

AMENAGEMENT HYDROELECTRIQUE DE KOUKOUTAMBA
REPUBLICQUE DE GUINEE

Phase II : Etude d'Avant-Projet Détaillé

Rapport d'étude d'avant-projet détaillé :

Volume D – Estimation des coûts et échéancier

Version Provisoire de Juin 2012

TRACTEBEL Engineering
GDF SVEZ



A	27/06/2012	Première émission	plusieurs	BTC	JLC		
révision	date	Objet de la révision	Rédaction	Contrôle	Approbation	statut	

KTB	-	II 0 2	GE	-	RP	004	-	A	P.001237.0001
projet		Tâche	ouvrage		Type	Numéro		Révision	N°affaire

SOMMAIRE GENERAL DU RAPPORT D'AVANT-PROJET DETAILLE

Le rapport d'Avant-Projet Détaillé de l'Aménagement Hydroélectrique de Koukoutamba est composé de cinq volumes suivants :

- **Volume A : Mémoire descriptif**

- **Volume B : Mémoire justificatif**

- **Volume C : Données de base**

- **Volume D : Estimation des coûts et échéancier**

- **Volume E : Cahier des plans**

ainsi qu'une **Note de Synthèse Générale**

SOMMAIRE CHAPITRE D1

COÛT DES TRAVAUX

D1.1	GENERALITES	1
D1.2	PRIX UNITAIRES AUX CONDITIONS ECONOMIQUES JUIN 2012	2
	D1.2.1 Génie Civil	2
	D1.2.1.1 Travaux préparatoires	3
	D1.2.1.2 Cité du maitre d'Ouvrage	3
	D1.2.1.3 Génie civil du barrage	4
	D1.2.2 Equipements électro et hydromécaniques	5
	D1.2.2.1 Vantellerie et blindage	5
	D1.2.2.2 Equipements électromécanique de l'usine	6
	D1.2.3 Postes et lignes hautes tensions	6
D1.3	QUANTITES PRINCIPALES DE TRAVAUX	8
	D1.3.1 Travaux préparatoires	8
	D1.3.1.1 Limites des métrés	8
	D1.3.1.2 Quantités principales	9
	D1.3.2 Barrage principal	10
	D1.3.2.1 Limites des métrés	10
	D1.3.2.2 Quantités principales	10
	D1.3.3 Equipements électro et hydromécaniques	11
	D1.3.3.1 Limites des métrés	11
	D1.3.3.2 Quantités principales	11
	D1.3.4 Postes et lignes Haute Tension	12
	D1.3.4.1 Limites des métrés	12
D1.4	DEVIS DETAILLE DES TRAVAUX	13
	D1.4.1 cout global des travaux	13
	D1.4.2 Travaux Préparatoires	15
	D1.4.3 Barrage principal – Génie Civil	17
	D1.4.4 Barrage principal – Equipements Hydro-électromécaniques	23

D1.4.5 Ouvrages d'évacuation de l'énergie

25

Liste des figures :

Néant

Liste des Tableaux :

Tableau D1. 1 - Prix unitaires globaux de référence des travaux de la route d'accès.....	3
Tableau D1. 2 - Prix unitaires globaux de référence du génie civil du barrage	4
Tableau D1. 3 - Prix unitaires globaux de référence des vantellerie et blindages	5
Tableau D1. 4 - Prix unitaires globaux de référence des équipements de l'usine	6
Tableau D1. 5 - Prix unitaires globaux de référence des équipements des postes électriques	7
Tableau D1. 6 – quantités principales des travaux de la route d'accès.....	9
Tableau D1. 7 – Quantités principales des travaux du Pont aval du Barrage	10
Tableau D1. 8 - Quantités principales des travaux génie-civil du Barrage	10
Tableau D1. 9 - Quantités principales des équipements mécaniques du barrage	11
Tableau D1. 10 – Coût global des travaux.....	14
Tableau D1. 11 – Devis détaillé des travaux préparatoires	15
Tableau D1. 12 - Devis détaillé des travaux génie-civil du barrage principal	17
Tableau D1. 13 - Devis détaillé des équipements hydro et électromécaniques	23
Tableau D1. 14 - Devis détaillé des travaux des postes et lignes.....	25

Avant – Projet Détaillé
Chapitre D1 – Coûts des Travaux

CHAPITRE D1 COUT DES TRAVAUX

D1.1 GÉNÉRALITÉS

Le coût de l'aménagement de Kaléta a été estimé à partir de quantités de travaux auxquelles ont été appliqués les prix unitaires correspondants (aux conditions économiques de juillet 2006), et les fournitures afférentes à chacune des parties d'ouvrages. Cinq postes principaux ont été identifiés :

1. les Travaux préparatoires;
2. le génie civil des ouvrages;
3. les équipements électro et hydromécanique des ouvrages;
4. le raccordement au réseau HT;
5. le plan environnemental.

Les Travaux préparatoires comprennent la route d'accès au site et la cité du Maître d'Ouvrage. Ils ont été considérés avec des prix d'ordre différents de ceux des travaux principaux car ils représenteront un lot à part entière.

Les coûts présentés sont assortis de sommes à valoir de 10 % pour chacun des postes. Elles sont destinées à couvrir les aléas techniques d'exécution.

Aucune somme à valoir n'est prévue pour le plan environnemental.

Les frais d'étude, de contrôle et de direction des travaux ont été estimés à 10 % du total des Postes 1 à 4.

Cet estimatif n'inclut aucun droit, taxe ou impôt divers. Il ne comprend ni frais financier pendant la construction, ni provision pour variation des conditions économiques.

D1.2 PRIX UNITAIRES AUX CONDITIONS ECONOMIQUES JUIN 2012

Les prix d'ordre s'appliquant aux quantités principales des travaux et fournitures relatifs à chaque ouvrage comprennent :

- les dépenses directes en main d'œuvre;
- les dépenses en matériel;
- les dépenses en fournitures diverses;
- la majoration pour travaux annexes non métrés;
- la majoration pour frais généraux et bénéfiques;
- les frais d'installation de chantier et de repliement.

