

Polycopié de cours

Métre et Estimation des Prix



Dr. BOUZEROURA MANSOUR

**Université A/ Mira Bejaïa
Faculté de Technologie
Département de Génie Civil**

Polycopié de cours

Semestre: 6

Unité d'enseignement: UEM 3.2

Matière 3: Métré et estimation des prix

VHS: 22h30 (Cours: 1h30)

Crédits: 2

Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement:

L'objectif de cette unité d'enseignement est de faire acquérir à l'étudiant la connaissance des outils de base à l'établissement d'un avant-métré et d'un devis ainsi que la connaissance des différents actes de métré.

Connaissances préalables:

Cet unité d'enseignement nécessite les pré-requis indispensables tels que Dessin BTP et DAO.

Contenu de la matière:

Chapitre 1. Notions générales

(1 Semaine)

Définition et but du métré et de l'avant-métré, le rôle du métreur dans la construction, nécessité et degré de précision de l'évaluation des ouvrages, les documents du métré et de l'avant métré.

Chapitre 2. Les actes du métré et de l'avant-métré

(2 Semaines)

Estimations sommaires, devis, attachements, situations des travaux, décomptes et mémoires.

Chapitre 3. Mode de métré et de l'avant-métré des ouvrages

(2 Semaines)

Rédaction et forme de présentation de l'avant métré, ordre de l'avant métré; Rappels des formules usuelles: mesure des aires et des volumes (planes, polyèdres, etc.), mesure des volumes classiques – méthode des trois niveaux, formule de Simpson et de Poncelet.

Chapitre 4. Application de l'avant métré des terrassements et fouilles

(2 Semaines)

Avant métré des fouilles pour fondations, calcul des quantités de terrassement

Chapitre 5. Avant métré en maçonnerie

(2 Semaines)

Maçonnerie de moellons, maçonnerie de briques ou agglomérés.

Chapitre 6. Avant métré du béton armé

(3 Semaines)

Béton, coffrage, armatures.

Chapitre 7. Etude des prix

(3 Semaines)

Définition et but, sous-détail des prix, méthodes de calcul, schéma et présentation du sous-détail des prix.

Mode d'évaluation:

Examen: 100%.

Références bibliographiques:

1. Michel Manteau, "Métré de Bâtiment", 7e Edition, Eyrolles, 1990.
2. Jena-PierreGousset, Jean-Claude Capdebielle, René Pralat, "Le Métré, CAO-DAO avec Autocad- Etude de prix", Editions Eyrolles, 2011.

PRESENTATION DU MODULE

Ce module de volume horaire semestriel de 22,5 heures est dispensé au semestre 6 de la formation en licence de génie civil.

Il permet aux étudiants d'acquérir des notions de calcul des quantités d'ouvrages et de matériaux en génie civil, qui peuvent servir d'outil pour la réalisation de la planification et l'étude des prix.

Ce module a été conçu de telle sorte que les premiers chapitres traitent les notions de base du calcul des quantités avec des exemples et des exercices d'application. Dans le dernier chapitre, se trouvent des exercices et l'évaluation finale du module.

TABLE DE MATIERE

1	NOTIONS GENERALES	8
1.1	DEFINITION ET BUT DU METRE ET DE L'AVANT-METRE	8
1.1.1	ROLE DU METREUR DANS LA CONSTRUCTION	8
1.1.2	DOCUMENTS DU METRE ET DE L'AVANT METRE	10
1.1.2.1	Analyse des différents O.E	10
2	LES ACTES DU MÉTRÉ ET DE L'AVANT-MÉTRÉ	11
2.1	ESTIMATIONS SOMMAIRES	11
2.2	DEVIS (C. P.S.)	11
2.2.1	DEVIS DESCRIPTIF	11
2.2.2	DEVIS QUANTITATIF	12
2.2.3	DEVIS ES TIMATIF	12
2.3	ATTACHEMENTS	14
2.4	ÉTATS DE SITUATIONS	14
2.5	REVISIONS DES PRIX	15
2.6	DECOMPTES ET MEMOIRES	15
3	MODE DE MÉTRÉ ET DE L'AVANT-MÉTRÉ DES OUVRAGES	17
3.1	REDACTION ET FORME DE PRESENTATION DE L'AVANT METRE	17
3.1.1	REDACTION	17
3.1.2	FORME DE PRESENTATION	18
3.1.2.1	Presentation en « Timbre »	18
3.1.2.2	Présentation en colonne	18
3.2	ORDRE DE L'AVANT MÉTRÉ	19
3.2.1	RAPPELS DES FORMULES USUELLES	20
3.2.1.1	Mesure des aires et des volumes	20
3.2.2	MESURE DES VOLUMES CLASSIQUES	22
3.2.2.1	Méthode des trapezes	22
3.2.2.2	Formule de Simpson	24
3.2.2.3	Méthode des trois niveaux	25
4	APPLICATION DE L'AVANT MÉTRÉ DES TERRASSEMENTS ET FOUILLES	26
4.1	AVANT METRE DES FOUILLES POUR FONDATIONS	26
4.1.1	FOUILLE EN EXCAVATION	26
4.1.2	LES FOUILLES EN TRANCHEES OU EN RIGOLES	26
4.1.3	FOUILLES EN PUITS	27
4.2	APPLICATIONS	27
4.2.1	AVANT METRE DES FOUILLES POUR FONDATIONS	27
4.2.2	AVANT MÉTRÉ DES TERRASSEMENTS	33
5	AVANT MÉTRÉ EN MAÇONNERIE	35

5.1 MAÇONNERIE DE MOELLONS	35
5.2 MAÇONNERIE DE BRIQUES OU AGGLOMÉRÉS	35
5.2.1 AGGLOMERES OU PARPAINGS (BLOC DE BETON)	35
5.2.2 BRIQUES	35
6 AVANT MÉTRÉ DU BÉTON ARMÉ	38
6.1 BÉTON	38
6.2 FERRAILLAGE (ARMATURES)	40
	42
6.3 COFFRAGE	44
6.4 VERIFICATION D'AVANT- METRE :	44
7 ETUDE DES PRIX	45
7.1 DEFINITION ET BUT	45
7.2 METHODES D'ETUDE DE PRIX	45
7.2.1 ESTIMATION PAR L'INTERMEDIAIRE DE PRIX PREETABLIS (METHODES GLOBALES ET RAPIDES)	45
7.2.2 ESTIMATION PAR L'INTERMEDIAIRE DE SOUS-DETAIL DES PRIX (METHODES DETAILLEES)	46
7.3 AVANTAGES ET INCONVENIENTS DES DEUX METHODES D'ESTIMATION	46
7.3.1 SERIES OU BORDEREAUX	46
7.3.2 SOUS-DETAILS DE PRIX	47
7.4 COMPOSITION DU PRIX DE VENTE	47
7.4.1 DEFINITIONS PRÉALABLES – TERMINOLOGIES:	47
7.4.1.1 Ouvrage élémentaire (O.E.)	47
7.4.1.2 Unité d'ouvrage élémentaire	48
7.4.1.3 Coût de revient (CR) :	48
7.4.1.4 Prix de vente unitaire HT (PVHT)	48
7.4.1.5 Montant total des travaux	49
7.4.1.6 Chiffre d'affaire	49
7.5 ANALYSE DES DÉPENSES	49
7.5.1 LES DÉBOURSÉS SECS (DS)	49
7.5.2 LES FRAIS DE CHANTIER (FC)	49
7.5.3 LE COUT DE PRODUCTION (CP) OU DEBOURSE TOTAL (DT)	50
7.5.4 LES FRAIS GENERAUX (FG)	50
7.5.5 LE PRIX DE REVIENT (CR)	50
7.6 NOTION DE PRIX DE VENTE	52
7.7 NOTION DE MARGE	52
7.7.1 LA MARGE BRUTE (MB)	52
7.7.2 LA MARGE NETTE (MN)	52
7.8 MÉTHODOLOGIE	53
7.8.1 LE COEFFICIENT DE PVHT (K)	53
7.8.2 EXEMPLE DE CALCUL DU COEFFICIENT (K):	54
7.8.3 VALEUR HT DES MATERIAUX RENDUS	55
8 RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	54

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 2-1: Devis Quantitatif Et Estimatif.....	12
Tableau 2-2 Devis descriptif et Quantitatif	13
Tableau 2-3 Etat de situation	16
Tableau 3-1: Présentation en « Timbre ».....	18
Tableau 3-2: Présentation en « colonne »	18
Tableau 3-3 ordre de la réalisation des travaux.....	19
Tableau 4-1 Attachement.....	31
Tableau 4-2 L'altimétrie (les altitudes) d'un terrain.....	33
Tableau 5-1 Attachement maçonnerie	36
Tableau 6-1 Devis quantitatif et estimatif Béton.....	39
Tableau 6-3 Devis quantitatif et estimatif (ferraillage)	40
Tableau 6-2 Masses linéaires et prix des armatures en fonction du diamètre	41
Tableau 7-1 Constituants du PVHT	53
Tableau 7-2 Resultats de calcul.....	55
Tableau 7-3 Présentation d'un sous détail de prix en valeur PVHT de 1m3 de matériaux.....	56

LISTE DES FIGURES

Figure 3-1 formules usuelles de calcul des aires et des volumes	22
Figure 4-1 Fosse en excavation.....	26
Figure 4-2 fosses en tranchées ou en rigoles	26
Figure 4-3 Façade principale Ech 1/50	28
Figure 4-4 plan de coffrage étage courant ech 1/50	29
Figure 4-5 plan de coffrage fondation ech 1/50	30
Figure 4-6 Coupes semelle.....	31
Figure 4-7 Devis quantitatif et estimatif terrassement.....	32
Figure 4-8 Parcelle à terrasser	34
Figure 5-1 Brique de 8 et 12 trous	37
Figure 5-2 Mur en Brique.....	37
Figure 5-3 Parpaing creux	37
Figure 5-4 Parpaing creux	37
Figure 6-1 Coupe longitudinale de la poutre palière	41
Figure 6-2 Coupe 1-1.....	41
Figure 6-3 Coupe 2-2.....	41
Figure 6-4 Coupe longitudinale de la volée d'escalier.....	42
Figure 6-5 Plan de coffrage escalier	43
Figure 7-1 Schéma explicatif d'établissement des prix de vente	51
Figure 7-2 Schéma explicatif de la marge.....	53
Figure 7-3 Composition du prix de vente	54
Figure 7-4 Schématisation de la Valeur HT des matériaux rendus.....	55

1 NOTIONS GENERALES

1.1 Définition et but du métré et de l'avant-métré

Le métré, comme l'avant - métré ont pour objet le calcul détaillé des diverses quantités d'ouvrages élémentaires. Ils consistent donc à analyser qualitativement et quantitativement l'ensemble des travaux nécessaires à la réalisation des projets afin de pouvoir, en fin de compte, en déterminer le prix.

La construction a toujours été liée à l'art du métré. En effet, aucun édifice n'a jamais été construit sans qu'une question de qualité, de quantité et de coûts des différents travaux à réaliser n'aient été abordée. Le métré est l'évaluation de la qualité et de la quantité de tous les travaux nécessaires à la réalisation d'un projet, afin de déterminer son coût final. Rappelons que les études quantitatives sont directement liées aux différentes technologies, car elles reposent sur une connaissance approfondie des matériaux, de leur utilisation et de la réalisation des travaux. Ces études requièrent différentes compétences :

- ✓ **Scientifiques**, afin d'acquérir des compétences mathématiques fondamentales dans les calculs de quantités et l'analyse des prix.
- ✓ **Techniques**, grâce à la compréhension des équipements et des matériaux, ainsi que de leurs conditions d'utilisation et de mise en pratique.
- ✓ **Pratiques**, grâce aux compétences d'observation et de déduction requises pour sélectionner les quantités.
- ✓ **Fiabilité**, lorsqu'il s'agit de fixer les prix de vente unitaires hors taxes des ouvrages essentiels.

Il faudra distinguer les noms :

- **Avant-métré** : pour les travaux mesurés sur des plans,
- **Métré** : pour les travaux mesurés à partir des relevés d'ouvrages déjà existants.

1.1.1 Rôle du métreur dans la construction

Les métreurs sont ;

Des professionnels de la construction qui se spécialisent dans l'économie de la construction.

Des analystes et des statisticiens, spécialisés principalement dans la prescription de travaux et les coûts de la construction, sont également très impliqués dans la gestion et l'économie des chantiers et des entreprises.

Il en existe quatre types principaux :

1. des mètres indépendants, qui louent leurs services à diverses entités des activités de construction (Maître d'ouvrage, chef de projet, entrepreneur...etc.). Cette catégorie comprend ceux qui sont propriétaires du cabinet ainsi que ceux qui y sont employés.
2. mètres d'entreprise, salarié de l'entreprise.
3. Des mètres vérificateurs d'administrations ou de grandes entreprises privées.
4. Assistant d'études, mètre employé ou collaborant avec des architectes ou des bureaux d'études architecture.

