
CHAPITRE XI : EVALUATION DU COUT DU PROJET

XI.1- Phasage des travaux

Phase I : Travaux préparatoire

- Installations de chantier : construction des ouvrages auxiliaires
- Déblayage, débroussaillage et terrassement

Phase II : Réalisation des culées

- Forage et exécution des pieux
- Confection des semelles
- Confection des différents murs et du sommier
- Confection des sommiers
- Mises en place des appareils d'appui (avec le bossage en béton)

Phase III : Mise en œuvre de la superstructure

➤ Poutres préfabriquées

- Réalisation des coffrages
- Réalisation du ferrailage
- Bétonnage
- Transport puis mise en place

➤ Entretoises

- Coffrage et ferrailage
- Bétonnage sur place

➤ Hourdis

- Confection des prédalles
- Mise en place des prédalles
- Ferrailage du hourdis
- Bétonnage

Phase IV : Finition des appuis

- Mise en œuvre des gabions de protection
- Exécution des remblais derrière les culées
- Mise en place de la dalle de transition

Phase V : Mise en place des équipements

- Mise en œuvre du revêtement d'étanchéité

- Fixation des garde-corps et les tuyaux des gargouilles
- Implantation des panneaux de signalisations

Phase VI : Finition

- Reboisement pour la protection des bassins versants
- Essai de mise en charge
- Nettoyage de chantier
- Réception provisoire
- Repli de chantier

XI.2- Calcul du coefficient de majoration des déboursés

Le coefficient de majoration de déboursés K est fonction des différents facteurs liés à la décomposition interne des différentes catégories de frais.

Il peut être calculé par la formule suivante :

$$K = \frac{\left[1 + \frac{A_1}{100}\right] \left[1 + \frac{A_2}{100}\right]}{1 - \frac{A_3}{100} \left[1 + \frac{T}{100}\right]}$$

Tableau 86 : Paramètres pour le calcul du coefficient de déboursés

ORIGINES DES FRAIS	DECOMPOSITION A L'INTERIEUR DE CHAQUE CATEGORIE DE FRAIS	INDICE DE COMPOSITION	Ai
Frais généraux proportionnels aux déboursés A1	Frais d'agence et patente	$a_1 = 3$	$A_1 = 17$
	Frais de chantier	$a_2 = 3$	
	Frais d'étude de laboratoire	$a_3 = 6$	
	Assurance	$a_4 = 3$	
Bénéfice brut et frais financiers proportionnel au prix de revient A2	Bénéfice net et impôts sur le bénéfice	$a_5 = 10$	$A_2 = 19$
	Aléas techniques	$a_6 = 4$	
	Aléas de révision de prix	$a_7 = 2$	
	frais financiers	$a_8 = 3$	
Frais proportionnels aux prix de règlement du TVA A3	Frais de siège	$a_9 = 0$	$A_3 = 0$
T	TVA		$T = 20$

On obtient $K = 1,36$.

Voici quelques explications sur les termes à l'intérieur de chaque catégorie de frais :

➤ **Frais d'agence et patente**

C'est le taux de retenue du marché étudié par rapport aux frais d'agence et patente annuels de l'Entreprise (loyer, téléphone, assurance véhicule...)

➤ **Frais de chantier – supervision**

C'est l'ensemble des frais pour le personnel sur chantier et pour les visites de chantier (frais d'hôtels, frais de voitures...)

➤ **Frais d'étude et de laboratoire**

Ce sont les frais de conception, d'étude et les frais pour les différents essais au laboratoire.

➤ **Assurances**

Ce sont des assurances sur la responsabilité civile.

➤ **Alés techniques**

Ce sont les dépenses à prendre en compte (main d'œuvre, matériels, matériaux...) sur les modifications techniques appliquées à l'exécution des travaux.

➤ **Alés de révision des prix**

Ils tiennent compte de la variation de prix pendant la durée d'exécution.

➤ **Frais financiers**

C'est la rémunération des prêts.

➤ **Frais de siège**

Le frais de siège est nul pour le cas d'une Entreprise ayant son siège social à Madagascar.

XI.3- Devis quantitatif

Le but est de déterminer les quantités des différents corps d'état pour la construction.

