

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Djilali BOUNAAMA Khemis Miliana



جامعة جيلالي بونعامة خميس مليانة

Faculté des Sciences et de la Technologie

كلية العلوم والتكنولوجيا

Adresse : Rue Thuiet El Had, Khemis Miliana, Ain Defla , Algérie. Tel :( 213) 27556844

Intitulé du polycopié

MÉTRÉ ET ESTIMATION DES PRIX



Destiné aux étudiants

Niveau : 3<sup>ème</sup> génie civil

Spécialité : Génie civil

Auteur : MERABTI Salem

Experts du polycopié	Grade	Etablissement d'affiliation
.....	.....	.....
.....	.....	.....

Date de validation du polycopié par l'instance scientifique habilitée CSD et/ou CSF:

CSD .....

CSF .....

Année universitaire : 2022/2023.

## TABLE DES MATIÈRES

Introduction générale.....	9
<b>CHAPITRE 1: NOTIONS GÉNÉRALES.....</b>	<b>10</b>
1.1. Introduction.....	10
1.2. Définitions.....	10
1.2.1. Avant métré.....	10
1.2.2. Métré.....	11
1.2.3. Métreur.....	11
1.3. But du métré et de l'avant-métré.....	11
1.4. Rôle du métreur dans la construction.....	11
1.5. Nécessité et degré de précision de l'évaluation des ouvrages.....	11
1.5.1. Nécessité de l'évaluation des ouvrages.....	11
1.5.2. Degrés de précision de l'évaluation des ouvrages.....	12
1.5.3. Les unités de mesure.....	13
1.6. Documents du métré et de l'avant-métré.....	14
1.6.1. Les plans.....	14
1.6.2. Le descriptif des ouvrages.....	15
1.7. Conclusion.....	15
<b>CHAPITRE 2 : ACTES DU MÉTRÉ ET DE L'AVANT-MÉTRÉ.....</b>	<b>16</b>
2.1. Introduction.....	16
2.2. Estimations sommaires.....	16
2.3. Devis.....	16
2.3.1. Devis descriptif.....	17
2.3.2. Devis quantitatif.....	17
2.3.3. Devis estimatif.....	18
2.4. Attachements.....	18
2.4.1. Les attachements écrits.....	18
2.4.2. Les attachements figurés.....	19
2.5. Situations des travaux.....	19
2.5.1. Demande d'acompte.....	19
2.5.2. Variation de prix.....	19
2.5.3. Arrêt de chantier.....	19

2.5.4. Défaillance de l'entreprise.....	20
2.6. Décomptes.....	20
2.6.1. Décompte provisoire.....	20
2.6.2. Décompte définitif .....	20
2.7. Les mémoires.....	20
2.7.1. Les mémoires provisoires.....	20
2.7.2. Les mémoires définitifs.....	21
2.8. Compte prorata.....	21
2.9. Révision des prix .....	21
2.10. Etat des lieux.....	21
2.11. Compte de mitoyenneté.....	21
2.12. Conclusion.....	22
<b>CHAPITRE 3 : MODE DE MÉTRÉ ET DE L'AVANT-MÉTRÉ DES OUVRAGES..</b>	<b>23</b>
3.1. Rédaction et forme de présentation de l'avant métré.....	23
3.2. Ordre de l'avant métré.....	23
3.2.1. Ordre de l'avant métré.....	23
3.2.2. Forme de présentation de l'avant-métré.....	24
3.3. Rappels des formules usuelles.....	25
3.3.1. Mesure des aires.....	25
3.3.2. Mesure des volumes.....	27
3.4. Mesure des volumes classiques.....	30
3.4.1. Méthode des trois niveaux.....	30
3.4.2. Formule de Simpson et de Poncelet.....	32
3.5. Conclusion.....	34
<b>CHAPITRE 4 : APPLICATION DE L'AVANT MÉTRÉ DES TERRASSEMENTS... ET FOUILLES</b>	<b>35</b>
4.1. Généralités.....	35
4.2. Avant métré des fouilles pour fondations.....	35
4.2.1. Définition.....	35
4.2.2. Mesurage.....	36
4.2.3. Paiement.....	36
4.2.4. Foisonnement des matériaux.....	38

4.3. Calcul des quantités de terrassement.....	40
4.3.1. Sol présente un plan horizontal.....	40
4.3.2. Sol présente une surface quelconque.....	42
4.3.3. Calcul à partir du profil en travers.....	43
<b>CHAPITRE 5 : AVANT MÉTRÉ EN MAÇONNERIE.....</b>	<b>48</b>
5.1. Introduction.....	48
5.2. Maçonnerie de moellons.....	48
5.2.1 Mesurage.....	48
5.3. Maçonnerie de briques ou agglomérés.....	48
5.3.1. Mesurage.....	48
5.3.2. Paiement.....	48
5.4. Exercices.....	49
<b>CHAPITRE 6 : AVANT MÉTRÉ DU BETON ARMÉ.....</b>	<b>52</b>
6.1. Introduction.....	52
6.2. Béton.....	52
6.2.1. Mesurage.....	52
6.2.2. Paiement.....	52
6.2.3. Vérification d'avant-métré.....	52
6.3. Coffrage.....	54
6.3.1. Mesurage et paiement.....	54
6.3.2. Vérification d'avant-métré de coffrage par le moyen des ratios.....	54
6.4. Armatures.....	55
6.4.1. Fouille ou fiche de confirmation d'acier.....	55
6.4.2. Développement des barres.....	56
6.5. Exercice.....	57
<b>CHAPITRE 7 : ETUDE DES PRIX.....</b>	<b>59</b>
7.1. Définition.....	59
7.2. But de l'étude des prix.....	59
7.3. Sous-détail des prix.....	59
7.3.1. Méthodes de calcul.....	59
7.3.2. Schéma et présentation du sous-détail des prix.....	60

7.3.3. Etapes à suivre pour établir un sous-détail de prix.....	61
7.4. Etablissement du sous-détail.....	61
7.4.1. Fournitures et frais annexes.....	61
7.4.2. La main d'œuvre.....	61
7.4.3. Le matériel.....	62
7.4.4. Les dépenses de chantier.....	62
<b>CHAPITRE 8 : LES MÉTHODES D'ESTIMATION EXISTANTES.....</b>	<b>63</b>
8.1. Introduction.....	63
8.2. Méthode d'estimation rapide approchée.....	63
8.2.1. Le but.....	63
8.2.2. Méthodes.....	63
8.3. Méthode d'estimation par les déboursés.....	63
8.4. Méthode d'estimation à la série de prix.....	64
8.5. Méthode d'estimation sue bordereau des prix.....	64
8.6. Conclusion.....	65
<b>CHAPITRE 9 : EXERCICES D'APPLICATION.....</b>	<b>66</b>
9.1. Introduction.....	66
9.2. Mur de clôture.....	66
9.3. Terrassement d'un pavillon.....	68
9.4. Mur de soutènement.....	69
9.5. Mur en béton et en aile.....	70
<b>Référence .....</b>	<b>72</b>

## LISTE DES FIGURES

Figure 3.1. Carré.....	25
Figure 3.2. Rectangle.....	25
Figure 3.3. Losange.....	26
Figure 3.4. Parallélogramme.....	26
Figure 3.5. Trapèze.....	26
Figure 3.6. Triangle.....	26
Figure 3.7. Représentation conventionnelle d'un cercle.....	27
Figure 3.8. Secteur angulaire.....	27
Figure 3.9. Segment circulaire.....	27
Figure 3.10. Parallélépipède rectangulaire.....	28
Figure 3.11. Cône.....	28
Figure 3.12. Cylindre.....	28
Figure 3.13. Sphère.....	28
Figure 3.14. Pyramide.....	29
Figure 3.15. Ellipsoïde. ....	29
Figure 3.16. Calotte sphérique.....	29
Figure 3.17. Octaèdre.....	29
Figure 3.18. Dodécaèdre.....	30
Figure 3.19. Calcul du volume de trièdre par la méthode des trois niveaux.....	30
Figure 3.20. Calcul de volume de la sphère par la méthode des trois niveaux.....	32
Figure 3.21. Calcul de volume du trièdre par la méthode des trois niveaux.....	32
Figure 3.22. Calcul de volume du trièdre par la méthode des trois niveaux.....	33
Figure 4.1. Les fouilles en excavation.....	36
Figure 4.2. Les fouilles en tranchées.....	36
Figure 4.3. Les fouilles en rigoles.....	37
Figure 4.4. Les fouilles en puits.....	37
Figure 4.5. Les fouilles en pieux.....	37
Figure 4.6. Les fouilles en pleine masse.....	33
Figure 4.7. La terre végétale.....	38
Figure 4.8. Profil en long.....	44
Figure 4.9. Profil en travers P.O.....	44
Figure 4.10. Profil en travers P.1.....	45

Figure 4.11. Profil en travers P.2.....	45
Figure 5.1. Mur de façade.....	49
Figure 5.2. Mur de clôture.....	50
Figure 5.3. Avant-métré des murs d'un local.....	50
Figure 5.4. Avant-métré d'un garage.....	51
Figure 6.1. Coffrage d'un poteau.....	54
Figure 6.2. Barre à seul crochet.....	56
Figure 6.3. Barre à un crochet prolongée. ....	56
Figure 6.4. Portique en béton.....	57
Figure 6.5. Ferrailage de la poutre.....	57
Figure 6.6. Ferrailage des poteaux.....	57
Figure 9.1. Mur de clôture .....	67
Figure 9.2. Terrassement d'un pavillon.....	69
Figure 9.3. Mur de soutènement.....	70
Figure 9.4. Mur en béton et en aile.....	71

## **LISTE DES TABLEAUX**

Tableau 1.3. Les unités de mesurage.....	13
Tableau 2.1. Devis quantitatif.....	17
Tableau 2.2. Devis estimatif.....	18
Tableau 3.1. Avant-métré le plus utilisé.....	24
Tableau 4.1. Foisonnement de quelques matériaux.....	38
Tableau 4.2. Devis quantitatif.....	40
Tableau 4.3. Avant-métré d'un bloc sanitaire.....	41
Tableau 4.4. Résultats de terrassement..	47
Tableau 5.1. Récapitulatif des résultats. ....	49
Tableau 6.1. Masses linéaires des armatures en fonction du diamètre.....	55
Tableau 6.2. Feuille ou fiche de confirmation d'acier.....	55
Tableau 6.3. Quantité d'armature.....	58
Tableau 7.2. Sous détail des prix.....	60
Tableau 9.1. Avant-métré des différents postes.....	68



## INTRODUCTION GÉNÉRALE

Le métré et l'étude des prix sont des aspects clés de la planification et de la budgétisation dans le secteur de la construction. Le métré consiste en la mesure précise des quantités de matériaux et de travail nécessaires pour un projet de construction. Cette information est cruciale pour établir les coûts précis d'un projet. L'étude des prix, quant à elle, est un processus de détermination des coûts totaux d'un projet en utilisant les informations obtenues à partir du métré. Cela implique la collecte de données sur les coûts des matériaux, de la main-d'œuvre, des frais généraux, des frais de transport, etc. et la mise en place de marges de profit pour les entrepreneurs. Le résultat final de l'étude des prix est un budget précis pour un projet de construction, qui peut être utilisé pour faire des estimations plus précises et pour planifier les finances nécessaires pour un projet.

Ce polycopié couvre un large éventail de thèmes sur le métré et l'étude des prix qui ont été élaborés pour répondre aux besoins des étudiants de Licence en génie civil de troisième année. Il a pour objectif principal d'enseigner les concepts de base du métré, notamment la préparation de l'avant-métré, ainsi que les différentes étapes du métré. La maîtrise des dessins BTP et de la CAO sont des exigences incontournables pour suivre ce cours. Ce dernier est aligné sur le programme officiel du ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche scientifique (MESRS). Il peut être dispensé en présentiel ou en ligne via la plateforme Moodle. Le polycopié comprend sept chapitres organisés comme suit :

Chapitre 1 : Notions générales;

Chapitre 2 : Actes du métré et de l'avant-métré ;

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

Chapitre 4 : Application de l'avant-métré des terrassements et fouilles ;

Chapitre 5 : Avant-métré en maçonnerie ;

Chapitre 6 : Avant-métré du béton armé ;

Chapitre 7 : Etude des prix ;

En fin de ce document, une bibliographie des références utilisées dans ce travail a été présentée.

# CHAPITRE 1

## NOTIONS GÉNÉRALES

### I.1. INTRODUCTION

Le métré est indissociable de la construction. Aucun projet de construction ne peut être mené à bien sans tenir compte de la qualité, de la quantité et des coûts. Le métré est étroitement lié à de nombreuses technologies, car il repose sur une solide compréhension des matériaux, de leur utilisation et de la méthode d'exécution des travaux.

La réalisation de ces études requiert diverses compétences, telles que :

- La compétence scientifique pour une compréhension mathématique solide des calculs de quantité et de l'analyse des coûts.
- La compétence technique, reflétée par une connaissance approfondie des matériaux et des équipements ainsi que de leur utilisation et application.
- La compétence pratique, nécessaire pour faire des observations et des déductions pour le choix des quantités.
- La rigueur dans l'estimation des coûts unitaires hors taxes des éléments fondamentaux du projet.

Le métré est une phase importante de la construction ou de la rénovation d'une maison ou d'une institution. Cette fonction de travail, qui s'exerce au stade de l'appel d'offres, consiste à relever les quantités de matériaux afin de calculer le coût des travaux pour la réalisation d'un projet de construction.

### 1.2. DEFINITIONS

#### 1.2.1. Avant-métré

L'avant-métré est la première étape de l'estimation des coûts pour un projet de construction. Il se base sur les plans et dessins remis à l'entreprise pour évaluer les surfaces, volumes et dimensions de l'ouvrage à construire. C'est un devis préliminaire qui est nécessaire pour planifier les travaux et prévoir les coûts du projet. Les erreurs dans les calculs de quantité ou les estimations peuvent compromettre le succès du projet, voire entraîner son abandon en cas de sous-estimation. Pour minimiser les erreurs, une approche méthodique est cruciale, permettant une vérification, un contrôle et une codification rigoureux de l'avant-métré.

### **1.2.2. Métré**

Le métré est un document administratif rempli par le métreur sur certaines feuilles spéciales. Le métré consiste en des calculs de surface et de volume qui permettent de calculer les quantités à mettre en œuvre.

### **1.2.3. Métreur**

La mise en place de tout projet de construction ou de travaux publics requiert une estimation de chaque spécialité, opérée par un professionnel appelé "Métreur". Ce spécialiste peut être indépendant, travailler pour une entreprise ou une agence. Il est impliqué avant, pendant et après la réalisation du travail pour déterminer sa valeur.

## **1.3. BUT DU MÉTRÉ ET DE L'AVANT-MÉTRÉ**

Le métré et l'avant-métré visent à calculer précisément un certain nombre de quantités élémentaires de travail. Ils permettent de chiffrer un projet en évaluant de manière qualitative et quantitative l'ensemble des tâches nécessaires à sa réalisation.

## **1.4. ROLE DU MÉTREUR DANS LA CONSTRUCTION**

La mission principale du métreur est suivante :

- Il évalue les travaux d'après les plans, puis enregistre la nature des travaux effectués sur place, en cours d'exécution ou en fin de chantier, contrôle la conformité, fixe les mesures, applique les prix du marché.
- Il est chargé par le client ou l'architecte de vérifier les mémoires établis par un autre métreur.

## **1.5. NÉCESSITÉ ET DEGRÉ DE PRÉCISION DE L'ÉVALUATION DES OUVRAGES**

### **1.5.1. Nécessité de l'évaluation des ouvrages**

Il existe deux types d'évaluations; avant et après la réalisation.

#### **a. Evaluation avant réalisation**

Avant de commencer un projet de construction, le client et l'entrepreneur doivent se mettre d'accord sur un prix. Le client ne s'engagera pas à effectuer des travaux tant qu'il n'aura pas compris l'ampleur du budget qui sera fourni pour mener à bien la construction. Pour faire de véritables propositions lorsque l'on compte sur ses services, l'entrepreneur doit établir un devis

avant la réalisation. Pour la grande majorité des projets de construction, l'entrepreneur ne dispose pas de suffisamment de liquidités pour assurer l'achèvement du projet. En conséquence, il propose au client d'effectuer des versements périodiques ou irréguliers sur le compte en fonction du service fourni (état de situation).

### **b. Evaluation après réalisation**

Lorsque le projet est terminé, le règlement des dépenses doit être payé le plus rapidement possible. Une estimation précise est alors nécessaire car, d'une part, les projets initiaux peuvent être ajustés et, d'autre part, les prix initiaux des matériaux et de la main-d'œuvre peuvent changer au cours du processus de réalisation. Le client et l'entrepreneur accordent tous deux une grande importance à la valeur du projet terminé.

### **I.5.2. Degrés de précision de l'évaluation des ouvrages**

Il est difficile et long d'estimer avec précision la valeur d'une construction ou d'un ouvrage. Il n'est pas toujours indispensable d'être aussi précis ; tout dépend de l'objectif de l'évaluation. Pour les travaux qui nécessitent une grande précision, on utilise des appareils de mesure de grande précision : théodolite ultrarapide, inclinomètres de précision, etc.

#### **a. Avant la construction**

Avant tout, le client qui demande la tâche doit établir un ordre de grandeur des dépenses. Cet ordre de grandeur peut être établi au fur et à mesure de l'avancement de l'étude du projet. Dans tous les cas, il est essentiel de prévoir les crédits qui seront nécessaires et de limiter l'étendue des travaux envisagés en fonction des disponibilités financières ; une estimation de base est donc suffisante. Une estimation précise est nécessaire pour l'entrepreneur qui effectuera le travail (devis estimatif). L'entrepreneur a plus de chances de remporter un contrat si ses prix sont inférieurs à ceux de ses rivaux, mais ses prix doivent avoir la plus grande marge bénéficiaire possible. Par conséquent, il est nécessaire de trouver un équilibre prudent, qui ne peut être atteint qu'en examinant attentivement les quantités de travaux et des prix unitaires.

#### **b. Durant la construction**

Il s'agit d'effectuer des paiements partiels au contractant sous forme d'acomptes versés à la fin d'intervalles prédéfinis. Comme un bilan final sera créé à la fin du projet, il n'est pas nécessaire d'analyser précisément les travaux de chaque trimestre.

### c. Après la construction

Lorsque les travaux sont terminés, le client doit payer à l'entrepreneur le reste de ce qui lui est dû, après déduction des comptes déjà payés, des modifications de prix éventuelles et de toute autre obligation réglementaire. L'estimation doit être préparée avec beaucoup de soin et de précision par une partie et soumise au contrôle et à l'acceptation de l'autre. Cette évaluation, appelée compte définitif ou mémoire, est toujours basée sur les quantités de travaux effectivement réalisées et sur le prix unitaire initialement convenu, mais ajusté par des considérations de révision éventuelle.

#### 1.5.3. Les unités de mesure

Les unités de mesure utilisées varient en fonction des ouvrages, des matériaux utilisés et des activités à réaliser :

- 1) Les quantités de béton, ainsi que les volumes de remblai, d'excavation, le blindage et de transport de matériaux, sont tous donnés en mètres cubes.
- 2) Le mètre carré est l'unité de mesure pour le coffrage, le treillis soudé, la maçonnerie, les enduits, ainsi que les planchers, les chapes et les sols.
- 3) Le mètre linéaire, quant à lui, est nécessaire pour tous les éléments tels que les plinthes, les bordures de faïence et les éléments en béton préfabriqué.
- 4) Certains éléments, comme les portes de chambre, est mesuré par unité.

La précision de chaque unité utilisée en métré est donnée par le tableau 1.1.

**Tableau 1.1.** Les unités de mesurage.

Mesures Pour les éléments à la pièce (indivisible)	Unités utilisées		Précision éléments indivisibles	Arrondis Prendre le chiffre supérieur, l'unité n'étant pas divisible 25.30=26 u ou 35.70=36 u
	unité	u		
Pour le linéaire (longueur)	mètre	m, ml	deux décimales après la virgule	Si le 3 <sup>e</sup> chiffre après la virgule est : -en dessous de 5 (<5) la 2 <sup>e</sup> décimale ne change pas : 26.164=26.16 - à partir de 5 (≥5) elle est arrondie au-dessus : 19.235=19.24
Pour une surface	mètre carré	m <sup>2</sup>		
Pour la main d'œuvre	heure	h		
Pour les valeurs	Dinar Algérien	DA		
Pour un volume (cubage)	mètre cube	m <sup>3</sup>	trois décimales après la virgule	Si le 4 <sup>e</sup> chiffre après la virgule est : -en dessous de 5 (<5) la 3 <sup>e</sup> décimale ne change pas : 26.1684=26.168 - à partir de 5 (≥5) elle est arrondie au-dessus : 20.4335=20.434
Pour les masses	kilogramme	kg		

## **1.6. DOCUMENTS DU METRE ET DE L'AVANT-METRE**

Le métreur doit être conscient des tâches spécifiques à accomplir. Il doit comporter deux documents, les plans et un devis descriptif ou être capable de le réduire à des approximations graphiques élémentaires (par exemple, un sommaire). En conséquence, ce dossier servira de point de départ à l'étude du projet.

