

#### VII.2.6 - Analyse de l'épure de Lalanne :

On peut en déduire qu'il faut prévoir un emprunt de matériaux meuble de 12 893 m<sup>3</sup>.

On sait que l'emprunt se trouve à 3 km du PK 23 +848

Il est donc plus économique de prévoir un dépôt à proximité du PK 4+000 au lieu de trainer les déblais à plus de 9 km.

On aura donc :

- Mise en dépôt : 15 129 m<sup>3</sup>
- Emprunt : 28 022 m<sup>3</sup>

#### VIII - LES OUVRAGES PONCTUELS ANNEXES :

Un réseau gravitaire comporte des ouvrages linéaires et des ouvrages ponctuels. Les éléments linéaires assurent le transport de l'eau (canaux ; conduites ; galeries souterraines ; aqueducs ...), l'élimination des eaux excédentaires (colatures), l'accès aux ouvrages ou aux parcelles (chemins) et la sécurité du périmètre (digue de protection).

Les éléments ponctuels assurent toute une série d'autres fonctions ; on distingue :

- Les ouvrages de régulation du niveau d'eau ou du débit (les déversoirs ; les vannes transversales ; les vannes automatiques à niveau constant ...)
- Les ouvrages de répartition correcte du débit en plusieurs fractions dans les différents canaux en fonction des besoins (les partiteurs ; les déversoirs proportionnels ; les chambres de répartition ...)
- Les ouvrages de sécurité du réseau en empêchant tout débordements dommageables (déversoirs latéraux ; siphons automatiques ; dispositifs de sectionnement et de vidange)
- Les ouvrages de franchissement d'obstacles routes, rivières, voies ferrées, etc. (siphons inversés ; dalots ; ponceaux ...)
- Les ouvrages de distribution à la parcelle qui dérivent l'eau des arroseurs vers le champ à irriguer. Ils constituent un cas particulier des ouvrages de répartition.
- Les ouvrages de protection et d'entretien du réseau, ce sont les chutes ; les ouvrages d'amortissement ; les équipements anti-érosifs ; les raccordements.

#### VIII.1 - Les ouvrages d'alimentation des canaux secondaire :

D'après l'Avant-Projet Sommaire on utilisera des couples module à masque – AMIL pour l'alimentation des canaux secondaires.

### VIII.1.1 - Description des vannes AMIL :

Elle a pour rôle de maintenir constamment le niveau d'eau amont à sa cote maximale et ceci quel que soit le débit qui s'écoule. L'axe de l'articulation de la vanne (voir schéma ci-dessous) est calé à l'altitude du niveau d'eau amont désiré pour une connaissance de la cote de cet axe permettra d'avoir un aperçu sur la régulation que cette vanne effectue. Afin de connaître les limites de fonctionnement de ce type d'ouvrage il est nécessaire de savoir :

- La cote du radier du canal amont  $Z_{mp}$  et celle du canal aval  $Z_{vp}$  qui le porte à l'approche de ce dernier.
- La cote du radier  $Z_{fp}$  sur lequel se referme la vanne (le plus souvent cette cote est équivalente à celle du radier du canal amont)
- Cote de l'axe de l'articulation de la vanne  $Z_{av}$ , cette cote est équivalente à la cote à laquelle la cote du plan d'eau est maximale ;
- Sa position sur le réseau (x ; y ; z) et sa distance par rapport à un point de référence.

