



Sommaire des annexes

ANNEXE 1 : Plan de délimitation des bassins versants	2
ANNEXE 2 : Abaque de détermination du Kr_{10} en zone tropicale sèche	5
ANNEXE 3 : Normales climatologiques de 1961 à 1990 de la station de Parakou	7
ANNEXE 4 : Abaque de détermination du temps de base de la crue décennale en zone tropicale sèche	9
ANNEXE 5 : Inventaire des ouvrages hydrauliques existants.....	11
ANNEXE 6 : Diagnostic des ouvrages hydrauliques existants.....	16
ANNEXE 7 : Diagnostic des ouvrages d'art existants.....	38
ANNEXE 8 : Abaque de détermination de la hauteur d'eau à l'amont de l'ouvrage en sortie libre.....	41
ANNEXE 9 : Abaque de détermination de la pente critique en fonction du débit	43
ANNEXE 10 : Abaque de détermination de la vitesse d'écoulement dans l'ouvrage	45
ANNEXE 11 : Vérification de la hauteur d'eau à l'amont de l'ouvrage et type d'écoulement dans l'ouvrage	47
ANNEXE 12 : La pente longitudinale de l'ouvrage	50
ANNEXE 13 : La vitesse d'écoulement dans l'ouvrage.....	52
ANNEXE 14 : Remplissage de l'ouvrage et conclusion.....	54
ANNEXE 15 : Les ouvrages hydrauliques proposés	58
ANNEXE 16 : Tableau de réhabilitation des ouvrages d'art.....	62
ANNEXE 17 : Note de calcul du dalot 120 X 120	64
ANNEXE 18 : Note de calcul du dalot 2 X 120 X 120	79
ANNEXE 19 : Note de calcul du dalot 300 X 200	92
ANNEXE 20 : Note de calcul du dalot 2 X 200 X 200	101
ANNEXE 21 : Devis quantitatif et estimatif.....	114
ANNEXE 22 : Planning d'exécution des travaux	122
ANNEXE 23 : Plan d'exécution des ouvrages.....	123
ANNEXE 24 : Etudes d'Impact Environnemental et Social.....	124



ANNEXE 1 : Plan de délimitation des bassins versants



Figure 1 : Délimitation des bassins versants (du bassin N°1 au bassin N°12)

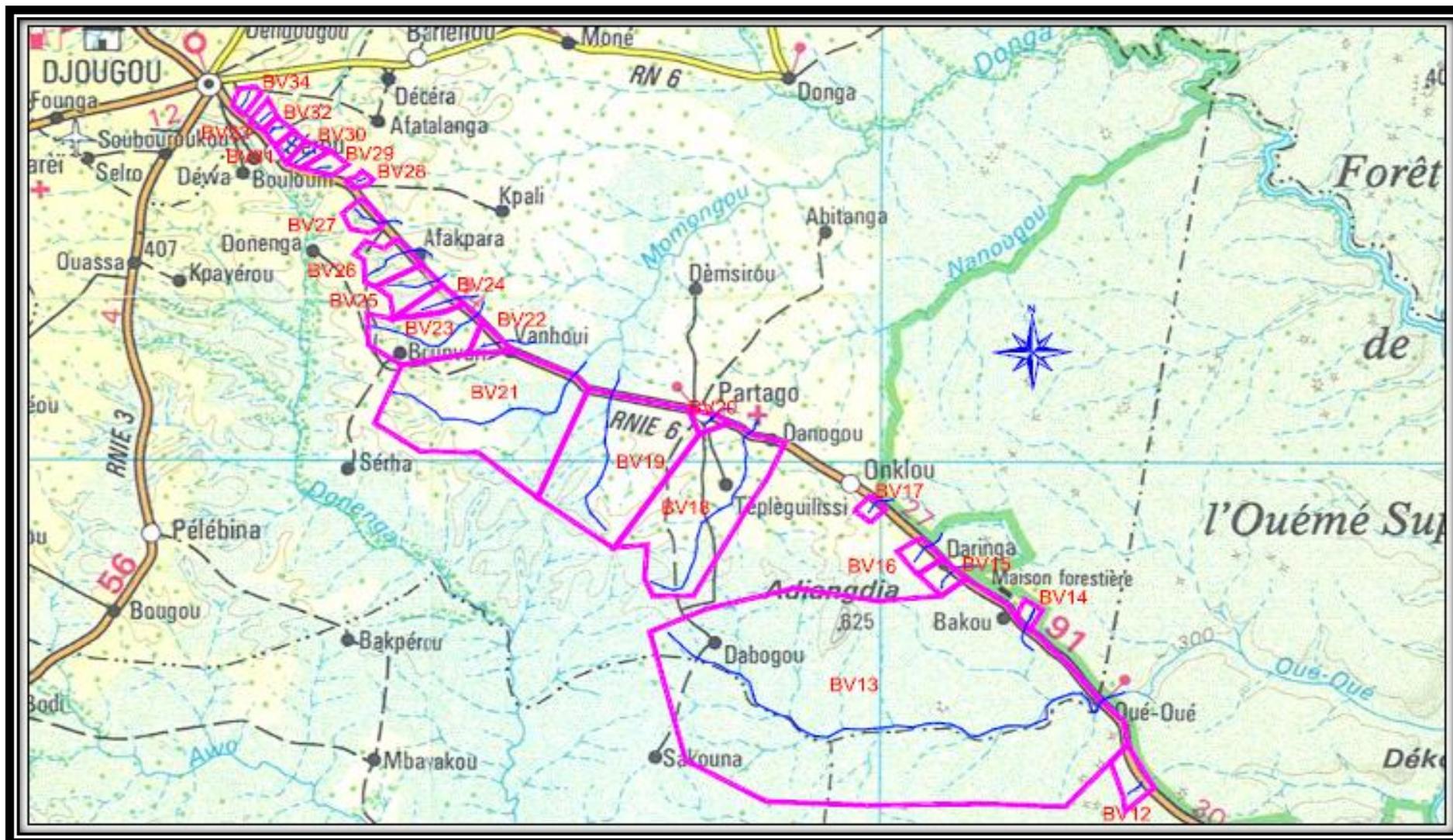


Figure 2 : Délimitation des bassins versants (du bassin N° 13 au bassin N° 34)



ANNEXE 2 : Abaque de détermination du K_{r10} en zone tropicale sèche

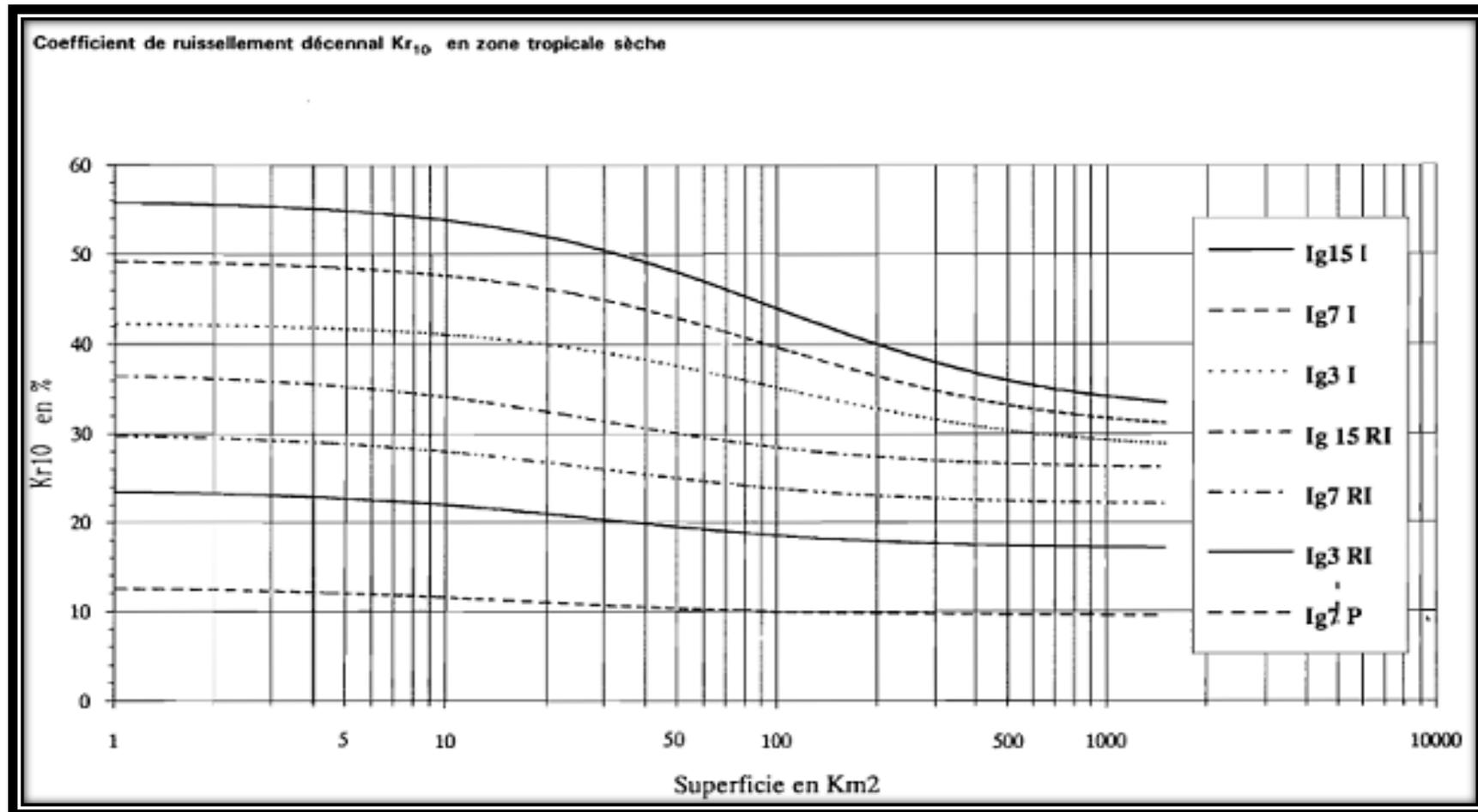


Figure 3 : Abaque de détermination du Kr_{10} en zone tropicale sèche

Source : Crues et apports, manuel pour l'estimation des crues décennales et des apports annuels pour les petits bassins versants non – jaugés de l'Afrique sahélienne tropicale sèche.



ANNEXE 3 : Normales climatologiques de 1961 à 1990 de la station
de Parakou

NORMALES CLIMATOLOGIQUES (1961 - 1990)

SERVICE METEOROLOGIQUE

BP 379 COTONOU

(REPUBLIQUE DU BENIN)

STATION : PARAKOU

ALTITUDE : 391,96M

LATITUDE : 09°21'N LONGITUDE : 02°36'E

ELEMENTS / MOIS Et PARAMETRES "	JANVIER	FEVRIER	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUILLET	AOUT	SEPTEMBRE	OCTOBRE	NOVEMBRE	DECEMBRE	ANNEE
Pression (Mer) (HPA)	1009.9	1008.7	1008.1	1008.2	1009.7	1011.7	1012.4	1012.1	1011.7	1010.8	1010.2	1010.1	1010.3
Température minimale de l'air (°C)	18.9	21.3	22.9	23.1	22.2	21.4	21.0	20.8	20.5	20.8	19.7	18.5	20.9
Température moyenne de l'air (°C)	26.5	28.7	29.6	29.0	27.5	26.1	25.1	24.7	25.0	26.1	26.6	26.1	26.7
Température maximale de l'air (°C)	34.1	36.0	36.2	34.9	32.8	30.7	29.2	28.6	29.5	31.5	33.6	33.6	32.6
Hauteur de pluie (mm) > = 0,1 mm	3.8	9.2	39.4	85.5	130.8	172.0	189.9	208.8	205.6	91.1	6.3	6.6	1148.9
Nbre de jours de pluie	1	1	4	7	11	13	16	17	18	9	1	1	97
Direction du vent dominant	N	NE/SE	S	S	S	S	S	S	S	S	NE/SE	N/NE	S
Vitesse du vent (m/s)	2	2	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2
Humidité relative maximale(%)	58	69	80	89	93	95	96	95	97	95	86	69	85
Humidité relative minimale (%)	20	20	28	41	52	59	64	66	63	54	32	23	43
Evaporation BAC(mm) *	211.0	219.5	245.5	207.5	174.7	149.4	116.5	103.3	117.0	132.0	153.5	182.1	2012.0
Durée d'insolation (h)	8.3	8.5	7.8	7.9	7.7	6.4	4.5	2.9	1.8	0.7	0.2	0.0	7.0
Tension de vapeur (HPA)	11.5	14.8	20.1	24.6	26.1	25.9	25.4	25.4	25.6	25.2	19.3	14.1	21.5
Nébulosité totale (octa)	5	5	6	7	7	7	7	7	7	6	5	5	6
Fréquence d'orage	1	1	6	13	16	15	13	13	18	11	2	1	111
Fréquence de brouillard	1	0	0	0	0	0	1	2	4	7	8	5	29
Fréquence de brume sèche	15	10	6	1	0	0	0	0	0	3	8	13	57

(*) Moyennes calculées sur 20 ans : 1971 - 1990

Tableau 1 : Tableau des normales climatologiques de 1961 à 1990

Source : Station météorologique de Parakou



ANNEXE 4 : Abaque de détermination du temps de base de la crue
décennale en zone tropicale sèche

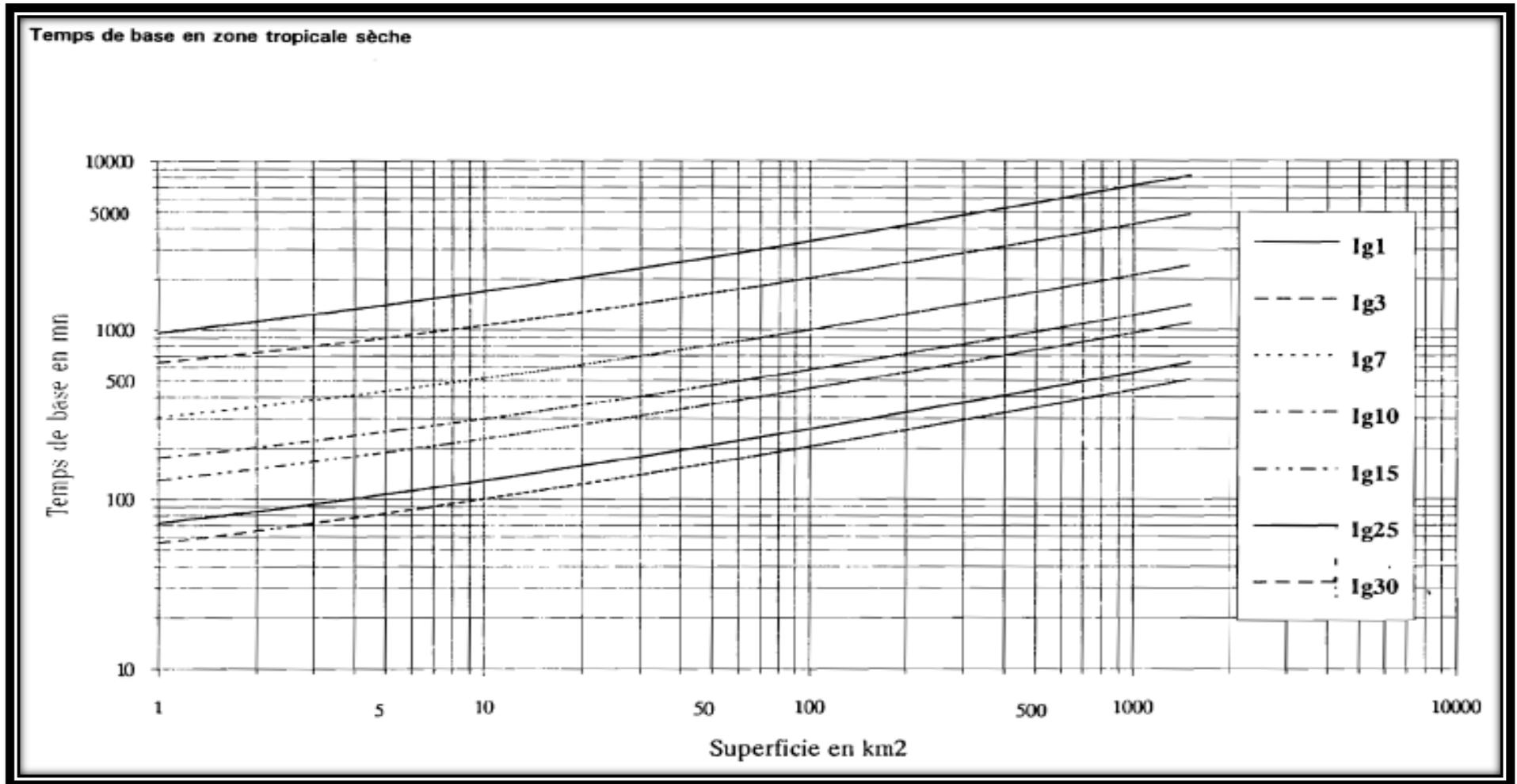


Figure 4 : Abaque de détermination du temps de base de la crue décennale en zone tropicale sèche

Source : Crues et apports, manuel pour l'estimation des crues décennales et des apports annuels pour les petits bassins versants non – jaugés de l'Afrique sahélienne tropicale sèche



ANNEXE 5 : Inventaire des ouvrages hydrauliques existants

N° de l'ouvrage hydraulique	PK	Longueur (m)	Type d'ouvrage	Dimensions	Etat structurel	Etat fonctionnel	Sens d'écoulement	Bassin versant	Fonction
1	74+312	15,75	Buse	Ø1000	Bon	Bon	D vers G	BV 12	Décharge
2	74+886	14,00	Dalot	300 X 200	Bon	Bon	D vers G	_	Franchissement
3	76+240	12,00	Buse	Ø1000	Bon	Bon	G vers D	_	Equilibre
4	77+323	12,50	Buse	Ø1000	Bon	Bon	G vers D	_	Equilibre
5	78+462	12,00	Dalot	200 X 200	Bon	Bon	G vers D	BV 14	Franchissement/ Décharge
6	78+652	14,00	Buse	Ø1000	Bon	Bon	D vers G	_	Décharge
7	79+343	15,00	Buse	Ø1000	Bon	Bon	D vers G	_	Equilibre
8	80+050	12,50	Dalot	400 X 290	Bon	Bon	D vers G	_	Franchissement
9	81+736	14,00	Buse	Ø1000	Bon	Bon	D vers G	_	Equilibre
10	82+172	16,50	Buse	2Ø1000	Bon	Bon	D vers G	_	Décharge
11	83+486	13,00	Buse	Ø1000	Bon	Bon	D vers G	_	Equilibre
12	85+233	14,70	Dalot	200 X 200	Bon	Bon	G vers D	BV 15	Franchissement/ Décharge
13	86+855	15,50	Dalot	200 X 200	Bon	Bon	G vers D	BV 16	Franchissement/ Décharge
14	87+967	17,00	Buse	2Ø1000	Bon	Bon	G vers D	_	Décharge
15	88+412	16,00	Dalot	200 X 200	Bon	Bon	D vers G	_	Franchissement/ Décharge
16	89+221	11,75	Dalot	80 X 80	Bon	Bon	G vers D	_	Equilibre
17	89+977	15,00	Buse	Ø1000	Bon	Bon	G vers D	_	Equilibre
18	90+820	16,00	Dalot	200 X 200	Bon	Bon	G vers D	BV 17	Franchissement/ Décharge



19	91+439	17,50	Dalot	200 X 200	Bon	Bon	G vers D	-	Franchissement/ Décharge
20	93+684	15,50	Buse	2Ø1000	Bon	Bon	D vers G	-	Equilibre
21	94+857	14,20	Buse	Ø1000	Bon	Bon	D vers G	-	Equilibre
22	95+881	14,10	Buse	Ø1000	Bon	Bon	G vers D	-	Equilibre
23	96+484	15,20	Buse	Ø1000	Bon	Bon	G vers D	-	Equilibre
24	97+648	14,20	Buse	Ø1000	Bon	Bon	G vers D	-	Equilibre
25	99+297	13,00	Buse	Ø1000	Bon	Bon	D vers G	-	Equilibre
26	100+028	12,20	Dalot	100 X 80	Bon	Bon	G vers D	-	Equilibre
27	100+372	12,30	Dalot	100 X 80	Bon	Bon	G vers D	BV 20	Décharge
28	100+733	13,00	Buse	Ø1000	Bon	Bon	G vers D	-	Equilibre
29	101+042	12,50	Dalot	100 X 80	Bon	Bon	G vers D	-	Equilibre
30	101+680	12,85	Buse	Ø1000	Bon	Bon	D vers G	-	Equilibre
31	101+922	15,10	Buse	Ø1000	Bon	Bon	D vers G	-	Equilibre
32	103+432	12,20	Dalot	80 X 90	Bon	Bon	D vers G	-	Equilibre
33	104+227	12,10	Dalot	80 X 90	Bon	Bon	D vers G	-	Equilibre
34	104+528	13,10	Buse	Ø1000	Bon	Bon	D vers G	-	Equilibre
35	105+480	15,00	Buse	Ø1000	Bon	Bon	D vers G	-	Equilibre
36	110+060	16,20	Buse	Ø1000	Bon	Bon	D vers G	-	Equilibre
37	110+657	13,10	Dalot	100 X 80	Bon	Bon	D vers G	-	Equilibre
38	111+532	14,40	Buse	Ø1000	Bon	Bon	D vers G	-	Equilibre
39	112+132	11,50	Dalot	100 X 80	Bon	Bon	G vers D	-	Equilibre
40	113+479	12,90	Buse	Ø1000	Bon	Bon	G vers D	-	Equilibre
41	114+531	19,00	Buse	Ø1000	Bon	Bon	G vers D	-	Equilibre
42	114+682	18,00	Buse	2Ø1000	Bon	Bon	G vers D	BV 22	Décharge
43	115+620	11,50	Dalot	2 X 500 X 400	Bon	Bon	G vers D	BV 23	Franchissement/ Décharge

44	115+876	15,95	Buse	Ø1000	Bon	Bon	G vers D	_	Equilibre
45	117+620	12,00	Dalot	200 X 200	Bon	Bon	G vers D	_	Franchissement/ Décharge
46	117+685	11,70	Dalot	300 X 300	Bon	Bon	G vers D	BV 24	Franchissement/ Décharge
47	118+462	12,00	Dalot	500 X 350	Bon	Bon	G vers D	BV 25	Franchissement/ Décharge
48	120+061	11,30	Dalot	2 X 500 X 300	Bon	Bon	G vers D	BV 26	Franchissement/ Décharge
49	120+816	13,00	Buse	Ø1000	Bon	Bon	D vers G	_	Equilibre
50	121+768	18,00	Buse	Ø1000	Bon	Bon	G vers D	_	Equilibre
51	122+609	19,50	Dalot	260 X 200	Bon	Bon	G vers D	BV 27	Franchissement/ Décharge
52	123+243	15,50	Buse	2Ø1000	Bon	Bon	G vers D	BV 28	Franchissement/ Décharge
53	123+268	17,60	Buse	Ø1000	Bon	Bon	G vers D	BV 28	Franchissement/ Décharge
54	125+045	16,00	Buse	Ø1000	Bon	Bon	D vers G	_	Equilibre
55	126+195	13,00	Dalot	100 X 100	Bon	Bon	D vers G	_	Equilibre
56	126+984	13,10	Buse	Ø1000	Bon	Bon	D vers G	_	Equilibre
57	128+495	16,30	Buse	Ø1000	Bon	Bon	D vers G	_	Equilibre
58	130+255	21,85	Buse	2Ø1000	Bon	Bon	D vers G	BV 29	Franchissement/ Décharge
59	131+015	17,50	Buse	2Ø1000	Bon	Bon	D vers G	BV 30	Franchissement/ Décharge
60	131+728	17,40	Dalot	200 X 200	Bon	Bon	D vers G	BV 31	Franchissement/ Décharge
61	132+535	14,33	Dalot	200 X 200	Bon	Bon	D vers G	BV 32	Franchissement/ Décharge



62	133+196	18,00	Dalot	200 X 200	Bon	Bon	D vers G	BV 33	Franchissement/ Décharge
63	134+121	13,00	Dalot	100 X 80	Bon	Bon	D vers G	_	Equilibre
64	134+789	13,00	Buse	Ø1000	Bon	Bon	D vers G	BV 34	Décharge

Tableau 2 : Inventaire des ouvrages hydrauliques existants



ANNEXE 6 : Diagnostic des ouvrages hydrauliques existants

N° de l'ouvrage	PK	Type d'ouvrage	Fonction	Dimension	Longueur	Biaisé/Droit	Hauteur remblais
1	74+312	Buse	Décharge	Ø1000	15,75	Droit	1,56
	Aménagement						
	Amont :	Mur de tête et murs en aile					
	Aval :	Mur de tête et murs en aile					
	Etat fonctionnel			Côté amont envahi par la végétation			
	Amont :	Bon état					
	Aval :	Bon état					
	Etat structurel						
	Ouvrage :	Bon état					
	Amont :	Bon état					
	Aval :	Bon état					
	Ecoulement			Côté aval envahi par la végétation			
	Sens d'écoulement	Droite vers gauche					
Type de sol	Latéritique						
Observations et recommandations							
Désherbage à l'amont et à l'aval							
2	74+886	Dalot	Franchissement	300 X 200	14,00	Droit	1,56
	Aménagement						
	Amont :	Mur de tête et murs en aile					
	Aval :	Mur de tête et murs en aile					
	Etat fonctionnel			Côté amont envahi par la végétation			
	Amont :	Stagnation d'eau					
	Aval :	Stagnation d'eau					
	Etat structurel						
	Ouvrage :	Bon état					
	Amont :	Bon état					
Aval :	Bon état						
Ecoulement			Côté aval stagné d'eau				
Sens d'écoulement	Droite vers gauche						
Type de sol	Latéritique						
Observations et recommandations							
Désherbage à l'amont de l'ouvrage							
3	76+240	Buse	Equilibre	Ø1000	12,00	Droit	0,63
	Aménagement						
	Amont :	Mur de tête et murs en aile					
	Aval :	Mur de tête et murs en aile					
	Etat fonctionnel			Côté amont envahi par la végétation			
	Amont :	Bon état					
	Aval :	Bon état					
	Etat structurel						
	Ouvrage :	Bon état					
	Amont :	Bon état					
	Aval :	Affouillement					
Ecoulement			Côté aval envahi par la végétation et affouillement				
Sens d'écoulement	Gauche vers droite						
Type de sol	Latéritique						
Observations et recommandations							
Désherbage à l'amont et à l'aval et protection à l'aval							

N° de l'ouvrage	PK	Type d'ouvrage	Fonction	Dimension	Longueur	Biaisé/Droit	Hauteur remblais
4	77+323	Buse	Equilibre	Ø1000	12,00	Droit	0,60
	Aménagement						
	Amont :	Mur de tête et murs en aile					
	Aval :	Mur de tête et murs en aile					
	Etat fonctionnel						
	Amont :	Bon état					
	Aval :	Bon état					
	Etat structurel			Côté amont envahi par la végétation			
	Ouvrage :	Bon état					
	Amont :	Bon état					
	Aval :	Bon état					
	Ecoulement						
Sens d'écoulement	Gauche vers droite						
Type de sol	Latéritique						
Observations et recommandations							
Désherbage à l'amont et à l'aval			Côté aval envahi par la végétation				

N° de l'ouvrage	PK	Type d'ouvrage	Fonction	Dimension	Longueur	Biaisé/Droit	Hauteur remblais
5	78+462	Dalot	Franchissement & décharge	200 X 200	12,00	Droit	1,20
	Aménagement						
	Amont :	Mur de tête et murs en aile					
	Aval :	Mur de tête et murs en aile					
	Etat fonctionnel						
	Amont :	Bon état					
	Aval :	Bon état					
	Etat structurel			Côté amont envahi par la végétation			
	Ouvrage :	Bon état					
	Amont :	Bon état					
	Aval :	Bon état					
	Ecoulement						
Sens d'écoulement	Droite vers gauche						
Type de sol	Latéritique						
Observations et recommandations							
Désherbage à l'amont et à l'aval			Côté aval envahi par la végétation				

N° de l'ouvrage	PK	Type d'ouvrage	Fonction	Dimension	Longueur	Biaisé/Droit	Hauteur remblais
6	78+652	Buse	Décharge	Ø1000	14,00	Droit	0,92
	Aménagement						
	Amont :	Mur de tête et murs en aile					
	Aval :	Mur de tête et murs en aile					
	Etat fonctionnel						
	Amont :	Stagnation d'eau					
	Aval :	Stagnation d'eau					
	Etat structurel			Côté amont envahi par la végétation			
	Ouvrage :	Bon état					
	Amont :	Bon état					
	Aval :	Bon état					
	Ecoulement						
Sens d'écoulement	Droite vers gauche						
Type de sol	Latéritique						
Observations et recommandations							
Désherbage à l'amont et à l'aval			Côté aval envahi par la végétation				

N° de l'ouvrage	PK	Type d'ouvrage	Fonction	Dimension	Longueur	Biaisé/Droit	Hauteur remblais
7	79+343	Buse	Equilibre	Ø1000	15,00	Droit	1,44
	Aménagement						
	Amont :	Mur de tête et murs en aile					
	Aval :	Mur de tête et murs en aile					
	Etat fonctionnel						
	Amont :	Bon état					
	Aval :	Bon état					
	Etat structurel			Côté amont envahit par la végétation			
	Ouvrage :	Bon état					
	Amont :	Bon état					
	Aval :	Bon état					
	Ecoulement						
Sens d'écoulement	Droite vers gauche						
Type de sol	Latéritique						
Observations et recommandations			Côté aval envahit par la végétation				
Désherbage à l'amont et à l'aval							

N° de l'ouvrage	PK	Type d'ouvrage	Fonction	Dimension	Longueur	Biaisé/Droit	Hauteur remblais
8	80+050	Dalot	Franchissement	400 X 300	12,50	Droit	0,86
	Aménagement						
	Amont :	Mur de tête et murs en aile					
	Aval :	Mur de tête et murs en aile					
	Etat fonctionnel						
	Amont :	Stagnation d'eau					
	Aval :	Stagnation d'eau					
	Etat structurel			Côté amont envahit par la végétation et stagné d'eau			
	Ouvrage :	Bon état					
	Amont :	Bon état					
	Aval :	Bon état					
	Ecoulement						
Sens d'écoulement	Droite vers gauche						
Type de sol	Latéritique						
Observations et recommandations			Côté aval envahit par la végétation et stagné d'eau				
Désherbage à l'amont et à l'aval							

N° de l'ouvrage	PK	Type d'ouvrage	Fonction	Dimension	Longueur	Biaisé/Droit	Hauteur remblais
9	81+736	Buse	Equilibre	Ø1000	14,00	Droit	1,21
	Aménagement						
	Amont :	Mur de tête et murs en aile					
	Aval :	Mur de tête et murs en aile					
	Etat fonctionnel						
	Amont :	Bon état					
	Aval :	Bon état					
	Etat structurel			Côté amont envahi par la végétation			
	Ouvrage :	Bon état					
	Amont :	Bon état					
	Aval :	Bon état					
	Ecoulement						
Sens d'écoulement	Droite vers gauche						
Type de sol	Latéritique						
Observations et recommandations			Côté aval envahit par la végétation				
Désherbage à l'amont et à l'aval							

