et dossier d'exécution
<b>Document</b>	Mémoire Technique
<b>Version</b>	
<b>Consultant</b>	SHER Ingénieurs Conseils s.a.

**Référence :** BUR 68  
**Tel :** +32 (0) 81 327 980  
**E-mail :** sher@sher.be

N°	Date	Contenu	Préparé par :	Vérifié par :
1	12/05/2025	Revue APD – Version provisoire	Michel-Henri Bourge Hychem Rogai	Michel-Henri Bourge
2	16/06/2025	Revue APD – Version finale	Michel-Henri Bourge Hychem Rogai	Michel-Henri Bourge
3	25/06/2025	Mémoire technique	Michel-Henri Bourge Hychem Rogai	Michel-Henri Bourge

## Tables des matières

1	Introduction et contexte des prestations.....	1
2	Description du complexe de mobilisation de la ressource en eau et de transport vers les périmètres irrigués.....	3
3	Dimensionnement et métré du seuil de prise et prise d'eau.....	6
3.1	Dimensionnement du seuil de prise.....	6
3.2	Dimensionnement des vannes de prise et des vannes de chasse .....	7
3.3	Synthèse des paramètres, métré et coûts du seuil et de la prise .....	8
3.4	Protection du site de prise – Réhabilitation des anciennes carrières .....	9
4	Dimensionnement et métré du canal d'amenée .....	11
5	Dimensionnement et métré du dessableur .....	13
6	Aire de parking et bâtiment d'opérateur / gardiennage.....	14
7	Dimensionnement et métré du partiteur .....	15
8	Dimensionnement et métré du dalot sur la Kaburantwa .....	16
9	Dimensionnement et métré du canal tête morte en rive droite .....	17
10	Dimensionnement et métré des siphons .....	21
11	Piste d'accès en rive droite.....	25
Annexe 1.	Liste des plans APD.....	27
Annexe 2.	Liste des plans de ferrailage .....	28
Annexe 3.	Métré indicatif du bâtiment opérateur et annexes .....	29
Annexe 4.	Calcul des pertes de charges pour le siphon Kaburantwa .....	35
Annexe 5.	Calcul des pertes de charges pour le siphon Kagengwa .....	37
Annexe 6.	Notes de calcul hydraulique et stabilité .....	39

## Liste des Figures

Figure 1 – Collines de la Commune de Buganda .....	1
Figure 2 - Abaque pour la détermination du coefficient de débit .....	6
Figure 3 - Dimensions principales (USBR) .....	7
Figure 4 - Site de prise – Réhabilitation des anciennes carrières d’orpaillage. ....	10
Figure 5 - Coefficient de trainée pour une particule sphérique .....	13
Figure 6 – Coupe en travers type du canal tête morte en rive droite.....	18

## Liste des Tableaux

Tableau 1 – Liste des collines composant la Commune de Buganda .....	1
Tableau 2 – Paramètres du seuil et de la prise d’eau .....	8
Tableau 3 – Métré pour la réalisation du seuil et de la prise d’eau .....	8
Tableau 4 – Paramètres pour la réhabilitation des anciennes carrières d’orpaillage à proximité du seuil de prise.....	9
Tableau 5 – Métré pour la réhabilitation des anciennes carrières d’orpaillage à proximité du seuil de prise .....	9
Tableau 6 – Calcul hydraulique du canal d’amenée rectangulaire en béton .....	11
Tableau 7 – Paramètres du canal d’amenée .....	11
Tableau 8 – Métré pour la réalisation du canal d’amenée .....	12
Tableau 9 – Paramètres dimensionnels du dessableur.....	13
Tableau 10 – Métré pour la réalisation du dessableur .....	14
Tableau 11 – Paramètres dimensionnels du partiteur .....	15
Tableau 12 – Métré pour la réalisation du partiteur .....	15
Tableau 13 – Paramètres dimensionnels du dalot de Kaburantwa .....	16
Tableau 14 – Métré pour la réalisation du dalot sur la Kaburantwa .....	17
Tableau 15 – Dimensionnement du CTM-RD .....	17
Tableau 16 – Métré des travaux pour la réalisation du CTM-RD .....	18
Tableau 17 – Métré des travaux pour la réalisation pour une prise pour les étangs piscicoles.....	19
Tableau 18 – Paramètres dimensionnels - Buse sous canal pour le drainage des eaux de ruissellement en amont du CTM-RD .....	19
Tableau 19 – Métré pour la réalisation des buses sous canal pour le drainage des eaux de ruissellement en amont du CTM-RD .....	19
Tableau 20 – Paramètres dimensionnels des Aqueducs- Dalots pour le CTM-RD .....	20
Tableau 21 – Métré pour la réalisation des Aqueducs- Dalots pour le CTM-RD.....	20
Tableau 22 – Caractéristiques des dalots pour passage CTM-RD sous piste Kavumu .....	20
Tableau 23 – Métré pour la réalisation des dalots pour passage CTM-RD sous piste Kavumu .....	20
Tableau 24 – Pertes de charge dans les siphons en rive gauche et droite .....	22
Tableau 25 – Paramètres dimensionnels pour la réalisation des siphons .....	22
Tableau 26 – Métré pour la réalisation du siphon de franchissement de la Kaburantwa .....	23
Tableau 27 – Métré pour la réalisation du siphon de franchissement de la Kagengwa .....	24
Tableau 28 – Métré pour la réalisation de la piste d’accès en rive droite (Kavumu – Dalot Kaburantwa) .....	25
Tableau 29 – Métré pour la réalisation de la piste d’accès en rive gauche (Dalot Kaburantwa – jusqu’au franchissement du canal d’amenée en aval du dessableur) .....	26

## Résumé exécutif

Le tableau ci-dessous présente les paramètres significatifs des ouvrages de mobilisation et alimentation en eau d'irrigation de la rive droite :

Paramètres	Unité	Valeur
<b>Seuil de dérivation et prise d'eau</b>		
Cote crête déversoir	m	878.4
Cote TN fonds rivière	m	874.5
Cote /radier vanne de chasse	m	875.4
Longueur crête / longueur développée	m	27.87/ 68.13
Crue de projet	m <sup>3</sup> /s	260
Capacité du déversoir	m <sup>3</sup> /s	305
Lame d'eau sur déversoir crue de projet	m	2.7
Capacité d'évacuation des vannes de chasse	m <sup>3</sup> /s	31
Capacité totale d'évacuation du seuil de dérivation	m <sup>3</sup> /s	336
Vanne de chasse (bxh) - Nb et dimensions(bxh)	m	(2)- 1.6 x 2.0
Débit de projet prise	m <sup>3</sup> /s	6.5
Cote seuil prise d'eau	m	877.02
Vanne prise d'eau - Nb et dimensions(bxh)	m	(4) – 1.65 x 1.58
<b>Canal d'amenée</b>		
Matériau	-	Béton armé
Avant dessableur : Rectangulaire (bxh)	m	3.5 x 1.88
Après dessableur : Rectangulaire (bxh)	m	3.3 x 1.88
Débit de projet	m <sup>3</sup> /s	6.5
Pente	m/m	0.0005
Manning	-	0.014
Hauteur d'eau	m	1.38
Cote fond de canal départ prise	m	877.02
Longueur bief #1 jusqu'à dessableur	m	240
Cote fond de canal arrivée dessableur	m	876.91
Cote fond de canal sortie dessableur	m	876.88
Longueur bief #2 jusqu'à partiteur	m	146.5
<b>Dessableur</b>		
Matériau	-	Béton armé
Longueur divergent	m	11.8
Longueur bassin décantation	m	38
Profondeur bassin décantation	m	3.95
Nombre de bassins	-	2
Largeur bassin	m	3.2
Diamètre minimum des particules captées	mm	0.3
Vannes de sectionnement (bxh)	m	(4) - 1.55 x 1.65
Vannes de chasse (bxh)	m	(2)- 0.5 x 0.5
<b>Partiteur - Chbre mise en charge siphon Kabu</b>		
Cote fond entrée partiteur	m	876.81
Cote plan d'eau partiteur	m	878.39
Cote fond partiteur sortie vers siphon	m	873.96
Cote fond sortie partiteur vers CTM-RG	m	876.81
Cote départ CTM-RG	m	877.39
Vanne de murale (bxh) – siphon Kabu	m	1.2x1.2

Paramètres	Unité	Valeur
<b>Siphon franchissement Kaburantwa</b>		
Matériau	-	Acier
Matériau conduite /DN /PN	-	Acier DN1200 PN6
Vitesse d'écoulement	m/s	3.34
Submergence	m	2.67
Perte de charge linéaire	m	0.54
Perte de charge singulière	m	1.16
Pertes de charge totales	m	1.69
Perte de charge totale avec majoration (1.15)	m	1.95
Longueur	m	99
Cote plan d'eau départ	m	878.39
Cote plan d'eau sortie	m	874.42
Débit transitant	m <sup>3</sup> /s	3.78
Dénivelée / Pertes de charge	m	3.97 >1.95
<b>Dalot franchissement Kaburantwa</b>		
Matériau	[-]	Béton armé
Longueur	m	18.6
Largeur	m	7
Hauteur moyenne (sous tablier)	m	4.45
<b>CTM-RD</b>		
Matériau	-	Béton armé
Section	-	Rectangulaire
Coef. Manning	-	0.014
Débit équipement	m <sup>3</sup> /s	3.78
Largeur au plafond	m	2.5
Hauteur d'eau	m	0.99
Pente longitudinale	m/m	0.001
Vitesse d'écoulement	m/s	1.52
Revanche	m	0.26
Hauteur totale	m	1.25
Cote départ 0+000	m	873.57
Cote fin 3+230	m	870.34
<b>Siphon franchissement Kagengwa</b>		
Matériau	-	Acier
Matériau conduite /DN /PN	-	Acier DN1200 PN6
Vitesse d'écoulement	m/s	3.34
Submergence	m	1.98
Perte de charge linéaire	m	4.61
Perte de charge singulière	m	1.27
Pertes de charge totales	m	5.88
Perte de charge totale avec majoration (1.15)	m	6.76
Longueur	m	792
Cote plan d'eau départ siphon	m	871.49
Cote plan d'eau sortie siphon	m	864.18
Débit transitant	m <sup>3</sup> /s	3.78
Dénivelée / Pertes de charge	m	7.31 >6.76

## 1 Introduction et contexte des prestations

Les prestations s'inscrivent dans le cadre du projet Systèmes Alimentaires Durables (SysAD/Enabel) vise comme objectif global de « Contribuer à la transformation des systèmes alimentaires afin d'assurer la sécurité alimentaire et nutritionnelle des ménages les plus vulnérables ».

La réalisation d'aménagements hydro-agricoles des sites de Buganda en Province de Cibitoke avec mobilisation des ressources en eau de la rivière Kaburantwa a été initiée par le Programme Régional de Développement Agricole Intégré dans les Grands Lacs (PRDAIGL) sous financement de la Banque Mondiale.

La zone d'étude est située dans la plaine de la Rusizi au Sud de Cibitoke en commune de Buganda. La Commune de Buganda est l'une des 6 communes qui composent la Province de Cibitoke. Elle est située au Sud-Ouest de la province et a une superficie de 186.28 km<sup>2</sup>. Elle est bordée :

- Au Nord-Ouest : par la commune Rugombo ;
- Au Sud : par la commune Gihanga (Province Bubanza) ;
- A l'Est : par la commune Bubanza (Province Bubanza) ;
- Au Nord-Est : par la commune Murwi ;
- A l'Ouest : la frontière avec la République Démocratique du Congo.

La Commune de Buganda est divisée en deux zones et 12 collines de recensement.

**Tableau 1 – Liste des collines composant la Commune de Buganda**

Collines	
Zone Ndava	Zone Gasenyi
Kansegga	Murambi
Muremera	Ruhagarika
Mwunguzi	Gasenyi-rural
Nimba	Gasenyi-centre
Ndava-village	Kaburantwa
Nyamtanga	Cunyu

Source : PCDC commune de Buganda

**Figure 1 – Collines de la Commune de Buganda**



Source : Monographie de la Commune de Buganda (2014-2018) – APD 2023

Les sites potentiellement aménageables sont localisés dans les collines de Gasenyi-Centre, Gasenyi-Rural, Kaburantwa et Kansega et Ndava.

La commune Buganda est accessible par la Route Nationale n°5(RN5) – asphaltée - qui relie Bujumbura au Rwanda, par la frontière de Ruhwa. Cette route traverse la commune Buganda selon un axe Nord-Sud. Elle constitue la principale infrastructure de désenclavement de cette entité administrative.

L'intérieur de la commune est desservi par des pistes secondaires appelées transversales et dorsales qui ont été tracées dans le cadre de l'aménagement des paysannats.

Les études ont démontré la possibilité d'aménager 2546 ha sur les deux rives de la rivière Kaburantwa.

Le présent mémoire technique présente le dimensionnement des ouvrages de mobilisation de la ressource en eau à partir de la rivière Kaburantwa et le transfert des eaux au périmètre irrigué en rive droite.



## 2 Description du complexe de mobilisation de la ressource en eau et de transport vers les périmètres irrigués

Les infrastructures pour la mobilisation de l'eau sont présentées au plan PT-OM-01 annexé au DAO, elles comprennent les ouvrages principaux suivants :

### 1. Un seuil de prise en béton armé (PT-OM-02.1/2/3)

- **Conception générale de la dérivation et du seuil** : pour faciliter la conception de la dérivation de la rivière lors des travaux, le seuil sera conçu en deux parties délimitées par le bloc rocheux se trouvant au milieu de la rivière sur l'axe du seuil. La dérivation sera réalisée dans un premier temps en rive droite du bloc rocheux, pendant la construction de la partie du seuil (y compris les vannes de chasse) se situant à gauche de cette roche, puis en deuxième phase, l'eau sera dérivée par les vannes de chasse déjà construites en première phase pour permettre la construction de la partie du seuil se trouvant à droite du bloc rocheux.

Cette conception offre l'avantage d'une meilleure capacité de déversement estimée à 305 m<sup>3</sup>/s au lieu de 260 m<sup>3</sup>/s pour tenir compte d'une décharge subite des vannes du barrage amont de la centrale hydroélectrique KABU-16 simultanément avec l'arrivée d'une crue de 260 m<sup>3</sup>/s.