D1.2.1 Génie Civil

Pour l'estimation du coût du génie civil de l'aménagement de Koukoutamba, ont été établis des prix d'ordre unitaires dont l'application à une série réduite de postes représentatifs conduit à une estimation correcte du coût total d'un aménagement.

La mise au point d'une telle série de prix globaux représentatifs des conditions de la région de l'aménagement a été faite à partir de prix de marchés de ces dernières années, dûment actualisés, pour des ouvrages de nature et de taille voisines de celles de Koukoutamba, incluant par exemple les aménagements de Garafiri, Kaléta et Sambangalou en Guinée, de Félou et Gouina, de Moula en Tunisie, de Kandadji au Niger et de Mem'Vélé et Lom Pangar au Cameroun.

Par contre ils ne comprennent pas les dépenses à prévoir pour aléas, Ingénierie et Maitrise d'Ouvrage, Impact sur l'environnement etc.

L'actualisation de l'ensemble des prix d'ordre a été faite en leur appliquant la variation d'index de révision de prix relatifs au Génie Civil. Deux sources d'indices différents ont été retenues pour ce calcul :

- L'index national français TP01. Cet index est couramment utilisé pour les révisions de prix relatifs aux travaux généraux (Il intègre en particulier les paramètres de coûts de façon suivante : Salaires et charges = 44% ; Matériaux = 22% ; Matériel = 18% ; Transport = 4% ; Energie = 6% ; Frais divers = 6%). Dans le contexte économique appliqué aux grands travaux internationaux, cet index de révision est considéré représentatif de l'inflation des prix du marché.

- La série d'Index développée par « United States of America Corps of Engineers » (USACE [2]) qui permet de distinguer le type d'ouvrage (barrage, hydromécanique, travaux de dérivation...).

D1.2.1.1 Travaux préparatoires

Le tableau ci-après résume les prix globaux exprimés en euros base juin 2012 pour les travaux de la route d'accès et du pont sur le Bafing.

Tableau D1. 1 - Prix unitaires globaux de référence des travaux de la route d'accès

Postes	Unité	PU (Euros)
débroussaillage	m ²	0,20
Abattage d'arbres	m ²	1,05
Décapage	m ²	2,00
Déblais terrains meubles	m ³	4,00
Déblais terrains rocheux	m ³	16,50
Enrochement rip/rap 200/300	m ³	14,00
Enrochement rip/rap 400/600	m ³	12,00
Remblais contigus aux ouvrages	m ³	5,50
Couche de base	m ³	12,00
Béton conventionnel pour structure	m ³	200,00
Béton de masse	m ³	150,00
Coffrage	m ²	50,00
Imperméabilisation de la route	m ²	1,50
Revêtement routier	m ²	3,00
Acier	kg	1,60
Appareils d'appuis	U	20 000,00

D1.2.1.2 Cité du maître d'Ouvrage

Le coût de la cité d'exploitation a été évalué forfaitairement à 5 500 000 euros en 2012.

D1.2.1.3 Génie civil du barrage

Le tableau ci-après résume les prix globaux de référence exprimés en euros base juin 2012 pour les travaux de génie civil du barrage et de l'usine.

Tableau D1. 2 - Prix unitaires globaux de référence du génie civil du barrage

Postes	Unité	PU (Euros)
Déblais et remblais		
Décapage	m ²	2,0
Fouilles meubles	m ³	4
Fouilles rocher zone barrage	m ³	16,5
Fouilles rocher zone usine	m ³	25,8
Remblais tout venant batardeaux	m ³	5,5
Remblais étanche argileux	m ³	7,7
Couche de forme	m ²	24
Rip rap amont	m ³	14
Rip rap aval	m ³	12
Enrochement	m ³	15
filtres/drains/transition	m ³	25
Etanchéité et drainage		
Jet grouting (0-15m)	m ³	487
Jet grouting (15-30m)	m ³	535
Injection de consolidation	ml	165
Voile d'Injection	ml	180
Sondage carottée	ml	100
Injection de drainage	ml	140
Bétons		
Béton Compacté au Rouleau (BCR)	m ³	60
Béton Compacté au Rouleau enrichi (GERCC)	m ³	120
béton conventionnel (BCV) pour éléments armés 1ère phase	m ³	200
béton conventionnel (BCV) pour éléments armés 2nde phase	m ³	250
béton conventionnel (BCV) pour éléments non armés	m ³	150
Aciers		

Avant – Projet Détaillé
Chapitre D1 – Coûts des Travaux

Acier	kg	1,6
Ancrages (diamètre 25mm)	ml	70
Coffrages		
coffrage parement amont et aval du Barrage	m ²	50
coffrage ordinaire pour ouvrages	m ²	50
coffrage ordinaire pour galeries BCR	m ²	40
coffrage soigné fin pour parement hydrauliques	m ²	60

D1.2.2 Equipements électro et hydromécaniques

Les prix de vantellerie, blindages et matériels électromécaniques s'entendent rendus sur le site, montés et mis en service et incluent les installations de chantier destinées aux monteurs.

Les prix utilisés ont été établis après consultation de constructeurs ou d'installateurs d'équipements supposant le jeu d'une concurrence internationale et recoupés à partir de marchés récents.

D1.2.2.1 Vantellerie et blindage

Le tableau ci-après résume les prix globaux de référence exprimés en euros base juin 2012 pour les travaux de vantelleries et de blindages.

Tableau D1. 3 - Prix unitaires globaux de référence des vantellerie et blindages

vantellerie et blindage		
Postes	Unité	PU (Euros)
Batardeau	U	127 000
Vanne wagon	U	253 000
Vanne secteur	U	540 000
Blindage	U	5
Pont roulant	U	180 000
Grilles	U	298 000
Portique dégrilleur	U	300 000
Batardeau	U	355 000
Vanne wagon	U	780 000

D1.2.2.2 Equipements électromécanique de l'usine

Le tableau ci-après résume les prix globaux de référence exprimés en euros base juin 2012 pour les travaux électromécanique de l'usine.