N° de l'ouvrage	PK	Type d'ouvrage	Fonction	Dimension	Longueur	Biaisé/Droit	Hauteur remblais
10	82+172	Buse	Décharge	2Ø1000	16,50	Droit	1,74
	Aménagement				Côté amont envahi par la végétation		
	Amont :	Mur de tête et murs en aile					
	Aval :	Mur de tête et murs en aile					
	Etat fonctionnel						
	Amont :	Stagnation d'eau					
	Aval :	Stagnation d'eau					
	Etat structurel						
	Ouvrage :	Bon état					
	Amont :	Bon état					
	Aval :	Bon état					
	Écoulement				Côté aval envahi par la végétation		
	Sens d'écoulement	Droite vers gauche					
Type de sol	Latéritique						
Observations et recommandations							
Désherbage à l'amont et à l'aval							
11	83+486	Buse	Equilibre	Ø1000	13,00	Droit	0,63
	Aménagement				Côté amont envahi par la végétation		
	Amont :	Mur de tête et murs en aile					
	Aval :	Mur de tête et murs en aile					
	Etat fonctionnel						
	Amont :	Stagnation d'eau					
	Aval :	Stagnation d'eau					
	Etat structurel						
	Ouvrage :	Bon état					
	Amont :	Bon état					
	Aval :	Bon état					
	Écoulement				Côté aval envahi par la végétation		
	Sens d'écoulement	Droite vers gauche					
Type de sol	Latéritique						
Observations et recommandations							
Désherbage à l'amont et à l'aval							
12	85+233	Dalot	Franchissement & décharge	200 X 200	14,70	Droit	1,90
	Aménagement				Côté amont stagné d'eau		
	Amont :	Mur de tête et murs en aile					
	Aval :	Mur de tête et murs en aile					
	Etat fonctionnel						
	Amont :	Stagnation d'eau					
	Aval :	Stagnation d'eau					
	Etat structurel						
	Ouvrage :	Bon état					
	Amont :	Bon état					
	Aval :	Bon état					
	Écoulement				Côté aval envahi par la végétation		
	Sens d'écoulement	Gauche vers droite					
Type de sol	Latéritique						
Observations et recommandations							
Désherbage à l'amont et à l'aval							

N° de l'ouvrage	PK	Type d'ouvrage	Fonction	Dimension	Longueur	Biaisé/Droit	Hauteur remblais
13	86+855	Dalot	Franchissement & décharge	200 X 200	15,50	Droit	2,14
	Aménagement						
	Amont :	Mur de tête et murs en aile					
	Aval :	Mur de tête et murs en aile					
	Etat fonctionnel						
	Amont :	Stagnation d'eau					
	Aval :	Stagnation d'eau					
	Etat structurel			Côté amont envahit par la végétation et l'eau			
	Ouvrage :	Bon état					
	Amont :	Bon état					
	Aval :	Bon état					
	Ecoulement						
	Sens d'écoulement	Gauche vers droite					
Type de sol	Latéritique						
Observations et recommandations			Côté aval envahit par la végétation et l'eau				
Désherbage à l'amont et à l'aval							

N° de l'ouvrage	PK	Type d'ouvrage	Fonction	Dimension	Longueur	Biaisé/Droit	Hauteur remblais
14	87+967	Buse	Décharge	2Ø1000	17,00	Droit	1,97
	Aménagement						
	Amont :	Mur de tête et murs en aile					
	Aval :	Mur de tête et murs en aile					
	Etat fonctionnel						
	Amont :	Stagnation d'eau					
	Aval :	Stagnation d'eau					
	Etat structurel			Côté amont envahit par la végétation			
	Ouvrage :	Bon état					
	Amont :	Bon état					
	Aval :	Bon état					
	Ecoulement						
	Sens d'écoulement	Gauche vers droite					
Type de sol	Latéritique						
Observations et recommandations			Côté aval envahit par la végétation & stagné d'eau				
Désherbage à l'amont et à l'aval							

N° de l'ouvrage	PK	Type d'ouvrage	Fonction	Dimension	Longueur	Biaisé/Droit	Hauteur remblais
15	88+412	Dalot	Franchissement et décharge	200 X 200	16,00	Droit	2,17
	Aménagement						
	Amont :	Mur de tête et murs en aile					
	Aval :	Mur de tête et murs en aile					
	Etat fonctionnel						
	Amont :	Stagnation d'eau					
	Aval :	Stagnation d'eau					
	Etat structurel			Côté amont envahi par la végétation et stagné d'eau			
	Ouvrage :	Bon état					
	Amont :	Bon état					
	Aval :	Bon état					
	Ecoulement						
	Sens d'écoulement	Droite vers gauche					
Type de sol	Latéritique						
Observations et recommandations			Côté aval envahi par la végétation et stagné d'eau				
Désherbage à l'amont et à l'aval							

N° de l'ouvrage	PK	Type d'ouvrage	Fonction	Dimension	Longueur	Biaisé/Droit	Hauteur remblais	
16	89+221	Dalot	Equilibre	100 X 80	11,75	Droit	0,52	
	Aménagement			 Côté amont envahi par la végétation  Côté aval envahi par la végétation				
	Amont :	Mur de tête et murs en aile						
	Aval :	Mur de tête et murs en aile						
	Etat fonctionnel							
	Amont :	Bon état						
	Aval :	Bon état						
	Etat structurel							
	Ouvrage :	Bon état						
	Amont :	Bon état						
	Aval :	Bon état						
	Écoulement							
	Sens d'écoulement	Gauche vers droite						
Type de sol	Latéritique							
Observations et recommandations								
Désherbage à l'amont et à l'aval de l'ouvrage								

N° de l'ouvrage	PK	Type d'ouvrage	Fonction	Dimension	Longueur	Biaisé/Droit	Hauteur remblais	
17	89+977	Buse	Equilibre	Ø1000	15,00	Droit	1,59	
	Aménagement			 Côté amont envahi par la végétation  Côté aval envahi par la végétation				
	Amont :	Mur de tête et murs en aile						
	Aval :	Mur de tête et murs en aile						
	Etat fonctionnel							
	Amont :	Bon état						
	Aval :	Bon état						
	Etat structurel							
	Ouvrage :	Bon état						
	Amont :	Bon état						
	Aval :	Bon état						
	Écoulement							
	Sens d'écoulement	Gauche vers droite						
Type de sol	Latéritique							
Observations et recommandations								
Désherbage à l'amont et à l'aval de l'ouvrage								

N° de l'ouvrage	PK	Type d'ouvrage	Fonction	Dimension	Longueur	Biaisé/Droit	Hauteur remblais	
18	90+820	Dalot	Franchissement et décharge	200 X 200	16,00	Droit	2,07	
	Aménagement			 Côté amont envahi par la végétation et stagné d'eau  Côté aval envahi par la végétation et stagné d'eau				
	Amont :	Mur de tête et murs en aile						
	Aval :	Mur de tête et murs en aile						
	Etat fonctionnel							
	Amont :	Stagnation d'eau						
	Aval :	Stagnation d'eau						
	Etat structurel							
	Ouvrage :	Bon état						
	Amont :	Bon état						
	Aval :	Bon état						
	Écoulement							
	Sens d'écoulement	Gauche vers droite						
Type de sol	Latéritique							
Observations et recommandations								
Désherbage à l'amont et à l'aval								

N° de l'ouvrage	PK	Type d'ouvrage	Fonction	Dimension	Longueur	Biaisé/Droit	Hauteur remblais
19	91+439	Dalot	Franchissement & décharge	200 X 200	17,50	Droit	2,61
	Aménagement						
	Amont :	Mur de tête et murs en aile					
	Aval :	Mur de tête et murs en aile					
	Etat fonctionnel						
	Amont :	Stagnation d'eau					
	Aval :	Stagnation d'eau					
	Etat structurel			Côté amont envahi par la végétation et stagné d'eau			
	Ouvrage :	Bon état					
	Amont :	Bon état					
	Aval :	Bon état					
	Écoulement						
	Sens d'écoulement	Gauche vers la droite					
Type de sol	Latéritique						
Observations et recommandations							
Désherbage à l'amont et à l'aval			Côté aval envahi par la végétation et stagné d'eau				

N° de l'ouvrage	PK	Type d'ouvrage	Fonction	Dimension	Longueur	Biaisé/Droit	Hauteur remblais
20	93+684	Buse	Equilibre	2Ø1000	15,50	Droit	1,52
	Aménagement						
	Amont :	Mur de tête et murs en aile					
	Aval :	Mur de tête et murs en aile					
	Etat fonctionnel						
	Amont :	Obstruction à 10% et Stagnation d'eau					
	Aval :	Bon état					
	Etat structurel			Côté amont envahi par la végétation et obstrué			
	Ouvrage :	Bon état					
	Amont :	Bon état					
	Aval :	Bon état					
	Écoulement						
	Sens d'écoulement	Droite vers gauche					
Type de sol	Latéritique						
Observations et recommandations							
Désherbage et curage à l'amont et à l'aval de l'ouvrage			Côté aval envahi totalement par la végétation				

N° de l'ouvrage	PK	Type d'ouvrage	Fonction	Dimension	Longueur	Biaisé/Droit	Hauteur remblais
21	94+857	Buse	Equilibre	Ø1000	14,20	Droit	1,22
	Aménagement						
	Amont :	Mur de tête et murs en aile					
	Aval :	Mur de tête et murs en aile					
	Etat fonctionnel						
	Amont :	Bon état					
	Aval :	Bon état					
	Etat structurel			Côté amont envahi par la végétation			
	Ouvrage :	Bon état					
	Amont :	Bon état					
	Aval :	Bon état					
	Écoulement						
	Sens d'écoulement	Droite vers gauche					
Type de sol	Latéritique						
Observations et recommandations							
Désherbage à l'amont et à l'aval			Côté aval envahi par la végétation				

N° de l'ouvrage	PK	Type d'ouvrage	Fonction	Dimension	Longueur	Biaisé/Droit	Hauteur remblais	
22	95+881	Buse	Equilibre	Ø1000	14,10	Droit	0,80	
	Aménagement							
	Amont :	Mur de tête et murs en aile						
	Aval :	Mur de tête et murs en aile						
	Etat fonctionnel							
	Amont :	Bon état						
	Aval :	Obstrué à 25%						
	Etat structurel				Côté amont envahit par la végétation			
	Ouvrage :	Bon état						
	Amont :	Bon état						
	Aval :	Bon état						
	Écoulement							
	Sens d'écoulement	Gauche vers droite						
Type de sol	Latéritique							
Observations et recommandations								
Désherbage à l'amont et à l'aval			Côté aval envahit par la végétation					

N° de l'ouvrage	PK	Type d'ouvrage	Fonction	Dimension	Longueur	Biaisé/Droit	Hauteur remblais	
23	96+484	Buse	Equilibre	Ø1000	15,20	Droit	1,53	
	Aménagement							
	Amont :	Mur de tête et murs en aile						
	Aval :	Mur de tête et murs en aile						
	Etat fonctionnel							
	Amont :	Bon état						
	Aval :	Bon état						
	Etat structurel				Côté amont envahi par la végétation			
	Ouvrage :	Bon état						
	Amont :	Bon état						
	Aval :	Bon état						
	Écoulement							
	Sens d'écoulement	Droite vers gauche						
Type de sol	Latéritique							
Observations et recommandations								
Désherbage à l'amont et à l'aval			Côté aval envahit par la végétation					

N° de l'ouvrage	PK	Type d'ouvrage	Fonction	Dimension	Longueur	Biaisé/Droit	Hauteur remblais	
24	97+648	Buse	Equilibre	Ø1000	14,20	Droit	1,16	
	Aménagement							
	Amont :	Mur de tête et murs en aile						
	Aval :	Mur de tête et murs en aile						
	Etat fonctionnel							
	Amont :	Stagnation d'eau						
	Aval :	Stagnation d'eau						
	Etat structurel				Côté amont envahit par la végétation			
	Ouvrage :	Bon état						
	Amont :	Bon état						
	Aval :	Bon état						
	Écoulement							
	Sens d'écoulement	Gauche vers droite						
Type de sol	Latéritique							
Observations et recommandations								
Désherbage à l'amont et à l'aval			Côté aval envahit par la végétation					

N° de l'ouvrage	PK	Type d'ouvrage	Fonction	Dimension	Longueur	Biaisé/Droit	Hauteur remblais
25	100+372	Dalot	Décharge	100 X 80	12,30	Droit	0,52
	Aménagement						
	Amont :	Mur de tête et murs en aile					
	Aval :	Mur de tête et murs en aile					
	Etat fonctionnel						
	Amont :	Obstrué à 75%					
	Aval :	Obstrué à 15%					
	Etat structurel			Côté amont envahit par la végétation			
	Ouvrage :	Bon état					
	Amont :	Bon état					
	Aval :	Bon état					
	Écoulement						
	Sens d'écoulement	Gauche vers droite					
Type de sol	Latéritique						
Observations et recommandations			Côté aval envahit par la végétation				
Désherbage à l'amont et à l'aval							

N° de l'ouvrage	PK	Type d'ouvrage	Fonction	Dimension	Longueur	Biaisé/Droit	Hauteur remblais
26	100+733	Buse	Equilibre	Ø1000	13,00	Droit	0,64
	Aménagement						
	Amont :	Mur de tête et murs en aile					
	Aval :	Mur de tête et murs en aile					
	Etat fonctionnel						
	Amont :	Bon état					
	Aval :	Bon état					
	Etat structurel			Côté amont stagné d'eau			
	Ouvrage :	Bon état					
	Amont :	Bon état					
	Aval :	Bon état					
	Écoulement						
	Sens d'écoulement	Gauche vers droite					
Type de sol	Latéritique						
Observations et recommandations			Côté aval envahit par la végétation				
Désherbage à l'amont et à l'aval							

N° de l'ouvrage	PK	Type d'ouvrage	Fonction	Dimension	Longueur	Biaisé/Droit	Hauteur remblais
27	101+042	Dalot	Equilibre	100 X 80	12,50	Droit	0,56
	Aménagement						
	Amont :	Mur de tête et murs en aile					
	Aval :	Mur de tête et murs en aile					
	Etat fonctionnel						
	Amont :	Bon état					
	Aval :	Bon état					
	Etat structurel			Côté amont envahit par la végétation			
	Ouvrage :	Bon état					
	Amont :	Bon état					
	Aval :	Bon état					
	Écoulement						
	Sens d'écoulement	Gauche vers droite					
Type de sol	Latéritique						
Observations et recommandations			Côté aval envahit par la végétation				
Désherbage à l'amont et à l'aval							

N° de l'ouvrage	PK	Type d'ouvrage	Fonction	Dimension	Longueur	Biaisé/Droit	Hauteur remblais
28	101+680	Buse	Equilibre	Ø1000	12,85	Droit	0,92
	Aménagement						
	Amont :	Mur de tête et murs en aile					
	Aval :	Mur de tête et murs en aile					
	Etat fonctionnel						
	Amont :	Bon état					
	Aval :	Bon état					
	Etat structurel			Côté amont envahit par la végétation			
	Ouvrage :	Bon état					
	Amont :	Bon état					
	Aval :	Bon état					
	Ecoulement						
	Sens d'écoulement	Droite vers gauche					
Type de sol	Latéritique						
Observations et recommandations							
Désherbage à l'amont et à l'aval			Côté aval envahit par la végétation				

N° de l'ouvrage	PK	Type d'ouvrage	Fonction	Dimension	Longueur	Biaisé/Droit	Hauteur remblais
29	103+432	Dalot	Equilibre	100 X 80	12,20	Droit	0,58
	Aménagement						
	Amont :	Mur de tête et murs en aile					
	Aval :	Mur de tête et murs en aile					
	Etat fonctionnel						
	Amont :	Bon état					
	Aval :	Bon état					
	Etat structurel			Côté amont envahi par la végétation			
	Ouvrage :	Bon état					
	Amont :	Bon état					
	Aval :	Bon état					
	Ecoulement						
	Sens d'écoulement	Droite vers gauche					
Type de sol	Latéritique						
Observations et recommandations							
Désherbage à l'amont et à l'aval			Côté aval envahi par la végétation				

N° de l'ouvrage	PK	Type d'ouvrage	Fonction	Dimension	Longueur	Biaisé/Droit	Hauteur remblais
30	104+227	Dalot	Equilibre	80 X 90	12,10	Droit	0,52
	Aménagement						
	Amont :	Mur de tête et murs en aile					
	Aval :	Mur de tête et murs en aile					
	Etat fonctionnel						
	Amont :	Bon état					
	Aval :	Bon état					
	Etat structurel			Côté amont envahi par la végétation			
	Ouvrage :	Bon état					
	Amont :	Bon état					
	Aval :	Bon état					
	Ecoulement						
	Sens d'écoulement	Droite vers gauche					
Type de sol	Latéritique						
Observations et recommandations							
Désherbage à l'amont et à l'aval			Côté aval envahit par la végétation				

N° de l'ouvrage	PK	Type d'ouvrage	Fonction	Dimension	Longueur	Biaisé/Droit	Hauteur remblais
31	104+528	Buse	Equilibre	Ø1000	13,10	Droit	0,6
	Aménagement						
	Amont :	Mur de tête et murs en aile					
	Aval :	Mur de tête et murs en aile					
	Etat fonctionnel						
	Amont :	Bon état					
	Aval :	Bon état					
	Etat structurel			Côté amont envahi par la végétation			
	Ouvrage :	Bon état					
	Amont :	Bon état					
	Aval :	Bon état					
	Ecoulement			Côté aval envahi par la végétation			
	Sens d'écoulement	Droite vers gauche					
Type de sol	Latéritique						
Observations et recommandations							
Désherbage à l'amont et à l'aval							
32	105+480	Buse	Equilibre	Ø1000	15,00	Droit	0,81
	Aménagement						
	Amont :	Mur de tête et murs en aile					
	Aval :	Mur de tête et murs en aile					
	Etat fonctionnel						
	Amont :	Bon état					
	Aval :	Bon état					
	Etat structurel			Côté amont envahi par la végétation			
	Ouvrage :	Bon état					
	Amont :	Bon état					
	Aval :	Bon état					
	Ecoulement			Côté aval envahi par la végétation			
	Sens d'écoulement	Droite vers gauche					
Type de sol	Latéritique						
Observations et recommandations							
Désherbage à l'amont et a l'aval							
33	110+075	Buse	Equilibre	Ø1000	16,20	Droit	1,81
	Aménagement						
	Amont :	Mur de tête et murs en aile					
	Aval :	Mur de tête et murs en aile					
	Etat fonctionnel						
	Amont :	Bon état					
	Aval :	Bon état					
	Etat structurel			Côté amont envahi par la végétation			
	Ouvrage :	Bon état					
	Amont :	Bon état					
	Aval :	Bon état					
	Ecoulement			Côté aval envahit par la végétation			
	Sens d'écoulement	Droite vers gauche					
Type de sol	Latéritique						
Observations et recommandations							
Désherbage à l'amont et à l'aval							

N° de l'ouvrage	PK	Type d'ouvrage	Fonction	Dimension	Longueur	Biaisé/Droit	Hauteur remblais
34	110+657	Dalot	Equilibre	100 X 80	13,10	Droit	0,76
	Aménagement						
	Amont :	Mur de tête et murs en aile					
	Aval :	Mur de tête et murs en aile					
	Etat fonctionnel						
	Amont :	Bon état					
	Aval :	Bon état					
	Etat structurel			Côté amont envahi par la végétation			
	Ouvrage :	Bon état					
	Amont :	Bon état					
	Aval :	Bon état					
	Ecoulement			Côté aval envahi par la végétation			
	Sens d'écoulement	Droite vers gauche					
Type de sol	Latéritique						
Observations et recommandations							
Désherbage à l'amont et à l'aval							
35	111+532	Buse	Equilibre	Ø1000	14,40	Droit	1,20
	Aménagement						
	Amont :	Mur de tête et murs en aile					
	Aval :	Mur de tête et murs en aile					
	Etat fonctionnel						
	Amont :	Bon état					
	Aval :	Bon état					
	Etat structurel			Côté amont envahi par la végétation			
	Ouvrage :	Bon état					
	Amont :	Bon état					
	Aval :	Bon état					
	Ecoulement			Côté aval envahi par la végétation			
	Sens d'écoulement	Droite vers gauche					
Type de sol	Latéritique						
Observations et recommandations							
Désherbage à l'amont et à l'aval							
36	112+132	Dalot	Equilibre	100 X 80	11,50	Droit	0,45
	Aménagement						
	Amont :	Mur de tête et murs en aile					
	Aval :	Mur de tête et murs en aile					
	Etat fonctionnel						
	Amont :	Bon état					
	Aval :	Bon état					
	Etat structurel			Côté amont envahi par la végétation			
	Ouvrage :	Bon état					
	Amont :	Bon état					
	Aval :	Bon état					
	Ecoulement			Côté aval envahi par la végétation			
	Sens d'écoulement	Gauche vers droite					
Type de sol	Latéritique						
Observations et recommandations							
Désherbage à l'amont et à l'aval							

N° de l'ouvrage	PK	Type d'ouvrage	Fonction	Dimension	Longueur	Biaisé/Droit	Hauteur remblais
37	113+479	Buse	Equilibre	Ø1000	12,90	Droit	0,77
	Aménagement						
	Amont :	Mur de tête et murs en aile					
	Aval :	Mur de tête et murs en aile					
	Etat fonctionnel						
	Amont :	Bon état					
	Aval :	Bon état					
	Etat structurel			Côté amont envahi par la végétation			
	Ouvrage :	Bon état					
	Amont :	Bon état					
	Aval :	Bon état					
	Ecoulement						
	Sens d'écoulement	Gauche vers droite					
Type de sol	Latéritique		Côté aval envahit par la végétation				
Observations et recommandations							
Désherbage à l'amont et à l'aval							

N° de l'ouvrage	PK	Type d'ouvrage	Fonction	Dimension	Longueur	Biaisé/Droit	Hauteur remblais
38	114+531	Buse	Equilibre	Ø1000	19,00	Droit	1,93
	Aménagement						
	Amont :	Mur de tête et murs en aile					
	Aval :	Mur de tête et murs en aile					
	Etat fonctionnel						
	Amont :	Bon état					
	Aval :	Stagnation d'eau					
	Etat structurel			Côté amont envahit par la végétation			
	Ouvrage :	Bon état					
	Amont :	Bon état					
	Aval :	Bon état					
	Ecoulement						
	Sens d'écoulement	Gauche vers droite					
Type de sol	Latéritique		Côté aval envahit par la végétation et stagné d'eau				
Observations et recommandations							
Désherbage à l'amont et à l'aval							

N° de l'ouvrage	PK	Type d'ouvrage	Fonction	Dimension	Longueur	Biaisé/Droit	Hauteur remblais
39	114+682	Buse	Décharge	2Ø1000	11,50	Droit	1,62
	Aménagement						
	Amont :	Mur de tête et murs en aile					
	Aval :	Mur de tête et murs en aile					
	Etat fonctionnel						
	Amont :	Bon état					
	Aval :	Bon état					
	Etat structurel			Côté amont envahit par la végétation			
	Ouvrage :	Bon état					
	Amont :	Bon état					
	Aval :	Bon état					
	Ecoulement						
	Sens d'écoulement	Gauche vers droite					
Type de sol	Latéritique		Côté aval envahit par la végétation				
Observations et recommandations							
Désherbage à l'amont et à l'aval							

N° de l'ouvrage	PK	Type d'ouvrage	Fonction	Dimension	Longueur	Biaisé/Droit	Hauteur remblais
40	115+620	Dalot	Franchissement & décharge	2 X 500 X 400	11,50	Droit	1,16
	Aménagement						
	Amont :	Mur de tête et murs en aile					
	Aval :	Mur de tête et murs en aile					
	Etat fonctionnel						
	Amont :	Bon état					
	Aval :	Bon état					
	Etat structurel			Côté amont envahit par la végétation			
	Ouvrage :	Bon état					
	Amont :	Bon état					
	Aval :	Bon état					
	Ecoulement			Côté aval envahit par la végétation			
	Sens d'écoulement	Gauche vers droite					
Type de sol	Latéritique						
Observations et recommandations							
Désherbage à l'amont et à l'aval							

N° de l'ouvrage	PK	Type d'ouvrage	Fonction	Dimension	Longueur	Biaisé/Droit	Hauteur remblais
41	115+876	Buse	Equilibre	Ø1000	15,95	Droit	1,06
	Aménagement						
	Amont :	Mur de tête et murs en aile					
	Aval :	Mur de tête et murs en aile					
	Etat fonctionnel						
	Amont :	Bon état					
	Aval :	Bon état					
	Etat structurel			Côté amont envahit par la végétation			
	Ouvrage :	Bon état					
	Amont :	Bon état					
	Aval :	Bon état					
	Ecoulement			Côté aval envahit par la végétation			
	Sens d'écoulement	Gauche vers droite					
Type de sol	Latéritique						
Observations et recommandations							
Désherbage à l'amont et à l'aval							

N° de l'ouvrage	PK	Type d'ouvrage	Fonction	Dimension	Longueur	Biaisé/Droit	Hauteur remblais
42	117+620	Dalot	Franchissement & décharge	200 X 200	12,00	Droit	0,89
	Aménagement						
	Amont :	Mur de tête et murs en aile					
	Aval :	Mur de tête et murs en aile					
	Etat fonctionnel						
	Amont :	Bon état					
	Aval :	Bon état					
	Etat structurel			Côté amont envahit par la végétation			
	Ouvrage :	Bon état					
	Amont :	Bon état					
	Aval :	Bon état					
	Ecoulement			Côté aval envahit par la végétation			
	Sens d'écoulement	Gauche vers droite					
Type de sol	Latéritique						
Observations et recommandations							
Désherbage à l'amont et à l'aval							

N° de l'ouvrage	PK	Type d'ouvrage	Fonction	Dimension	Longueur	Biaisé/Droit	Hauteur remblais
43	117+685	Dalot	Franchissement & décharge	300 X 300	11,70	Droit	0,97
	Aménagement						
	Amont :	Mur de tête et murs en aile					
	Aval :	Mur de tête et murs en aile					
	Etat fonctionnel			Côté amont envahi par la végétation			
	Amont :	Bon état					
	Aval :	Bon état					
	Etat structurel						
	Ouvrage :	Bon état					
	Amont :	Bon état					
	Aval :	Bon état					
	Ecoulement			Côté aval envahi par la végétation			
	Sens d'écoulement	Gauche vers droite					
Type de sol	Latéritique						
Observations et recommandations							
Désherbage à l'amont et à l'aval							
44	118+462	Dalot	Franchissement & décharge	500 X 350	12,00	Droit	1,71
	Aménagement						
	Amont :	Mur de tête et murs en aile					
	Aval :	Mur de tête et murs en aile					
	Etat fonctionnel			Côté amont envahi par la végétation			
	Amont :	Bon état					
	Aval :	Bon état					
	Etat structurel						
	Ouvrage :	Bon état					
	Amont :	Bon état					
	Aval :	Bon état					
	Ecoulement			Côté aval envahit par la végétation			
	Sens d'écoulement	Gauche vers droite					
Type de sol	Latéritique						
Observations et recommandations							
Désherbage à l'amont et à l'aval							
45	120+061	Dalot	Franchissement & décharge	2 X 500 X 300	11,30	Droit	0,68
	Aménagement						
	Amont :	Mur de tête et murs en aile					
	Aval :	Mur de tête et murs en aile					
	Etat fonctionnel			Côté amont envahi par la végétation			
	Amont :	Bon état					
	Aval :	Bon état					
	Etat structurel						
	Ouvrage :	Bon état					
	Amont :	Bon état					
	Aval :	Bon état					
	Ecoulement			Côté aval envahi par la végétation et stagné d'eau			
	Sens d'écoulement	Gauche vers droite					
Type de sol	Latéritique						
Observations et recommandations							
Désherbage à l'amont et à l'aval							

N° de l'ouvrage	PK	Type d'ouvrage	Fonction	Dimension	Longueur	Biaisé/Droit	Hauteur remblais
46	120+816	Buse	Equilibre	Ø1000	13,00	Droit	0,71
	Aménagement						
	Amont :	Mur de tête et murs en aile					
	Aval :	Mur de tête et murs en aile					
	Etat fonctionnel						
	Amont :	Bon état					
	Aval :	Bon état					
	Etat structurel			Côté amont ensablé et envahi par la végétation			
	Ouvrage :	Bon état					
	Amont :	Bon état					
	Aval :	Bon état					
	Ecoulement						
	Sens d'écoulement	Droite vers gauche					
Type de sol	Latéritique						
Observations et recommandations							
Désherbage à l'amont et à l'aval							
			Côté aval ensablé et envahi par la végétation				
47	121+768	Buse	Equilibre	Ø1000	18,00	Droit	1,51
	Aménagement						
	Amont :	Mur de tête et murs en aile					
	Aval :	Mur de tête et murs en aile					
	Etat fonctionnel						
	Amont :	Bon état					
	Aval :	Bon état					
	Etat structurel			Côté amont envahi par la végétation			
	Ouvrage :	Bon état					
	Amont :	Bon état					
	Aval :	Bon état					
	Ecoulement						
	Sens d'écoulement	Droite vers gauche					
Type de sol	Latéritique						
Observations et recommandations							
Désherbage à l'amont et à l'aval							
			Côté aval envahit par la végétation				
48	122+609	Dalot	Franchissement & décharge	260 X 200	19,50	Droit	2,18
	Aménagement						
	Amont :	Mur de tête et murs en aile					
	Aval :	Mur de tête et murs en aile					
	Etat fonctionnel						
	Amont :	Bon état					
	Aval :	Bon état					
	Etat structurel			Côté amont envahit par la végétation			
	Ouvrage :	Bon état					
	Amont :	Bon état					
	Aval :	Bon état					
	Ecoulement						
	Sens d'écoulement	Gauche vers droite					
Type de sol	Latéritique						
Observations et recommandations							
Désherbage à l'amont et à l'aval							
			Côté aval envahit par la végétation				

N° de l'ouvrage	PK	Type d'ouvrage	Fonction	Dimension	Longueur	Biaisé/Droit	Hauteur remblais
49	123+243	Buse	Franchissement & décharge	2Ø1000	15,50	Droit	0,97
	Aménagement						
	Amont :	Mur de tête et murs en aile					
	Aval :	Mur de tête et murs en aile					
	Etat fonctionnel						
	Amont :	Stagnation d'eau					
	Aval :	Stagnation d'eau					
	Etat structurel			Côté amont envahit par la végétation et stagné d'eau			
	Ouvrage :	Bon état					
	Amont :	Bon état					
	Aval :	Bon état					
	Ecoulement						
	Sens d'écoulement	Gauche vers droite					
Type de sol	Latéritique						
Observations et recommandations							
Désherbage et curage à l'amont et à l'aval			Côté aval envahit par la végétation et stagné d'eau				
50	123+268	Buse	Franchissement & décharge	Ø1000	17,60	Droit	0,70
	Aménagement						
	Amont :	Mur de tête et murs en aile					
	Aval :	Mur de tête et murs en aile					
	Etat fonctionnel						
	Amont :	Stagnation d'eau					
	Aval :	Stagnation d'eau					
	Etat structurel			Côté amont ensablé et envahit par la végétation			
	Ouvrage :	Bon état					
	Amont :	Bon état					
	Aval :	Bon état					
	Ecoulement						
	Sens d'écoulement	Gauche vers droite					
Type de sol	Latéritique						
Observations et recommandations							
Curage de l'ouvrage			Côté aval ensablé et envahit par la végétation				
51	125+045	Buse	Equilibre	Ø1000	16,00	Droit	1,61
	Aménagement						
	Amont :	Mur de tête et murs en aile					
	Aval :	Mur de tête et murs en aile					
	Etat fonctionnel						
	Amont :	Bon état					
	Aval :	Bon état					
	Etat structurel			Côté amont envahi par la végétation			
	Ouvrage :	Bon état					
	Amont :	Bon état					
	Aval :	Bon état					
	Ecoulement						
	Sens d'écoulement	Droite vers gauche					
Type de sol	Latéritique						
Observations et recommandations							
Désherbage à l'amont et à l'aval			Côté aval envahit par la végétation				