Il est essentiel que le mètre soit méthodique dans la réalisation de son avant-métré :

- Le plan avant doit respecter l'ordre chronologique des travaux, à moins d'une exception motivée par des raisons pratiques pour éviter les oublis ou faciliter les repérages.

Exemple 1 : remblaiement situé avec les travaux de tenant ;

Exemple 2 : béton puis armatures (ratio) et coffrage).

- Il est important que l'avant métré respecte un ordre logique (par exemple : Façade Est puis Sud, puis Ouest, puis Nord), et qu'il reste toujours le même ordre tout au long de l'étude.

En résumé

Les missions d'un mètre sur un projet de construction ou de rénovation sont de :

- ✓ Quantifier et qualifier les matériaux nécessaires à la réalisation de tous les ouvrages élémentaires d'un projet.
- ✓ Effectuer des mesures du terrain pour identifier la nivelé du sol.
- ✓ Définir le devis qualitatif, quantitatif et estimatif.
- ✓ Réaliser les pièces écrites (devis descriptif, cahier des clauses techniques particulières, etc.) et éventuellement les pièces graphiques (plans).
- ✓ Réaliser le dossier de consultation des entreprises.
- ✓ Suivre et réorganiser (si nécessaire) le calendrier de construction.

1.1.2 Documents du métré et de l'avant métré

Le métreur doit connaître précisément le travail à réaliser. Il dispose pour cela des outils suivants :

- Les plans
- Le C.C.T.P ou à défaut le descriptif des ouvrages.

Le descriptif répond aux questions suivantes (il concerne le client et l'entreprise en l'absence de C.C.T.P) : › En quoi ? ⇒ Matériaux, composants › Où ? ⇒ Localisation Le C.C.T.P, élément essentiel, répond, en plus, à la question suivante › Comment ? ⇒ Mise en œuvre (prescriptions liées à la qualité à obtenir, choix, ...).

Dans le cas où on ne dispose ni du C.C.T.P ni du descriptif des ouvrages (marchés privés de peu d'importance essentiellement), il faudra rechercher attentivement les différents O.E (ouvrages élémentaires) à partir d'une identification préalable des différents éléments d'ouvrages à construire.

1.1.2.1 Analyse des différents O.E

- Rédiger les textes définissant la prestation de l'entreprise.
- Faire l'avant - métré en faisant apparaître toutes les dimensions et toutes les opérations utilisées pour le calcul ultérieur du résultat en précisant les unités de chaque O.E.
- Pointer au fur et à mesure sur les plans les O.E étudiés.

Résumé

L'établissement d'un devis est crucial pour les clients comme pour les entrepreneurs. L'entrepreneur doit faire une estimation avant la construction pour proposer des plans valables. Des paiements périodiques sont effectués sur la base de rapports d'avancement. Après l'achèvement des travaux, les dépenses doivent être réglées rapidement. Une estimation précise est nécessaire pour tenir compte des modifications et des changements de prix.

2 LES ACTES DU METRE ET DE L'AVANT-METRE

D'après nos observations, il semble que le métreur intervient avant, pendant et après la réalisation de la construction afin d'évaluer sa valeur. En fonction du moment où l'évaluation a lieu et en fonction de l'activité du métreur, qu'il travaille pour le client ou pour l'entrepreneur, le métré adopte une dénomination différente. Ces termes sont désignés sous le nom d'actes de métré qui définissent l'ensemble du travail du métreur.

2.1 Estimations sommaires

Les estimations sommaires (générales) sont des estimations rapides et plus ou moins précises des travaux à effectuer. Les autres membres du projet utilisent souvent ces outils pour évaluer le coût des constructions envisagées et ainsi aider leurs clients à établir un budget pour les travaux prévus. La précision des estimations sommaires varie en fonction de l'avancement du projet. De cette manière, un architecte aura la possibilité de fournir une première estimation générale d'un bâtiment en se basant sur son expérience, puis une deuxième estimation plus précise une fois qu'il aura réalisé l'avant-projet de la construction future.

2.2 Devis (C. P.S.)

Après avoir examiné les avant-projets et les estimations sommaires, le client prend la décision de procéder à la construction et demande à l'architecte de réaliser le projet final. Le but de ce projet est de favoriser la compétition entre différents entrepreneurs en garantissant que les prix proposés par ceux-ci correspondent à un même volume de travail. En outre, le projet joue un rôle de guide lors de la réalisation des travaux. Les devis sont parmi les éléments que le projet doit comprendre :

2.2.1 Devis descriptif

Expose toutes les œuvres nécessaires aux différents corps d'états impliqués dans la réalisation du projet. Il est essentiel qu'il soit complet afin d'éviter toute interprétation et qu'il soit extrêmement clair. En général, ces devis sont rédigés par l'architecte ou

l'ingénieur sont en réalité rédigés par des métreurs qui travaillent en étroite collaboration avec les auteurs du projet.

2.2.2 Devis quantitatif

Fournit les dimensions de toutes les parties de construction. Le métreur détermine ces quantités en décomposant le projet en éléments simples qu'il mesure à partir des plans. L'avant-métré est le travail le plus long et le plus précis du métreur. L'avant-métré est réalisé en utilisant une méthode et un code qui seront développés plus tard.

2.2.3 Devis es timatif

Donne les prix unitaires des différentes parties d'ouvrages. L'estimation totale du coût de l'ouvrage est obtenue en multipliant ces prix par les quantités estimées et en additionnant les résultats.

Tableau 2-1: Devis Quantitatif Et Estimatif

Désignation des ouvrages	U	Quantité	P.U	Montant
Béton Armé dosé à 350 kgs/m ³ pour ouvrages en élévation :				
a- Poteaux	M3	128,000	26 500,00	3 392 000,00
b- Poutres et chainages	M3	140,000	25 000,00	3 500 000,00
c- Dalles pleines	M3	5,000	26 000,00	130 000,00
d- Escaliers	M3	6,000	26 000,00	156 000,00
e- Voile de structure	M3	70,000	26 500,00	1 855 000,00
f- Voile de soutènement	M3	82,000	26 000,00	2 132 000,00
g- Arcades	M3	10,000	14 000,00	140 000,00
h- Linteaux	M3	4,000	14 000,00	56 000,00
Réalisation de plancher en corps creux (16+4)	M2	1 620,00	1 700,00	2 754 000,00

Tableau 2-2 Devis descriptif et Quantitatif

N°	DESIGNATION DES OUVRAGES	U	QUANTITE
01- TERRASSEMENT:			
1	Déblais en grande masse sur plateforme	M ³	4557,00
2	Fouilles en tranchées ou en rigoles	M ³	422,19
3	Remblai en terre autour des constructions		
4	Remblai de fouilles en tout venant	M ³	25,52
5	Transport des terres à la décharge publique	M ³	6101,00
6	Gros béton de remplissage dosé à 250 kg/M3	M ³	174,32
7	Béton de propreté dosé à 150 kg CPA 325	M ³	9,85
02- INFRASTRUCTURE:			
1	Béton pour béton armé en fondations dosé 350 KG/M3	M ²	300,49
2	Béton dosé 350 KG/M3 pour dalle sur hérissonnage	M ³	116,66
3	Coffrage en bois pour fondations	M ²	749,20
4	Armatures pour béton en fondation	kg	49830,20
5	Hérissonnage en pierres sèches	M ²	583,34
6	coupe de joint en polystyrène pour fondations	M ²	10,28
03- SUPERSTRUCTURE :			
1	béton pr béton armé en élévation dosé à 350 kg/m3	M ²	709,57
2	coffrage en bois en élévation	M ²	2779,82
3	aciers pour béton en élévation	kg	114138,84
4	planchers préfabriqués 16+4 en corps creux	M ²	1923,92
5	coupe de joint en polystyrène pour élévations	M ²	71,4
04- MACONNERIE			
1	double paroi en briques creuses de 30 cm	M ²	1858,26
2	cloison intérieures en briques creuses de 15 cm	M ²	1084,46
3	cloison intérieures en briques creuses de 10 cm	M ²	754,80
4	béton armé pour menus ouvrage	M ³	12,70
5	Scellement de cadres de menuiserie intérieure et extér	U	119
6	claustras pour cage d'escaliers	M ²	105,70

2.3 Attachements

Ce sont des documents qui constatent des travaux réalisés mais qui par la suite deviendront inaccessibles ou invisibles. Ils peuvent être écrits ou figurés. Les attachements sont nécessaires pour tous les travaux faisant l'objet d'un prix de règlement particulier. Ils sont inutiles dans le cas de marché traité au prix global ou forfaitaire.

Les attachements doivent être signés et datés par les deux parties contractantes car une fois pris ils deviennent définitifs. Il importe donc qu'ils soient complets, précis et présentés de façon claire.

Les attachements peuvent concerner les travaux de terrassements, de fondations et de tous les ouvrages exécutés sous le sol. Ils peuvent aussi concerner les travaux en élévation qui ne figurent pas sur les plans d'exécution.

2.4 Etats de situations

Ces états de situations (ou états d'avancements) sont des métrés des travaux exécutés et des relevés d'approvisionnements effectués sur le chantier, au cours des travaux, à une date déterminée. Ils sont établis pour justifier les demandes d'acomptes présentés par l'entrepreneur. N'ayant qu'un caractère provisoire, ils peuvent être approximatifs sans trop s'écarter de la vérité. Les états d'avancements sont aussi nécessaires dans d'autres cas :

Arrêt momentané du chantier

Changement du maître de l'ouvrage

Changement de l'entrepreneur

Faillite de l'entreprise

Dans ce cas ils sont établis avec la plus rigoureuse précision.

2.5 Révisions des prix

En raison de l'instabilité relative des prix des matériaux et de la main-d'œuvre, la plupart des marchés comportent une clause de révision des prix avec la formule à appliquer. Les travaux peuvent parfois durer plusieurs années, il est donc nécessaire de tenir compte des augmentations possibles de coûts de productions.

La révision des prix est faite à la fin des travaux. Elle est réalisée tranche par tranche en fonction des états de situations, en appliquant au montant de l'acompte correspondant les Coefficients obtenus à partir des indices des coûts de productions applicables à la période considérée. La révision de prix est habituellement faite par le métreur qui a établi le devis de L'affaire et a suivi le chantier.

2.6 Décomptes et mémoires

Les mémoires sont établis en cours des travaux ou postérieurement à l'exécution de ceux-ci et constituent la facture détaillée de la construction réalisée. Les quantités des différents ouvrages sont établies après mesurage c à d après relevés exécutés sur le chantier. Ces quantités sont multipliées par les prix unitaires convenus. L'ensemble des valeurs des différents ouvrages constitue le montant du mémoire présenté par l'entrepreneur à son client.

Tableau 2-3 Etat de situation

ART	Désignation des Travaux	U	Quantité prévu marché	Quantité réalisé	Quantité moin valus	Quantité plus valus	Prix unitaire	Montant moin valus	Montant plus valus
01.00.00	<u>Terrassements</u>								
01.01.00	<u>Terrassements pour fondations</u>								
01.01.01	Terrassement en grand masse dans terrain toute nature	m3	2 000,000	1283,179	716,821		400,00	286 728,40	
01.01.02	Remblais en terre provenant des fouilles	m3	680,000	953,21		273,210	220,00	0,00	60 106,20
01.01.03	Evacuation des terres à la décharge public	m3	1 320,000	898,225	421,775		400,00	168 710,00	0,00
	TOTAL							455 438,40	60 106,20
	01.00.00:								
02.00.00	<u>INFRASTRUCTURE</u>								
02.01.00	<u>Béton</u>								
02.01.01	Béton de propreté dosé à 150Kg /m3 de cpa (ép.min 0,10m)	m3	60,000	85,552		25,552	6 000,00	0,00	153 312,00
02.01.02	béton armé dosé à 350Kg cpa /m3								
	Radier et nervures	m3	260,000	315,040		55,040	30 000,00	0,00	1 651 200,00
	Longrines	m3	60,000	46,046	13,954		29 000,00	404 666,00	0,00
	avant poteaux	m3	25,000	15,501	9,499		30 000,00	284 970,00	0,00
	Voiles périphérique et contreventement	m3	76,000	28,682	47,318		30 000,00	1 419 540,00	0,00
	Escalier Extérieur	m3	3,500	2,914	0,586		30 000,00	17 580,00	0,00
	S/T							2 126 756,00	1 804 512,00
	03.01.00:								
02.02.00	<u>Planchers Dallages</u>								
02.02.01	Hérisson en pierres seches ep 20 cm	m2	480,00	423,19	56,81		600,00	34 086,00	0,00
02.02.02	Forme en B.A avec treillis soudé sur hérisson ep 12 cm	m3	57,600	50,782	6,818		13 800,00	94 088,40	0,00

Entreprise

3 MODE DE METRE ET DE L'AVANT-METRE DES OUVRAGES

3.1 Rédaction et forme de présentation de l'avant métré

3.1.1 Rédaction

La rédaction d'un avant-métré sera conduite en respectant les démarches suivantes :

1) S'imprégner des prestations demandées et des particularités des plans.