### **1.6.1. Les plans**

#### **a) Dossier technique**

1. Lettre de commande (objet, description sommaire et éventuellement un programme),
2. Terrain (avec ou sans levé topographique),
3. Etude de sol (géotechnique).

#### **b) Dossier architecture**

- 1) Plan de situation, 2) Plan de masse, 3) Plans de différents niveaux, 4) Coupes nécessaires (verticales dans les deux sens), 5) Toutes les façades.

#### **c) Dossier génie civil :**

- 1) Plans de coffrage de différents niveaux (y compris les fondations), 2) Plans de ferrailage de différents éléments de structure (fondations, poteaux, voiles, poutres, etc.....), 3) Coupes nécessaires.

#### **d) Dossier VRD :**

- 1) Différents plans d'implantation (plates-formes, fouilles...), 2) Routes et parking, 3) Différents profils (en long et en travers), 4) Eclairage publique, 5) Réseaux (AEP, assainissement et gaz)

#### **e) Dossier CES (Corps d'Etat Secondaire) :**

- 1) Plans d'électricité, 2) Plans de plomberie sanitaire, 3) Plans de chauffage, 4) Plans de climatisation, 5) Plans de menuiserie

### **1.6.2. Le descriptif des ouvrages (devis descriptif)**

Le devis descriptif décrit la nature de la tâche pour chaque corps d'état (métier), ainsi que les qualités des matériaux (dimensions, qualité, etc.) et les détails techniques de mise en œuvre. Il est souvent rédigé par un ingénieur, un architecte ou un métreur qualifié.

## **1.7. CONCLUSION**

L'avant-métré et le métré sont des étapes cruciales pour tout projet de construction ou de travaux publics. L'avant-métré consiste en une estimation précise des surfaces, volumes et dimensions d'un ouvrage à partir des plans et dessins. Cette étape est importante pour évaluer les coûts du projet et élaborer les plans d'avancement des travaux. Le métré quant à lui, consiste en une évaluation complète des coûts d'un projet, y compris les coûts des matériaux, du personnel et du temps nécessaire à l'exécution du travail. Le rôle du métreur est de s'assurer que cette évaluation est aussi précise que possible, en travaillant à différents stades du projet. Les erreurs de calcul peuvent compromettre le succès du projet, c'est pourquoi l'avant-métré et le métré nécessitent une approche systématique et rigoureuse pour garantir une estimation correcte des coûts.

## **CHAPITRE 2**

### **ACTES DU MÉTRÉ ET DE L'AVANT-MÉTRÉ**

#### **2.1. INTRODUCTION**

D'après ce que nous avons observé, l'avant-métré et le métré sont des étapes cruciales dans le processus de construction. Ils représentent l'analyse précise des surfaces, volumes et dimensions d'un ouvrage, ainsi que de l'estimation de ses coûts et de son avancement. Le rôle du métreur est d'intervenir à chaque phase de la construction pour déterminer la valeur de l'ouvrage, que ce soit avant, pendant ou après son exécution. Les actes de mesure sont la base du travail du métreur et définissent tout l'étendue de son travail.

#### **2.2. ESTIMATIONS SOMMAIRES**

Avant de "pousser" un projet à un stade final, il est essentiel d'évaluer la valeur du projet afin de déterminer si le coût final correspond au budget du client. L'estimation d'un nouveau bâtiment est basée sur un prix prédéterminé par mètre carré, qui est ensuite appliqué à une surface de plancher. Ce type d'estimation est généralement réalisé avant l'estimation détaillée du projet, dans le but d'informer le maître d'ouvrage du coût approximatif de la construction qu'il entend réaliser afin qu'il puisse déterminer si le montant de l'opération envisagée correspond à ses ressources financières. Le prix au mètre carré est déterminé par l'expérience acquise en matière de construction. De même, lors de l'estimation du prix d'un ouvrage achevé, par exemple pour une vente, on utilise cette méthode d'estimation au mètre carré.

#### **2.3. DEVIS**

Ces actes sont établis préalablement aux travaux.

Ils se détaillent soit :

- sur plan, pour les travaux neufs ;
- sur plan et d'après le relevé sur place, pour les travaux d'aménagement ou de transformation ;
- d'après relevé sur place, pour travaux de réparation.

Ces devis sont détaillés de la même façon que les mémoires, mais les textes en sont simplifiés.

On appelle aussi : Avant-métré, s'ils sont établis sur plan. Les devis parlent en quantité ou en valeur, on distingue :



### 2.3.1. Devis descriptif

Tous les projets significatifs élaborés par un maître d'œuvre pour son client, le maître d'ouvrage, comportent un devis descriptif qui inclut tous les dessins d'ensemble de la construction, tels que les plans, les façades et les coupes. Ce document fournit des informations détaillées sur les matériaux à utiliser, les spécifications correspondantes et les conditions particulières d'exécution de chaque élément de l'ouvrage. Le devis descriptif est crucial pour garantir que l'entreprise effectuant le travail respecte les normes de qualité et que le coût correspond à la qualité du travail. Il est donc important qu'il soit extrêmement précis et clair pour éviter toute confusion ou erreur d'interprétation. L'avant-mètreur se base sur ce document pour effectuer sa tâche. En général, les devis descriptifs sont préparés par des métreurs en collaboration étroite avec les rédacteurs du projet.

### 2.3.2. Devis quantitatif

Le devis quantitatif définit les quantités nécessaires pour réaliser un projet de construction, regroupées par catégories. Il est élaboré par le métreur en décomposant le projet en éléments simples, mesurés à l'aide des plans. Cette étape de mesurage est la plus longue et spécifique du métier de métreur et se concentre sur la détermination des quantités. Les unités utilisées peuvent être en millilitres, mètres carrés, mètres cubes, unités, kilogrammes, etc. Le devis quantitatif est généralement organisé de la manière suivante :

**Tableau 2.1.** Devis quantitatif.

N°	DESIGNATION DES TRAVAUX	Unité	Quantités
LOT 100	<b>TERRASSEMENTS</b>		
LOT 101	Débroussaillage, désherbage et Décapage couche végétale	m <sup>2</sup>	<b>600.00</b>
LOT 102	Fouilles en rigoles	m <sup>3</sup>	<b>48.52</b>
LOT 103	Remblais + compactage	m <sup>3</sup>	<b>60.32</b>
LOT 200	<b>FONDACTIONS</b>		
LOT 201	B.P dosé à 150kg/m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	<b>4.960</b>
LOT 202	B.A dosé à 350kg/m <sup>3</sup> pour semelles	m <sup>3</sup>	<b>8.000</b>
LOT 203	B.A dosé à 350 kg/m <sup>3</sup> (amorce poteaux)	m <sup>3</sup>	<b>1.92</b>
LOT 204	Agglos bourrée de 20x20x40	m <sup>2</sup>	<b>163.720</b>
LOT 205	Chainage en BA dosé à 350kg/m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	<b>6.548</b>

### 2.3.3. Devis estimatif

Dans lequel on applique un prix unitaire à chaque quantité, reprise au devis précédent, afin d'obtenir la valeur totale du projet en additionnant les résultats des composants (voir l'exemple ci-dessous).

L'établissement d'un devis est plus difficile que l'établissement d'un mémoire ; en effet, le métreur doit imaginer tous les travaux à réaliser, sans en ajouter d'inutiles, mais aussi sans en omettre ; pour cela, il doit connaître les règles du métré, ainsi qu'au métier de métreur.

**Tableau 2.2.** Devis estimatif

N°	DESIGNATION DES TRAVAUX	Unité	Quantités	Prix Unitaire (PU)	Montant (DA)
LOT 100	<b>TERRASSEMENTS</b>				
LOT 101	Débroussaillage, désherbage et Décapage couche végétale	m <sup>2</sup>	<b>600.00</b>	<b>1 500</b>	<b>900 000</b>
LOT 102	Fouilles en rigoles	m <sup>3</sup>	<b>48.52</b>	<b>3 500</b>	<b>169 820</b>
LOT 103	Remblais + compactage	m <sup>3</sup>	<b>60.32</b>	<b>4 800</b>	<b>289 536</b>
<b>Sous total lot terrassement</b>					<b>1 359 356</b>
LOT 200	<b>FONDACTIONS</b>				
LOT 201	B.P dosé à 150kg/m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	<b>4.960</b>	<b>95 000</b>	<b>471 200</b>
LOT 202	B.A dosé à 350kg/m <sup>3</sup> pour semelles	m <sup>3</sup>	<b>8.000</b>	<b>180 000</b>	<b>1 440 000</b>
LOT 203	B.A dosé à 350 kg/m <sup>3</sup> (amorce poteaux)	m <sup>3</sup>	<b>1.920</b>	<b>180 000</b>	<b>345 600</b>
LOT 204	Agglos bourrée de 20x20x40	m <sup>2</sup>	<b>163.720</b>	<b>1 200</b>	<b>196 464</b>
LOT 205	Chainage en BA dosé à 350kg/m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	<b>6.548</b>	<b>192 000</b>	<b>1 257 216</b>
<b>Sous total lot Fondation</b>					<b>3 710 480</b>

### 2.4. ATTACHEMENTS

Ce terme concerne l'observation des travaux ou services momentanés, c'est-à-dire ceux qui doivent prendre fin, ainsi que les travaux qui doivent être dissimulés ou difficiles d'accès. C'est le cas des étalements momentanés, des coffrages abandonnés pour des raisons de sécurité, de la location de matériel (pompes, bâches, etc.), des mesures de fond de fouille. Ces attachements sont écrits ou figurés.

#### 2.4.1. Les attachements écrits

Les attachements jointes écrites prennent la forme d'un texte et peuvent comporter des tableaux. Le nombre de travailleurs, les heures de travail, la quantité de matériaux utilisés, les équipements utilisés, etc. y figurent, ce qui suffit à déterminer ultérieurement le prix des services.

### **2.4.2. Les attachements figurés**

Outre les écrits, les attachements comprennent des dessins, des vues, des plans, des coupes et des élévations qui ont tous été dimensionnés afin de permettre des calculs ultérieurs pour établir le coût des ouvrages dans leur état réel.

Chaque attachement est toujours signé au nom du propriétaire (maître de l'ouvrage) par l'entrepreneur et le maître d'œuvre. Les attachements doivent être très précises et surtout exactes, car elles permettent de payer les services ou le travail requis sans désaccord.

## **2.5. SITUATIONS DES TRAVAUX**

Ces rapports états de situation (avancement) comprennent les mesures des travaux achevés ainsi que le détail d'approvisionnements effectués sur le chantier à une date donnée. Ils sont généralement créés pour appuyer les demandes répétées d'acomptes des entreprises.

D'autres circonstances, telles que des modifications de prix, une fermeture temporaire du chantier, un changement de maître d'œuvre ou d'entrepreneur, etc. peuvent nécessiter l'utilisation de ces états périodiques. Ils sont minutieusement rédigés dans ces situations.

### **2.5.1. Demande d'acompte**

Parfois, les réserves financières d'une entreprise sont insuffisantes pour lui permettre de continuer à travailler ; dans ce cas, elle crée un rapport d'état périodique qui fait apparaître les travaux réalisés depuis l'état de situation et demande un paiement (un acompte) sur ces derniers travaux au maître de l'ouvrage qui doit les régler.

### **2.5.2. Variation de prix**

En cas de changement de prix, un rapport d'état de situation doit être créé pour spécifier exactement ce qui doit être payé aux anciens tarifs.

### **2.5.3. Arrêt de chantier**

Lorsque les travaux reprennent après un arrêt de quelque nature que ce soit (comme une grève), les prix peuvent varier. Pour déterminer exactement les travaux effectués au moment de l'arrêt, il faut créer un rapport d'état avec une liste de tous les travaux effectués à ce moment-là.

#### **2.5.4. Défaillance de l'entreprise**

Il est possible que l'entreprise fasse faillite (pour quelque raison que ce soit) et ne soit plus en mesure de fournir le service (travaux). Dans cette situation, il faut contacter une autre entreprise. Avant que la nouvelle entreprise ne prenne le contrôle des travaux, un rapport de situation permet d'évaluer le travail effectué et les approvisionnements fournis par l'entreprise défailante.

### **2.6. DÉCOMPTES**

#### **2.6.1. Décompte provisoire**

L'entrepreneur doit envoyer à l'administration une demande d'acompte ou une facture de la somme correspondante en quatre exemplaires (selon le modèle de l'administration) avant le dixième jour du mois n. Sur la base des rattachements constatés au cours du mois n, cette demande d'acompte est effectuée (n-1).

Ces décomptes provisoires sont utilisés par l'administration pour établir des factures pro forma qui servent de base au paiement.

Tous les prix du bordereau sont susceptibles d'être modifiés, partiellement ou entièrement sauf lorsque les prix sont fixes et non modifiables. La correction se fera en mettant en œuvre les dispositions de révision des prix incluses dans chaque contrat (clauses de révision).

#### **2.6.2. Décompte définitif**

Les attachements ou les situations servent de base à l'établissement des comptes, soit pendant le déroulement des travaux (comptes provisoires), soit après leur achèvement, une fois qu'ils ont été établis et acceptés (comptes définitifs). Les travaux réalisés selon les règles de l'art du génie civil ou du bâtiment sont pris en compte dans l'établissement des comptes annuels et définitifs.

### **2.7. LES MÉMOIRES**

Ces actes, les plus courants, constituent le début de l'activité professionnelle du métreur. Les mémoires sont des décomptes facturés d'après les séries de prix. Ce sont des barèmes établis par une commission de techniciens et d'architectes.

#### **2.7.1. Les mémoires provisoires**

La facturation des travaux exécutés ou en cours d'exécution qui sont constatés par des attachements.

### **2.7.2. Les mémoires définitifs**

La facturation des travaux basés sur le métré réel quand les travaux sont complètement terminés

### **2.8. COMPTE PRORATA**

Chaque dépense de chantier pour chaque entrepreneur est incluse dans le compte prorata :

- Consommation d'eau et d'énergie électrique
- Clôture temporaire du site
- Sécurité

Il est géré par l'entreprise qui détient le montant le plus élevé au cours du travail et sa quantité est répartie entre les entreprises en fonction de la somme des travaux individuels de chacune d'entre elles.

### **2.9. REVISIONS DES PRIX**

La majorité des contrats comportent une clause de révision des prix avec la formule à utiliser en raison de la relative imprévisibilité des prix des matériaux et de la main-d'œuvre. Comme certains projets peuvent durer plusieurs années, il est important de tenir compte des augmentations potentielles des coûts de production. Une fois le travail terminé, les prix sont modifiés. Il est réalisé section par section conformément aux rapports d'état en multipliant le montant de l'acompte par les coefficients appropriés pour la période considérée. C'est généralement le métreur qui a établi l'estimation du projet et surveillé le chantier qui procède à la révision du prix.

### **2.10. ETAT DES LIEUX**

Avant d'entrer dans les lieux (locaux), le locataire est tenu de faire une déclaration indiquant les dégradations ou les défauts qui peuvent être présents. Dans le même ordre d'idées, un propriétaire peut faire 'état des lieux lorsqu'un locataire quitte la propriété, sur lequel tout dommage devant être réparé. C'est à l'occupant sortant de s'occuper de la restauration. Dans les deux cas, ces états sont rédigés par le métreur dans le but d'estimer le coût des travaux spécifiés.

### **2.11. COMPTE DE MITOYENNETE**

Dans le cadre de l'acquisition ou de la cession de la mitoyenneté, les copropriétaires ont besoin d'une documentation détaillée sous forme de comptes de copropriété. Cette documentation est nécessaire pour établir les droits de surcharge des murs ou déterminer le coût du terrain sur lequel une structure va être construite. Les copropriétaires choisissent un architecte pour accomplir cette tâche, et le métreur intervient en tant qu'assistant, travaillant en son nom pour relever, cartographier et calculer les droits des différentes parties.

### **2.12. CONCLUSION**

Dans ce chapitre, nous avons pris le temps d'examiner en profondeur les différents actes du métré et de l'avant-métré qui sont considérés comme essentiels et largement utilisés dans l'industrie de la construction. Les métreurs les préparent à chaque étape du processus de construction, en commençant par la planification et en se terminant par la fin des travaux, pour évaluer de manière rigoureuse la valeur totale des tâches réalisées.

Ces actes sont fondamentaux pour la gestion efficace des projets de construction en permettant d'identifier les coûts liés à chaque aspect de la construction. En cas de conflit entre les parties impliquées dans un projet, ces actes peuvent être soumis à un tribunal pour une résolution rapide et juste du litige.

## **CHAPITRE 3**

### **MODE DE MÉTRÉ ET DE L'AVANT-MÉTRÉ DES OUVRAGES**

#### **3.1. INTRODUCTION**

Les actes du métré sont un ensemble de documents techniques qui décrivent les quantités et les caractéristiques des travaux réalisés dans le cadre d'un projet de construction. Ils sont réalisés par un métreur, un expert en estimation des coûts de construction. Les actes du métré permettent d'évaluer la valeur des travaux effectués, de déterminer les coûts associés à chaque tâche et de s'assurer que les travaux répondent aux spécifications et aux normes requises. Ils jouent également un rôle important dans la gestion des projets de construction et peuvent être utilisés en cas de litige entre les parties impliquées dans le projet.

Dans ce chapitre on aborde en profondeur la préparation des métrés et le calcul. Vous trouverez ci-dessous des notions fondamentales et des informations pratiques concernant la mesure et le calcul. La plupart d'entre vous trouveront que ces notions vous aideront à rafraîchir vos connaissances.

#### **3.2. REDATION ET FORME DE PRESENTATION DE L'AVANT-METRE**

Le coût d'un projet peut être estimé à l'aide d'un avant métré, mais des erreurs peuvent sérieusement ralentir les travaux et, dans le pire des cas, les empêcher d'être achevés, faute d'argent. C'est pourquoi il est important de veiller à ce que l'avant métré soit présenté de manière méthodique, en organisant les éléments de manière logique afin de faciliter la vérification, le contrôle et la codification.

##### **3.2.1. Ordre de l'avant métré**

Pour simplifier la rédaction, nous divisons l'ouvrage ou le projet en chapitres, parties ou corps d'états qui suivent l'ordre logique et réel de la réalisation de l'œuvre:

Par exemple :

##### **a) Gros œuvre**

1- Terrassement

2- Fondation

3- Elévation

**b) Second œuvre :**

4- Plomberie

5- Menuiserie

6- Electricité

**3.2.2. Forme de présentation de l'avant-métré**

Les administrations utilisent plusieurs modèles d'imprimés d'avant métré car les pièces en béton armé, en maçonnerie, en métal et en bois ne sont pas mesurées selon la même méthodologie.

Le modèle le plus typique, qui est presque toujours approprié pour la façade de tout type de construction, est le suivant :

**Tableau 3.1.** Avant-métré le plus utilisé.

N° d'ordre	Désignation des travaux	Nombre de partie semblables	Unité	Dimensions			Quantités			Observation Détail de calcul
				Long.	Larg.	Haut.	Aux.	Part.	Défi.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

- La colonne de référence n° permet de catégoriser les différents produits et aide à déterminer la corrélation réciproque entre la colonne de désignation et la spécification du mode du métré établie par le maître de l'ouvrage
- La colonne désignation, colonne clé de l'avant-métré, définit le mode de décomposition, elle nécessite beaucoup de réflexion, pendant la rédaction de l'avant-métré.
- La colonne désignation, qui est une colonne cruciale de l'avant-métré des quantités et qui doit être examinée attentivement lors de la rédaction de l'avant-métré.
- Colonne N°: 3 les coefficients multiplicateurs, qui peuvent être supérieurs ou inférieurs à un, sont saisis dans la section "nombre de sections similaires".
- Colonne N°: 4 correspond à l'unité de mesure imputée doit être cohérente avec les colonnes de dimensions.



- Les dimensions trouvées sur les dessins sont affichées dans les colonnes de dimensions (5, 6 et 7).
- Colonnes 8, 9 et 10 aux résultats auxiliaires, partiels ou définitifs.
- La colonne 11 ne doit être utilisée que pour des opérations supplémentaires, des croquis, des perspectives ou autres. Un examen rapide des calculs est rendu possible par la présentation de toutes les décompositions ou dimensions cachées.

### 3.3. RAPPELS DES FORMULES USUELLES

#### 3.3.1. Mesure des aires

C'est avec les mesures de surfaces que le plafonneur sera le plus confronté. Il est donc indispensable de connaître à fond cette matière. Le m<sup>2</sup> (mètre carré) est l'unité standard, car toutes les quantités doivent être exprimées dans cette unité et les prix sont calculés sur base de cette unité. Les surfaces les plus courantes avec les formules permettant de calculer leur périmètre et leur surface sont données ci-dessous.