N° de l'ouvrage	PK	Type d'ouvrage	Fonction	Dimension	Longueur	Biaisé/Droit	Hauteur remblais
52	126+195	Dalot	Equilibre	100 X 100	13,00	Droit	0,73
	Aménagement						
	Amont :	Mur de tête et murs en aile					
	Aval :	Mur de tête et murs en aile					
	Etat fonctionnel						
	Amont :	Bon état					
	Aval :	Bon état					
	Etat structurel			Côté amont envahi par la végétation			
	Ouvrage :	Bon état					
	Amont :	Bon état					
	Aval :	Bon état					
	Ecoulement						
	Sens d'écoulement	Droite vers la gauche					
Type de sol	Latéritique						
Observations et recommandations							
Désherbage à l'amont et à l'aval			Côté aval envahi par la végétation				

N° de l'ouvrage	PK	Type d'ouvrage	Fonction	Dimension	Longueur	Biaisé/Droit	Hauteur remblais
53	126+984	Buse	Equilibre	Ø1000	13,10	Droit	0,88
	Aménagement						
	Amont :	Mur de tête et murs en aile					
	Aval :	Mur de tête et murs en aile					
	Etat fonctionnel						
	Amont :	Bon état					
	Aval :	Bon état					
	Etat structurel			Côté amont envahi par la végétation			
	Ouvrage :	Bon état					
	Amont :	Bon état					
	Aval :	Bon état					
	Ecoulement						
	Sens d'écoulement	Droite vers gauche					
Type de sol	Latéritique						
Observations et recommandations							
Désherbage à l'amont et à l'aval			Côté aval envahi par la végétation				

N° de l'ouvrage	PK	Type d'ouvrage	Fonction	Dimension	Longueur	Biaisé/Droit	Hauteur remblais
54	128+495	Buse	Equilibre	Ø1000	16,30	Droit	1,92
	Aménagement						
	Amont :	Mur de tête et murs en aile					
	Aval :	Mur de tête et murs en aile					
	Etat fonctionnel						
	Amont :	Bon état					
	Aval :	Bon état					
	Etat structurel			Côté amont envahi par la végétation			
	Ouvrage :	Bon état					
	Amont :	Bon état					
	Aval :	Bon état					
	Ecoulement						
	Sens d'écoulement	Droite vers gauche					
Type de sol	Latéritique						
Observations et recommandations							
Désherbage à l'amont et à l'aval			Côté aval envahi par la végétation				

N° de l'ouvrage	PK	Type d'ouvrage	Fonction	Dimension	Longueur	Biaisé/Droit	Hauteur remblais
55	130+255	Buse	Franchissement & décharge	2Ø1000	21,85	Droit	1,93
	Aménagement						
	Amont :	Mur de tête et murs en aile					
	Aval :	Mur de tête et murs en aile					
	Etat fonctionnel						
	Amont :	Stagnation d'eau					
	Aval :	Stagnation d'eau					
	Etat structurel			Côté amont envahit par la végétation et l'eau			
	Ouvrage :	Bon état					
	Amont :	Bon état					
	Aval :	Bon état					
	Écoulement						
Sens d'écoulement :	Droite vers la gauche						
Type de sol :	Latéritique						
Observations et recommandations			Côté aval envahit par la végétation et l'eau				
Désherbage et curage à l'amont et à l'aval							

N° de l'ouvrage	PK	Type d'ouvrage	Fonction	Dimension	Longueur	Biaisé/Droit	Hauteur remblais
56	131+015	Buse	Franchissement & décharge	2Ø1000	17,50	Droit	1,93
	Aménagement						
	Amont :	Mur de tête et murs en aile					
	Aval :	Mur de tête et murs en aile					
	Etat fonctionnel						
	Amont :	Bon état					
	Aval :	Bon état					
	Etat structurel			Côté amont envahit par la végétation			
	Ouvrage :	Bon état					
	Amont :	Bon état					
	Aval :	Bon état					
	Écoulement						
Sens d'écoulement :	Droite vers gauche						
Type de sol :	Latéritique						
Observations et recommandations			Côté aval envahit par la végétation				
Désherbage à l'amont et à l'aval							

N° de l'ouvrage	PK	Type d'ouvrage	Fonction	Dimension	Longueur	Biaisé/Droit	Hauteur remblais
57	131+728	Dalot	Franchissement & décharge	200 X 200	17,40	Droit	2,59
	Aménagement						
	Amont :	Mur de tête et murs en aile					
	Aval :	Mur de tête et murs en aile					
	Etat fonctionnel						
	Amont :	Stagnation d'eau					
	Aval :	Stagnation d'eau					
	Etat structurel			Côté amont envahi par la végétation stagné d'eau			
	Ouvrage :	Bon état					
	Amont :	Bon état					
	Aval :	Bon état					
	Écoulement						
Sens d'écoulement :	Droite vers gauche						
Type de sol :	Latéritique						
Observations et recommandations			Côté aval envahi par la végétation et stagné d'eau				
Désherbage et curage à l'amont et à l'aval							

N° de l'ouvrage	PK	Type d'ouvrage	Fonction	Dimension	Longueur	Biaisé/Droit	Hauteur remblais
58	132+535	Dalot	Franchissement & décharge	200 X 200	14,33	Droit	1,78
	Aménagement						
	Amont :	Mur de tête et murs en aile					
	Aval :	Mur de tête et murs en aile					
	Etat fonctionnel						
	Amont :	Stagnation d'eau					
	Aval :	Stagnation d'eau					
	Etat structurel			Côté amont envahi par la végétation et stagné d'eau			
	Ouvrage :	Bon état					
	Amont :	Bon état					
	Aval :	Bon état					
	Écoulement						
	Sens d'écoulement	Droite vers gauche					
Type de sol	Latéritique						
Observations et recommandations							
Désherbage et curage à l'amont et à l'aval			Côté aval envahi par la végétation et stagné d'eau				
59	133+196	Dalot	Franchissement & décharge	200 X 200	18,00	Droit	2,72
	Aménagement						
	Amont :	Mur de tête et murs en aile					
	Aval :	Mur de tête et murs en aile					
	Etat fonctionnel						
	Amont :	Stagnation d'eau					
	Aval :	Stagnation d'eau					
	Etat structurel			Côté amont envahi par la végétation			
	Ouvrage :	Bon état					
	Amont :	Bon état					
	Aval :	Bon état					
	Écoulement						
	Sens d'écoulement	Droite vers gauche					
Type de sol	Latéritique						
Observations et recommandations							
Désherbage et curage à l'amont et à l'aval			Côté aval envahi par la végétation et stagné d'eau				
60	134+121	Dalot	Equilibre	100 X 80	13,00	Droit	0,78
	Aménagement						
	Amont :	Mur de tête et murs en aile					
	Aval :	Mur de tête et murs en aile					
	Etat fonctionnel						
	Amont :	Bon état					
	Aval :	Bon état					
	Etat structurel			Côté amont ensablé et envahi par la végétation			
	Ouvrage :	Bon état					
	Amont :	Bon état					
	Aval :	Bon état					
	Écoulement						
	Sens d'écoulement	Droite vers gauche					
Type de sol	Latéritique						
Observations et recommandations							
Désherbage et curage à l'amont et à l'aval			Côté aval ensablé et envahi par la végétation				

N° de l'ouvrage	PK	Type d'ouvrage	Fonction	Dimension	Longueur	Biaisé/Droit	Hauteur remblais	
61	134+790	Buse	Décharge	Ø1000	15,00	Droit	1,10	
	Aménagement							
	Amont :	Mur de tête et murs en aile						
	Aval :	Mur de tête et murs en aile						
	Etat fonctionnel							
	Amont :	Bon état						
	Aval :	Ecoulement difficile et pas d'exutoire						
	Etat structurel				Côté amont envahi par la végétation			
	Ouvrage :	Bon état						
	Amont :	Bon état						
	Aval :	Bon état						
	Ecoulement							
	Sens d'écoulement	Droite vers gauche						
	Type de sol	Latéritique		Côté aval ensablé et envahi par la végétation				
	Observations et recommandations							
Rétablissement de l'écoulement à l'aval								



ANNEXE 7 : Diagnostic des ouvrages d'art existants

Désignation	Caractéristiques	Etat	Photos	Travaux à réaliser
Renseignements généraux		BON		Peinture pour garde - corps; Ouverture et recalibrage du lit en amont et en aval; Désherbage et débroussaillage dans le lit, sur les berges en amont et en aval;
PK	73+379			
Pont	1			
Fleuve	Wèwè			
Type de pont	PSI - BA			
Tablier		BON		
Type de tablier	Hourdis et poutres en béton armé			
Longueur du pont	31 m			
Nombre de travées	2			
Longueur des travées	15,50 m			
Largeur de la chaussée	7 m			
Largeur y compris trottoirs	9,20 m			
Epaisseur	0,60 m			
Appuis intermédiaires		BON		
Nombre	1			
Intrados/fil d'eau	5,50 m			
Fûts	2 colonnes de 80 cm			
Chevêtres	Rectangulaire en béton armé			
Fondation	Spérficielle			
Sol	Rocheux			
Equipements		BON		
Mur garde - grève	Existant			
Dalle de transition	Existant			
Joint de chaussée	Joint sec			
Joint de trottoir	Joint sec			
Appareils d'appui	Plaque néoprène			
Drainage sur tablier	Tube PVC de 16 mm			
Garde - corps	Métallique			
Corniches	En béton armé			

Désignation	Caractéristiques	Etat	Photos	Travaux à réaliser
Renseignements généraux		BON		Peinture pour garde - corps; Ouverture et recalibrage du lit en amont et en aval; Désherbage et débroussaillage dans le lit, sur les berges en amont et en aval;
PK	98+670			
Pont	2			
Fleuve	Ecoulement important			
Type de pont	PSI - BA			
Tablier		BON		
Type de tablier	Hourdis et poutres en béton armé			
Longueur du pont	25 m			
Nombre de travées	1			
Longueur des travées	25 m			
Largeur de la chaussée	8 m			
Largeur y compris trottoirs	9,20 m			
Epaisseur	0,60 m			
Appuis intermédiaires		BON		
Nombre	0			
Intrados/fil d'eau	5,50 m			
Fûts	Néant			
Chevêtres	Néant			
Fondation	Spérficielle			
Sol	Rocheux et sableux			
Equipements		BON		
Mur garde - grève	Absent			
Dalle de transition	Absent			
Joint de chaussée	Joint sec			
Joint de trottoir	Joint sec			
Appareils d'appui	Néant			
Drainage sur tablier	Tube PVC de 16 mm			
Garde - corps	Métallique			
Corniches	En béton armé			

Désignation	Caractéristiques	Etat	Photos	Travaux à réaliser
Renseignements généraux		BON		Peinture pour garde - corps; Ouverture et recalibrage du lit en amont et en aval; Désherbage et débroussaillage dans le lit, sur les berges en amont et en aval;
PK	106+650			
Pont	3			
Fleuve	Ecoulement important			
Type de pont	PSI - BA			
Tablier		BON		
Type de tablier	Hourdis et poutres en béton armé			
Longueur du pont	30 m			
Nombre de travées	1			
Longueur des travées	30 m			
Largeur de la chaussée	7,90 m			
Largeur y compris trottoirs	9 m			
Epaisseur	0,60 m			
Appuis intermédiaires		BON		
Nombre	0			
Intrados/fil d'eau	6 m			
Fûts	Néant			
Chevêtres	Néant			
Fondation	Sperficielle			
Sol	Rocheux et argileux			
Equipements		BON		
Mur garde - grève	Absent			
Dalle de transition	Absent			
Joint de chaussée	Joint sec			
Joint de trottoir	Joint sec			
Appareils d'appui	Néant			
Drainage sur tablier	Tube PVC de 16 mm			
Garde - corps	Métallique			
Corniches	En béton armé			

Désignation	Caractéristiques	Etat	Photos	Travaux à réaliser
Renseignements généraux		BON		Peinture pour garde - corps; Ouverture et recalibrage du lit en amont et en aval; Désherbage et débroussaillage dans le lit, sur les berges en amont et en aval;
PK	108+975			
Pont	4			
Fleuve	Momongou			
Type de pont	PSI - BA			
Tablier		BON		
Type de tablier	Hourdis et poutres en béton armé			
Longueur du pont	25 m			
Nombre de travées	1			
Longueur des travées	25 m			
Largeur de la chaussée	8 m			
Largeur y compris trottoirs	9 m			
Epaisseur	0,60 m			
Appuis intermédiaires		BON		
Nombre	0			
Intrados/fil d'eau	4,6 m			
Fûts	Néant			
Chevêtres	Néant			
Fondation	Sperficielle			
Sol	Rocheux et argileux			
Equipements		BON		
Mur garde - grève	Absent			
Dalle de transition	Absent			
Joint de chaussée	Joint sec			
Joint de trottoir	Joint sec			
Appareils d'appui	Néant			
Drainage sur tablier	Tube PVC de 16 mm			
Garde - corps	Métallique			
Corniches	En béton armé			



ANNEXE 8 : Abaque de détermination de la hauteur d'eau à l'amont de l'ouvrage en sortie libre

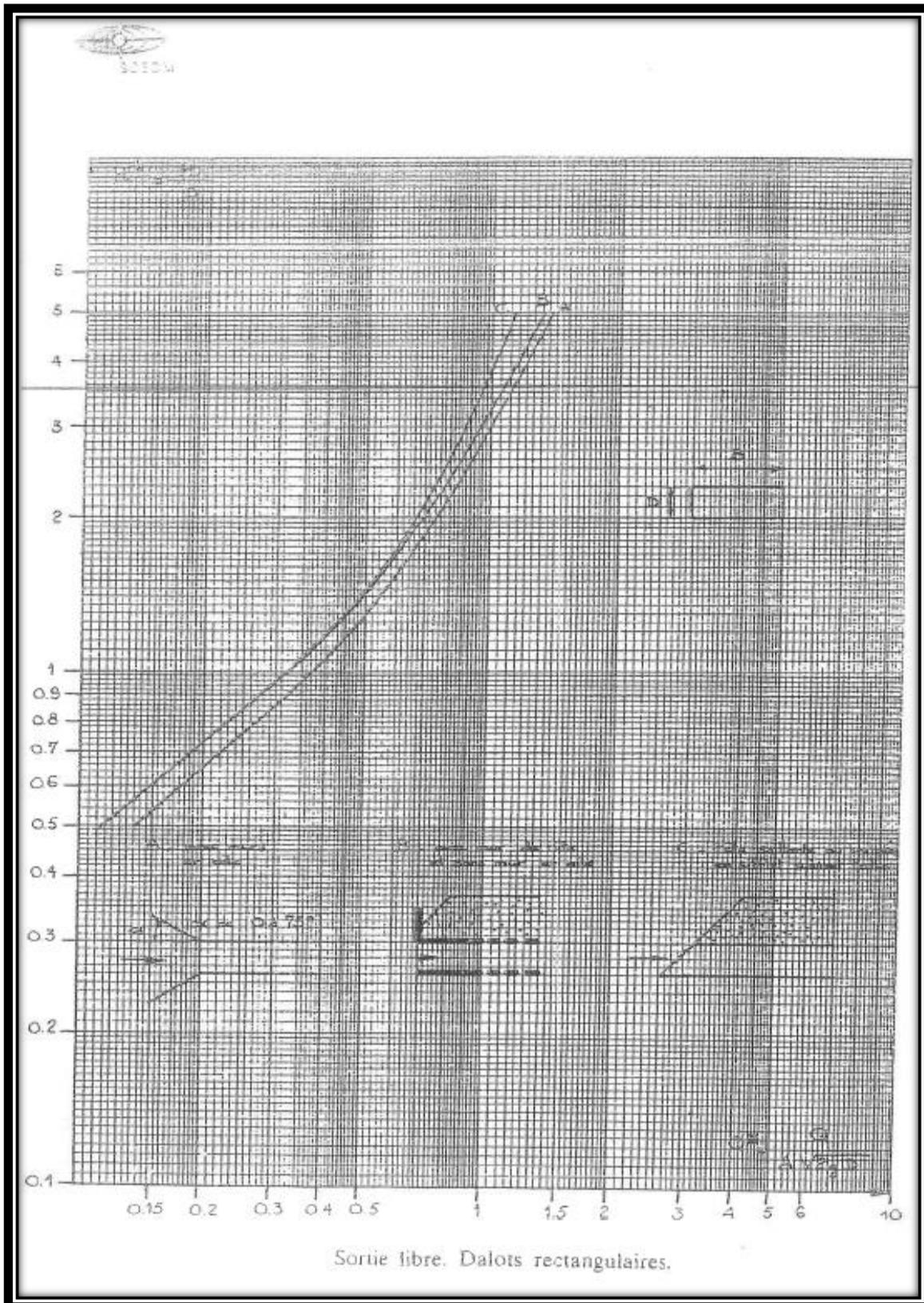


Figure 5 : Abaque de détermination de la hauteur d'eau H_1 à l'amont de l'ouvrage

Source : Hydraulique routière du BCEOM



ANNEXE 9 : Abaque de détermination de la pente critique en
fonction du débit

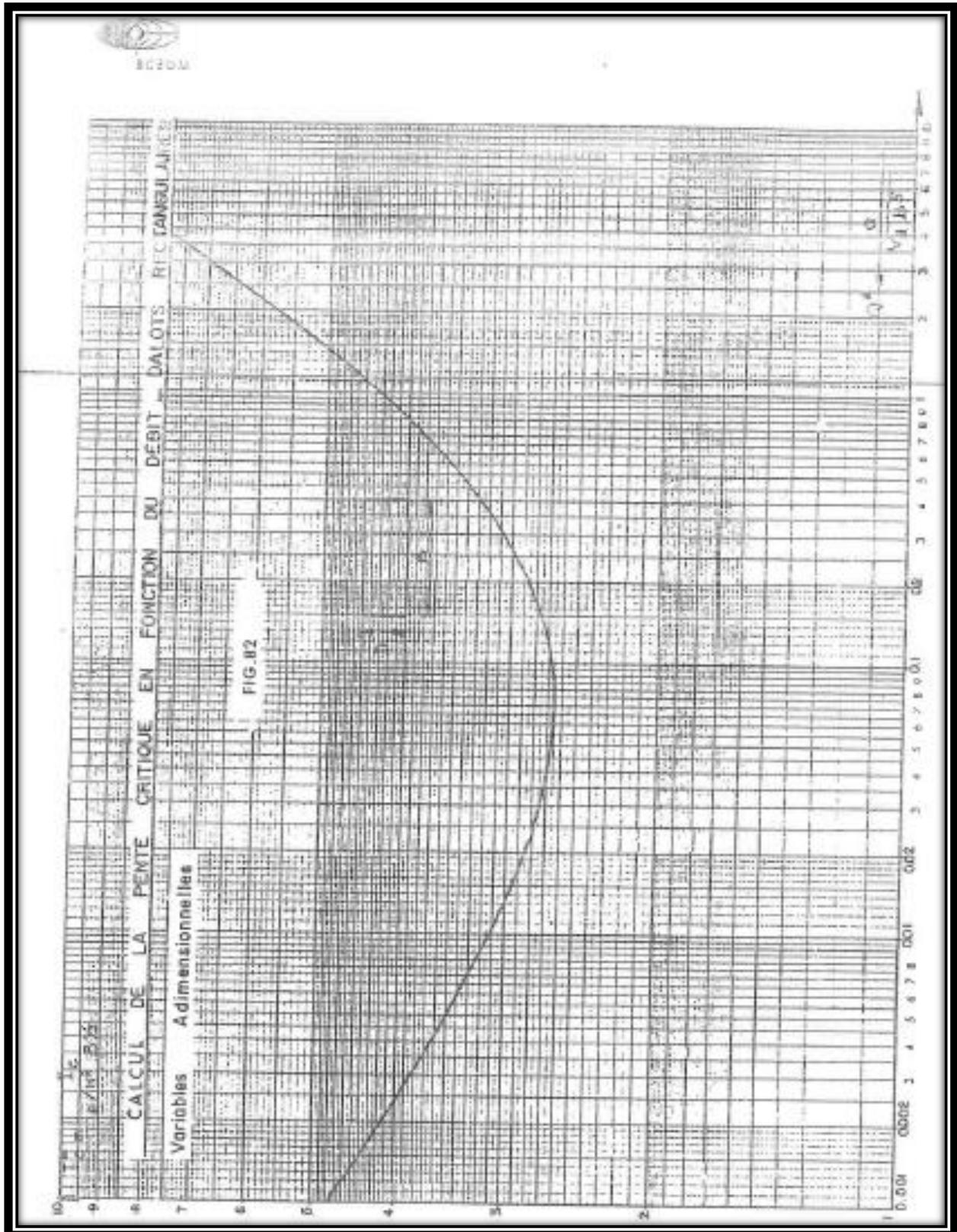


Figure 6 : Abaque de détermination de la pente critique en fonction du débit

Source : Hydraulique routière du BCEOM



ANNEXE 10 : Abaque de détermination de la vitesse d'écoulement
dans l'ouvrage

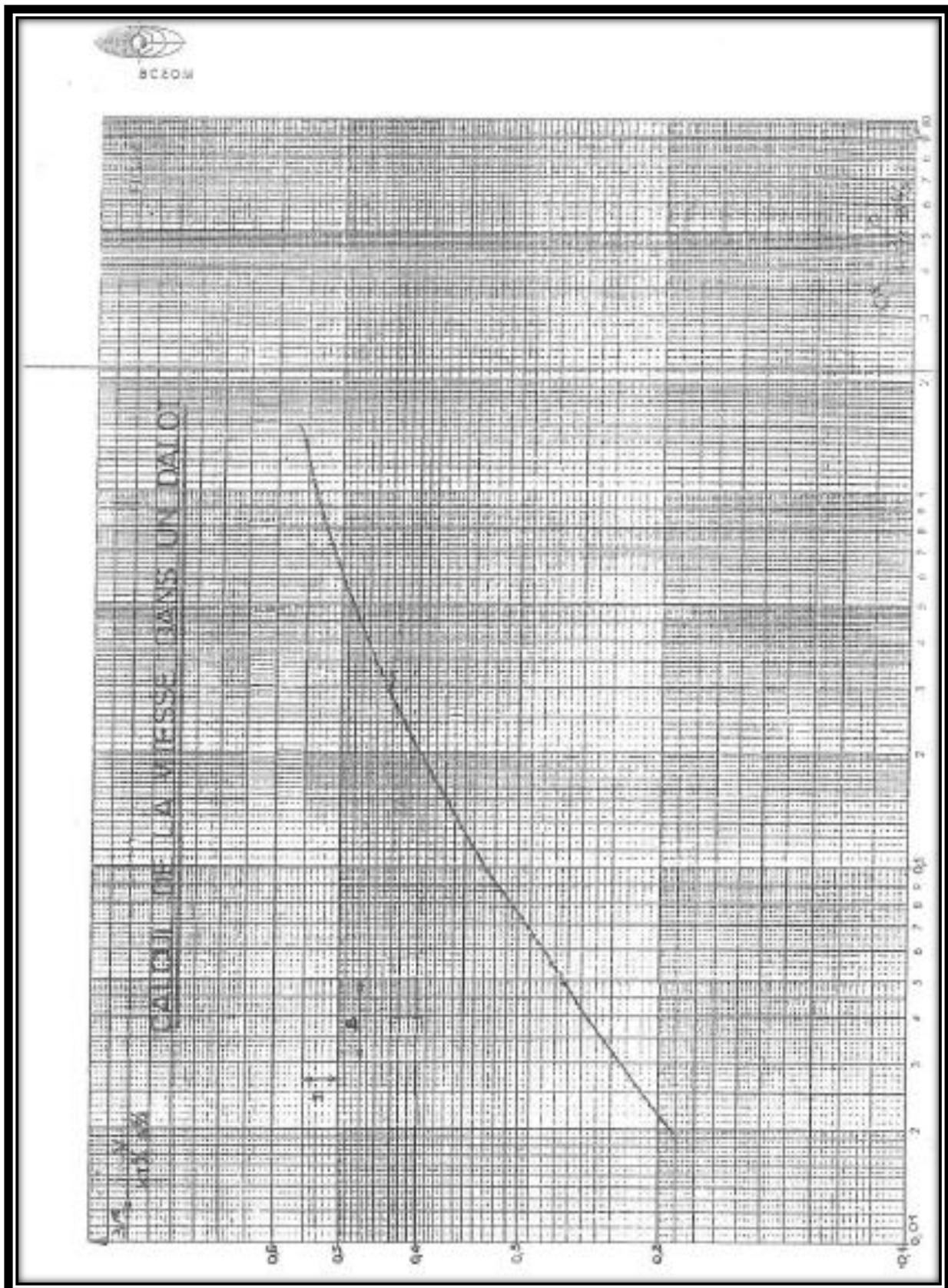


Figure 7 : Abaque de détermination de la vitesse d'écoulement dans le dalot

Source : Hydraulique routière du BCEOM



ANNEXE 11 : Vérification de la hauteur d'eau à l'amont de l'ouvrage
et type d'écoulement dans l'ouvrage

BV	PK	Q ₁₀	DIMENSIONS DE L'OUVRAGE				ECOULEMENT				
			Section		Nombre de cellules	B	D	Q*	H ₁ *	H ₁	Type d'écoulement dans l'ouvrage
14	PK 78+462	4,93	Dalot	200X200	1	2,00	2,00	0,20	0,66	1,32	Sortie libre avec écoulement à surface libre dans l'ouvrage
15	PK 85+233	19,15	Dalot	200X200	1	2,00	2,00	0,76	2,09	4,18	Écoulement à section pleine dans l'ouvrage
16	PK 86+855	14,16	Dalot	200X200	1	2,00	2,00	0,57	1,49	2,98	Écoulement à section pleine dans l'ouvrage
17	PK 90+820	5,08	Dalot	200X200	1	2,00	2,00	0,20	0,67	1,34	Sortie libre avec écoulement à surface libre dans l'ouvrage
20	PK 100+372	5,26	Dalot	100X80	1	1,00	0,80	1,66	7,10	5,68	Écoulement à section pleine dans l'ouvrage
22	PK 114+682	12,61	Buse	2Ø1000	2	0,00	1,00	2,85	7,54	7,54	Écoulement à section pleine dans l'ouvrage
23	PK 115+620	27,44	Dalot	2X500X400	2	5,00	4,00	0,15	0,56	2,24	Sortie libre avec écoulement à surface libre dans l'ouvrage
24	PK 117+685	14,65	Dalot	300X300	1	3,00	3,00	0,21	0,69	2,08	Sortie libre avec écoulement à surface libre dans l'ouvrage
25	PK 118+462	35,32	Dalot	500X350	1	5,00	3,50	0,24	0,76	2,66	Sortie libre avec écoulement à surface libre dans l'ouvrage
26	PK 120+061	50,1	Dalot	2X500X300	2	5,00	3,00	0,44	1,13	3,38	Sortie libre avec écoulement à surface libre dans l'ouvrage

27	PK 122+609	17,07	Dalot	260X200	1	2,60	2,00	0,52	1,37	2,74	Ecoulement à section pleine dans l'ouvrage
28	PK 123+243	13,46	Buse	2Ø1000	2	1,00	1,00	3,04	8,12	8,12	Ecoulement à section pleine dans l'ouvrage
28	PK 123+268	13,46	Buse	Ø1000	1	0,00	1,00	3,04	8,12	8,12	Ecoulement à section pleine dans l'ouvrage
29	PK 130+255	15,38	Buse	2Ø1000	2	0,00	1,00	3,47	9,42	9,42	Ecoulement à section pleine dans l'ouvrage
30	PK 131+015	10,58	Buse	2Ø1000	2	0,00	1,00	2,39	6,17	6,17	Ecoulement à section pleine dans l'ouvrage
31	PK 131+728	12,46	Dalot	200X200	1	2,00	2,00	0,50	1,29	2,58	Ecoulement à section pleine dans l'ouvrage
32	PK 132+535	10,23	Dalot	200X200	1	2,00	2,00	0,41	1,08	2,16	Sortie libre avec écoulement à surface libre dans l'ouvrage
33	PK 133+196	9,21	Dalot	200X200	1	2,00	2,00	0,37	1,01	2,01	Sortie libre avec écoulement à surface libre dans l'ouvrage
34	PK 134+789	12,6	Buse	Ø1000	1	0,00	1,00	2,84	7,53	7,53	Ecoulement à section pleine dans l'ouvrage

Tableau 4 : Type d'écoulement dans les ouvrages



ANNEXE 12 : La pente longitudinale de l'ouvrage

BV	PK	Q10	DIMENSIONS DE L'OUVRAGE				PENNE LONGITUDINALE				
			Section	Nombre de cellules	B	D	Q*	Ic*	Ic %	I	
14	PK 78+462	4,93	Dalot	200X200	1	2	2	0,28	3,02	0,52	0,004
15	PK 85+233	19,15	Dalot	200X200	1	2	2	1,08	4,45	0,77	0,006
16	PK 86+855	14,16	Dalot	200X200	1	2	2	0,80	4,00	0,69	0,004
17	PK 90+820	5,08	Dalot	200X200	1	2	2	0,29	3,08	0,53	0,008
20	PK 100+372	5,26	Dalot	100X80	1	1	0,8	1,68	5,35	1,17	0,008
22	PK 114+682	12,61	Buse	2Ø1000	2	0	1	22,77	5,35	1,47	0,004
23	PK 115+620	27,44	Dalot	2X500X400	2	5	4	0,16	2,78	0,36	0,004
24	PK 117+685	14,65	Dalot	300X300	1	3	3	0,30	3,07	0,47	0,007
25	PK 118+462	35,32	Dalot	500X350	1	5	3,5	0,20	2,87	0,37	0,004
26	PK 120+061	50,1	Dalot	2X500X300	2	5	3	0,29	3,06	0,39	0,004
27	PK 122+609	17,07	Dalot	260X200	1	2,6	2	0,50	3,46	0,55	0,005
28	PK 123+243	13,46	Buse	2Ø1000	2	1	1	24,31	8,67	2,39	0,004
28	PK 123+268	13,46	Buse	Ø1000	1	0	1	24,31	8,67	2,39	0,004
29	PK 130+255	15,38	Buse	2Ø1000	2	0	1	27,78	8,67	2,39	0,004
30	PK 131+015	10,58	Buse	2Ø1000	2	0	1	19,11	8,67	2,39	0,005
31	PK 131+728	12,46	Dalot	200X200	1	2	2	0,70	3,84	0,67	0,004
32	PK 132+535	10,23	Dalot	200X200	1	2	2	0,58	3,64	0,63	0,005
33	PK 133+196	9,21	Dalot	200X200	1	2	2	0,52	3,50	0,61	0,005
34	PK 134+789	12,6	Buse	Ø1000	1	0	1	22,76	8,67	2,39	0,005