- **Le dispositif de chasse** est composé de deux vannes de chasse, dont chacune aura 1.6m au lieu de 1.2m de large et 2m au lieu de 1.5m de hauteur, pouvant chasser jusqu'à 31 m<sup>3</sup>/s et permettant à l'exploitant de les utiliser lors des crues en portant la capacité d'évacuation totale à 336 m<sup>3</sup>/s.
- **Le bassin de dissipation** : le caractère rocheux du lit de rivière permet d'éviter une érosion de l'aval immédiat du seuil lors du déversement, permettant ainsi de réduire la dimension du bassin de dissipation
- **La prise latérale**, en biais, est munie de 4 vannes, la vitesse d'écoulement est en deçà de 0.75 m/s nécessaire pour minimiser l'entraînement des sédiments vers le canal d'amenée.
- Une **aire de parking** est prévue pour les véhicules utilisés lors des entretiens.
- La prise sera située juste en aval d'une **ancienne zone d'orpillage** dont les activités ont été arrêtées suite à la mise en défens de la zone dans le cadre du projet de la centrale hydroélectrique KABU-16. Ces zones en rive droite et gauche du site de prise sont caractérisées par des talus instables et seront réhabilitées et stabilisées à l'aide de gradins de gabions et la plantation d'espèces végétales fixatrices comme les bambous et le vétiver.

### 2. Un canal d'amenée en béton armé, (PT-OM03.1/2/3/4/5) de section transversale rectangulaire de 240 m de long jusqu'au dessableur, couvert par une dalle en béton armé carrossable pour permettre les gros entretiens. Il se prolonge de 138m par un canal en béton armé rectangulaire à ciel ouvert après le dessableur pour rejoindre le partiteur qui délivre le débit aux canaux de tête morte en rive gauche et en rive droite.

### 3. Un dessableur (PT-OM-04.1/2/3/4) pour piéger les sédiments de diamètre inférieur à 0.3 mm. Le dessableur comporte deux compartiments identiques pour permettre un approvisionnement continu des réseaux d'irrigation. Ces compartiments sont gérés par deux vannes d'entrée et deux vannes de sortie ainsi qu'une vanne de chasse pour chacun.

A l'amont du dessableur, le canal d'amenée est équipé d'un déversoir de sécurité. Ce déversoir rejoint le coursier de la purge du dessableur vers la rivière.

### 4. Une aire de parking (20 x 10 m) est aussi prévue à proximité du dessableur. Une barrière permettra de contrôler l'accès à la prise uniquement pour les véhicules d'entretien.

En raison de l'exiguïté du site au niveau de l'ouvrage de prise, **le bâtiment de l'opérateur / gardiennage** du site ainsi que les toilettes seront aussi construits adjacents au parking (PT-BAT-OPERAT-01/02/03/04).

5. **Un partiteur en béton armé**, (PT-OM-05.1/2) pour répartir le débit du canal d'amenée entre les canaux de tête morte (CTM) de la rive gauche et la rive droite. Ce partiteur a aussi en même temps la fonction de chambre de mise en charge du siphon qui permet de franchir la Kaburantwa. Il est muni d'une vanne de régulation de débit vers la rive droite et provisoirement fermé pour la future extension vers le CTM-RG. La fermeture sera très légèrement armée pour pouvoir être démolie lors de l'extension. Le partiteur est muni d'un déversoir en amont en cas de fermeture urgente de la vanne du siphon alors que la prise est ouverte. Ce déversoir servira aussi si le débit sortant choisi est inférieur au débit admis à travers la prise. Cette différence de débit est déversée sur un coursier en marches d'escalier en maçonnerie de moellons vers la rivière.
6. **Un dalot en béton armé** (PT-OM-06) de 21m de longueur constitué de 7 travées. Le choix d'une longueur de 3 mètre pour chaque travée permet d'assurer des appuis pour la conduite du siphon chaque 6 mètres (longueur des tuyaux à souder). La largeur du dalot est de 7 m, avec 5 m de largeur prévue pour le tablier assurant le passage des véhicules et 2m sans tablier pour la pose de la conduite sauf pour une seule travée où une dalle est prévue afin de permettre aux opérateurs la manipulation de la vanne de purge de la conduite. Notons que le tablier (pour la largeur carrossable) aura une pente de 6% afin de permettre à la piste de passer sur la conduite en rive droite. La hauteur du dalot permet le passage d'une crue de 260 m<sup>3</sup>/s sous le tablier.
7. **Le franchissement de la Kaburantwa via un siphon inversé** (PT-OM-07.1/2) constitué d'une conduite en acier en DN1200, qui sera apparente en grande partie (sur le dalot) mais enterrée sur les rives en raison de la position des chambres d'alimentation et d'arrivée. Sur la partie apparente, un joint d'expansion est nécessaire. La vidange pour purge est assurée par une vanne DN250.
8. **Un canal de tête morte rive droite** (CTM-RD – PL-CTM-RD-01/05 – SV-CTM-RD-01/18) assure un débit 3.8 m<sup>3</sup>/s sur une longueur de 3 210 m. Ce canal était prévu initialement en maçonnerie de moellons mais il a été jugé préférable de passer à une solution béton avec une section plus petite en raison de la possibilité de faire passer la pente de 0.05% à 0.1 %.

Le CTM-RD est équipé des ouvrages suivants :

- Le drainage des eaux de ruissellement en provenance des versants est réalisé par des buses de 800 mm - (PT-OUVR-CTM-RD-01).
  - Le franchissement des thalwegs se fait par des pont-canaux (PT-OUVRE-CTM-RD-02) reposant sur des dalots de dimensions variables adaptés à la largeur du lit des thalwegs traversés.
  - Le franchissement des pistes se fait par des dalots (PT-OUVRE-CTM-RD-03).
  - Des prises vannées pour des étangs piscicoles (PT-OUVR-CTM-RD-04) - Position à définir pendant les travaux.
9. **Le franchissement de la Kagengwa via un siphon inversé** (PT-OM-08.1/2) constitué d'une conduite en acier en DN1200 partiellement enterré. Deux chambres de mise en charge/décharge sont installées aux extrémités. Une chambre de purge est requise au point bas pour évacuer les dépôts d'éventuels sédiments. Les extrémités de la conduite sont munies de grilles de protection.
  10. **La piste d'accès** (PL-PISTE-RD-01/02/03 – SV-PISTE-RD-01/13 + PL-PISTE-RG-01 – SV-PISTE-RG-01 )  
le long du CTM-RD sur 1700 m puis, après le franchissement de la Kaburantwa, le long du canal d'amenée jusqu'au dessableur sur 140 m.  
Le franchissement des thalwegs se fera par des dalots / buses selon la configuration du site (PT-OUVRE-PISTE-01/02/03).
  11. **La protection des canaux de tête morte** sera assurée de part et d'autre de leur emprise par une bande de 5 m végétalisée avec du vétiver et une haie vive d'Umunyari.

Pour des raisons de sécurité, les canaux seront en outre équipés de garde-corps tout le long des traversées des villages.

12. Afin de faciliter le **passage des piétons** d'un côté à l'autre du canal, des passerelles en béton armé équipées de garde-corps sont prévues tous les 500 m en moyenne sur les canaux de tête morte. Leur emplacement sera décidé de commun accord avec les usagers au moment des travaux.

### 3 Dimensionnement et métré du seuil de prise et prise d'eau

Les plans de ces ouvrages sont présentés dans les plans PT-OM-02.1/2/3 annexés.

Les plans de ferrailage de ces ouvrages sont présentés dans les plans PT-EXE\_Prise-01.1/2/3 et 0.2.

La note de calcul de ces ouvrages est présentée en annexe 6.1.

#### 3.1 Dimensionnement du seuil de prise

Le déversoir du seuil de prise sera de type « labyrinthe ». Ce type de déversoir dispose d'une capacité d'évacuation élevée pour des crues de grande ampleur sur des sites de faible largeur comme c'est le cas pour la prise sur la Kaburantwa. Le calcul se réfère aux normes USBR.

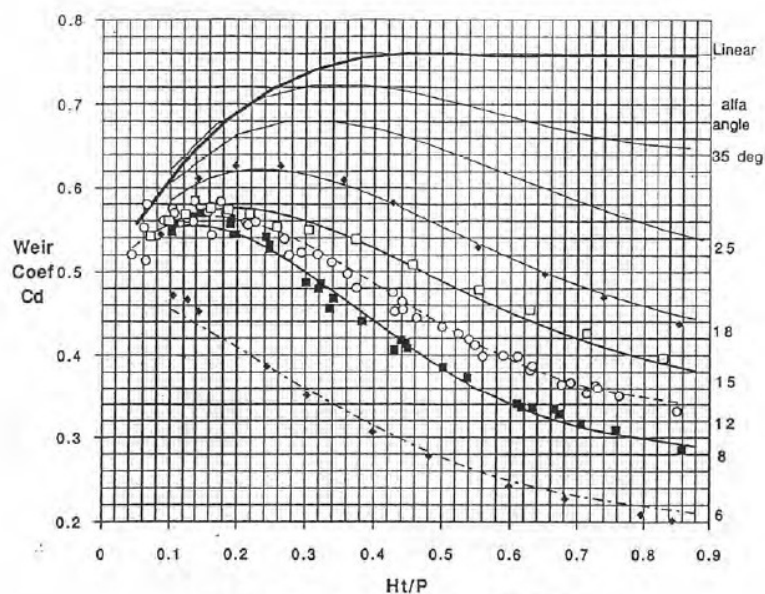
L'essentiel, dans le calcul de la capacité d'un déversoir de type labyrinthe, est la détermination du coefficient de débit,  $\mu_L$ , qui dépend aussi bien de la profondeur de la lame d'eau que de la hauteur du déversoir, ce qui ramène à un calcul itératif dans la formule du calcul de la capacité d'évacuation :

$$Q = \frac{2}{3} C_d L \sqrt{2g} H^{1.5}$$

Où

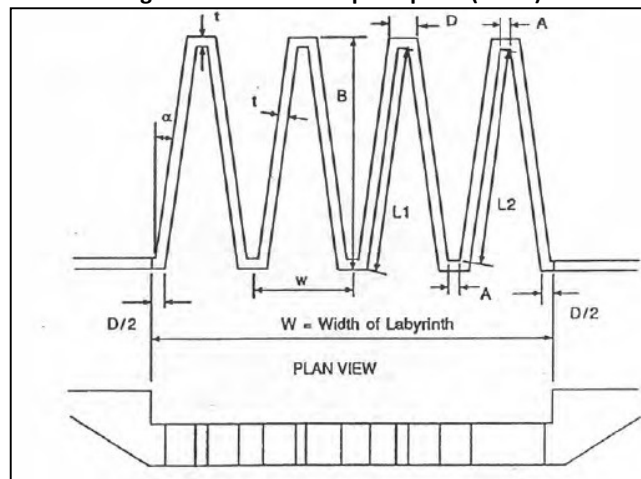
- Q : la capacité du déversoir, en m<sup>3</sup>/s
- C<sub>d</sub> : est le coefficient de débit donné par l'abaque ci-dessous ;
- L : la longueur effective du déversoir, en m
- H : la profondeur de la lame d'eau déversante, en m.

Figure 2 - Abaque pour la détermination du coefficient de débit



Nous obtenons les résultats suivants :

Figure 3 - Dimensions principales (USBR)



Seuil coté rive gauche				Seuil coté rive droite			
P	3.00 m			P	3.00 m		
g	9.77 m/s <sup>2</sup>			g	9.77 m/s <sup>2</sup>		
Q	97.46 M3/s			Q	207.82 M3/s		
N	4.00 cycle			N	4.00 cycle		
t	0.35 m			t	0.35 m		
A	0.60 m			A	0.60 m		
D	1.21 m			D	1.14 m		
L1	3.00 m			L1	5.00 m		
L2	2.65 m			L2	4.66 m		
$\alpha$	8.00 deg			$\alpha$	15.00 deg		
a	0.42 m			a	1.29 m		
w	2.64 m			w	4.33 m		
<b>W</b>	<b>10.57 m</b>			<b>W</b>	<b>17.30 m</b>		
Lcrete-cycle	6.51			Lcrete-cycle	10.52		
Lcrete-Total	26.03			Lcrete-Total	42.10		
<b>Cd</b>	<b>0.286</b>			<b>Cd</b>	<b>0.378</b>		
<b>H</b>	<b>2.70 m</b>			<b>H</b>	<b>2.70 m</b>		
R=P/12	t	P/12		R=P/12	t	P/12	
	0.35	0.25	OK		0.35	0.25	OK
t<A<2t	A	t		t<A<2t	A	t	
	0.60	0.35	OK		0.60	0.35	OK
H/P<0.9	H/P=	0.90	OK	H/P<0.9	H/P=	0.90	OK

### 3.2 Dimensionnement des vannes de prise et des vannes de chasse

La prise d'eau est dimensionnée de façon à permettre un écoulement de 6.5 m<sup>3</sup>/s à une vitesse ne dépassant pas 0.75 m/s pour minimiser le passage des sédiments dans le canal. Ainsi la section de l'écoulement est de 8.58 m<sup>2</sup> pour les 4 vannes de prise, conduisant à une vitesse de 0.42 m/s.

Pour les vannes de chasse, le débit d'évacuation est calculé à partir de la formule suivante :

$$Q = C_c \times h \times B \times \sqrt{2g \times (H - C_c \times h)}$$

avec :

Q: débit d'évacuation:

C<sub>c</sub>: Coefficient de Contraction, égal à 0.6

h: Ouverture de la vanne

B: Largeur de la vanne

H: Charge d'eau amont

g: Accélération de la pesanteur, égale à 9.77 m/s<sup>2</sup>

Pour les deux vannes de chasse totalement ouvertes, la capacité de d'évacuation à Q=31 m<sup>3</sup>/s

### 3.3 Synthèse des paramètres, métré et coûts du seuil et de la prise

Les tableaux ci-dessous synthétisent les paramètres du seuil et de la prise d'eau avec la conception revue, ainsi que la réhabilitation des zones d'orpaillage adjacentes et présentent le métré correspondant.