(Faire des dessins de détails pour faciliter la compréhension du travail demandé).

2) Liste ordonnée (brouillon) des ouvrages élémentaires (O.E) à analyser.

(Repérer les O.E à quantifier et faire une liste ordonnée selon un ordre logique).

3) Analyse sans calcul des différents O.E.

(Faire l'avant - métré en faisant apparaître toutes les dimensions et toutes les opérations utilisées pour le calcul ultérieur du résultat en précisant les unités de chaque O.E)

4) Faire et vérifier les calculs.

(Attention aux erreurs de frappe, il faut avoir une idée du résultat que l'on cherche)

Ouvrage élémentaire O.E.

Un ouvrage élémentaire est une partie constituante d'une construction ayant des caractéristiques bien précises (matériaux utilisés, dimensions, formes, dosages, mises en œuvre, fonctions) et qui sont définies dans les documents dont on se sert pour la mise à prix.

Exemple

Fouilles ; Maçonneries d'agglomérés creux au mortier de ciment ; Béton armé pour poteaux ; Enduits sur maçonneries ; etc

3.1.2 Forme de présentation

La présentation des calculs se fait sous forme de tableau. Par soucis de simplification, nous allons utiliser deux des modèles les plus courants:

3.1.2.1 Présentation en « Timbre »

Tableau 3-1: Présentation en « Timbre »

N°	Index	Désignation des prestations vendues des O.E	Détails des calculs	U	Q
				(Unité)	(Quantité)
1	L1	Fabrication et mise en place de poutrelles préfabriquées			
					
					
					
			total) _____ =	ml	
2					
...					
i	V3	Terrassement et transport des terres excédantes			
					
				m ³	

3.1.2.2 Présentation en colonne

Tableau 3-2: Présentation en « colonne »

N°	Index	Désignation des prestations vendues des O.E	Détails des calculs	U	Dimensions			Nombre	Q
				(Unité)	L	l	h		(Quantité)
1	V1	Réalisation d'un mur en Maçonneries en terre cuite au mortier de ciment							
	V2								
	V3								
	V4								
						Total partiel (....):			

3.2 Ordre de l'avant métré

Pour faciliter la rédaction de l'avant-métré, on divise l'ouvrage ou le projet en chapitres qui suivent un ordre logique, il peut être l'ordre de la réalisation des travaux : terrassement, fondation, élévation,... soit par corps d'états.

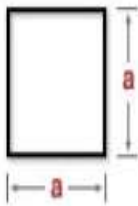
Tableau 3-3 ordre de la réalisation des travaux

N° d'ordre	Désignation des travaux	Unité	Prix unitaire	quantité
	I - Gros œuvre			
I	Terrassement			
II	Fondation			
III	Élévation			
	II - Second œuvre			
IV	Electricité			
V	Menuiserie			
VI	Chauffage			
VII	Plomberie			

3.2.1 Rappels des formules usuelles

3.2.1.1 Mesure des aires et des volumes

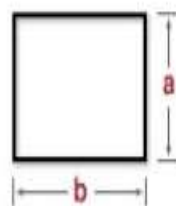
Aires planes



carré

aire : $A = a^2$

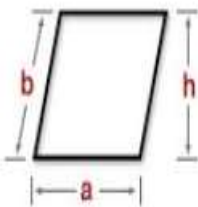
périmètre : $P = 4a$



rectangle

aire : $A = ab$

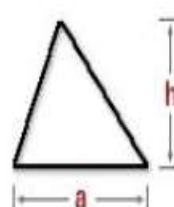
périmètre : $P = 2(a + b)$



parallélogramme⁽¹⁾

aire : $A = ah$

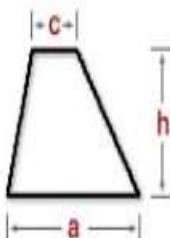
périmètre : $P = 2(a + b)$



triangle

aire : $A = \frac{ah}{2}$

périmètre : $P = \text{somme des côtés}$



trapèze

aire : $A = \frac{h(a+c)}{2}$

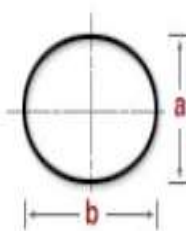
périmètre : $P = \text{somme des côtés}$



cercle⁽²⁾

aire : $A = \pi r^2$

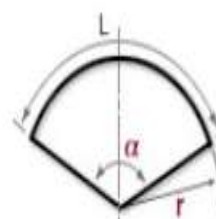
périmètre : $P = 2\pi r$



ellipse

aire : $A = \frac{\pi ab}{4}$

périmètre : $P = \pi \sqrt{\frac{a^2 + b^2}{2}}$

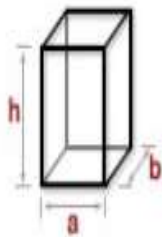


arc de cercle

longueur : $L = r\alpha$
(α en radians)

aire : $P = \frac{Lr}{2}$

Volumes

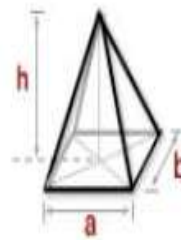


parallélépipède

volume : $V = abc$

cas du cube :

$a = b = h, V = a^3$



pyramide ⁽¹⁾

volume : $V = \frac{abh}{3}$



cône

aire lat. : $A = \pi r l$

avec $l = \sqrt{r^2 + h^2}$

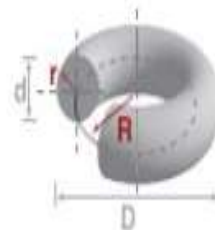
volume : $V = \frac{\pi r^2 h}{3}$



cylindre

aire lat. : $A = 2\pi r h$

volume : $V = \pi r^2 h$



tore ⁽²⁾

aire : $A = 4\pi^2 R r$

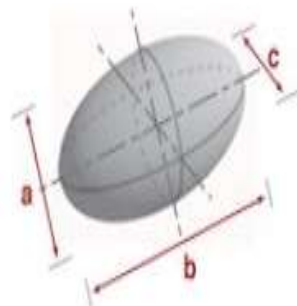
volume : $V = 2\pi^2 R r^2$
 $V = \frac{\pi^2 d^2 (D-d)}{4}$



sphère

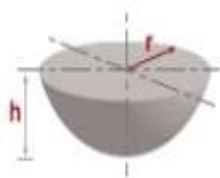
aire : $A = 4\pi r^2$

volume : $V = \frac{4\pi r^3}{3}$



ellipsoïde

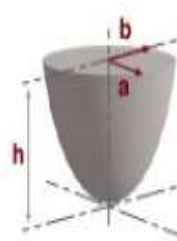
volume : $V = \frac{4\pi abc}{3}$



calotte sphérique

aire : $A = 4 \pi (r^2 + h^2)$

volume : $V = \frac{\pi h (3r^2 + h^2)}{6}$



paraboloïde

volume : $V = \frac{\pi a.b.h}{2}$



octaèdre

aire : $A = 2a^2\sqrt{3}$

volume : $V = \frac{a^3\sqrt{2}}{3}$



icosaèdre (20 faces)

aire : $A = 5a^2\sqrt{3}$

volume : $V = \frac{5a^3}{6} \left(\frac{1+\sqrt{5}}{2} \right)^2$

$\frac{1+\sqrt{5}}{2}$ est aussi appelé nombre d'or ϕ



dodécaèdre (12 faces)

aire : $A = 3a^2\sqrt{25+10\sqrt{5}}$

volume : $V = \frac{a^3}{4} (15+7\sqrt{5})$

Figure 3-1 formules usuelles de calcul des aires et des volumes

3.2.2 Mesure des volumes classiques

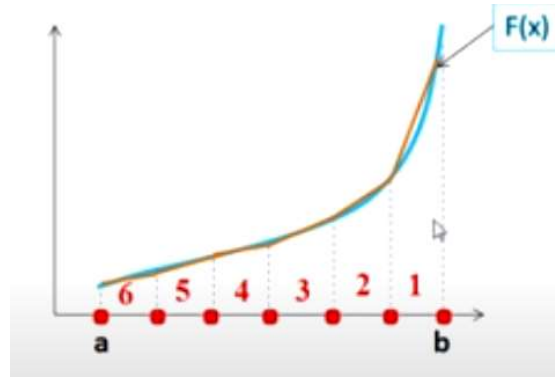
3.2.2.1 Méthode des trapèzes

La méthode des trapèzes est la première des formules de Newton-Cotes, avec deux nœuds par intervalle. Sa rapidité de mise en œuvre en fait une méthode très employée.

$$S = \int_a^b F(x)dx$$

$$S = \int_{-1}^1 e(x)dx$$

$$h = \frac{b - a}{n}$$



$$S = \frac{h}{2} [f(a) + f(b) + 2 \sum_{k=1}^{n-1} f(a + kh)]$$

Exemple : utiliser un schéma de 7 points pour calculer l'intégrale suivante par la méthode des trapèzes :

$$h = \frac{b - a}{n} \quad \text{avec } n = 6$$

$$h = \frac{b - a}{6} = 0.3333$$

$$S = \frac{h}{2} [f(a) + f(b) + 2(f(a + h) + f(a + 2h) + f(a + 3h) + f(a + 4h) + f(a + 5h))]$$

i	0	1	2	3	4	5	6
X_i	-1.000	-0.6667	-0.3334	0.0000	0.3334	0.6667	1.000
$f(x)$	0.3679	0.5134	0.7168	1.000	1.3956	1.9476	2.7183

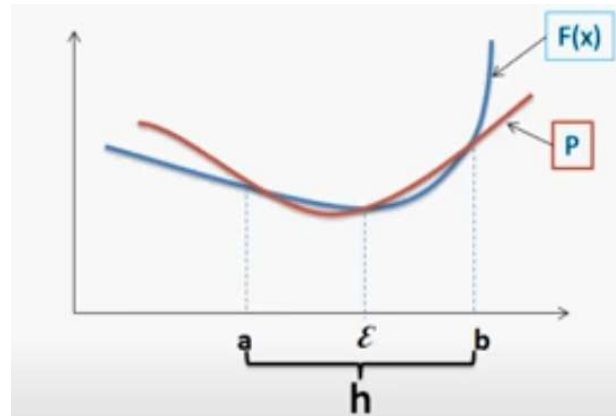
l'intégrale	Méthode des trapezes	Méthode exacte
$S = \int_{-1}^1 e(x) dx$	2.3719	2.3504

3.2.2.2 Formule de Simpson

La méthode des trapèzes est plus précise que la méthode des rectangles ; elle consiste à remplacer la fonction f sur chaque intervalle par une fonction qui sera un trinôme.

$$S = \int_a^b F(x) dx$$

$$h = \frac{b - a}{6}$$



$$S = \frac{h}{3} [f(a) + f(b) + \sum_{k=1}^{n-1} \text{impaire} (f(a + kh)) + 2 \sum_{k=2}^{n-2} \text{paire} (f(a + kh))]$$

Exemple : utiliser un schéma de 7 points pour calculer l'intégrale suivante par la méthode des trapèzes :

$$h = \frac{b - a}{n} \quad \text{avec } n = 6$$

$$h = \frac{b - a}{6} = 0.3333$$

$$S = \frac{h}{3} [f(a) + f(b) + 4(f(a + h) + f(a + 3h) + f(a + 5h)) + 2(f(a + 2h) + f(a + 4h))]$$

$$X_0=a \quad X_1=a+h \quad X_2=a+2h \quad X_3=a+3h \quad X_4=a+4h \quad X_5=a+5h \quad X_6=a+6h$$

i	0	1	2	3	4	5	6
X_i	-1.000	-0.6667	-0.3334	0.0000	0.3334	0.6667	1.000
$f(x)$	0.3679	0.5134	0.7168	1.000	1.3956	1.9476	2.7183

l'intégrale	Méthode de Simpson	Méthode des trapezes	Méthode exacte
$S = \int_{-1}^1 e(x) dx$	2.3505	2.3719	2.3504

3.2.2.3 Méthode des trois niveaux

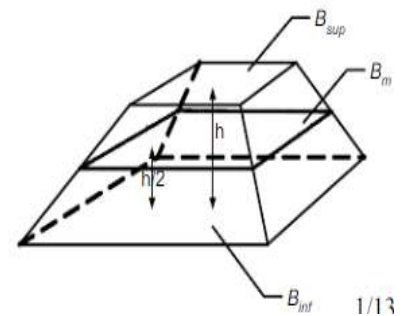
La figure ci-dessous présente une vue en plan d'une excavation en talus, le principe de la méthode est basée sur le calcul par décomposition des volumes.