##### a) Le carré

Le carré est un rectangle avec les caractéristiques suivantes :

- les quatre côtés de la même longueur et parallèles ;
- il a donc 4 angles droits. ;
- les diagonales sont égales.

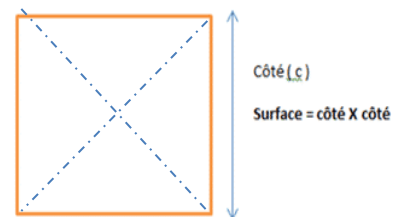
:

**Périmètre**

$$C \times 4$$

**Surface**

$$C \times C$$



**Figure 3.1.** Carré.

##### b) Le rectangle

- les côtés opposés sont égaux ;
- les 4 angles sont égaux ;
- les diagonales sont égales.

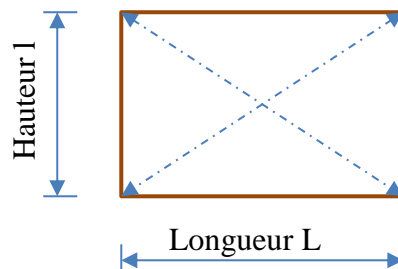
:

**Périmètre**

$$2(L + l)$$

**Surface**

$$L \times l$$



**Figure 3.2.** Rectangle.

### c) Le losange

- Les côtés opposés sont parallèles:  $AB \parallel DC$  et  $AD \parallel BC$
- Les côtés sont de même longueur :  $AB = CD = AD = BC$
- Les diagonales se coupent perpendiculairement en leur milieu:
- Le point d'intersection des diagonales est le centre de symétrie du losange.
- Les diagonales ne sont pas égales.

#### Périmètre

$$C \times 4$$

#### Surface

$$\frac{D \times d}{2}$$

### d) Le parallélogramme

- Les côtés sont parallèles deux à deux ;
- Les angles opposés sont égaux ;
- Les diagonales ne sont pas de même longueur

#### Périmètre

$$2 \times (b + c)$$

#### Surface

$$b \times h$$

### e) Le trapèze

- Deux côtés opposés parallèles ;
- Ces deux côtés parallèles sont appelés bases ;
- La hauteur est perpendiculaire aux deux bases ;
- Les diagonales ne sont pas égales.

#### Périmètre

Somme des côtés

#### Surface

$$\frac{B + b}{2} \times h$$

### f) Le triangle

- Une base et deux côtés ;
- La hauteur est perpendiculaire à la base ;
- La somme des angles internes =  $180^\circ$

Somme des côtés

#### Périmètre

$$\frac{C \times h}{2}$$

#### Surface

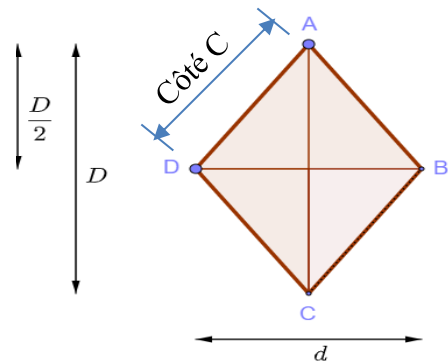


Figure 3.3. Losange.

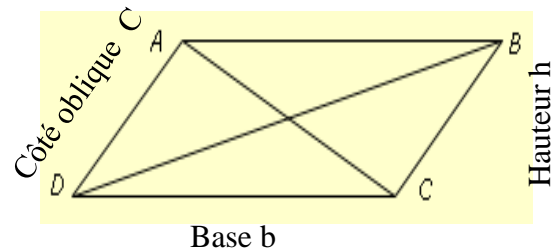


Figure 3.4. Parallélogramme.

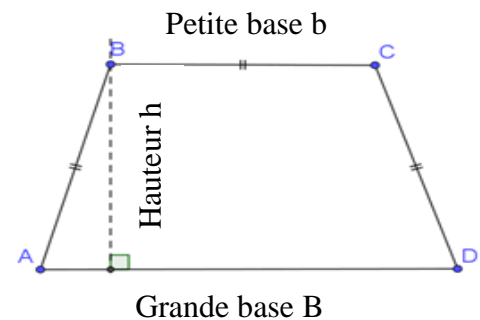


Figure 3.5. Trapèze.

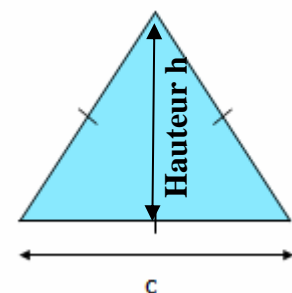


Figure 3.6. Triangle.

### g) Le cercle

- Le cercle de centre M et de rayon r est l'ensemble des points du plan à distance r de M ;
- Un cercle est divisé en 360 degrés.

#### Périmètre

$$\pi \times d$$

#### Surface

$$\pi \times r \times r$$

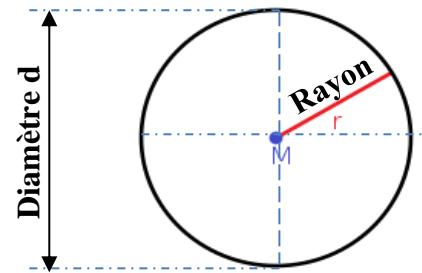


Figure 3.7. Représentation conventionnelle d'un cercle.

### h) Le secteur circulaire

- Un secteur circulaire est la partie d'un disque délimitée par deux rayons et un arc de cercle.

#### Périmètre

$$\frac{\alpha}{360} \times \pi \times d$$

#### Surface

$$\frac{\alpha}{360} \times \pi \times r^2$$

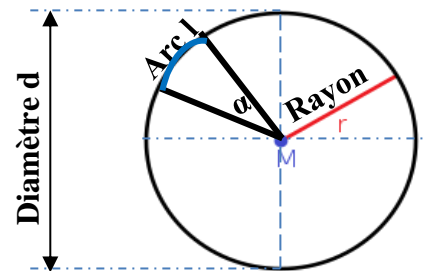


Figure 3.8. Secteur angulaire.

### i) Le segment circulaire

- Un segment circulaire est une partie d'un disque.
- Le segment circulaire constitue donc la partie entre la droite sécante et un arc.

#### Périmètre

$$C + l$$

#### Surface

$$\text{Surface du secteur} - \text{Surface du triangle}$$

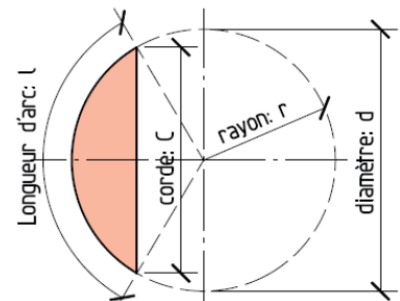


Figure 3.9. Segment circulaire.

## 3.3.2. Mesure des volumes

Le calcul de la quantité de matériaux nécessaires pour la construction d'un ouvrage nécessite souvent une analyse en profondeur pour déterminer les dimensions complémentaires qui ne figurent pas sur les plans. Cela requiert une compréhension solide des relations géométriques les plus couramment utilisées. Le mètre cube est l'unité de mesure standard pour le volume, tandis que le litre est l'unité de mesure standard pour la capacité. Il est important de noter que toutes les quantités de matériaux doivent être exprimées dans ces unités de mesure. Dans ce chapitre, nous examinerons les principaux types de volumes rencontrés dans la construction avec les formules associées.

### a) Le parallélépipède rectangulaire

- Polyèdre à six faces qui sont toutes des parallélogrammes.
- Les faces opposées sont égales et parallèles.

#### Volume

$$V = L \cdot h \cdot l$$

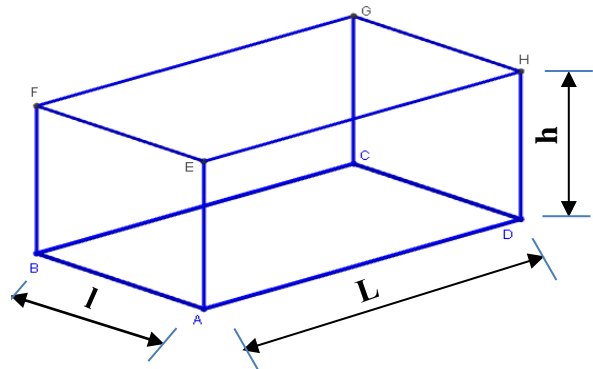


Figure 3.10. Parallélépipède rectangulaire

### b) Le cône

- Constitué d'une base en forme de disque et d'une surface latérale conique.

#### Volume

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

### c) Le cylindre

- Les deux bases sont des cercles isométriques ;
- Les bases sont parallèles ;
- Sa face latérale est généralement composée d'un rectangle ou un parallélogramme.

#### Volume

$$V = \pi \cdot r^2 \cdot h$$

### d) La sphère

- Surface fermée dont tous les points sont à la même Distance (rayon) d'un point intérieur (centre).

#### Aire

$$A = 4 \cdot \pi \cdot r^2$$

#### Volume

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

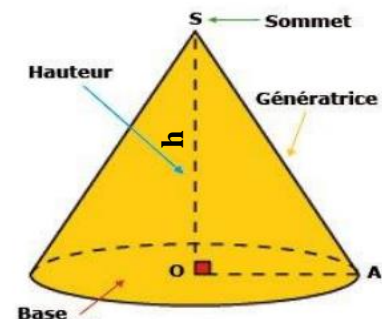


Figure 3.11. Cône

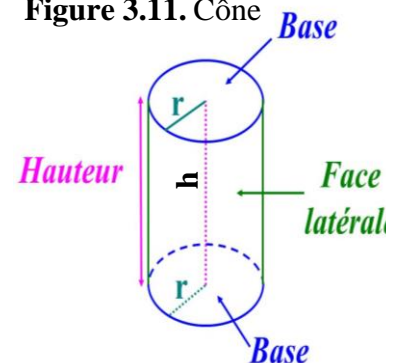


Figure 3.12. Cylindre.

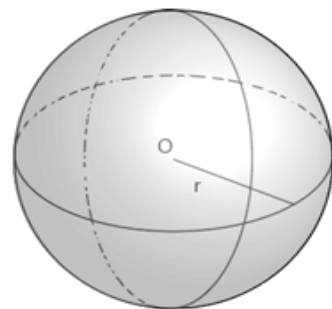


Figure 3.13. Sphère.

### e) La pyramide

- Solide à base polygonale et à faces latérales triangulaires, et dont les sommets se réunissent en un point.

**Volume**

$$V = \frac{l P \cdot h}{3}$$

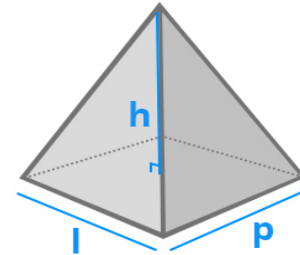


Figure 3.14. Pyramide.

### f) Un ellipsoïde

- Un ellipsoïde est une surface du second degré de l'espace euclidien à trois dimensions.
- L'ellipsoïde admet un centre et au moins trois plans de symétrie.

**Volume**

$$V = \frac{4}{3} \pi \cdot a \cdot b \cdot c$$

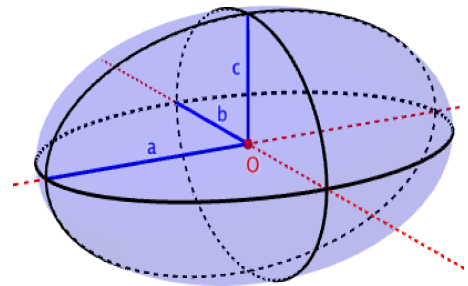


Figure 3.15. Ellipsoïde.

### g) La calotte sphérique

- Intersection d'un demi-espace avec une sphère est appelée calotte sphérique.

**Aire**

$$A = 2 \cdot \pi \cdot r \cdot h$$

**Volume**

$$V = \frac{\pi}{3} h^2 (3r - h)$$

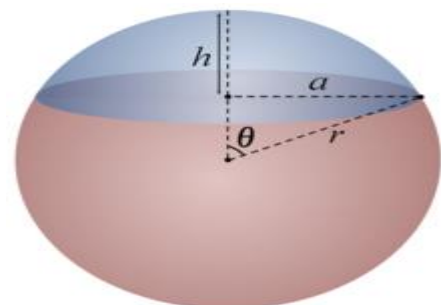


Figure 3.16. Calotte sphérique.

### h) Un octaèdre

- huit faces triangulaires équilatérales ;
- six sommets et 12 arêtes

**Aire**

$$A = 2 \cdot a^2 \cdot \sqrt{3}$$

**Volume**

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

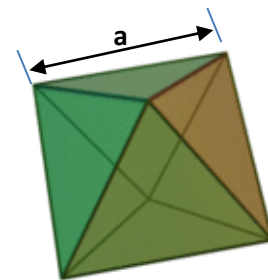


Figure 3.17. Octaèdre.

### i) Un dodécaèdre

- Douze faces et chaque face à au moins trois côtés et que chaque arête borde deux faces ;
- un dodécaèdre à au moins 18 arêtes.

Aire

Volume

$$A = 3 \cdot a^2 \cdot \sqrt{25 + 10\sqrt{5}} \quad V = \frac{a^3}{4} (15 + 7\sqrt{5})$$

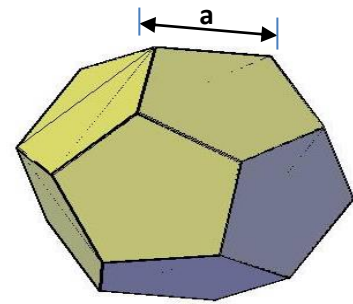


Figure 3.18. Dodécaèdre.

## 3.4. MESURE DES VOLUMES CLASSIQUES

### 3.4.1. Méthode des trois niveaux

La formule des trois niveaux s'applique aux figures usuelles tels que la sphère, le cylindre, le cône, le tronc de cône en révolution, l'ellipsoïde, l'hyperboloïde et le parabololoïde en révolution. En utilisant un système de coordonnées rectangulaires "0 x ; y ; z", nous pouvons calculer le volume d'une figure en prenant en compte son plan de cote "z". La forme de la section de la surface de cette figure est associée à un couple particulier.

$$S(z) = az^2 + bz + c \quad (3.1)$$

Avec « a ; b ; c » constants (voir figure ci-contre).

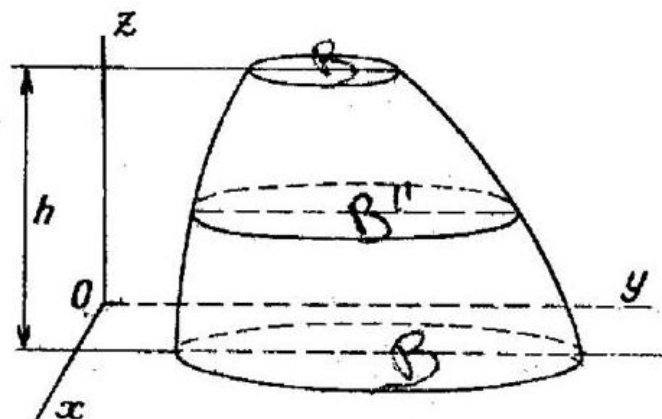


Figure 3.19. Calcul du volume de trièdre par la méthode des trois niveaux.

On suppose également que le volume est confiné entre deux plans parallèles au plan "x0y". Ces deux plans définissent les bases "B" et "B'" dans le solide. Leur distance est la hauteur "h"

du volume à estimer. Enfin, nous désignons la section effectuée dans le solide par un plan équidistant des deux bases par "B''". Avec ces éléments posés, nous allons démontrer que la valeur du volume est :

$$V = \frac{h}{6}(B + B' + 4B''). \quad (3.2)$$

Nous ne diminuons pas la généralité du problème en supposant que la base inférieure est dans le plan « x 0 y ».

Dans ces conditions, la base inférieure a pour surface « B » la valeur de « S » pour « z = 0 », soit « B = C » ; de même « B' » s'obtient pour « z = h » « B' = a h<sup>2</sup> + b h + c ». Et « B'' » est la valeur de « S (z) » pour « z =  $\frac{h}{2}$  » donc :

$$B'' = a \frac{h^2}{4} + b \frac{h}{2} + c. \quad (3.3)$$

En outre, pour déterminer le volume "V", nous divisons le volume en de petites parties à travers des plans parallèles au plan "xOy". Chaque partie peut être considérée comme un cylindre ayant comme base "S(z)" et une hauteur "dz". Par conséquent, le volume de chaque élément est :

$$dV = (a z^2 + b z + c) dz \quad (3.4)$$

Et le volume lui-même s'obtient en intégrant :

$$V = \int_0^h (a z^2 + b z + c) dz. \quad (3.5)$$

$$V = a \frac{h^3}{3} + b \frac{h^2}{2} + c h = \frac{h}{6} (2ah^2 + 3bh + 6h) = \frac{h}{6} \left[ c + (ah^2 + bh + c) + 4\left(a \frac{h^2}{4} + \frac{bh}{2} + c\right) \right] = V = \frac{h}{6} (B + B' + 4B''). \quad (3.6)$$

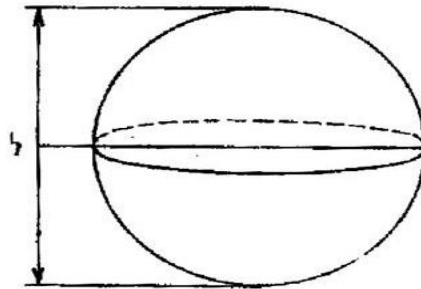
### Exemple 1:

Volume de la sphère.

La sphère a une hauteur, notée « h », qui correspond à son diamètre de « 2R » (voir la figure associée). Les bases sont des points et donc « B=0 » et « B'=0 ». La section d'un plan situé à une distance égale des bases est un cercle de grande surface, soit « B'' =  $\pi R^2$  ».

Le volume est par suite :

La formule  $V = \frac{h}{6}(B + B' + 4B'')$  devient appliquée au cas :  $V = \frac{2h}{6} \cdot 4\pi R^2$  ce qui donne  $V = \frac{4}{3} \cdot \pi R^2$ .



**Figure 3.20.** Calcul de volume de la sphère par la méthode des trois niveaux.

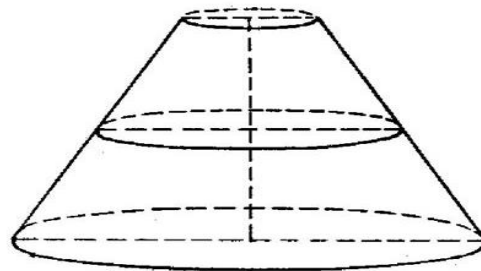
### Exemple 2:

Volume du tronc de cône.

On nomme la hauteur « h », et les rayons des bases, « R » et « R' ». Le rayon de la section équidistante est :  $R'' = \frac{R+R'}{2}$  ; (voir la figure 3.21). Le volume est donc :

$$V = \pi \frac{h}{6} \left[ R^2 + R'^2 + 4 \left( \frac{R+R'}{2} \right)^2 \right].$$

$$V = \pi \frac{h}{3} (R^2 + R'^2 + RR')$$



**Figure 3.21.** Calcul de volume du trièdre par la méthode des trois niveaux.

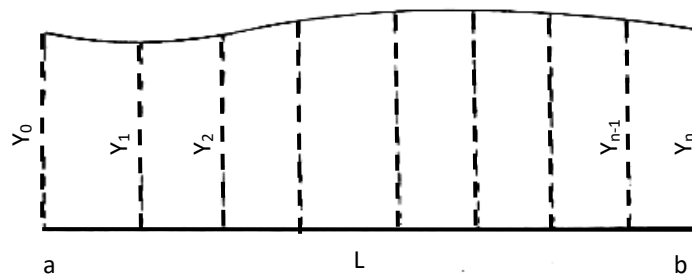
## 3.4.2. Formule de Poncelet et Simpson

### a) Formule de Simpson

Prenons la longueur ab et divisons-la en un nombre pair n d'intervalles égaux. En notant les points de division  $y_0, y_1, y_2, \dots, y_{n-1}, y_n$ , nous remarquons que le nombre d'ordonnées intermédiaires est impair. La formule de Simpson pour le calcul de la surface est la suivante :

$$S = \frac{L}{3n} [y_0 + y_n + 4(y_1 + y_3 + \dots + y_{n-1}) + 4(y_2 + y_4 + \dots + y_{n-2})] \quad (3.7)$$





**Figure 3.22.** Calcul de volume du trièdre par la méthode des trois niveaux.

### b) Formule de Poncelet

Poncelet propose cette formule :

$$S = \frac{L}{n} (2(y_1 + y_3 + \dots + y_{n-1}) + \frac{1}{4}(y_0 + y_n) - \frac{1}{4}(y_1 + y_{n-1})) \quad (3.8)$$

La formule actuelle utilise les mêmes significations de lettres que la formule précédente. En comparant les deux formules, nous pouvons constater qu'elles donnent en gros les mêmes résultats. Cependant, dans certains cas, la formule de Poncelet offre des résultats plus précis grâce à la suppression du calcul des ordonnées de rang pair.