**Tableau 2 – Paramètres du seuil et de la prise d'eau**

Paramètres	Unité	Valeur
Cote crête déversoir	m	878.4
Cote TN fonds rivière	m	874.5
Cote /radier vanne de chasse	m	875.4
Longueur crête / longueur développée	m	27.87/ 68.13
Crue de projet	m <sup>3</sup> /s	260
Capacité du déversoir	m <sup>3</sup> /s	305
Lame d'eau sur déversoir crue de projet	m	2.70
Capacité d'évacuation des vannes de chasse	m <sup>3</sup> /s	31
Capacité totale d'évacuation du seuil de dérivation	m <sup>3</sup> /s	336
Vanne de chasse (bxh) - Nb et dimensions(bxh)	m	2 pces - 1.6 x 2.0
Débit de projet prise	m <sup>3</sup> /s	6.5
Cote seuil prise d'eau	m	877.02
Vanne prise d'eau - Nb et dimensions(bxh)	m	4 pces – 1.65 x 1.58

**Tableau 3 – Métré pour la réalisation du seuil et de la prise d'eau**

Code	Description	Unité	Quantité
206	Dérivation temporaire pour construction d'ouvrage en rivière	ff	1.0
213	Déblais en masse en terrain meuble	m <sup>3</sup>	1 594.2
215	Déblais en masse en terrain rocheux	m <sup>3</sup>	1 062.8
216	Plus-value pour enlèvement blocs rocheux	pce	10.0
304	Remblais technique contigu pour ouvrages	m <sup>3</sup>	366.0
341	Béton de propreté C16/20	m <sup>3</sup>	27.0
342	Béton structurel C30/37	m <sup>3</sup>	594.0
346	Ferraillage FeE500	kg	65 340.0
347	Tiges d'ancrage acier HA25 FeE500, profondeur 2m, y compris scellement anti-retrait dans la roche de fondation	pce	60.0
630	Vanne de chasse pour seuil-barrage (fourniture et pose, y compris béton 2è phase anti-retrait)	pce	2.0

Code	Description	Unité	Quantité
630.1	Plus-value pour motorisation de la vanne de chasse	ff	2.0
631	Vanne de prise (fourniture et pose, y compris béton 2è phase anti-retrait)	pce	4.0
631.1	Plus-value pour motorisation de la vanne de prise	ff	4.0
640	Fourniture et pose de caillebotis en acier galvanisé	m²	9.0
642.1	Fourniture et pose de grille métallique espacement 15 cm - Prise d'eau	pce	1.0
643	Garde-corps en acier galvanisé pour passerelle (hauteur=1.10m, fixation sur poutre tous les mètres, double barre horizontale)	ml	39.0
651.2	Cadre-glissière pour batardeau de la chasse du seuil (fourniture et pose, y compris béton 2è phase anti-retrait)	pce	2.0
651.3	Jeux de batardeaux pour la chasse du seuil	pce	1.0
651.4	Cadre-glissière pour batardeau de la prise d'eau (fourniture et pose, y compris béton 2è phase anti-retrait)	pce	4.0
651.5	Jeux de batardeaux pour la prise d'eau	pce	1.0

### 3.4 Protection du site de prise – Réhabilitation des anciennes carrières

La prise est située au niveau d'une ancienne zone d'orpaillage dont les activités ont été arrêtées suite à la mise en défens de la zone dans le cadre du projet de la centrale hydroélectrique KABU-16. Ces zones en rive droite et gauche du site sont caractérisées par des talus qui pourraient devenir instables en période de fortes pluies. Des travaux sont prévus sur ces zones pour réhabiliter les talus à l'aide de gradins de gabions et stabiliser le terrain avec la plantation d'espèces végétales fixatrices comme les bambous et le vétiver.

Comme cela est présenté dans la figure ci-après, la zone en rive droite du site bénéficiera d'un gradin de gabions de 5 m de hauteur en moyenne sur une longueur de 90 m ; la zone en rive gauche du site comporte 2 lentilles qui doivent être stabilisées via l'installation de gradins de gabions de 2 m de haut espacés de 5 m comme cela est montré sur la figure ci-dessous . La zone sera en outre revégétalisée sur 700 m² avec du bambou et du vétiver.

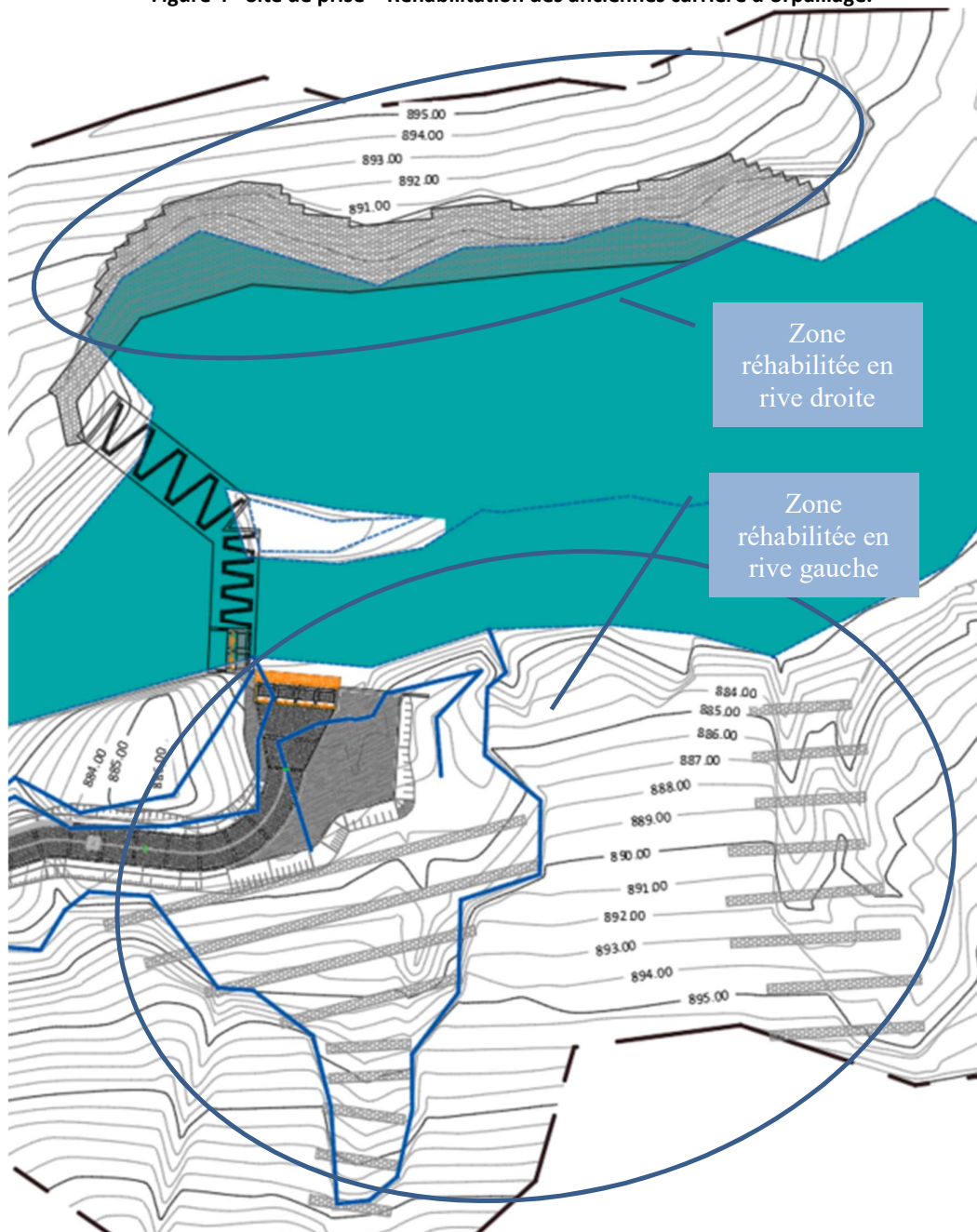
**Tableau 4 – Paramètres pour la réhabilitation des anciennes carrières d'orpaillage à proximité du seuil de prise**

Paramètres	Unité	Valeur
Longueur en rive droite	m	90
Hauteur moyenne talus en rive droite	m	5
Longueur gabions en rive gauche zone 1	m	195
Hauteur moyenne gradin	m	2
Longueur gabions en rive gauche zone 2	m	105
Hauteur moyenne gradin	m	2

**Tableau 5 – Métré pour la réhabilitation des anciennes carrières d'orpaillage à proximité du seuil de prise**

Code	Description	Unité	Quantité
302.1	Fouilles d'ouvrages en terrain dur	m³	97.5
322	Fourniture et pose de gabions	m³	1 050.0
385	Fourniture et pose de géotextile équivalent bidim® S51 ou Kaytech® U34	m²	1 575.0
1002	Protection en vétiver (écartement 0.15*0.25)	m²	2 100.0

Figure 4 - Site de prise – Réhabilitation des anciennes carrières d'orpaillage.





## 4 Dimensionnement et métré du canal d'amenée

Les plans de ces ouvrages sont présentés dans les plans PT-OM03.1/2/3/4/5 annexés.

Les plans de ferrailage de ces ouvrages sont présentés dans les plans PT-EXE\_CANAUUX-01/02.

La note de calcul de ces ouvrages est présentée en annexe 6.2.

Le canal d'amenée de section rectangulaire sera construit en béton armé et recouvert d'une dalle sur 240 m entre la prise et le dessableur pour permettre la circulation jusqu'au site de prise. Sur le premiers 140 m il traverse une zone rocheuse à très forte pente.

La formule de Manning est utilisée pour le dimensionnement hydraulique du canal d'amenée :

$$V = \frac{1}{n} R_h^{2/3} i^{1/2}$$

Où :

- n : est le coefficient de Manning exprimant la rugosité de la paroi du canal, considéré 0.014 pour une paroi en béton.
- V : est la vitesse d'écoulement en m ;
- Rh : est le rayon hydraulique, en m, qui est le rapport de la section transversale plane de l'eau par le périmètre hydraulique correspondant à la longueur de contact entre l'eau et la paroi du canal.
- i : est la pente du canal

Nous obtenons les hauteurs d'eau suivantes pour le canal d'amenée :

**Tableau 6 – Calcul hydraulique du canal d'amenée rectangulaire en béton**  
Avant dessableur                      Après dessableur

C Manning	0.014	C Manning	0.014
I	0.0005	I	0.0005
Angle	90 deg	Angle	90 deg
<b>h</b>	<b>1.38</b> m	<b>h</b>	<b>1.38</b> m
B	3.50 m	B	3.30 m
Sh	4.84 m <sup>2</sup>	Sh	4.55 m <sup>2</sup>
Ph	6.26 m	Ph	6.06 m
Rh	0.77 m	Rh	0.75 m
<b>Q</b>	<b>6.50</b> m <sup>3</sup> /s	<b>Q</b>	<b>6.01</b> m <sup>3</sup> /s
V	1.34 m/s	V	1.32 m/s

**Note** : Au PM 0+140-0+160, le canal d'amenée traverse une ancienne lentille de glissement. Cette zone potentiellement instable fera l'objet du traitement suivant : à l'amont du canal un système de drainage des talus sera installé au moyen de 3 tranchées drainantes constituées d'une chaussette géotextile de 0.5 x 0.5 m d'une longueur de 15 m remplies de gravier tout venant 5-35 mm ; ces tranchées passeront sous le canal et seront connectées à la rivière à travers un gradin de gabion de 3 m de haut disposé sur le talus aval sur lequel le canal d'amenée repose.

La disposition finale du dispositif drainant sera déterminée au moment des travaux après ouverture des fouilles et analyse de la situation sur site.

Le tableau ci-dessous synthétise les paramètres et le métré du canal d'amenée

**Tableau 7 – Paramètres du canal d'amenée**

Paramètres	Unité	Valeur
Matériau	-	Béton
Avant dessableur : Dimension intérieures – Rectangulaire (bxh)	m	3.5 x 1.88

Paramètres	Unité	Valeur
Après dessableur : Dimension intérieures – Rectangulaire (bxh)	m	3.3 x 1.88
Débit de projet	m <sup>3</sup> /s	6.50
Pente	m/m	0.0005
Manning	-	0.014
Hauteur d'eau	m	1.38
Cote fond de canal départ prise	m	877.02
Longueur bief #1 jusque dessableur	m	240
Cote fond de canal arrivée dessableur	m	876.91
Cote fond de canal sortie dessableur	m	876.88
Longueur bief #2 jusque partiteur	m	140
Cote fond de canal avant partiteur	m	876.91
Cote plan d'eau entrée partiteur	m	878.88

Tableau 8 – Métré pour la réalisation du canal d'amenée

Code	Description	Unité	Quantité
213	Déblais en masse en terrain meuble	m <sup>3</sup>	3 422.6
214	Déblais en masse en terrain dur	m <sup>3</sup>	3 705.2
215	Déblais en masse en terrain rocheux	m <sup>3</sup>	2 543.2
216	Plus-value pour enlèvement blocs rocheux	pce	82.0
301	Fouilles d'ouvrages en terrain meuble	m <sup>3</sup>	6.0
304	Remblais technique contigu pour ouvrages	m <sup>3</sup>	130.0
322	Fourniture et pose de gabions	m <sup>3</sup>	6.0
341	Béton de propreté C16/20	m <sup>3</sup>	150.1
342	Béton structurel C30/37	m <sup>3</sup>	873.8
346	Ferraillage FeE500	kg	78 644.7
371	Bande d'étanchéité de type water stop pour joints de construction	ml	764.0
372	Bande d'étanchéité de type water stop pour joints de dilatation	ml	84.0
383	Fourniture et pose de matériau granulaire grossier pour filtre	m <sup>3</sup>	15.0
385	Fourniture et pose de géotextile équivalent bidim® S51 ou Kaytech® U34	m <sup>2</sup>	144.0

## 5 Dimensionnement et métré du dessableur

Les plans de ces ouvrages sont présentés dans les plans PT-OM-04.1/2/3/4 annexés.

Les plans de ferrailage de ces ouvrages sont présentés dans les plans PT-EXE\_DESS-01/02/03/04/05.

La note de calcul de ces ouvrages est présentée en annexe 6.3.