Tableau 87 : Avant-métré du projet

Désignation	U	Poids spécifique T/m3	Volume m3	Surface m2	Dimension					Nombre	Quantité
					Longueur m	Largeur m	Epaisseur m	Hauteur m	Diamètre m		
SUPERSTRUCTURE											
REVETEMENT DU TABLIER											
Couche d'imprégnation	T	1,20		168,00	24,00	7,00				1	0,20
Couche en EDC	T	2,30	6,72		24,00	7,00	0,04			1	15,46
EQUIPEMENT											
Garde-corps	mL				24,00					2	48,00
Appareil d'appui	U									6	6,00
Panneau de signalisation	U									2	2,00
TROTTOIR											
Béton Q350	m3	2,50	3,60		24,00	0,75	0,20			2	18,00
Coffrage en bois	m2			9,90						2	19,80
DALLE											
Béton Q400	m3	2,50	40,80		24,00	8,50	0,20			1	102,00
Acier HA	kg	150,00								1	15 300,00
Coffrage en bois	m2			213,60						1	213,60
ENTRETOISES											
Béton Q400	m3	2,50									
Intermédiaire			1,11		2,65		0,30	1,40		4	11,13
About			1,09		2,60		0,30	1,40		4	10,92
Acier HA	kg	150,00									
Intermédiaire											1 669,50
About											1 638,00
Coffrage métallique	m2										

Désignation	U	Poids spécifique T/m3	Volume m3	Surface m2	Dimension					Nombre	Quantité
					Longueur m	Largeur m	Epaisseur m	Hauteur m	Diamètre m		
Intermédiaire				9,06						4	36,22
About				8,90						4	35,60
POUTRES PRINCIPALES											
Béton Q400	m3	2,50	22,80		24,00		0,50			3	171,00
Acier HA	kg	150,00									25 650,00
Coffrage métallique	m2			100,78						3	302,34
INFRASTRUCTURE											
DALLE DE TRANSITION											
Béton Q350	m3	2,50	5,85		2,50	7,80	0,30			2	29,25
Acier HA	kg	60,00									1 755,00
Coffrage en bois	m2			25,68						2	51,36
SEMELLE											
Béton Q400	m3	2,50	45,00		10,00	4,50	1,00			2	225,00
Acier HA	kg	110,00									24 750,00
Coffrage métallique	m2			20,00						2	40,00
MUR DE FRONT											
Béton Q400		2,50	23,80		8,50		0,80	3,50		2	119,00
Acier HA		110,00									13 090,00
Coffrage métallique				59,50						2	119,00
SOMMIER											
Béton Q400		2,50	6,12		8,50	1,20	0,60			2	30,60
Acier HA		110,00									3 366,00
Coffrage métallique				17,00						2	34,00
MUR GARDE GREVE											
Béton Q400		2,50	5,36		8,50		0,30	2,10		2	26,78

Désignation	U	Poids spécifique T/m3	Volume m3	Surface m2	Dimension					Nombre	Quantité
					Longueur m	Largeur m	Epaisseur m	Hauteur m	Diamètre m		
Acier HA		110,00									2 945,25
Coffrage métallique				35,70						2	71,40
MUR EN RETOUR											
Béton Q400		2,50	1,27		3,00		0,25	2,70		4	12,66
Acier HA		110,00									1 392,33
Coffrage métallique				11,20						2	22,40
PIEUX											
Béton Q400	m3	2,50	5,50					7,00	1,00	12	164,85
Acier HA	kg	80,00									13 188,00
Forage	m3									12	65,94

Tableau 88 : Tableau récapitulatif

Désignation	Unité	Quantité
SUPERSTRUCTURE		
Béton Q350	m3	18,00
Béton Q400	m3	295,05
Acier HA	kg	44 257,50
Coffrage métallique	m2	374,16
Coffrage en bois	m2	233,40
Couche d'imprégnation	T	0,20
Couche en EDC	T	15,46
INFRASTRUCTURE		
Béton Q350	m3	29,25
Béton Q400	m3	753,15
Acier HA	kg	74 428,18
Coffrage métallique	m2	286,80
Coffrage en bois	m2	51,36
EQUIPEMENTS		
Garde-corps	mL	48,00
Appareil d'appui	U	6,00
Panneau de signalisation	U	2,00