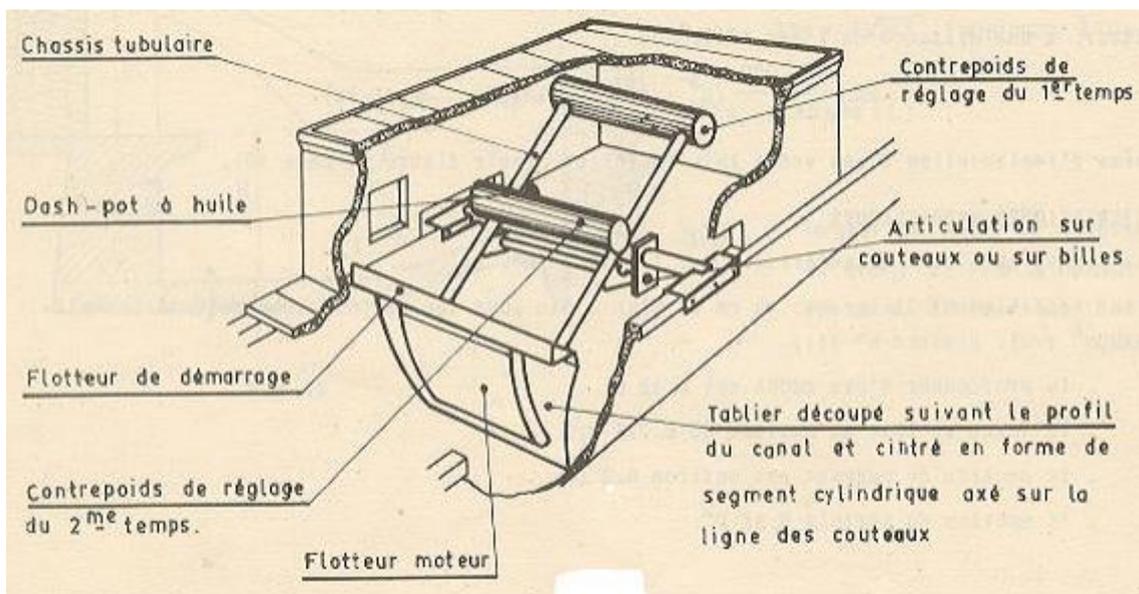


Figure II-20. Schéma d'une vanne AMIL

### VIII.1.2 - Description des modules à masque :

Les modules à masques sont des appareils de prise utilisés pour prélever des débits constants, mais ajustables. Ils comportent plusieurs orifices calibrés pour des débits déterminés, si bien que l'on peut sélectionner le débit souhaité en manipulant les différentes vannes placées devant les orifices ce type d'appareil est peu sensible aux variations du plan d'eau.

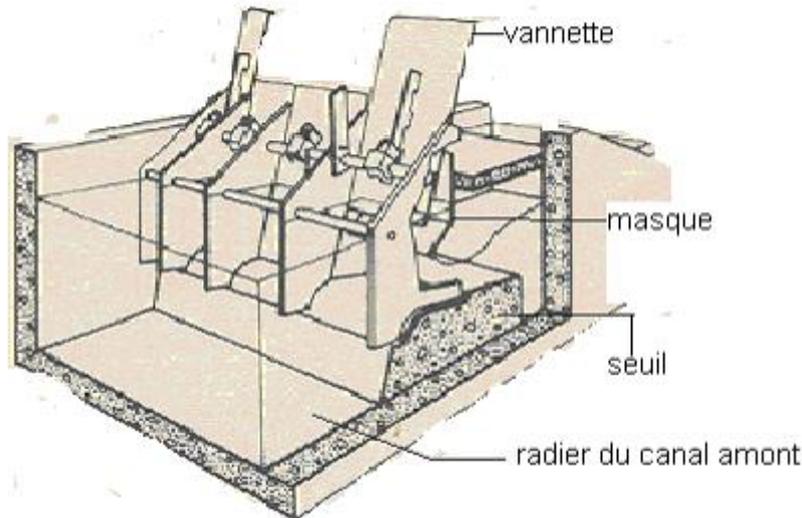


Figure II-21. Schéma d'un module à masque

Un module à masque sera ainsi caractérisé par :

- Son modèle (à un masque ou à deux masques) ;
- Son type X1, XX1, L1, C1, X2, XX2, L2, C2 (nomenclature de NEYRPIC) ;
- Son nombre de vannettes ;
- Le débit par vannette  $Q_v$  ;
- La côte de la crête du seuil déversant  $Z_{\text{seuil}}$  ;
- Marnage toléré  $d_h$  ;
- La côte du radier du canal amont  $Z_{\text{mp}}$  et aval  $Z_{\text{vp}}$  à l'approche de l'ouvrage
- Sa position sur le réseau (x ; y ; z) et sa distance par rapport à un point de référence.

### VIII.2 - Les ouvrages de franchissement :

Un canal d'irrigation peut avoir à franchir un certain nombre d'obstacles, en particulier des routes, des voies ferrées, des rivières, des collecteurs de drainage, ...il est à noter que ces obstacles peuvent être franchis par dessous comme par-dessus.