Tableau D1. 4 - Prix unitaires globaux de référence des équipements de l'usine

Postes	Unité	PU (Euros)
Batardeau	U	246 000
Portique aval de l'usine	U	250 000
Turbine hydraulique	U	7 900 000
Alternateur Synchrone	U	9 100 000
Transformateur de groupe	U	1 600 000
Equipement MT	U	3 060 000
Auxiliaires BT CA & CC	U	7 442 000
Contrôle-Commande	U	4 683 000
Courants faibles	U	2 470 000
Equipement mécaniques	U	9 435 000
Ateliers mécaniques & électriques	U	2 000 000
Pont roulant de l'usine	U	2 500 000
Charpente métallique	kg	2,9

D1.2.3 Postes et lignes hautes tensions

Les coûts de référence utilisés dans les calculs sont les coûts réels de construction de la ligne de Manantali et ceux du projet d'interconnexion de la future boucle OMVG. Ces lignes 225 kV, dont celle de Manantali est sous tension depuis mai 2002 et qui fait 1 200 km de long, possède les mêmes caractéristiques que la ligne d'interconnexion proposée dans notre étude.

Nous avons procédé à la vérification et à la mise à jour des prix de certaines composantes auprès des fabricants et des entrepreneurs, ce qui nous a permis d'actualiser les coûts en Euro pour l'an 2010. Tous les coûts sont donc exprimés en Euro 2012.

Le tableau ci-après résume les prix globaux de référence exprimés en euros base juin 2012 pour les travaux des équipements des postes électriques.

Les travaux des lignes hautes tension sont déterminés sur une base forfaitaire.

Avant – Projet Détaillé
Chapitre D1 – Coûts des Travaux

Tableau D1. 5 - Prix unitaires globaux de référence des équipements des postes électriques

Postes	Unité	PU (Euros)
Disjoncteurs 630A - 30kV	U	23 000 €
Disjoncteurs 3150A - 225kV	U	85 500 €
Disjoncteurs 1250A - 225kV	U	85 500 €
Sectionneur 200A - 30kV	U	5 000 €
Sectionneur 2500A - 225kV	U	24 000 €
Sectionneur 1250A - 225kV	U	24 000 €
Sectionneur de Terre 30kV	U	1 100 €
Sectionneur de Terre 225kV	U	7 700 €
TC 600/1-1-1A - 30kV	U	4 500 €
TC 400/1-1-1A - 30kV	U	4 500 €
TC 100/1-1-1A - 30kV	U	4 500 €
TC 50/1-1-1A - 30kV	U	4 500 €
TC 25/1-1-1A - 30kV	U	4 500 €
TC 300/1A - 30kV	U	4 500 €
TC 200/1-1-1A - 30kV	U	4 500 €
TC 25/1-1-1A - 30kV	U	4 500 €
TC 600/1A - 30kV	U	4 500 €
TC 250-500/1-1-1-1A - 225kV	U	21 000 €
TC 500-1000/1-1-1-1A - 225kV	U	21 000 €
TC 600/1-1-1-1A - 225kV	U	21 000 €
TC 25-50/1-1-1-1A - 225kV	U	21 000 €
TC 50-75/1-1-1-1A - 225kV	U	21 000 €
TC 225/1A - 225kV	U	21 000 €
TC 150/1A - 225kV	U	21 000 €
TP 30/0,1 kV - 30kV	U	3 000 €
TP 225/0,1/0,1/0,1 kV - 225kV	U	20 000 €
TP 225/0,1/0,1 kV - 225kV	U	20 000 €
Paratonnerre - 225kV	U	2 800 €
Paratonnerre - 30kV	U	600 €
Transformateur 225/30kV 16MVA	U	630 000 €
Transformateur 225/30kV 19-25MVA	U	690 000 €
Transformateur 30/0,4kV 250kVA	U	70 000 €
Enroulement de Point Neutre 33kV/ $\sqrt{3}$	U	21 000 €

D1.3 QUANTITES PRINCIPALES DE TRAVAUX

D1.3.1 Travaux préparatoires

D1.3.1.1 *Limites des métrés*

Ces Travaux préparatoires concernent les accès au site et la cité du Maître d'Ouvrage.

Les travaux à exécuter pour l'accès au site comportent principalement :

- la route d'accès asphaltée de 38 km, depuis le village de Kénie-Oula jusqu'au site du barrage. Il comprend les différents passages hydrauliques à réaliser le long de cette voie d'accès,
- la bifurcation permettant l'accès à la cité du Maître d'ouvrage,
- le prolongement en piste au village de Koukoutamba ainsi que la réalisation de l'ouvrage de franchissement permettant de desservir ce village.
- le pont sur le Bafing permettant de relier les deux rives de l'aménagement.

Les travaux à exécuter pour la cité comprennent :

- la réalisation de diverses constructions (villas, logements, bâtiments divers, équipement sportifs) ainsi que leur équipement, de leurs réseaux d'alimentation en eau et d'assainissement dont l'usage sera définitif.
- la réalisation des installations et réseaux à caractère définitif pour l'ensemble de la cité du Maître d'ouvrage,
 - o réseau d'alimentation en eau (eau brute et eau potable),
 - o système de traitement et d'épuration des eaux usées,
 - o réseau de distribution d'électricité,
 - o l'éclairage extérieur,
 - o la voirie (y compris le raccordement adéquat à la voirie définitive),
 - o les réseaux d'eaux pluviales,
 - o le réseau téléphonique,
 - o la clôture périphérique.

D1.3.1.2 Quantités principales

Le tableau ci-après résume les quantités principales à mettre en œuvre dans le cadre de la route d'accès (y compris pont sur le Bafing à Koukoutamba).