XI.4- Sous détails des prix

Les sous détails des prix sont indispensables pour déterminer le prix unitaire de chaque élément, qui sera donné par la formule suivante :

$$PU = K \times \frac{D}{R}$$

avec : $K = 1,36$: coefficient des déboursés

D : total des déboursés

R : rendement journalier

Tableau 89 : Sous détails des prix pour le béton Q350

DESIGNATION		UNITE		QUANTITE A REALISER		RENDEMENT JOURNALIER				
Béton Q350		m3		47,25		7,00				
COMPOSANTE DES PRIX		COUTS DIRECTS				DEPENSES DIRECTES			TOTAL	
Désignation	U	Qté	U	Qté	PU	Mains d'œuvre	Matériels	Matériaux		
MAINS D'ŒUVRE										
Chef de chantier	HJ	1	h	2	1 200,00	2 400,00				
Chef d'équipe	HJ	1	h	8	800,00	6 400,00				
Ouvrier spécialisé	HJ	5	h	8	600,00	24 000,00				
Manœuvre	HJ	10	h	8	275,00	22 000,00				
Total mains d'œuvre									54 800,00	
MATÉRIELS										
Camion benne	U	1	j	1	210 000,00		210 000,00			
Bétonnière	U	1	j	1	150 000,00		150 000,00			
Pervibrateur	U	2	j	1	70 000,00		140 000,00			
Outillage	Fft	1	Fft	1	20 000,00		20 000,00			
Total matériels									520 000,00	
MATÉRIAUX										
Ciment	kg	350	kg	2 450	510,00			1 249 500,00		
Sable	m3	0,4	m3	3	15 000,00			42 000,00		
Gravillon	m3	0,8	m3	6	30 000,00			168 000,00		
Eau	L	180	L	1 260	2,50			3 150,00		
Total matériaux									1 462 650,00	
K = 1,36		Total des déboursés							2 037 450,00	
		Prix à l'unité							395 847,43	

Tableau 90 : Sous détails des prix pour le béton Q400

DESIGNATION		UNITE		QUANTITE A REALISER		RENDEMENT JOURNALIER				
Béton Q400		m3		1 048,20		7				
COMPOSANTE DES PRIX		COUTS DIRECTS				DEPENSES DIRECTES			TOTAL	
Désignation	U	Qté	U	Qté	PU	Mains d'œuvre	Matériels	Matériaux		
MAINS D'ŒUVRE										
Chef de chantier	HJ	1	h	2	1 200,00	2 400,00				
Chef d'équipe	HJ	1	h	8	800,00	6 400,00				
Ouvrier spécialisé	HJ	5	h	8	600,00	24 000,00				
Manœuvre	HJ	10	h	8	275,00	22 000,00				
Total mains d'œuvre									54 800,00	
MATERIELS										
Camion benne	U	1	j	1	210 000,00		210 000,00			
Bétonnière	U	1	j	1	150 000,00		150 000,00			
Pervibrateur	U	2	j	1	70 000,00		140 000,00			
Outillage	Fft	1	Fft	1	20 000,00		20 000,00			
Total matériels									520 000,00	
MATERIAUX										
Ciment	kg	400	kg	2 800	510,00			1 428 000,00		
Sable	m3	0,45	m3	3	15 000,00			47 250,00		
Gravillon	m3	0,8	m3	6	30 000,00			168 000,00		
Eau	L	180	L	1 260	2,50			3 150,00		
Total matériaux									1 646 400,00	
K=1,36		Total des déboursés							2 221 200,00	
		Prix à l'unité							431 547,43	

Tableau 91 : Sous détails des prix pour l'acier HA

DESIGNATION		UNITE		QUANTITE A REALISER		RENDEMENT JOURNALIER			
Acier HA		kg		118 685,68		2500			

COMPOSANTE DES PRIX		COUTS DIRECTS				DEPENSES DIRECTES			TOTAL	
Désignation	U	Qté	U	Qté	PU	Mains d'œuvre	Matériels	Matériaux		
MAINS D'ŒUVRE										
Chef de chantier	HJ	1	h	2	1 200,00	2 400,00				
Chef d'équipe	HJ	1	h	8	800,00	6 400,00				
Ouvrier spécialisé	HJ	6	h	8	600,00	28 800,00				
Ferrailleur	HJ	6	h	8	600,00	28 800,00				
Manœuvre	HJ	18	h	8	275,00	39 600,00				
Total mains d'œuvre									106 000,00	
MATERIELS										
Outillage	Fft	1	Fft	1	150 000,00		150 000,00			
Total matériels									150 000,00	
MATERIAUX										
Acier	kg	1	kg	2 500	3 000,00			7 500 000,00		
Fil recuit	kg	0,2	kg	500	1 600,00			800 000,00		
Total matériaux									8 300 000,00	
K = 1,36		Total des déboursés							8 556 000,00	
		Prix à l'unité							4 654,46	