Tableau 5 : Pente longitudinale de l'ouvrage



ANNEXE 13 : La vitesse d'écoulement dans l'ouvrage

Bassins versants	Localisation	Débits Q10	DIMENSIONS DE L'OUVRAGE				VITESSE			
				Section	Nombre de cellules	B	D	Q*	V*	V
14	PK 78+462	4,93	Dalot	200X200	1	2,00	2,00	0,18	0,39	2,62
15	PK 85+233	19,15	Dalot	200X200	1	2,00	2,00	0,58	0,49	4,04
16	PK 86+855	14,16	Dalot	200X200	1	2,00	2,00	0,53	0,48	3,23
17	PK 90+820	5,08	Dalot	200X200	1	2,00	2,00	0,14	0,36	3,32
20	PK 100+372	5,26	Dalot	100X80	1	1,00	0,80	0,91	0,52	3,02
22	PK 114+682	12,61	Buse	2Ø1000	2	0,00	1,00	18,90	0,66	1,76
23	PK 115+620	27,44	Dalot	2X500X400	2	5,00	4,00	0,09	0,32	3,96
24	PK 117+685	14,65	Dalot	300X300	1	3,00	3,00	0,14	0,36	4,20
25	PK 118+462	35,32	Dalot	500X350	1	5,00	3,50	0,11	0,34	4,21
26	PK 120+061	50,1	Dalot	2X500X300	2	5,00	3,00	0,16	0,38	4,71
27	PK 122+609	17,07	Dalot	260X200	1	2,60	2,00	0,30	0,44	3,74
28	PK 123+243	13,46	Buse	2Ø1000	2	1,00	1,00	20,17	0,66	1,76
28	PK 123+268	13,46	Buse	Ø1000	1	0,00	1,00	20,17	0,66	1,76
29	PK 130+255	15,38	Buse	2Ø1000	2	0,00	1,00	23,05	0,66	1,76
30	PK 131+015	10,58	Buse	2Ø1000	2	0,00	1,00	14,95	0,66	1,87
31	PK 131+728	12,46	Dalot	200X200	1	2,00	2,00	0,46	0,48	3,23
32	PK 132+535	10,23	Dalot	200X200	1	2,00	2,00	0,36	0,46	3,28
33	PK 133+196	9,21	Dalot	200X200	1	2,00	2,00	0,31	0,45	3,38
34	PK 134+789	12,6	Buse	Ø1000	1	0,00	1,00	16,89	0,66	1,97

Tableau 6 : Vitesse d'écoulement dans l'ouvrage



ANNEXE 14 : Remplissage de l'ouvrage et conclusion

BV	PK	Q ₁₀	DIMENSIONS DE L'OUVRAGE					REPLISSAGE DE L'OUVRAGE			Conclusion
			Section	Nombre de cellules	B	D	Tirant d'eau y _n (m)	%	Tirant d'air (TA)		
14	PK 78+462	4,93	Dalot	200X200	1	2	2	0,94	47	1,06	L'ouvrage existant est suffisant
15	PK 85+233	19,15	Dalot	200X200	1	2	2	2,34	117	-0,34	L'ouvrage existant est sous-dimensionné
16	PK 86+855	14,16	Dalot	200X200	1	2	2	2,15	107,5	-0,15	L'ouvrage existant est sous-dimensionné
17	PK 90+820	5,08	Dalot	200X200	1	2	2	0,76	38	1,24	L'ouvrage existant est suffisant
20	PK 100+372	5,26	Dalot	100X80	1	1	0,8	2,3	287,5	-1,5	L'ouvrage existant est sous-dimensionné
22	PK 114+682	12,61	Buse	2Ø1000	2	0	1	1,96	196	-0,96	L'ouvrage existant est sous-dimensionné
23	PK 115+620	27,44	Dalot	2X500X400	2	5	4	1,394	34,85	2,606	L'ouvrage existant est suffisant

24	PK 117+685	14,65	Dalot	300X300	1	3	3	1,157	38,57	1,843	L'ouvrage existant est suffisant
25	PK 118+462	35,32	Dalot	500X350	1	5	3,5	1,666	47,6	1,834	L'ouvrage existant est suffisant
26	PK 120+061	50,1	Dalot	2X500X300	2	5	3	2,147	71,57	0,853	L'ouvrage existant est suffisant
27	PK 122+609	17,07	Dalot	260X200	1	2,6	2	1,77	88,5	0,23	L'ouvrage existant est sous-dimensionné
28	PK 123+243	13,46	Buse	2Ø1000	2	1	1	2,06	206	-1,06	L'ouvrage existant est sous-dimensionné
28	PK 123+268	13,46	Buse	Ø1000	1	0	1	5,35	535	-4,35	L'ouvrage existant est sous-dimensionné
29	PK 130+255	15,38	Buse	2Ø1000	2	0	1	2,3	230	-1,3	L'ouvrage existant est sous-dimensionné
30	PK 131+015	10,58	Buse	2Ø1000	2	0	1	1,62	162	-0,62	L'ouvrage existant est sous-dimensionné
31	PK 131+728	12,46	Dalot	200X200	1	2	2	1,34	67	0,66	L'ouvrage existant est suffisant

32	PK 132+535	10,23	Dalot	200X200	1	2	2	1,58	79	0,42	L'ouvrage existant est suffisant
33	PK 133+196	9,21	Dalot	200X200	1	2	2	1,39	69,5	0,61	L'ouvrage existant est suffisant
34	PK 134+789	12,6	Buse	Ø1000	1	0	1	4,52	452	-3,52	L'ouvrage existant est sous-dimensionné

Tableau 7 : Remplissage de l'ouvrage



ANNEXE 15 : Les ouvrages hydrauliques proposés

N° de l'ouvrage	PK	Type d'ouvrage	Section de l'ouvrage	Longueur (m)	Ouvrages à remplacer / Ouvrages à conserver
1	74+312	Buse	Ø1000	15,75	Dalot 120 X 120
2	74+886	Dalot	300 X 200	14,00	A conserver
3	76+240	Buse	Ø1000	12,00	Dalot 120 X 120
4	77+323	Buse	Ø1000	12,00	Dalot 120 X 120
5	78+462	Dalot	200 X 200	12,00	A conserver
6	78+652	Buse	Ø1000	14,00	Dalot 120 X 120
7	79+343	Buse	Ø1000	15,00	Dalot 120 X 120
8	80+050	Dalot	400 X 300	12,50	A conserver
9	81+736	Buse	Ø1000	14,00	Dalot 120 X 120
10	82+172	Double buse	2Ø1000	16,50	Dalot double 2 X 120 X 120
11	83+486	Buse	Ø1000	13,00	Dalot 120 X 120
12	85+233	Dalot	200 X 200	14,70	Dalot 250 X 200
13	86+855	Dalot	200 X 200	15,50	Dalot 250 X 200
14	87+967	Double buse	2Ø1000	17,00	Dalot double 2 X 120 X 120
15	88+412	Dalot	200 X 200	16,00	A conserver
16	89+221	Dalot	100 X 80	11,75	Dalot 120 X 120
17	89+977	Buse	Ø1000	15,00	Dalot 120 X 120
18	90+820	Dalot	200 X 200	16,00	A conserver
19	91+439	Dalot	200 X 200	17,50	A conserver
20	93+684	Double buse	2Ø1000	15,50	Dalot double 2 X 120 X 120
21	94+857	Buse	Ø1000	14,20	Dalot 120 X 120
22	95+881	Buse	Ø1000	14,10	Dalot 120 X 120

23	96+484	Buse	Ø1000	15,20	Dalot 120 X 120
24	97+648	Buse	Ø1000	14,20	Dalot 120 X 120
25	99+297	Buse	Ø1000	13,00	Dalot 120 X 120
26	100+028	Dalot	100 X 80	12,20	Dalot 120 X 120
27	100+372	Dalot	100 X 80	12,30	Dalot 120 X 120
28	100+733	Buse	Ø1000	13,00	Dalot 120 X 120
29	101+042	Dalot	100 X 80	12,50	Dalot 120 X 120
30	101+680	Buse	Ø1000	12,85	Dalot 120 X 120
31	101+922	Buse	Ø1000	15,10	Dalot 120 X 120
32	103+432	Dalot	100 X 80	12,20	Dalot 120 X 120
33	104+227	Dalot	100 X 80	12,10	Dalot 120 X 120
34	104+528	Buse	Ø1000	13,10	Dalot 120 X 120
35	105+480	Buse	Ø1000	15,00	Dalot 120 X 120
36	110+060	Buse	Ø1000	16,20	Dalot 120 X 120
37	110+657	Dalot	100 X 80	13,10	Dalot 120 X 120
38	111+532	Buse	Ø1000	14,40	Dalot 120 X 120
39	112+132	Dalot	100 X 80	11,50	Dalot 120 X 120
40	113+479	Buse	Ø1000	12,90	Dalot 120 X 120
41	114+531	Buse	Ø1000	19,00	Dalot 120 X 120
42	114+682	Double buse	2Ø1000	18,00	Dalot 2 X 120 X 120
43	115+620	Double dalot	2 x 500 X 400	11,50	A conserver
44	115+876	Buse	Ø1000	15,95	Dalot 120 X 120
45	117+620	Dalot	200 X 200	12,00	A conserver
46	117+685	Dalot	300 X 300	11,70	A conserver

47	118+462	Dalot	300 X 300	12,00	A conserver
48	120+061	Double dalot	2 x 500 X 300	11,30	A conserver
49	120+816	Buse	Ø1000	13,00	Dalot 120 X 120
50	121+768	Buse	Ø1000	18,00	Dalot 120 X 120
51	122+609	Dalot	260 X 200	19,50	Dalot 300 X 200
52	123+243	Double buse	2Ø1000	15,50	Dalot double 2 X 200 X 200
53	123+268	Buse	Ø1000	17,60	Dalot 200 X 200
54	125+045	Buse	Ø1000	16,00	Dalot 120 X 120
55	126+195	Dalot	100 X 100	13,00	Dalot 120 X 120
56	126+984	Buse	Ø1000	13,10	Dalot 120 X 120
57	128+495	Buse	Ø1000	16,30	Dalot 120 X 120
58	130+255	Double buse	2Ø1000	21,85	Dalot double 2 X 120 X 120
59	131+015	Double buse	2Ø1000	17,50	Dalot double 2 X 120 X 120
60	131+728	Dalot	200 X 200	17,40	A conserver
61	132+535	Dalot	200 X 200	14,33	A conserver
62	133+196	Dalot	200 X 200	18,00	A conserver
63	134+121	Dalot	100 X 80	13,00	Dalot 120 X 120
64	134+789	Buse	Ø1000	15,00	Dalot 120 X 120

Tableau 8 : Tableau des ouvrages hydrauliques proposés



ANNEXE 16 : Tableau de réhabilitation des ouvrages d'art

N° de l'ouvrage	PK	Longueur (m)	Bassin versant drainé	Fonction de l'ouvrage	Sens d'écoulement	Travaux à réaliser	Quantité de travaux à réaliser
1	73+379	31	BV 13	Franchissement	Gauche vers droite	Peinture pour garde - corps	65 ml
						Désherbage et débroussaillage dans le lit, sur les berges en amont et en aval	60 m2
						Désherbage et débroussaillage dans le lit, sur les berges en amont et en aval	100 ml
2	98+670	25	BV 18	Franchissement	Droite vers gauche	Peinture pour garde - corps	50 ml
						Ouverture et recalibrage du lit en amont et en aval	100 ml
						Désherbage et débroussaillage dans le lit, sur les berges en amont et en aval	80 m2
3	106+650	30	BV 19	Franchissement	Gauche vers droite	Peinture pour garde - corps	66 ml
						Ouverture et recalibrage du lit en amont et en aval	200 ml
						Désherbage et débroussaillage dans le lit, sur les berges en amont et en aval	100 m2
4	108+975	25	BV 21	Franchissement	Droite vers gauche	Peinture pour garde - corps	55 ml
						Ouverture et recalibrage du lit en amont et en aval	200 ml
						Désherbage et débroussaillage dans le lit, sur les berges en amont et en aval	200 m2

Tableau 9 : Réhabilitation des ouvrages d'art



ANNEXE 17 : Note de calcul du dalot 120 X 120

Hypothèses de calcul

1. Béton

- ❖ Classe du béton : C25/30 ;
- ❖ Dosage du béton : 400 Kg/m³ ;
- ❖ Résistance à la compression à 28 jours d'âge : $f_{c28} = 25 \text{ MP}_a$;
- ❖ Résistance à la traction à 28 jours d'âge : $f_{t28} = 2,1 \text{ MP}_a$;
- ❖ Densité du béton : $\gamma_b = 25 \text{ KN/m}^3$;
- ❖ Fissuration préjudiciable ;
- ❖ Contrainte admissible à l'ELU : $\sigma_{bc} = 14,17 \text{ MP}_a$;
- ❖ Contrainte admissible à l'ELS : $\overline{\sigma}_{bc} = 15 \text{ MP}_a$;

2. Acier

- ❖ Acier de Haute Adhérence de nuance Fe400 ;
- ❖ Limite d'élasticité $f_e = 400 \text{ MP}_a$;
- ❖ Coefficient de sécurité $\gamma_s = 1,15$;
- ❖ Contrainte de calcul $\sigma_s = 347,83 \text{ MP}_a$;
- ❖ Coefficient d'adhérence $\overline{\sigma}_{st} = 201,63 \text{ MP}_a$;
- ❖ Enrobage $e = 4 \text{ cm}$.

3. Granulat

La classe granulaire est du 0/25

4. Caractéristiques du terrain

a. Sol de fondation

- ❖ Nature latéritique ;
- ❖ Module de réaction de 12000 KN/m³ ;
- ❖ Contrainte admissible du sol d'assise de 100 KN/m² ;
- ❖ Coefficient de frottement terrain/fondation de 0%.

b. Remblai

- ❖ Revêtement de 5 cm de béton bitumineux de densité 23,5 KN/m³ ;
- ❖ Couche de liaison en enduit superficiel monocouche ;
- ❖ Couche de base de 20 cm de graveleux latéritique amélioré à 4% de ciment de densité 22 KN/m³ ;
- ❖ Couche de fondation de 20 cm du recyclage cru de l'existant de densité 20 KN/m³ ;
- ❖ Angle de frottement interne de 35% ;

- ❖ Angle de transmission des charges de 45° dans le béton et de 30° dans le remblai ;
- ❖ Cohésion du sol (non pris en compte) ;
- ❖ Coefficient de poussée des terres $K_a = 0,33$.

Pré dimensionnement

DALOTS						
Type d'ouvrage	Largeur cellule (cm)	Hauteur cellule (cm)	Epaisseur de dalle retenue (cm)	Epaisseur des pénétrations (cm)	Epaisseur du radier (cm)	Epaisseur des murs en aile (cm)
120 X 120	120	120	20	20	20	15
2 X 120 X 120	120	120	20	20	20	15
200 X 200	200	200	25	25	25	20
2 X 200 X 200	200	200	25	25	25	20
250 X 200	250	200	25	25	25	25
300 X 200	300	200	25	25	25	25

Tableau 10 : Pré dimensionnement des dalots

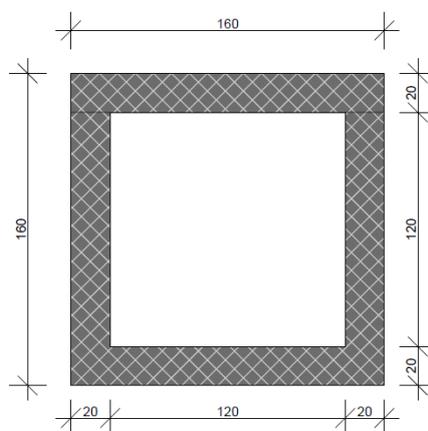


Figure : Section du dalot

Ici, nous procédons au dimensionnement du dalot en considérant le plus chargé puis généraliserons les armatures. Le tableau ... ci – après nous permet de faire le choix de l'ouvrage.

Numéro de l'ouvrage	PK	Ouvrage à construire	Hauteur remblai (m)	Longueur dalot (m)	Hauteur hydraulique (m)	Epaisseur (m)
1	74+312	120 X 120	1,56	15,75	1,20	0,20
2	76+240	120 X 120	0,63	12,00	1,20	0,20
3	77+323	120 X 120	0,60	12,00	1,20	0,20
4	78+652	120 X 120	0,92	14,00	1,20	0,20
5	79+343	120 X 120	1,44	15,00	1,20	0,20

6	81+736	120 X 120	1,21	14,00	1,20	0,20
7	83+486	120 X 120	0,63	13,00	1,20	0,20
8	89+221	120 X 120	0,52	11,75	1,20	0,20
9	89+977	120 X 120	1,59	15,00	1,20	0,20
10	94+857	120 X 120	1,22	14,20	1,20	0,20
11	95+881	120 X 120	0,80	14,10	1,20	0,20
12	96+484	120 X 120	1,53	15,20	1,20	0,20
13	97+648	120 X 120	1,16	14,20	1,20	0,20
14	99+297	120 X 120	0,58	13,00	1,20	0,20
15	100+028	120 X 120	0,53	12,20	1,20	0,20
16	100+372	120 X 120	0,52	12,30	1,20	0,20
17	100+733	120 X 120	0,64	13,00	1,20	0,20
18	101+042	120 X 120	0,56	12,50	1,20	0,20
19	101+680	120 X 120	0,92	12,85	1,20	0,20
20	101+922	120 X 120	0,92	15,10	1,20	0,20
21	103+432	120 X 120	0,58	12,20	1,20	0,20
22	104+227	120 X 120	0,52	12,10	1,20	0,20
23	104+528	120 X 120	0,60	13,10	1,20	0,20
24	105+480	120 X 120	0,81	15,00	1,20	0,20
25	110+060	120 X 120	1,81	16,20	1,20	0,20
26	110+657	120 X 120	0,76	13,10	1,20	0,20
27	111+532	120 X 120	1,20	14,40	1,20	0,20
28	112+132	120 X 120	0,45	11,50	1,20	0,20
29	113+479	120 X 120	0,77	12,90	1,20	0,20
30	114+531	120 X 120	1,93	19,00	1,20	0,20
31	115+876	120 X 120	1,06	15,95	1,20	0,20
32	120+816	120 X 120	0,71	13,00	1,20	0,20
33	121+768	120 X 120	1,51	18,00	1,20	0,20
34	125+045	120 X 120	1,61	16,00	1,20	0,20
35	126+195	120 X 120	0,73	13,00	1,20	0,20
36	126+984	120 X 120	0,88	13,10	1,20	0,20
37	134+121	120 X 120	0,78	13,00	1,20	0,20
38	134+789	120 X 120	1,10	15,00	1,20	0,20

Tableau 10 : Choix du dalot

Nous procédons ainsi donc au dimensionnement de l'ouvrage sis au PK 114+531 de 19 m de long et de 1,93 m de remblai.

1. Les charges permanentes sur les différentes parties de l'ouvrage

a. La dalle supérieure

❖ Le tablier

$$P_t = 0,20 \text{ m} \times 25 \text{ kN/m}^3 \Rightarrow P_t = 5 \text{ kN/m}^2$$

❖ Le remblai

$$P_{re} = 1,93 \text{ m} \times 20 \text{ kN/m}^3 \Rightarrow P_{re} = 38,60 \text{ kN/m}^2$$

❖ La couche de roulement

$$P_{cr} = 0,05 \text{ m} \times 23,5 \text{ kN/m}^3 \Rightarrow P_{cr} = 1,175 \text{ kN/m}^2$$

❖ Les murs de tête

$$P_{Gr} = \frac{0,20 \text{ m} \times 0,5 \text{ m} \times 25 \text{ kN/m}^3 \times 2}{19} \Rightarrow P_{Gr} = 0,26 \text{ kN/m}^2$$

Désignons par P_1 le poids propre des charges au – dessus du tablier :

$$P_1 = P_t + P_{re} + P_{cr} + P_{Gr} \Rightarrow P_1 = 5 + 38,6 + 1,175 + 0,26 \\ \Rightarrow P_1 = 45,035 \text{ kN/m}^2$$

b. La dalle inférieure

❖ Les piédroits

$$P_p = \frac{0,20 \text{ m} \times 1,2 \text{ m} \times 25 \text{ kN/m}^3 \times 2}{1,2} \Rightarrow P_p = 10 \text{ kN/m}^2$$

❖ Le radier

$$P_r = 0,20 \text{ m} \times 25 \text{ kN/m}^3 \Rightarrow P_r = 5 \text{ kN/m}^2$$

Désignons par P_2 le poids propre des charges au – dessus du radier :

$$P_2 = P_1 + P_p + P_r \Rightarrow P_2 = P_1 = 45,035 + 10 + 5 \\ \Rightarrow P_2 = 60,035 \text{ kN/m}^2$$

c. Les poussées de terre

❖ Sur le tablier

$$P_3 = \text{Epaisseur du tablier} \times K_a \times \gamma_{\text{remblai}} \Rightarrow P_3 = 0,20 \text{ m} \times 0,33 \times 20$$

$$\Rightarrow P_3 = 1,32 \text{ kN/m}^2$$

❖ Sur les piédroits de rive

$$P_4 = \text{Hauteur du piédroit} + \text{Epaisseur du tablier} \times K_a \times \gamma_{\text{remblai}}$$

$$\Rightarrow P_4 = (1,2 \text{ m} + 0,20 \text{ m}) \times 0,33 \times 20$$

$$\Rightarrow P_4 = 9,24 \text{ kN/m}^2$$

Récapitulons les charges permanentes :

Récapitulatif des charges permanentes		
	Désignations	Charges (kN/m ²)
Sur le tablier	P₁	45,035
Sur le radier	P₂	60,035
Sur les piédroits	P₃	1,32
	P₄	9,24

Tableau 11 : Récapitulatif des charges permanentes

2. Les charges variables

Largeur roulable : $L_r = 19,00 \text{ m}$; Largeur chargeable : $L_c = L_r - 2 \times 0,5 \Rightarrow L_c = 18,00 \text{ m}$.

$L_r = 19 \text{ m} > 7 \text{ m}$ d'où l'ouvrage est de première classe.

Nombre de voies : $N_v = \text{entier} \left(\frac{L_c}{3} \right) \Rightarrow N_v = 6 \text{ voies}$.

Largeur de voies : $V = \frac{L_c}{N_v} \Rightarrow V = 3 \text{ m}$.

a. Charges variables du système de charge A

$$Q_A = a_1 \times a_2 \times A(l) \times \gamma_q$$

$\gamma_q = 1,2$ car nous sommes en fissuration préjudiciable.

Le dalot est de première classe et est à 6 voies alors $a_1 = 0,7$

$$a_2 = \frac{V_0}{V}$$

L'ouvrage est de première classe alors $V_0 = 3,5 \text{ m}$ alors $a_2 = 1,17$

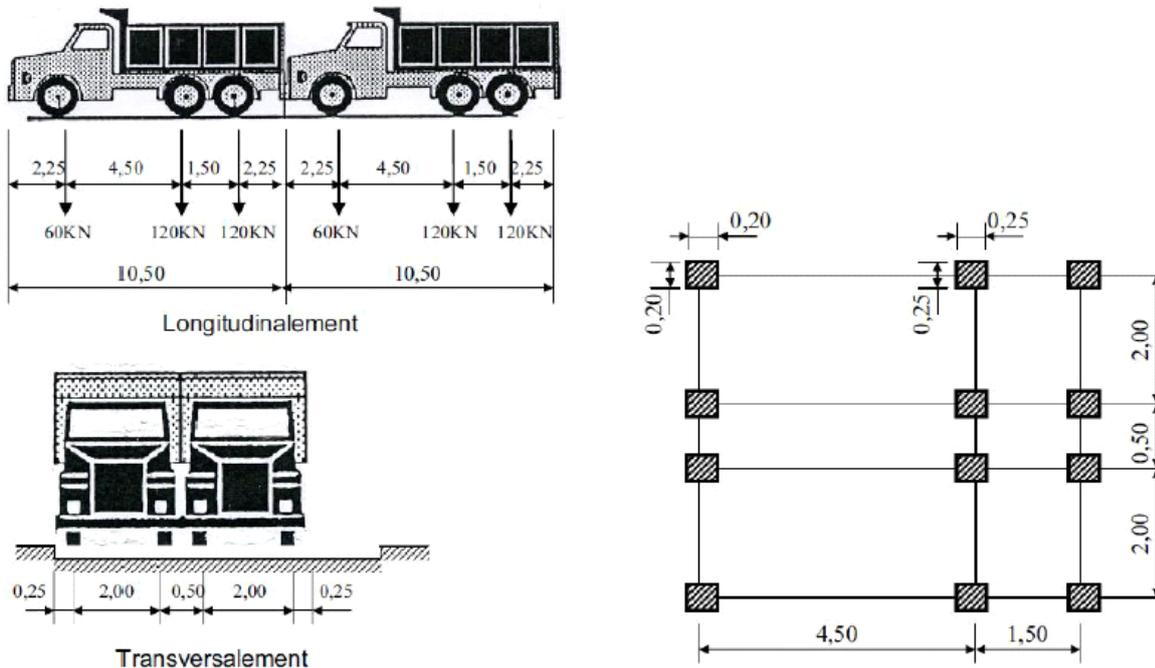
Pour les portées inférieures à 200 m, la chaussée supporte une charge uniforme $A(l)$

$$A(l) = 230 + \frac{36000}{l + 12} \Rightarrow A(l) = 14,30 \text{ kN/m}^2$$

$$Q_A = 0,7 \times 1,17 \times 14,30 \times 1,2 \Rightarrow Q_A = 14,05 \text{ kN/m}^2$$

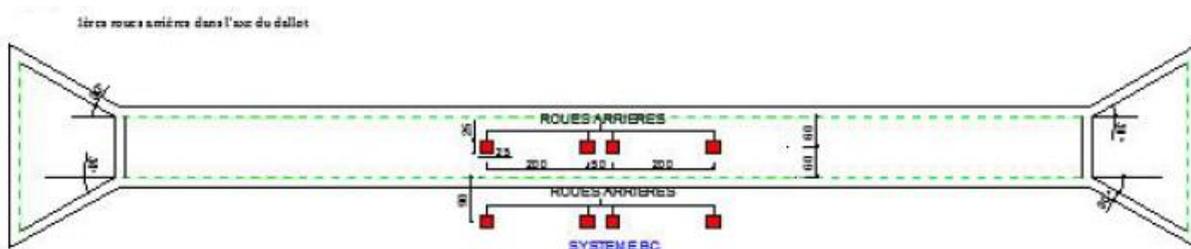
b. Charges variables du système de charge B

❖ Sous – système de charge B_c



- Masse totale : 30 tonnes
- Masse portée par chacun des essieux arrière : 12 tonnes
- Masse portée par l'essieu avant : 6 tonnes
- Longueur d'encombrement : 10,50 mètre
- Largeur d'encombrement : 2,50 mètre
- Distance des essieux arrière : 1,50 mètre
- Distance de l'essieu avant au premier essieu arrière : 4,50 mètre
- Distance d'axe en axe des deux roues d'un essieu : 2 mètre
- Surface d'impact d'une roue arrière : carré de 0,25 m de côté
- Surface d'impact d'une roue avant : carré de 0,20 m de côté

$$Q_{BC} = \delta_c \times b_c \times B_c \times \gamma_q$$



$$\delta_c = 1 + \frac{0,4}{1 + 0,2 \times l} + \frac{0,6}{1 + 4 \times \left(\frac{G}{S}\right)}$$

de longueur l et de toute la largeur relative à cette couverture et aux éléments

reposant sur elle, S la charge des essieux et δ_c le coefficient de majoration dynamique.

$$G = 1,6 \times 19 \times 45,035 \Rightarrow G = 1369,06 \text{ kN}$$

$$S = 4 \times 120 \Rightarrow S = 480 \text{ kN/m}^2$$

Alors $\delta_c = 1,13$.

Le coefficient b_c est fonction du nombre de files et de la classe de l'ouvrage. Dans notre cas, nous avons 6 files et l'ouvrage est de première classe alors $b_c = 0,7$.

$$B_c = \frac{S}{s}; S = 480 \text{ kN/m}^2 \text{ et } s \text{ la surface d'influence.}$$

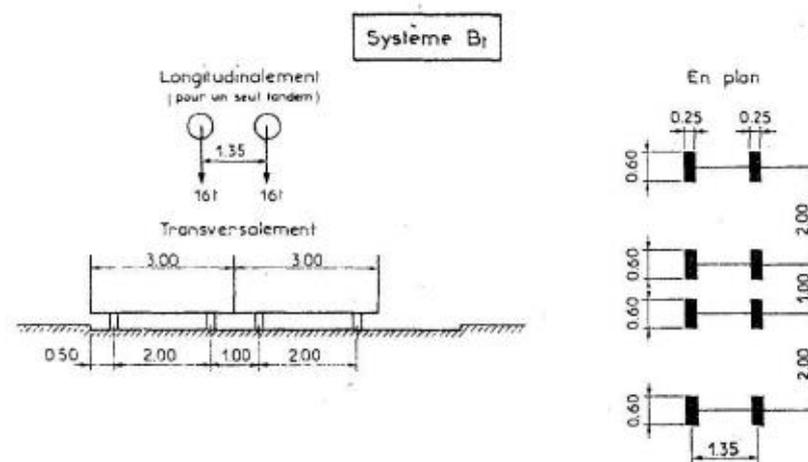
$$s = l \times h \Rightarrow s = 1,75 \times 4,75$$

$$\Rightarrow s = 8,3125 \text{ m}^2$$

$$B_c = 57,74 \text{ kN}$$

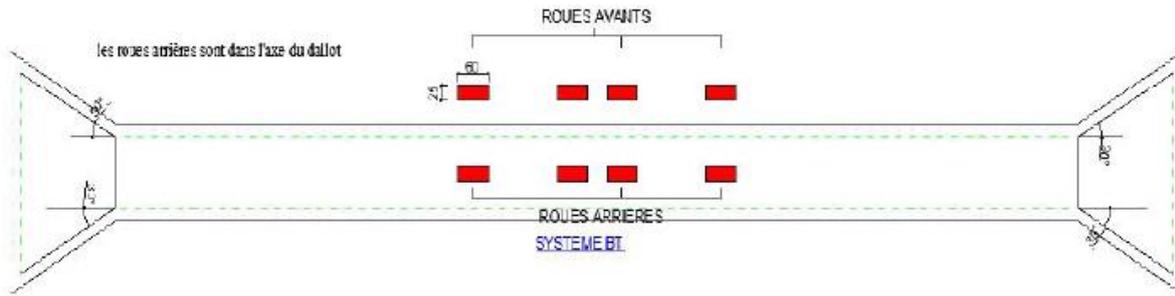
$$Q_{BC} = 1,2 \times 1,13 \times 0,7 \times 57,74 \Rightarrow Q_{BC} = 54,81 \text{ kN/m}^2$$

❖ Sous – système de charge B_t



Le système B_t comporte un tandem ; c'est-à-dire deux essieux, tous deux à roues simples munies de pneumatiques et qui répondent aux caractéristiques suivantes selon les prescriptions du Fascicule 61 – Titre II :

- Masse portée par chaque essieu : 16 tonnes
- Distance des deux essieux : 1,35 mètre
- Distance d'axe en axe des deux roues d'un essieu : 2 mètre



$$Q_{Bt} = \delta_t \times b_t \times B_t \times \gamma_q$$

Le coefficient b_t est fonction de la classe de l'ouvrage. Notre ouvrage est de première classe alors $b_t = 1$.

$$B_t = \frac{S}{s}; S = 160 \times 4 \Rightarrow S = 640 \text{ kN et } s = 5,6 \times 1,6 \Rightarrow s = 8,96 \text{ m}^2$$

Alors $B_t = 71,43 \text{ kN/m}^2$.

$$\delta_t = 1,15$$

$$Q_{Bt} = 1,2 \times 1,15 \times 71,43 \times 1 \Rightarrow Q_{Bt} = 98,57 \text{ kN/m}^2$$

Les charges Q_A , Q_{BC} et Q_{Bt} ci – calculées ne concernent que le tablier du dalot.