Tableau D1. 6 – quantités principales des travaux de la route d'accès

Postes	Unités	Quantités
débroussaillage	m ²	570 000
Abattage d'arbres	m ²	190 000
Décapage	m ²	430 000
Déblais terrains meubles	m ³	90 000
Déblais terrains rocheux	m ³	0
Enrochement rip/rap 200/300	m ³	30 000
Enrochement rip/rap 400/600	m ³	500
Remblais	m ³	250 000
Couche de base	m ³	46 000
imperméabilisation		350 000
Revêtement routier	m ²	250 000
Béton conventionnel	m ³	2 000
Acier	kg	220 000
Coffrage	m ²	5 000

Les travaux de la cité comprennent la réalisation avec fourniture et installations d'équipements divers ainsi que les voiries et réseaux divers associés, de l'ensemble constitué des constructions suivantes:

- villas de direction, dites de type A,
- 6 villas familiales pour cadre, dites de type B,
- bâtiments pour cadres célibataires dits villas de type C, comptant chacun
- logements individuels,
- 18 logements d'agent technique, dits villas de type E,
- 1 club restaurant,
- 1 groupe scolaire,
- 1 bâtiment administratif,
- 1 annexe piscine
- un ensemble d'équipements sportifs (piscine, tennis, basket, etc.).

D1.3.2 Barrage principal

D1.3.2.1 Limites des métrés

L'estimation du coût des ouvrages de l'aménagement principal a été réalisée sur la base des métrés bruts déterminés à partir des plans du Dossier d'Avant-Projet Détaillé.

D1.3.2.2 Quantités principales

D1.3.2.2.1 Travaux du Pont aval du barrage principal

Le tableau ci-après résume les quantités principales à mettre en œuvre dans le cadre du pont sur le Bafing à Koukoutamba.

Tableau D1. 7 – Quantités principales des travaux du Pont aval du Barrage

Postes	Unité	Quantité
BCV pour ouvrages armés	m3	3 000
Béton de propreté	m3	1 000
Coffrage	m ²	8 500
Acier	kg	450 000
appareil d'appui	u	72
garde-corps	ml	400
enrochement 400/600	m3	1 000
Etanchéité des ouvrages (piles, semelles...)	m ²	4 250

D1.3.2.2.1 Barrage principal

Tableau D1. 8 - Quantités principales des travaux génie-civil du Barrage

Postes	Unités	Quantités
Décapage	m ²	94346
Excavation meubles	m3	585 463
Excavation rocheuses	m3	415 719
Remblais tout venant latéritique	m3	585 990
Remblais argileux pour noyau	m3	379 545
matériaux pour Filtres/Drains/Transition	m3	294 492
Rip-rap	m3	202 245
Enrochement	m3	1725243
Béton Conventionnel Vibré (BCV)	m3	123 366
Béton Compacté au Rouleau (BCR)	m3	1 228 929
BCR Enrichi (GERCC)	m3	32 212

Avant – Projet Détaillé
Chapitre D1 – Coûts des Travaux

Coffrage	m ²	139 595
Ferraillage	tonnes	9 744
Ancrage	ml	3500
Injection de consolidation	ml	27 080
Voile d'injection	ml	10 250
Voile de drainage	ml	2300
Jet Grouting	ml	750

D1.3.3 Equipements électro et hydromécaniques

D1.3.3.1 *Limites des métrés*

L'estimation du coût des ouvrages de l'aménagement principal a été réalisée sur la base des métrés bruts déterminés à partir des plans du Dossier d'Avant-Projet Détaillé.

Les découpages, retenus pour les zones communes à plusieurs ouvrages sont précisés ci-dessous :

- la vidange de fond,
- la prise d'eau,
- l'usine.

D1.3.3.2 *Quantités principales*

Le tableau ci-après résume les quantités principales des équipements hydro et électromécaniques.

Tableau D1. 9 - Quantités principales des équipements mécaniques du barrage

Postes	Unité	Quantité
VIDANGE DE FOND		
Batardeau	U	1
Vanne wagon	U	1
Vanne secteur	U	1
Blindage	kg	141 000
Pont roulant	U	1
PRISE D'EAU ET CONDUITE D'AMENEE A L'USINE		
Grilles	U	4
Portique dégrilleur	U	1

Avant – Projet Détaillé
Chapitre D1 – Coûts des Travaux

Batardeau	U	1
Vanne wagon	U	4
Conduites forcées	kg	1 102 400
USINE		
Batardeau	U	2
Portique aval de l'usine	U	1
Turbine hydraulique	U	4
Alternateur Synchrone	U	4
Transformateur de groupe	U	4
Equipement MT	Frft	1
Auxiliaires BT	Frft	1
Contrôle-Commande	Frft	1
Courants faibles	Frft	1
Equipement mécaniques	Frft	1
Engins de manutention	Frft	1
Pont roulant de l'usine	U	1
Charpente métallique	kg	1150

D1.3.4 Postes et lignes Haute Tension

D1.3.4.1 Limites des métrés

L'estimation du coût des postes est basée sur notre estimation des principaux équipements nécessaires à la création de deux Stations 225kv avec à côté des sous-stations de 30kv, ainsi que l'extension de la station existante 225kv de Manantali afin de permettre le raccordement de Koukoutamba.

Les quantités principales des lignes sont issues de notre tracé du couloir emprunté par ces lignes et l'implantation du principal pylône d'angle qui en est issue. D'après ce tracé nous dénombrons 59 pylônes principaux à implanter ainsi que trois portiques aux départs et arrivées.

D1.4 DEVIS DETAILLÉ DES TRAVAUX

D1.4.1 cout global des travaux

Le coût global de réalisation de l'aménagement de Koukoutamba aux conditions économiques de juin 2012 s'élève à **570 695 082€** d'après le détail ci-après :

