

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE DES SCIENCES ET DE LA TECHNOLOGIE D'ORAN - MOHAMED
BOUDIAF (USTO-MB)
FACULTE D'ARCHITECTURE ET DE GENIE CIVIL
DEPARTEMENT DE GENIE CIVIL



Polycopié
Cours
Métre et Etude des Prix

Elaboré par :
M^r MEKSI Abdeljalil
Docteur en génie civil-option matériaux et structures
Maître de conférences classe A
2022/2023

SOMMAIRE

INTRODUCTION GENERALE	01
CHAPITRE I : NOTIONS GENERALES	
1 INTRODUCTION	02
2 QUELQUES RAPPELS ÉLÉMENTAIRES SUR LES INTERVENANTS DANS L'ACTE DE BÂTIR ET SUR LES PIÈCES ADMINISTRATIVES DANS LE DOMAINE DE LA CONSTRUCTION	02
3 DEFINITION DU METRE	03
4 DEFINITION DE L'AVANT METRE	04
5 LE ROLE PRINCIPAL DU METREUR	05
6 LES 3 TACHES PRINCIPALES DU METREUR	05
7 NECESSITE ET DEGRE DE PRECISION DE L'EVALUATION DES OUVRAGES	06
8 LES DOCUMENTS DU METRE ET DE L'AVANT METRE	07
9 CONCLUSION	08
CHAPITRE II : LES ACTES DU METRE ET DE L'AVANT-METRE	
1 INTRODUCTION	09
2 ESTIMATIONS SOMMAIRES	09
3 DEVIS	09
3-1 <i>Devis descriptif</i>	09
3-2 <i>Devis quantitatif</i>	10
3-3 <i>Bordereau des prix</i>	10
3-4 <i>Devis estimatif</i>	10
4 ATTACHEMENTS	11
5 ETATS DE SITUATIONS	11
6 DECOMPTES PROVISOIRES	11
7 COMPTE PRORATA	12
8 RAJUSTEMENT DES PRIX	12
9 DECOMPTE GENERAL DEFINITIF	12
10 CONCLUSION	12
CHAPITRE III : MODE DE METRE ET DE L'AVANT METRE DES OUVRAGES	
1 LE MODE DU METRE	13
1-1 <i>Ouvrage élémentaire</i>	13
1-2 <i>Ordre des articles</i>	13
2 FORME DE PRESENTATION DE L'AVANT METRE	14
3 QUELQUES FORMULES USUELLES POUR LE CALCUL DES AIRES ET DES VOLUMES	15
3-1 <i>Calcul des surfaces</i>	15
3-2 <i>Calcul des volumes</i>	16
4 METHODES APPROCHEES POUR LE CALCUL DES AIRES ET VOLUMES	17

4-1	<i>Méthode des trapèzes</i>	17
4-1-1	<i>Application méthode des trapèzes</i>	18
4-2	<i>Formule de Simpson</i>	18
4-2-1	<i>Application méthode de Simpson</i>	19
4-3	<i>Formule des trois niveaux</i>	20
4-3-1	<i>Application méthode des 3 niveaux</i>	20

CHAPITRE IV : APPLICATION DE L'AVANT METRE DES TERRASSEMENTS

1-	DEFINITION	22
1-1	<i>Fouille en excavation (en pleine masse)</i>	22
1-2	<i>Les fouilles en tranchées ou en rigoles</i>	22
1-3	<i>Fouilles en puits</i>	23
2-	CALCUL DES QUANTITES DE TERRASSEMENT	24
2-1	<i>Application 01</i>	24
2-2	<i>Application 02</i>	26
2-3	<i>Application 03 (calcul déblai à partir d'un levé topographique)</i>	29

CHAPITRE V : APPLICATION DE L'AVANT METRE EN MAÇONNERIE

1-	CALCUL DES QUANTITES DE MACONNERIE	30
1-1	<i>Application 01</i>	30
1-2	<i>Application 02</i>	32
1-3	<i>Application 03</i>	35

CHAPITRE VI : APPLICATION DE L'AVANT METRE DU BETON ARME

1-	CALCUL DES QUANTITES DU BETON ARME	38
1-1	<i>Application 01</i>	38
1-2	<i>Application 02</i>	41