Tableau 92 : Sous détails des prix pour l'EDC

DESIGNATION		UNITE		QUANTITE A REALISER		RENDEMENT JOURNALIER			
Couche en EDC		T		15,46		1,75			

COMPOSANTE DES PRIX		COUTS DIRECTS				DEPENSES DIRECTES			TOTAL
Désignation	U	Qté	U	Qté	PU	Mains d'œuvre	Matériels	Matériaux	
MAINS D'ŒUVRE									
Chef de chantier	HJ	1	h	2	1 200,00	2 400,00			
Chef d'équipe	HJ	1	h	4	800,00	3 200,00			
Conducteur d'engin	HJ	3	h	8	700,00	16 800,00			
Manceuvre	HJ	10	h	8	275,00	22 000,00			
Total mains d'œuvre									44 400,00
MATERIELS									
Outillage	Fft	1	Fft	1	80 000,00		80 000,00		
Compacteur	U	1	j	1	205 000,00		205 000,00		
Camion benne	U	1	j	1	210 000,00		210 000,00		
Total matériels									495 000,00
MATERIAUX									
EDC	T	1	T	1,75	180 000,00			260 000,00	
Total matériaux									260 000,00
K = 1,36		Total des déboursés							799 400,00
		Prix à l'unité							621 248,00

Tableau 93 : Sous détails des prix pour l'ECR

DESIGNATION		UNITE		QUANTITE A REALISER		RENDEMENT JOURNALIER		
Couche en ECR		T		0,20		1,00		

COMPOSANTE DES PRIX		COUTS DIRECTS				DEPENSES DIRECTES			TOTAL	
Désignation	U	Qté	U	Qté	PU	Mains d'œuvre	Matériels	Matériaux		
MAINS D'ŒUVRE										
Chef de chantier	HJ	1	h	1	1 200,00	1 200,00				
Chef d'équipe	HJ	1	h	4	800,00	3 200,00				
Conducteur d'engin	HJ	1	h	8	600,00	4 800,00				
Mancœuvre	HJ	2	h	8	275,00	4 400,00				
Total mains d'œuvre									13 600,00	
MATERIELS										
Outillage	Fft	1	Fft	1	100 000,00		100 000,00			
Balayeur	U	1	j	1	365 000,00		365 000,00			
Répandeur	U	1	j	1	500 000,00		500 000,00			
Total matériels									965 000,00	
MATERIAUX										
ECR	T	1	T	1	800 000,00			260 000,00		
Total matériaux									260 000,00	
K = 1,36		Total des déboursés							1 238 600,00	
		Prix à l'unité							1 684 496,00	

XI.5- Détails quantitatifs et estimatifs*Tableau 94 : Détail quantitatif et estimatif*