Ces ouvrages sont généralement les ponts-canaux ; les siphons inversés et les dalots.

Le canal principale P2 coupe la route national 55 (RN55) à deux reprises, on peut y construire soit un siphon inversé soit un dalot.

#### VIII.2.1 - Description du siphon inversé

Les siphons inversés sont deux types court et long mais ont le même principe de fonctionnement. Le siphon court est souvent utilisé pour le franchissement des pistes ou voies et le siphon long lui est utilisé pour franchir les dépressions et les grands obstacles.

Ses ouvrages seront caractérisés par :

- La côte du radier du canal amont  $Z_{mp}$  ;
- La côte du radier du canal aval  $Z_{vp}$  ;
- La côte du radier du puisard amont pour les siphons court  $Z_{mpuisard}$  ;
- La côte du radier du puisard aval pour les siphons court  $Z_{vpuisard}$  ;
- La côte de l'axe de la buse en amont  $Z_{mbuse}$  ;
- La côte de l'axe de la buse en aval  $Z_{vbuse}$  ;
- La côte de l'axe de la buse au niveau de la dépression pour les siphons longs ;
- Le matériau de la buse ;
- Son positionnement sur le réseau (x ; y ; z) et sa distance par rapport au point de référence.

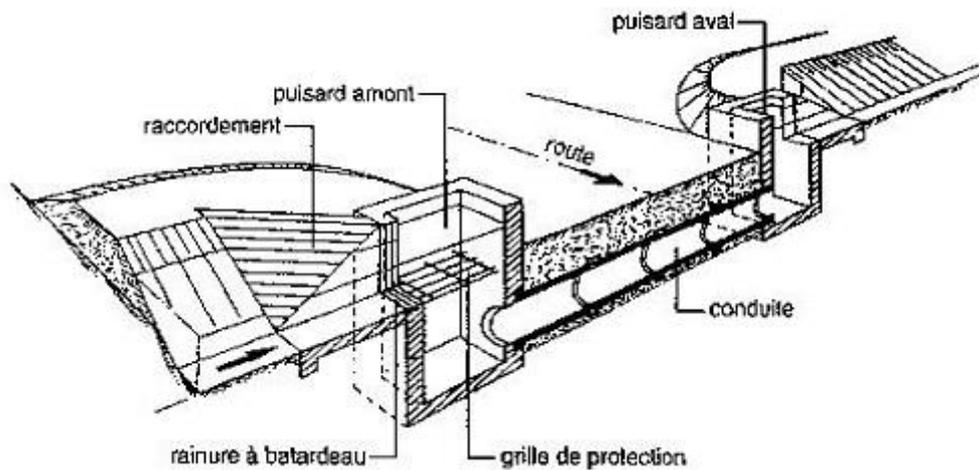


Figure II-22. Schéma d'un siphon inversé

#### VIII.2.2 - Description d'un dalot :

Les dalots sont des tronçons de canaux utilisés pour les franchissements par dessous des pistes ou des voies de communications.

Ils sont caractérisés par :

- La largeur d'ouverture  $l$  ;
- La hauteur de cette ouverture  $h$  ;
- La côte de leur radier  $Z_p$  ;
- Le type de revêtement ;
- La longueur de l'ouvrage  $L$  ;
- Son positionnement sur le réseau (x ; y ; z) et sa distance par rapport au point de référence.

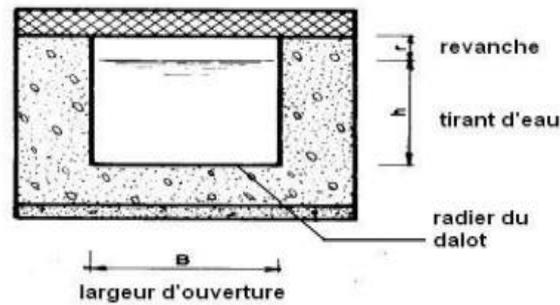


Figure II-23. Schéma d'un dalot

### IX - TECHNIQUE D'IMPLANTATION :

L'implantation est l'opération qui consiste à reporter sur le terrain, suivant les indications d'un plan, la position de bâtiments, d'axes ou de points isolés dans un but de construction ou de repérage. La plupart des tracés d'implantation sont constitués de droites, de courbes et de points isolés.