Pour les surfaces limitées par une courbe fermée, il suffit de diviser cette surface en deux parties à l'aide d'une droite, et d'évaluer séparément les surfaces avant de les additionner. En veillant à faire correspondre les coordonnées, nous pouvons utiliser une seule formule. Les formules suivantes sont similaires à celles que nous avons déjà données pour l'évaluation des surfaces limitées par des courbes quelconques, avec la différence que les coordonnées sont remplacées par des sections."

$$v = \frac{L}{3n} [s_0 + s_n + 4(s_1 + s_3 + \dots + s_{n-1}) + 4(s_2 + s_4 + \dots + s_{n-2})] \quad (3.9)$$

$$v = \frac{L}{n} (2(s_1 + s_3 + \dots + s_{n-1}) + \frac{1}{4}(s_0 + s_n) - \frac{1}{4}(s_1 + s_{n-1})) \quad (3.10)$$

Dans ces formules L représente la distance ou la hauteur entre les deux sections extrêmes.

n représente le nombre d'intervalles pairs entre les sections.

s représente la surfaces des sections.

**Remarque :**

Il ne faut jamais perdre de vue, dans l'application de ces formules, que les sections doivent être équidistantes et menées parallèlement aux bases extrêmes et en nombre impair, tandis que le nombre des intervalles ou portions de volume compris entre ces sections est toujours pair.

Lorsque le nombre des sections intermédiaires se réduit à une seule équidistance des bases, les formules se présentent sous la forme plus simple que nous connaissons déjà c'est dire la formule des trois niveaux.

$$V = \frac{h}{6}(B + B' + 4B''). \quad (3.11)$$

**3.5. Conclusion**

Le chapitre consacré à la présentation et au calcul du métré préliminaire et du métré d'un ouvrage de génie civil comprend les notions clés. Il vise à familiariser les étudiants avec les formules de base nécessaires pour évaluer les volumes et les surfaces sur le terrain.

Il est important de comprendre les concepts fondamentaux de ce chapitre pour réaliser des calculs précis et les présenter de manière claire. Les formules abordées dans ce chapitre peuvent être utilisées pour résoudre des problèmes pratiques liés au métré d'ouvrages de génie civil. En somme, cette section est cruciale pour les futurs professionnels de ce domaine.

## CHAPITRE 4

### APPLICATION DE L'AVANT MÉTRÉ DES TERRASSEMENTS ET FOUILLES

#### 4.1. GÉNÉRALITÉS

Le processus de modification du terrain naturel pour ériger une construction est une tâche cruciale pour assurer la solidité et la stabilité de la structure. Le maître d'œuvre est responsable de la réalisation du "tassement", qui comprend l'extraction de matériaux, le compactage, le décapage de la terre végétale et le déversement de la terre. Afin de faciliter les calculs, le maître d'œuvre doit établir des avant-métrés des terrassements et des fouilles, en définissant la méthode de mesure et le prix unitaire pour chaque élément.

Il convient de noter que les coûts estimés dépendent de nombreux facteurs, tels que le type de terrassement, les caractéristiques du terrain, l'ampleur des excavations et l'accessibilité du site. Chaque prix unitaire comprend non seulement la main-d'œuvre, mais également tous les autres coûts liés à l'exécution des travaux, tels que l'excavation, la fourniture d'explosifs si nécessaire, le transport des déblais vers la décharge publique et toute autre charge.

#### 4.2. AVANT MÉTRÉ DES FOUILLES POUR FONDATIONS

##### 4.2.1. Définition

Pour ériger une construction sur un site, il est indispensable d'effectuer des travaux de terrassement. Cela consiste à adapter la forme du terrain en fonction des indications données dans les plans de profils en long, de profils en travers et de tracés en plan. Ce travail est requis pour la réalisation de fondations, de caves, de fossés, de regards, de canalisations, entre autres.

Les travaux de terrassement comprennent :

- Les travaux préparatoires (débroussaillage et essouchement)
- Décapage (extraction du sol ou dégagement du terrain)
- Le transport des matériaux (déblais ou remblai)
- L'évacuation des déblais ou la constitution des remblais
- Réglage et profilage
- Compaction
- Aménagement final ou parachèvement (éclairage, drainage..)

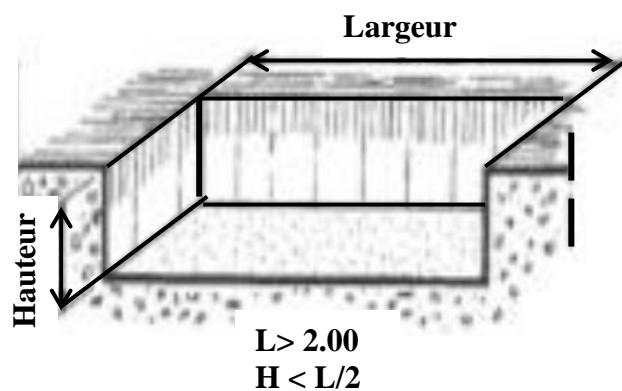
#### 4.2.2. Mesurage

Toute forme de déblais ou de remblais doit être calculée à partir des plans en mètres cubes ( $m^3$ ).

#### 4.2.3. Paiement

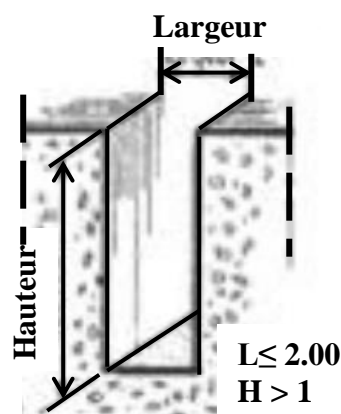
Il existe une variété de prix qui peuvent être déterminés en fonction du type et de la difficulté des exécutions des fouilles, ou en fonction de leur profondeur. On peut distinguer plusieurs types de fouilles à cet égard :

- Les fouilles en excavation : Elles font plus de deux mètres de large mais leur profondeur ne dépasse pas la moitié de la largeur. Le volume est quantifié en  $m^3$ .



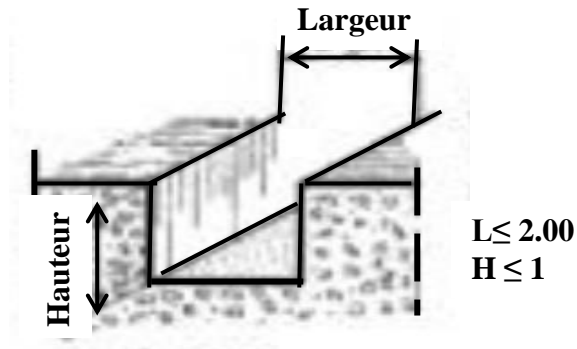
**Figure 4.1.** Les fouilles en excavation.

- Les fouilles en tranchées : Leur largeur ne dépasse pas deux mètres, et leur profondeur est supérieure à un mètre. Ils sont généralement effectués pour la pose de canalisations.



**Figure 4.2.** Les fouilles en tranchées.

- Les fouilles en rigoles : Elles ont une profondeur maximale d'un mètre et une largeur maximale de deux mètres, et sont conçus pour recevoir les semelles filantes des fondations.

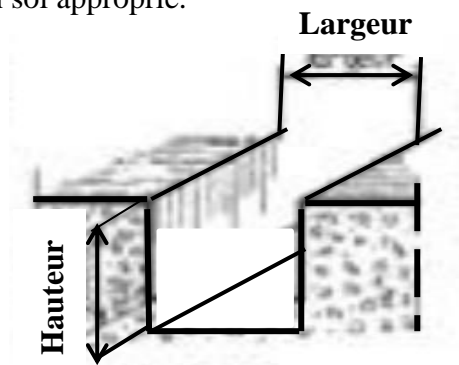


**Figure 4.3.** Les fouilles en rigoles.

- Fouilles en puits : Ces excavations doivent satisfaire simultanément aux deux exigences suivantes :

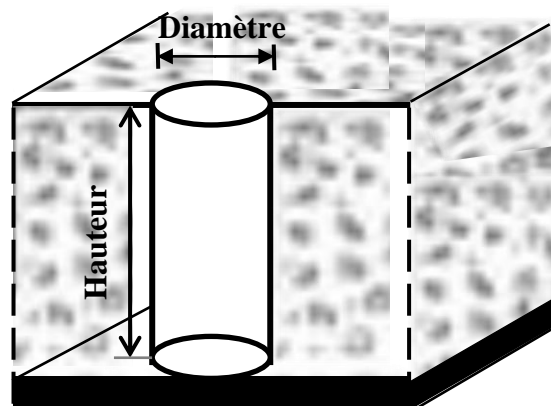
- a) Dimension maximale en plan inférieure à 2,00 m
- b) Profondeur supérieure à 2,00 m

Ces fouilles permettent la construction de fondations semi-profondes qui transfèrent les charges de la structure à un sol approprié.



**Figure 4.4.** Les fouilles en puits.

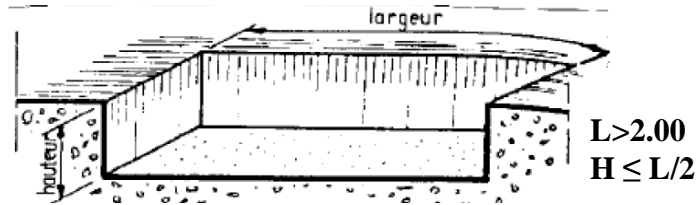
- Fouilles en pieux: Les fouilles sont généralement utilisées pour récupérer les charges ponctuelles lorsque le sol est extrêmement profond. Pour répartir les charges du bâtiment sur une plus grande surface et réduire les effets du tassement.



**Figure 4.5.** Les fouilles en pieux.

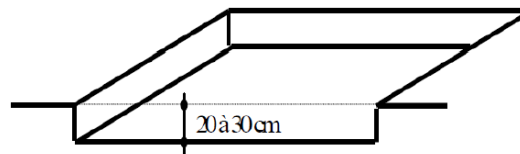
- Fouilles en pleine masse ou en excavation :

Elles sont réalisées sur toute l'emprise d'un bâtiment. Dans ce cas, le terrassement est abaissé jusqu'à la sous-face de la dalle finale du sous-sol.



**Figure 4.6.** Les fouilles en pleine masse.

- Avant le terrassement, la terre végétale est enlevée. En effet, une couche d'une épaisseur comprise entre 20 et 30 cm est décapée lors de cette opération. Une unité de mesure courante pour ce décapage est le m<sup>2</sup>.



**Figure 4.7.** La terre végétale.

#### 4.2.4. Foisonnement des matériaux

Le volume du sol après extraction lors des travaux de terrassement est supérieur au volume qu'il occupait à sa place initiale. Le foisonnement est le terme qui désigne cette augmentation de volume provoquée par l'existence de vides dans la terre remuée. L'estimation du coût du déplacement des matériaux d'un point A à un point B sera basée sur ce volume foisonné. Lors du remblayage, le volume restant après compactage peut être calculé grâce à l'utilisation d'un coefficient de foisonnement. Ce coefficient dans les travaux de terrassement varie en fonction du type de matériau ou de sol. La liste des coefficients de dilatation est fournie ci-dessous :

**Tableau 4.1.** Foisonnement de quelques matériaux.

Matériaux	Coefficient de foisonnement
Terre végétale	1.42
Pierres concassées, grès	1.67
Ciment	3
Argile, sable argileux	1.25
Gravier	1.12
Tourbe	1.18
Sable	1.12
Terre sèche	1.25
Granit fragmentée	1.64
Enrobés	1.09
Moellons	1.6

Selon que le matériau est humide ou sec, ces coefficients peuvent varier légèrement. Veuillez noter que ces coefficients de foisonnement se rapportent à un volume et non au poids des matériaux. Le volume en place du matériau ( $V_p$ ) est multiplié par l'un des coefficients de foisonnement ( $C_f$  ou  $K_f$ ) afin de déterminer le volume foisonné ( $V_f$ ). Le volume à transporter peut être calculé à l'aide de la formule ci-dessous :

$$V_f = V_p \times C_f. \quad (4.1)$$

Les terrains, en fonction de leur dureté, et des difficultés d'exécution manuelle des fouilles, sont classés en 5 catégories :

Classe A : Terre végétale ordinaire et terre franche, sable ;

Classe B : Terre argileuse, pierreuse ou caillouteuse, tuf, marne fragmentée, remblai de gravois ;

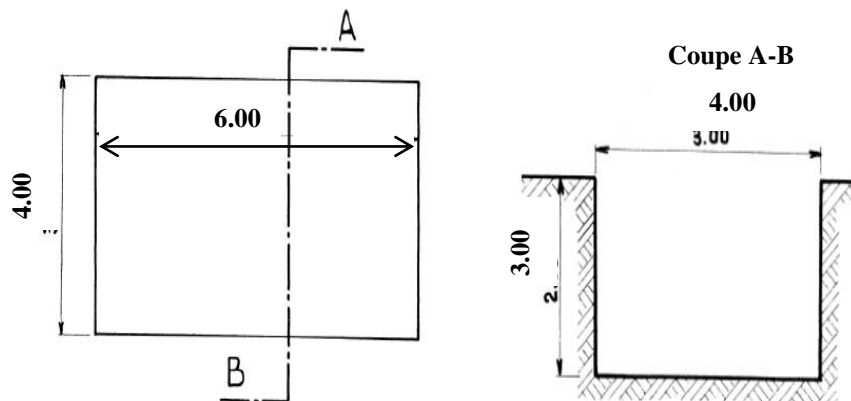
Classe C : Argile plastique, glaise franche, marne compacte ;

Classe D : Roche dur, exploitable au coin, à la pointerolle, ou au marteau piqueur ;

Classe F : Roche très dure, nécessitant l'emploi de mine.

### Exemple de calcul :

Un projet de construction d'une fosse septique à l'écart de la ville a été lancé.



### Descriptif

- Décapage superficiel de terre végétation (catégorie A) de 0,10m d'épaisseur
- Terrassement à la pelle mécanique en terrain B, sec.
- Nivellement du fond et alignement des parois.
- Déversement des déblais en camion et enlèvement aux décharges publiques à 17 km.

**Tableau 4.2.** Devis quantitatif.

N°	Désignations	U	Quantités
01	Décapage superficiel de végétation de 0.10 d'épaisseur et chargement direct en camion. Surface : $6.00 \times 4.00 = 24.00 \text{ m}^2$	$\text{m}^2$	24.00
02	Terrassement à la pelle mécanique en terrain B, sec. Volume : $6.00 \times 4.00 \times 3 = 72 \text{ m}^3$	$\text{m}^3$	72.00 $\text{m}^3$
03	Nivellement du fond y compris manutention des déblais. $6.00 \times 4.00 = 24.00 \text{ m}^2$	$\text{m}^2$	24.00 $\text{m}^2$
04	Alignement des parois y compris manutention des déblais. $(2 \times 6.00 + 2 \times 4.00) \cdot 3 = 60.00 \text{ m}^2$	$\text{m}^2$	60.00 $\text{m}^2$
05	Déversement des déblais en camion et enlèvement aux décharges publiques à 17 km. Terrain A $24.00 \times 0.10 = 2.40 \text{ m}^3$	$\text{m}^3$	2.40 $\text{m}^3$
06	Pour le terrain B. Le volume précédent = $72 \text{ m}^3$	$\text{m}^3$	72.00 $\text{m}^3$

### 4.3. CALCUL DES QUANTITES DE TERRASSEMENT

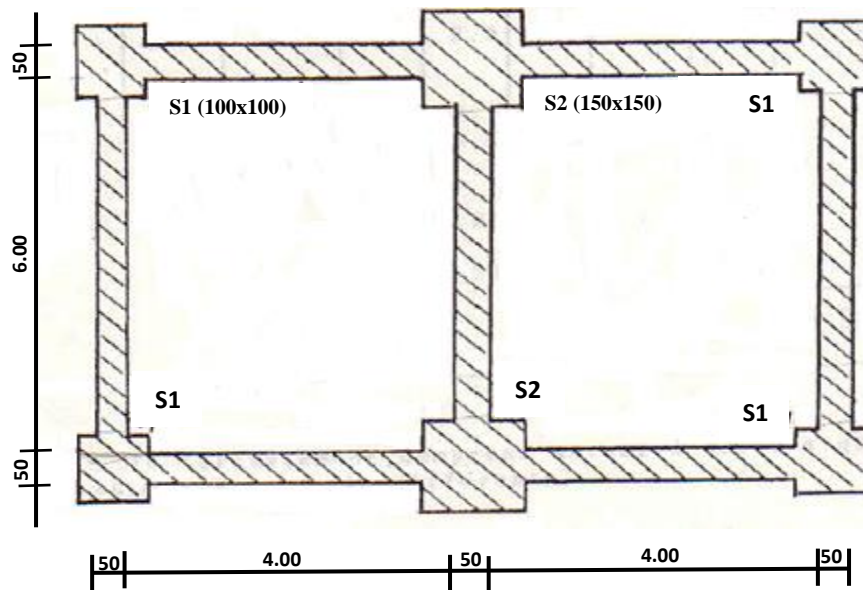
Le comptage du nombre de brouettes ou de charrettes plutôt que de véhicules ou de bennes était autrefois utilisé pour déterminer la quantité de matériaux transportés. Même en tenant compte de l'effet du foisonnement, les volumes de terrassement ne peuvent pas être estimés de façon juste en utilisant cette méthode empirique. Les calculs basés sur des plans ou des relevés sur le terrain donnent des résultats beaucoup plus précis.

#### 4.3.1. Sol présente un plan horizontal

Les parallélépipèdes à section triangulaire, rectangulaire ou trapézoïdale sont utilisés pour estimer les volumes de terrain.

**Exercice :** Nous voulons établir le métré préliminaire pour la construction d'un bloc sanitaire. La disposition des fouilles est donnée ci-dessous.





Données :

- Terrassement est effectué en plein masse.
- Après un nettoyage préalable du terrain (payé au m<sup>2</sup>), la terre végétale est raclée sur toute la parcelle jusqu'à une profondeur de 20 cm (payé au m<sup>2</sup>).
- les fouilles seront exécutées aux largeurs spécifiées sur les plans et abaissées aux côtés prévues par le maître d'œuvre (payé au m<sup>3</sup>).
- L'excavation des fouilles est réalisée jusqu'à une profondeur de H=70 cm au-dessous du sol naturel.

**Tableau 4.3.** Avant-métré d'un bloc sanitaire.

N° d'ordre	Désignation des ouvrages	Unité	Nombre de partie SEM	Dimensions			Quantités			Observations
				long	larg	haut	auxil	part	défin	
1	Décapage de la T.V	m <sup>2</sup>	1	10.5	8.00				84.00	10.5=9.5+1 8 = 7 + 1
2	Fouilles en rigole ou en puit									
	A) rigoles longit	m <sup>3</sup>	4	3.25	0.5	0.5		3.25		0.5=0.7-0.2
	B) rigoles trans	m <sup>3</sup>	2	5.50	0.5	0.5		2.75		5.00=
		m <sup>3</sup>	1	5.00	0.5	0.5		1.25		6 - 0.5 - 0.5
	C) semelles	m <sup>3</sup>	4	1.00	1.00	0.5		2.00		
			2	1.50	1.50	0.5		2.25		
									11.50	

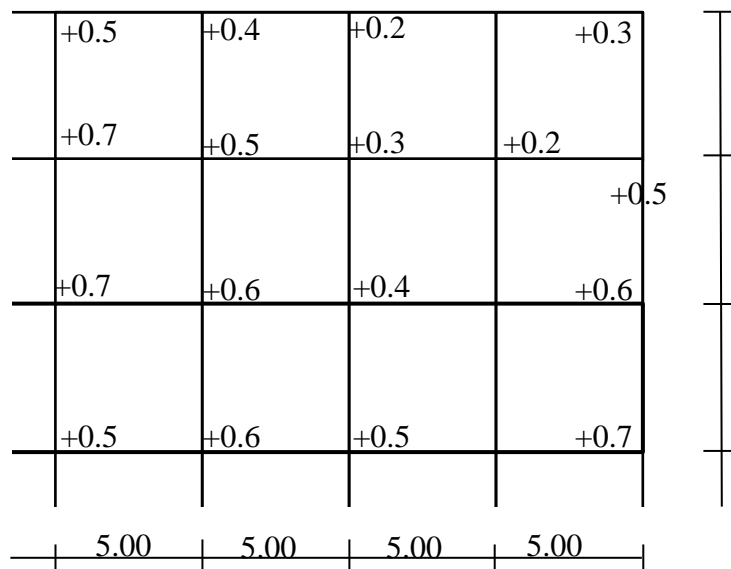
**Remarque :** Des divers prix sont appliqués pour les différents travaux de terrassement. En fait, le sol est composé d'un certain nombre de strates de différentes natures qui peuvent être grossièrement divisées en deux types : les sols meubles et les sols rocheux. Il est clair que le coût

unitaire d'extraction diffère dans les deux situations. Il est nécessaire d'évaluer les volumes de chaque type d'excavation de manière indépendante.