N°	Désignation des travaux	Unité	Quantité	Prix unitaire	Montant
1	INSTALLATION ET REPLI DE CHANTIER				
1.1	Installation de chantier	Fft	1,00	38 194 875,00	38 194 875,00
1.2	Repli de chantier	Fft	1,00	23 428 916,00	23 428 916,00
Total Installation et repli de chantier					61 623 791,00
2	TERRASSEMENT				
2.1	Désherbage, Débroussaillage	m2	199,80	2 052,00	409 989,60
2.2	Remblai d'accès	m3	604,21	50 724,00	30 647 948,04
2.3	Dégagement éboulement	m3	30,00	22 104,00	663 120,00
2.4	Engazonnement	m3	377,00	5 580,00	2 103 660,00
2.5	Fouille pour fondation	m3	782,40	49 315,00	38 584 056,00
Total Terrassement					72 408 773,64
3	OUVRAGE EN SUPERSTRUCTURE				
3.1	Béton dosé à 350 kg/m3	m3	18,00	395 847,43	7 125 253,71
3.2	Béton dosé à 400 kg/m3	m3	295,05	431 547,43	127 328 068,80
3.3	Acier HA	kg	4 4257,50	4 654,46	205 994 940,48
3.4	Coffrage en bois	m2	233,40	7 350,00	1 715 490,00
3.5	Coffrage métallique	m2	374,16	109 980,00	41 150 116,80
3.6	couche d'imprégnation	t	0,20	1 684 496,00	336 899,20
3.7	Couche de revêtement	t	15,46	621 248,00	9 604 494,08
3.8	Mise en place des poutres préfabriquées	U	3,00	1 240 000,00	3 720 000,00
Total Ouvrage en superstructure					396 975 263,07
4	OUVRAGE EN INFRASTRUCTURE				
4.1	Béton dosé à 350 kg/m3	m3	29,25	395 847,43	11 578 537,29
4.2	Béton dosé à 400 kg/m3	m3	753,15	431 547,43	325 019 945,83
4.3	Acier HA	kg	7 4428,20	4 654,46	346 423 284,40
4.4	Coffrage en bois	m2	51,36	7 350,00	377 496,00
4.5	Coffrage métallique	m2	286,80	109 980,00	31 542 264,00
4.6	Forage pieux	m3	87,92	220 700,00	29 937 955,00
Total Ouvrage en infrastructure					744 879 482,51
5	OUVRAGE DE PROTECTION ANTI-EROSION				
5.1	Lit de gabions	m3	300,00	25 545,60	7 663 680,00
5.2	Reboisement en eucalyptus	Fft	1,00	30 000 000,00	30 000 000,00
Total Ouvrage de protection					37 663 680,00
6	EQUIPEMENTS				
6.1	Garde-corps	ml	48,00	234 700,00	11 265 600,00
6.2	Appareil d'appui	U	6,00	900 000,00	5 400 000,00
6.3	Panneau de signalisation	U	2,00	175 000,00	350 000,00
Total Equipements					17 015 600,00
TOTAL HTVA					1 330 566 590,22
TVA 20%					266 113 318,04
TOTAL TTC					1 596 679 908,27

Le montant des travaux est arrêté à la somme de : « UN MILLIARD CINQ CENT QUATRE VINGT SEIZE MILLION SIX CENT SOIXANTE DIX-NEUF MILLE NEUF CENT HUIT ARIARY VINGT SEPT (1 596 679 908 ,27 Ar) », y compris la taxe sur la valeur ajoutée au taux de vingt pour cent (20%).

Soit « SOIXANTE SIX MILLION CINQ CENT VINGT HUIT MILLE TROIS CENT VINGT NEUF ARIARY CINQUANTE UN (66 528 329,51 Ar) » le coût par mètre linéaire.

CHAPITRE XII : ETUDE DE RENTABILITE DU PROJET

L'étude de rentabilité d'un projet est une analyse financière, permettant d'évaluer les recettes que peut apporter ce projet par rapport aux capitaux à dépenser et à investir pour sa réalisation. Si ce flux de recette est supérieur à la dépense qu'il représente alors l'investissement est considéré rentable.

Pour permettre de prendre les décisions d'investissement, la théorie micro-économique étudie les valeurs des paramètres suivants :

- la Valeur Actuelle Nette (VAN)
- le Taux de Rentabilité Interne (TRI)
- le Délai de Récupération du Capital Investi (DRCI)
- l'Indice de Probabilité (IP)

Pour que le projet soit adopté, il faut que les critères suivants soient vérifiés :

- la VAN est positive ou nulle
- le TRI est supérieur ou égale au taux d'actualisation
- l'IP est supérieur à 1

XII.1- Valeur Actuelle Nette (VAN)

La Van est la somme des « cash-flows » prévisionnels du projet actualisés au taux de rendement minimum exigé qui est le taux d'actualisation.

Elle est calculée à partir de la formule suivante :

$$VAN = \sum_{p=1}^n F_p (1 + r)^{-p} - I$$

avec F_p : flux net de trésorerie de la période p

r : taux d'actualisation qui dépend du taux directeur de la Banque Centrale et au taux d'inflation. Cette valeur est prise égale à 10%

n : durée de vie du projet

I : investissement initial

$$F_p = R_n - A$$

avec $R_n = Recette - Dépenses$: bénéfice net

A : Amortissement

XII.1.1- Recettes

Comme notre ouvrage se situe en plein axe d'une route nationale, la recette sera évaluée en fonction du bénéfice sur la production annuelle et du revenu annuel de la Région sur ses multiples activités. On a estimé la recette annuelle de cet ouvrage à 120 000 000Ar, information fournie par l'Adjoint au Maire de la Commune de Mandoto, avec un taux d'accroissement annuel de 4%.