Les instruments utilisés doivent permettre de positionner des alignements ou des points : station totale, équerres optiques, rubans, niveaux, etc. L'instrument choisi dépend de la précision cherchée, elle même fonction du type d'ouvrage à implanter : précision millimétrique pour des fondations spéciales, centimétrique pour des ouvrages courants, décimétriques pour des terrassements, etc. Les principes suivants doivent être respectés :

- Aller de l'ensemble vers le détail ce qui implique de s'appuyer sur un canevas existant ou à créer
- Prévoir des mesures surabondantes pour un contrôle sur le terrain.

Il existe plusieurs façons d'implanté les différents points du tracé, mais le plus courant et le plus pratique est le méthode d'implantation par rayonnement.

En effet, ce procédé est adapté au théodolite mécanique ou électronique, mais surtout au station totale.

On connaît les coordonnées polaires topographiques d'un point P dans le repère (A, x, y), y étant un alignement AB donné. Les coordonnées polaires topographiques sont, dans l'ordre, la distance horizontale  $D_h = AP$  et l'angle  $\alpha = BAP$  positif en sens horaire.

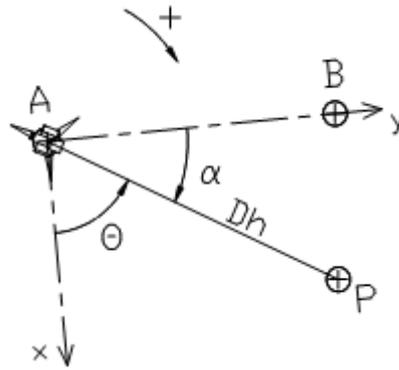


Figure II-24. Implantation par rayonnement

L'opérateur en station en A guide un aide tenant le miroir : il l'aligne d'abord dans la direction AP puis effectue une première lecture de la distance station-miroir. Il en déduit la valeur à corriger pour se positionner sur le point P, déterminé ainsi en quelques approximations.

Il est aussi possible de réaliser cette implantation seule au moyen d'une station robotisée : l'opérateur stationne l'appareil en A puis se déplace vers le point P. Il envoie par radio à la station robotisée les coordonnées, rectangulaires ou polaires, du point à implanter et l'appareil pointe automatiquement en direction de ce point. L'opérateur déplace alors un récepteur jusqu'à ce que la station robotisée indique qu'il se situe sur le point P.

**Remarque :** il est important de noter que se base toujours aux points de canevas que l'on connaît les coordonnées X, Y et Z.

### IX.1 - **Implantation de l'axe du tracé :**

On implante l'axe du tracé en premier lieu, par rayonnement, puis chaîner une bande de 15 m de part et d'autre de l'axe pour limiter la zone à défricher.

Tableau II-17. Extrait du listing d'implantation de l'axe

Station / Référence angulaire					
	Matricule	X (m)	Y (m)	Z (m)	
Station	S.7	111070.643	498409.088	19.477	
Référence V0	S.11	111093.669	497985.352	19.184	
Points rayonnés					
	Matricule	Angle (gr)	Distance (m)	X (m)	Y (m)
A.2		192.4404	113.627	111051.080	498521.018
A.3		186.0663	64.365	111053.279	498471.067
A.5		24.4277	40.080	111057.677	498371.164
A.6		11.2171	88.533	111059.877	498321.212
A.7		7.4081	138.094	111062.076	498271.260

Les angles indiqués sont les lectures horizontales en mettant à zéro sur la référence.

### IX.2 - Implantation des entrées en terre et des têtes de talus :

Une fois la bande défrichée, implanter les entrées en terre et les têtes de talus pour commencer le terrassement.

*NB* : pour le suivi du terrassement il est plus facile et recommander d'utiliser un niveau automatique.