Fouille talutée (tronc de pyramide) *Fouille classique*

B_{inf} et B_{sup} Surfaces inférieures et supérieures

B_m Surfaces à mi-hauteur

h Hauteur de l'excavation



Formule approchée dite des "trois niveaux" $V = \frac{h}{6} (B_{inf} + B_{sup} + 4B_m)$

Remarque : dans le cas général " $B_m \neq (B_{inf} + B_{sup})/2$

4 APPLICATION DE L'AVANT METRE DES TERRASSEMENTS ET FOUILLES

4.1 Avant métré des fouilles pour fondations

Le terrassement de fouilles des ouvrages d'art consiste à creuser dans le sol pour y poser de la maçonnerie telle que fondations, caves, fossés, regards, canalisations, etc. Les déblais ou remblais de toute nature seront évaluées au **mètre cube** (m^3) à partir des plans ; sauf le décapage de la terre végétale est évalué à la surface, donc l'unité d'ouvrage est le **métré carré** (m^2) par fraction de 5 cm jusqu'à 25cm.

4.1.1 Fouille en excavation

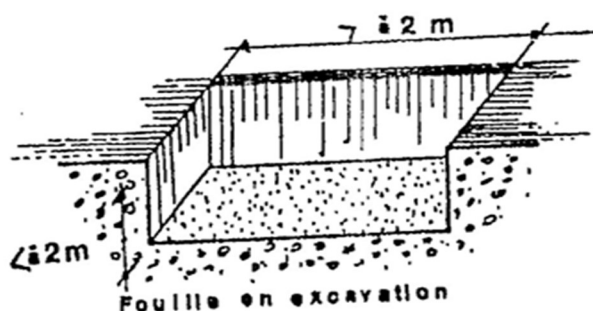


Figure 4-1 Fouille en excavation

4.1.2 Les fouilles en tranchées ou en rigoles

Ce sont des fouilles réalisées en tranchée destinées à recevoir des canalisations ou des semelles de fondations. Leur profondeur n'excède pas 1 mètre. Les fouilles en tranchée : identiques aux précédentes, leur profondeur peut aller jusqu'à 2 mètres.

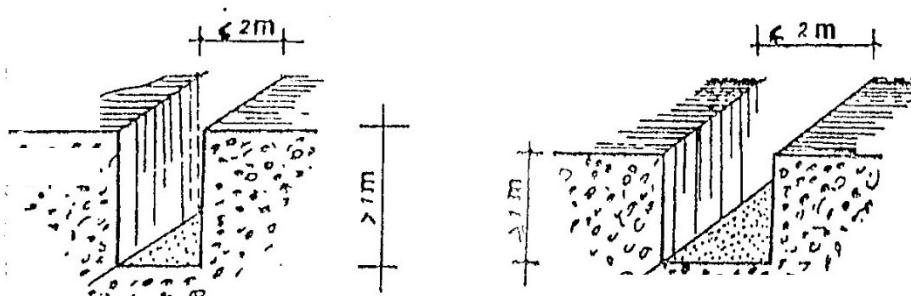


Figure 4-2 fouilles en tranchées ou en rigoles

4.1.3 Fouilles en puits

Les fouilles en puits permettent la réalisation de fondations semi-profondes qui transmettent les charges de la superstructure de l'ouvrage au sol. La hauteur de ces fouilles ne peut atteindre 08 mètre de profondeur.

Qu'elle qu'en soit la forme en plan, elles répondront aux deux conditions

Suivantes, simultanées ci-après :

a) Dimension maximum en plan inférieur à 2,00 m

b) Profondeur supérieure à 2,00 m

Toutefois les fouilles dont une dimension en plan est supérieure 2.00 m seront considérées comme fouilles en puits, lorsque leur profondeur sera supérieure au double de la plus grande dimension en plan.

Remarque :

Au cours de l'élaboration du projet, le maître d'œuvre établit des articles définissant le mode de mesurage et la composition de chaque prix unitaire ;

Généralement pour faciliter les calculs. Chaque prix unitaire comprend la fouille proprement dite, avec le transport de déblais à la décharge publique, la main d'œuvre et toute autre sujétion concernant l'exécution.

4.2 Applications

4.2.1 Avant métré des fouilles pour fondations

Travail demandé

Calcul des quantités de terrassement et présentation des résultats sous forme d'un attachement des différents ouvrages élémentaires, sous forme de tableau (présentation en colonne).