❖ Sur le radier

❖ Sous – système B_c

$$Q_{\text{radier}} = Q_{Bc} = \frac{480}{19 \times 1,6} \Rightarrow Q_{\text{radier}} = Q_{Bc} = 15,80 \text{ kN}$$

❖ Sous – système B_t

$$Q_{\text{radier}} = Q_{Bt} = \frac{640}{19 \times 1,6} \Rightarrow Q_{\text{radier}} = Q_{Bt} = 21,05 \text{ kN}$$

❖ Sur les piédroits de rive

$$q = \gamma_q \times k_a \Rightarrow q = 1,2 \times 10 \times 0,33$$

$$\Rightarrow q = 3,96 \text{ kN/m}^2$$

3. La combinaison des charges

$$G_1 = 45,035 + 98,57 \Rightarrow G_1 = 143,61 \text{ kN/m}^2$$

$$G_2 = 60,035 + 21,05 \Rightarrow G_2 = 81,09 \text{ kN/m}^2$$

$$G_3 = 1,32 + 3,96 \Rightarrow G_3 = 5,28 \text{ kN/m}^2$$

$$G_4 = 9,24 + 3,96 \Rightarrow G_4 = 13,20 \text{ kN/m}^2$$

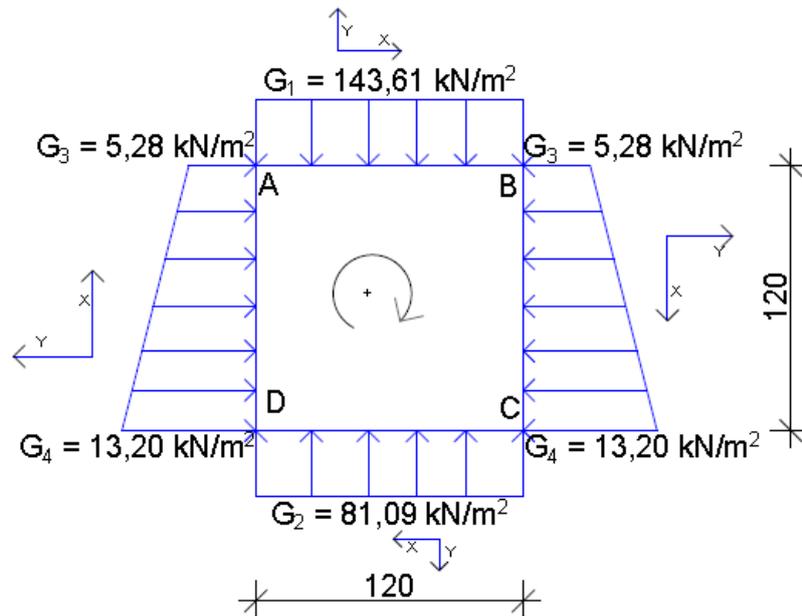


Figure 8 : Schéma de principe du dalot

4. Calcul des moments

a. Les moments sur appuis

Pour le calcul des moments sur les appuis, nous utiliserons la méthode de Clapeyron qui suit :

$$L_i M_{i-1} + 2(L_i + L_{i+1})M_i + L_{i+1}M_{i+1} = 6EI(\rho_{ig} - \rho_{id}) \text{ avec } \rho_{ig} \text{ et } \rho_{id} \text{ respectivement}$$

les rotations à gauche et à droite des appuis.

Par symétrie, $M_A = M_B$ et $M_C = M_D$

❖ Au nœud A

Nous avons :

$$1,2M_D + 2(1,2 + 1,2)M_A + 1,2M_B = 6EI \left(\frac{(8 \times G_3 + 7 \times G_4) \times 1,2^3}{360EI} + \frac{G_1 \times 1,2^3}{24EI} \right)$$

$$\Rightarrow 6M_A + 1,2M_D = 65,92$$

❖ Au nœud D

Nous avons :

$$1,2M_C + 2(1,2 + 1,2)M_D + 1,2M_A = 6EI \left(\frac{(8 \times G_4 + 7 \times G_3) \times 1,2^3}{360EI} + \frac{G_2 \times 1,2^3}{24EI} \right)$$

$$\Rightarrow 6M_D + 1,2M_A = 39,14$$

Nous obtenons le système d'équations suivant :

$$\begin{cases} 6M_A + 1,2M_D = 65,92 \\ 1,2M_A + 6M_D = 39,14 \end{cases}$$

Après résolution du système, nous obtenons :

$$M_A = M_B = 10,09 \text{ kN.m}$$

$$\mathbf{M_C = M_D = 4,50 \text{ kN. m}}$$

b. Les moments en travée

❖ Sur le tablier (barre AB)

$$M(x) = \frac{G_1}{2}x^2 - \frac{G_1 \times l}{2}x + M_A + \frac{M_B - M_A}{l}x \Rightarrow \mathbf{M(x) = 71,81x^2 - 86,17x + 10,09}$$

❖ Sur le radier (barre CD)

$$M(x) = \frac{G_2}{2}x^2 - \frac{G_2 \times l}{2}x + M_C + \frac{M_D - M_C}{l}x \Rightarrow \mathbf{M(x) = 40,55x^2 - 48,65x + 4,5}$$

❖ Sur le piédroit (barre BC ou AD)

$$M(x) = \frac{G_4}{2}x^2 + \frac{G_3 - G_4}{6 \times l}x^3 - \frac{(2G_4 + G_3) \times l}{6}x + M_D + \frac{M_A - M_D}{l}x$$

$$\Rightarrow \mathbf{M(x) = -1,1x^3 + 6,6x^2 - 1,68x + 4,5}$$

5. Calcul des efforts tranchants et des moments maximaux en travée

On sait que :

$$T(x) = \frac{dM(x)}{dx}$$

La position correspondant au moment maximum sur la barre est celle où l'effort tranchant s'annule $\Rightarrow T(x) = 0$.

❖ Sur le tablier (barre AB)

$$T(x) = 143,62x - 86,17;$$

$$T(x) = 0 \Rightarrow \mathbf{x = 0,6 \text{ m}}$$

Par conséquent, $\mathbf{M_{max} = M(0,6) = -15,76 \text{ kN. m}}$

❖ Sur le radier (barre CD)

$$T(x) = 81,10x - 48,65$$

$$T(x) = 0 \Rightarrow \mathbf{x = 0,6 \text{ m}}$$

Par conséquent, $\mathbf{M_{max} = M(0,6) = -10,09 \text{ kN. m}}$

❖ Sur les piédroits (barre BC et AD)

$$T(x) = -3,3x^2 + 13,2x - 1,94$$

L'effort tranchant du piédroit ne s'annule pas et le moment maximal sur cette barre est la valeur maximale des moments sur les appuis A et C.

Par conséquent $\mathbf{M_{max} = \max(M_A; M_C) \Rightarrow M_{max} = 10,09 \text{ kN. m}}$

Après le calcul des moments, nous obtenons le diagramme des moments fléchissant qui suit :

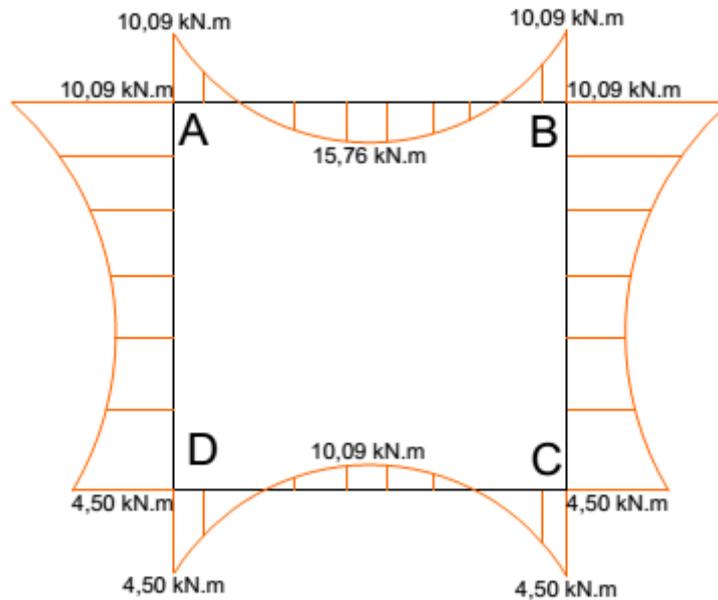


Figure 9 : Diagramme des moments fléchissant

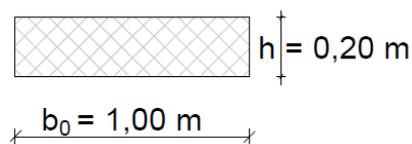
6. Calcul des sections d'aciers
 - a. Les armatures du tablier

❖ Calcul de α

$$\alpha = \frac{l_x}{l_y} \Rightarrow \alpha = \frac{1,2}{19}$$

$$\Rightarrow \alpha = 0,063 < 0,4$$

Nous avons $\alpha < 0,4$ alors le tablier porte dans un seul sens, celui de l_y . Il sera dimensionné comme une poutre de 20 cm de hauteur et de 1,00 m de base.



❖ Calcul des sections d'armature

✚ Calcul de $\overline{\alpha}_{ser}$

$$\overline{\alpha}_{ser} = \frac{\eta \times \overline{\sigma}_{bc}}{\eta \times \overline{\sigma}_{bc} + \overline{\sigma}_{st}} \Rightarrow \overline{\alpha}_{ser} = 0,53$$

✚ Calcul de \overline{M}_{rserb}

$$\overline{M}_{rserb} = b_0 \times d^2 \times \overline{\sigma}_{bc} \times \frac{1}{2} \times \overline{\alpha}_{ser} \times \left(1 - \frac{\overline{\alpha}_{ser}}{3}\right); d = 0,9 \times h \Rightarrow d = 0,18 \text{ m}$$

$$\Rightarrow \overline{M}_{rserb} = 106,04 \text{ kN.m}$$

- ✚ Calcul de $\overline{z_{ser}}$

$$\overline{z_{ser}} = d \times \left(1 - \frac{\overline{\alpha_{ser}}}{3}\right) \Rightarrow \overline{z_{ser}} = 15 \text{ cm}$$

- ✚ La section d'armatures dans le tablier

$$M_{ser} = 15,76 \text{ kN.m et } \overline{M_{rserb}} = 106,04 \text{ kN.m}$$

$$\overline{M_{rserb}} > M_{ser} \Rightarrow \text{Pas d'aciers comprimés}$$

$$A_{st} = \frac{M_{ser}}{\overline{z_{ser}} \times \overline{\sigma_{st}}} \Rightarrow A_{st} = 5,21 \text{ cm}^2$$

Convenons de choisir **7HA10** totalisant une section d'armatures de 5,50 cm²/m avec un espacement de 15 cm.

- ✚ Les aciers de répartition

$$A_r = \frac{A_{st}}{4} \Rightarrow A_r = 1,375 \text{ cm}^2$$

Convenons de choisir **4HA8** totalisant une section d'armatures de 2,01 cm²/m avec un espacement de 25 cm.

- ✚ La section d'armatures sur les appuis A et B (Chapeaux)

$$M_{ser} = 10,09 \text{ kN.m et } \overline{M_{rserb}} = 106,04 \text{ kN.m}$$

$$\overline{M_{rserb}} > M_{ser} \Rightarrow \text{Pas d'aciers comprimés}$$

$$A_{st} = \frac{M_{ser}}{\overline{z_{ser}} \times \overline{\sigma_{st}}} \Rightarrow A_{st} = 3,34 \text{ cm}^2$$

Convenons de choisir **5HA10** totalisant une section d'armatures de 3,93 cm²/m avec un espacement de 20 cm.

- ✚ Les aciers de répartition

$$A_r = \frac{A_{st}}{4} \Rightarrow A_r = 0,98 \text{ cm}^2$$

Convenons de choisir **4HA8** totalisant une section d'armatures de 2,01 cm²/m avec un espacement de 25 cm.

Pour la nappe supérieure du tablier, nous convenons de choisir forfaitairement le même type de ferrailage que la nappe inférieure.

b. Les armatures du radier

- ✚ Calcul des sections d'armature

$$M_{ser} = 10,09 \text{ kN.m et } \overline{M_{rserb}} = 106,04 \text{ kN.m}$$

$$\overline{M_{rserb}} > M_{ser} \Rightarrow \text{Pas d'aciers comprimés}$$

$$A_{st} = \frac{M_{ser}}{\bar{z}_{ser} \times \bar{\sigma}_{st}} \Rightarrow A_{st} = 3,34 \text{ cm}^2$$

Convenons de choisir **5HA10** totalisant une section d'armatures de 3,93 cm²/m avec un espacement de 20 cm.

✚ Les aciers de répartition

$$A_r = \frac{A_{st}}{4} \Rightarrow A_r = 0,98 \text{ cm}^2$$

Convenons de choisir **4HA8** totalisant une section d'aciers de 2,01 cm²/m avec un espacement de 25 cm.

✚ La section d'armatures pour les appuis C et D

$$M_{ser} = 4,5 \text{ kN.m et } \overline{M}_{rserb} = 106,04 \text{ kN.m}$$

$$\overline{M}_{rserb} > M_{ser} \Rightarrow \text{Pas d'aciers comprimés}$$

$$A_{st} = \frac{M_{ser}}{\bar{z}_{ser} \times \bar{\sigma}_{st}} \Rightarrow A_{st} = 1,5 \text{ cm}^2$$

Convenons de choisir **4HA8** totalisant une section d'armatures de 2,01 cm²/m avec un espacement de 25 cm.

✚ Les aciers de répartition

$$A_r = \frac{A_{st}}{4} \Rightarrow A_r = 0,502 \text{ cm}^2$$

Convenons de choisir **4HA8** totalisant une section d'armatures de 2,01 cm²/m avec un espacement de 25 cm.

Pour la nappe supérieure du radier, nous convenons de choisir forfaitairement le même type de ferrailage que la nappe inférieure.

c. Les armatures des piédroits

Le calcul des piédroits se fera en flexion composée puis vérifié en flexion simple. Afin d'assurer la sécurité de l'ouvrage, nous calculerons également la section minimale d'acier pour pouvoir retenir la valeur maximale

❖ Flexion composée

$$A_{st} = \frac{M}{\bar{z}_{ser} \times \bar{\sigma}_{st}} - \frac{N}{\bar{\sigma}_{st}}$$

$$M = M_{ser} + N \left(d - \frac{h}{2} \right)$$

$$N = G_1 \times \frac{l}{2} \Rightarrow N = 143,61 \times \frac{1,2}{2}$$

$$\Rightarrow N = 86,17 \text{ KN}$$

$$M = 10,09 + 86,17 \times (0,18 - 0,10) \Rightarrow M = 16,98 \text{ kN.m}$$

$$A_{st} = \frac{0,01698 \times 10^6}{15 \times 201,63} - \frac{0,08617 \times 10^4}{201,63} \Rightarrow A_{st} = 1,34 \text{ cm}^2$$

❖ Flexion simple

$$A_{st} = \frac{M_{ser}}{z_{ser} \times \sigma_{st}} \Rightarrow A_{st} = \frac{0,01009 \times 10^6}{15 \times 201,63}$$

$$\Rightarrow A_{st} = 3,34 \text{ cm}^2$$

❖ Section d'armatures minimale

$$A_{smin} = 4U \Rightarrow A_{smin} = 4 \times (0,20 + 1,2) \times 2$$

$$\Rightarrow A_{smin} = 11,2 \text{ cm}^2 \text{ soit } 5,6 \text{ cm}^2 \text{ pour chaque nappe d'aciers.}$$

Des trois sections obtenues, nous convenons de retenir la valeur maximale de section d'aciers qui équivaut à $5,60 \text{ cm}^2$. Convenons alors de choisir **8HA10** totalisant une section d'armatures de $6,28 \text{ cm}^2/\text{m}$ avec un espacement de 15 cm.

✚ Les aciers de répartition

$$A_r = \frac{A_{st}}{4} \Rightarrow A_r = \frac{6,28}{4}$$

$$\Rightarrow A_r = 1,57 \text{ cm}^2$$

Convenons de choisir **4HA8** totalisant une section d'armatures de $2,01 \text{ cm}^2/\text{m}$ avec un espacement de 25 cm.

Nous disposerons de deux nappes d'armatures ayant toutes le même ferrailage et des chevaliers confectionnés en acier **HA8**.



ANNEXE 18 : Note de calcul du dalot 2 X 120 X 120

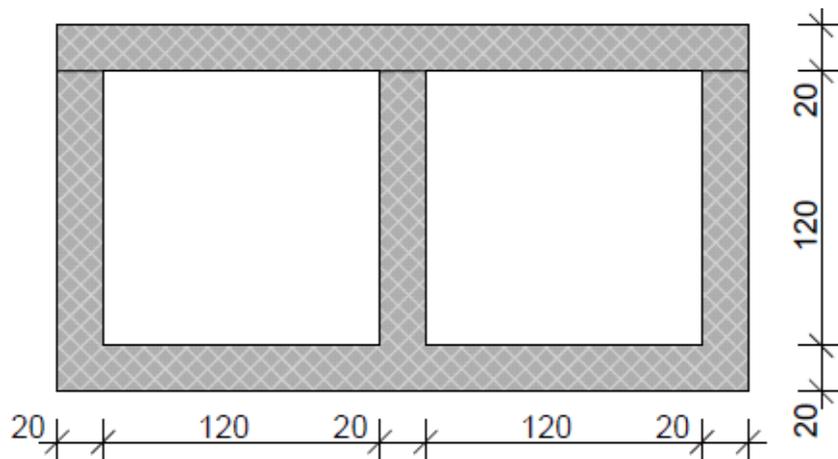


Figure 10 : Section du dalot

Ici également, nous procédons au dimensionnement du dalot 2 X 120 X 120 en considérant le plus chargé puis généraliserons les armatures. Le tableau ... ci – après nous permet de faire le choix de l'ouvrage.

Numéro de l'ouvrage	PK	Ouvrage à construire	Hauteur remblais (m)	Longueur dalot (m)	Hauteur hydraulique (m)	Epaisseur (m)
1	82+172	2 X 120 X 120	1,74	16,5	1,2	0,2
2	87+967	2 X 120 X 120	1,97	17	1,2	0,2
3	93+684	2 X 120 X 120	1,52	15,5	1,2	0,2
4	114+682	2 X 120 X 120	1,62	18,1	1,2	0,2
5	128+495	2 X 120 X 120	1,92	16,3	1,2	0,2
6	130+255	2 X 120 X 120	1,93	19,5	1,2	0,2
7	131+015	2 X 120 X 120	1,93	17,5	1,2	0,2

Tableau 12 : Choix du dalot

Nous procédons ainsi donc au dimensionnement de l'ouvrage sis au PK 87+967 de 17 m de long et de 1,97 m de remblai.

1. Les charges permanentes sur les différentes parties de l'ouvrage

a. La dalle supérieure

Désignons par P_1 le poids total des charges au – dessus du tablier

$$P_1 = 45,875 \text{ KN/m}^2$$

b. La dalle inférieure

Désignons par P_2 le poids total des charges au – dessus du radier

$$P_2 = 58,38 \text{ KN/m}^2$$

c. Les poussées de terre sur l'ouvrage

❖ Sur le tablier

Désignons par P_3 la poussée de terre sur le tablier

$$\Rightarrow P_3 = 1,32 \text{ kN/m}^2$$

❖ Sur les piédroits de rive

Désignons par P_4 la poussée de terre sur les piédroits de rive

$$\Rightarrow P_4 = 9,24 \text{ kN/m}^2$$

Récapitulatif des charges permanentes		
Désignations		Charges (kN/m ²)
Sur le tablier	P₁	45,875
Sur le radier	P₂	58,38
Sur les piédroits	P₃	1,32
	P₄	9,24

Tableau 13 : Récapitulatif des charges permanentes

2. Les charges variables

Largeur roulable : $L_r = 17,00 \text{ m}$; Largeur chargeable : $L_c = L_r - 2 \times 0,5 \Rightarrow L_c = 16,00 \text{ m}$.

$L_r = 17 \text{ m} > 7 \text{ m}$ d'où l'ouvrage est de première classe.

Nombre de voies : $N_v = \text{entier}\left(\frac{L_c}{3}\right) \Rightarrow N_v = 5 \text{ voies}$.

Largeur de voies : $V = \frac{L_c}{N_v} \Rightarrow V = 3,2 \text{ m}$.

a. Charges variables du système de charge A

$$Q_A = a_1 \times a_2 \times A(l) \times \gamma_q$$

Nous sommes en fissuration préjudiciable alors $\gamma_q = 1,2$.

Le dalot est de première classe et est à 5 voies alors $a_1 = 0,7$.

$a_2 = \frac{V_0}{V}$ et la largeur V_0 est fonction de la classe de l'ouvrage

L'ouvrage est de première classe alors $V_0 = 3,5 \text{ m}$; d'où $a_2 = \frac{3,5}{3,2} \Rightarrow a_2 = 1,09$.

$$A(l) = 230 + \frac{36000}{l + 12} \Rightarrow A(l) = 15,16 \text{ kN/m}^2$$

$$Q_A = 0,7 \times 1,09 \times 15,16 \times 1,2 \Rightarrow Q_A = 13,88 \text{ kN/m}^2$$

b. Charges variables du système de charge B

❖ Sous – système de charge B_c

$$Q_{BC} = \delta_c \times b_c \times B_c \times \gamma_q$$

$$\delta_c = 1 + \frac{0,4}{1 + 0,2 \times 1} + \frac{0,6}{1 + 4 \times \left(\frac{G}{S}\right)};$$

$$G = 3,00 \times 17 \times 45,875 \Rightarrow G = 2339,63 \text{ kN}$$

$$S = 4 \times 120 \Rightarrow S = 480 \text{ kN/m}^2$$

Alors $\delta_c = 1,12$

Le coefficient b_c est fonction du nombre de file et de la classe de l'ouvrage. Pour un ouvrage de première classe et de 5 files, $b_c = 1$.

$$B_c = \frac{S}{s}; S = 480 \text{ kN/m}^2 \text{ et } s = 8,3125 \text{ m}^2$$

Alors $B_c = 57,74 \text{ kN}$

$$Q_{BC} = 1,2 \times 1,12 \times 0,7 \times 57,74 \Rightarrow Q_{BC} = 54,32 \text{ kN/m}^2$$

❖ Sous – système de charge B_t

$$Q_{Bt} = \delta_t \times b_t \times B_t \times \gamma_q$$

b_t est fonction de la classe de l'ouvrage. Pour un ouvrage de première classe, $b_t = 1$

$$B_t = \frac{S}{s}; S = 640 \text{ kN et } s = 8,96 \text{ m}^2$$

Alors $B_t = 71,43 \text{ kN/m}^2$.

$$G = 2339,63 \text{ kN et } \delta_t = 1,13$$

$$\text{D'où } Q_{Bt} = 1,2 \times 1,13 \times 71,43 \times 1 \Rightarrow Q_{Bt} = 96,86 \text{ kN/m}^2$$

Les charges Q_{Bt} , Q_{BC} et Q_A précédemment calculées ne prennent en compte que le tablier du dalot.

❖ Sur le radier

✚ Sous – système de charge B_c

$$Q_{radier} = Q_{Bc} = \frac{480}{17 \times 3,00} \Rightarrow Q_{radier} = Q_{Bc} = 9,41 \text{ kN}$$

✚ Sous – système de charge B_t

$$Q_{radier} = Q_{Bt} = \frac{640}{17 \times 3,00} \Rightarrow Q_{radier} = Q_{Bt} = 12,55 \text{ kN}$$

❖ Surcharges q_i sur les piédroits

✚ Surcharges q_{rive} sur les piédroits de rive

$$q_{rive} = \gamma_{remblai} \times k_a \Rightarrow q_{rive} = 3,96 \text{ kN/m}^2$$

✚ Surcharges $q_{\text{intermédiaire}}$ sur le piédroit intermédiaire

$$q_{\text{intermédiaire}} = \frac{Q_{Bt}}{\gamma_q} \Rightarrow q_{\text{intermédiaire}} = 80,72 \text{ kN/m}^2$$

3. Combinaison des charges

$$G_1 = 45,875 + 96,86 \Rightarrow G_1 = 142,735 \text{ kN/m}^2$$

$$G_2 = 58,38 + 12,55 \Rightarrow G_2 = 70,93 \text{ kN/m}^2$$

$$G_3 = 1,32 + 3,96 \Rightarrow G_3 = 5,28 \text{ kN/m}^2$$

$$G_4 = 9,24 + 3,96 \Rightarrow G_4 = 13,20 \text{ kN/m}^2$$

4. Calcul de l'effort normal sur le piédroit intermédiaire

$$N_{\text{ser}} = (P_1 + Q_{Bt}) \times (1,2 + 0,2) \Rightarrow N_{\text{ser}} = (45,875 + 96,86) \times 1,40$$

$$\Rightarrow N_{\text{ser}} = 199,83 \text{ kN/m}$$

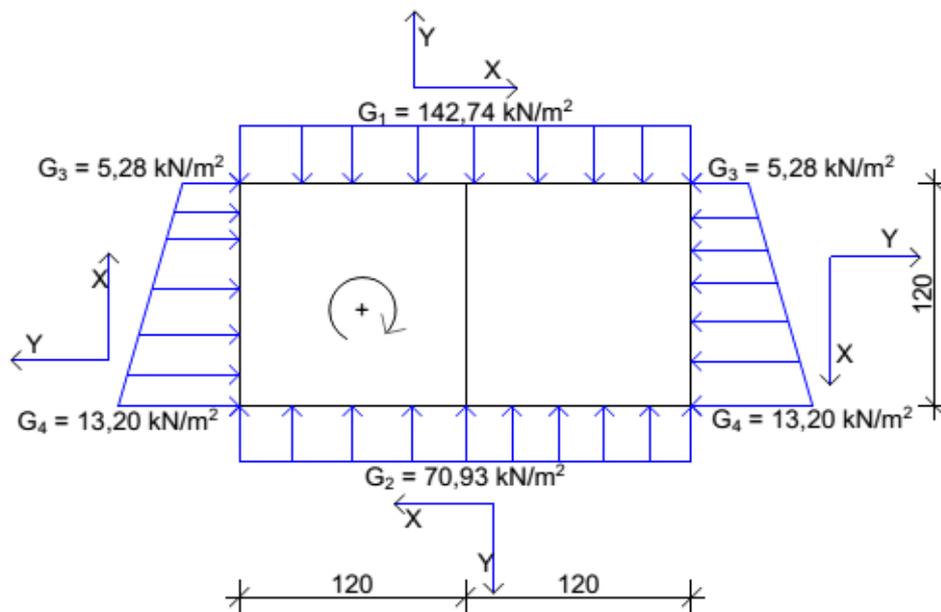


Figure 11 : Schéma de principe du dalot

5. Calcul des moments

a. Les moments sur appuis

Pour le calcul des moments sur les appuis, nous convenons d'utiliser la méthode de Clapeyron qui suit :

$$L_i M_{i-1} + 2(L_i + L_{i+1}) M_i + L_{i+1} M_{i+1} = 6EI(\rho_{ig} - \rho_{id}) \text{ avec } \rho_{ig} \text{ et } \rho_{id} \text{ respectivement}$$

les rotations à gauche et à droite des appuis.

Symétriquement, $M_A = M_C$ et $M_D = M_F$.

❖ Au nœud A

Nous avons :

$$1,2M_F + 2(1,2 + 1,2)M_A + 1,2M_B = 6EI \left(\frac{(8 \times G_3 + 7 \times G_4) \times 1,2^3}{360EI} + \frac{G_1 \times 1,2^3}{24EI} \right)$$

$$\Rightarrow 4M_A + M_B + M_F = 54,62$$

❖ Au nœud B

Nous avons :

$$1,2M_A + 2(1,2 + 1,2)M_B + 1,2M_C = 6EI \left(\frac{G_1 \times 1,2^3}{24EI} + \frac{G_4 \times 1,2^3}{24EI} \right)$$

$$\Rightarrow M_A + 2M_B = 28,07$$

❖ Au nœud E

Nous avons :

$$1,2M_D + 2(1,2 + 1,2)M_E + 1,2M_F = 6EI \left(\frac{G_2 \times 1,2^3}{24EI} + \frac{G_2 \times 1,2^3}{24EI} \right)$$

$$\Rightarrow M_D + 2M_E = 25,53$$

❖ Au nœud F

Nous avons :

$$1,2M_E + 2(1,2 + 1,2)M_F + 1,2M_A = 6EI \left(\frac{G_2 \times 1,2^3}{24EI} + \frac{(8 \times G_4 + 7 \times G_3) \times 1,2^3}{360EI} \right)$$

$$\Rightarrow M_A + M_E + 4M_F = 28,96$$

Nous obtenons le système d'équation suivant :

$$\begin{cases} 4M_A + M_B + M_F = 54,62 \\ M_A + 2M_B = 28,07 \\ M_D + 2M_E = 25,53 \\ M_A + M_E + 4M_F = 28,96 \end{cases}$$

Après résolution du système d'équation, nous obtenons les moments sur appuis qui suivent :

$$M_A = M_C = 11,19 \text{ KN.m}$$

$$M_D = M_F = 1,43 \text{ KN.m}$$

$$M_B = 8,44 \text{ KN.m}$$

$$M_E = 12,05 \text{ KN.m}$$

b. Les moments en travée

❖ Sur le tablier (barre AB)

$$M(x) = \frac{G_1}{2} x^2 - \frac{G_1 \times l}{2} x + M_A + \frac{M_B - M_A}{l} x$$

$$\Rightarrow \mathbf{M(x) = 71,37x^2 - 87,93x + 11,19}$$

❖ Sur le radier (barre EF)

$$M(x) = \frac{G_2}{2} x^2 - \frac{G_2 \times l}{2} x + M_E + \frac{M_F - M_E}{l} x$$

$$\Rightarrow \mathbf{M(x) = 35,47x^2 - 51,41x + 12,05}$$

❖ Sur le piédroit (barre CD et AF)

$$M(x) = \frac{G_4}{2} x^2 + \frac{G_3 - G_4}{6 \times l} x^3 - \frac{(2G_4 + G_3) \times l}{6} x + M_F + \frac{M_A - M_F}{l} x$$

$$\Rightarrow \mathbf{M(x) = -1,1x^3 + 6,6x^2 + 1,80x + 1,43}$$

6. Calcul des efforts tranchants et des moments maximaux en travée

On sait que : $T(x) = \frac{dM(x)}{dx}$

La position correspondante au moment maximum sur la barre est celle où l'effort tranchant s'annule $\Rightarrow T(x) = 0$.

a. Sur le tablier (barre AB)

$$T(x) = 142,735x - 87,93$$

$$T(x) = 0 \Rightarrow \mathbf{x = 0,6 \text{ m}}$$

$$\text{Alors } \mathbf{M_{max} = M(0,6) = -15,87 \text{ kN.m}}$$

b. Sur le radier (barre EF)

$$T(x) = 70,93x - 51,41$$

$$T(x) = 0 \Rightarrow \mathbf{x = 0,7 \text{ m}}$$

$$\text{Alors } \mathbf{M_{max} = M(0,7) = -6,56 \text{ kN.m}}$$

c. Sur les piédroits (barre AF et CD)

$$T(x) = -3,3x^2 + 13,2 + 1,80$$

L'effort tranchant du piédroit ne s'annule pas et le moment maximal sur cette barre est la valeur maximale des moments sur les appuis A et C.