Avant – Projet Détaillé
Chapitre D1 – Coûts des Travaux

Tableau D1. 10 – Coût global des travaux

COUT GLOBAL DE REALISATION DE L'AMENAGEMENT DE KOUKOUTAMBA		
Ouvrage	Item	COUT € H.T.
1. TRAVAUX PREPARATOIRES		
	1.1 ROUTE D'ACCES AU SITE	7 457 835
	1.2 PONT SUR LE BAFING	3 434 434
	1.3 CITE DU MAITRE D'OUVRAGE	5 500 000
	Total 1. Travaux Préparatoires	16 392 269
2. BARRAGE GENIE CIVIL		
	2.1 DERIVATION PROVISoire	3 726 652
	2.2 ROUTES INTERNES AMENAGEMENT	577 500
	2.3 BARRAGE	201 708 352
	2.4 USINE et RESTITUTION AVAL	25 667 557
	Total 2. barrage Génie civil	231 680 060
3. BARRAGE EQUIPEMENTS HYDRO et ELECTROMECHANIQUE		
	3.1 Vidange de fond	1 845 800
	3.2 Prise d'eau et conduites forcées	11 526 900
	3.3 Usine	117 772 050
	Total 3. Barrage Equipement HEM	131 144 750
4. OUVRAGES D'EVACUATION D'ENERGIE		
	4.1 POSTE DE KOUKOUTAMBA	15 088 000
	4.2 POSTE DE LABE	13 405 000
	4.3 POSTE DE MANANTALI	3 965 450
	4.4 Lignes Hautes Tension	62 370 000
	TOTAL 4. OUVRAGES D'EVACUATION D'ENERGIE	94 828 450
5. PLAN ENVIRONNEMENTAL		
	TOTAL 5. PLAN ENVIRONNEMENTAL	49 245 000
6. INGENIERIE ET MAITRISE D'OUVRAGE		
	Supervision des travaux	33 183 187
	Maîtrise d'Ouvrage	14 221 366
	TOTAL 6. INGENIERIE ET MAITRISE D'ŒUVRE	47 404 553
TOTAL GENERAL		570 695 082
Conditions économiques de juin 2012		

Avant – Projet Détaillé
Chapitre D1 – Coûts des Travaux

D1.4.2 Travaux Préparatoires

Tableau D1. 11 – Devis détaillé des travaux préparatoires

Ouvrage	Item	Unité	Quantité	P.U. € H.T.	TOTAL € H.T.
1. TRAVAUX PREPARATOIRES					16 392 269
1.1 ROUTE D'ACCES AU SITE					
	débroussaillage	m ²	570 000	0,20	114 000
	Abattage d'arbres	m ²	190 000	1,05	199 500
	Décapage	m ²	430 000	2,00	860 000
	Déblais terrains meubles	m ³	90 000	4,00	360 000
	Déblais terrains rocheux	m ³	0	16,50	0
	Enrochement rip/rap 200/300	m ³	30 000	14,00	420 000
	Enrochement rip/rap 400/600	m ³	500	12,00	6 000
	Remblais	m ³	250 000	5,50	1 375 000
	Couche de base	m ³	46 000	12,00	552 000
	imperméabilisation	0	350 000	1,50	525 000
	Revêtement routier	m ²	250 000	3,00	750 000
	Béton conventionnel	m ³	2 000	200,00	400 000
	Acier	kg	220 000	1,60	352 000
	Coffrage	m ²	5 000	50,00	250 000
	Divers non métrés (10 %)				616 350
	ALEAS 10%				677 985
Sous Total 1.1 - Route d'Accès au Site					7 457 835

Avant – Projet Détaillé
Chapitre D1 – Coûts des Travaux

1.2 PONT SUR LE BAFING						
		BCV pour ouvrages armés	m ³	2 500	200,00	500 000
		Béton de propreté	m ³	60	150,00	9 000
		coffrage	m ²	8 500	50,00	425 000
		Acier	kg	275 000	1,60	440 000
		appareil d'appui	U	72	20 000,00	1 440 000
		garde-corps		400	15,00	6 000
		enrochement 400/600		1 000	12,00	12 000
		Etanchéité des ouvrages (piles, semelles...)		4 250	1,50	6 375
		Divers non métrés (10 %)				283 838
		ALEAS 10%				312 221
		Sous-Total 1.2 - Pont sur le Bafing				3 434 434
1.3 CITE DU MAITRE D'OUVRAGE						
		Cité du Maitre d'Ouvrage	fft	1	5 500 000,00	5 500 000
		Sous-Total 1.3 - Cité du Maitre d'Ouvrage				5 500 000

D1.4.3 Barrage principal – Génie Civil

Tableau D1. 12 - Devis détaillé des travaux génie-civil du barrage principal

Ouvrage	Item	Unité	Quantité	P.U. € H.T.	TOTAL € H.T.
2. BARRAGE GENIE CIVIL					
2.1 DERIVATION PROVISOIRE					
	Remblais				
	Batardeau amont	m ³	91 967	5,50	505 818,50
	Batardeau aval	m ³	114 871	5,50	631 790,50
	Béton				
	BCV armé	m ³	6 011	200,00	1 202 200,00
	BCV de masse (bouchon)	m ³	2 100	150,00	315 000,00
	Coffrage	m ²	3 120	50,00	156 000,00
	Ferraillage	tonnes	361	1 600,0	577 056,00
	ALEAS 10%				338 786,50
	Sous Total 2.1 - dérivation provisoire				3 726 652
2.2 ROUTES INTERNES AMENAGEMENT					
	Déblais terrain rocheux	m ³	30 000	16,50	495 000,00
	Couche de roulement (béton maigre)	m ²	10 000	3,00	30 000,00
	ALEAS 10%				52 500,00
	Sous Total 2.2 - route d'accès à l'usine				577 500

Avant – Projet Détaillé
Chapitre D1 – Coûts des Travaux

2.3 BARRAGE						
2.3.1 Barrage - Ailes en remblais						
Excavation						
	Décapage	m ³	94 346	2,00	188 692,00	
	Terrain meuble	m ³	585 463	4,00	2 341 852,00	
	Terrain rocheux	m ³	0	16,50		
Remblais						
	Recharge amont et aval (tout venant latéritique)	m ³	379 152	5,50	2 085 336,00	
	Remblais Argileux (Noyau)	m ³	379 545	7,70	2 922 496,50	
	Filtre	m ³	211 317	25,00	5 282 925,00	
	Drain	m ³	83 175	25,00	2 079 375,00	
	Rip Rap Amont	m ³	145 831	14,00	2 041 634,00	
	Enrochement	m ³	1 725 243	15,00	25 878 645,00	
	Rip rap aval aval	m ³	56 414	12,00	676 968,00	
	ALEAS 10%				4 349 792,35	
Sous Total Barrage en remblais					47 847 716	
2.3.2 Barrage - Mur de soutènement rive gauche						
Excavations						
	Terrain meuble	m ³	0	4,00	0,00	
	Terrain rocheux	m ³	16 884	16,50	278 586,00	
Traitement de la fondation						
	Injection de consolidation	ml	6 330	165,00	1 044 450,00	