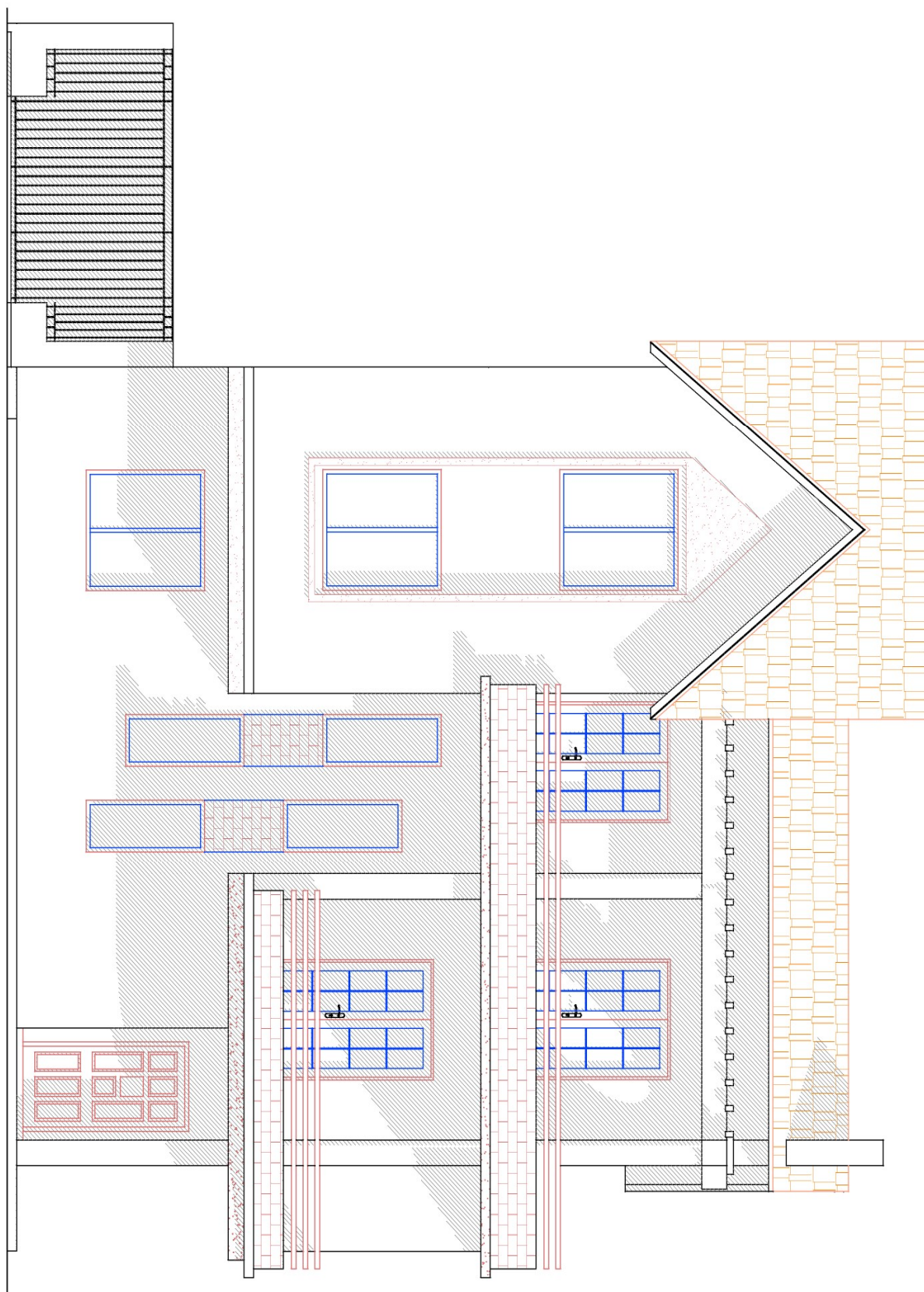


Figure 4-3 Façade principale Ech 1/50

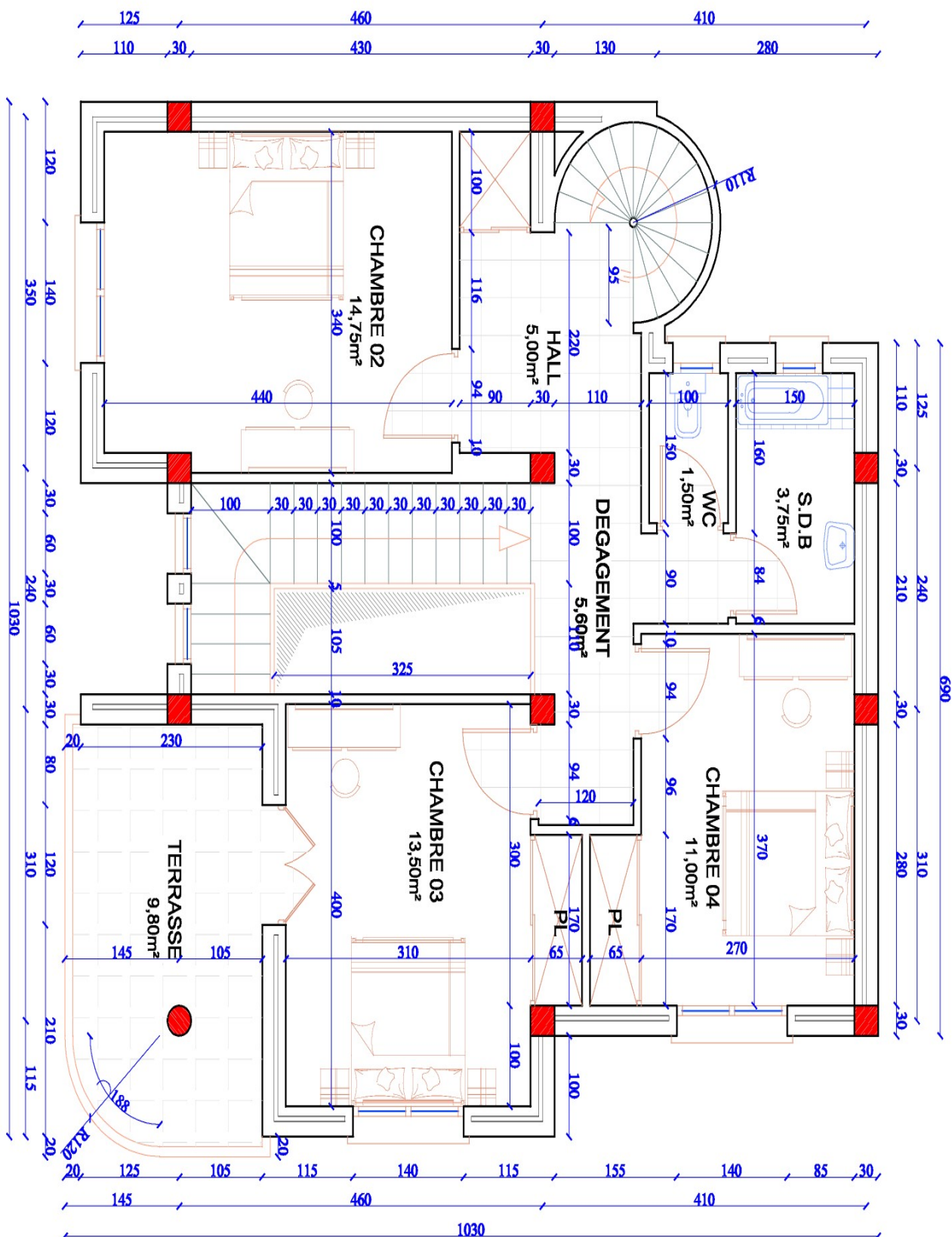


Figure 4-4 plan de coffrage étage courant ech 1/50

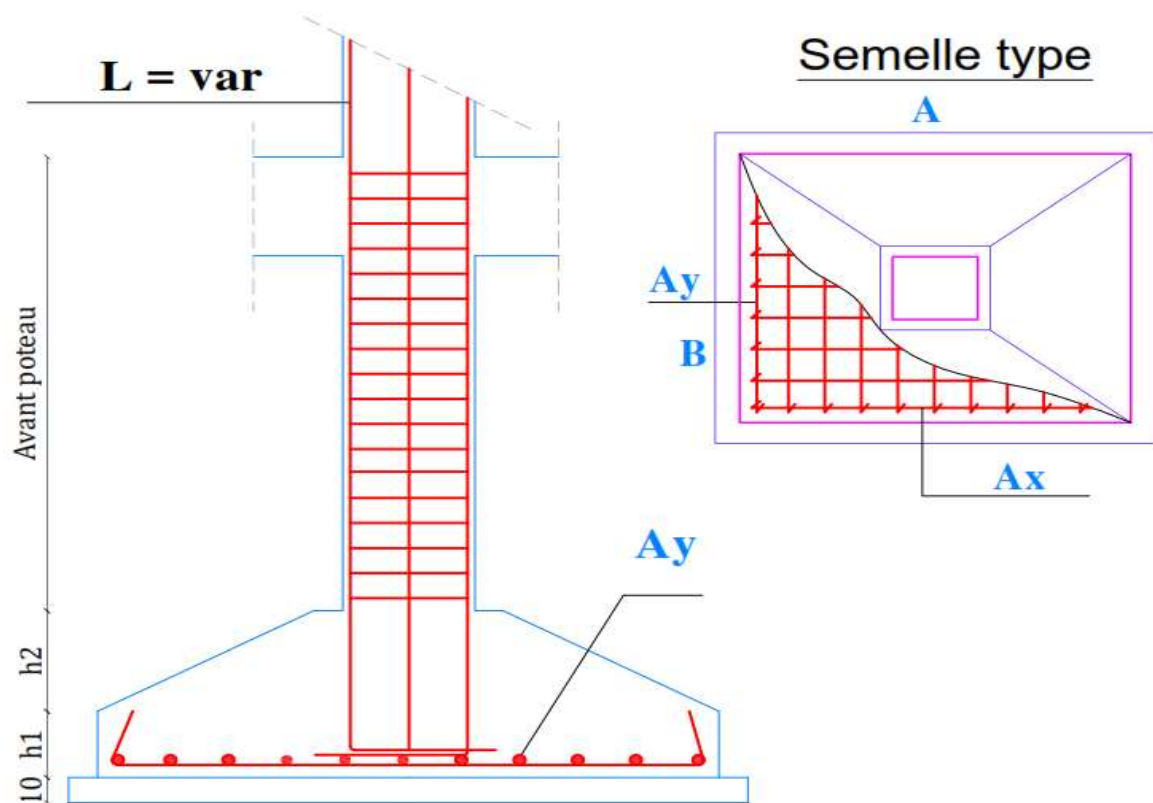


Figure 4-6 Coupes semelle

Tableau 4-1 Attachement

N°	Désignation des ouvrages élémentaires (OE)	Longueur(m)	Largeur(m)	Hauteur(m)	Nombre	Quantité
01	I. Travaux de terrassement Décapage de la terre végétale ép.20cm					
02	Fouilles en puits et en rigoles (m³)					

03	Remblais compacté en TV (m ³)					
04	Remblais compacté en TVO (m ³)					
05	Transport à la décharge publique (m ³)					

Figure 4-7 Devis quantitatif et estimatif terrassement

N°	Désignation des ouvrages élémentaires (OE)	Unités	Quantités	Prix unitaires DA	Montant
01	I. Travaux de terrassement Décapage de la terre végétale ép.20cm	(m ³)		100	
02	Fouilles en puits et en rigoles	(m ³)		1000	
03	Remblais compacté en TV	(m ³)		900	
04	Remblais compacté en TVO	(m ³)		800	
05	Transport à la décharge publique	(m ³)		200	
				Total	

4.2.2 Avant métré des terrassements

Lorsque la surface du terrain est une surface quelconque, on effectue un levé planimétrique à une échelle convenable (1/200 à 1/2000) selon l'importance du travail et la précision demandée. L'altimétrie est obtenue par un quadrillage si le terrain est sensiblement régulier (carreaux de 5 à 40,00 m de côté selon l'échelle et la régularité du terrain).

En fonction de la cote h_p de la plate – forme ou cote projet on détermine la quantité de terrassement par la méthode approchée.

$$V = S' \times \sum_{i=1}^{i=n} \frac{(h_i)}{n} - h_p$$

Si $\frac{\sum h_i}{n} > h_p$ on a à faire un déblais.

Si $\frac{\sum h_i}{N} < h_p$ on a à faire à un remblais.

Application 02 (calcul déblai à partir d'un levé topographique)

Les terrassements constituent les travaux de préparation de l'infrastructure des ouvrages de génie civil. Ils permettent d'établir la plateforme des niveaux inférieurs d'une construction ainsi que les accès à ces niveaux. Le tableau 4-2 représente **L'altimétrie** (les altitudes) d'un terrain sensiblement régulier obtenue par un quadrillage de points. Si la cote du projet est à 1,30m :

Déterminé la quantité de terrassement pour loger la cave d'une villa représentée par la partie hachurée sur le schéma si dessous.

Tableau 4-2 L'altimétrie (les altitudes) d'un terrain

Points	Cotes (m)	Points	Cotes (m)	Points	Cotes (m)	Points	Cotes (m)	Points	Cotes (m)
<u>A-1</u>	5.00	<u>B-1</u>	5.00	<u>C-1</u>	5.20	<u>D-1</u>	5.30	<u>E-1</u>	5.20
<u>A-2</u>	5.00	<u>B-2</u>	5.00	<u>C-2</u>	5.20	<u>D-2</u>	5.40	<u>E-2</u>	5.20
<u>A-3</u>	5.40	<u>B-3</u>	5.40	<u>C-3</u>	5.50	<u>D-3</u>	5.50	<u>E-3</u>	5.50
<u>A-4</u>	5.45	<u>B-4</u>	5.45	<u>C-4</u>	5.45	<u>D-4</u>	5.55	<u>E-4</u>	5.45
<u>A-5</u>	5.60	<u>B-5</u>	5.60	<u>C-5</u>	5.70	<u>D-5</u>	5.70	<u>E-5</u>	5.70
<u>A-6</u>	5.00	<u>B-6</u>	5.00	<u>C-6</u>	5.70	<u>D-6</u>	5.00	<u>E-6</u>	5.70

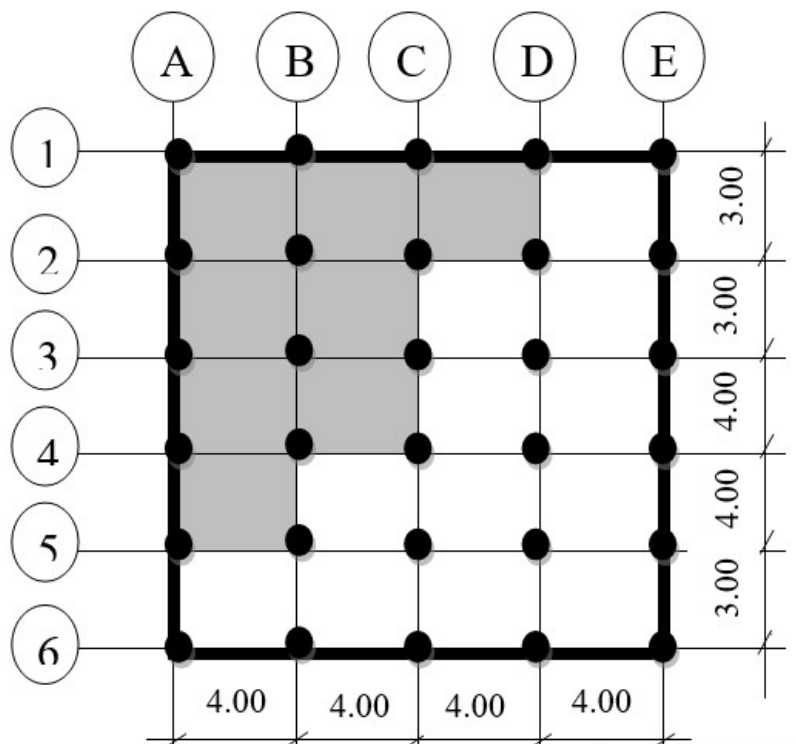


Figure 4-8 Parcelle à terrasser

NB :

1. On suppose que le sol dans ce cas est constitué d'une seule couche.
2. Les cotations sont en mètre

Calcul de l'Avant métré des terrassements

$$\sum_{i=1}^{19} \frac{h_i}{19} = \frac{1}{19} (5.00 + 5.00 + 5.40 + 5.45 + 5.60 + 5.00 + 5.00 + 5.40 + 5.45 + 5.60 + 5.20 + 5.20 + 5.50 + 5.45 + 5.30 + 5.40 + 5.50 + 5.20 + 5.20) = 5.30 \text{ m}$$

$$\sum_{i=1}^{19} \frac{h_i}{19} \rightarrow h_p \quad \text{on a à faire à un déblais.}$$

La quantité de déblais est :

$$V = S' \times \left(\sum_{i=1}^{19} \frac{h_i}{19} - h_p \right) = 108 \times (5.3 - 1.30) = 432 \text{ m}^3$$

On suppose que le sol est dans ce cas, est constitué d'une seule couche.

5 AVANT METRE EN MAÇONNERIE

On classe sous le nom de maçonnerie tous les ouvrages dans lesquels entrent les pierres naturelles telles que les pierres de carrières, les cailloux, les pierres artificielles et composés céramiques (terre comprimée, brique, terre cuits, etc...).

5.1 Maçonnerie de moellons

La maçonnerie de moellons pour fondation, mur en élévation ou voûte seront mesurés tout vides déduits. Toutefois les vides ayant moins de 0,05 m² de sections, les tuyaux de fumée, ou les abouts des poutres prenant appuis sur les murs ne seront pas déduits du cube, le cube est déterminé d'après les dimensions données par les plans. Le prix au m³ pour chaque sorte de maçonnerie comprend toute sujétion pour angles, courbures, parement, raccords aux autres maçonneries, etc.

5.2 Maçonnerie de briques ou agglomérés

5.2.1 Agglomérés ou parpaings (bloc de béton)

L'aggloméré est le produit le plus utilisé pour la construction des murs de maçonnerie, ils sont généralement parallélépipédiques et de dimensions qui les rendent manutentionnables lors de leur mise en œuvre. Ils sont produits industriellement en béton non armé afin d'être montés sur chantier à joints de mortier (joints épais de mortier traditionnel) ou par collage (joints minces de mortier-collant) ou par emboîtement. **Figure**

5.2.2 Briques

Les briques sont obtenues par façonnage, filage et/ou pressage, séchage et/ou cuisson d'une pâte argileuse. Elles sont employées dans les ouvrages de maçonneries courantes tels que les murs, les cloisons et les doublages. Il existe comme pour les blocs de béton, des blocs accessoires pour les linteaux, les chaînages verticaux, les abouts de planchers... **Figure**

Le devis particuliers fixera la catégorie des briques (briques pleines, briques creuses, briques perforées a 8 trous ou 12 trous...) leurs dimensions, et leurs provenance selon l'usage prévu, il en est de même pour l'aggloméré.

a) Mesurage :

Les murettes ou les murs en maçonnerie de briques ou agglomérés sont mesurés au m².

La surface sera déduite à partir des plans, déduction faite de tout vide sans plus-value pour raccord aux autres maçonneries adjacentes.

b) Paiement :

Le prix au m² pour les maçonneries de briques ou agglomérés sera établi pour des travaux, complètement achevés avec toutes fournitures, main d'œuvre et toutes autres sujétions.

Ex : voir représentation ci-dessous.

Tableau 5-1 Attachement maçonnerie

N°	Désignation des ouvrages	U	Quantité	P.U	Montant
01.02	Réalisation de plancher en corps creux (16+4)	m ²	1 620,00	1 700,00	2 754 000,00
01.03	Maçonnerie double paroi en briques ép = 30 cm	m ²	700,00	2 000,00	1 400 000,00
01.04	Maçonnerie simple paroi en briques ép = 15 cm	m ²	820,00	1 100,00	902 000,00
01.05	Maçonnerie simple paroi en briques ép = 10 cm	m ²	680,00	900,00	612 000,00
01.06	Enduit au mortier de ciment sur murs extérieurs et				
	sous plafonds des galeries extérieures et balcons	m ²	1 550,00	400,00	620 000,00



Figure 5-1 Brique de 8 et 12 trous



Figure 5-2 Mur en Brique



Figure 5-3 Parpaing creux
20x15x40 cm



Figure 5-4 Parpaing creux
20x20x40 cm

6 AVANT METRE DU BETON ARME

L'avant-métré d'un projet en béton s'effectue généralement en trois étapes :

- a) Le béton armé ou non sera mesuré au m^3 à partir des dimensions des plans de béton.
- b) Les armatures s'il a lieu étant comptées à part et au poids (kg, ou tonne).
- c) Enfin le coffrage étant comptés à part et au m^2 .

Toutefois dans certains cas on peut ramener l'ensemble à un seul prix au m^3 du béton, ce prix comprend la valeur de la quantité de béton, d'armature et de coffrage, mais on doit connaître tout de même pour établir ce prix, les proportions d'armatures en kg/m^3 de béton ainsi que la proportion du coffrage.