Par conséquent, $\mathbf{M_{max} = M_A = M_C = 11,19 \text{ kN.m}}$

Après le calcul des moments, nous obtenons le diagramme des moments suivant :

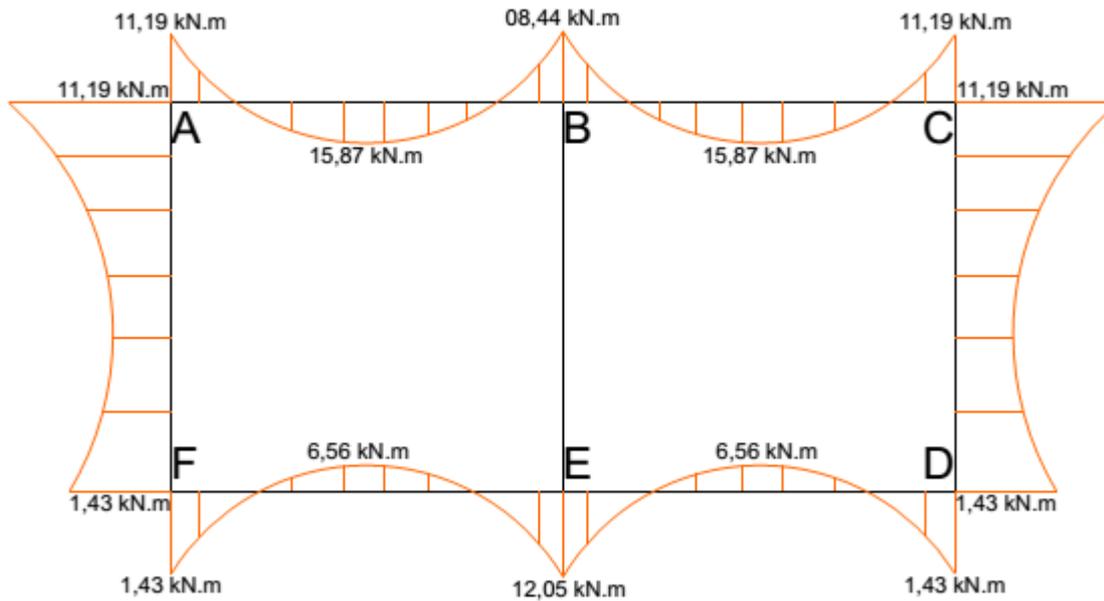


Figure 12 : Diagramme des moments

7. Calcul des sections d'aciers

a. Les armatures du tablier

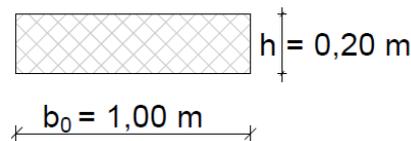
❖ Les sections d'armatures du tablier

✚ Calcul de α

$$\alpha = \frac{l_x}{l_y} \Rightarrow \alpha = \frac{1,20}{17}$$

$$\Rightarrow \alpha = 0,071 < 0,4$$

$\alpha < 0,4$ alors, le tablier porte dans un seul sens, celui de l_y . Il sera donc dimensionné comme une poutre de 20 cm de hauteur et de 1,00 m de base.



✚ Calcul de $\overline{\alpha}_{ser}$

$$\overline{\alpha}_{ser} = \frac{\eta \times \overline{\sigma}_{bc}}{\eta \times \overline{\sigma}_{bc} + \overline{\sigma}_{st}} \Rightarrow \overline{\alpha}_{ser} = 0,53$$

✚ Calcul de \overline{M}_{rserb}

$$\overline{M}_{rserb} = b_0 \times d^2 \times \overline{\sigma}_{bc} \times \frac{1}{2} \times \overline{\alpha}_{ser} \times \left(1 - \frac{\overline{\alpha}_{ser}}{3}\right); d = 0,9 \times h \Rightarrow d = 0,18 \text{ m}$$

$$\Rightarrow \overline{M}_{rserb} = 106,04 \text{ kN.m}$$

✚ Calcul de $\overline{z_{ser}}$

$$\overline{z_{ser}} = d \times \left(1 - \frac{\overline{\alpha_{ser}}}{3}\right) \Rightarrow \overline{z_{ser}} = 15 \text{ cm}$$

✚ Section d'armatures dans le tablier

$$M_{ser} = 15,87 \text{ kN.m et } \overline{M_{rserb}} = 106,04 \text{ kN.m}$$

$$\overline{M_{rserb}} > M_{ser} \Rightarrow \text{Pas d'aciers comprimés}$$

$$A_{st} = \frac{M_{ser}}{\overline{z_{ser}} \times \overline{\sigma_{st}}} \Rightarrow A_{st} = 5,25 \text{ cm}^2$$

Convenons de choisir **7HA10** totalisant une section d'armatures de 5,50 cm²/m avec un espacement de 15 cm.

✚ Aciers de répartition

$$A_r = \frac{A_{st}}{4} \Rightarrow A_r = 1,375 \text{ cm}^2$$

Convenons de choisir **4HA8** totalisant une section d'armatures de 2,01 cm²/m avec un espacement de 25 cm.

✚ Section d'armatures sur l'appui B

$$M_{ser} = 8,44 \text{ kN.m et } \overline{M_{rserb}} = 106,04 \text{ kN.m}$$

$$\overline{M_{rserb}} > M_{ser} \Rightarrow \text{Pas d'aciers comprimés}$$

$$A_{st} = \frac{M_{ser}}{\overline{z_{ser}} \times \overline{\sigma_{st}}} \Rightarrow A_{st} = 2,79 \text{ cm}^2$$

Convenons de choisir **4HA10** totalisant une section d'armatures de 3,14 cm²/m avec un espacement de 25 cm.

✚ Aciers de répartition

$$A_r = \frac{A_{st}}{4} \Rightarrow A_r = 0,785 \text{ cm}^2$$

Convenons de choisir **4HA8** totalisant une section d'armatures de 2,01 cm²/m avec un espacement de 25 cm.

Pour la nappe supérieure du tablier, nous convenons de choisir forfaitairement le même type de ferrailage que la nappe inférieure.

b. Les armatures du radier

❖ Les sections d'armatures du radier

✚ Section d'armatures dans le radier

$$M_{ser} = 6,56 \text{ kN.m et } \overline{M_{rserb}} = 106,04 \text{ kN.m}$$

$$\overline{M}_{rserb} > M_{ser} \Rightarrow \text{Pas d'aciers comprimés}$$

$$A_{st} = \frac{M_{ser}}{z_{ser} \times \sigma_{st}} \Rightarrow A_{st} = 2,17 \text{ cm}^2$$

Convenons de choisir **4HA10** totalisant une section d'armatures de 3,14 cm²/m avec un espacement de 25 cm.

✚ Aciers de répartition

$$A_r = \frac{A_{st}}{4} \Rightarrow A_r = 0,785 \text{ cm}^2$$

Convenons de choisir **4HA8** totalisant une section d'armatures de 2,01 cm²/m avec un espacement de 25 cm.

✚ Section d'aciers sur les appuis F et D

$$M_{ser} = 1,43 \text{ kN.m et } \overline{M}_{rserb} = 106,04 \text{ kN.m}$$

$$\overline{M}_{rserb} > M_{ser} \Rightarrow \text{Pas d'aciers comprimés}$$

$$A_{st} = \frac{M_{ser}}{z_{ser} \times \sigma_{st}} \Rightarrow A_{st} = 0,47 \text{ cm}^2$$

Convenons de choisir **4HA8** totalisant une section d'armatures de 2,01 cm²/m avec un espacement de 25 cm.

✚ Aciers de répartition

Convenons de choisir **4HA8** totalisant une section d'armatures de 2,01 cm²/m avec un espacement de 25 cm.

✚ Section d'armatures sur l'appui E

$$M_{ser} = 12,05 \text{ kN.m et } \overline{M}_{rserb} = 106,04 \text{ kN.m}$$

$$\overline{M}_{rserb} > M_{ser} \Rightarrow \text{Pas d'aciers comprimés}$$

$$A_{st} = \frac{M_{ser}}{z_{ser} \times \sigma_{st}} \Rightarrow A_{st} = 3,98 \text{ cm}^2$$

Convenons de choisir **6HA10** totalisant une section d'armatures de 4,71 cm²/m avec un espacement de 17 cm.

✚ Aciers de répartition

$$A_r = \frac{A_{st}}{4} \Rightarrow A_r = 1,178 \text{ cm}^2$$

Convenons de choisir **4HA8** totalisant une section d'armatures de 2,01 cm²/m avec un espacement de 25 cm.

Pour la nappe supérieure du radier, nous convenons de choisir forfaitairement le même type de ferrailage que la nappe inférieure.

c. Les armatures des piédroits de rive

Le calcul des piédroits de rive se fera en flexion composée et sera vérifié en flexion simple. Aussi, afin d'assurer la sécurité de l'ouvrage, nous calculerons la section minimale d'aciers puis retiendrons la valeur maximale.

❖ Flexion composée

$$A_{st} = \frac{M}{z_{ser} \times \sigma_{st}} - \frac{N}{\sigma_{st}}; M = M_{ser} + N \left(d - \frac{h}{2} \right) \text{ et } N = G_1 \times \frac{l}{2}$$

$$N = G_1 \times \frac{l}{2} \Rightarrow N = 142,735 \times \frac{1,2}{2}$$

$$\Rightarrow N = 85,641 \text{ KN}$$

$$M = 11,19 + 85,641 \times (0,18 - 0,10)$$

$$M = 18,04 \text{ KN.m}$$

$$A_{st} = \frac{0,01804 \times 10^6}{15 \times 201,63} - \frac{0,085641 \times 10^4}{201,63} \Rightarrow A_{st} = 1,72 \text{ cm}^2$$

❖ Flexion simple

$$A_{st} = \frac{M_{ser}}{z_{ser} \times \sigma_{st}} \Rightarrow A_{st} = \frac{0,01119 \times 10^6}{15 \times 201,63}$$

$$\Rightarrow A_{st} = 3,70 \text{ cm}^2$$

❖ Section d'aciers minimale

$$A_{smin} = 4U \Rightarrow A_{smin} = 4 \times (0,20 + 1,2) \times 2$$

$$\Rightarrow A_{smin} = 11,20 \text{ cm}^2 \text{ soit } 5,6 \text{ cm}^2 \text{ par nappe}$$

Des trois sections calculées, nous convenons de retenir la valeur maximale de section d'acier qui équivaut à 5,6 cm². Convenons de choisir **8HA10** totalisant une section d'armatures de 6,28 cm² avec un espacement de 15 cm.

✚ Aciers de répartition

$$A_r = \frac{A_{st}}{4} \Rightarrow A_r = 1,57 \text{ cm}^2$$

Convenons de choisir **4HA8** totalisant une section d'armatures de 2,01 cm²/m avec un espacement de 25 cm.

Nous disposerons ainsi de deux nappes d'armatures ayant le même type de ferrailage avec des chevaliers confectionnés en aciers **HA8**.

d. Les armatures du piédroit central

Ce piédroit travaille plus en compression. Par conséquent, nous le dimensionnerons en compression simple.

❖ La charge à la tête du piédroit

A l'ELU, nous avons : $N_u = (1,35 \times 45,875 \times 1,40) + (1,5 \times \frac{96,86}{1,2} \times 1,40)$

$$\Rightarrow N_u = 256,21 \text{ kN/m}$$

A l'ELS, nous avons : $N_{ser} = (45,875 \times 1,40) + (96,86 \times 1,40)$

$$\Rightarrow N_{ser} = 199,83 \text{ kN/m}$$

❖ Vérification de la condition au non – flambement

$$a = 0,20 \text{ m}; b = 1,00 \text{ m}; h = 1,2 \text{ m}$$

$$l_f = 0,7 \times h \Rightarrow l_f = 0,7 \times 1,2$$

$$\Rightarrow l_f = 0,84 \text{ m}$$

$$I_{radier} = I_{tablier} = I_{piédroit}$$

$$\lambda = \frac{l_f}{i}$$

Pour les sections rectangulaires, $i = \frac{a}{2\sqrt{3}}$

$$\lambda = \frac{l_f}{i} \Rightarrow \lambda = \frac{l_f \times 2\sqrt{3}}{a}$$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{0,84 \times 2\sqrt{3}}{0,20}$$

$$\Rightarrow \lambda = 14,55$$

$$\lambda < 50 \text{ OK!}$$

$$0 < \lambda < 50 \Rightarrow \alpha = \frac{0,85}{1 + 0,2 \left(\frac{\lambda}{35}\right)^2}$$

$$\alpha = \frac{0,85}{1 + 0,2 \left(\frac{\lambda}{35}\right)^2} \Rightarrow \alpha = \frac{0,85}{1 + 0,2 \left(\frac{14,55}{35}\right)^2}$$

$$\Rightarrow \alpha = 0,82$$

La majeure partie des charges est appliquée avant 90 jours.

$$B_r = (0,20 - 0,02)(1 - 0,02) \Rightarrow B_r = 0,18 \text{ m}^2$$

❖ La section d'aciers du piédroit

$$A_{sc} \geq \left(\frac{N_u}{\alpha} - \frac{B_r \times f_{c28}}{0,9\gamma_b} \right) \left(\frac{\gamma_s}{F_e} \right) \times 10^4 \Rightarrow A_{sc} \geq \left(\frac{256,21 \times 10^{-3}}{0,82} - \frac{0,18 \times 25}{0,9 \times 1,5} \right) \left(\frac{1,15}{400} \right) \times 10^4$$

$$\Rightarrow A_{sc} \geq -86,85 \text{ cm}^2$$

❖ La section d'armatures minimale

$$A_{scmin} = \text{maximum} \left(4U; \frac{0,2B}{100} \right)$$

$$\frac{0,2B}{100} = \frac{0,2 \times 1 \times 0,20}{100} \Rightarrow \frac{0,2B}{100} = 4 \text{ cm}^2$$

$$A_{scmin} = \text{maximum}(11,2 \text{ cm}^2; 4 \text{ cm}^2)$$

$$\Rightarrow A_{scmin} = 11,20 \text{ cm}^2 \text{ soit } 5,6 \text{ cm}^2 \text{ par nappe}$$

Convenons de choisir **8HA10** totalisant une section d'armatures de 6,28 cm²/m avec un espacement de 15 cm.

✚ Aciers de répartition

$$A_r = \frac{A_{st}}{4} \Rightarrow A_r = 1,57 \text{ cm}^2$$

Convenons de choisir **4HA8** totalisant une section d'armatures de 2,01 cm²/m avec un espacement de 25 cm.

Nous disposerons de deux nappes ayant toutes le même ferrailage avec des chevaliers confectionnés en **HA8**.



ANNEXE 19 : Note de calcul du dalot 300 X 200

Notre projet ne dispose d'un seul type de dalot 300 X 200 à construire. Long de 19,50 m, il est situé au PK 122+609 et a au – dessus 2,18 m de remblais.

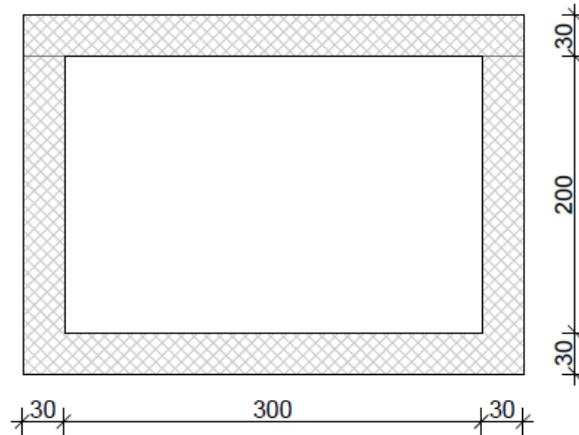


Figure 13 : Section du dalot

1. Les charges permanentes sur les différentes parties de l'ouvrage

a. La dalle supérieure

Désignons par P_1 le poids propre des charges au – dessus du tablier :

$$\Rightarrow P_1 = 52,66 \text{ kN/m}^2$$

b. La dalle inférieure

Désignons par P_2 le poids propre des charges au – dessus du radier :

$$\Rightarrow P_2 = 70,16 \text{ kN/m}^2$$

c. Les poussées de terre

❖ Sur le tablier

$$\Rightarrow P_3 = 1,98 \text{ kN/m}^2$$

❖ Sur les piédroits de rive

$$\Rightarrow P_4 = 15,18 \text{ kN/m}^2$$

2. Les charges variables

Largeur roulable : $L_r = 19,50 \text{ m}$; Largeur chargeable : $L_c = L_r - 2 \times 0,5 \Rightarrow L_c = 18,50 \text{ m}$.

$L_r = 19,50 \text{ m} > 7 \text{ m}$ d'où l'ouvrage est de première classe.

Nombre de voies : $N_v = \text{entier} \left(\frac{L_c}{3} \right) \Rightarrow N_v = 6 \text{ voies}$.

Largeur de voies : $V = \frac{L_c}{N_v} \Rightarrow V = 3,08 \text{ m}$.

a. Charges variables du système de charge A

$$Q_A = a_1 \times a_2 \times A(l) \times \gamma_q$$

$\gamma_q = 1,2$ car nous sommes en fissuration préjudiciable.

$a_1 = 0,7$; $V_0 = 3,5 \text{ m}$; $a_2 = 1,14$; $A(l) = 14,10 \text{ kN/m}^2$

$$Q_A = 0,7 \times 1,14 \times 14,10 \times 1,2 \Rightarrow Q_A = 13,50 \text{ kN/m}^2$$

b. Charges variables du système de charge B

❖ Sous – système de charge B_c

$$Q_{BC} = \gamma_q \times \delta_c \times b_c \times B_c$$

$\delta_c = 1,10$; $b_c = 0,7$; $B_c = 57,74 \text{ kN}$

$$Q_{BC} = 1,2 \times 1,10 \times 0,7 \times 57,74 \Rightarrow Q_{BC} = 53,35 \text{ kN/m}^2$$

❖ Sous – système de charge B_t

$$Q_{Bt} = \delta_t \times b_t \times B_t \times \gamma_q$$

$b_t = 1$; $\delta_t = 1,11$; $B_t = 71,43 \text{ kN/m}^2$

$$Q_{Bt} = 1,2 \times 1,11 \times 71,43 \times 1 \Rightarrow Q_{Bt} = 95,14 \text{ kN/m}^2$$

Les charges Q_A , Q_{BC} et Q_{Bt} ci – calculées ne concernent que le tablier du dalot.

❖ Sur le radier

✚ Sous – système B_c

$$Q_{\text{radier}} = Q_{Bc} = \frac{480}{19,5 \times 3,6} \Rightarrow Q_{\text{radier}} = Q_{Bc} = 6,84 \text{ kN}$$

✚ Sous – système B_t

$$Q_{\text{radier}} = Q_{Bt} = \frac{640}{19,5 \times 3,6} \Rightarrow Q_{\text{radier}} = Q_{Bt} = 9,12 \text{ kN}$$

❖ Sur les piédroits de rive

$$q = \gamma_q \times k_a \Rightarrow q = 3,96 \text{ kN/m}^2$$

3. La combinaison des charges

$$G_1 = 52,66 + 95,14 \Rightarrow G_1 = 147,80 \text{ kN/m}^2$$

$$G_2 = 70,16 + 9,12 \Rightarrow G_2 = 79,28 \text{ kN/m}^2$$

$$G_3 = 1,98 + 3,96 \Rightarrow G_3 = 5,94 \text{ kN/m}^2$$

$$G_4 = 15,18 + 3,96 \Rightarrow G_4 = 19,14 \text{ kN/m}^2$$

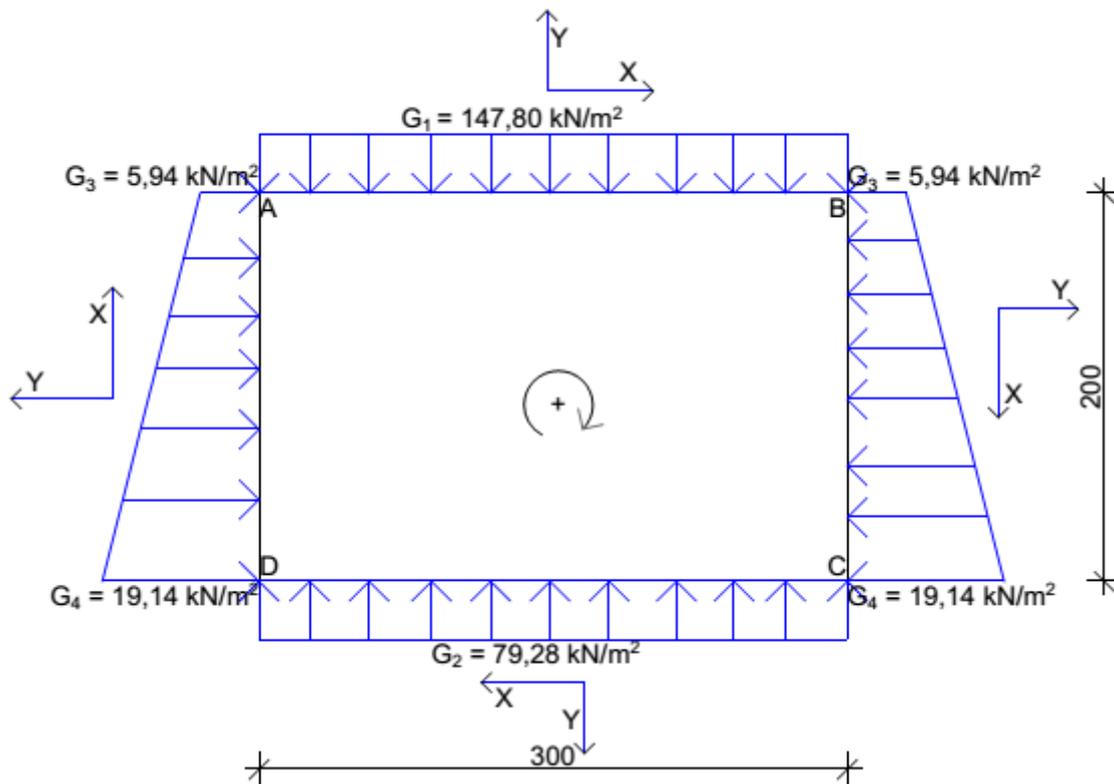


Figure 14 : Schéma de principe du dalot

4. Calcul des moments

a. Les moments sur appuis

Pour le calcul des moments sur les appuis, nous utiliserons la méthode de Clapeyron qui suit :

$$L_i M_{i-1} + 2(L_i + L_{i+1})M_i + L_{i+1}M_{i+1} = 6EI(\rho_{ig} - \rho_{id})$$

avec ρ_{ig} et ρ_{id} respectivement les rotations à gauche et à droite des appuis.

Par symétrie, $M_A = M_B$ et $M_C = M_D$

❖ Au nœud A

$$13M_A + 2M_D = 1021,85$$

❖ Au nœud D

$$13M_D + 2M_A = 561,10$$

Nous obtenons le système d'équations suivant :

$$\begin{cases} 13M_A + 2M_D = 1021,85 \\ 2M_A + 13M_D = 561,10 \end{cases}$$

Après résolution du système, nous obtenons :

$$M_A = M_B = 73,71 \text{ kN.m}$$

$$M_C = M_D = 31,82 \text{ kN.m}$$

b. Les moments en travée

❖ Sur le tablier (barre AB)

$$M(x) = 73,9x^2 - 221,7x + 73,71$$

❖ Sur le radier (barre CD)

$$M(x) = 39,64x^2 - 118,92x + 31,82$$

❖ Sur le piédroit (barre BC ou AD)

$$M(x) = -1,1x^3 + 9,57x^2 + 6,205x + 31,82$$

5. Calcul des efforts tranchants et des moments maximaux en travée

On sait que :

$$T(x) = \frac{dM(x)}{dx}$$

La position correspondante au moment maximum sur la barre est celle où l'effort tranchant s'annule $\Rightarrow T(x) = 0$.

a. Sur le tablier (barre AB)

$$T(x) = 147,80x - 221,7$$

$$T(x) = 0 \Rightarrow x = 1,5 \text{ m}$$

Par conséquent, $M_{\max} = M(1,5) = -92,57 \text{ kN.m}$

b. Sur le radier (barre CD)

$$T(x) = 79,28x - 118,92$$

$$T(x) = 0 \Rightarrow x = 1,5 \text{ m}$$

Par conséquent, $M_{\max} = M(1,5) = -57,37 \text{ kN.m}$

c. Sur les piédroits (barre BC et AD)

$$T(x) = -3,3x^2 + 19,14x + 6,205$$

L'effort tranchant du piédroit ne s'annule pas et le moment maximal sur cette barre est la valeur maximale des moments sur les appuis A et D.

Par conséquent $M_{\max} = \max(M_A; M_C) \Rightarrow M_{\max} = 73,71 \text{ kN.m}$

Après le calcul des moments, nous obtenons le diagramme des moments fléchissant qui suit :

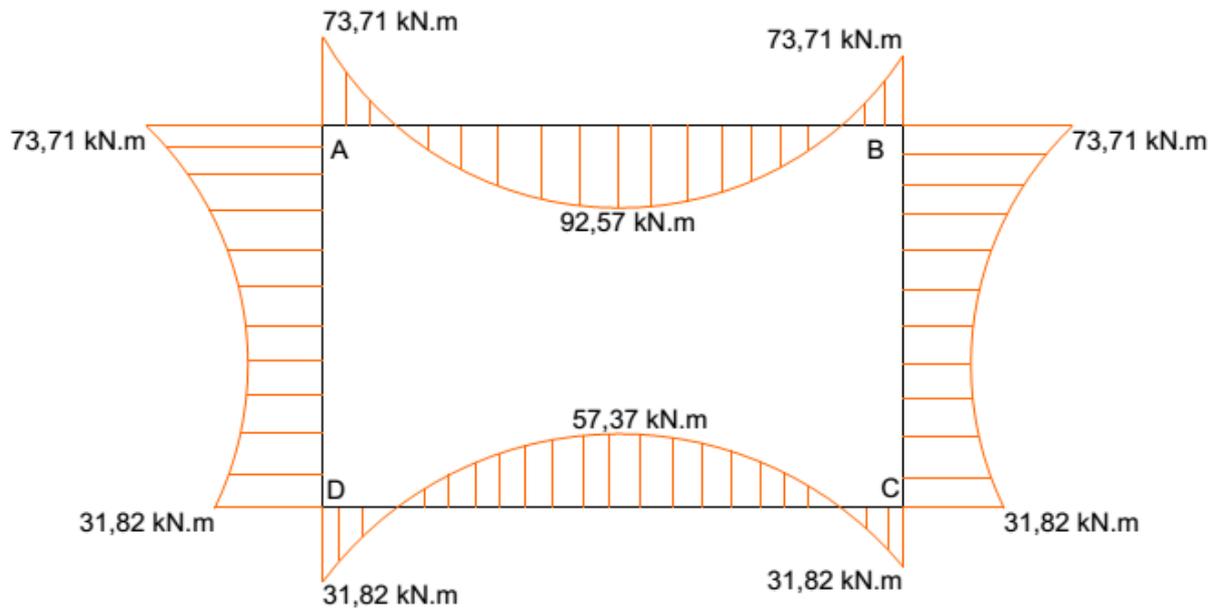


Figure 15 : Diagramme des moments fléchissant

7. Calcul des sections d'aciers

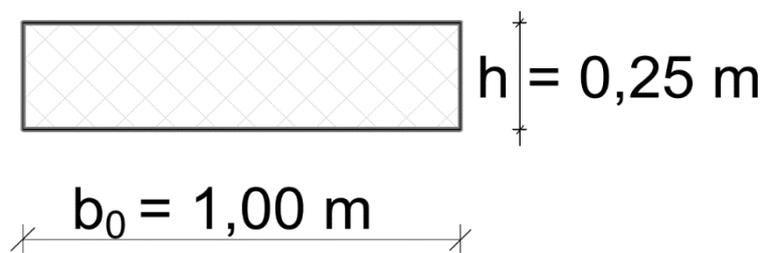
a. Les armatures du tablier

❖ Calcul de α

$$\alpha = \frac{l_x}{l_y} \Rightarrow \alpha = \frac{3}{19,5}$$

$$\Rightarrow \alpha = 0,154 < 0,4$$

Nous avons $\alpha < 0,4$ alors le tablier porte dans un seul sens, celui de l_y . Il sera dimensionné comme une poutre de 20 cm de hauteur et de 1,00 m de base.



❖ Calcul des sections d'armature

✚ Calcul de $\overline{\alpha}_{ser}$

$$\overline{\alpha}_{ser} = \frac{\eta \times \overline{\sigma}_{bc}}{\eta \times \overline{\sigma}_{bc} + \overline{\sigma}_{st}} \Rightarrow \overline{\alpha}_{ser} = 0,53$$

✚ Calcul de \overline{M}_{rserb}

$$\overline{M}_{rserb} = b_0 \times d^2 \times \overline{\sigma}_{bc} \times \frac{1}{2} \times \overline{\alpha}_{ser} \times \left(1 - \frac{\overline{\alpha}_{ser}}{3}\right); d = 0,9 \times h \Rightarrow d = 0,225 \text{ m}$$

$$\Rightarrow \overline{M}_{rserb} = 165,68 \text{ kN.m}$$

- ✚ Calcul de $\overline{z_{ser}}$

$$\overline{z_{ser}} = d \times \left(1 - \frac{\overline{\alpha_{ser}}}{3}\right) \Rightarrow \overline{z_{ser}} = 18,53 \text{ cm}$$

- ✚ La section d'armatures dans le tablier

$$M_{ser} = 92,57 \text{ kN.m et } \overline{M_{rserb}} = 165,68 \text{ kN.m}$$

$$\overline{M_{rserb}} > M_{ser} \Rightarrow \text{Pas d'aciers comprimés}$$

$$A_{st} = \frac{M_{ser}}{\overline{z_{ser}} \times \overline{\sigma_{st}}} \Rightarrow A_{st} = 24,78 \text{ cm}^2$$

Convenons de choisir **13HA16** totalisant une section d'armatures de 26,13 cm²/m avec un espacement de 10 cm.

- ✚ Les aciers de répartition

$$A_r = \frac{A_{st}}{4} \Rightarrow A_r = 6,53 \text{ cm}^2$$

Convenons de choisir **5HA14** totalisant une section d'armatures de 7,70 cm²/m avec un espacement de 20 cm.

- ✚ La section d'armatures sur les appuis A et B (Chapeaux)

$$M_{ser} = 73,71 \text{ kN.m et } \overline{M_{rserb}} = 165,68 \text{ kN.m}$$

$$\overline{M_{rserb}} > M_{ser} \Rightarrow \text{Pas d'aciers comprimés}$$

$$A_{st} = \frac{M_{ser}}{\overline{z_{ser}} \times \overline{\sigma_{st}}} \Rightarrow A_{st} = 19,73 \text{ cm}^2$$

Convenons de choisir **10HA16** totalisant une section d'armatures de 20,10 cm²/m avec un espacement de 10 cm.