*Tableau II-18. Extrait du listing d'implantation des entrées en terre*

Station / Référence angulaire					
	Matricule	X (m)	Y (m)	Z (m)	
Station	S.69	115397.109	491423.922	23.765	
Référence V0	S.72	115510.520	491224.750	25.673	
Points rayonnés					
	Matricule	Angle (gr)	Distance (m)	X (m)	Y (m)
D.12		225.8731	58.667	115390.598	491482.227
D.13		226.8794	58.907	115391.497	491482.562
G.14		235.6427	61.753	115399.717	491485.620
G.15		235.0033	61.496	115399.089	491485.386
D.16		378.9355	48.830	115433.745	491391.640
D.17		377.3594	49.205	115434.821	491392.316
G.18		366.9633	52.667	115442.438	491397.105
G.19		367.9348	52.263	115441.678	491396.627
D.20		387.4219	97.988	115461.366	491349.945
D.21		386.9559	98.102	115461.981	491350.332
G.22		382.3193	99.544	115468.195	491354.238
G.23		382.6549	99.421	115467.738	491353.951

Les angles indiqués sont les lectures horizontales en mettant à zéro sur la référence.

### IX.3 - Implantation du canal :

Une fois le compactage du remblai effectué, implanter les éléments caractéristiques du canal. Ce n'est qu'à ce moment qu'on déblai et donne sa forme au canal. Et comme tout terrassement, il est recommandé d'effectuer le suivi à l'aide d'un niveau automatique.

*Tableau II-19. Extrait de listing d'implantation du canal*

Station / Référence angulaire					
	Matricule	X (m)	Y (m)	Z (m)	
Station	S.94	117566.538	488315.995	28.029	
Référence V0	S.93	117432.857	488516.079	27.810	
Points rayonnés					
	Matricule	Angle (gr)	Distance (m)	X (m)	Y (m)
T.24		2.5002	110.541	117508.784	488410.249
F.25		1.5306	110.292	117507.489	488409.148
F.26		0.8150	110.125	117506.537	488408.339
T.27		399.8385	109.921	117505.241	488407.238
T.28		10.4823	61.622	117541.166	488372.151
F.29		8.7819	61.174	117539.871	488371.051
F.30		7.5163	60.873	117538.918	488370.241
T.31		5.7758	60.502	117537.623	488369.140
T.32		61.0745	19.375	117573.550	488334.056

### Partie III - **EVALUATION FINANCIERE ET ETUDES D'IMPACTS SOCIO – ENVIRONNEMENTAUX :**

#### I - **DEVIS DESCRIPTIFS :**

Les études effectués dans cette partie ne concernent que le devis estimatif **des travaux topographiques.**

Le coût des travaux topographiques consiste à déterminer les coûts des Poses des bornes polygonales de base, de levé de détails, de nivellement, et de traitement des données sur le logiciel et des implantations.

##### I.1 - **Prix 201 : Matériaux et fournitures :**

Les matériaux et fournitures pour les travaux topographiques sont composés de ciment, fer rond  $\varnothing 8$ , cloue, gravillon et sable pour la matérialisation des bornes polygonales de base.

##### I.2 - **Prix 202 : Main d'œuvre direct :**

Les mains d'œuvre directes sont composées de personnel topographique. Ce sont les topographes, les manœuvres chargés de polygonation et des levés de détail.

##### I.3 - **Prix 203 : Location des matériels de production :**

Les travaux topographiques nécessitent l'utilisation des matériels topographiques comme les stations totales et les niveaux. Donc, le prix de location des matériels de production consiste à déterminer les prix de location des stations totales, des niveaux et des accessoires des aux appareils.

##### I.4 - **Prix 204 : Charges indirectes :**

Les prix des charges indirectes consistent à déterminer les prix de carburant pour les véhicules de transport lors des travaux, les prix des véhicules de transport comme les  $4 \times 4$  et les tracteurs pour les abattages des arbres et les défrichements, les prix des autres personnels comme les cuisiniers, les chauffeurs et les prix des logistiques.

##### I.5 - **Prix 205 : Traitement des données :**

Le prix de traitement des données topographiques consiste à déterminer la rémunération de personnel chargé de reproduire les plans topographiques, à l'aide du logiciel AUTOPISTE, contenant le profil en long, les profils en travers et le tracé en plan.

#### II - **DEVIS ESTIMATIF :**

##### II.1 - **Sous détail des prix :**

Le sous détail des Prix Unitaires est l'évaluation des prix de chaque composante de prix de règlement. Ainsi le prix est composé de l'allocation de matériels, des salaires des mains d'œuvre employés, des coûts de matériaux aux pieds d'œuvre et des divers nécessaires. Cette évaluation est basée sur l'évaluation d'un rendement selon la nature de chaque travail à réaliser.