#### 4.3.2. Sol présente une surface quelconque

Dans le cas où la surface du terrain est quelconque, un levé planimétrique est effectué à une échelle appropriée (1/200 à 1/2000), selon l'importance de la tâche et le niveau de précision requis. Si la topographie est majoritairement régulière, l'altimétrie est obtenue à l'aide d'un quadrillage carré de dimension de 5 à 40,00 m de côté. Ces carreaux dépendent de l'échelle et la régularité du terrain.

Vue en plan



En fonction de la hauteur **hp** de la plate-forme ou de la hauteur du projet, on estime la quantité des travaux de terrassement à effectuer par la méthode approchée suivante :

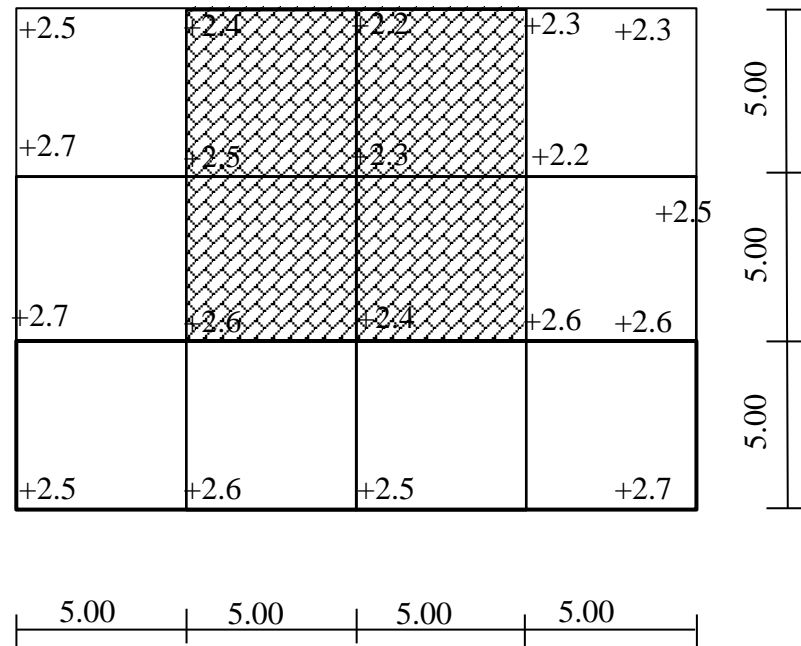
$$V = S' \times \left[ \sum_{i=1}^{i=n} \frac{h_i}{n} - h_p \right] \quad (4.2)$$

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

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

**Exercice :** ne opération de terrassement sur un terrain destiné à la construction d'une structure de 10x10m (voir le schéma ci-dessous). Une cave dont la cote du projet est à 1.50m sera construite pour un usage personnel. On demande de calculer la quantité de terrassement.

Vue en plan de la cave



$$\sum_1^9 \frac{h_i}{n} = (2.4 + 2.2 + 2.3 + 2.5 + 2.3 + 2.2 + 2.6 + 2.4 + 2.6)/9 = 2.38$$

$\sum \frac{h_i}{n} > h_p$  donc on a un déblai.

La quantité des déblais est de :

$$V = S' \times \left[ \sum_1^9 \frac{h_i}{n} - h_p \right] = 100 \times [2.38 - 1.50] = 88.00 \text{ m}^3$$

#### 4.3.3. Calcul à partir du profil en travers

Le calcul de terrassement se fait d'abord pour chaque profil en travers ensuite des distances sont appliquées à partir du profil en long pour déterminer les volumes de déblais et de remblais. En effet, le profil en travers est destiné à permettre le calcul de la surface comprise entre la ligne rouge du projet et la ligne noire du terrain naturel. La surface obtenue est divisée à des surfaces des éléments de bases telles que des triangles, rectangles et des trapèzes. Pour ce faire, il est nécessaire de calculer et d'enregistrer toutes les dimensions du terrain du projet à chaque changement de pente, ainsi que toutes les dimensions du projet à chaque changement de pente du terrain naturel environnant, avant de calculer les distances entre ces différents points. Les détails du profil en traves et en long seront donnés dans l'application ci-dessous.

#### Exercice :

Il est suggéré de calculer les quantités de déblais et de remblais. Considérons un projet dont le profil en long et les profils en travers sont représentés ci-dessous :

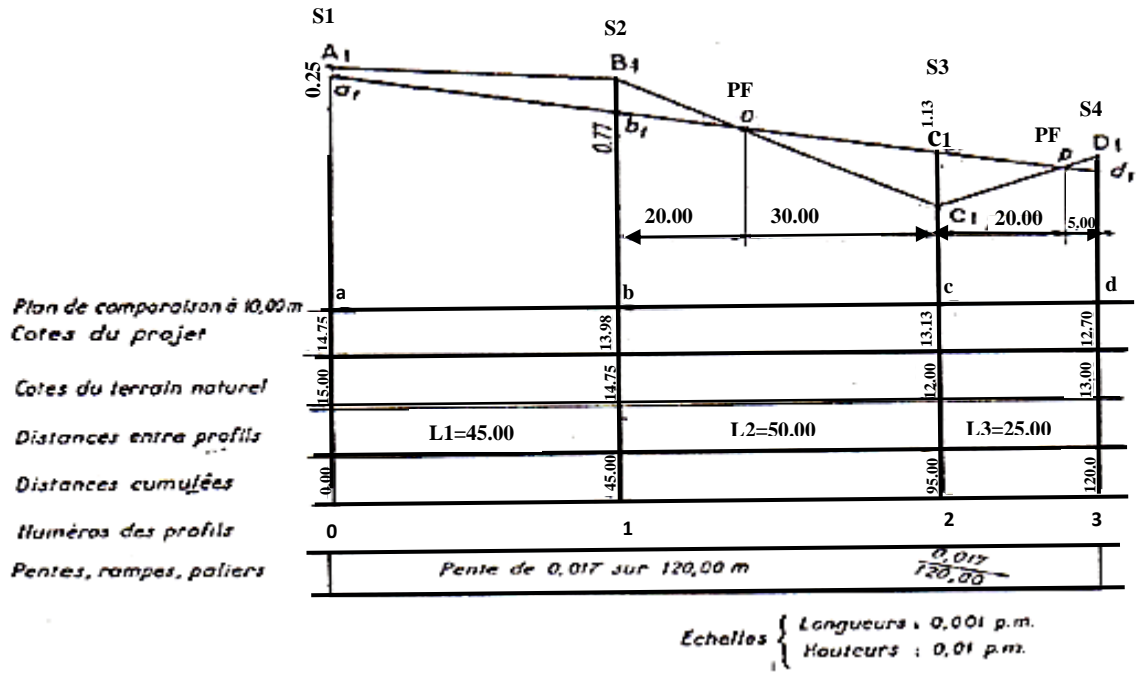


Figure 4.8. Profil en long.

Remblais

Néant

Déblais

$$\begin{aligned} &\text{Triangle } (0.25 \times 0.25)/2 = 0.03 \\ &\text{Rectangulaire } 0.25 \times 11.00 = 2.75 \\ &\text{Rectangulaire } (0.25 \times 0.25)/2 = 0.03 \\ &2 \text{ fosse} = 1.00 \\ &\hline &3.81\text{m}^2 \end{aligned}$$

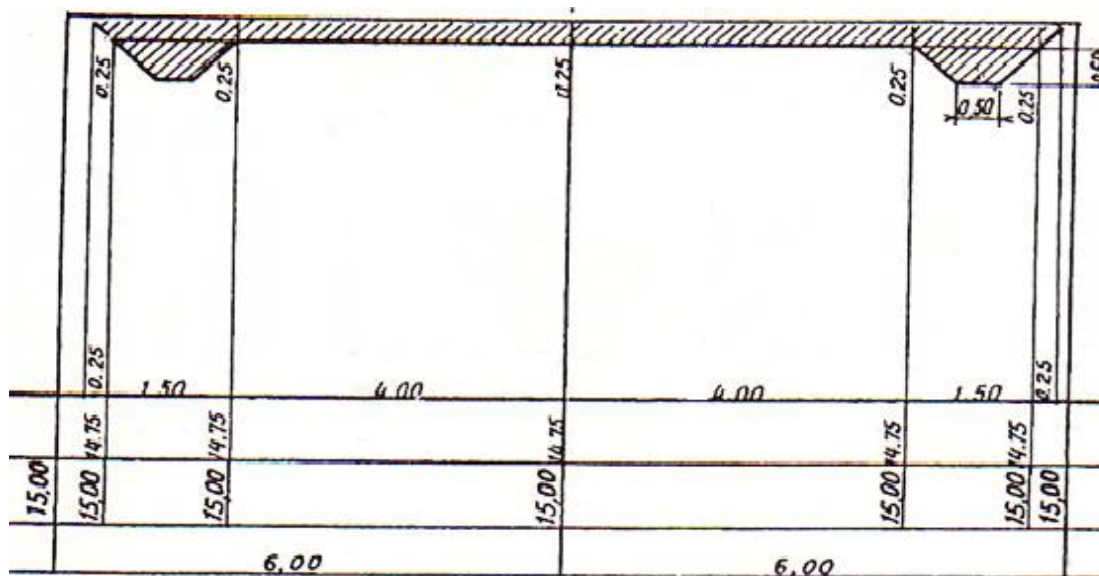


Figure 4.9. Profil en travers P.O

Remblais

$$\begin{aligned} \text{Triangle } (0.23 \times 1.50)/2 &= 0.18 \\ \text{Triangle } (0.20 \times 0.58)/2 &= 0.07 \\ \hline &0.25\text{m}^2 \end{aligned}$$

Déblais

$$\begin{aligned} \text{Triangle } (0.20 \times 0.23)/2 &= 0.02 \\ \text{Triangle } (0.20 \times 1.5)/2 &= 0.15 \\ \text{Triangle } (0.77 \times 1.92)/2 &= 0.74 \\ \text{Trapèze } (0.77 + 0.44) \times 4.00/2 &= 2.42 \\ \text{Trapèze } (0.44 + 0.32) \times 1.50/2 &= 0.57 \\ \text{Triangle } (0.32 \times 0.29)/2 &= 0.05 \\ \hline 2 \text{ fosse} &= 1.00 \\ \hline &4.95\text{m}^2 \end{aligned}$$

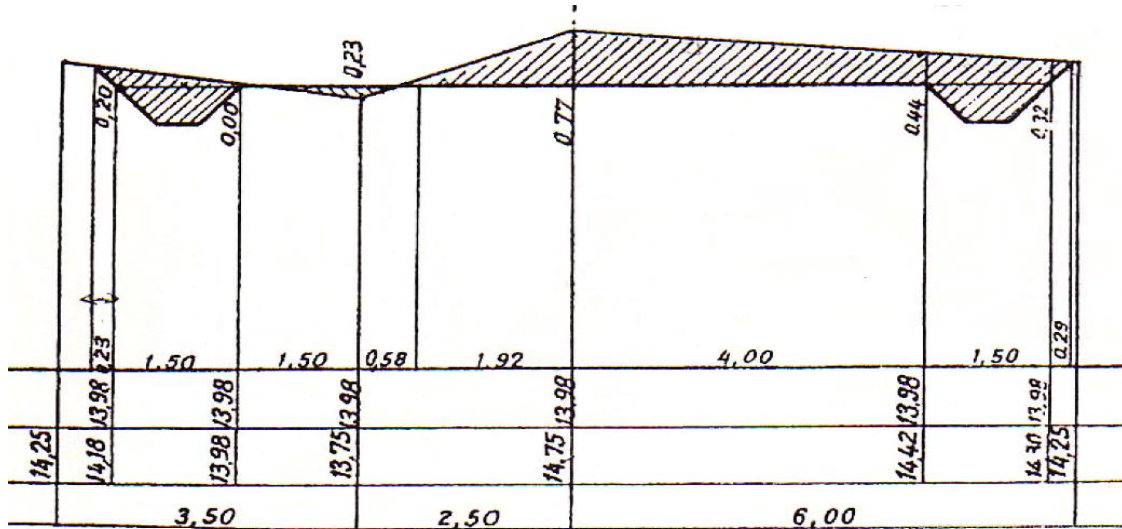


Figure 4.10. Profil en travers P.1

Remblais

$$\begin{aligned} \text{Triangle } (0.63 \times 0.79)/2 &= 0.25 \\ \text{Trapèze } (0.63 + 1.13) \times 4.00/2 &= 3.56 \\ \text{Trapèze } (1.13 + 0.80) \times 4.00/2 &= 3.86 \\ \text{Triangle } (0.80 \times 1.06)/2 &= 0.42 \\ \hline &8.05\text{m}^2 \end{aligned}$$

Déblais

Néant

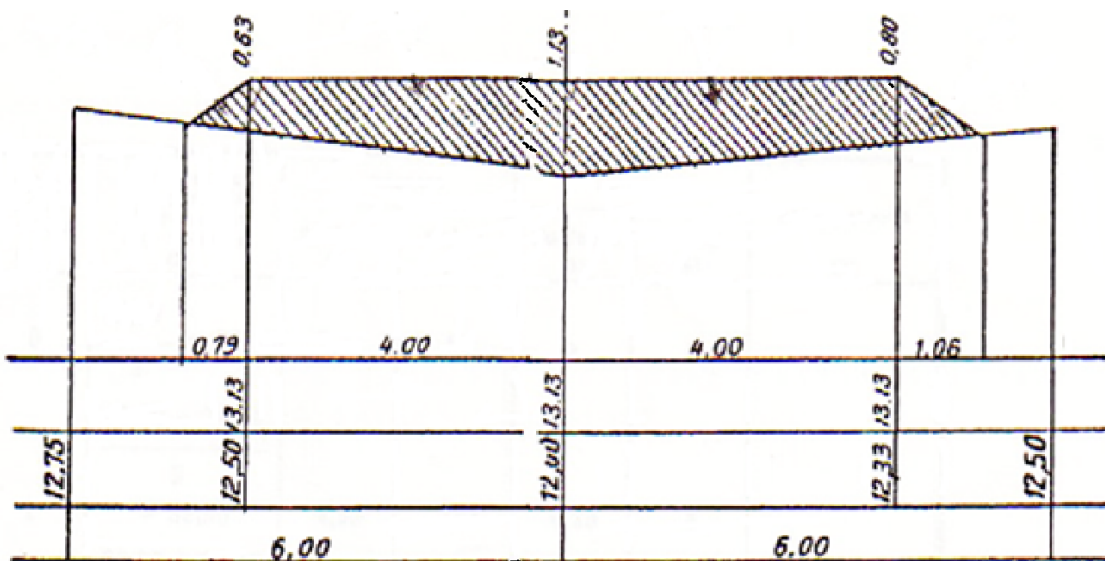


Figure 4.11. Profil en travers P.2

Remblais	Déblais
Triangle $(0.36 \times 0.72)/2 = 0.13$	Triangle $(0.30 \times 1.82)/2 = 0.27$
Triangle $(0.36 \times 2.18)/2 = 0.39$	Rectangle $(0.30 \times 4.00) = 1.20$
	Rectangle $(0.30 \times 1.50) = 0.45$
	Triangle $(0.30 \times 0.30)/2 = 0.05$
	Fosse $= 0.5$
<u>0.52m<sup>2</sup></u>	<u>2.47m<sup>2</sup></u>

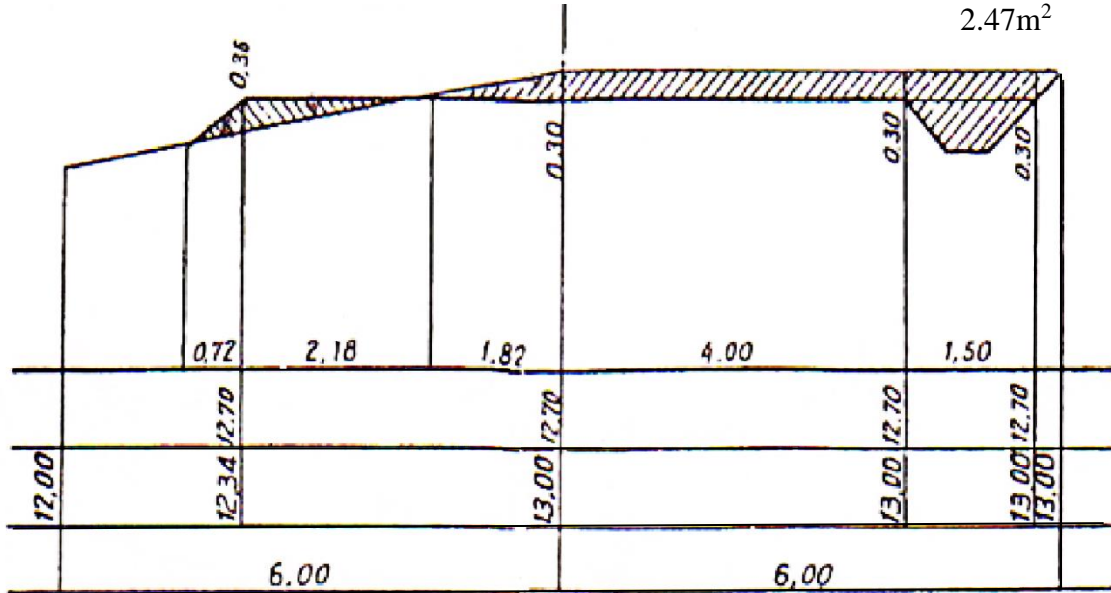


Figure 4.12. Profil en travers P.3

La formule de calcul du volume  $V$  ci-dessous est utilisée pour éviter un nouveau profil en travers intermédiaire.

$$V = L \times (S_1 + S_2) / 2 \quad (4.3)$$

Avec :  $S_1$  et  $S_2$  sont la section des profils en travers successifs. Sur la figure 4.8 du profil en long, les volumes de déblais et de remblais seront calculés comme suit :

**Entre P0 et P1 :**

Déblais

$$V_1 = L_1 \times (S_1 + S_2) / 2 = 45 \times (3.81 + 4.95) / 2 = 197m^3$$

**Entre P1 et PF.**

Déblais

$$V_2 = L \times (S_2 + 0) / 2 = 20 \times (4.95 + 0) / 2 = 49.5m^3$$

Remblais

$$V_3 = L \times (S_2 + 0) / 2 = 20 \times (0.25 + 0) / 2 = 2.5m^3$$

**Entre PF et P2.**

Remblais

$$V_4 = L \times (S_3 + 0) / 2 = 30 \times (8.05 + 0) / 2 = 120.75m^3$$

**Entre P2 et PF**

Remblais

$$V5 = L \times (S3+0)/2 = 20 \times (8.05+0)/2 = 80.5 \text{ m}^3$$

**Entre PF et P3**

Déblais

$$V6 = L \times (S4+0)/2 = 5 \times (2.47+0)/2 = 6.18 \text{ m}^3$$

Remblais

$$V7 = L \times (S4+0)/2 = 5 \times (0.52+0)/2 = 1.3 \text{ m}^3$$

Les quantités de déblais et de remblais sont respectivement de  $252.68 \text{ m}^3$  et de  $205.05 \text{ m}^3$ . On constate un excès de déblais de  $47.63 \text{ m}^3$ .

On peut également simplifier le calcul l'avant-métré de terrassement de la façon suivante :

**Tableau 4.4.** Résultats de terrassement.

Numéros des profils (1)	Longueurs auxquelles s'appliquent les profils (2)	Déblais		Remblais		Observations (7)
		Surfaces (3)	Cubes (4)	Surfaces (5)	Cubes (6)	
0	$45.00/2 = 22.50$	3.81	86	-	-	Excédent des déblais = $253.17 - 210.68$ = $42.49 \text{ m}^3$
1	$(45.00+20.00)/2 = 32.50$	4.95	161	0.25	8.13	
P.F	$(20.00+30.00)/2 = 25.00$	-	-	-	-	
2	$20.00+30.00)/2 = 25.00$	-	-	8.05	201.25	
P.F	$(20.00+5.00)/2 = 12.50$	-	-	-	-	
3	$5.00/2 = 2.50$	2.47	6.17	0.52	1.30	
			253.17		210.68	

## **CHAPITRE 5**

### **AVANT MÉTRÉ EN MAÇONNERIE**

#### **5.1. INTRODUCTION**

La maçonnerie est une technique de construction qui consiste à poser et à assembler des unités de briques, de pierres ou de blocs en béton pour ériger des murs, des colonnes, des arches et d'autres structures. C'est un élément important de la construction d'ouvrages en génie civil, tels que les bâtiments, les ponts, les murs de soutènement, les réservoirs d'eau, etc. La maçonnerie requiert une habileté manuelle, une connaissance des matériaux et des techniques de construction, ainsi qu'une planification minutieuse pour garantir la stabilité et la durabilité des structures construites.