- ✚ Les aciers de répartition

$$A_r = \frac{A_{st}}{4} \Rightarrow A_r = 5,025 \text{ cm}^2$$

Convenons de choisir **4HA14** totalisant une section d'armatures de 6,16 cm²/m avec un espacement de 25 cm.

Pour la nappe supérieure du tablier, nous convenons de choisir forfaitairement le même type de ferrailage que la nappe inférieure.

b. Les armatures du radier

- ✚ Calcul des sections d'armature

$$M_{ser} = 57,37 \text{ kN.m et } \overline{M_{rserb}} = 165,68 \text{ kN.m}$$

$$\overline{M_{rserb}} > M_{ser} \Rightarrow \text{Pas d'aciers comprimés}$$

$$A_{st} = \frac{M_{ser}}{\bar{z}_{ser} \times \bar{\sigma}_{st}} \Rightarrow A_{st} = 15,36 \text{ cm}^2$$

Convenons de choisir **8HA16** totalisant une section d'armatures de 16,08 cm²/m avec un espacement de 15 cm.

✚ Les aciers de répartition

$$A_r = \frac{A_{st}}{4} \Rightarrow A_r = 4,02 \text{ cm}^2$$

Convenons de choisir **4HA14** totalisant une section d'aciers de 6,16 cm²/m avec un espacement de 25 cm.

✚ La section d'armatures pour les appuis C et D

$$M_{ser} = 31,82 \text{ kN.m et } \overline{M}_{rserb} = 165,68 \text{ kN.m}$$

$$\overline{M}_{rserb} > M_{ser} \Rightarrow \text{Pas d'aciers comprimés}$$

$$A_{st} = \frac{M_{ser}}{\bar{z}_{ser} \times \bar{\sigma}_{st}} \Rightarrow A_{st} = 8,52 \text{ cm}^2$$

Convenons de choisir **5HA16** totalisant une section d'armatures de 10,05 cm²/m avec un espacement de 20 cm.

✚ Les aciers de répartition

$$A_r = \frac{A_{st}}{4} \Rightarrow A_r = 2,51 \text{ cm}^2$$

Convenons de choisir **4HA14** totalisant une section d'armatures de 6,16 cm²/m avec un espacement de 25 cm.

Pour la nappe supérieure du radier, nous convenons de choisir forfaitairement le même type de ferrailage que la nappe inférieure.

d. Les armatures des piédroits

Le calcul des piédroits se fera en flexion composée puis vérifié en flexion simple. Afin d'assurer la sécurité de l'ouvrage, nous calculerons également la section minimale d'acier pour pouvoir retenir la valeur maximale

❖ Flexion composée

$$A_{st} = \frac{M}{\bar{z}_{ser} \times \bar{\sigma}_{st}} - \frac{N}{\bar{\sigma}_{st}}$$

$$M = M_{ser} + N \left(d - \frac{h}{2} \right)$$

$$N = G_1 \times \frac{l}{2} \Rightarrow N = 147,80 \times \frac{2}{2}$$

$$\Rightarrow N = 147,80 \text{ KN}$$

$$M = 73,71 + 147,80 \times (0,225 - 0,125) \Rightarrow M = 88,49 \text{ kN.m}$$

$$A_{st} = \frac{0,08849 \times 10^6}{18,53 \times 201,63} - \frac{0,14780 \times 10^4}{201,63} \Rightarrow A_{st} = \mathbf{16,35 \text{ cm}^2}$$

❖ Flexion simple

$$A_{st} = \frac{M_{ser}}{z_{ser} \times \sigma_{st}} \Rightarrow A_{st} = \frac{0,07371 \times 10^6}{18,53 \times 201,63}$$

$$\Rightarrow A_{st} = \mathbf{19,73 \text{ cm}^2}$$

❖ Section d'armatures minimale

$$A_{smin} = 4U \Rightarrow A_{smin} = 4 \times (0,25 + 2) \times 2$$

$$\Rightarrow A_{smin} = \mathbf{18 \text{ cm}^2 \text{ soit } 9 \text{ cm}^2 \text{ pour chaque nappe d'aciers.}$$

Des trois sections obtenues, nous convenons de retenir la valeur maximale de section d'aciers qui équivaut à **19,73 cm²**. Convenons alors de choisir **10HA16** totalisant une section d'armatures de 20,10 cm²/m avec un espacement de 10 cm.

✚ Les aciers de répartition

$$A_r = \frac{A_{st}}{4} \Rightarrow A_r = \frac{20,10}{4}$$

$$\Rightarrow A_r = 5,025 \text{ cm}^2$$

Convenons de choisir **4HA14** totalisant une section d'armatures de 6,16 cm²/m avec un espacement de 25 cm.

Nous disposerons de deux nappes d'armatures ayant toutes le même ferrailage et des chevaliers confectionnés en acier **HA8**.



ANNEXE 20 : Note de calcul du dalot 2 X 200 X 200

Notre projet ne dispose d'un seul type de dalot 2 X 200 X 200 à construire. Long de 15,50 m, il est situé au PK 123+243 et a au – dessus 0,97 m de remblais.

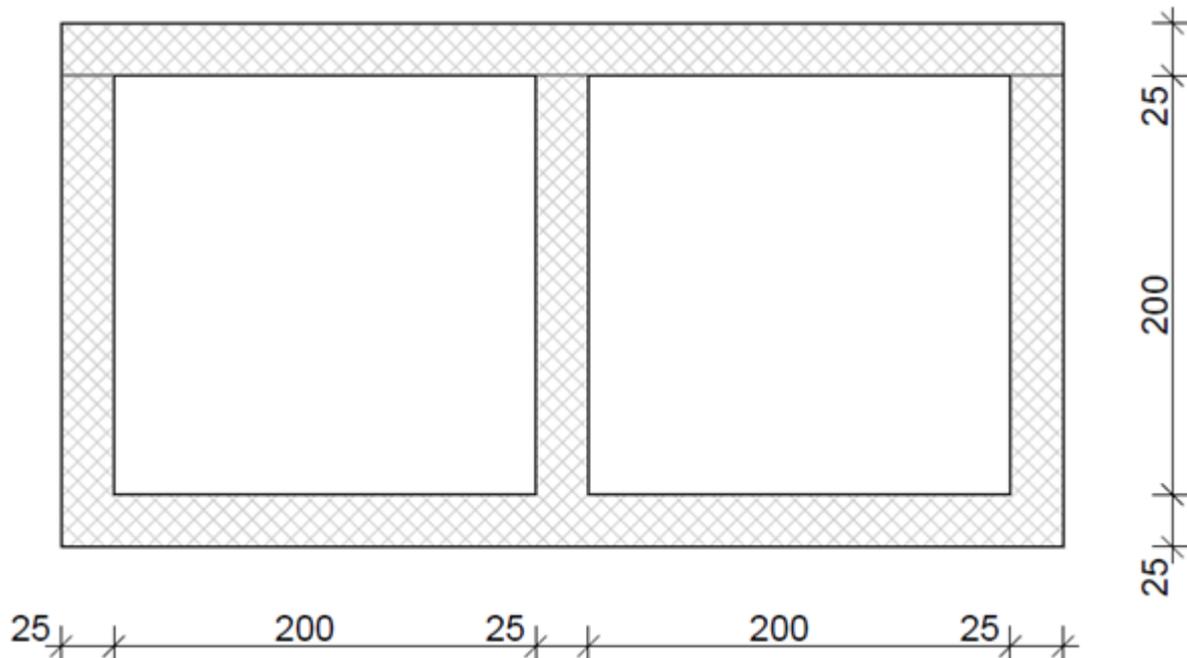


Figure 16 : Section du dalot

1. Les charges permanentes sur les différentes parties de l'ouvrage

a. La dalle supérieure

Désignons par P_1 le poids total des charges au – dessus du tablier

$$P_1 = 27,225 \text{ KN/m}^2$$

b. La dalle inférieure

Désignons par P_2 le poids total des charges au – dessus du radier

$$P_2 = 42,85 \text{ KN/m}^2$$

c. Les poussées de terre sur l'ouvrage

❖ Sur le tablier

Désignons par P_3 la poussée de terre sur le tablier

$$\Rightarrow P_3 = 1,65 \text{ kN/m}^2$$

❖ Sur les piédroits de rive

Désignons par P_4 la poussée de terre sur les piédroits de rive

$$\Rightarrow P_4 = 14,85 \text{ kN/m}^2$$

2. Les charges variables

Largeur roulable : $L_r = 15,50$ m; Largeur chargeable : $L_c = L_r - 2 \times 0,5 \Rightarrow L_c = 14,50$ m.

$L_r = 15,50$ m > 7 m d'où l'ouvrage est de première classe.

Nombre de voies : $N_v = \text{entier}\left(\frac{L_c}{3}\right) \Rightarrow N_v = 4$ voies.

Largeur de voies : $V = \frac{L_c}{N_v} \Rightarrow V = 3,63$ m.

a. Charges variables du système de charge A

$$Q_A = a_1 \times a_2 \times A(l) \times \gamma_q$$

Nous sommes en fissuration préjudiciable alors $\gamma_q = 1,2$.

Le dalot est de première classe et est à 4 voies alors $a_1 = 0,75$.

$a_2 = \frac{V_0}{V}$ et la largeur V_0 est fonction de la classe de l'ouvrage

L'ouvrage est de première classe alors $V_0 = 3,5$ m; d'où $a_2 = \frac{3,5}{3,63} \Rightarrow a_2 = 0,96$.

$$A(l) = 230 + \frac{36000}{l + 12} \Rightarrow A(l) = 15,88 \text{ kN/m}^2$$

$$Q_A = 0,75 \times 0,96 \times 15,88 \times 1,2 \Rightarrow \mathbf{Q_A = 13,72 \text{ kN/m}^2}$$

b. Charges variables du système de charge B

❖ Sous – système de charge B_c

$$Q_{BC} = \delta_c \times b_c \times B_c \times \gamma_q$$

$$\delta_c = 1,13; b_c = 0,8; B_c = 57,74 \text{ kN}; \gamma_q = 1,2.$$

$$Q_{BC} = 1,2 \times 1,13 \times 0,8 \times 57,74 \Rightarrow \mathbf{Q_{BC} = 62,64 \text{ kN/m}^2}$$

❖ Sous – système de charge B_t

$$Q_{Bt} = \delta_t \times b_t \times B_t \times \gamma_q$$

$$b_t = 1; B_t = 71,43 \text{ kN/m}^2; \delta_t = 1,14; \gamma_q = 1,2.$$

$$\text{D'où } Q_{Bt} = 1,2 \times 1,14 \times 71,43 \times 1 \Rightarrow \mathbf{Q_{Bt} = 97,72 \text{ kN/m}^2}$$

Les charges Q_{Bt} , Q_{BC} et Q_A précédemment calculées ne prennent en compte que le tablier du dalot.

❖ Sur le radier

✚ Sous – système de charge B_c

$$Q_{\text{radier}} = Q_{Bc} = \frac{480}{15,50 \times 4,75} \Rightarrow Q_{\text{radier}} = Q_{Bc} = 6,52 \text{ kN}$$

✚ Sous – système de charge B_t

$$Q_{\text{radier}} = Q_{Bt} = \frac{640}{15,50 \times 4,75} \Rightarrow Q_{\text{radier}} = Q_{Bt} = 8,69 \text{ kN}$$

❖ Surcharges q_i sur les piédroits

✚ Surcharges q_{rive} sur les piédroits de rive

$$q_{\text{rive}} = \gamma_{\text{remblai}} \times k_a \Rightarrow q_{\text{rive}} = 3,96 \text{ kN/m}^2$$

✚ Surcharges $q_{\text{intermédiaire}}$ sur le piédroit intermédiaire

$$q_{\text{intermédiaire}} = \frac{Q_{Bt}}{\gamma_q} \Rightarrow q_{\text{intermédiaire}} = 81,43 \text{ kN/m}^2$$

3. Combinaison des charges

$$G_1 = 27,225 + 97,72 \Rightarrow G_1 = 124,945 \text{ kN/m}^2$$

$$G_2 = 42,85 + 8,69 \Rightarrow G_2 = 51,54 \text{ kN/m}^2$$

$$G_3 = 1,65 + 3,96 \Rightarrow G_3 = 5,61 \text{ kN/m}^2$$

$$G_4 = 14,85 + 3,96 \Rightarrow G_4 = 18,81 \text{ kN/m}^2$$

4. Calcul de l'effort normal sur le piédroit intermédiaire

$$N_{\text{ser}} = (P_1 + Q_{Bt}) \times (2 + 0,25) \Rightarrow N_{\text{ser}} = (27,225 + 97,72) \times 2,25 \\ \Rightarrow N_{\text{ser}} = 281,13 \text{ kN/m}$$

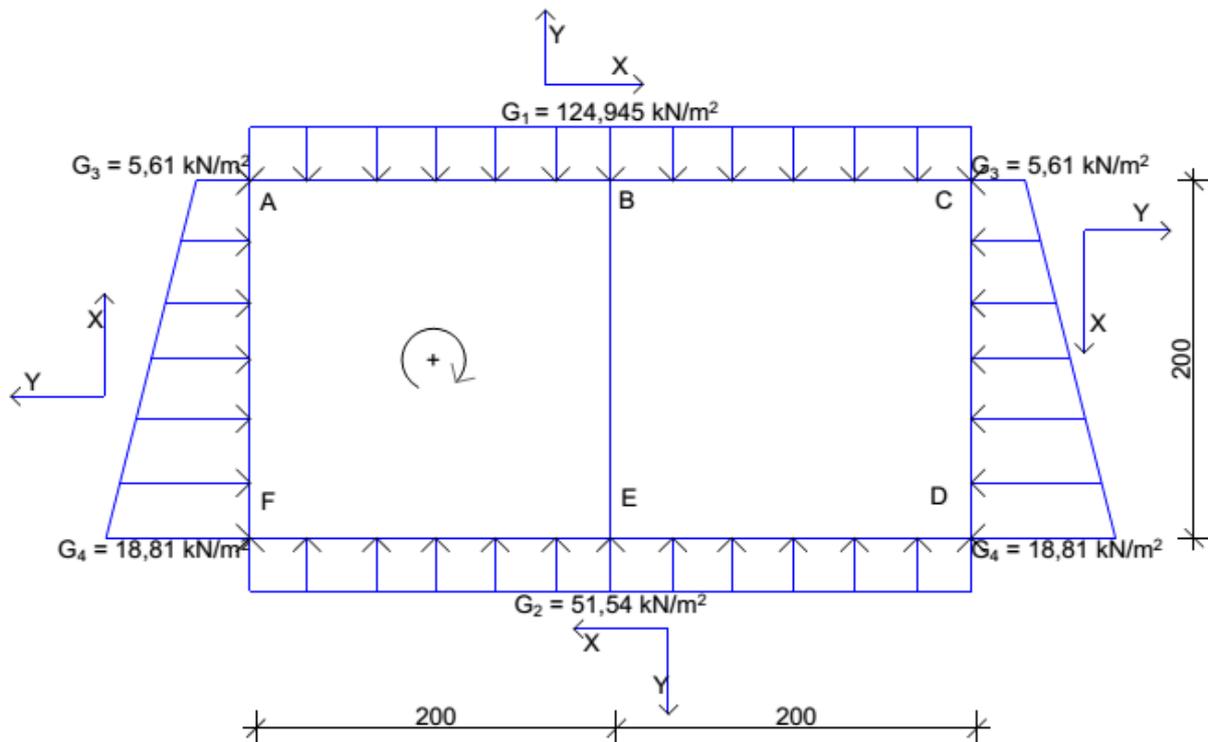


Figure 17 : Schéma de principe du dalot

5. Calcul des moments

a. Les moments sur appuis

Pour le calcul des moments sur les appuis, nous convenons d'utiliser la méthode de Clapeyron qui suit :

$$L_i M_{i-1} + 2(L_i + L_{i+1})M_i + L_{i+1}M_{i+1} = 6EI(\rho_{ig} - \rho_{id}) \text{ avec } \rho_{ig} \text{ et } \rho_{id} \text{ respectivement}$$

les rotations à gauche et à droite des appuis.

Symétriquement, $M_A = M_C$ et $M_D = M_F$.

❖ Au nœud A

Nous avons :

$$2M_F + 2(2 + 2)M_A + 2M_B = 6EI \left(\frac{(8 \times G_3 + 7 \times G_4) \times 2^3}{360EI} + \frac{G_1 \times 2^3}{24EI} \right)$$

$$\Rightarrow 4M_A + M_B + M_F = 136,715$$

❖ Au nœud B

Nous avons :

$$2M_A + 2(2 + 2)M_B + 2M_C = 6EI \left(\frac{G_1 \times 2^3}{24EI} + \frac{G_4 \times 2^3}{24EI} \right)$$

$$\Rightarrow M_A + 2M_B = 71,88$$

❖ Au nœud E

Nous avons :

$$2M_D + 2(2 + 2)M_E + 2M_F = 6EI \left(\frac{G_2 \times 2^3}{24EI} + \frac{G_2 \times 2^3}{24EI} \right)$$

$$\Rightarrow 2M_E + M_F = 51,54$$

❖ Au nœud F

Nous avons :

$$2M_E + 2(2 + 2)M_F + 2M_A = 6EI \left(\frac{G_2 \times 2^3}{24EI} + \frac{(8 \times G_4 + 7 \times G_3) \times 2^3}{360EI} \right)$$

$$\Rightarrow M_A + M_E + 4M_F = 64,19$$

Nous obtenons le système d'équation suivant :

$$\begin{cases} 4M_A + M_B + M_F = 136,715 \\ M_A + 2M_B = 71,88 \\ 2M_E + M_F = 51,54 \\ M_A + M_E + 4M_F = 64,19 \end{cases}$$

Après résolution du système d'équation, nous obtenons les moments sur appuis qui suivent :

$$M_A = M_C = 27,94 \text{ KN.m}$$

$$M_D = M_F = 3,00 \text{ KN.m}$$

$$M_B = 21,97 \text{ KN.m}$$

$$M_E = 24,27 \text{ KN.m}$$

c. Les moments en travée

❖ Sur le tablier (barre AB)

$$M(x) = \frac{G_1}{2} x^2 - \frac{G_1 \times l}{2} x + M_A + \frac{M_B - M_A}{l} x$$

$$\Rightarrow M(x) = 62,47x^2 - 127,93x + 27,94$$

❖ Sur le radier (barre EF)

$$M(x) = \frac{G_2}{2} x^2 - \frac{G_2 \times l}{2} x + M_E + \frac{M_F - M_E}{l} x$$

$$\Rightarrow M(x) = 25,77x^2 - 62,175x + 24,27$$

❖ Sur le piédroit (barre CD et AF)

$$M(x) = \frac{G_4}{2}x^2 + \frac{G_3 - G_4}{6 \times l}x^3 - \frac{(2G_4 + G_3) \times l}{6}x + M_F + \frac{M_A - M_F}{l}x$$

$$\Rightarrow M(x) = -1,1x^3 + 9,41x^2 - 1,94x + 3$$

6. Calcul des efforts tranchants et des moments maximaux en travée

On sait que : $T(x) = \frac{dM(x)}{dx}$

La position correspondante au moment maximum sur la barre est celle où l'effort tranchant s'annule $\Rightarrow T(x) = 0$.

a. Sur le tablier (barre AB)

$$T(x) = 124,945x - 127,93$$

$$T(x) = 0 \Rightarrow x = 1,02 \text{ m}$$

Alors $M_{\max} = M(1,02) = -37,55 \text{ kN.m}$

b. Sur le radier (barre EF)

$$T(x) = 51,54x - 62,175$$

$$T(x) = 0 \Rightarrow x = 1,2 \text{ m}$$

Alors $M_{\max} = M(1,2) = -13,23 \text{ kN.m}$

c. Sur les piédroits (barre AF et CD)

$$T(x) = -3,3x^2 + 18,82 + 1,94$$

L'effort tranchant du piédroit ne s'annule pas et le moment maximal sur cette barre est la valeur maximale des moments sur les appuis A et C.

Par conséquent, $M_{\max} = M_A = M_C = 27,94 \text{ kN.m}$

Après le calcul des moments, nous obtenons le diagramme des moments suivant :

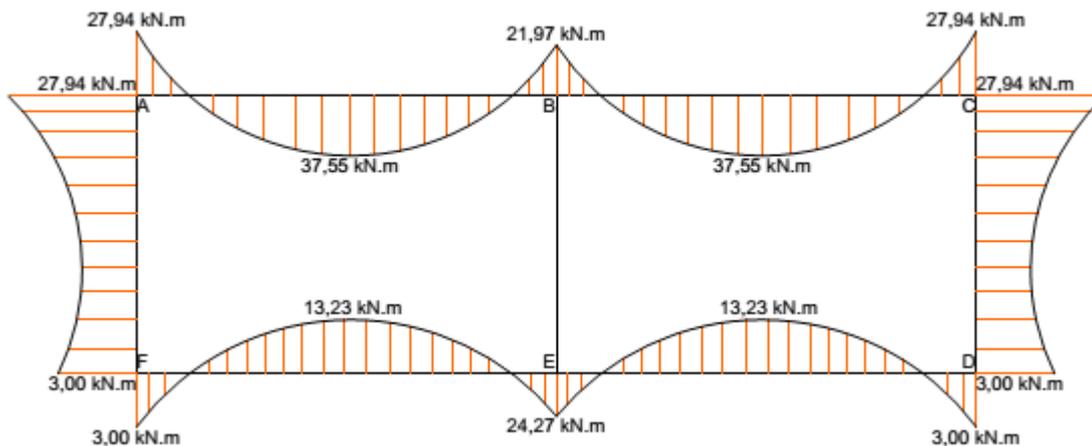


Figure 18 : Diagramme des moments

7. Calcul des sections d'aciers

a. Les armatures du tablier

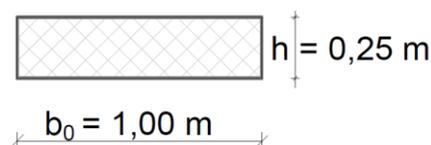
❖ Les sections d'armatures du tablier

✚ Calcul de α

$$\alpha = \frac{l_x}{l_y} \Rightarrow \alpha = \frac{2,00}{14,5}$$

$$\Rightarrow \alpha = 0,14 < 0,4$$

$\alpha < 0,4$ alors, le tablier porte dans un seul sens, celui de l_y . Il sera donc dimensionné comme une poutre de 25 cm de hauteur et de 1,00 m de base.



✚ Calcul de $\overline{\alpha}_{ser}$

$$\overline{\alpha}_{ser} = \frac{\eta \times \overline{\sigma}_{bc}}{\eta \times \overline{\sigma}_{bc} + \overline{\sigma}_{st}} \Rightarrow \overline{\alpha}_{ser} = 0,53$$

✚ Calcul de \overline{M}_{rserb}

$$\overline{M}_{rserb} = b_0 \times d^2 \times \overline{\sigma}_{bc} \times \frac{1}{2} \times \overline{\alpha}_{ser} \times \left(1 - \frac{\overline{\alpha}_{ser}}{3}\right); d = 0,9 \times h \Rightarrow d = 0,225 \text{ m}$$

$$\Rightarrow \overline{M}_{rserb} = 165,68 \text{ kN.m}$$

✚ Calcul de \overline{z}_{ser}

$$\overline{z}_{ser} = d \times \left(1 - \frac{\overline{\alpha}_{ser}}{3}\right) \Rightarrow \overline{z}_{ser} = 18,525 \text{ cm}$$

✚ Section d'armatures dans le tablier

$$M_{ser} = 37,55 \text{ kN.m et } \overline{M_{rserb}} = 165,68 \text{ kN.m}$$

$$\overline{M_{rserb}} > M_{ser} \Rightarrow \text{Pas d'aciers comprimés}$$

$$A_{st} = \frac{M_{ser}}{z_{ser} \times \overline{\sigma}_{st}} \Rightarrow A_{st} = 10,05 \text{ cm}^2$$

Convenons de choisir **9HA12** totalisant une section d'armatures de 10,17 cm²/m avec un espacement de 11 cm.

✚ Aciers de répartition

$$A_r = \frac{A_{st}}{4} \Rightarrow A_r = 2,54 \text{ cm}^2$$

Convenons de choisir **4HA10** totalisant une section d'armatures de 3,14 cm²/m avec un espacement de 25 cm.

✚ Section d'armatures sur les appuis A et C

$$M_{ser} = 27,94 \text{ kN.m et } \overline{M_{rserb}} = 165,68 \text{ kN.m}$$

$$\overline{M_{rserb}} > M_{ser} \Rightarrow \text{Pas d'aciers comprimés}$$

$$A_{st} = \frac{M_{ser}}{z_{ser} \times \overline{\sigma}_{st}} \Rightarrow A_{st} = 7,48 \text{ cm}^2$$

Convenons de choisir **7HA12** totalisant une section d'armatures de 7,91 cm²/m avec un espacement de 15 cm.

✚ Aciers de répartition

$$A_r = \frac{A_{st}}{4} \Rightarrow A_r = 1,98 \text{ cm}^2$$

Convenons de choisir **4HA10** totalisant une section d'armatures de 3,14 cm²/m avec un espacement de 25 cm.

✚ Section d'armatures sur l'appui B

$$M_{ser} = 21,97 \text{ kN.m et } \overline{M_{rserb}} = 165,68 \text{ kN.m}$$

$$\overline{M_{rserb}} > M_{ser} \Rightarrow \text{Pas d'aciers comprimés}$$

$$A_{st} = \frac{M_{ser}}{z_{ser} \times \overline{\sigma}_{st}} \Rightarrow A_{st} = 5,88 \text{ cm}^2$$

Convenons de choisir **8HA10** totalisant une section d'armatures de 6,28 cm²/m avec un espacement de 15 cm.

✚ Aciers de répartition

$$A_r = \frac{A_{st}}{4} \Rightarrow A_r = 1,57 \text{ cm}^2$$

Convenons de choisir **4HA8** totalisant une section d'armatures de 2,01 cm²/m avec un espacement de 25 cm.

Pour la nappe supérieure du tablier, nous convenons de choisir forfaitairement le même type de ferrailage que la nappe inférieure.

b. Les armatures du radier

❖ Les sections d'armatures du radier

✚ Section d'armatures dans le radier

$$M_{ser} = 13,23 \text{ kN.m et } \overline{M}_{rserb} = 165,68 \text{ kN.m}$$

$$\overline{M}_{rserb} > M_{ser} \Rightarrow \text{Pas d'aciers comprimés}$$

$$A_{st} = \frac{M_{ser}}{z_{ser} \times \sigma_{st}} \Rightarrow A_{st} = 3,54 \text{ cm}^2$$

Convenons de choisir **5HA10** totalisant une section d'armatures de 3,92 cm²/m avec un espacement de 20 cm.

✚ Aciers de répartition

$$A_r = \frac{A_{st}}{4} \Rightarrow A_r = 0,98 \text{ cm}^2$$

Convenons de choisir **4HA8** totalisant une section d'armatures de 2,01 cm²/m avec un espacement de 25 cm.

✚ Section d'aciers sur les appuis F et D

$$M_{ser} = 3,00 \text{ kN.m et } \overline{M}_{rserb} = 165,68 \text{ kN.m}$$

$$\overline{M}_{rserb} > M_{ser} \Rightarrow \text{Pas d'aciers comprimés}$$

$$A_{st} = \frac{M_{ser}}{z_{ser} \times \sigma_{st}} \Rightarrow A_{st} = 0,80 \text{ cm}^2$$

Convenons de choisir **4HA8** totalisant une section d'armatures de 2,01 cm²/m avec un espacement de 25 cm.

✚ Aciers de répartition

Convenons de choisir **4HA8** totalisant une section d'armatures de 2,01 cm²/m avec un espacement de 25 cm.

✚ Section d'armatures sur l'appui E

$$M_{ser} = 24,27 \text{ kN.m et } \overline{M}_{rserb} = 165,68 \text{ kN.m}$$

$$\overline{M}_{rserb} > M_{ser} \Rightarrow \text{Pas d'aciers comprimés}$$

$$A_{st} = \frac{M_{ser}}{z_{ser} \times \sigma_{st}} \Rightarrow A_{st} = 6,50 \text{ cm}^2$$

Convenons de choisir **6HA12** totalisant une section d'armatures de $4,71 \text{ cm}^2/\text{m}$ avec un espacement de 15 cm.

✚ Aciers de répartition

$$A_r = \frac{A_{st}}{4} \Rightarrow A_r = 1,7 \text{ cm}^2$$

Convenons de choisir **4HA8** totalisant une section d'armatures de $2,01 \text{ cm}^2/\text{m}$ avec un espacement de 25 cm.

Pour la nappe supérieure du radier, nous convenons de choisir forfaitairement le même type de ferrailage que la nappe inférieure.

c. Les armatures des piédroits de rive

Le calcul des piédroits de rive se fera en flexion composée et sera vérifié en flexion simple. Aussi, afin d'assurer la sécurité de l'ouvrage, nous calculerons la section minimale d'aciers puis retiendrons la valeur maximale.

❖ Flexion composée

$$A_{st} = \frac{M}{z_{ser} \times \sigma_{st}} - \frac{N}{\sigma_{st}}; M = M_{ser} + N \left(d - \frac{h}{2} \right) \text{ et } N = G_1 \times \frac{l}{2}$$

$$N = G_1 \times \frac{l}{2} \Rightarrow N = 124,945 \times \frac{2}{2}$$

$$\Rightarrow N = 124,945 \text{ KN}$$

$$M = 27,94 + 124,945 \times (0,225 - 0,125)$$

$$M = 40,43 \text{ KN.m}$$

$$A_{st} = \frac{0,04043 \times 10^6}{18,525 \times 201,63} - \frac{0,124945 \times 10^4}{201,63} \Rightarrow A_{st} = 4,63 \text{ cm}^2$$

❖ Flexion simple

$$A_{st} = \frac{M_{ser}}{z_{ser} \times \sigma_{st}} \Rightarrow A_{st} = \frac{0,02794 \times 10^6}{18,525 \times 201,63}$$

$$\Rightarrow A_{st} = 7,48 \text{ cm}^2$$

❖ Section d'aciers minimale

$$A_{smin} = 4U \Rightarrow A_{smin} = 4 \times (0,25 + 2) \times 2$$

$$\Rightarrow A_{smin} = 18 \text{ cm}^2 \text{ soit } 9 \text{ cm}^2 \text{ par nappe}$$

Des trois sections calculées, nous convenons de retenir la valeur maximale de section d'acier qui équivaut à 9 cm^2 . Convenons de choisir **8HA12** totalisant une section d'aciers de $9,04 \text{ cm}^2$ avec un espacement de 15 cm .

✚ Aciers de répartition

$$A_r = \frac{A_{st}}{4} \Rightarrow A_r = 2,26 \text{ cm}^2$$

Convenons de choisir **4HA10** totalisant une section d'armatures de $3,14 \text{ cm}^2/\text{m}$ avec un espacement de 25 cm .

Nous disposerons ainsi de deux nappes d'armatures ayant le même type de ferrailage avec des chevaliers confectionnés en aciers **HA8**.

d. Les armatures du piédroit central

Ce piédroit travaille plus en compression. Par conséquent, nous le dimensionnerons en compression simple.