Remarque

Il est plus exact de déterminer chaque élément à part c'est-à-dire ; béton, armature et coffrage.

6.1 Béton

Le cube du béton sera évalué d'après les dimensions des ouvrages tels qu'ils sont figurés sur les dessins, aucune déduction ne sera effectuée pour l'emplacement des armatures. Plusieurs prix pourront être établis pour le béton suivant le dosage, la nature et les difficultés d'exécution des travaux, le mode de serrage appliqué (vibration), la hauteur de la mise en œuvre, etc.

Pour chaque article du bordereau le prix s'étant pour des travaux complémentaires terminés y compris toutes fournitures, mise en place, frais de calcul, d'enlèvement des matériaux inemployés, etc.

Application

1) A partir de plans de ferrailage de l'escalier et la poutre palière représentés ci-dessous, établir un avant métré pour Béton de la volée et la poutre palière. (**prendre la largeur du palier de repos égale 90 cm, épaisseur de la volée et le palier = 15cm**)

Hauteur des marches égale à 17cm, la largeur égale à 30cm

2) A partir de plans de ferrailage de l'escalier et la poutre palière représentés ci-dessous, établir un avant métré pour le ferrailage d'une seule volée et une seule poutre palière (celle qui est solidaire avec le palier de repos).

3) Représenté sous forme d'un devis Quantitatif et estimatif tous les résultats.

Tableau 6-1 Devis quantitatif et estimatif Béton

N°	Désignation des ouvrages	U	Détails	Quantité	P.U	Montant
01	Béton Armé dosé à 350 kg/m³ pour ouvrages :	M³	(1,40 × 3 × 0,15) = 0.63	0.63	9200	5.796,00
	a- <u>Paillasse</u>					
	b- <u>Marches</u>	M³	3 × 1.4 × 0,17/2 = 0,357	0.357		3.284,4
	c- <u>Palier de repos</u>	M³	(0.90-0.30)× 0.15 × 3.4 = 0.306	0.306		2.815,2
	d- <u>Poutre palière</u>		3.4 × 0,3 × 0,35 = 0,357	0.357		3.284,4
	Total Hors Taxes					15.180,00 DA
	TVA 17%					2.580.6 DA
	TOTAL (TTC)					17.760,6 DA

6.2 Ferrailage (armatures)

Tableau 6-2 Devis quantitatif et estimatif (ferrailage)

Designation	Nape	Diametre Ø (mm)	Longeur d'une barre (m)	Longeur totale (m)	Longeur totale (m)	Masse Kg/ml	masse totale Kg	Prix DA /Kg	prix DA
Paillasse Palier	Armatures longitudinales	12	3,75	3,75×10	37,5	0,888	33,3	50	1 665,00
			3,9	3,90×10	39		34,632		1 731,60
			2,3	2,30×10	23		20,424		1 021,20
	Armature transversales	10	1,5	1,50×13×2	39	0,617	24,063		962,52 577,51
							14,4378		
3,55	3,55×18	23,4							
P/Paliere	Armature super	14	3,85	3,85×3	11,55	1,208	13,9524	60	837,14
		12	1,35	2×2×1,35	5,4	0,888	4,7952	50	239,76
	Armature infer	14	3,85	3,85×3	11,55	1,208	13,9524	60	837,14
	Cadres et etriers	8	1,26	1,36×26	35,36	0,395	13,9672	30	419,02
			0,76	0,76×26	19,76		7,8052		234,16

PP (30x35)

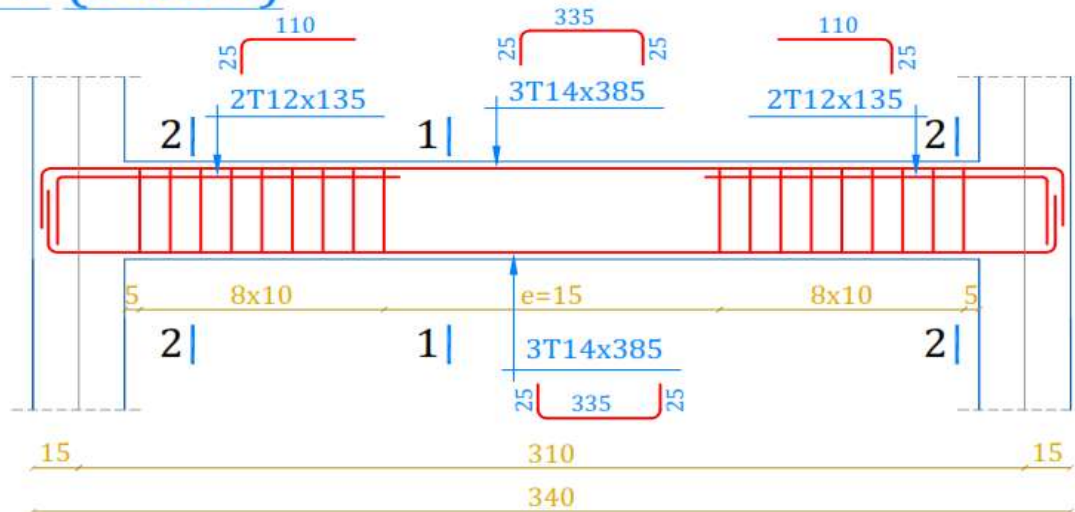


Figure 6-1 Coupe longitudinale de la poutre paliere

COUPE 1 - 1

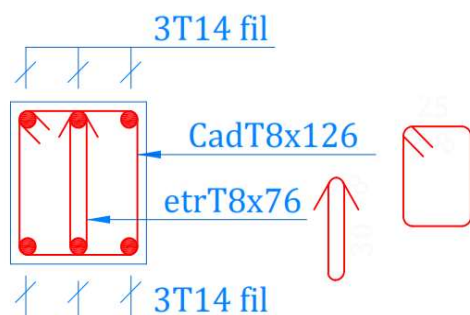


Figure 6-2 Coupe 1-1

COUPE 2 - 2

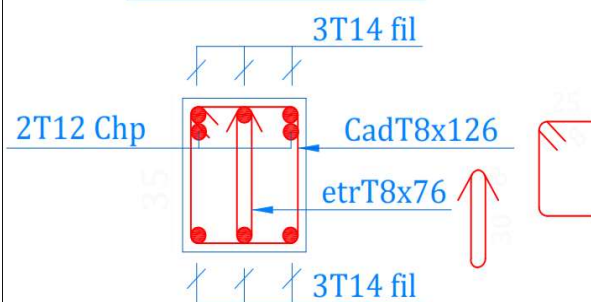


Figure 6-3 Coupe 2-2

Tableau 6-3 Masses linéaires et prix des armatures en fonction du diamètre

Diamètre (mm)	8	10	12	14
Masse (Kg/ml)	0,395	0,617	0,888	1,208
Prix (DA/Kg)	30	40	50	60

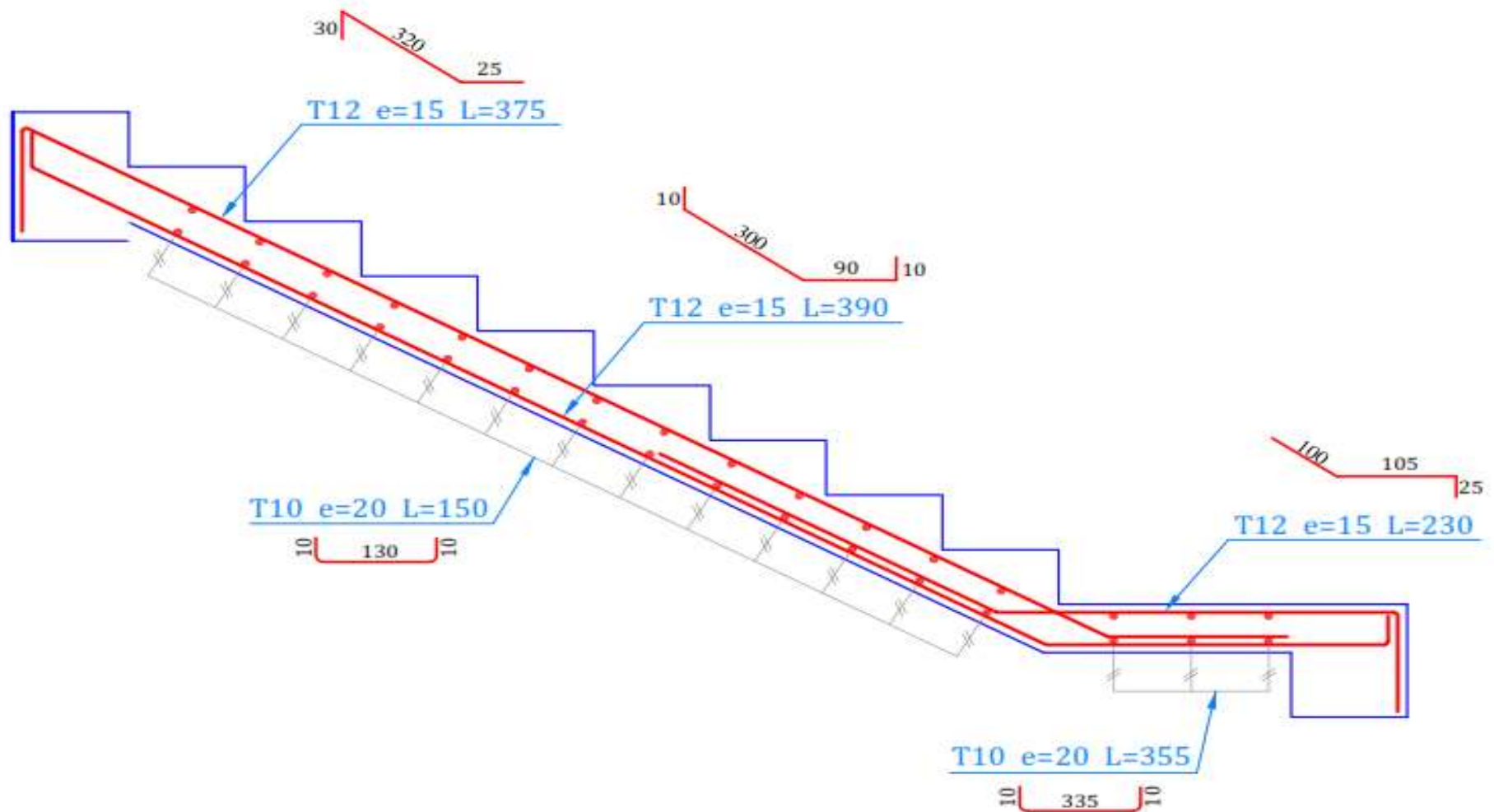


Figure 6-4 Coupe longitudinale de la volée d'escalier

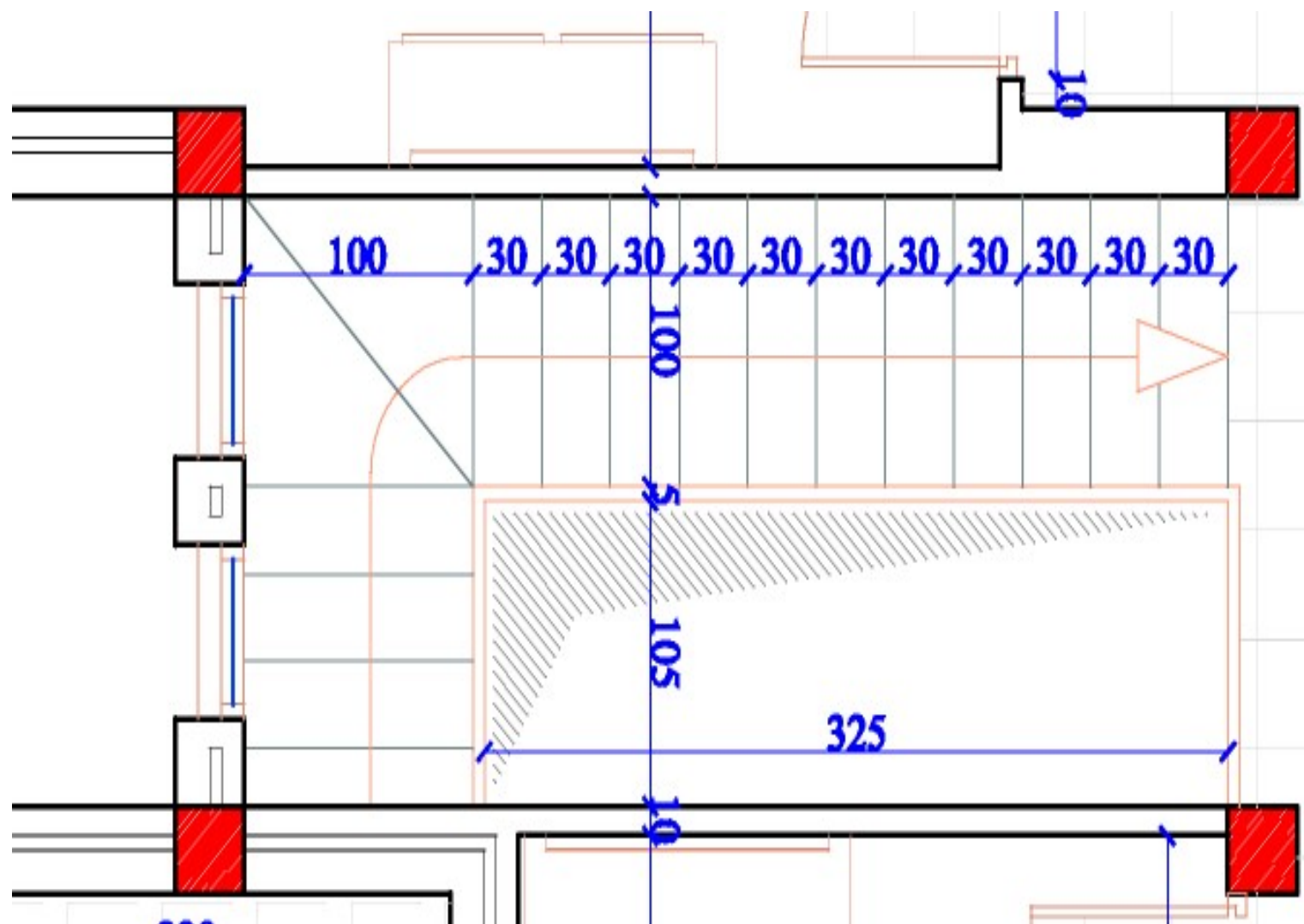


Figure 6-5 Plan de coffrage escalier

6.3 Coffrage

Les coffrages sont les moules, généralement provisoires à l'intérieur desquels seraient placées les armatures et sera coulé le béton. IL existe deux sortes de coffrage :