Avant – Projet Détaillé
Chapitre D1 – Coûts des Travaux

	BETON					0,00	
		BCR	m ³	270 423	60,00	16 225 380,00	
		BCV armé	m ³	0	200,00	0,00	
		BCV de masse	m ³	0	150,00	0,00	
		Coffrage	m ²	27 528	50,00	1 376 400,00	
		Ferraillage	tonnes	0	1 600,0	0,00	
		ALEAS 10%				1 892 481,60	
		Sous Total mur de soutènement					20 817 298
	2.3.3 Barrage - Evacuateur des crues						
	Excavations						
		Terrain meuble	m ³		4,00	0,00	
		Terrain rocheux	m ³	32 738	16,50	540 177,00	
	Traitement de la fondation						
		Injection de consolidation	ml	10 700	165,00	1 765 500,00	
		Ancrages	ml	3 500	70,00	245 000,00	
	Béton					0,00	
		BCV	m ³	21 320	200,00	4 264 000,00	
		GERCC	m ³	6 712	120,00	805 440,00	
		BCR	m ³	388 506	60,00	23 310 360,00	
		Coffrage droit	m ²	27 320	50,00	1 366 000,00	
		Coffrage courbe	m ²	517	50,00	25 850,00	
		Ferraillage	tonnes	1 962	1 600,0	3 139 584,00	
		ALEAS 10%				3 546 191,10	

Avant – Projet Détaillé
Chapitre D1 – Coûts des Travaux

		Sous Total évacuateur des crues			39 008 102	
--	--	--	--	--	-------------------	--

2.3.4 Barrage - Ouvrage de prises usinières et Vidange de fond						
Excavations						
		Terrain meuble	m ³		4,00	0,00
		Terrain rocheux	m ³	33 500	16,50	552 750,00
Traitement de la fondation						
		Injection de consolidation	ml	10 050	165,00	1 658 250,00
Béton						
		BCV	m ³	25 000	200,00	5 000 000,00
		GERCC	m ³	25 500	120,00	3 060 000,00
		BCR	m ³	570 000	60,00	34 200 000,00
		Coffrage droit	m ²	48 500	50,00	2 425 000,00
		Coffrage courbe	m ²	30	50,00	1 500,00
		Ferraillage	tonnes	4 545	1 600,00	7 272 000,00
						0,00
		ALEAS 10%				5 416 950,00
Sous Total ouvrage de prise et vidange de fond						59 586 450,00
2.3.5 Etanchéité et drainage de la fondation						
Barrage - ailes en remblais						
		Jet Grouting profondeur 0-15m	ml	390	487,00	189 930,00
		Jet Grouting profondeur > 15m	ml	360	535,00	192 600,00
		Voile d'Injection	ml	4 900	180,00	882 000,00

Avant – Projet Détaillé
Chapitre D1 – Coûts des Travaux

	Barrage - Parties centrales en béton					
		Voile d'injection	ml	5 350	180,00	963 000,00
		Sondages carottées	ml	640	100,00	
		Drainage	ml	2 300	140,00	322 000,00
		ALEAS 10%				254 953,00
		Sous Total Etanchéité et drainage de la fondation				2 804 483
	2.3.6 Auscultation					
		Auscultation	fft	1	1 672 596	1 672 595,66
		Sous Total Auscultation				1 672 595,66
		Sous Total 2.3 - BARRAGE				171 736 644
2.4 USINE et RESTITUTION AVAL						
	2.4.1 Usine					
	Excavations					
		Terrain meuble	m ³		4,00	0,00
		Terrain rocheux	m ³	107 187	16,50	1 768 585,50
	Traitement de la fondation					
		Injection de consolidation	ml	2 910	165,00	480 150,00
	Béton					
		BCV armé superstructure	m ³	26 000	200,00	5 200 000,00
		BCV infrastructure 1ère phase	m ³	20 000	200,00	4 000 000,00
		BCV infrastructure 2ème phase	m ³	11 500	250,00	2 875 000,00
		Coffrage	m ²	31 500	40,00	1 260 000,00

Avant – Projet Détaillé
Chapitre D1 – Coûts des Travaux

	Ferrailage	tonnes	2 790	1 600,00	4 464 000,00
	ALEAS 10%				1 558 373,55
	Sous Total usine				21 606 109
2.4.2 Canal de fuite					
Excavations					
	Terrain meuble	m ³		4,00	0,00
	Terrain rocheux	m ³	195 410	16,50	3 224 265,00
Mur latéral					
	BCV armé	m ³	1 435	200,00	287 000,00
	Coffrage	m ²	1 080	40,00	43 200,00
	Ferrailage	tonnes	86	1 600,00	137 760,00
	ALEAS 10%				369 222,50
	Sous Total Canal de fuite				4 061 447,50
	Sous Total 2.4 - USINE ET RESTITUTION AVAL				25 667 557

D1.4.4 Barrage principal – Equipements Hydro-électromécaniques

Tableau D1. 13 - Devis détaillé des équipements hydro et électromécaniques

Ouvrage	Item	Unité	Quantité	P.U. € H.T.	TOTAL € H.T.
3. BARRAGE EQUIPEMENTS HYDRO et ELECTROMECHANIQUE					
3.1 Vidange de fond					
	Batardeau	U	1	127 000,0	127 000
	Vanne wagon	U	1	253 000	253 000
	Vanne secteur	U	1	540 000	540 000
	Blindage	kg	141000	5	705 000
	Pont roulant	U	1	180 000,0	180 000
	ALEAS 10%				167 800
	Sous Total 3.1 - vidange de fond				1 845 800
3.2 Prise d'eau et conduites forcées					
	Grilles	U	4	298 000	1 192 000
	Portique dégrilleur	U	1	300 000	300 000
	Batardeau	U	1	355 000	355 000
	Vanne wagon	U	4	780 000	3 120 000
	Conduites forcées	kg	1 102 400	5	5 512 000
	ALEAS 10%				1 047 900
	Sous Total 3.2 - prise d'eau et conduite d'amenée				11 526 900