❖ La charge à la tête du piédroit

$$\text{A l'ELU, nous avons : } N_u = (1,35 \times 27,225 \times 2,25) + (1,5 \times \frac{97,72}{1,2} \times 2,25)$$

$$\Rightarrow N_u = 357,53 \text{ kN/m}$$

$$\text{A l'ELS, nous avons : } N_{ser} = (27,225 \times 2,25) + (97,72 \times 2,25)$$

$$\Rightarrow N_{ser} = 281,13 \text{ kN/m}$$

❖ Vérification de la condition au non – flambement

$$a = 0,25 \text{ m; } b = 1,00 \text{ m; } h = 2,00 \text{ m}$$

$$l_f = 0,7 \times h \Rightarrow l_f = 0,7 \times 2$$

$$\Rightarrow l_f = 1,40 \text{ m}$$

$$I_{radier} = I_{tablier} = I_{piédroit}$$

$$\lambda = \frac{l_f}{i}$$

Pour les sections rectangulaires, $i = \frac{a}{2\sqrt{3}}$

$$\lambda = \frac{l_f}{i} \Rightarrow \lambda = \frac{l_f \times 2\sqrt{3}}{a}$$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{1,40 \times 2\sqrt{3}}{0,25}$$

$$\Rightarrow \lambda = 19,40$$

$$\lambda < 50 \text{ OK!}$$

$$0 < \lambda < 50 \Rightarrow \alpha = \frac{0,85}{1 + 0,2 \left(\frac{\lambda}{35}\right)^2}$$

$$\alpha = \frac{0,85}{1 + 0,2 \left(\frac{\lambda}{35}\right)^2} \Rightarrow \alpha = \frac{0,85}{1 + 0,2 \left(\frac{19,40}{35}\right)^2}$$

$$\Rightarrow \alpha = 0,80$$

La majeure partie des charges est appliquée avant 90 jours.

$$B_r = (0,25 - 0,02)(1 - 0,02) \Rightarrow B_r = 0,2254 \text{ m}^2$$

❖ La section d'aciers du piedroit

$$A_{sc} \geq \left(\frac{N_u}{\alpha} - \frac{B_r \times f_{c28}}{0,9\gamma_b} \right) \left(\frac{\gamma_s}{F_e} \right) \times 10^4 \Rightarrow A_{sc} \geq \left(\frac{357,53 \times 10^{-3}}{0,80} - \frac{0,23 \times 25}{0,9 \times 1,5} \right) \left(\frac{1,15}{400} \right) \times 10^4$$

$$\Rightarrow A_{sc} \geq -107,16 \text{ cm}^2$$

❖ La section d'armatures minimale

$$A_{scmin} = \text{maximum} \left(4U; \frac{0,2B}{100} \right)$$

$$\frac{0,2B}{100} = \frac{0,2 \times 1 \times 0,25}{100} \Rightarrow \frac{0,2B}{100} = 5 \text{ cm}^2$$

$$A_{scmin} = \text{maximum}(18 \text{ cm}^2; 5 \text{ cm}^2)$$

$$\Rightarrow A_{scmin} = 18 \text{ cm}^2 \text{ soit } 9 \text{ cm}^2 \text{ par nappe}$$

Convenons de choisir **8HA12** totalisant une section d'armatures de 9,04 cm²/m avec un espacement de 15 cm.

✚ Aciers de répartition

$$A_r = \frac{A_{st}}{4} \Rightarrow A_r = 2,26 \text{ cm}^2$$

Convenons de choisir **4HA10** totalisant une section d'armatures de 3,14 cm²/m avec un espacement de 25 cm.

Nous disposerons de deux nappes ayant toutes le même ferrailage avec des chevaliers confectionnés en **HA8**.



ANNEXE 21 : Devis quantitatif et estimatif

TRAVAUX DE REHABILITATION ET DE RENFORCEMENT DE LA ROUTE PARAKOU-DJOUGOU : LOT 2

DQE MARCHE

N° POSTE	DESIGNATIONS	UNITE	QUANTITE	PRIX UNITAIRE (F CFA)	MONTANT (F CFA)
				19 182 887 809	
POSTE INSTALLATION DE CHANTIER					
000					
001	Installation de chantier	ff	1	2 499 193 182	2 499 193 182
002	Repli d'installation de chantier	ff	1	263 234 351	263 234 351
TOTAL 000					2 762 427 533
POSTE TRAVAUX PREPARATOIRES					
100					

101	Décapage de la couche de roulement de la chaussée existante	m2	475 860	310	147 516 600
102	Curage des caniveaux existants	ml	2 442	8 125	19 841 250
103	Réglage et compactage de l'arase de la plate-forme des terrassements	m2	695 200	325	225 940 000
104	Démolition des dalots existants	u	12	1 060 035	12 720 420
105	Démolition des buses existantes	u	35	600 191	21 006 685
106	Démolition des caniveaux existants en béton armé	ml	-	1 111 373	0
107	Démolition des caniveaux existants en maçonnerie de moellons	ml	2 442	48 254	117 836 268
108	Dépose des bordures existantes	ml	25 850	1 698	43 893 300
109	Démontage et repose des pavés	m2	1 078	5 113	5 511 814
110	Fourreau de réservation diamètre 110 mm	ml	506	11 707	5 923 742
111	Provision pour Déplacement de réseaux des concessionnaires	ff	1	35 000 000	35 000 000
112	Provision pour déplacement et construction de forage	ff	1	35 000 000	35 000 000
113	Provision pour la dépose et la repose des rails du Chemin de fer	ff	-	0	0
	TOTAL 100				670 190 079
POSTE TERRASSEMENTS					
200					



201	Déblais ordinaires	m3	6 468	9 234	59 725 512
202	Remblais provenant des déblais	m3	5 775	16 095	92 948 625
203	Engazonnement des talus des remblais	m2	17 284	747	12 911 148
TOTAL 200					165 585 285
POSTE CHAUSSEE					
300					
301	Couche de fondation en matériaux recyclés de la couche de base existante + apport en graveleux latéritiques naturels	m3	142 120	4 269	606 710 280
302	Couche de base en graveleux latéritiques améliorée au ciment à 4%, pour la structure de renforcement	m3	139 040	23 120	3 214 604 800
303	Couche de liaison en enduit superficiel monocouche 6/10 + liant hydrocarboné	m2	724 900	1 688	1 223 631 200
304	Revêtement en Béton bitumineux 0/14 pour la couche de roulement ép=5 cm	m2	532 510	9 872	5 256 938 720
305	Mise en oeuvre de bicouche en 4/6 et 6/10 pour accotements	m2	192 390	3 876	745 703 640
306	Revêtement en pavés ép= 13 cm pour les Aires de stationnement	m2	1 348	26 984	36 374 432
307	Fourniture et exécution de l'Imprégnation de la couche de base à 1,200 kg/m2	m2	695 200	1 419	986 488 800
308	Fourniture et mise en œuvre de la Couche d'accrochage par émulsion bitume dosé à 400 g/m2	m2	724 900	554	401 594 600

309	Chape de revêtement de terre-plein central et trottoir en béton ép =10 cm dosé à 350kg/m3	m2	25 520	23 119	589 996 880
TOTAL 300					13 062 043 352
POSTE DRAINAGE, ASSAINISSEMENT ET PROTECTIONS					
401	Fossé triangulaire en terre	ml	14 960	994	14 870 240
402	Caniveau rectangulaire 100x100 en béton armé couvert par dalettes amovibles	ml	-	438 102	0
403	Fossé trapézoïdal en maçonnerie de moellons	ml	7 700	39 524	304 334 800
404	Perrés maçonnés pour protection des talus	m2	3 102	26 744	82 959 888
405	Descente d'eau en éléments préfabriqués de béton	ml	319	50 663	16 161 497
406	Dalot en béton armé 120 x 120	u	34	7 421 244	252 322 296
407	Dalot en béton armé 2 x (120 x 120)	u	7	11 221 999	78 553 993
408	Dalot en béton armé 200 x 200	u	1	14 268 165	14 268 165
409	Dalot en béton armé 2 x (200 x 200)	u	1	21 876 977	21 876 977
410	Dalot en béton armé 250 x 200	u	2	15 555 833	31 111 666
411	Dalot en béton armé 300 x 200	u	2	17 988 113	35 976 226
412	Fourniture, transport et pose des Bordures de Type T2	ml	25 850	18 663	482 438 550

413	Fourniture, transport et pose des Bordures de Type P1	ml	11 660	11 777	137 319 820
414	Bordure d'ilot type I3	ml	1 650	18 619	30 721 350
415	Escalier de 0,8m de largeur sur le talus	ml	83	97 581	8 099 223
TOTAL 400					1 511 014 691
POSTE OUVRAGES D'ART					
500					
501	Travaux confortatifs et de réhabilitation des ouvrages	u	4	4 658 617	18 634 468
TOTAL 500					18 634 468
POSTE SECURITE ET SIGNALISATION					
600					
601	Glissière de sécurité type GS 4	ml	3 927	31 516	123 763 332
602	Glissière de sécurité type GS 2	ml	1 650	35 784	59 043 600
603	Bande de peinture blanche continue ou discontinue de largeur 0,15m (2U)	ml	349 800	712	249 057 600
604	Bande de peinture blanche continue ou discontinue de largeur 0,225m (3U)	ml	79 750	1 113	88 761 750
605	Marquages spéciaux en peinture blanche rétrofléchissante	m2	4 785	8 604	41 170 140
606	Panneau de signalisation type A	u	50	160 335	8 016 750



607	Panneau de Stop type AB4	u	6	182 113	1 092 678
608	Panneau de signalisation type B	u	33	196 269	6 476 877
609	Panneau de direction type D21B	u	2	258 601	517 202
610	Panneau directionnel de type D42	u	3	788 905	2 366 715
611	Panneau d'entrée et de sortie d'agglomération type EB	u	74	293 447	21 715 078
612	Panneau de signalisation de cours d'eau type E32	u	6	217 222	1 303 332
613	Balise de virage type J1	u	113	50 832	5 744 016
614	Borne kilométrique	u	63	93 504	5 890 752
TOTAL 600					614 919 822
POSTE ECLAIRAGE PUBLIC					
700					
701	Points lumineux type candélabre sur socle en béton 60x60x80; mât droit tubulaire de 3,50 m en inox+boule de 400+luminaire y compris accessoires de pose et câble pour alimentation des points lumineux sous buse en PVC+grillage avertisseur rouge alimenté à p	u	242	2 348 180	568 259 560
TOTAL 700					568 259 560

POSTE TRAVAUX CONNEXES					
800					
801	Traitement des amorces en pavé ép 13 cm	m ²	8 470	26 984	228 554 480
	TOTAL 800				228 554 480
POSTE MESURES ENVIRONNEMENTALES, SOCIALES ET DE SECURITE ROUTIERE					
900					
901	Mesure environnementales, sociales et de sécurité routière	ff	1	172 378 780	172 378 780
	TOTAL 900				172 378 780

Tableau 14 : Devis quantitatif et estimatif du marché



ANNEXE 22 : Planning d'exécution des travaux



ANNEXE 23 : Plan d'exécution des ouvrages



ANNEXE 24 : Etudes d'Impact Environnemental et Social

Selon le code de l'environnement au Bénin, l'Etude d'Impact Environnemental et Social est une étude à caractère analytique et prospectif aux fins de l'identification et de l'évacuation des incidences d'un projet sur l'environnement. Elle prend en compte l'ensemble des composantes des milieux naturels et humains susceptibles d'être affectés par le projet. Elle permet d'analyser et d'interpréter les relations et interactions entre les facteurs qui exercent une influence sur les écosystèmes, les ressources et la qualité de vie des individus et des collectivités.

C'est un outil utilisé par la norme ISO 14001 et pour faire une analyse du cycle de vie. L'EIES a donc pour objectif principal de prévenir de nouvelles dégradations de l'environnement liées aux activités humaines.

En outre, elle se déroule selon un schéma globalement identique dans tous les pays.

Le projet concerne la réhabilitation et le renforcement de la route Parakou – Djougou. Le cadre législatif de l'EIES au Bénin consiste à examiner et à prendre en compte les lois et les décrets environnementaux suivants :

- Loi N° 98 – 030 du 12 Février 1999 portant loi-cadre sur l'environnement en République du Bénin, notamment les articles 20, 26, 46, 67, 68 et 86.
- Décret N° 2003 – 332 du 27 Août 2003 portant gestion des déchets solides en République du Bénin, notamment les articles 8, 9 et 11.
- Décret N° 2001 – 109 du 4 Avril 2001 fixant les normes de qualité des eaux résiduaires en République du Bénin, notamment les articles 11 et 16.
- Décret N° 2001 – 294 du 8 Août 2001 portant règlementation du bruit en République du Bénin notamment l'article 7.
- Décret N° 2001 – 110 du 4 Avril 2001 fixant les normes de qualité de l'air en République du Bénin notamment les articles 7, 15 et 26.
- Décret N° 2003 – 330 du 27 Août 2003 portant gestion des huiles usagées en République du Bénin.
- Décret N° 2001 – 235 du 12 Juillet 2001 portant organisation de la procédure d'étude d'impact sur l'environnement en République du Bénin.
- Décret N° 2001 – 093 du 20 Février 2001 fixant les conditions de l'élaboration de l'Audit Environnemental en République du Bénin.

Une carrière de concassage fut installées pour servir entièrement le chantier, des travaux d'assainissement et d'aménagement jusqu'au revêtement en béton bitumineux. Nous avons pu noter des impacts probables du projet sur l'environnement. L'important n'étant pas seulement

de mettre la route hors d'eau, mais aussi de tenir compte de l'environnement lors de la réalisation des ouvrages. L'étude d'impact permet d'apprécier les conséquences et de réduire les effets temporaires et permanents induits par la réalisation. C'est pourquoi nous avons été amenés à faire une analyse des impacts positifs et négatifs de la réalisation du projet sur l'environnement mais aussi une proposition de plan de gestion environnemental et social (PGES).

I. Analyse environnementale du projet

1. Impact sur la qualité de l'air

Les impacts liés au transport et à la circulation seront tributaires de l'approvisionnement en matériaux, en équipements et du déplacement des véhicules du chantier. Le transport et la circulation constitueront des sources de bruit, engendreront des émissions polluantes provenant de la combustion d'hydrocarbures et augmenteront le taux de poussière en suspension dans l'air.

2. Impact sur le sol

Lors des travaux, les fouilles pourraient occasionner des affaissements de sols instables, ce qui peut causer la destruction de biens et des accidents. Ces impacts sont définis comme suit : perte de terre végétale ; altération des conditions physiques du sol par compactage, excavation, déversement accidentel d'huiles au sol, etc.

3. Impact sur les eaux de surface et souterraines

La perturbation du terrain et l'emploi des engins de construction pourrait entraîner le rejet de sédiments et d'autres contaminants dans l'eau.

Des rejets volontaires ou accidentels de substances dangereuses utilisés au cours des travaux ou des déversements accidentels causés par des accidents liés aux véhicules associés au projet transportant des substances dangereuses (liants, carburants, bitume, etc.) pourraient contaminer les eaux de surface et souterraines.

Les travaux pourraient également entraîner une perturbation du tracé des réseaux hydrographiques naturels, en modifiant le risque des crues et en affectant potentiellement les approvisionnements locaux en eau.

Les fouilles, notamment à la traversée des cours d'eau, peuvent occasionner des perturbations et une altération qualitative de ces milieux si des mesures ne sont pas prises lors des travaux ; ces impacts peuvent se résumer à une altération du régime hydrique et de la souillure des eaux par les produits chimiques (liants, bitume, hydrocarbures, etc.).

4. Impact sur la faune et la flore

En phase de préparation et d'exécution des travaux, la libération des zones d'emprise pourrait entraîner l'abattage des arbres présents sur le site : débroussaillage de la végétation.

Concernant la faune, les impacts durant les travaux sont liés essentiellement à la présence humaine ; la circulation des engins pour l'exécution des travaux ; la destruction et l'occupation des habitats naturels.

Les activités peuvent également introduire de nouvelles sources d'inflammation et pourraient par conséquent contribuer à une augmentation du risque de feux de brousse.

5. Société et culture

Les activités de défrichage, d'abattage d'arbres, de dénudation du sol, de déviations, d'installation de base – vie, d'emprunts et carrières, de transports de matériels vers le chantier sont autant d'activités qui pourraient occasionner des perturbations des scènes occultes et du calme habituel des populations. Il y a également des risques de conflits d'intérêts liés à la propriété des terres.

II. Les impacts environnementaux et sociaux

1. Impacts environnementaux et sociaux positifs

a. Création d'emplois

Ce projet aura un impact positif par la création d'emplois temporaires dans les zones que traversera le projet, à travers l'utilisation de la main – d'œuvre locale et de certains ouvriers spécialisés comme les maçons, les ferrailleurs, les coffreurs, les soudeurs, etc. L'augmentation de revenu résultant de la création d'emplois contribuera également à la lutte contre la pauvreté.

b. Activités commerciales et de génération de revenus

Les travaux auront aussi un impact positif en termes d'augmentation du revenu des populations locales à travers l'utilisation des matériaux locaux (sable, latérite, etc.).

Les travaux induisent également le développement du commerce de détail autour du chantier et favorisera le développement des petits commerces (vente de nourritures par exemple) autour du chantier.

En phase de chantier, le projet générera le développement d'activités socio – économique du fait de l'installation du personnel de chantier dans la zone de projet par l'accroissement de la demande en logement de bas, moyen et haut standing portant à la hausse le revenu locatif.

Le flux temporaire des travailleurs vers la zone de projet entrainera considérablement l'augmentation de la consommation de plusieurs produits de base tels que le carburant, les produits vivriers, etc.

2. Impacts environnementaux et sociaux négatifs

L'insuffisance d'implication des ouvriers au niveau local est un impact négatif potentiel de l'exécution des travaux, ce qui pourrait empêché voire nuire à la bonne marche des travaux.

L'utilisation insuffisante de la main – d'œuvre locale au cours de la phase d'exécution des travaux pourrait susciter des frustrations au niveau local.

III. Proposition d'un plan de gestion environnementale et sociale

1. Mesures d'atténuation environnementales et sociales

Les mesures d'atténuation permettent de réduire/supprimer les impacts négatifs potentiels énumérés dans le cadre des travaux.

a. Le sol et l'air

Certains travaux pourraient entrainer la dégradation des terres, engendrer l'érosion des sols et diminuer leur coefficient d'infiltration. A cet effet, la circulation des différents engins et camions sur les voies existantes, dans la mesure du possible, pourrait diminuer cette dégradation des sols. Pour ce qui concerne l'émission des poussières, de CO₂ et des autres gaz à effet de serre, l'aspersion d'eau dans les déviations où passent les camions et les engins lors des travaux, la couverture des camions pendant les transports de matériaux seraient des mesures efficaces. Il faudrait également éviter le trop plein des véhicules lors de ces transports, utiliser des engins en bon état et procéder à leur maintenance.

L'entreprise assurera la formation des chauffeurs sur une sensibilisation des vitesses de conduite appropriées pour minimiser les émissions de poussière.

b. La faune et la flore

Dans le cadre de l'exécution du projet, l'entreprise veillera :

- Au choix judicieux des tracés des pistes de déviation de façon à diminuer le déboisement ;
- Le tracé des pistes de déviation sera élaboré de sorte à éviter dans la mesure du possible les communautés et les sites importants de la biodiversité ;
- A la mise en dépôts provisoires de la couche superficielle pour réemploi lors des revêtements.

Des contrôles stricts seront mis en place pour minimiser les risques de feux de brousse accidentels ou provoqués par des activités à savoir :

- Interdiction de feux en plein air ;
- Stockage de substances inflammables de manière à prévenir les incendies ;
- Création de coupe-feux autour des zones de travail en fonction des besoins ;
- Mettre en place des moyens de lutte contre les incendies.

c. Les ressources en eau

Les activités requérant l'utilisation des substances dangereuses seront effectuées dans des zones où tout déversement pourra être contenu et géré de manière appropriée.

L'utilisation, le stockage et le transport des produits dangereux dans le cadre du projet sera strictement contrôlé dans le respect des bonnes pratiques environnementales.

Il serait indispensable de tenir compte des conditions hydrologiques locales pour garantir que les risques d'inondations n'augmentent pas et que les sources d'approvisionnements en eau soient maintenues au cours des travaux.

2. Surveillance environnementale

C'est une activité qui vise à s'assurer que l'entreprise respecte ses engagements et ses obligations en matière d'environnement tout au long des travaux. Elle a pour objectif essentiel la réduction des désagréments susceptibles d'être causés par les travaux sur les populations et les milieux.

Son but est de s'assurer de la mise en œuvre des mesures d'atténuation et du respect des exigences relatives aux lois et règlements en vigueur.

Activités Principales : Contrôle de l'application	
❖ Plan de protection de l'environnement	
❖ Plan de Santé Sécurité au travail	
Critères de surveillance	Activités
Hygiène et assainissement	Surveillance du rejet d'huile et hydrocarbures
	Contrôle des pollutions potentielles des eaux au niveau du sol et au niveau de la base et du chantier.
	Contrôle des mesures d'hygiène sur le chantier.
Niveau d'entretien des engins et des camions	Contrôle de la conformité des engins et des véhicules

Plan de surveillance

Utilisation des EPI et EPC	Contrôle du port des EPI et du respect de la mise en œuvre de la protection collective.
	Contrôle de l'application des consignes HSE
Rythme de la mise en place des panneaux de signalisation	Mise en place de la signalisation des zones de travaux du chantier.
Niveau d'arrosage des pistes et déviations	Contrôle de la fréquence d'arrosage des déviations.
Risque de propagation des IST/VIH/SIDA	Mettre en place un plan de communication et de prévention IST/VIH/SIDA.
Gestion des déchets du chantier	Contrôler si les différentes étapes de procédure de gestion des déchets sont respectées.
Gestion des déchets biomédicaux	Contrôler la collecte et la destruction des DBM.

		PLAN DE GESTION ENVIRONNEMENTALE ET SOCIALE						Page : 1/1 Réf :/QSE/PPES-REV 00	
TRAVAUX DE REHABILITATION ET DE RENFORCEMENT DE LA ROUTE PARAKOU-DJOUGOU – LOT 2 WEWE-DJOUGOU – CARRIERE DE WEWE									
N°	Objectifs	Cibles	Actions et moyens associés	Resp surveillance	Resp. du suivi	Indicateurs	Echéancier	Coût (FCFA)	
ACTIONS GENERALES									
1	Eviter tout conflit social	Maîtriser toutes les plaintes possibles des populations locales	Assurer le dédommagement préalable des propriétaires terriens avant l'exploitation	SOGEA-SATOM	Mairie de DJOUGOU, DD/MINES/AD DDEGCC/AD	Dédommagement effectif.	Avant l'exploitation	PM	
2	Eviter tout conflit social	Maîtriser toutes les plaintes possibles des populations locales	Assurer la compensation du déboisement en collaboration avec le cantonnement de DJOUGOU	SOGEA-SATOM	Mairie de DJOUGOU Service d'Inspection Forestière (SIF) DDEGCC/AD	Couvert végétal détruit est compensé 3ha de terres reboisées	Pendant l'exploitation	8 000 000	
3	Eviter tout conflit social	Diminuer l'impact négatif de la carrière	Donner la priorité à la main d'œuvre locale à compétence égale	SOGEA-SATOM	Mairie de DJOUGOU DDEGCC/AD	Taux du personnel local recruté	Toutes les phases du projet	PM	
4	Eviter tout conflit social	Maîtriser toutes les plaintes possibles des populations locales	Licencier conformément au code du travail	SOGEA-SATOM	Mairie de DJOUGOU DDEGCC/AD	Nombre de plainte	Fin d'exploitation de la carrière	PM	
POUSSIÈRES									
5	Limiter la pollution de l'air par la poussière	Maîtriser toutes les plaintes possibles des populations locales	Conserver des lisières herbacées par un maintien d'un délaissé herbeux de 3m en bordure de la voie d'accès	SOGEA-SATOM	Mairie de DJOUGOU DG Mines	Présence des lisières herbacées	Toutes les phases du projet	-	

6	Limiter la pollution de l'air par la poussière	Respecter la réglementation	Respecter les normes en matière de qualité de l'air et de pollution en vigueur au Bénin (gaz et poussière)	SOGEA-SATOM	DDEGCC/AD Mairie de DJOUGOU	Normes d'émission respectées Ouvriers et riverains peu exposés au bruit, poussière et gaz toxiques Nombre de plaintes	Toutes les phases du projet	PM
7	Limiter l'exposition à la poussière	Limiter les risques de maladies pulmonaires	Arroser les pistes et la plate-forme de stockage autant que possible	SOGEA-SATOM	DDEGCC/AD Mairie de DJOUGOU	Les ouvriers et les usagers moins exposés à la poussière Registre d'arrosage	Phases de construction et d'exploitation	-

N°	Objectifs	Cibles	Actions et moyens associés	Resp surveillance	Resp. du suivi	Indicateurs	Echéancier	Coût (FCFA)
SANTE ET SECURITE								
8	Limiter les risques d'accidents de la circulation	Préserver les populations locales et les salariés	Réguler la circulation à l'intersection de la route DJOUGOU-PARAKOU	SOGEA-SATOM	Mairie de DJOUGOU DDTTP DG/Mines	Présence d'agent régulateur à l'intersection de la route Nombre de cas d'accident à l'intersection	Toutes les phases du projet	-
9	Limiter les risques d'accidents de la circulation	Préserver les populations locales et les salariés	Bâcher les camions de transport de granite	SOGEA-SATOM	DDEGCC/AD	Absence de déversements de concassés de granite sur les voies lors du transport	Phase d'exploitation	PM
10	Limiter les risques d'accidents de la circulation	Préserver les salariés	Installer et respecter strictement les panneaux et consignes de sécurité ainsi que les règles de conduite à l'intérieur et sur la route	SOGEA-SATOM	DDTTP Mairie de DJOUGOU DG/Mines	Existence d'un plan de circulation Taux d'accident de circulation et de travail Présence de panneaux	Toutes les phases du projet	200 000
11	Limiter les risques d'accident du travail	Assurer la protection des salariés	Assurer le port effectif et permanent des EPI (masque anti-poussière, casque anti-bruit, chaussures, etc)	SOGEA-SATOM	DG/Mines DDEGCC/AD DDFPT/AD	Nombre de sensibilisation Port effectif des EPI	Phases de construction et d'exploitation	-
12	Limiter les risques d'accidents	Assurer la protection des salariés et des populations locales	Protéger les fosses par des moellons et des grillages	SOGEA-SATOM	DG Mines Mairie de DJOUGOU	Présence de moellons et de grillages autour des fosses Nombre d'accidents liés à la chute de personnes et d'animaux dans les excavations	Phase d'exploitation et après	PM
13	Eviter toute contamination	Préserver les salariés et les populations locales	Sensibiliser le personnel et usagers du site sur les IST et les MST	SOGEA-SATOM	DDS Mairie de DJOUGOU	PV de sensibilisation Nombre de sensibilisation Absence de maladie au sein de l'unité	Toutes les phases du projet	PM
14	Limiter la gravité des accidents	Préserver les salariés	Doter la carrière d'une infirmerie fonctionnelle	SOGEA-SATOM	DDS Mairie de DJOUGOU	Présence de l'infirmerie fonctionnelle	Phase d'exploitation	PM
15	Avoir des salariés en bonne santé	Préserver les salariés	Accorder aux employés une assurance médicale et une inscription à la CNSS	SOGEA-SATOM	CNSS DDTFP	Nombre d'employés soumis à une visite médicale et inscrits à la CNSS Registre de santé	Phase d'exploitation	PM

N°	Objectifs	Cibles	Actions et moyens associés	Resp surveillance	Resp. du suivi	Indicateurs	Echéancier	Coût (FCFA)
----	-----------	--------	----------------------------	-------------------	----------------	-------------	------------	-------------

TIRS DE MINES								
16	Limiter les risques d'accident lié aux tirs de mines	Assurer la protection des salariés et des populations locales	Construire le dépôt d'explosifs conformément au code des substances explosives	SOGEA-SATOM	GSP/DJOUGOU DDEGCC/AD DG/Mines OBRGM	Absence d'accident (explosion) lié au conditionnement du stock d'explosifs	Phase d'exploitation	PM
17	Eviter les accidents	Assurer la protection des salariés et des populations locales	Sensibiliser les populations et usagers du site à travers des moyens locaux de communication (radio communautaire)	SOGEA-SATOM	GNSP DDEGCC/AD	Plan de communication Contrat avec les médias communautaires Taux d'accident liés aux opérations de tirs	Phase d'exploitation	PM
18	Limiter les risques d'accident lié aux tirs de mines	Assurer la protection des salariés et des populations locales	Veillez à l'éloignement des ouvriers et des usagers de la route lors des tirs	SOGEA-SATOM	DDEGCC/AD Mairie de DJOUGOU	Taux d'accident liés aux tirs	Phases de construction et d'exploitation	PM
DECHETS								
19	Gérer les déchets	Limiter la pollution	Gérer les différents déchets conformément aux normes en vigueur	SOGEA-SATOM	DDEGCC/AD Mairie de DJOUGOU	Présence des poubelles Tri des déchets Preuve d'enlèvement des déchets par les structures agréés	Phases de construction et d'exploitation	-
20	Gérer l'huile usagée	Limiter la pollution	Disposer de fûts pour la récupération d'huiles usagées et assurer leur enlèvement périodique	SOGEA-SATOM	DDEGCC/AD Mairie de DJOUGOU	Présence de fûts pour la récupération des huiles usagées Absence de pollution par les huiles usagées Existence d'un contrat d'abonnement pour l'enlèvement des huiles usagées	Phase d'exploitation	200 000
RESTAURATION DU SITE								
21	Réduire l'impact sur le paysage	Limiter l'impact de la carrière	Conserver la couche de terre arable (déblais) pour le réaménagement du périmètre	SOGEA-SATOM	DDEGCC/AD Mairie de DJOUGOU	Présence des déblais conservés	Phases d'exploitation et après	-
22	Réduire l'impact sur le paysage	Limiter l'impact de la carrière	Restaurer le site d'exploitation avec les déblais conservés	SOGEA-SATOM	DDEGCC/AD Mairie de DJOUGOU	Zone de concassage aménagée et revégétalisée	Phases d'exploitation et après	PM
23	Réduire l'impact sur le paysage	Limiter l'impact de la carrière	Réaliser un audit de restauration de site	SOGEA-SATOM	DDEGCC/AD Mairie de DJOUGOU ABE	Mise en œuvre du rapport d'audit	Phase d'exploitation	4 000 000
CDSP/AD : Compagnie Départementale des Sapeur Pompier / ATACORA-DONGA CNSS : Centre National de Sécurité Sociale DDEGCC/AD : Direction Départementale de l'Environnement Chargé de la Gestion des Changements Climatiques du Reboisement et de la Protection des Ressources Naturelles et Forestières / ATACORA-DONGA								



DG/Mines : Direction Générale des Mines
DNSP : Direction Nationale de la Santé Publique
DDSP/AD : Direction Département de la Santé Publique / ATACORA-DONGA
DDRFP/AD : Direction Départementale du Travail et de la Fonction Publique / ATACORA-DONGA
DDTTP/AD : Direction Départementale des Transports et des Travaux Publiques / ATACORA-DONGA

Plan de gestion environnementale et sociale