En effet, le prix unitaire (PU) est donné par la formule :

$$PU = K_1 \times \frac{D}{R}$$

Avec :

- $K_1$  : Coefficient de majoration des déboursés en % ;
- $D$  : Déboursé ou dépense ;
- $R$  : Rendement

### II.1.1 - Détermination du coefficient de majoration des déboursés $K_1$ :

Le coefficient est obtenu par la relation suivante :

$$K_1 = \frac{\left(1 + \frac{A_1}{100}\right) \left(1 + \frac{A_2}{100}\right)}{1 - \left[\left(\frac{A_3}{100}\right) \left(1 + \frac{T}{100}\right)\right]}$$

Avec :

- $T$  est la taxe sur la valeur ajoutée qui est actuellement de 20 % pour les marchés de travaux.
- Les autres paramètres de cette formule ( $A_1$ ,  $A_2$ , et  $A_3$ ) sont définis dans le tableau ci-après,

$$A_1 = a1 + a2 + a3 + a4$$

$$A_2 = a5 + a6 + a7 + a8$$

$$A_3 = a9$$

Tableau III-1. Description de chaque catégorie de frais

Origine des frais	Décomposition à l'intérieur de chaque catégorie de frais	Indice	Paramètre
Frais généraux proportionnels au déboursés	Frais d'agence et de patente	a.1	A <sub>1</sub>
	Frais de chantier	a.2	
	Frais d'études et de laboratoire	a.3	
	Assurance	a.4	
Bénéfice brut et frais financiers proportionnels au prix de revient	Bénéfice et impôts sur le bénéfice	a.5	A <sub>2</sub>
	Aléas technique	a.6	
	Aléas de révision de prix	a.7	
	Frais financiers	a.8	
Frais proportionnels au prix de règlement	Frais de siège	a.9	A <sub>3</sub>

*Tableau III-2. Valeurs des coefficients pour le calcul de K1*

<b>Coefficient</b>	<b>Minimale</b>	<b>Maximale</b>
<b>a1</b>	3,50	7,00
<b>a2</b>	8,00	12,00
<b>a3</b>	3,00	4,00
<b>a4</b>	0,50	1,00
<b>a5</b>	6,00	10,00
<b>a6</b>	2,00	3,00
<b>a7</b>	1,50	6,00
<b>a8</b>	2,00	4,00
<b>a9</b>	0,00	

NB : a9 = 0 pour les entreprises ayant son siège social à Madagascar

Pour notre cas, on va prendre les valeurs suivantes pour le calcul du coefficient de déboursé :

*Tableau III-3. Calcul de K1*

Frais d'agence et de patente	a.1	5,00
Frais de chantier	a.2	9,00
Frais d'études et de laboratoire	a.3	3,00
Assurance	a.4	0,70
Bénéfice et impôts sur le bénéfice	a.5	16,00
Aléas technique	a.6	2,20
Aléas de révision de prix	a.7	0,00
Frais financiers	a.8	3,00
Frais de siège	a.9	0,00
<b>K1</b>		<b>1,43</b>

### II.1.2 - Quelques Sous détails des prix :

Tableau III-4. Sous détail des prix – Levés topographiques

Désignation:	Levés topographiques									
Quantité	1								R = 1,5 km/j	
Unité	km								K1 = 1,43	
Composante des prix			Coûts directs			Déboursés secs (D.S)			TOTAL (Ar)	
Désignations	Unités	Quantités	Unités	Quantités	Prix unitaire	matériels	main d'œuvre	matériaux		
<b>MATERIELS</b>										
GPS Portable	U	1 j		2	20 000,00	40 000,00				
Station totale	U	1 j		1	150 000,00	150 000,00				
4x4	U	1 j		1	120 000,00	120 000,00				
Total Matériels									310 000,00	
<b>MAIN D'ŒUVRES</b>										
Géometre Expert	Hj	1 j		1	60 000,00		60 000,00			
Opérateur Topo	Hj	1 j		2	30 000,00		60 000,00			
Aide opérateur	Hj	1 j		1	20 000,00		20 000,00			
Porte prisme	Hj	1 j		2	20 000,00		40 000,00			
Manœuvre (locaux)	Hj	1 j		8	10 000,00		80 000,00			
Chauffeur	Hj	1 j		1	20 000,00		20 000,00			
Total Main d'œuvre									280 000,00	
<b>MATERIAUX</b>										
Borne	U	1 Fft		15	1 500,00			22 500,00		
Piquet	U	1 FFT		40	300,00			12 000,00		
Carburant	l	1 Fft		20	4 000,00			80 000,00		
Total Matériaux									114 500,00	
									Total déboursés secs	704 500,00
									PVHT = K*DS/R	671 623,33