Avant – Projet Détaillé
Chapitre D1 – Coûts des Travaux

3.3 Usine							
	Batardeau	U	2	246 000	492 000		
	Portique aval de l'usine	U	1	250 000	250 000		
	Turbine hydraulique	U	4	7 900 000	31 600 000		
	Alternateur Synchrone	U	4	9 100 000	36 400 000		
	Transformateur de groupe	U	4	1 600 000	6 400 000		
	Equipement MT	Frft	1	3 060 000	3 060 000		
	Auxiliaires BT CA &CC	Frft	1	7 442 000	7 442 000		
	Contrôle-Commande	Frft	1	4 683 000	4 683 000		
	Courants faibles	Frft	1	2 470 000	2 470 000		
	Equipement mécaniques	Frft	1	9 435 000	9 435 000		
	Ateliers mécaniques & électriques	Frft	1	2 000 000	2 000 000		
	Pont roulant de l'usine	U	1	2 500 000	2 500 000		
	Charpente métallique	kg	115 000	2,9	333 500		
	ALEAS 10%					10 706 550	
	Sous Total 3.3 - usine						117 772 050
	TOTAL 3. Barrage Equipement HEM						131 144 750

D1.4.5 Ouvrages d'évacuation de l'énergie

Tableau D1. 14 - Devis détaillé des travaux des postes et lignes

Ouvrage	Item	Unité	Quantité	P.U. € H.T.	TOTAL € H.T.
4. OUVRAGES D'EVACUATION D'ENERGIE					94 828 450
4.1 POSTE DE KOUKOUTAMBA					
	4.1.1. Travée Départ Lignes				
	Disjoncteurs 3150A - 225kV	U	2	85 500	171 000
	Sectionneur 2500A - 225kV	U	6	24 000	144 000
	Sectionneur de Terre - 225kV	U	2	7 700	15 400
	TC 500-1000/1-1-1-1A - 225kV	U	6	21 000	126 000
	TP 225/0,1/0,1/0,1 kV - 225kV	U	6	20 000	120 000
	Paratonnerre - 225kV	U	6	2 800	16 800
	Montage et Installation		1	885 300	885 300
	Sous Total Travée de départ lignes				1 478 500
	4.1.2. Travée Arrivée Groupe				
	Disjoncteurs 3150A - 225kV	U	4	85 500	342 000
	Sectionneur 2500A - 225kV	U	12	24 000	288 000
	Sectionneur de Terre - 225kV	U	4	7 700	30 800
	TC 250-500/1-1-1-1A - 225kV	U	12	21 000	252 000
	Paratonnerre - 225kV	U	12	2 800	33 600
	Montage et Installation		1	1 410 600	1 410 600
	Sous Total Travée Groupe				2 357 000

Avant – Projet Détaillé
Chapitre D1 – Coûts des Travaux

	4.1.3.	Travée Couplage + Jeu de Barres					
		Disjoncteurs 3150A - 225kV	U	1	85 500	85 500	
		Sectionneur 2500A - 225kV	U	2	24 000	48 000	
		TC 500-1000/1-1-1-1A - 225kV	U	6	21 000	126 000	
		TP 225/0,1/0,1/0,1 kV - 225kV	U	6	20 000	120 000	
		Montage et Installation + Jeu de Barres		1	567 500	567 500	
		Sous Total Travée Couplage + jeu de barres				947 000	
	4.1.4.	Travée du Transformateur 225/30kV					
		Disjoncteurs 3150A - 225kV	U	1	85 500	85 500	
		Sectionneur 2500A - 225kV	U	3	24 000	72 000	
		TC 25-50/1-1-1-1A - 225kV	U	3	21 000	63 000	
		Paratonnerre	U	3	2 800	8 400	
		Transformateur 225/30kV 16MVA	U	1	630 000	630 000	
		Montage et Installation		1	1 258 800	1 258 800	
		Sous Total Travée de Transformation 225/30kV				2 117 700	
	4.1.5.	Sous-station 30kV					
		Disjoncteurs 630A - 30kV	U	7	23 000	161 000	
		Sectionneur 200A - 30kV	U	2	5 000	10 000	
		Sectionneur de Terre - 30kV	U	10	1 100	11 000	
		TC 400/1-1-1A - 30kV	U	3	4 500	13 500	
		TC 100/1-1-1A - 30kV	U	9	4 500	40 500	
		TC 50/1-1-1A - 30kV	U	6	4 500	27 000	
		TC 25/1-1-1A - 30kV	U	3	4 500	13 500	
		TC 300/1A - 30kV	U	3	4 500	13 500	

Avant – Projet Détaillé
Chapitre D1 – Coûts des Travaux

		TP 30/0,1 kV - 30kV	U	6	3 000	18 000	
		Paratonnerre - 30kV	U	3	600	1 800	
		Transformateur 30/0,4kV 250kVA	U	1	70 000	70 000	
		Enroulement de Point Neutre 33kV/ $\sqrt{3}$	U	1	21 000	21 000	
		Divers 30 kV	fft	1	250 000	250 000	
		Montage et Installation		1	977 000	977 000	
		Sous Total sous station 30kv				1 627 800	
	4.1.6.	Génie civil					
		Poste 225kV	fft	1	2 800 000	2 800 000	
		Poste 30kV	fft	1	700 000	700 000	
		Sous Total Génie civil				3 500 000	
	4.1.7.	Divers					
		Equipement divers	fft	1	660 000	660 000	
		Transport	fft	1	2 400 000	2 400 000	
		Sous Total Divers				3 060 000	
		Sous total 4.1 - Poste de Koukoutamba				15 088 000	