#### **5.2. MAÇONNERIE DE MOELLONS**

##### **5.2.1 Mesurage**

Le mesurage de la maçonnerie de moellons pour les voûtes, les murs en élévation ou les fondations doit tenir compte de tous les vides. Les conduits de fumée, les extrémités des poutres appuyées sur les murs et les vides dont la section est inférieure à  $0,05 \text{ m}^2$  ne peuvent pas être soustraites du cube. Le cube est calculé à partir des dimensions spécifiées dans les plans.

##### **Remarque :**

Le prix au  $\text{m}^3$  pour chaque sorte de maçonnerie comprend toute surjection pour angles, courbes, parement, raccords aux autres maçonneries, etc.

#### **5.3. MAÇONNERIE DE BRIQUES OU AGGLOMÉRÉS**

Le devis particulier fixera la catégorie des briques (briques pleines, briques creuses perforées) leurs dimensions et leurs provenances selon l'usage prévu. Il en est de même pour les parpaings.

##### **5.3.1. Mesurage**

Les murets, les murs en briques ou en agglomérés sont mesurés au  $\text{m}^2$ . Les vides sont soustraits de la surface totale.

##### **5.3.2. Paiement**

Le coût de la maçonnerie de briques ou d'agglomérés en mètres carrés ( $\text{m}^2$ ) sera décidé pour des travaux entièrement finis, y compris toutes les fournitures, la main-d'œuvre et les autres prescriptions.



### Exemple

Soit à évaluer la surface d'un mur de façade en briques représenté ci-dessous :

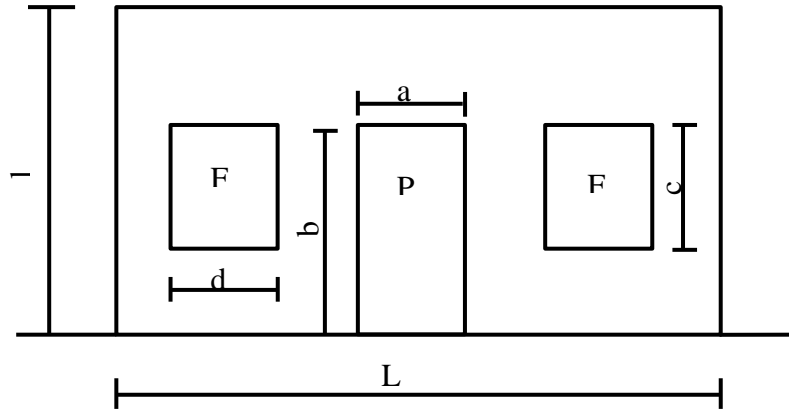


Figure 5.1. Mur de façade

Tableau 5.1. Récapitulatif des résultats.

N° d'ordre	Désignation des ouvrages	Unité	Nombre	Dimensions			Quantités			Obser
				L	l	H	auxil	part	définitif	
1	Briques qT	m <sup>2</sup>	1	L	l	H		L x l		
2	Porte	m <sup>2</sup>	1		a x b		ab			
3	Fenêtres	m <sup>2</sup>	2		d x c		2dc		L x l - (ab + 2dc)	

### 5.4. Exercices

#### Exercice 1 :

Une construction d'un mur de clôture de 5,00m de longueur en briques pleines de 22 x 10.5 x 5.5 (cm).

- Fouille en rigole de largeur 0.80 cm.
- Enduit de 20mm d'épaisseur sur toutes les faces du mur en élévation et le chaperon.

En s'appuyant sur la vue de face et la coupe de l'ouvrage, on vous demande de déterminer:

- Le terrassement (Déblais, remblais)
- Volume de la maçonnerie de briques pleines
- Surface d'enduit

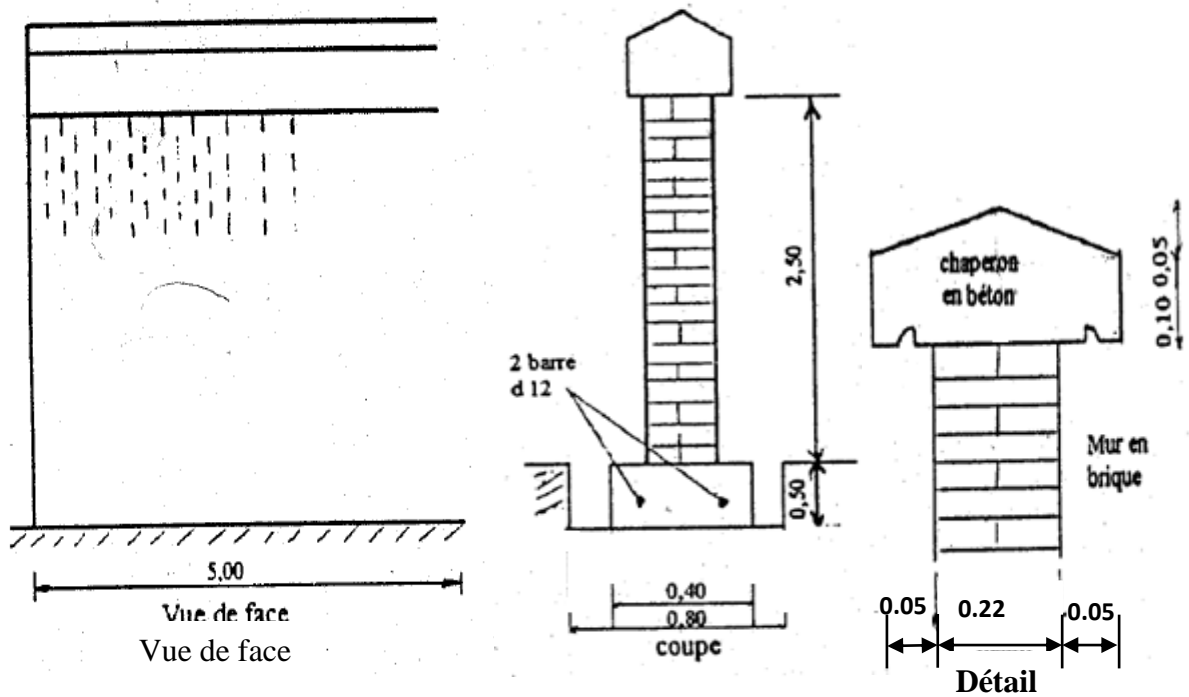


Figure 5.2. Mur de clôture.

### Exercice 2 :

D'après la vue en plan et la coupes de la construction, on vous demande d'établir l'avant métré :

- Volume de la maçonnerie de moellons
- Volume de la maçonnerie d'agglos

Sachant que les murs de fondation sont en maçonnerie de moellons et les murs d'élévation sont en maçonnerie des agglos.

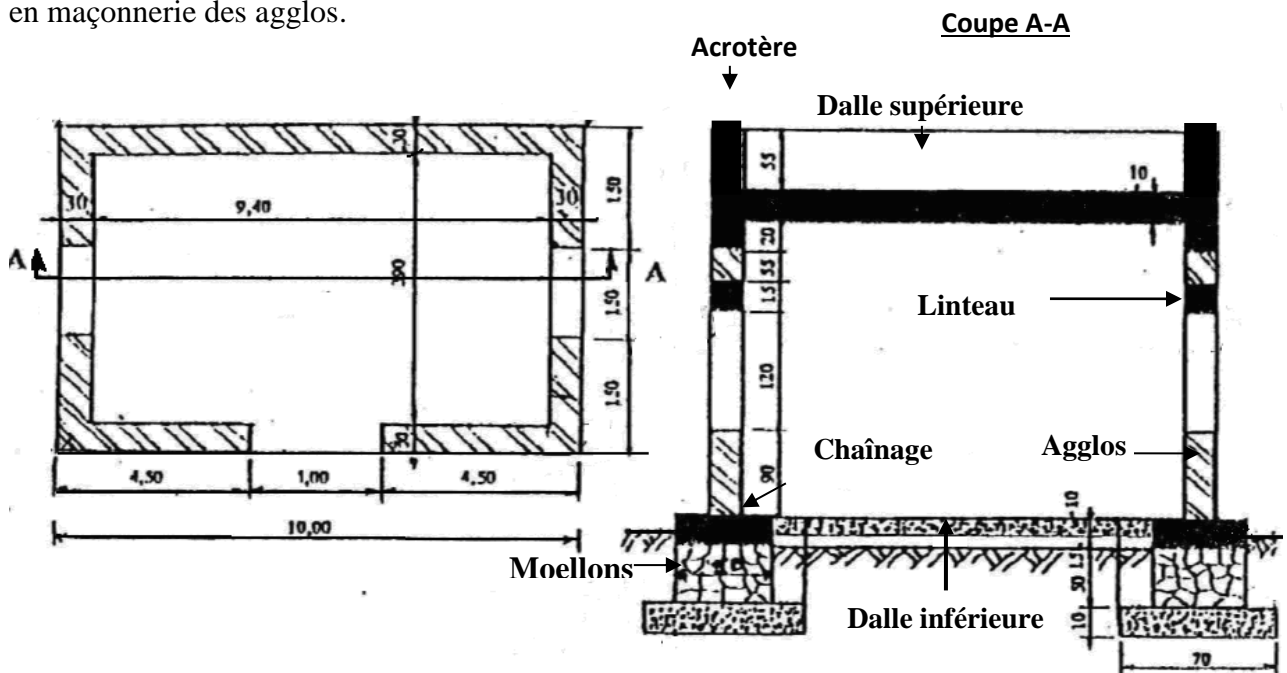


Figure 5.3. Avant-métré des murs d'un local.

**Exercice 3 :**

D'après la vue en plan d'un garage et la coupe A-A, on vous demande d'établir l'avant métré:

- 1-Terrassement (Déblais, Remblais)
- 2- Volume de maçonnerie de moelles dans les murs de fondation
- 3- Volume de la maçonnerie d'agglos pour mur d'élévation
- 4- Surface d'enduit intérieur

Sachant que :

- 1- Fondations en moellons sur béton de propreté
- 2- Mur en agglos de 0,20m d'épaisseur
- 3- Enduit : Mortier de ciment à l'intérieur sur murs et plafond

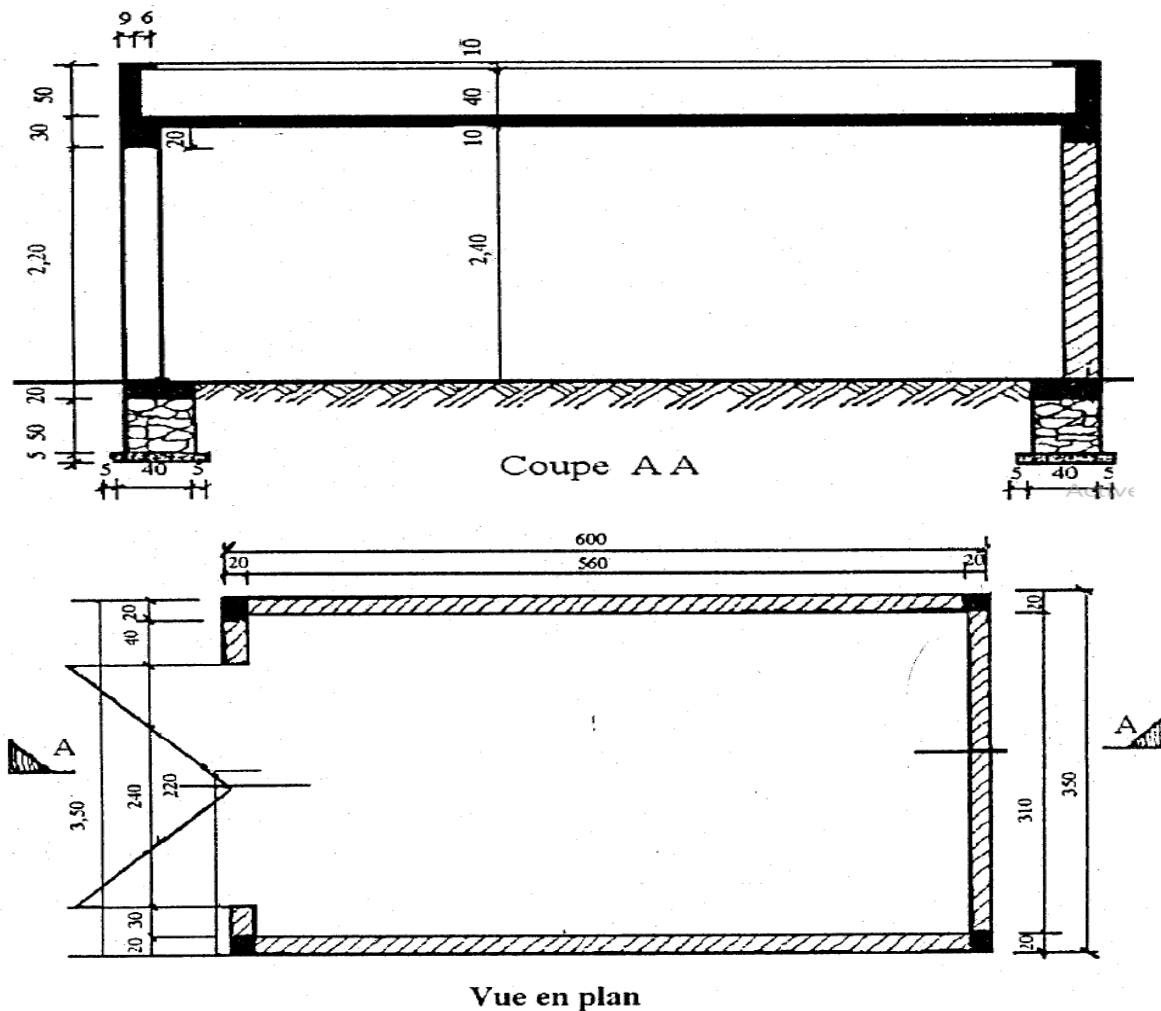


Figure 5.4. Avant-métré d'un garage

## **CHAPITRE 6**

### **AVANT MÉTRÉ DU BÉTON ARMÉ**

#### **6.1. INTRODUCTION**

L'utilisation de béton armé ou non armé est un élément clé dans les projets de génie civil. La quantité de béton est mesurée en mètres cubes, tandis que les armatures sont quantifiées en kilogrammes ou tonnes. La surface de coffrage est quantifiée à part en mètres carrés. Cependant, il est également possible de regrouper tous ces éléments en un seul prix pour chaque mètre cube de béton, incluant la quantité de béton, d'armatures et de coffrage. Cependant, pour une meilleure précision, il est recommandé de calculer chaque élément séparément, tels que le béton, le ferrailage et le coffrage.

#### **6.2. BÉTON**

##### **6.2.1. Mesurage**

Pour les travaux de génie civil, la mesure de la quantité de béton armé ou non armé se fait en mètres cubes. Cependant, il est important de veiller à ce que la mesure soit conforme aux dimensions spécifiées pour les structures sur les plans. Il est interdit de faire des déductions pour tenir compte de l'emplacement des armatures. Cela signifie que la quantité de béton mesurée doit être exacte sans aucune réduction pour prendre en compte la présence d'armatures.

##### **6.2.2. Paiement**

Le prix du béton peut être influencé par plusieurs facteurs tels que la proportion de mélange, le genre et la complexité de la tâche, la méthode de compression choisie (vibration), la hauteur de mise en place, etc. Le tarif de chaque élément du devis est lié au travail achevé et comprend l'ensemble des fournitures, l'installation, les frais de calcul, l'enlèvement des matériaux non utilisés, etc.

##### **6.2.3. Vérification d'avant-métré**

Les quantités les plus importantes sont examinées. Cet examen peut être effectué à l'aide de ratios statistiques.

Vous trouverez ci-dessous un exemple un exemple du calcul une école.

a) Fondation

$$\frac{\text{Quantité de béton pour semelles}}{\text{Surface du bâtiment}} = 0.07 \text{ m}^3/\text{m}^2$$

$$\frac{\text{Quantité de béton pour poteaux et longrines}}{\text{Surface du bâtiment}} = 0.055 \text{ m}^3/\text{m}^2$$

b) Elévation

$$\frac{\text{Quantités de béton pour poteaux}}{\text{Surface du bâtiment}} = 0.04 \text{ à } 0.05 \text{ m}^3/\text{m}^2$$

$$\frac{\text{Quantités de béton pour poutres}}{\text{Surface du bâtiment}} = 0.07 \text{ à } 0.09 \text{ m}^3/\text{m}^2$$

$$\frac{\text{Quantités de béton dalle ou corps creux}}{\text{Surface du bâtiment}} = 0.087 \text{ m}^3/\text{m}^2$$

**Ratio global :**

$$\frac{\text{Quantités de béton total}}{\text{Surface du bâtiment}} = 0.32 \text{ à } 0.35 \text{ m}^3/\text{m}^2$$

**Exemple : Bâtiment scolaire**

- Internat (rez-de-chaussée) 60 x 20 (m<sup>2</sup>)
- 10 classes (rez-de-chaussée + étage) 8 x 12
- Classes 8 x 12 x 5 R.D.C. S = 480 m<sup>2</sup>  
8 x 12 x 5 étage. S = 480 m<sup>2</sup>
- Internat 60 x 20 S = 1.200 m<sup>2</sup>
- Surface globale du rez-de-chaussée S<sub>g</sub> = 480 + 1200 = 1680 m<sup>2</sup>

Ratio global = 0.35 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>

Donc quantité de béton du rez-de-chaussée égale à 1680 x 0,35 soit 588 m<sup>3</sup>

\* étage (ratio global-fondation)

$$0.35 - 0,07 - 0.0055 = 0,225 \text{ m}^3/\text{m}^2$$

Quantité de béton de l'étage est 0.225 x 480 = 108 m<sup>3</sup>

Quantité globale du béton est : 588 + 108 = 696 m<sup>3</sup>.

### 6.3. COFFRAGE

Les coffrages sont les moules temporaires dans lesquels on met l'armature et on coule le béton. Il existe deux formes de coffrage :

- Coffrage en bois,
- Coffrage métallique.

#### 6.3.1. Mesurage et paiement

La tarification du coffrage se fera par mètre carré de surface en béton, avec des ajustements selon la complexité de la pose. Le coût comprend tous les matériaux et la main-d'œuvre pour installer les échafaudages, moules et autres équipements, le démontage, et l'évacuation des restes de matériaux. Cela est inclus dans les quantités déterminées par la convention de métré

#### 6.3.2. Vérification d'avant-métré de coffrage par le moyen des ratios

##### a) Coffrage des poutres

$$\frac{\text{Quantité de coffrage}}{\text{Quantité de béton}} = 10\text{m}^2/\text{m}^3$$

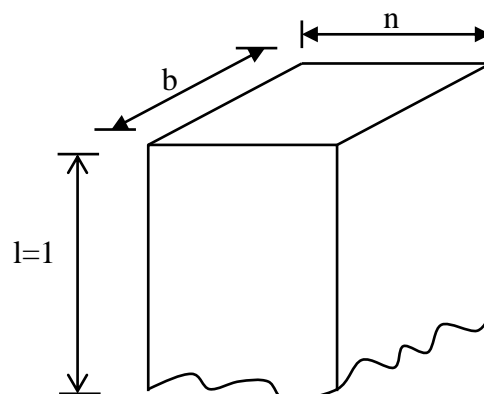
##### b) Coffrage des poteaux

$$\frac{\text{Quantité de coffrage}}{\text{Quantité de béton}} = 15\text{m}^2/\text{m}^3$$

##### c) Coffrage semelles

$$\frac{\text{Quantité de coffrage}}{\text{Quantité de béton}} = 3.5\text{m}^2/\text{m}^3$$

La valeur du ratio pour les poteaux peut être connue précisément par leur dimension.



**Figure 6.1.** Coffrage d'un poteau

$$\text{Ratio} = \frac{\text{Quantité de coffrage}}{\text{Quantité de béton}}$$

$$\text{Ratio} = \frac{2(a+b) \times 1}{a \times b \times 1}$$

Donc pour :

$$P (30 \times 30) \quad R = 13.33 \text{ m}^2 / \text{m}^3$$

$$P (30 \times 35) \quad R = 12.38 \text{ m}^2 / \text{m}^3$$

$$P (35 \times 35) \quad R = 11.38 \text{ m}^2 / \text{m}^3$$

#### 6.4. ARMATURES

Le poids des armatures pris en compte sera calculé en appliquant les poids linéaires fixés par les normes aux longueurs des barres indiquées aux dessins d'exécutions, sans aucune majoration pour chute, ligatures, cales, etc.

**Tableau 6.1.** Masses linéaires des armatures en fonction du diamètre.

	6	8	10	12	14	16	20	25	32	40
Masse Kg/ml	0,222	0,395	0,617	0,888	1,208	1,578	2,466	3,358	6,313	9,8

##### 6.4.1. Fouille ou fiche de confirmation d'acier

Un exemplaire de feuille de confirmation d'acier se trouve dans le tableau 6.2. Il peut être nécessaire de calculer la quantité d'acier requise pour le béton armé pour établir le coût exact d'une construction.