- Coffrage en bois,
- Coffrage métallique.

a) mesurage et paiement :

Les coffrages seront évalués au m² de parement de béton et affectées d'une plus ou moins-value selon leur difficulté d'exécution.

Le prix de coffrages appliqué aux quantités résultent de la convention de mesurage comprend :

- Toutes les fournitures et main d'œuvre nécessaire pour le montage des étais, des moules et appareils divers ;
- Le décoffrage et l'enlèvement des matériaux restés sans emplois.

6.4 Vérification d'avant- métré :

On vérifie surtout les quantités les plus importantes. Ce contrôle peut se faire à l'aide des ratios donnés par statistique.

Bâtiment courant

1-Fondation :

Quantité de béton pour semelles = 0,07 m³ /m²
Surface du bâtiment

Quantité de béton pour poteaux et longrines = 0,055 m³ /m²
Surface du bâtiment

2-Elévation :

Quantités de béton pour poteaux = 0,04 à 0,05 m³/m²
Surface du bâtiment

Quantités de béton pour poutres = 0,07 à 0,09 m³/m²
Surface du bâtiment

Quantités de béton pour dalle ou corps creux = 0,087 m³ /m²
Surface du bâtiment

Ratio global :

Quantités de béton total = 0,32 à 0,35 m³/m²
Surface du bâtiment

7 ETUDE DES PRIX

7.1 Definition et but

Une étude de prix a pour but de calculer, le prix de vente unitaire hors taxe (PV H.T) des ouvrages élémentaires afin d'en déduire à l'aide du devis quantitatif le montant total ou partiel des travaux hors taxes (H.T) et toutes taxes comprises (T.T.C), il est en fonction de :

- 01) Prix d'achat de matériaux (ciment, sables....)
- 02) Prix de la main d'œuvre (ouvriers, maçons coffreurs...)
- 03) Des pourcentages de majoration ces charges complémentaires (frais généraux, frais de chantiers)
- 04) Pourcentage du bénéfice et aléas (BA)

7.2 Méthodes d'étude de prix

7.2.1 Estimation par l'intermédiaire de prix préétablis (Méthodes globales et rapides)

- 1) **La méthode des ratios basée sur des données statistiques.**
- 2) **Les séries de prix :** Ce sont des recueils de prix de vente unitaires qui fixent pour un ouvrage élémentaire donné, un prix moyen d'exécution. On consentira presque toujours un rabais sur, ces prix pour amener l'ensemble de l'estimation à un niveau convenable. L'Administration peut, pour des travaux très particuliers, imposer un bordereau de prix.
- 3) **La méthode se basant sur les bordereaux des prix unitaires** appliqués aux quantités calculées : ils émanent de particuliers, de revues professionnelles ou d'organisations syndicales. Ils fournissent des prix de vente tout établis. Certains de ces bordereaux sont publiés régulièrement, il n'y a donc pas lieu d'actualiser leurs prix.

7.2.2 Estimation par l'intermédiaire de sous-détail des prix (Méthodes détaillées)

La méthode consiste à expliciter dans un "**sous-détail** de prix" les différentes dépenses à prendre en compte pour le coût après les avoir classées en deux catégories :

- celles directement liées à la production (Déboursés secs : main d'œuvre, matériaux et matières consommables, matériels)
- celles indirectement rattachées à la production (frais de chantier, frais généraux)

Les prix les plus couramment utilisés peuvent être extraits d'un fichier informatisé ou d'un bordereau propre à l'entreprise. D'autres prix, en l'absence de référence ou en raison des conditions particulières de l'exécution seront spécialement conçus pour l'affaire en cours.

7.3 Avantages et inconvénients des deux méthodes d'estimation

7.3.1 Series ou bordereaux

Avantages

- Rapidité de mise à prix
- Bien pour des fourchettes rapides de prix
- Tous les travaux ou presque peuvent être estimés

Inconvénients

- ✓ Obligent souvent à une estimation parallèle
- ✓ Manque de souplesse
- ✓ Prix souvent surévalués
- ✓ Inadaptation aux méthodes et aux moyens de l'entreprise
- ✓ Particularités de l'ouvrage non prises en compte
- ✓ Ne permettent pas d'estimer les travaux d'un genre nouveau

7.3.2 Sous-détails de prix

Avantages

- Estimation réaliste, offre précise
- Adaptation aux particularités de l'ouvrage
- Prise en compte des moyens de l'entreprise
- Utilisation possible en vue de la préparation de chantier (planning, approvisionnements, etc.)
- Utilisation possible pour le contrôle budgétaire (temps passés, consommations, etc.)
- Applicable à tous les types de travaux.

Inconvenient

- ✓ Calculs longs et fastidieux sauf si bonne organisation interne ou informatisation.

7.4 Composition du prix de vente

7.4.1 Définitions préalables – terminologies:

- **Production** : Ensemble des réalisations de l'entreprise sur une période donnée.
- **Ouvrage** : Une réalisation prise dans son ensemble (immeuble, bâtiment industriel, ouvrage d'art, etc...).

7.4.1.1 Ouvrage élémentaire (O.E.)

Partie spécifique d'un ouvrage qui se distingue par la nature très particulière du travail à réaliser, nécessitant une main d'œuvre, des matériaux et parfois des matériels qui lui sont propres.

Exemples : béton pour semelles de fondation, maçonnerie de briques creuses de 20 cm d'épaisseur, ...)

7.4.1.2 Unité d'ouvrage élémentaire

Plus petite décomposition usuelle de l'ouvrage élémentaire. Elle sert d'unité de mesurage et d'estimation. Les prix unitaires se rapportent à des unités d'O.E.

Exemples: 1m³ de béton pour semelles de fondation, 1m² de maçonnerie de briques creuses de 20 cm d'épaisseur, ...)

7.4.1.3 Coût de revient (CR) :

Coût réel, toutes dépenses confondues, d'un ouvrage donné.

Nous distinguerons :

- **Le coût de revient prévisionnel :**

C'est le prix établi (après étude des nombreux paramètres qui le composent) en vue de fixer les prix de vente hors taxes nécessaires à la réalisation d'un devis estimatif. Les prix de revient prévisionnels concernent presque exclusivement les unités d'ouvrages élémentaires.

- **Le coût de revient réel :**

Établi après coup, à partir des données réelles de l'exécution. Il est calculé dans un but de contrôle, et se rapportera selon les circonstances :

- à une unité d'O.E. (pour élaborer des statistiques) ;
- à un O.E. (pour analyser les écarts éventuels avec la prévision) ;
- à un ouvrage dans son ensemble (pour étudier la rentabilité de l'affaire).

7.4.1.4 Prix de vente unitaire HT (PVHT)

Elément de base de l'évaluation représentant la valeur d'une unité d'ouvrage élémentaire.

$$\text{PVHT} = \text{CR} + \text{Bénéfice prévu}$$

7.4.1.5 Montant total des travaux

Montant total (HT ou TTC) pour la réalisation d'un ouvrage donné. Nous appellerons *montant partiel* le montant (HT) relatif à un ouvrage élémentaire prix dans son ensemble.

7.4.1.6 Chiffre d'affaire

Montant (HT ou TTC) de l'activité de l'entreprise au cours d'une période donnée. Il est représentatif de l'importance financière de l'ensemble des réalisations de l'entreprise au cours de cette période.

7.5 Analyse des dépenses

7.5.1 Les déboursés secs (DS)

Ce sont les dépenses de :

- **main d'œuvre productive** : salaires, heures supplémentaires, primes, charges ;
- **matériaux** : consommation, transport, déchargement, pertes, chutes, ... ;
- **matières consommables** : huile de démoulage, fil à ligature, ... ;
- **matériels spécifiques** : amortissement, location, entretien, conducteur d'engin, ...

Ces ressources doivent se rapporter sans ambiguïté aux ouvrages élémentaires faisant l'objet d'une rubrique du devis.

7.5.2 Les frais de chantier (FC)

Ce sont des frais imputables à un ouvrage donné, mais ne pouvant pas être affecté à un ouvrage élémentaire précis. Ils regroupent :

- **des frais d'encadrement et de personnel non directement productif** :
Conducteur de Travaux, Chef de Chantier, Géomètre, Mousse, ... ;
- **des frais de matériel non directement affectables** à un ouvrage élémentaire donné : Grue, centrale à béton, vibreur, bungalows, armoires électriques, ... ;
- **des frais d'installations de chantier et de repliement** : Voie de grue, accès, clôture, ... ;

- **des frais complémentaires de chantier** : Dépenses relatives à l'hygiène et à la sécurité du personnel, frais de bureau, frais de papeterie, reprographie, confection et essais d'éprouvettes, ...

7.5.3 Le coût de production (CP) ou Déboursé total (DT)

Il représente l'ensemble des dépenses exigées pour la seule mise en œuvre.

$$\text{CP} = \text{DS} + \text{FC}$$

7.5.4 Les frais généraux (FG)

Ce sont les frais nécessaires au bon fonctionnement général de l'entreprise, ne pouvant être imputés à un ouvrage particulier. Ils se décomposent en deux catégories :

- les **frais généraux d'exploitation** qui regroupent les dépenses de production communes à plusieurs chantiers (Bureau des méthodes, Bureau d'Etudes de structure) ;
- les **frais généraux de siège** qui rassemblent les dépenses engagées pour la direction et la gestion de l'entreprise.

7.5.5 Le prix de revient (CR)

Le prix de revient prévisionnel représente le coût total, toutes dépenses confondues, pour un ouvrage élémentaire ou pour un ouvrage complet.

$$\text{CR} = \text{DS} + \text{FC} + \text{FOp} + \text{FG}$$

Tous les frais qui composent les coûts de revient doivent être récupérés par l'entreprise. Ils doivent donc être incorporés dans les prix de vente, base de la facturation aux clients.