### ■ Principe de dimensionnement

Le principe du dimensionnement du dessableur est de déterminer la longueur nécessaire pour que les particules solides d'une taille donnée décantent jusqu'au fond. Ces particules sont ensuite évacuées à travers des vannes de chasse.

Pour ce faire, la vitesse dans le dessableur doit être réduite en augmentant la section d'écoulement. Le dessableur est conçu en deux compartiments dont chacun véhicule 3 m<sup>3</sup>/s.

La vitesse de chaque particule véhiculée par l'écoulement comporte 2 composantes :

- l'une horizontale correspondant à la vitesse de l'écoulement ;
- et l'autre verticale due à son poids propre mais auquel s'oppose la poussée d'Archimède. Pour déterminer, cette vitesse, on fait intervenir le coefficient de trainée pour lequel on suppose la forme de la particule comme sphérique. Cette vitesse est donnée par la formule :

$$V_p = \sqrt{\frac{4(\rho_p - \rho_w)gd}{3\rho_w C_D}}$$

Où :

- $\rho_p$  et  $\rho_w$  sont respectivement les poids spécifiques de la particule (2600 kg/m<sup>3</sup>) et de l'eau (1000 kg/m<sup>3</sup>);
- $d$  est le diamètre de la particule (0.3E-3 m);
- $g$ : accélération de la pesanteur (9.77 m/s<sup>2</sup>)
- $C_D \equiv \text{fn}(Re_p)$  est le coefficient de trainée donné par le graphique ci-dessous;
- Et le nombre de Reynolds de la particule:  $Re_p = \rho_w V_p d / \mu$

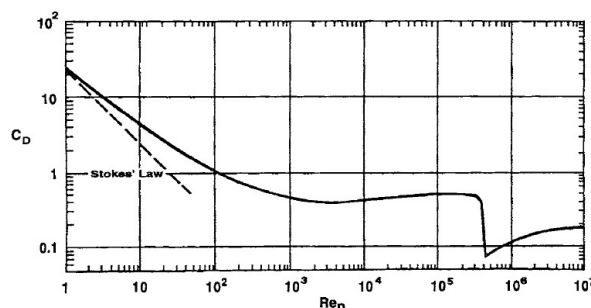


Figure 5 - Coefficient de trainée pour une particule sphérique

Le tableau ci-dessous synthétise les paramètres et le métré du dessableur.

Tableau 9 – Paramètres dimensionnels du dessableur

Paramètres	Unité	Valeur
Matériau	-	Béton armé
Longueur divergent	m	11.8
Longueur bassin décantation	m	38.0
Profondeur bassin décantation	m	3.95
Nombre de bassins	-	2

Paramètres	Unité	Valeur
Largeur bassin	m	3.2
Diamètre minimum des particules captées	mm	0.3
Vannes de sectionnement (bxh)	m	(4) - 1.55 x 1.65
Vannes de chasse (bxh)	m	(2)- 0.5 x 0.5

Tableau 10 – Mètre pour la réalisation du dessableur

Code	Description	Unité	Quantité
213	Déblais en masse en terrain meuble	m <sup>3</sup>	3 475.7
214	Déblais en masse en terrain dur	m <sup>3</sup>	868.9
304	Remblais technique contigu pour ouvrages	m <sup>3</sup>	1 344.3
321.2	Enrochements de protection - moellons de 50 kg	m <sup>3</sup>	17.0
341	Béton de propreté C16/20	m <sup>3</sup>	42.0
342	Béton structurel C30/37	m <sup>3</sup>	958.0
346	Ferraillage FeE500	kg	105 380.0
351	Maçonnerie de moellons au mortier de ciment y compris sable de propreté	m <sup>3</sup>	63.0
371	Bande d'étanchéité de type water stop pour joints de construction	ml	374.0
372	Bande d'étanchéité de type water stop pour joints de dilatation	ml	16.0
632	Vanne de chasse dessableur (fourniture et pose, y compris béton 2 <sup>e</sup> phase anti-retrait)	pce	1.0
633	Vanne entrée / sortie dessableur (fourniture et pose, y compris béton 2 <sup>e</sup> phase anti-retrait)	pce	4.0
642.2	Fourniture et pose de grille métallique espacement 15 cm - Dessableur	pce	1.0
643	Garde-corps en acier galvanisé pour passerelle	ml	29.0
646	Fourniture et pose d'échelle en acier galvanisé	pce	1.0
721	Couche de roulement en latérite	m <sup>3</sup>	130.0

## 6 Aire de parking et bâtiment d'opérateur / gardiennage

Une aire de parking de 605 m<sup>2</sup> est prévue à côté du dessableur. Elle sera équipée d'une barrière qui permettra la contrôle de l'accès des véhicules au canal d'amenée et à la prise. Les terrassements sont comprise dans le mètre du dessableur.

Un bâtiment pour l'opérateur, adjacent au parking, de 12.8 x 8.0 m, comprendra un bureau, un débarras, 2 chambres, une toilette / douche et une cuisine – ce bâtiment fera partie des installations de chantiers et sera ensuite utilisé pour l'opérateur. Le mètre détaillé est fourni en annexe à titre indicatif.

## 7 Dimensionnement et métré du partiteur

Les plans de cet ouvrage sont présentés dans les plans PT-OM-05.1/2 annexés.

Les plans de ferrailage de ces ouvrages sont présentés dans les plans PT-EXE-PARTITEUR-01/02/03/03/04/05.

La note de calcul de ces ouvrages est présentée en annexe 6.4.

Le partiteur est conçu pour transiter un débit de 6.0 m/s vers le CTM-RD et le CTM-RG.

Le tableau ci-dessous synthétise les paramètres et le métré du partiteur

**Tableau 11 – Paramètres dimensionnels du partiteur**

Paramètres	Unité	Valeur
Matériau	-	Béton armé
Cote fond entrée partiteur	m	876.81
Cote plan d'eau partiteur	m	878.39
Cote fond partiteur sortie vers siphon	m	873.96
Cote fond sortie partiteur vers CTM-RG	m	876.81
Cote départ CTM-RG	m	877.39
Vanne de murale (bxh) – siphon Kabu	m	1.2x1.2
Grille d'entrée (bxh)	m	3.5x1.88
Déversoir latéral amont partiteur	m	27
Longueur coursier (maçonnerie de moellons)	m	27.5

**Tableau 12 – Métré pour la réalisation du partiteur**

Code	Description	Unité	Quantité
213	Déblais en masse en terrain meuble	m <sup>3</sup>	812.4
214	Déblais en masse en terrain dur	m <sup>3</sup>	203.1
216	Plus-value pour enlèvement blocs rocheux	pce	12.0
304	Remblais technique contigu pour ouvrages	m <sup>3</sup>	216.7
321.2	Enrochements de protection - moellons de 50 kg	m <sup>3</sup>	32.0
341	Béton de propreté C16/20	m <sup>3</sup>	13.0
342	Béton structurel C30/37	m <sup>3</sup>	112.0
346	Ferrailage FeE500	kg	11 760.0
351	Maçonnerie de moellons au mortier de ciment y compris sable de propreté	m <sup>3</sup>	71.0
371	Bande d'étanchéité de type water stop pour joints de construction	ml	67.0
372	Bande d'étanchéité de type water stop pour joints de dilatation	ml	13.0
634	Vanne de partiteur/siphon (fourniture et pose, y compris béton 2è phase anti-retrait)	pce	1.0
635	Vanne de chasse partiteur (fourniture et pose, y compris béton 2è phase anti-retrait)	pce	1.0
642.3	Fourniture et pose de grille métallique espacement 2 cm - Siphon	pce	1.0
643	Garde-corps en acier galvanisé pour passerelle (hauteur=1.10m, fixation sur poutre tous les mètres, double barre horizontale)	ml	46.0
646	Fourniture et pose d'échelle en acier galvanisé	pce	1.0
647	Trapillon métallique 70 x 70	pce	1.0

## 8 Dimensionnement et métré du dalot sur la Kaburantwa

Les plans de cet ouvrage sont présentés dans les plans PT-OM-06 annexés.

Les plans de ferrailage de cet ouvrage sont présentés dans les plans PT-EXE\_DALOT-01.1/2 et 02.

La note de calcul de ces ouvrages est présentée en annexe 6.5.

L'ouvrage en béton armé doit permettre le passage de la crue de projet estimée à 13 m<sup>3</sup>/s correspondant au débit mensuel moyen en année moyenne et immergé lors de crues. La formule de Manning est utilisée pour estimer la hauteur d'eau sous le tablier du dalot.

$$V = \frac{1}{n} R_h^{2/3} i^{1/2}$$

Où :

- n : est le coefficient de Manning exprimant la rugosité de la paroi du canal, considéré 0.045 pour cours d'eau naturel.
- V : est la vitesse d'écoulement en m ;
- R<sub>h</sub> : est le rayon hydraulique, en m, qui est le rapport de la section transversale plane de l'eau par le périmètre hydraulique correspondant à la longueur de contact entre l'eau et la paroi.
- i : est la pente moyenne de la rivière égale à 0.7%

pour une largeur passante nette de 15.6 m, nous obtenons une hauteur H de 0.64 m :

Notons cependant que la hauteur du dalot sous la conduite est en moyenne 1.5 m . Cette hauteur, permet de passer un débit de crue pouvant atteindre 50 m<sup>3</sup>/s. Cependant la hauteur sous tablier est en moyenne 3.15 m pour éviter l'inondation fréquente de la piste d'accès et son endommagement et une pente excessive pour l'accès au dalot.

**Tableau 13 – Paramètres dimensionnels du dalot de Kaburantwa**

Paramètres	Unité	Valeur
Matériau	[-]	Béton armé
Longueur	m	18.4
Largeur	m	7
Hauteur moyenne (sous tablier)	m	3.15

Le tableau ci-dessous présente le métré du dalot sur la Kaburantwa.

**Tableau 14 – Métré pour la réalisation du dalot sur la Kaburantwa**

Code	Description	Unité	Quantité
206	Dérivation temporaire pour construction d'ouvrage en rivière	ff	1.0
213	Déblais en masse en terrain meuble	m <sup>3</sup>	70.0
215	Déblais en masse en terrain rocheux	m <sup>3</sup>	210.0
216	Plus-value pour enlèvement blocs rocheux	pce	10.0
304	Remblais technique contigu pour ouvrages	m <sup>3</sup>	195.0
341	Béton de propreté C16/20	m <sup>3</sup>	8.0
342	Béton structurel C30/37	m <sup>3</sup>	180.0
346	Ferraillage FeE500	kg	19 800.0

## 9 Dimensionnement et métré du canal tête morte en rive droite

Les plans de cet ouvrage sont présentés dans les plans CTM-RD – PL-CTM-RD-01/05 – SV-CTM-RD-01/18 annexés.

Les plans des ouvrages de drainage / franchissement thalwegs et pistes et les prises vannées pour les étangs piscicoles sont présentés dans les plans PT-OUVR-CTM-RD-01/02/03/04 annexés.

Les plans de ferraillage de cet ouvrage sont présentés dans les plans PT-EXE\_CANAUX-02.

La note de calcul du CTM-RD est présentée en annexe 6.2.

Le canal tête morte en rive droite sera construit en béton armé, de section rectangulaire 1.25 m h x 2.5 m l, il véhiculera un débit de 3.78 m<sup>3</sup>/s sur une longueur de 3 210 m et une pente de 1/1000.

En amont, il est connecté à la sortie du siphon inversé permettant le franchissement de la Kaburantwa, tandis qu'en aval, il se termine à l'entrée du siphon inversé permettant le franchissement de la Kagengwa.

Une plateforme est réalisée préalablement à l'implantation du canal. La largeur de la plateforme est telle qu'elle déborde de 2 m de part et d'autre du canal en plus de l'emprise nécessaire à la mise en place d'un drain en pied de talus permettant de récolter et d'évacuer l'eau de ruissellement. Ce drain a une largeur au plafond de 0.30 m, une profondeur de 0.35 m et des pentes de talus (h/v) de 2/3.

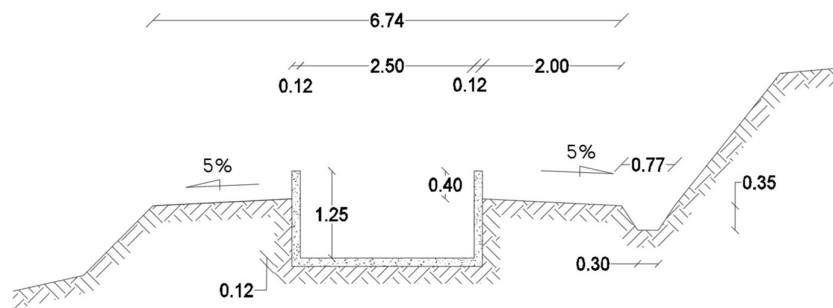
Le radier et les murs du canal ont une épaisseur de 0.12 m. La hauteur de revanche est prise au moins égale à ~20% de la hauteur d'eau maximale dans le canal. Le dimensionnement se fait par l'équation de Manning. Le tableau ci-dessous présente le détail du dimensionnement.

**Tableau 15 – Dimensionnement du CTM-RD**

Paramètres	Unité	Valeur
Matériau	[-]	Béton armé
Section	[-]	Rectangulaire
Coef. Manning	[-]	0.014
Débit équipement	[m <sup>3</sup> /s]	3.78
Largeur au plafond	[m]	2.5
Hauteur d'eau	[m]	0.99
Pente longitudinale	[m/m]	0.001
Vitesse d'écoulement	[m/s]	1.52
Revanche	[m]	0.26
Hauteur totale	[m]	1.25

La figure ci-dessous présente la coupe en travers type du canal tête morte en rive droite.

Figure 6 – Coupe en travers type du canal tête morte en rive droite



La protection du canal de tête morte sera réalisée de part et d'autre de son emprise sur une bande de 5 m végétalisée avec du vétiver (densité 0.5 x 0.5 m ) et une haie vive d'Umunyari (Euphorbe - 1 plant par mètre), ce qui représente une superficie protégée de 3.2 ha, 129 200 plants de vétiver et 6 680 pieds d'Umunyari.

Le canal sera en outre équipé de garde-corps tout le long des traversées des villages, soit environ 400 m.