**Tableau 6.2.** Feuille ou fiche de confirmation d'acier.

Spécifications							Métré par diamètre				
Désignation des éléments des ouvrages	Repère	Croquis	φ diamètre	Ld (m)	Nombre d'armatures par élément	Nombre d'éléments semblable	6	8	12	14	20
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	← (8) →				

### 6.4.2. Développement des barres

L'une des principales difficultés de l'avant-métré est le mauvais calcul de la longueur développée et de la forme du fer sur le chantier. La longueur développée ( $L_d$ ) représente la longueur droite de la barre avant sa mise en forme sur le site. La barre est généralement constituée de crochets aux deux extrémités et sa longueur totale ( $I$ ), mesurée entre les bords extérieurs des crochets, est connue. Si la barre est prolongée jusqu'aux supports, sa longueur sera égale à celle de la pièce moins les enrochements aux deux extrémités.

#### a) Barre munie d'un seul crochet

La longueur droite est égale :

$$\begin{aligned} L_d &= DC + CB + BA \\ &= 2\phi + \pi r + 1 - \frac{\phi}{2} - r \\ &= 1 + 2.142r + 1.5\phi \\ &= 1 + C \end{aligned}$$

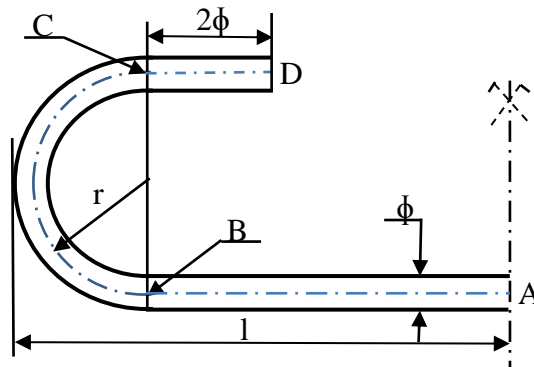


Figure 6.2. Barre à seul crochet.

#### b) Barre avec un crochet prolongée

$$\begin{aligned} L_d &= DC + CB + BA \\ &= 5\phi + \pi r + 1 - \frac{\phi}{2} - r \\ &= 1 + 2.142r + 4.5\phi \\ &= 1 + C \end{aligned}$$

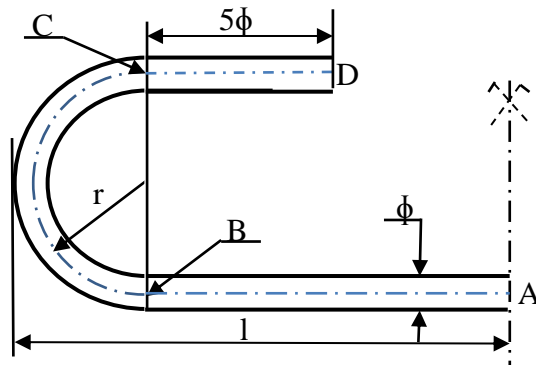


Figure 6.3. Barre à un crochet prolongée.

#### Remarque :

Il est essentiel d'examiner les différentes formes d'ancrage pour estimer la longueur développée. La valeur de  $C$  est en fonction de  $r$  et  $\phi$ .



### 6.5. Exercice

Pour calculer la quantité de coffrage et d'armature nécessaires pour un portique en béton armé à dosages respectifs de 350 kg pour les poteaux et 400 kg pour les poutres, il est nécessaire d'effectuer des calculs spécifiques basés sur les dimensions du portique.

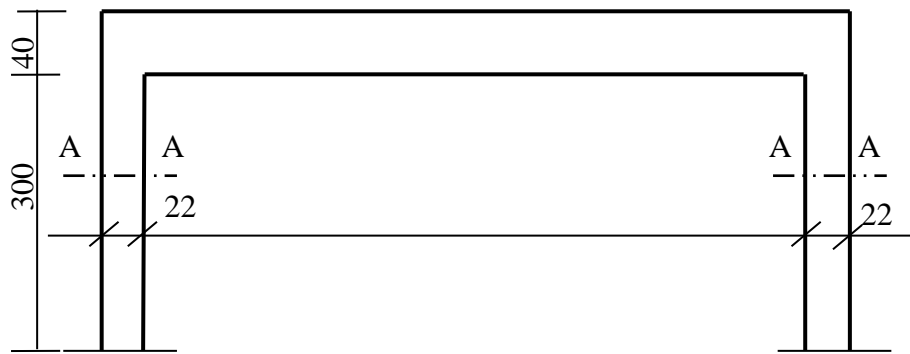


Figure 6.4. Portique en béton.

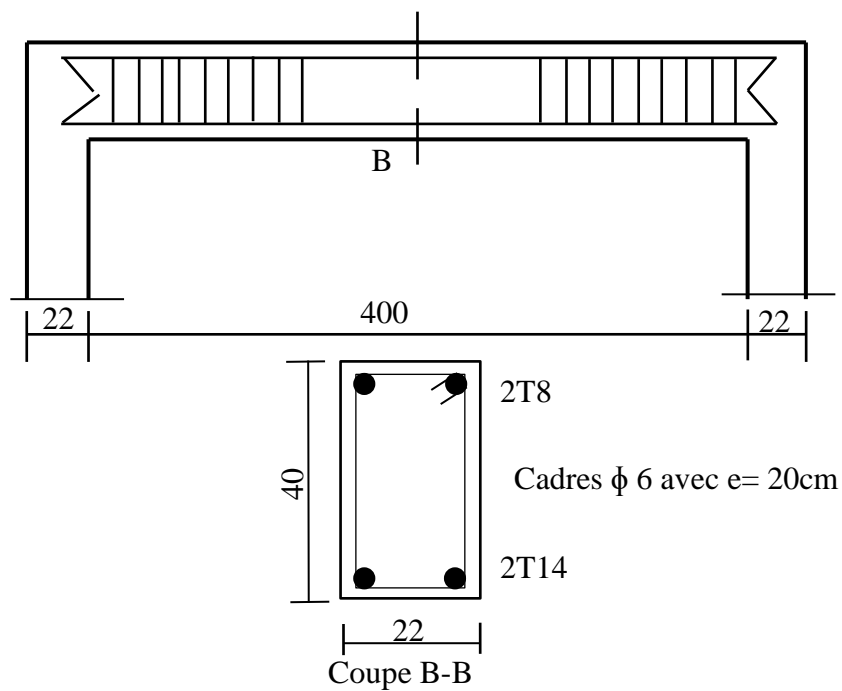


Figure 6.5. Ferrailage de la poutre

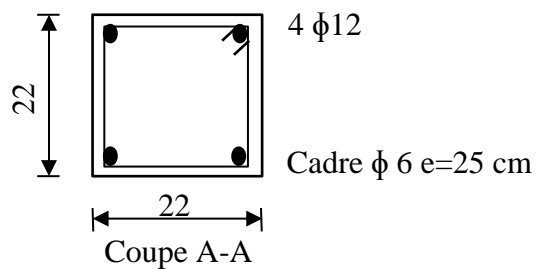


Figure 6.6. Ferrailage des poteaux.

- Quantité de béton dosé à 350kg est :

$$2(0.22 \times 0.22) \times 3.00 = 0.290 \text{ m}^3$$

- Quantité de béton dosé à 400kg est :

$$(4.44 \times 0.0.40 \times 0.22) = 0.391 \text{ m}^3$$

- Quantité de coffrage est :

1/ Poteaux :

$$2((0.22 + 0.22) \times 2 \times 3) = 5.28 \text{ m}^3$$

2/ Poutres :

- Joes inférieures :  $0.22 \times 4 = 0.88 \text{ m}^2$

- Joes principales :  $2 \times (4.44 \times 0.4) = 3.55 \text{ m}^2$

- Joes latérales :  $2 \times (0.22 \times 0.4) = 0.18 \text{ m}^2$

Quantité de coffrage totale est :  $= 9.89 \text{ m}^2$

**Tableau 6.3.** Quantité d'armature.

Spécifications					Métré par diamètre						
Désignation des éléments des ouvrages	Repères	Croquis	$\phi$	Ld (m)	Nombre d'armatures par élément	Nombre d'éléments semblable	6	8	10	12	14
1/Poutre	PT Arm. sup		8	4.54	2	1		9.08			
			14	4.66	2	1					9.32
	Cadre		6	1.13	21	1	23.73				
2/ Poteaux	P Arm. Principales		12	3.40	4	2				27.20	
	Carde		6	0.77	13	2	20.02				
					Longueur des barres		43.75	9.08		27.20	9.32
					Masses linéaires		0.222	0.39		0.888	1.208
					Poids des barres		9.710	3.58		24.150	11.26
					Poids total des armatures du portique = 50 kg						

## **CHAPITRE 7**

### **ETUDE DES PRIX**

#### **7.1. DÉFINITION**

L'étude de prix est une analyse approfondie des coûts associés à un projet, produit ou service, avec pour objectif de déterminer le coût total réel ou estimé. Elle implique la collecte de données sur les matériaux, les mains-d'œuvre, les équipements, les taxes et les marges bénéficiaires, entre autres éléments, pour déterminer le coût le plus précis possible. L'étude de prix peut être utilisée pour évaluer la viabilité économique d'un projet, pour négocier les coûts avec les fournisseurs et les sous-traitants, et pour établir un budget détaillé pour la mise en œuvre du projet

#### **7.2. BUT DE L'ÉTUDE DES PRIX**

Le but principal de l'étude des prix est de déterminer le coût total d'un projet, produit ou service, en prenant en compte tous les coûts associés. Elle permet d'évaluer la viabilité économique du projet et de déterminer si les coûts peuvent être maîtrisés pour permettre la réalisation du projet à l'intérieur du budget alloué. L'étude des prix peut également aider à négocier les coûts avec les fournisseurs et les sous-traitants et à établir un budget détaillé pour la mise en œuvre du projet. Enfin, elle peut servir de base pour les décisions de financement et de planification de la gestion de projet.

#### **7.3. SOUS-DÉTAIL DES PRIX**

Un sous-détail de l'étude de prix est un élément représentatif de la méthode utilisée pour déterminer le coût total d'un projet. Il se compose d'une série d'opérations de calculs qui permettent de déterminer le prix unitaire hors taxe (H.T.) pour chaque élément du projet. Pour ce faire, il est nécessaire de prendre en compte les quantités et les prix unitaires des matériaux, les coûts de main-d'œuvre et d'utilisation du matériel. Le résultat de chaque sous-détail forme le prix sec (P.S.) pour chaque poste d'ouvrage. Ce prix sec est ensuite multiplié par un coefficient de vente (KV) pour obtenir le coût total du projet.

##### **7.3.1. Méthodes de calcul**

La méthode de sous-détail présente de nombreux avantages pour l'étude de prix. Tout d'abord, elle permet une analyse détaillée et approfondie de chaque élément du projet, ce qui permet de déterminer les coûts avec une grande précision. De plus, en identifiant les coûts associés à

chaque élément, il est possible de faire des comparaisons et des ajustements pour optimiser les coûts et les budgets. En outre, la méthode de sous-détail facilite la négociation avec les fournisseurs et les sous-traitants, car elle fournit une base solide pour les discussions sur les coûts. Enfin, elle aide à garantir la transparence et la responsabilité dans la gestion des projets en définissant clairement les responsabilités et les coûts pour chaque poste d'ouvrage. En somme, la méthode de sous-détail est un outil essentiel pour une étude de prix efficace et fiable.

### 7.3.2. Schéma et présentation du sous-détail des prix

La méthode de sous-détail est un outil crucial pour une étude de prix efficace et précise. Chaque sous-détail est représenté par une fiche individuelle qui peut être mise à jour au fur et à mesure de l'évolution du projet. Cette fiche peut être classée et stockée pour une utilisation ultérieure. Quelle que soit la manière de présenter les informations, le tableau doit comporter les éléments suivants : les quantités de matériaux et leurs prix unitaires, les quantités de main-d'œuvre et leurs coûts, les quantités de matériel et leurs coûts d'utilisation. Le tableau doit comporter les éléments suivants :

**Tableau 7.1.** Sous détail des prix.

Imprimé	Sous détail des prix secs					Page	
Etude :	Date						
Article N°	Quantité :	Unité :					
Libelle :			M.O	Four	M.C	M.S	S/Total
• Main d'œuvre : .....			.....	.....	.....	.....	.....
• Fournitures : .....			.....	.....	.....	.....	.....
• Matières consommables : .....			.....	.....	.....	.....	.....
• Pertes : .....			.....	.....	.....	.....	.....
• Matériels Spécifiques : .....			.....	.....	.....	.....	.....
Totaux			.....	.....	.....	.....	.....

### **7.3.3. Etapes à suivre pour établir un sous-détail de prix**

Après avoir examiné les dossiers liés au projet, nous procédons à l'établissement des quantités de travail (avant-métré) en découpant le projet en différents lots ou types d'activité. Ceux-ci seront ensuite divisés en postes d'ouvrages, permettant ainsi le début de la phase d'étude des prix.

## **7.4. ÉTABLISSEMENT DU SOUS- DÉTAIL**

Les prix sont déterminés en fonction du type d'ouvrage et pour une quantité unitaire. Il est donc crucial de définir clairement ces deux éléments. La première nécessite parfois l'utilisation de plusieurs mots ou phrases. Le second n'est pas nécessairement le même pour des prestations similaires. Par exemple, le béton est généralement facturé en mètres cubes, mais il peut également être payé soit par volume, soit par poids en fonction du pesage des camions lors de la livraison sur le chantier. Le maître d'ouvrage a la liberté de choisir le mode de rémunération qu'il préfère. Pour établir un sous-détail de prix, les éléments suivants doivent être retenus :

### **7.4.1. Fournitures et frais annexes**

Les fournitures sont les matériaux de base utilisés dans chaque catégorie d'ouvrage et spécifiés dans le bordereau des prix. Les frais supplémentaires « annexes » rassemblent toutes les dépenses effectuées par l'entreprise pour obtenir ces fournitures sur le chantier, y compris les coûts de transport et les rémunérations versées aux intermédiaires.

### **7.4.2. La main d'œuvre**

Pour établir un sous-détail de prix, il est important de calculer la durée de travail requise pour la réalisation d'une unité d'ouvrage. La durée totale est exprimée en termes de main-d'œuvre moyenne et son coût, le coût moyen, est déterminé en divisant les rémunérations totales par le nombre de travailleurs. La détermination préalable des durées de main-d'œuvre présente un certain degré d'incertitude, mais l'expérience et les rapports des projets précédents peuvent aider le technicien à évaluer la durée et les coûts correspondants avec une approximation suffisante

### **7.4.3. Le matériel**

Pour déterminer l'incidence unitaire d'un engin, il est nécessaire de prendre en compte son rendement par jour (R), exprimé en unité d'ouvrage, et son coût de revient sur le chantier (Lj). La formule pour obtenir l'incidence est  $L_j/R$  en dinars. Pour les machines spécialisées telles que les pelles mécaniques, les décapeuses et les centrales à béton, le calcul de l'incidence n'est pas un problème majeur car elles assurent un travail qui est rémunéré au bordereau. Cependant, le coût des engins et du matériel utilisés pour des travaux variés, tels que les grues, les chargeurs, les camionnettes, les compresseurs et les groupes électrogènes, est difficile à attribuer à une partie spécifique d'ouvrage. Il est donc inclus dans la rubrique des dépenses de chantier.

### **7.4.4. Les dépenses de chantier**

#### **1) Le personnel**

Le personnel administratif et technique est inclus dans ce coût. Il comprend les personnes encadrantes ainsi que les employés qui sont responsables de différentes tâches, que ce soit à temps plein ou à temps partiel. Il peut s'agir de chefs de chantier, de topographes, de comptables, de métreurs, de magasiniers, de chauffeurs, de grutiers, etc. Pendant la durée de la construction, l'entreprise prévoit de dépenser un montant total qui a été établi à l'avance pour couvrir les coûts liés à ce personnel.

#### **2) Les installations et le matériel**

Les installations et les équipements non inclus dans le poste précédent (7.4.3) comprennent les baraquements, les magasins de chantier, les véhicules de liaison, et les machines servant à diverses tâches telles que les grues, les chargeurs, les transformateurs, les compresseurs, les citernes, etc. Certains sont utilisés pendant toute la durée des travaux, tandis que d'autres sont utilisés seulement pendant des phases précises, la durée de ces phases étant connue. L'entreprise calcule les dépenses prévues pour les équipements et les machines, soit à la journée, soit au mois.

#### **3) Les dépenses de fonctionnement de chantier**

L'expérience permet d'estimer les dépenses associées à l'opération du chantier sans erreur significative, telles que les frais de téléphone, d'eau, de fournitures de bureau et autres. Les frais généraux de l'entreprise comprennent les coûts d'étude, les coûts financiers et les coûts d'exploitation du siège social, allant du personnel de direction jusqu'au personnel subalterne."

## **CHAPITRE 8**

### **LES MÉTHODES D'ESTIMATIONS EXISTANTES**

#### **8.1. INTRODUCTION**

Les méthodes d'estimation consistent à évaluer les coûts, les temps et les ressources nécessaires pour réaliser un projet de construction. Cette estimation est souvent utilisée pour établir un budget, planifier les travaux et évaluer la rentabilité d'un projet. Il existe plusieurs méthodes d'estimation des ouvrages, chacune ayant ses avantages et ses inconvénients en fonction des besoins spécifiques du projet. L'efficacité de ces méthodes dépend du degré de précision requis, du type de projet et de l'expérience de l'estimateur. Il est donc important de choisir la méthode la plus appropriée pour obtenir une estimation précise et fiable des coûts d'un projet.

#### **8.2. MÉTHODE D'ESTIMATION RAPIDE APPROCHÉE**

##### **8.2.1. Le but**

L'objectif d'une estimation rapide approchée d'une construction ou d'une partie de construction est de déterminer un budget ou de demander un financement pour les travaux prévus

##### **8.2.2. Méthodes**

On peut utiliser des formules ou des méthodes basées sur l'expérience telles que les statistiques ou les graphiques pour effectuer une estimation. Bien que ces méthodes conduisent rapidement à un résultat, elles n'ont pas la même précision ni la même valeur. Il est donc recommandé de faire une moyenne ou de pondérer les résultats pour obtenir une estimation plus précise.

#### **8.3. MÉTHODE D'ESTIMATION PAR LES DÉBOURSÉS**

Le coût total est le résultat de la multiplication des quantités de travaux par leurs prix réels, qui sont déterminés par les connaissances, les informations et l'expérience de l'entrepreneur. Cela inclut également la somme des coûts de la main-d'œuvre, des fournitures, des équipements, etc.

Au lieu de considérer des travaux complets, on se concentre sur les composants classiques tels que la main-d'œuvre, les matériaux, les équipements et les consommables. On regroupe ces composants quantitativement avant d'appliquer le prix unitaire correspondant à chaque quantité globale trouvée.

#### **8.4. MÉTHODE D'ESTIMATION A LA SÉRIE DE PRIX**

Le paiement à la série de prix implique la division d'un projet en éléments simples pour déterminer leur coût.

L'inconvénient de ce mode de paiement réside dans les longs délais de rédaction et de publication des séries, ainsi que dans le fait que les prix valables lors de la rédaction peuvent ne plus l'être à l'établissement des devis.

En raison de ces inconvénients majeurs et de la multiplicité des séries, elles sont de plus en plus abandonnées au profit des bordereaux

On emploie la série :

- pour des travaux de réparations
- Pour des travaux qui ne peuvent être définis ni quantifiés de manière suffisante et précise (tels que des murs anciens)
- Pour des travaux de faible importance
- à titre additionnel

#### **8.5. MÉTHODE D'ESTIMATION SUR BORDEREAU DE PRIX**

Les bordereaux de prix sont utilisés dans les contrats de travaux publics ou privés et peuvent être négociés entre les parties. Dans la pratique, leurs prix (unitaires et totaux) sont considérés comme contractuels, mais les quantités peuvent ne pas l'être. Chaque bordereau est spécifique à un projet donné ; les prix unitaires fournis sont pour des travaux bien planifiés et bien connus à l'avance. Cependant, ils sont toujours incomplets, il peut être difficile de fixer le prix des travaux qui ne sont pas directement prévisibles, et il peut être nécessaire de se référer aux séries de prix.

En général, le règlement via bordereau est le mode de règlement pratique pour la majorité des types de travaux:

- travaux neufs
- travaux d'entretien
- travaux de réparation importants.



La méthode est surtout utilisée pour des travaux qui peuvent être clairement déterminés à l'avance avec une précision considérable.

## **8.6. CONCLUSION**

Les méthodes d'estimation du coût de construction permettent de déterminer le coût total estimé d'un projet de construction. Il existe plusieurs méthodes d'estimation, chacune ayant ses avantages et inconvénients. Il est important de choisir la méthode la plus appropriée en fonction des spécificités du projet et de la disponibilité des données. Il est également important de tenir compte des incertitudes liées aux coûts de construction et de prévoir des marges de sécurité pour couvrir les dépassements éventuels de coûts.