Tableau III-5. Sous détails des prix – Nivellement

Désignation:	Nivellement									
Quantité	1								R = 5 km/j	
Unité	km								K1 = 1,43	
Composante des prix			Coûts directs			Déboursés secs (D.S)			TOTAL (Ar)	
Désignations	Unités	Quantités	Unités	Quantités	Prix unitaire	matériels	main d'œuvre	matériaux		
<b>MATERIELS</b>										
Niveau automatique	U	1 j		2	50 000,00	100 000,00				
4x4	U	1 j		1	120 000,00	120 000,00				
Total Matériels									220 000,00	
<b>MAIN D'ŒUVRES</b>										
Géometre Expert	Hj	1 j		1	60 000,00		60 000,00			
Opérateur Topo	Hj	1 j		2	30 000,00		60 000,00			
Aide opérateur	Hj	1 j		1	20 000,00		20 000,00			
Porte Mire	Hj	1 j		2	20 000,00		40 000,00			
Manœuvre (locaux)	Hj	1 j		3	10 000,00		30 000,00			
Chauffeur	Hj	1 j		1	20 000,00		20 000,00			
Total Main d'œuvre									230 000,00	
<b>MATERIAUX</b>										
Carburant	l	1 Fft		20	4 000,00			80 000,00		
Total Matériaux									80 000,00	
									Total déboursés secs	530 000,00
									PVHT = K*DS/R	151 580,00

Tableau III-6. Sous détail des prix – Traitement de données

Désignation:		Traitement de données							
Quantité		1							R = 2 km/j
Unité		km							K1 = 1,43
Composante des prix			Coûts directs			Déboursés secs (D.S)			TOTAL (Ar)
Désignations	Unités	Quantités	Unités	Quantités	Prix unitaire	matériels	main d'œuvre	matériaux	
<b>MATERIELS</b>									
Ordinateur	U	1	j	2	30 000,00	60 000,00			
Imprimante	U	1	j	1	20 000,00	20 000,00			
Scannaire	U	1	j	1	20 000,00	20 000,00			
Total Matériels									100 000,00
<b>MAIN D'ŒUVRES</b>									
Géometre Expert	Hj	1	j	1	60 000,00		60 000,00		
Opérateur Topo	Hj	1	j	2	30 000,00		60 000,00		
Total Main d'œuvre									120 000,00
Total déboursés secs									220 000,00
PVHT = K*DS/R									157 300,00

Tableau III-7. Sous détails des prix - Implantation

Désignation:		Implantation							
Quantité		1							R = 1 km/j
Unité		km							K1 = 1,43
Composante des prix			Coûts directs			Déboursés secs (D.S)			TOTAL (Ar)
Désignations	Unités	Quantités	Unités	Quantités	Prix unitaire	matériels	main d'œuvre	matériaux	
<b>MATERIELS</b>									
Niveau Automatique	U	1	j	1	30 000,00	30 000,00			
Station totale	U	1	j	1	150 000,00	150 000,00			
4x4	U	1	j	1	120 000,00	120 000,00			
Total Matériels									300 000,00
<b>MAIN D'ŒUVRES</b>									
Géometre Expert	Hj	1	j	1	60 000,00		60 000,00		
Opérateur Topo	Hj	1	j	1	30 000,00		30 000,00		
Aide opérateur	Hj	1	j	1	20 000,00		20 000,00		
Porte prisme	Hj	1	j	2	20 000,00		40 000,00		
Chauffeur	Hj	1	j	1	20 000,00		20 000,00		
Total Main d'œuvre									170 000,00
<b>MATERIAUX</b>									
Carburant	l	1	Fft	10	4 000,00			40 000,00	
Piquet	U	1	Fft	100	300,00			30 000,00	
Total Matériaux									70 000,00
Total déboursés secs									540 000,00
PVHT = K*DS/R									772 200,00