Pour faciliter la **circulation des piétons** d'une rive à l'autre du canal, des passerelles en béton armé équipées de garde-corps sont prévues tous les 500 m soit 7 passerelles.

Le tableau ci-dessous présente le métré récapitulatif pour l'ensemble des travaux sur le canal tête morte en rive droite – les ouvrages de drainage et de franchissement des thalwegs sont présentés juste après.

Tableau 16 – Métré des travaux pour la réalisation du CTM-RD

Code	Description	Unité	Quantité
213	Déblais en masse en terrain meuble	m <sup>3</sup>	28 125.6
214	Déblais en masse en terrain dur	m <sup>3</sup>	7 031.4
224	Remblais ordinaire à partir de terre de déblais mise en dépôt	m <sup>3</sup>	2 145.0
341	Béton de propreté C16/20	m <sup>3</sup>	885.0
342	Béton structurel C30/37	m <sup>3</sup>	2 034.3
346	Ferraillage FeE500	kg	115 955.3
371	Bande d'étanchéité de type water stop pour joints de construction	ml	6 720.0
372	Bande d'étanchéité de type water stop pour joints de dilatation	ml	505.0
643	Garde-corps en acier galvanisé pour passerelle (hauteur=1.10m, fixation sur poutre tous les mètres, double barre horizontale)	ml	419.2
1004.0	Zone tampon 5 m - Haie Umunyari + vétiver	ml	2 830.0

**Prises pour étangs piscicoles** – le métré des prises pour les étangs piscicoles est présenté ci-dessous. A titre provisoire, un nombre de 3 prises est proposé. La position de ces prises sera décidée ultérieurement au moment des travaux en concertation avec la population.



**Tableau 17 – Mètre des travaux pour la réalisation pour une prise pour les étangs piscicoles**

Code	Description	Unité	Quantité
302.1	Fouilles d'ouvrages en terrain dur	m <sup>3</sup>	8.1
351	Maçonnerie de moellons au mortier de ciment y compris sable de propreté	m <sup>3</sup>	2.5
422	Fourniture et pose de tuyaux en PVC DN 160 mm PN 6	ml	2.5
612	Fourniture et pose de vanne métallique à crémaillère (h x l x e): 500 x 500 x 5 mm	pce	3.0

**Ouvrages de drainage** - A intervalle régulier, l'eau drainée par le contre-drain est renvoyée vers la vallée en franchissant le canal tête morte. Le franchissement se fait par un ouvrage de type buse sous canal. Cet ouvrage est présenté dans le cahier des plans.

La localisation de ces ouvrages ainsi que leurs paramètres dimensionnels sont présentés dans le cahier des plans. L'implantation de ces ouvrages est détaillée dans le profil en long du CTM-RD présenté dans le cahier des plans.

Les tableaux ci-dessous donnent les paramètres, le nombre et le mètre de cet ouvrage.

**Tableau 18 – Paramètres dimensionnels - Buse sous canal pour le drainage des eaux de ruissellement en amont du CTM-RD**

Paramètres	Unité	Valeur
Diamètre buse	[m]	0.80
Longueur buse	[m]	6.71
Nombre d'ouvrages	[-]	6.00

**Tableau 19 – Mètre pour la réalisation des buses sous canal pour le drainage des eaux de ruissellement en amont du CTM-RD**

Code	Description	Unité	Quantité
301	Fouilles d'ouvrages en terrain meuble	m <sup>3</sup>	506.3
302.1	Fouilles d'ouvrages en terrain dur	m <sup>3</sup>	126.6
304	Remblais technique contigu pour ouvrages	m <sup>3</sup>	275.4
321.1	Enrochements de protection - moellons de 20 à 30 kg	m <sup>3</sup>	36.5
322	Fourniture et pose de gabions	m <sup>3</sup>	21.6
351	Maçonnerie de moellons au mortier de ciment y compris sable de propreté	m <sup>3</sup>	82.8
385	Fourniture et pose de géotextile équivalent bidim® S51 ou Kaytech® U34	m <sup>2</sup>	43.2
413	Fourniture et pose de buses en béton armé DN 800	ml	40.3

**Ouvrages de franchissement des thalwegs** - Le canal croise 6 axes d'écoulement temporaires (PM 0+375, PM 0+810, PM 0+960, PM 1+210, PM 2+030 et PM 2+195). En fonction de la topographie et des dimensions du thalweg, le passage de ces écoulements sous le canal se fait soit au moyen d'un aqueduc reposant sur un dalot en béton armé.

Etant donné le débit d'équipement du canal, l'ouvrage aqueduc- dalot est composé d'un canal de section rectangulaire en béton armé posé sur un dalot simple ou double également en béton armé. Cet ouvrage est présenté dans le cahier des plans. Le tableau ci-dessous présente les principales caractéristiques de l'ouvrage et le mètre des travaux nécessaires à la réalisation des 5 ouvrages.

Les tableaux ci—dessous présentent les paramètres dimensionnels et le métré de ces ouvrages

**Tableau 20 – Paramètres dimensionnels des Aqueducs- Dalots pour le CTM-RD**

Paramètres	Unité	Valeur
Nombre d'ouvrages	[-]	6
<b>Canal supérieur</b>		
Largeur au plafond	[m]	2.5
Pente talus (h/v)	[m/m]	0
Hauteur du canal	[m]	1.25
Pente longitudinale	[m/m]	0.001
<b>Dalot sous canal</b>		
Longueur dalot	[m]	2.74
Largeur dalot	[m]	2.0
Hauteur dalot	[m]	Variable

**Tableau 21 – Métré pour la réalisation des Aqueducs- Dalots pour le CTM-RD**

Code	Description	Unité	Quantité
301	Fouilles d'ouvrages en terrain meuble	m <sup>3</sup>	761.2
302.1	Fouilles d'ouvrages en terrain dur	m <sup>3</sup>	190.3
304	Remblais technique contigu pour ouvrages	m <sup>3</sup>	295.3
321.1	Enrochements de protection - moellons de 20 à 30 kg	m <sup>3</sup>	5.3
322	Fourniture et pose de gabions	m <sup>3</sup>	3.5
344	Béton armé dosé à 350 kg de ciment par m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	97.7
385	Fourniture et pose de géotextile équivalent bidim® S51 ou Kaytech® U34	m <sup>2</sup>	7.0

Le canal croise également une piste au PM 2+607 dans la localité de Kavumu. Un dalot en béton armé est installé pour le passage du canal sous chacune de ces pistes. Le dalot est de section rectangulaire avec un convergent à l'entrée et un divergent à la sortie du dalot pour adapter les sections respectives du canal et du dalot.

Les tableaux ci-dessous présentent les principales caractéristiques de l'ouvrage et le métré des travaux nécessaires à la réalisation de ces ouvrages.

**Tableau 22 – Caractéristiques des dalots pour passage CTM-RD sous piste Kavumu**

Paramètres	Unité	Valeur
Longueur dalot	m	5.5
Largeur dalot	m	2.0
Hauteur dalot	m	1.25

**Tableau 23 – Métré pour la réalisation des dalots pour passage CTM-RD sous piste Kavumu**

Code	Description	Unité	Quantité
302.1	Fouilles d'ouvrages en terrain dur	m <sup>3</sup>	117.1
304	Remblais technique contigu pour ouvrages	m <sup>3</sup>	72.7
341	Béton de propreté C16/20	m <sup>3</sup>	2.6
344	Béton armé dosé à 350 kg de ciment par m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	17.2

## 10 Dimensionnement et métré des siphons

Les plans de ces ouvrages sont présentés dans les plans annexés PT-OM-07.1/2 pour le siphon Kaburantwa et PT-OM-08.1/2 pour le siphon Kagengwa.

Les plans de ferrailage des ouvrages de charge et décharge et les butées sont présentés dans les plans PT-EXE\_XXX et PT-EXE\_YYY respectivement.

Les notes de calcul de ces ouvrages sont présentées en annexe 6.6 - Chambres de décharge - Siphons Kaburantwa et Kagengwa, annexe 6.7 - Chambre de mise en charge - Siphon Kagengwa et annexe 6.8 - Butées - Siphon Kagengwa.

### • Calcul de la submergence à l'entrée de la conduite dans la chambre de mise en charge

L'entrée de la conduite est encastrée dans la chambre de mise en charge (intégrée au partiteur pour le siphon de franchissement de la Kaburantwa) qui a aussi la fonction de chambre de mise en charge. Elle doit être suffisamment immergée afin d'éviter un entrainement d'air par effet de vortex.

Le calcul de la profondeur minimale de la génératrice supérieure de la conduite par rapport au niveau du plan d'eau, est réalisé à l'aide de la formule de Gordon :

$$s = c \times v \times \sqrt{D}$$

Où :

- S : est la profondeur de submergence, en m, telle que définie ci-dessus ;
- C : est un coefficient, pris égal à 0.53 (cas symétrique) ;
- V : vitesse de l'écoulement dans la conduite, en m/s (3.34 m/s)
- D : diamètre de la conduite (1.2 m)

⇒ Le résultat de calcul donnent une submergence de 2.67 m.

### ▪ Traitement des pertes de charge linéaires dans les siphons

Les pertes de charges linéaires dans les conduites, en charge, des siphons sont calculées à l'aide de la formule de Darcy-Weissbach :

$$HL_f = f \times \frac{L * V^2}{2 \times g \times D}$$

Où:

- L : Longueur de la conduite;
- V : Vitesse de l'écoulement ;
- g : Accélération de la gravité;
- D : Diamètre intérieur de la conduite;
- f : Coefficient de frottement ; calculé itérativement par le biais de la formule de Colebrook-White:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \times \log_{10} \left( \frac{e/D}{3.7} + \frac{2.51}{Re \times \sqrt{f}} \right)$$

Où "e" est la rugosité de la paroi du tuyau, prise égale à 0.1 mm. Cette valeur étant conservatrice et correspond à une paroi de conduit neuve.

et  $Re$  le nombre de Reynolds, calculé par la formule de Reynolds suivante:

$$Re = \frac{V \times D}{\mu_k}$$

Où  $\mu_k$  est la viscosité cinématique de l'eau, prise égale à  $1.31 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$  (à 10 °C).

### ▪ Traitement des pertes de charge singulières dans les siphons

Les pertes de charge singulières sont calculées pour les coudes, les extrémités des conduites, la grille d'entrée et la vanne de purge à l'aide de la formule :

$$HL_i = K \times \frac{V^2}{2 \times g}$$

Où :

- V est la Vitesse, en m/s;
- g l'accélération de la gravité, en m/s<sup>2</sup>
- K est le coefficient de perte de charge singulières obtenu à partir de la littérature

### ▪ Résultats des pertes de charge

Les calculs détaillés sont présentés en annexes 4 et 5.

**Tableau 24 – Pertes de charge dans les siphons en rive gauche et droite**

Pertes de charge	Valeur	
	Siphon Kaburantwa	Siphon Kagengwa
Perte de charge linéaire (m)	0.55	4.61
Perte de charge singulière (m)	1.18	1.27
Pertes de charge totales	1.73	5.88
<b>Perte de charge totale avec majoration (1.15)</b>	<b>1.99</b>	<b>6.76</b>

Les tableaux ci-dessous synthétisent les paramètres et les mètres pour la réalisation des siphons.

**Tableau 25 – Paramètres dimensionnels pour la réalisation des siphons**

Siphon Kaburantwa		
Paramètres	Unité	Valeur
Matériau conduite /DN /PN	-	Acier DN1200 PN6
Longueur	m	94
Cote plan d'eau départ	m	878.39
Cote plan d'eau sortie	m	874.42
Débit transitant	m <sup>3</sup> /s	3.78
Dénivelée / Pertes de charge majorée	m	3.97 >1.99

Siphon Kagengwa		
Paramètres	Unité	Valeur
Matériau conduite /DN /PN	-	Acier DN1200 PN6
Longueur	m	792
Cote plan d'eau départ	m	871.49
Cote plan d'eau sortie	m	864.18
Débit transitant	m <sup>3</sup> /s	3.78
Dénivelée / Pertes de charge majorée	m	7.31 >6.76

**Tableau 26 – Mètre pour la réalisation du siphon de franchissement de la Kaburantwa**

Code	Description	Unité	Quantité
213	Déblais en masse en terrain meuble	m <sup>3</sup>	326.4
214	Déblais en masse en terrain dur	m <sup>3</sup>	81.6
253	Lit de sable 15 cm d'épaisseur pour pose pour conduites	m <sup>3</sup>	45.0
304	Remblais technique contigu pour ouvrages	m <sup>3</sup>	154.0
341	Béton de propreté C16/20	m <sup>3</sup>	7.0
342	Béton structurel C30/37	m <sup>3</sup>	90.0
346	Ferraillage FeE500	kg	9 450.0
371	Bande d'étanchéité de type water stop pour joints de construction	ml	41.0
372	Bande d'étanchéité de type water stop pour joints de dilatation	ml	6.0
636	Vanne de chasse chambre entrée / sortie siphon (fourniture et pose, y compris béton 2è phase anti-retrait)	pce	1.0
642.4	Fourniture et pose de grille métallique espacement 15 cm - Siphon	pce	1.0
643	Garde-corps en acier galvanisé pour passerelle (hauteur=1.10m, fixation sur poutre tous les mètres, double barre horizontale)	ml	28.0
646	Fourniture et pose d'échelle en acier galvanisé	pce	1.0
647	Trapillon métallique 70 x 70	pce	1.0
1201	Conduite acier soudé DN1200 PN6 (fourniture et pose)	ml	92.0
1202	Manchette avec collerette (à sceller) acier soudé DN1200 PN6	pce	2.0
1203	Joint d'expansion pour conduite acier soudé DN1200 PN6	pce	1.0
1204	Vanne de purge DN250 PN6	pce	2.0
1210	Protection cathodique de la conduite	ml	92.0

Note : la chambre de mise en charge pour le siphon Kaburantwa est comprise dans le partiteur

**Tableau 27 – Métré pour la réalisation du siphon de franchissement de la Kagengwa**

Code	Description	Unité	Quantité
213	Déblais en masse en terrain meuble	m³	6 637.5
214	Déblais en masse en terrain dur	m³	737.5
253	Lit de sable 15 cm d'épaisseur pour pose pour conduites	m³	1 188.0
304	Remblais technique contigu pour ouvrages	m³	6 479.0
341	Béton de propreté C16/20	m³	16.0
342	Béton structurel C30/37	m³	158.0
346	Ferraillage FeE500	kg	16 590.0
371	Bande d'étanchéité de type water stop pour joints de construction	ml	81.0
372	Bande d'étanchéité de type water stop pour joints de dilatation	ml	11.0
636	Vanne de chasse chambre entrée / sortie siphon (fourniture et pose, y compris béton 2è phase anti-retrait)	pce	2.0
642.3	Fourniture et pose de grille métallique espacement 2 cm - Siphon	pce	1.0
642.4	Fourniture et pose de grille métallique espacement 15 cm - Siphon	pce	1.0
643	Garde-corps en acier galvanisé pour passerelle (hauteur=1.10m, fixation sur poutre tous les mètres, double barre horizontale)	ml	55.0
646	Fourniture et pose d'échelle en acier galvanisé	pce	1.0
647	Trapillon métallique 70 x 70	pce	2.0
1201	Conduite acier soudé DN1200 PN6 (fourniture et pose)	ml	792.0
1202	Manchette avec collerette (à sceller) acier soudé DN1200 PN6	pce	2.0
1203	Joint d'expansion pour conduite acier soudé DN1200 PN6	pce	1.0
1204	Vanne de purge DN250 PN6	pce	1.0
1210	Protection cathodique de la conduite	ml	792.0

## 11 Piste d'accès en rive droite

Les plans de la piste et des ouvrages de franchissement des thalwegs sont présentés dans les plans annexés PL-PISTE-RD-01/02/03 – SV-PISTE-RD-01/13 + PL-PISTE-RG-01 – SV-PISTE-RG-01 et PT-OUVR-PISTE-01/02/03 respectivement.