## CHAPITRE 9

### EXERCICES D'APPLICATION

#### 9.1. INTRODUCTION

Cette partie vise à initier les étudiants aux techniques de métré des différents éléments des bâtiments, tels que les fondations, les murs et les escaliers. Elle les familiarise avec les défis spécifiques liés à chaque composant de la construction. Un devis détaillé est fourni pour initier les étudiants aux termes utilisés dans les devis, et une solution est présentée à titre d'exemple.

#### 9.2. MUR DE CLÔTURE

On souhaite calculer l'avant-métré préliminaire d'un mur de clôture de 15 mètres de long et 1 mètre de haut construit en briques pleines mesurant 0,06 x 0,095 x 0,20. Son épaisseur est d'une brique et il est recouvert de mortier sur ses deux faces principales, d'une épaisseur de 1,5 cm. Le mur est également protégé par un couronnement en béton préfabriqué à une pente de 0,36 mètres de large, avec une hauteur respective de 0,10 m d'un côté et 0,05 m de l'autre. Il est posé sur une fondation en béton dosé à 800 kg de gravier, 400 kg de sable et 250 kg de CPA. Cette fondation a une largeur de 0,35 m et une hauteur de 0,40 m.

On demande la construction d'une semelle sur un béton de propreté maigre, d'une largeur de 0,55 m, posée sur un fond de fouille de 0,55 m de profondeur. On demande d'établir l'avant-métré des postes suivants :

##### 1. Terrassements :

1.1. Fouilles en rigole (m<sup>3</sup>)

1.2. Remblaiement autour des fondations jusqu'au niveau 0,00 (m<sup>3</sup>)

1.3. Terres à évacuer (m<sup>3</sup>)

##### 2. Fondations

2.1. Béton de propreté (m<sup>3</sup>)

2.2. Béton de fondation (m<sup>3</sup>)

##### 3. Mur de briques (m<sup>3</sup>)

##### 4. Enduit (m<sup>2</sup>)

##### 5. Couronnement en béton (m<sup>3</sup>)

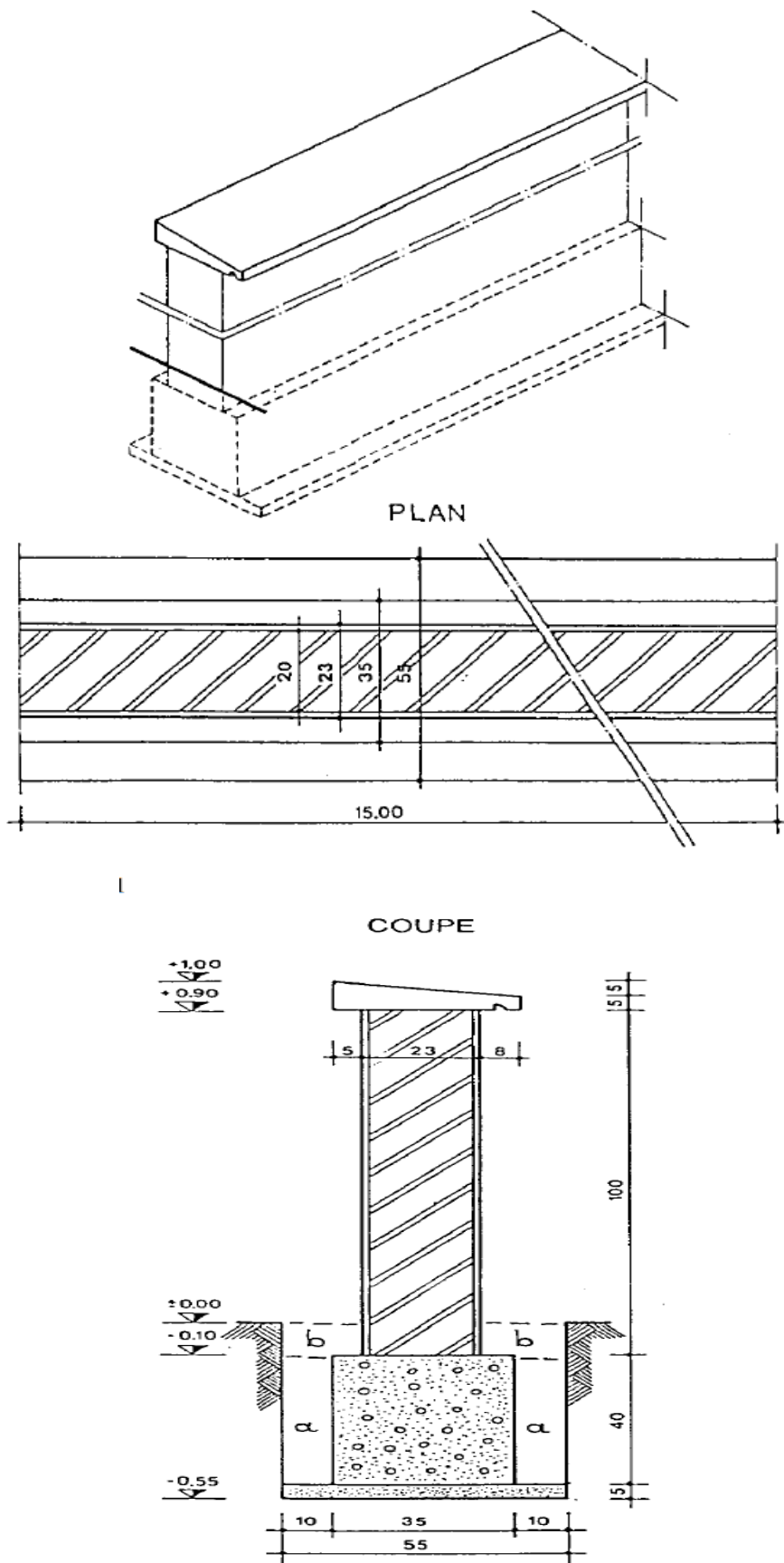
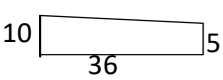


Figure 9.1. Mur de clôture

Correction :

**Tableau 9.1. Avant-métré des différents postes.**

N°	Désignation des ouvrages	Nomb	Dimensions					Quantités				Unités	Quantités		
			Long	Larg	Haut	+	-	Partiel	Totales						
1	Terrassement														
	1.1. Fouilles		15	-	-	55	-	55	4	54		m <sup>3</sup>		4	54
	1.2. Remblaiement														
	Partie a	2	15	-	-	10	-	40	1	20		m <sup>3</sup>			
	Partie b	2	15	-	-	16	-	10	-	48		m <sup>3</sup>			
														1	68
	1.3. Terre à évacuer			(	4.	54	-	1.	68	)		m <sup>3</sup>		2	86
2	Fondations														
	2.1. Béton de propreté		15	-	-	55	-	05				m <sup>3</sup>		-	413
	2.2. Béton de fondation		15	-	-	35	-	40				m <sup>3</sup>		2	100
3	Mur de briques		15	-	-	-	1	-				m <sup>2</sup>		15	-
4	Enduit	2	15	-	-	-	1	-				m <sup>2</sup>		30	-
5	Couronnement														
			15	-	-	36	-	7 <sup>5</sup>				m <sup>3</sup>		-	405

### 9.3. TERRASSEMENT D'UN PAVILLON

L'avant-métré du terrassement et des fondations est demandé en se basant sur le plan et la coupe présentés ci-dessous. Les travaux incluent le décapage de 15 cm des terres végétales sur toute la surface de la fondation. Ces terres seront utilisées plus tard pour les extérieurs du pavillon. Les fouilles en rigoles auront un fond à -1.52 par rapport au niveau 0.00 de la dalle, le terrain naturel se trouve à une profondeur de 0.07. Des fouilles en pleine masse seront réalisées à l'intérieur de la construction pour atteindre le niveau -0.30.

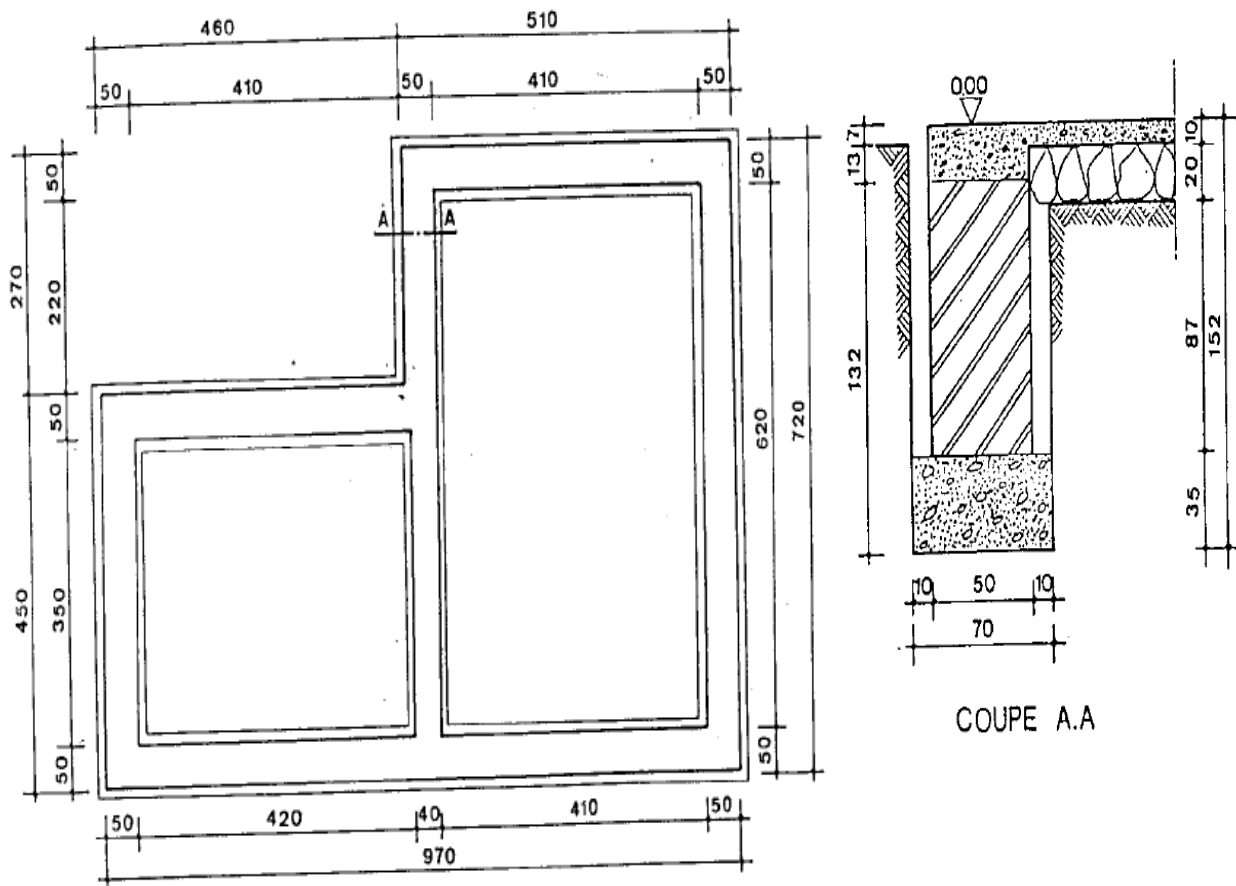
On demande d'établir l'avant-métré des postes suivants :

#### 1. Terrassements

- 1.1. Décapage (m<sup>2</sup>).
- 1.2. Fouilles en rigole (m<sup>3</sup>).
- 1.3. Fouilles en pleine masse (m<sup>3</sup>).
- 1.4. Remblaiement (m<sup>3</sup>). Extérieur et Intérieur
- 1.5. Terres à évacuer (m<sup>3</sup>).

## 2. Fondations

- 2.1. Semelle en béton ( $m^3$ ).
- 2.2. Mur en maçonnerie ( $m^3$ ).
- 2.3. Chaînage en B.A ( $m^3$ ).
- 2.4. Hérissonnage ( $m^3$ ).
- 2.5. Dalle de forme en B. A. ( $m^3$ )



PLAN

Figure 9.2. Terrassement d'un pavillon.

## 9.4. MUR DE SOUTÈNEMENT

Estimer la quantité de matériaux nécessaires pour la construction de ce mur en maçonnerie de moellons, reposant sur une semelle en béton dépassant de 15 cm de chaque côté du mur. Assurer le respect des règles de mesurage en ce qui concerne la décomposition du mur.

1. Béton armé de la semelle ( $m^3$ )
2. Maçonnerie ( $m^3$ )
3. Enduit sur les murs (sauf sur les parties horizontales).

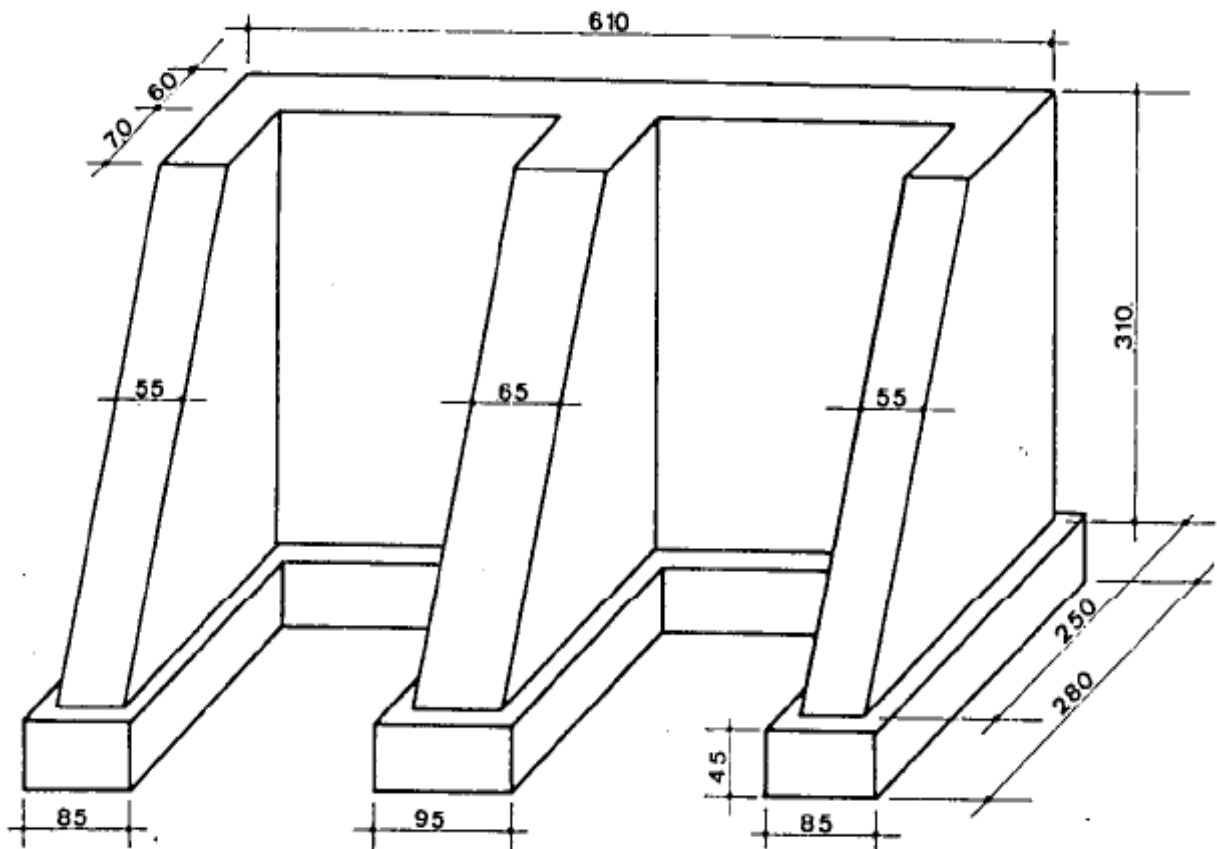


Figure 9.3. Mur de soutènement.

## 9.5. MUR EN BÉTON ET EN AILE

### 1. Mur en béton

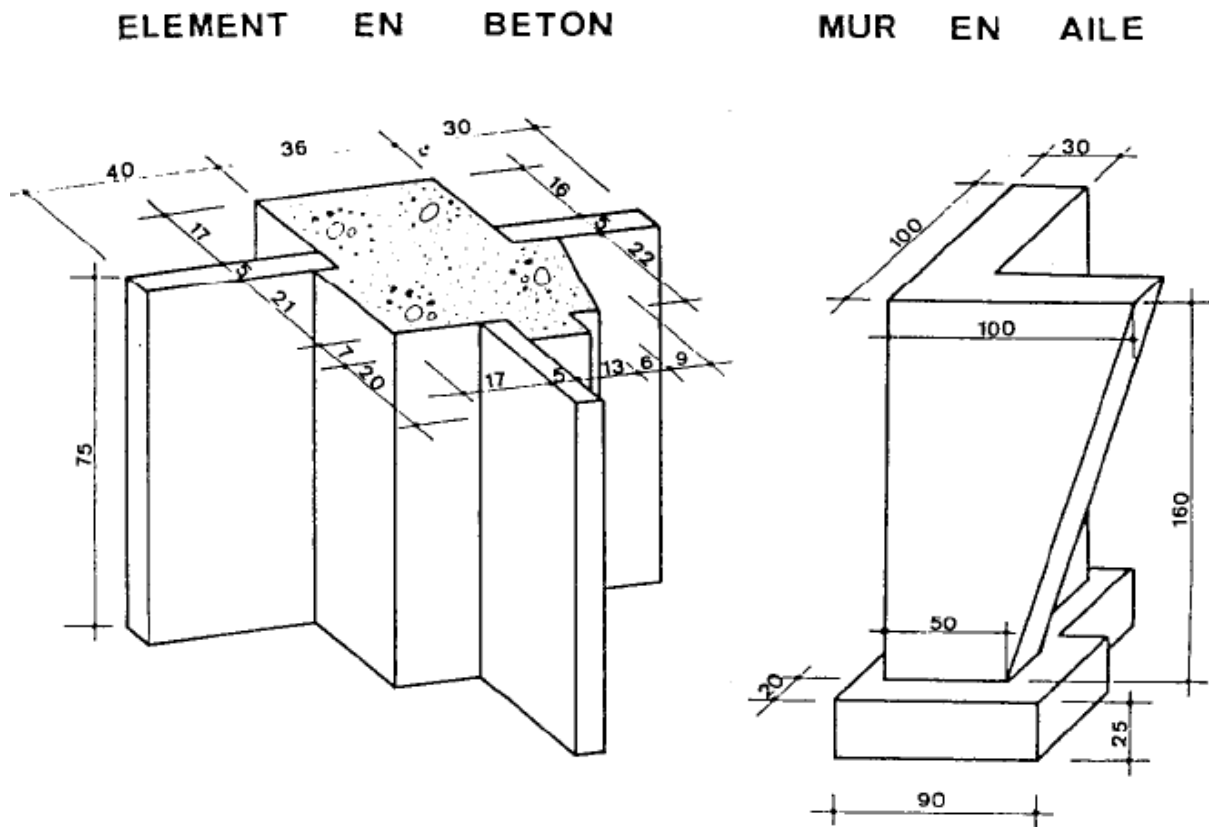
Calculer :

1. le volume du béton ;
2. le volume des trois murets en maçonnerie.

### 2. Mur en aile

Déterminer:

1. La quantité de béton armé nécessaire pour la semelle qui dépasse de 20 cm sur toutes les faces
2. La quantité de matériaux requise pour la maçonnerie de moellons.



**Figure 9.4.** Mur en béton et en aile.

## RÉFÉRENCES

1. MICHELI Manteau, « Métré de Bâtiment », 7e Edition, Eyrolles, 1990.
2. JEAN-PIERRE Gousset, JEAN-CLAUDE Capdebielle, 4. RENÉ Pralat, « Le Métré, CAO-DAO avec Autocad- Etude de prix », Éditions Eyrolles, 2011.
3. FRANTZ Metellus. « Premier cours national post-gradue sur l'irrigation, le drainage et la gestion des ressources hydriques ». Révision et édition Humrerto pizarro IICA Haiti, 30 septembre 1955.
4. RENÉ. Allard, G.kièner « Notions des travaux publics », Éditions Eyrolles, 1962.
5. ISB Manuel de formation: Métré 1985
6. JOUICHAT Abdallah « Métré de routes et de bâtiment » royaume du Maroc ministère de l'intérieure, direction de la formation des cadres, septembre 1987.
7. MOURTAJI Said « Etablissement des métrés», Office de la Formation Professionnelle et de la Promotion du Travail, direction recherche et ingénierie de formation, Royaume du Maroc.
8. BLANCHARD C, CHARLOT H « Notions élémentaires de métré de travaux publics », Éditions Eyrolles, janvier 1954 »