Avant – Projet Détaillé
Chapitre D1 – Coûts des Travaux

4.2 POSTE DE LABE						
	4 .2.1.	Travée Départ Lignes				
		Disjoncteurs 3150A - 225kV	U	1	85 500	85 500
		Sectionneur 2500A - 225kV	U	2	24 000	48 000
		Sectionneur de Terre - 225kV	U	1	7 700	7 700
		TC 500-1000/1-1-1-1A - 225kV	U	3	21 000	63 000
		TP 225/0,1/0,1/0,1 kV - 225kV	U	3	20 000	60 000
		Paratonnerre - 225kV	U	3	2 800	8 400
		Montage et Installation		1	409 000	409 000
		Sous Total Travée de départ lignes				681 600
	4 .2.2.	Travée Couplage + Jeu de Barres				
		Disjoncteurs 3150A - 225kV	U	0	85 500	0
		Sectionneur 2500A - 225kV	U	0	24 000	0
		TC 500-1000/1-1-1-1A - 225kV	U	0	21 000	0
		TP 225/0,1/0,1 kV	U	3	20 000	60 000
		Montage et Installation		1	90 000	90 000
		Sous Total Travée Couplage + jeu de barres				150 000
	4 .2.3.	Travée du Transformateur 225/30kV				
		Disjoncteurs 3150A - 225kV	U	2	85 500	171 000
		Sectionneur 2500A - 225kV	U	2	24 000	48 000
		TC 50-75/1-1-1-1A - 225kV	U	6	21 000	126 000
		Paratonnerre - 225kV	U	6	2 800	16 800
		Transformateur 225/30kV 19-25MVA	U	2	690 000	1 380 000
		Montage et Installation		1	2 600 000	2 600 000
		Sous Total Transformateur 225/30kV				4 341 800

Avant – Projet Détaillé
Chapitre D1 – Coûts des Travaux

	4.2.4.	Sous-station 30kV					
		Disjoncteurs 630A - 30kV	U	11	23 000	253 000	
		Sectionneur 200A - 30kV	U	2	5 000	10 000	
		Sectionneur de Terre - 30kV	U	11	1 100	12 100	
		TC 600/1-1-1A - 30kV	U	2	4 500	9 000	
		TC 200/1-1-1A - 30kV	U	6	4 500	27 000	
		TC 25/1-1-1A - 30kV	U	6	4 500	27 000	
		TC 600/1A - 30kV	U	3	4 500	13 500	
		TP 30/0,1 kV - 30kV	U	12	3 000	36 000	
		Paratonnerre - 30kV	U	6	600	3 600	
		Transformateur 30/0,4kV 250kVA	U	2	70 000	140 000	
		Divers 30 kV	fft	1	250 000	250 000	
		Montage et Installation		1	1 173 050	1 173 050	
		Sous Total sous station 30kv					1 954 250
	4 .2.5.	Génie civil					
		Poste 225kV	fft	1	2 800 000	2 800 000	
		Poste 30kV	fft	1	700 000	700 000	
		Sous Total Génie civil					3 500 000
	4 .2.6.	Divers					
		Equipement divers	fft	1	660 000	660 000	
		Transport	fft	1	2 117 350	2 117 350	
		Sous Total Divers					2 777 350
		Sous-total 4.2 - Poste de Labé					13 405 000

Avant – Projet Détaillé
Chapitre D1 – Coûts des Travaux

4.3 POSTE DE MANANTALI						
	4 .3.1.	Travée Départ Lignes				
		Disjoncteurs 1250A - 225kV	U	1	85 500	85 500
		Sectionneur 1250A - 225kV	U	3	24 000	72 000
		Sectionneur de Terre - 225kV	U	1	7 700	7 700
		TC 600/1-1-1-1A - 225kV	U	3	21 000	63 000
		TP 225/0,1/0,1 kV - 225kV	U	3	20 000	60 000
		Paratonnerre - 225kV	U	3	2 800	8 400
		Montage et Installation		1	444 250	444 250
		Sous Total Travée de départ lignes				740 850
	4 .3.2.	Travée de Compensation				
		Disjoncteurs 1250A - 225kV	U	1	85 500	85 500
		Sectionneur 1250A - 225kV	U	1	24 000	24 000
		Sectionneur de Terre - 225kV	U	1	7 700	7 700
		TC 225/1A - 225kV	U	3	21 000	63 000
		TC 150/1A - 225kV	U	6	21 000	126 000
		Paratonnerre - 225kV	U	3	2 800	8 400
		Réactance - 225kV, 25MVar	fft	1	950 000	950 000
		Montage et Installation		1	471 000	471 000
		Sous Total Travée de compensation				1 735 600
	4.3.3.	Génie civil				
		Poste 225kV	fft	1	650 000	650 000
		Sous Total Génie civil				650 000
	4.3.4.	Divers				

Avant – Projet Détaillé
Chapitre D1 – Coûts des Travaux

		Equipement divers	fft	1	400 000	400 000
		Transport	fft	1	439 000	439 000
		Sous Total Divers				839 000
		Sous-total 4.3. - Poste de Manantali				3 965 450
4.4 Lignes Hautes Tension						
	4.4.1.	LIGNE 225kV KOUKOUTAMBA-LABE				
		Fourniture de câbles	fft	1	4 150 000	4 150 000
		Fourniture de pylônes et de Matériel de mise à la terre	fft	1	4 000 000	4 000 000
		Fourniture d'isolateurs	fft	1	870 000	870 000
		Fourniture d'accessoires de ligne	fft	1	700 000	700 000
		Montage de la ligne 225kV	fft	1	7 650 000	7 650 000
		Sous Total Lignes 225kV Koukoutamba - Labé				17 370 000
	4.4.2.	LIGNE 225kV KOUKOUTAMBA-MANANTALI				
		Fourniture de câbles	fft	1	7 900 000	7 900 000
		Fourniture d'isolateurs et d'accessoires de ligne	fft	1	3 700 000	3 700 000
		Fourniture de pylônes et de Matériel de mise à la terre	fft	1	10 000 000	10 000 000
		Montage de la ligne 225kV	fft	1	23 400 000	23 400 000
		Sous Total Ligne 225kV Koukoutamba - Manantali				45 000 000
		Sous Total Lignes 4.4 - Haute Tension				62 370 000