La piste en rive droite démarre dans le bas du village de Kavumu. Elle franchit un ruisseau et remonte vers le CTM-RD sur 420 m, puis son tracé est relativement parallèle en contrebas du CTM-RD jusqu'au dalot de franchissement de la Kaburantwa après 1700 m.

Après le dalot sur la Kaburantwa, la piste d'accès remonte sur 140 m avant de passer au-dessus du canal d'amenée et le longer jusqu'à l'aire de parking au niveau du dessableur et du bâtiment de l'opérateur.

La conception de la piste d'accès suit les principes suivants :

- La largeur de la bande de roulement est fixées à 5 m avec une couche de roulement de 0.2 m ;
- La pente transversale est fixées à 5% pour permettre un bon drainage ;
- Les fossés latéraux sont de forme trapézoïdale avec une largeur en plafond de 0.30 m, une profondeur de 0.35m et des pentes de talus 3V/2H.  
Pour des pentes longitudinales supérieures à 1%, les fossés sont revêtus par un perré maçonné de 20 cm d'épaisseur.
- Le franchissement des thalwegs est réalisé via un dalot en béton armé de 1.25 m de haut, et 2 m de large et 5 m de long – il est prévu de réaliser 4 dalots – dont 1 dalot double, ceux-ci sont localisés sur le plan du profil en long de la piste ;
- L'évacuation des eaux de ruissellement est réalisée via des buses en béton armé de 800 mm de diamètre et de 5.5 m de long avec tête amont et aval en maçonnerie de moellons - long – il est prévu de réaliser 5 buses de drainage, celles-ci sont localisées sur le plan du profil en long de la piste

Les tableaux ci-dessous synthétisent les paramètres et les métrés pour la réalisation de la piste d'accès.

**Tableau 28 – Métré pour la réalisation de la piste d'accès en rive droite (Kavumu – Dalot Kaburantwa)**

Code	Description	Unité	Quantité
<b>Terrassements</b>			
210	Déblais en terrain meuble y/c débroussaillage	m <sup>3</sup>	9 054.4
212	Déblais en terrain dur y/c débroussaillage	m <sup>3</sup>	2 263.6
224	Remblais ordinaire à partir de terre de déblais mise en dépôt	m <sup>3</sup>	1 508.0
301	Fouilles d'ouvrages en terrain meuble	m <sup>3</sup>	334.3
351	Maçonnerie de moellons au mortier de ciment y compris sable de propreté	m <sup>3</sup>	334.3
721	Couche de roulement en latérite	m <sup>3</sup>	1 694.0
<b>Ouvrages de franchissement</b>			
301	Fouilles d'ouvrages en terrain meuble	m <sup>3</sup>	734.7
302.2	Fouilles d'ouvrages en terrain rocheux	m <sup>3</sup>	183.7
304	Remblais technique contigu pour ouvrages	m <sup>3</sup>	511.5
321.1	Enrochements de protection - moellons de 20 à 30 kg	m <sup>3</sup>	60.0
322	Fourniture et pose de gabions	m <sup>3</sup>	37.8
341	Béton de propreté C16/20	m <sup>3</sup>	12.8
344	Béton armé dosé à 350 kg de ciment par m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	94.0
351	Maçonnerie de moellons au mortier de ciment y compris sable de propreté	m <sup>3</sup>	67.5
385	Fourniture et pose de géotextile équivalent bidim® S51 ou Kaytech® U34	m <sup>2</sup>	75.5

**Tableau 29 – Métré pour la réalisation de la piste d'accès en rive gauche (Dalot Kaburantwa – jusqu'au franchissement du canal d'amenée en aval du dessableur)**

Code	Description	Unité	Quantité
<b>Terrassements bande roulement et fossés</b>			
210	Déblais en terrain meuble y/c débroussaillage	m <sup>3</sup>	445.1
212	Déblais en terrain dur y/c débroussaillage	m <sup>3</sup>	111.3
224	Remblais ordinaire à partir de terre de déblais mise en dépôt	m <sup>3</sup>	1 121.8
301	Fouilles d'ouvrages en terrain meuble	m <sup>3</sup>	33.2
351	Maçonnerie de moellons au mortier de ciment y compris sable de propreté	m <sup>3</sup>	33.2
721	Couche de roulement en latérite	m <sup>3</sup>	237.2
<b>Ouvrages de franchissement - Dalot sur coursier du partiteur</b>			
301	Fouilles d'ouvrages en terrain meuble	m <sup>3</sup>	231.3
304	Remblais technique contigu pour ouvrages	m <sup>3</sup>	111.3
332	Perré maçonné de 0.20 m sur couche de pose de 0.10 m	m <sup>2</sup>	280.0
341	Béton de propreté C16/20	m <sup>3</sup>	1.7
344	Béton armé dosé à 350 kg de ciment par m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	33.1

Note : les terrassements de la piste après le franchissement du canal d'amenée sont compris dans les mètres du canal d'amenée – y/c la bande de roulement en latérite.



## Annexe 1. Liste des plans APD

Ouvrages de mobilisation de la ressource en eau			
N° du plan	Description	Echelle	Format
PT-OM-01	Ouvrages de prise, canal d'amenée et dessableur - Vue d'ensemble	1/150	A1
PT-OM-02.1	Seuil de dérivation et prise - Plan d'implantation	1/150	A1
PT-OM-02.2	Seuil de dérivation et prise – Vue en plan	1/75	A1
PT-OM-02.3	Seuil de dérivation et prise - Coupes	1/100	A1
PT-OM-03.1	Canal d'amenée- Vue en plan, Coupes types	1/125	A1
PT-OM-03.2/3/4	Canal d'amenée - Sections en travers	1/125	A1
PT-OM-03.5	Canal d'amenée – Franchissement par la piste	1/125	A1
PT-OM-04.1	Dessableur - Plan d'implantation	1/100	A1
PT-OM-04.2	Dessableur - Vue en Plan et Coupe longitudinale	1/100	A1
PT-OM-04.3	Dessableur - Coupes A, B, C, D, E	1/100	A1
PT-OM-04.4	Dessableur - Coupes F et G	1/100	A1
PT-OM-05.1	Partiteur - Vue en plan et coupes	1/125	A1
PT-OM-05.3	Coursier du partiteur – Vue en plan et coupes	1/125	A1
PT-OM-06	Dalot franchissement Kaburantwa – Plan et coupes	1/125	A1
PT-OM-07.1	Siphon Kaburantwa - Profil en long	1/125	A1
PT-OM-07.2	Siphon Kaburantwa - Chambre de décharge	1/125	A1
PT-OM-08.1	Siphon Kagengwa – Vue d'ensemble	1/600	A1
PT-OM-08.	Siphon Kagengwa - Profil en long, coupes, chambres de charge et décharge	Variable	A1
Canal tête morte en rive droite – CTM-RD			
PL-CTM-RD-01/05	Profils en long canal CTM-RD 0+000 – 3+252	H :1/2000 – V :1/200	A3
SV-CTM-RD-01/18	Profils en travers canal CTM-RD 0+000 – 3+252	1/200	A3
PT-OUVR_CT-M-RD-01	Ouvrages CTM-RD – Buse drainage fossé colature	1/75	A3
PT-OUVR_CT-M-RD-02	Ouvrages CTM-RD – Franchissement thalweg	1/75	A3
PT-OUVR_CT-M-RD-03	Ouvrages CTM-RD – Franchissement piste	1/75	A3
PT-OUVR_CT-M-RD-04	Ouvrages CTM-RD – Prise pour étang piscicole	1/75	A3
Piste d'accès en rive droite (Kavumu – Dalot Kabu)			
PL-PISTE-RD-01/02/03	Profils en long piste d'accès RD 0+000 – 1+694	H :1/2000 – V :1/200	A3
SV-PISTE-RD-01/13	Profils en travers piste d'accès RD 0+000 – 1+694	1/200	A3
PT-OUVR_PISTE-01	Ouvrages Piste d'accès -RD – Dalot double rivière	1/75	A3
PT-OUVR_PISTE-02	Ouvrages Piste d'accès -RD – Dalot simple pour franchissement thalwegs	1/75	A3
PT-OUVR_PISTE-03	Ouvrages Piste d'accès -RD – Buse drainage fossés colature	1/75	A3
Piste d'accès en rive gauche ( Dalot Kabu – Franchissement canal d'amenée)			
PL-PISTE-RG-01/02/03	Profils en long piste d'accès RG 0+000 – 0+140	H :1/2000 – V :1/200	A3
SV-PISTE-RG-01/13	Profils en travers piste d'accès RG 0+000 – 0+140	1/200	A3
Bâtiment opérateur			
PT-BAT_OPERAT_01	Bâtiment opérateur – Vue en plan	1/50	A3
PT-BAT_OPERAT_02	Bâtiment opérateur – Coupe A-A	1/50	A3
PT-BAT_OPERAT_03	Bâtiment opérateur – Fondations	1/50	A3
PT-BAT_OPERAT_0	Bâtiment opérateur – Façades	1/50	A3

## Annexe 2. Liste des plans de ferrailage (seront fournis au démarrage des travaux)

Ouvrages de mobilisation de la ressource en eau Dossier d'Execution - Plans de Ferrailage			
N° du plan	Description	Echelle	Format
PT-EXE_Prise-01.1	Seuil de dérivation - Bloc 1 - Vue en plan et coupes - Contre-fort - Ferrailage	1/100	A1
PT-EXE_Prise-01.2	Seuil de dérivation - Bloc 2 - Vue en plan et coupes - Contre-fort - Ferrailage	1/100	A1
PT-EXE_Prise-01.3	Seuil de dérivation - Tiges d'ancrage	1/100	A1
PT-EXE_Prise-02	Prise Bloc 3 – Vue en plan et coupes - Ferrailage	1/100	A1
PT-EXE_CANAUUX-01	Canal d'amenée rive gauche - Ferrailage Type 1-2	1/125	A1
PT-EXE_CANAUUX-02	Canal d'amenée rive gauche et Canal de tête morte en rive droite - Ferrailage Type 3-4	1/125	A1
PT-EXE_DESS-01	Dessableur - Radier - Vue en plan et coupes - Ferrailage	1/100	A1
PT-EXE_DESS-02	Dessableur - Elevation Voile 1 - Vue en Plan et Coupe - Contreforts - Ferrailage	1/100	A1
PT-EXE_DESS-03	Dessableur - Elevation Voile 2 - Vue en Plan et Coupe - Tirants - Ferrailage	1/100	A1
PT-EXE_DESS-04	Dessableur - Elevation Voile 3 - Vue en Plan et Coupe - Dalle Niveau 879.85 - Ferrailage	1/100	A1
PT-EXE_DESS-05	Dessableur - Elevation Voiles 4-5-6 - Coupes - Ferrailage	1/100	A1
PT-EXE_DALOT-01.1/2	Dalot - Radier - Vue en Plan et Coupes - Ferrailage	1/100	A1
PT-EXE_DALOT-02	Dalot - Voile - Dalle - Coupes - Ferrailage	1/100	A1
PT-EXE-PARTITEUR-01	Partiteur - Radier - Vue en Plan et Coupes - Ferrailage	1/100	A1
PT-EXE-PARTITEUR-02	Partiteur - Elevation V1 et V4 - Coupes - Ferrailage	1/100	A1
PT-EXE-PARTITEUR-03	Partiteur - Elevation V2 et V3 - Coupes - Ferrailage	1/100	A1
PT-EXE-PARTITEUR-04	Partiteur - Dalle - Poutres - Coupes - Ferrailage	1/100	A1
PT-EXE-PARTITEUR-05	Partiteur - Dalot piste RG sur le Coursier - Ferrailage	1/100	A1
PT-EXE- A compléter	Chambre de décharge du siphon 1 - Kaburantwa	1/100	A1
PT-EXE- A compléter	Chambre charge Siphon 2 - Kagengwa	1/100	A1
PT-EXE- A compléter	Blocs ancrage Siphon 2 - Kagengwa	1/100	A1
PT-EXE- A compléter	Chambre décharge Siphon 2	1/100	A1
PT-EXE- A compléter	Ouvrages franchissement CTM-RD	1/100	A1
PT-EXE- A compléter	Ouvrages franchissement Piste	1/100	A1