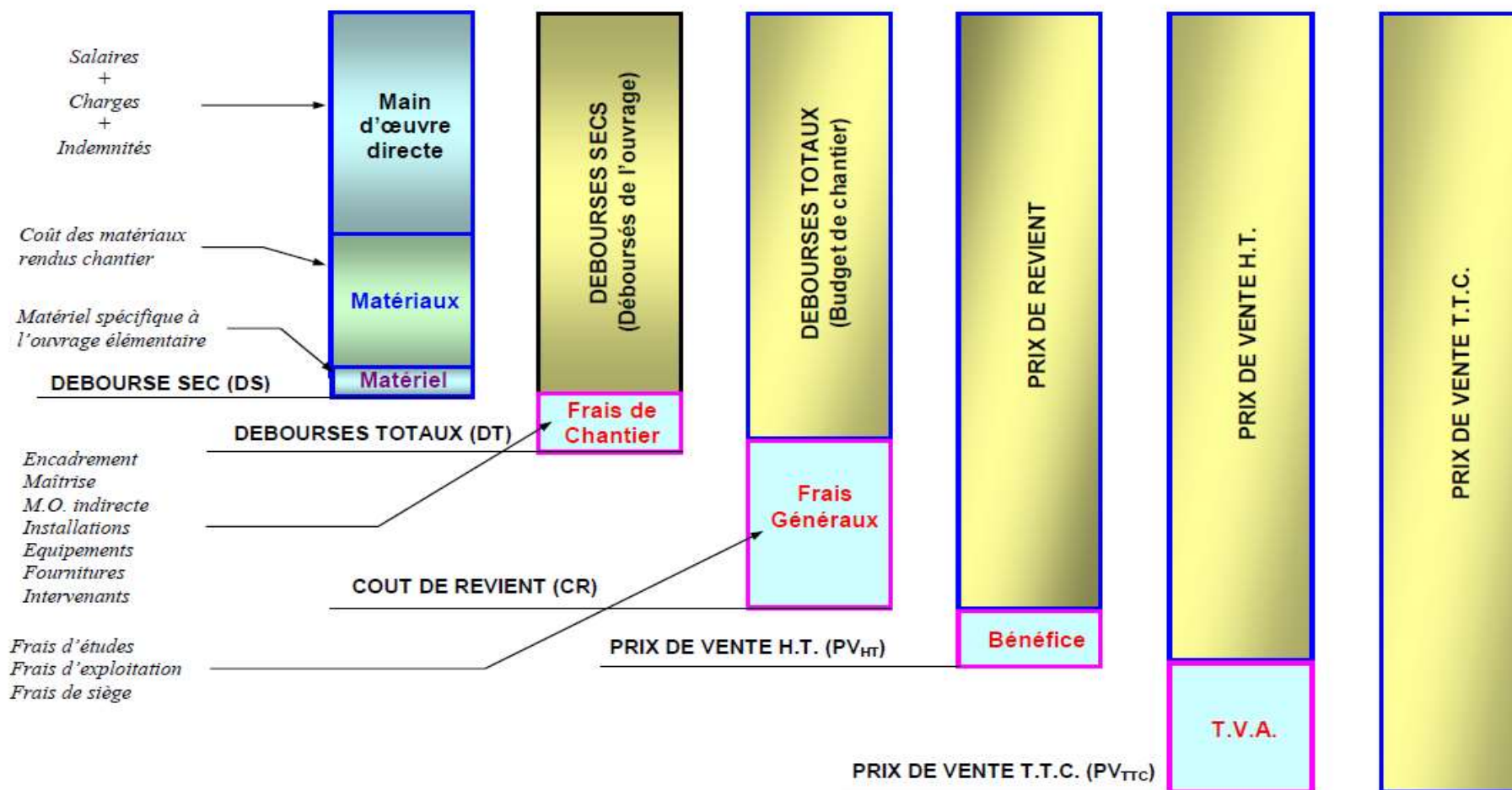


Figure 7-1 Schéma explicatif d'établissement des prix de vente

7.6 Notion de prix de vente

Au stade de la consultation des entreprises, les PVHT sont obtenus à partir des coûts de revient prévisionnels (CR) auxquels on ajoute la « marge bénéficiaire » = Bénéfice + Aléas (BA) prévue pour l'opération en question.

$$\text{PVHT} = \text{CR} + \text{BA}$$

Les aléas sont une provision financière pour faire face aux imprévus lors de l'exécution (arrêts de travail, ruptures d'approvisionnement, reprises de malfaçons, finitions complémentaires, ...).

Le bénéfice constitue la marge que l'entreprise désire réaliser. Il assure la rémunération du capital et permet d'investir à nouveau.

Lorsque l'offre a été acceptée par le maître d'ouvrage et que le marché a été signé, les PVHT sont figés et réputés définitifs. Ils pourront éventuellement être révisables ou actualisables si ces clauses sont prévues au CCAP (cahier des clauses administratives particulières).

7.7 Notion de marge

7.7.1 La marge brute (MB)

C'est l'écart entre le prix de vente HT et le coût direct (ou déboursé total si FOp = φ) :

$$\text{MB} = \text{PVHT} - \text{CD}$$

7.7.2 La marge nette (MN)

C'est l'écart entre le prix de vente HT et le prix de revient :

$$\text{MN} = \text{PVHT} - \text{CR}$$

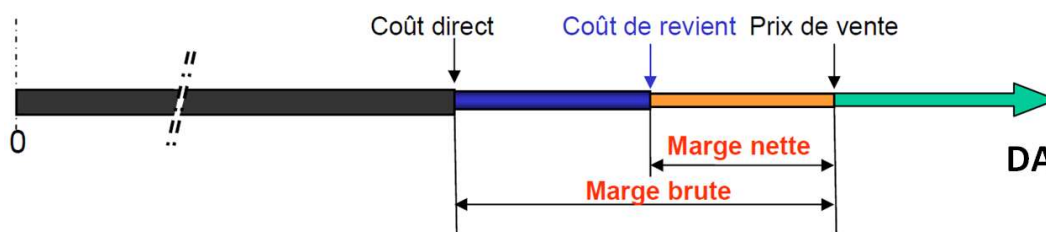


Figure 7-2 Schéma explicatif de la marge

7.8 Méthodologie

- Recherche des quantités élémentaires.
- Recherche des déboursés unitaires correspondants :
 - 1) déboursés horaires de main d'oeuvre,
 - 2) valeur HT des matériaux rendus chantier,
 - 3) coûts d'utilisation des engins et matériels.
- Exécution du, ou des, sous détails en valeur déboursé sec (DS).
- Calcul du, ou des prix de vente unitaires HT. Cette étape inclut :
 - 1) la détermination du % de FC, de FOp et de FG,
 - 2) le calcul du coefficient de PVHT (K) applicable sur les DS,
 - 3) le calcul du ou des PVHT.

7.8.1 Le coefficient de PVHT (K)

Tableau 7-1 Constituants du PVHT

Un PVHT est constitué des éléments suivants	Ordre de grandeur
Déboursé sec (DS)	30 à 60 %
Frais de chantier (FC) calculés en % des DS	15 à 25%
Frais d'opération (FOp) connus en valeur ou exprimés en % du PVHT	0 à 10%
Frais généraux (FG) calculés en % du PVHT	20 à 30%
Bénéfice (B) et aléas (A)	0 à 5%

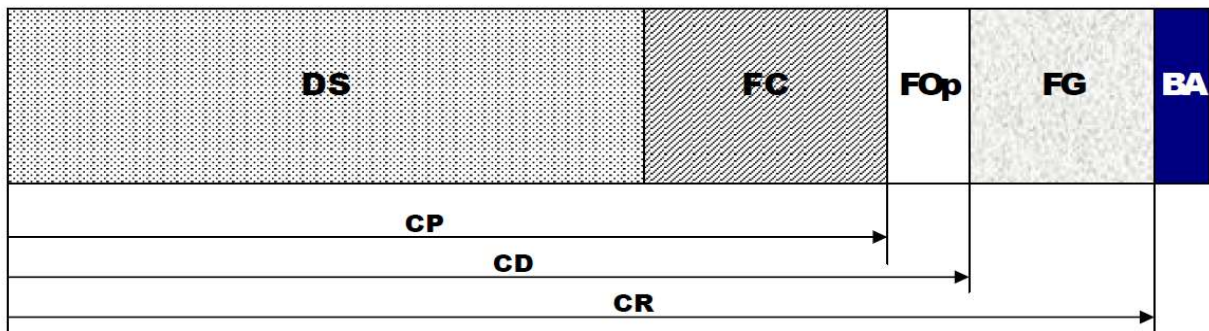
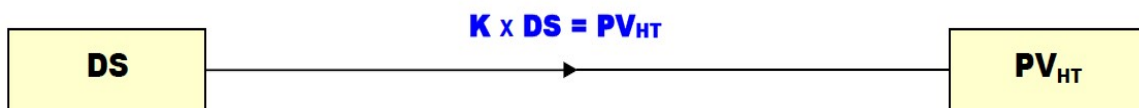


Figure 7-3 Composition du prix de vente

Le coefficient de prix de vente K représente l'ensemble des frais que l'on applique au DS pour obtenir le prix de vente HT.



7.8.2 Exemple de calcul du coefficient (K):

FC = 12% du DS

FOp = 2% du CP

FG = 23% du CD

BA=3% du PVHT

Solution :

$$CP = DS + FC = DS + 0,12 DS = \mathbf{1,12 DS}$$

$$CD = CP + FOp = 1,12 DS + 0,02 \times 1,12 DS = \mathbf{1,1424 DS}$$

$$CR = CD + FG = 1,1424 DS + 0,23 \times 1,1424 DS = \mathbf{1,40515 DS}$$

$$PVHT = CR + BA = 1,40515 DS + 0,03 \times PVHT$$

$$PVHT - 0,03 \times PVHT = \mathbf{1,40515 DS}$$

$$PVHT = 97,040515,1DS = \mathbf{1,449 DS}$$

$$\mathbf{K = 1,449}$$

7.8.3 Valeur HT des matériaux rendus

Ces valeurs sont représentatives du coût réel des matériaux à pied d'œuvre, prêts à être employés.

Elles incorporent en particulier les incidences du transport et de la manutention des matériaux.

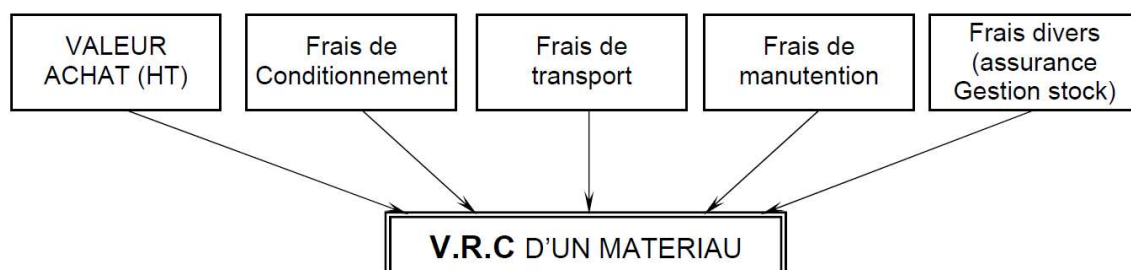


Figure 7-4 Schématisation de la Valeur HT des matériaux rendus

Exemple :

Une entreprise fait livrer 180 sacs de CEM II 32,5 N, valeur (HT) nette de remise => **48 DA/sac**.

Le fournisseur prend pour le transport **200 DA HT** et **15 DA HT/palette** pour le déchargement (30 sacs par palette).

Le chantier étant difficile d'accès, le fournisseur a déchargé à proximité et vous devez demander à 4 personnes de votre entreprise de stocker les sacs sur le chantier (4 heures au total).

Déboursé horaire moyen = 24 DA HT.

Tableau 7-2 Resultats de calcul

Matériaux	U	Valeur Achat HT nette	Incidence de transport	Incidence de déchargement	Incidences diverses	VRC
CEM II 32,5	sac	48.00	$200/180 = 1.11$	$15/30 = 0.50$	$(4 \times 24)/180 = 0.53$	50.14 DA/s

Tableau 7-3 Présentation d'un sous détail de prix en valeur PVHT de 1m3 de matériaux

Composants	Justification	Quantités élémentaires	U	Déboursés unitaires	Déboursés		
					M.O.	Mat ^x	Autres
Main d'oeuvre		TU d'exécution	h	Déboursé horaire moyen (DH)	Part de MO		
Matériaux		Matériaux élémentaires		Valeur HT rendue sur chantier		Part de matér ^x	
Matières Consommables		Besoin élémentaire		Valeur HT rendue sur chantier			Part de matér ^x
Matériel spécifique		Besoin élémentaire		Coût élémentaire de fonctionnement			Part de matériel

Déboursés secs partiels			
Déboursé sec global (DS).....			
Frais de chantier (FC)			
Coût de production (CP)ou (DT).....			
Frais d'opération (FOp)			
Coût direct (CD).....			
Frais généraux (FG)			
Coût de revient (CR).....			
Bénéfices et aléas (BA)			
Prix de vente HT (PV _{HT}).....			

8 REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Michel Manteau, « Métré de Bâtiment », 7^e Edition Eyrolles, 1990.
- Jean-Pierre Gousset, Jean-Claude Capdebielle, René Pralat, « le Métré, CAO-DAO avec Autocad-Etude de prix », Edition Eyrolles, 2011.
- https://moodle.ac-montpellier.fr/pluginfile.php/145430/mod_resource/content/0/02.%20Cours%20REALISATION%20DES%20OUVRAGES.
- <https://www.studocu.com/row/document/universite-mohammed-v-de-rabat/etablissement-des-metres/cours-metre/47339292>
- <https://www.studocu.com/row/document/universite-mohammed-v-de-rabat/etablissement-des-metres/resume-cours-metre-et-estimation-des-prix/47339466>
- <https://www.studocu.com/row/document/universite-mohammed-v-de-rabat/etablissement-des-metres/etablissement-des-metres/47339284?origin=viewer-recommendation-1>