### Annexe 3. Métré indicatif du bâtiment opérateur et annexes

Poste	Désignation des travaux	Unité	PPF/PPU	Qu.
<b>I</b>	<b>MAISON DU TECHNICIEN MAINTENANCIER</b>			
<b>INS</b>	<b>1.0 INSTALLATION ET REPLI DE CHANTIER</b>			
1.1	Installation de chantier	ff	PPF	0.00
1.2	Nettoyage et repli de chantier	ff	PPF	0.00
<b>TER</b>	<b>2.0 TERRASSEMENT</b>			
2.1	Débroussaillage, dessouchage, préparation de lieu de travail	ff	PPF	1.00
2.2	Terrassement général	m <sup>3</sup>	PPF	120.00
2.3.1	Fouille de fondations isolées pour montants 0.5x0.5x0.6m	m <sup>3</sup>	PPF	1.20
2.3.2	Fouille de fondations isolées pour montants 0.5x0.5x1.25m	m <sup>3</sup>	PPF	1.57
2.4.1	Fouille de fondation ép. 40 cm h=0.80	m <sup>3</sup>	PPF	18.80
2.4.2	Fouille de fondation ép. 40 cm h=0.60	m <sup>3</sup>	PPF	3.20
2.4.3	Fouille de fondation ép. 40 cm h=1.25	m <sup>3</sup>	PPF	8.40
2.4.4	Fouille de fondation ép. 30 cm h=0.45	m <sup>3</sup>	PPF	0.49
<b>BET</b>	<b>3.0 BETON</b>			
	<b>Béton non armé</b>			
3.1	Béton de propreté ép. 5 cm	m <sup>3</sup>	PPF	2.60
3.2.1	Béton cyclopéen ép.40 h=0.75	m <sup>3</sup>	PPF	17.61
3.2.2	Béton cyclopéen ép.40 h=0.55	m <sup>3</sup>	PPF	2.95
3.2.3	Béton cyclopéen ép. 40 cm h=1.20	m <sup>3</sup>	PPF	8.02
3.2.4	Béton cyclopéen ép. 30 cm h=0.40	m <sup>3</sup>	PPF	0.43
3.3.1	Béton pour montants métalliques 0.5x0.5x0.6m	m <sup>3</sup>	PPF	1.10
3.3.2	Béton pour montants métalliques 0.5x0.5x1.25m	m <sup>3</sup>	PPF	1.50
3.4	Béton pour seuil de fenêtre 90x25x10	m <sup>3</sup>	PPF	0.14
	<b>Béton armé</b>			
3.5	Chainage bas 20x20	m <sup>3</sup>	PPF	2.35
3.6.1	Colonnes 20x20	m <sup>3</sup>	PPF	2.15
3.6.2	Demi-colonnes a partir de la chainage haut	m <sup>3</sup>	PPF	0.07
3.7	Chainage haut 20x20	m <sup>3</sup>	PPF	2.35
3.8.1	Dallettes en dessous des marches 140x70x10/2pc (caniveau section 30)	m <sup>3</sup>	PPF	0.20
3.8.2	Dallettes 100x70x14/7pc (caniveau section 40)	m <sup>3</sup>	PPF	0.49
<b>MAC</b>	<b>4.0 MACONNERIE</b>			
4.1	Roofing	ml	PPF	59.10
4.2.1	Maçonnerie en moellon (soubassement)	m <sup>3</sup>	PPF	6.29
4.3.1	Maçonnerie en briques ép. 20 cm rejointoyée sur 2 faces	m <sup>2</sup>	PPF	197.51
4.4.1	Maçonnerie de claustras 2.4x0.6	m <sup>2</sup>	PPF	1.44
4.4.2	Maçonnerie de claustras 1.6x0.6	m <sup>2</sup>	PPF	0.96
4.4.3	Maçonnerie de claustras 0.2x0.6	m <sup>2</sup>	PPF	0.96
4.5	Marches	m <sup>3</sup>	PPF	0.25
<b>PAV</b>	<b>5.0 REVETEMENT DU SOL</b>			
5.1	Film polyane	m <sup>2</sup>	PPF	54.52
5.2.1	Hérissou en moëllons ép. 20 cm (y compris béton de blocage)	m <sup>2</sup>	PPF	171.97
5.3	Chape lisse	m <sup>2</sup>	PPF	54.52
5.4	Chape talochée	m <sup>2</sup>	PPF	117.77
5.5	Plinthe saillante h=12 cm	ml	PPF	68.40
<b>REV</b>	<b>6.0 REVETEMENT DES PAROIS</b>			
6.1	Enduit extérieur finition lisse	m <sup>2</sup>	PPF	20.20
6.2	Enduit intérieur finition lisse glacée	m <sup>2</sup>	PPF	1.85
6.3	Rejointoyage	m <sup>2</sup>	PPF	271.54

Poste	Désignation des travaux	Unité	PPF/PPU	Qu.
<b>CHA</b>	<b>7.0 CHARPENTE</b>			
7.1.1	Ferme long. 10.2m TYPE 1	pce	PPF	1.00
7.1.2	Demi-ferme long.5.1m TYPE 3	pce	PPF	2.00
7.1.3	Demi-ferme long.4.0m TYPE 1	pce	PPF	8.00
7.1.4	Demi-ferme long.5.66m TYPE 2	pce	PPF	4.00
7.2	Sabliers 60x40	ml	PPF	61.70
7.3.1	Rampants 60x40x1.2	ml	PPF	37.60
7.4.1	Panne 60x40x1.2	ml	PPF	198.80
7.4.2	Panne 40x40x1.2	ml	PPF	95.20
7.5	Planche de rive 150x30x1.5	ml	PPF	84.00
7.6.1	Montants en double tubes métalliques tube 40x40 long.4.4m	pce	PPF	5.00
7.6.2	Montants en double tubes métalliques tube 40x40 long.3.8m	pce	PPF	8.00
<b>COUV</b>	<b>8.0 COUVERTURE</b>			
8.1	Tôle galvanisée tentée USG 28	m²	PPF	268.60
8.2	Solin	ml	PPF	11.20
8.3	Gouttière en acier	ml	PPF	54.00
8.4	Descente de l'eau en PVC DETAIL 12	ml	PPF	4.90
<b>PLA</b>	<b>9.0 PLAFOND</b>			
9.1	Faux plafond en Triplex sur gitage en bois	m²	PPF	45.35
<b>HUI</b>	<b>10.0 HUISSERIE</b>			
	<b>Fenêtres</b>			
10.1.1	Fenêtre métallique 1.0x1.8 Hui 1	pce	PPF	5.00
	<b>Portes métalliques</b>			
10.2.1	Porte métallique semi vitrée 0.9x2.6 Hui 3	pce	PPF	3.00
10.2.2	Porte métallique pleine 0.9x2.6 Hui 4-5	pce	PPF	2.00
	<b>Portes en bois</b>			
10.3.1	Porte en triplex 0.9x2.6 Hui 8	pce	PPF	2.00
	<b>Aération</b>			
10.4.1	Cadre en bois avec moustiquaire sur claustras 2.4x0.6	pce	PPF	1.00
10.4.2	Cadre en bois avec moustiquaire sur claustras 1.6x0.6	pce	PPF	1.00
10.4.3	Cadre en bois avec moustiquaire sur claustras 0.2x0.6	pce	PPF	8.00
<b>ELE</b>	<b>11.0 ELECTRECITE</b>			
11.1	Installation et raccordement	ff	PPF	1.00
11.2.1	Tube 20 W + réglette	pce	PPF	8.00
11.2.2	Tube 40 W + réglette	pce	PPF	3.00
11.2.3	Tube 40 W + réglette étanche	pce	PPF	1.00
11.3.1	Panneaux photovoltaïque 80 wc	pce		2.00
11.3.2	Batteries sèches 70 Ah	pce		2.00
11.3.3	Régulateur 30 A	pce		1.00
11.3.4	Convertisseur 1000 W	pce		1.00
11.4.1	Prise de courant avec terre	pce	PPF	4.00
11.4.2	Socket plafonnier + ampoule économique 18 w	pce		12.00
11.5.1	Interrupteur S.A	pce	PPF	5.00
11.5.2	Interrupteur D.D	pce	PPF	4.00
11.6	Coffret divisionnaire	pce	PPF	1.00
11.7	Piquet de terre	pce	PPF	1.00
11.8	Paratonnere et sa mise à la terre	ff		1.00
<b>SAN</b>	<b>12.0 PLOMBERIE ET APPAREILS SANITAIRES</b>			
12.1.1	Bac à laver et plan de travail 300x50x75	pce	PPF	1.00
12.2.	Réservoir eau pluvial AQUATANK 2 000 L	pce	PPF	1.00
<b>PEI</b>	<b>13.0 PEINTURE</b>			
13.1	Vernis sur murs rejointoyés à l'intérieur de bâtiment	m²	PPF	133.92

Poste	Désignation des travaux	Unité	PPF/PPU	Qu.
13.2.1	Peinture vinylique sur maçonnerie en claustras/enduits à l'extérieur de bâtiment	m²	PPF	42.00
13.2.2	Peinture vinylique sur faux plafond	m²	PPF	45.35
<b>FER</b>	<b>14.0 FERRONNERIE</b>			
14.1	Protection du nez des marches (cornière 20x20)	ml	PPF	2.70
14.2.1	Grille sur caniveau largeur 30 cm	ml	PPF	3.00
<b>MOB</b>	<b>15.0 MOBILIER</b>			
15.1	Lit simple 200x120x60(y compris les matelas)	pce	PPF	3.00
15.2	Table 200x100x75	pce	PPF	1.00
15.3	Chaises	pce	PPF	6.00
15.4.1	Porte rideau long.1.4m(y compris les rideaux)	pce	PPF	5.00
15.4.2	Porte rideau long.1.1m (y compris les rideaux)	pce	PPF	3.00
15.5.1	Bancs long.2.6m DETAIL 3	pce	PPF	2.00
15.6.1	Etagère en B.A. 160X60X180 DETAIL 5	pce	PPF	1.00
15.6.2	Etagère en B.A. 200X60X180 DETAIL 6	pce	PPF	1.00
15.7	Placard 140xx65x220 DETAIL 7	pce	PPF	2.00
<b>EEP</b>	<b>16.0 EVACUATION EAUX PLUVIALES</b>			
16.1.2	Caniveau eau pluvial 30 cm	ml	PPF	56.40
16.2.1	Caniveau eau pluvial 40 cm DETAIL 9	ml	PPF	35.00
<b>DIV</b>	<b>17. TRAVAUX DIVERS</b>			
17.1	Clôture en fil barbelé DETAIL 8	ml	PPF	35.00
17.2	Clôture en haie vive	ml	PPF	35.00
17.3	Aménagement de vois d'accès	m²	PPF	50.00
17.4	Plantation des arbres	pce	PPF	8.00
17.5	Plantation de gazon	m²	PPF	100.00
	<b>TOTAL: MAISON DU TECHNICIEN MAINTENANCIER</b>			

Poste	Désignation des travaux	Unité	PPF/PPU	Qu.
<b>II</b>	<b>BLOC LATRINE ET DOUCHE</b>			
<b>TER</b>	<b>2.0 TERRASSEMENT</b>			
2.1	Débroussaillage. dessouchage. préparation de lieu de travail	ff	PPF	1.00
2.2	Terrassement général	m³	PPF	13.00
2.4.5	Fouille de fondation ép. 40 cm h=0.55	m³	PPF	1.39
2.4.6	Fouille de fondation pour couronnes ép. 40 cm h=0.55(puits)	m³	PPF	0.96
2.5.1	Fouille de fosse maçonnée	m³	PPF	30.24
2.5.2	Puits pour douche h=7.0m	m³	PPF	5.50
<b>BET</b>	<b>3.0 BETON</b>			
	<b>Béton non armé</b>			
3.1	Béton de propreté ép. 5 cm	m³	PPF	0.31
3.2.5	Béton cyclopéen ep.40 h=0.45	m³	PPF	1.05
3.3.3	Béton pour montants métalliques 0.4x0.4x0.50m	m³	PPF	0.10
	<b>Béton armé</b>			
3.5	Chainage bas 20x20	m³	PPF	0.23
3.6.1	Colonnes 20x20	m³	PPF	0.50
3.6.2	Demi-colonnes a partir de la chainage haut	m³	PPF	0.02
3.7	Chainage haut 20x20	m³	PPF	0.53
3.9.1	Dalle de puits perdu	m³	PPF	0.31
3.9.2	Dalle de fosses	m³	PPF	0.70
3.10	Poutre 20x30	m³	PPF	0.76
<b>MAC</b>	<b>4.0 MACONNERIE</b>			
4.1	Roofing	ml	PPF	13.20
4.2.2	Maçonnerie en moellon (couronnes des puits)	m³	PPF	0.88
4.2.3	Maçonnerie en moellon (fosses)	m³	PPF	15.12
4.3.1	Maçonnerie en briques ép. 20 cm rejointoyée sur 2 faces	m²	PPF	21.20
4.4.4	Maçonnerie de claustras 3.6x0.4	m²	PPF	1.44
4.6	Moellon de remplissage des puits	m³	PPF	4.90
<b>PAV</b>	<b>5.0 REVETEMENT DU SOL</b>			
5.2.1	Hérissos en moëllons ép. 20 cm (y compris le béton de blocage)	m²	PPF	10.84
5.2.2	Hérissos en moëllons ép. 30 cm (y compris le béton de blocage)	m²	PPF	8.40
5.3	Chape lisse	m²	PPF	7.26
5.4	Chape talochée	m²	PPF	8.69
<b>REV</b>	<b>6.0 REVETEMENT DES PAROIS</b>			
6.2	Enduit intérieur finition lisse glacée	m²	PPF	47.24
6.3	Rejointoyge	m²	PPF	30.70
<b>CHA</b>	<b>7.0 CHARPENTE</b>			
7.3.1	Rampants 60x40x1.2	ml	PPF	10.20
7.4.2	Panne 40x40x1.2	ml	PPF	18.80
7.5	Planche de rive 150x30x1.5	ml	PPF	16.20
7.6.3	Montants en tubes métalliques tube 60x40 long.3.0m	pce	PPF	1.00
<b>COUV</b>	<b>8.0 COUVERTURE</b>			
8.1	Tôle galvanisée tentée USG 28	m²	PPF	16.80
8.3	Gouttière en acier	ml	PPF	4.80
8.4	Descente de l'eau en PVC	ml	PPF	3.50
<b>HUI</b>	<b>10.0 HUISSERIE</b>			
	<b>Portes métalliques</b>			
10.2.3	Porte métallique pleine détalonnée 0.7x2.1 Hui 6	pce	PPF	2.00
<b>ELE</b>	<b>11.0 ELECTRECITE</b>			
11.1	Installation et raccordement	ff	PPF	1.00
11.2.1	Tube 20 W + réglette	pce	PPF	2.00

Poste	Désignation des travaux	Unité	PPF/PPU	Qu.
11.3	Lampes à incandescence	pce	PPF	2.00
11.5.1	Interrupteur S.A	pce	PPF	3.00
11.6	Coffret divisionnaire	pce	PPF	1.00
11.7	Piquet de terre	pce	PPF	1.00
<b>SAN</b>	<b>12.0 PLOMBERIE ET APPAREILS SANITAIRES</b>			
12.1.2	Bac à laver 100x50x75 DETAIL 1	pce	PPF	1.00
12.2	Réservoir eau AQUATANK 2 000L	pce	PPF	1.00
12.3	Tuyau galvanisé 1/2"	ml	PPF	8.00
12.4.1	PVC 110	ml	PPF	4.00
12.4.2	PVC 75	ml	PPF	10.00
12.5	WC Turque	pce	PPF	2.00
12.6	Chambre de visite 80x80	pce	PPF	3.00
12.7	Tuyau d'aération en PVC 10	pce	PPF	2.00
<b>FER</b>	<b>14.0 FERRONNERIE</b>			
14.1	Protection du nez des marches (cornière 20x20)	ml	PPF	1.40
14.3	Trappe de vidange 75x75	pce	PPF	2.00
<b>EEP</b>	<b>16.0 EVACUATION EAUX PLUVIALES</b>			
16.1.1	Caniveau eau pluvial 20 cm	ml	PPF	12.00
16.3	Puisard	pce	PPF	1.00
	<b>TOTAL: BLOC LATRINE ET DOUCHE</b>			

Poste	Désignation des travaux	Unité	PPF/PPU	Qu.
<b>III</b>	<b>GUERITE</b>			
<b>TER</b>	<b>2.0 TERRASSEMENT</b>			
2.1	Débroussaillage. dessouchage. préparation de lieu de travail	ff	PPF	1.00
2.2	Terrassement général	m <sup>3</sup>	PPF	8.00
2.4.2	Fouille de fondation ép. 40 cm h=0.60	m <sup>3</sup>	PPF	1.92
<b>BET</b>	<b>3.0 BETON</b>			
	<b>Béton non armé</b>			
3.1	Béton de propreté ép. 5 cm	m <sup>3</sup>	PPF	0.16
3.2.2	Béton cyclopéen ep.40 h=0.55	m <sup>3</sup>	PPF	1.76
3.4	Béton pour seuil de fenêtre 80x25x10	m <sup>3</sup>	PPF	0.07
	<b>Béton armé</b>			
3.5	Chainage bas 20x20	m <sup>3</sup>	PPF	0.32
3.7	Chainage haut 20x20	m <sup>3</sup>	PPF	0.32
<b>MAC</b>	<b>4.0 MACONNERIE</b>			
4.1	Roofing	ml	PPF	8.00
4.3.1	Maçonnerie en briques ép. 20 cm rejointoyée sur 2 faces	m <sup>2</sup>	PPF	13.74
4.4.5	Maçonnerie de claustras 2.0x0.4	m <sup>2</sup>	PPF	0.80
4.7	Colonnes 30x30 en maçonnerie en briques	ml	PPF	10.00
<b>PAV</b>	<b>5.0 REVETEMENT DU SOL</b>			
5.1	Film polyane	m <sup>2</sup>	PPF	3.20
5.2.1	Hérissou en moellons ép. 20 cm (y compris béton de blocage)	m <sup>2</sup>	PPF	8.92
5.3	Chape lisse	m <sup>2</sup>	PPF	3.52
5.4	Chape talochée	m <sup>2</sup>	PPF	5.40
5.5	Plinthe saillante h=12 cm	ml	PPF	6.40
<b>REV</b>	<b>6.0 REVETEMENT DES PAROIS</b>			
6.3	Rejointoyage	m <sup>2</sup>	PPF	38.40
<b>CHA</b>	<b>7.0 CHARPENTE</b>			
7.3.2	Rampants 40x40x1.2	ml	PPF	6.00
7.4.2	Panne 40x40x1.2	ml	PPF	10.20
7.5	Planche de rive 150x30x1.5	ml	PPF	12.80
<b>COUV</b>	<b>8.0 COUVERTURE</b>			
8.1	Tôle galvanisée tentée USG 28	m <sup>2</sup>	PPF	10.20
<b>HUI</b>	<b>10.0 HUISSERIE</b>			
	<b>Fenêtres</b>			
10.1.2	Fenêtre métallique 0.8x1.3 Hui 2	pce	PPF	2.00
	<b>Portes métalliques</b>			
10.2.4	Porte métallique semi vitrée 0.8x2.1 avec fenêtre 0.8x1.3 Hui 7	pce	PPF	1.00
	<b>Aération</b>			
10.4.4	Cadre en bois avec moustiquaire sur claustras 2.0x0.4	pce	PPF	1.00
<b>FER</b>	<b>14.0 FERRONNERIE</b>			
14.1	Protection du nez des marches (cornière 20x20)	ml	PPF	0.80
<b>MOB</b>	<b>15.0 MOBILIER/EQUIPEMENT</b>			
15.5.2	Bancs long.2.0m DETAIL 4	pce	PPF	1.00
15.8	Barrière DETAIL 10	pce	PPF	1.00
<b>EEP</b>	<b>16.0 EVACUATION EAUX PLUVIAUX</b>			
16.1.1	Caniveau eau pluvial 20 cm	ml	PPF	7.00
16.3	Puisard	pce	PPF	1.00
<b>DIV</b>	<b>17. TRAVAUX DIVERS</b>			
17.3	Aménagement de voies d'accès	m <sup>2</sup>	PPF	4.00
	<b>TOTAL: GUERITE</b>			



## Annexe 4. Calcul des pertes de charges pour le siphon Kaburantwa

Pertes de charge	Siphon Kaburantwa
gravité	9.77 m/s <sup>2</sup>
Débit	3.78 m <sup>3</sup> /s
Diametre	1.20 m
Longueur	94.11 m
Rugosité	0.00010 m
Section	1.13 m <sup>2</sup>
Vitesse	3.34 m/s
<b><u>PdC linéaire</u></b>	
Reynolds	3061607
Coeff frott	0.012211744
<b>PdC linéaire</b>	<b>0.55 m</b>
	0.63
<b><u>PdC Singulière</u></b>	
<b><u>PdC Grille</u></b>	
Ki (forme)	1.80
t (ép. Barres)	10.00 mm
b (ép. Barres)	20.00 mm
Angle grille	15.00 deg
V (m/s)	0.75 m/s
Coeff de pdc	0.18
<b>PdC entrée</b>	<b>0.005 m</b>
<b><u>PdC entrée</u></b>	
Coeff de pdc	0.50
<b>PdC entrée</b>	<b>0.286 m</b>
<b><u>PdC sortie</u></b>	
Coeff de pdc	1.00
<b>PdC sortie</b>	<b>0.572 m</b>
<b><u>PdC vanne purge</u></b>	
Coeff de pdc	0.50
<b>PdC entrée</b>	<b>0.286 m</b>
<b><u>PdC coude 1</u></b>	
Angle	20.00
Rayon courbure	3.60
Coeff de pdc	0.01
<b>PdC coude 1</b>	<b>0.009 m</b>
<b><u>PdC coude 2</u></b>	
Angle	20.00
Rayon courbure	3.60
Coeff de pdc	0.01
<b>PdC coude 2</b>	<b>0.009 m</b>
<b><u>PdC coude 3</u></b>	
Angle	28.00
Rayon courbure	3.60
Coeff de pdc	0.02
<b>PdC coude 3</b>	<b>0.012 m</b>
<b><u>PdC coude 4</u></b>	
Angle	28.00
Rayon courbure	3.60
Coeff de pdc	0.02
<b>PdC coude 4</b>	<b>0.012 m</b>
<b><u>PdC Singulieres</u></b>	<b>1.16 m</b>
<b>c (Gordon)</b>	<b>0.73</b>
PdC Linéaires	0.55 m
PdC Singulières	1.18 m
<b>Total pdc</b>	<b>1.73 m</b>

Majoration	1.15
Total pdc x 1.15	1.99 m
Profondeur de submergence	2.67 m

## Annexe 5. Calcul des pertes de charges pour le siphon Kagengwa

<b>Pertes de charge</b>	<b>Siphon Kagengwa</b>	
gravité	9.77	m/s <sup>2</sup>
Débit	3.78	m <sup>3</sup> /s
Diametre	1.20	m
Longueur	792.00	m
Rugosité	0.00010	m
Section	1.13	m <sup>2</sup>
Vitesse	3.34	m/s
<b><u>PdC linéaire</u></b>		
Reynolds	3061607	
Coeff frott	0.012211744	
<b>PdC linéaire</b>	<b>4.61</b>	<b>m</b>
<b><u>PdC Singulière</u></b>		
<b><u>PdC Grille</u></b>		
Ki (forme)	1.80	
t (ép. Barres)	10.00	mm
b (ésp. Barres)	20.00	mm
Angle grille	15.00	deg
V (m/s)	0.75	m/s
Coeff de pdc	0.18	
<b>PdC entrée</b>	<b>0.005</b>	<b>m</b>
<b><u>PdC entrée</u></b>		
Coeff de pdc	0.50	
<b>PdC entrée</b>	<b>0.286</b>	<b>m</b>
<b><u>PdC sortie</u></b>		
Coeff de pdc	1.00	
<b>PdC sortie</b>	<b>0.572</b>	<b>m</b>
<b><u>PdC vanne purge</u></b>		
Coeff de pdc	0.50	
<b>PdC sortie</b>	<b>0.286</b>	<b>m</b>
<b><u>PdC coude 1</u></b>		
Angle	8.00	
Rayon courbure	3.60	
Coeff de pdc	0.01	
<b>PdC coude 1</b>	<b>0.003</b>	<b>m</b>
<b><u>PdC coude 2</u></b>		
Angle	7.00	
Rayon courbure	3.60	
Coeff de pdc	0.01	
<b>PdC coude 2</b>	<b>0.003</b>	<b>m</b>
<b><u>PdC coude 3</u></b>		
Angle	11.00	
Rayon courbure	3.60	
Coeff de pdc	0.01	
<b>PdC coude 3</b>	<b>0.005</b>	<b>m</b>
<b><u>PdC coude 4</u></b>		
Angle	31.00	
Rayon courbure	3.60	
Coeff de pdc	0.02	
<b>PdC coude 4</b>	<b>0.013</b>	<b>m</b>
<b><u>PdC coude 5</u></b>		
Angle	26.00	
Rayon courbure	3.60	
Coeff de pdc	0.02	

<b>PdC coude 5</b>	<b>0.011</b>	<b>m</b>
<b><u>PdC coude 6</u></b>		
Angle	9.00	
Rayon courbure	3.60	
Coeff de pdc	0.01	
<b>PdC coude 6</b>	<b>0.004</b>	<b>m</b>
<b><u>PdC coude 7</u></b>		
Angle	10.00	
Rayon courbure	3.60	
Coeff de pdc	0.01	
<b>PdC coude 7</b>	<b>0.004</b>	<b>m</b>
<b><u>PdC coude 8</u></b>		
Angle	7.00	
Rayon courbure	3.60	
Coeff de pdc	0.01	
<b>PdC coude 8</b>	<b>0.003</b>	<b>m</b>
<b><u>PdC coude 9</u></b>		
Angle	31.00	
Rayon courbure	3.60	
Coeff de pdc	0.02	
<b>PdC coude 9</b>	<b>0.013</b>	<b>m</b>
<b><u>PdC coude 10</u></b>		
Angle	29.00	
Rayon courbure	3.60	
Coeff de pdc	0.02	
<b>PdC coude 10</b>	<b>0.012</b>	<b>m</b>
<b><u>PdC coude 11</u></b>		
Angle	25.00	
Rayon courbure	3.60	
Coeff de pdc	0.02	
<b>PdC coude 11</b>	<b>0.011</b>	<b>m</b>
<b><u>PdC coude 12</u></b>		
Angle	15.00	
Rayon courbure	3.60	
Coeff de pdc	0.01	
<b>PdC coude 12</b>	<b>0.006</b>	<b>m</b>
<b><u>PdC coude 13</u></b>		
Angle	7.00	
Rayon courbure	3.60	
Coeff de pdc	0.01	
<b>PdC coude 13</b>	<b>0.003</b>	<b>m</b>
<b><u>PdC coude 14</u></b>		
Angle		
Rayon courbure	3.60	
Coeff de pdc	0.00	
<b>PdC coude 14</b>	<b>0.000</b>	<b>m</b>
<b><u>PdC Singulieres</u></b>	<b>1.27</b>	<b>m</b>
<b>c (Gordon)</b>	<b>0.73</b>	
PdC Linéaires	4.61	m
PdC Singulières	1.27	m
<b>Total pdc</b>	<b>5.88</b>	<b>m</b>
<b>Majoration</b>	<b>1.15</b>	
<b>Total pdc x 1.15</b>	<b>6.76</b>	<b>m</b>
<b>Profondeur de submergence</b>	<b>2.67</b>	<b>m</b>

## **Annexe 6. Notes de calcul hydraulique et stabilité (seront fournis au démarrage des travaux)**

Les notes de calcul hydrauliques et de stabilité des ouvrages suivants sont annexées au mémoire technique dans des rapports séparés.

- Annexe 6.1 - Seuil de dérivation et prise
- Annexe 6.2 - Canal d'amenée et CTM-RD
- Annexe 6.3 - Dessableur
- Annexe 6.4 - Partiteur / chambre de mise en charge - Siphon Kaburantwa
- Annexe 6.5 - Dalot franchissement Kaburantwa
- Annexe 6.6 - Chambres de décharge - Siphons Kaburantwa et Kagengwa
- Annexe 6.7 - Chambre de mise en charge - Siphon Kagengwa
- Annexe 6.8 - Butées - Siphon Kagengwa