CHAPITRE VII : ETUDE DES PRIX

1-	INTRODUCTION	43
2-	LE CONCEPT DE BASE DE CALCUL DES PRIX (PVHT)	43
2-1	<i>Décomposition globale d'un prix de vente Hors taxes</i>	44
2-1-1	<i>Le bénéfice (B)</i>	44
2-1-2	<i>Les aléas (a)</i>	44
2-1-3	<i>Le coût de revient (C.R)</i>	44
2-1-4	<i>Les frais d'opération (F.op)</i>	45
2-1-5	<i>Les frais généraux (F.G)</i>	45
2-1-6	<i>Le coût de production (C.P)</i>	45
2-1-7	<i>Les frais de chantier (F.c)</i>	45
2-1-8	<i>Déboursés secs</i>	45
2-2	<i>Calcul du coefficient de vente (k) (ou coefficient d'entreprise)</i>	46
3-	LE SOUS-DETAIL DES PRIX	46
3-1	<i>Terminologies associées au sous détail des prix</i>	47
4-	VALEUR RENDUES CHANTIER MATERIAUX VRC	47

4-1	<i>Pertes, casses et chutes diverses</i>	48
5-	APPLICATION CALCUL DES PRIX DE VENTE	48
5-1	<i>Application calcul VRC (valeur rendue chantier)</i>	48
5-2	<i>Application calcul VRC (valeur rendue chantier) avec pertes et casses</i>	49
5-3	<i>Application calcul DS et K</i>	50
5-4	<i>Application chiffre d'affaire</i>	53
5-5	<i>Application taxe sur la valeur ajoutée</i>	56
	CONCLUSION	57
	REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	58

LISTE DES FIGURES

CHAPITRE I : NOTIONS GENERALES

Figure 01	Organigramme de l'estimation des coûts d'une construction à travers les différentes phases d'un projet	05
Figure 02	Exemple de plan d'architecture (coupe transversale)	07
Figure 03	Exemple de plan de coffrage	07
Figure 04	Exemple de profils en travers	08

CHAPITRE III : MODE DE METRE ET DE L'AVANT METRE DES OUVRAGES

Figure 05	Profil avec courbes supérieures quelconques	18
Figure 06	Profil décomposé en nombre pair	19
Figure 07	Vue en plan excavation	20

CHAPITRE IV : APPLICATION DE L'AVANT METRE DES TERRASSEMENTS

Figure 8	Valeurs considérées pour excavation en pleine masse	22
Figure 9	Excavations en pleine masse	22
Figure 10	Valeurs considérées pour excavations en tranchée et en rigole	22
Figure 11	Excavations en tranchée et en rigole	23
Figure 12	Excavations en puits	23

CHAPITRE VII : ETUDE DES PRIX

Figure 13	Paramètres pour l'établissement d'un prix de vente hors taxes	44
Figure 14	Divers frais pour l'évaluation de la valeur rendue chantier d'un matériau.	47

LISTE DES TABLEAUX

CHAPITRE II : LES ACTES DU METRE ET DE L'AVANT-METRE

Tableau 01	Exemple de quantitatif d'un ouvrage élémentaire	10
Tableau 02	Exemple de bordereau des prix unitaires	10
Tableau 03	Exemple d'estimatif d'ouvrages élémentaires	11

CHAPITRE III : MODE DE METRE ET DE L'AVANT METRE DES OUVRAGES

Tableau 04	Devis présentant l'ordre des ouvrages élémentaires	13
Tableau 05	Exemple de feuille d'avant métré	14

METRE ET ESTIMATION DES PRIX

INTRODUCTION GENERALE

INTRODUCTION GENERALE

La réalisation des infrastructures de construction représente un investissement lourd de la part des pouvoirs publics d'où la nécessité de la maîtrise des quantités et des coûts d'exécution.

Le métré a toujours été inséparable de l'acte de bâtir. En effet, il n'est pas d'ouvrage qui n'ait été construit sans qu'on ne se soit préoccupé de sa qualité, des quantités et des coûts des différents travaux à réaliser. Le métré consiste donc à analyser qualitativement et quantitativement l'ensemble des travaux nécessaires à la réalisation des projets afin de pouvoir, en fin de compte, en déterminer le prix. Nous noterons que le métré est directement lié aux différentes technologies, puisqu'il s'appuie sur une connaissance approfondie des matériaux, de leurs mises en œuvre, ainsi que de la manière dont les travaux sont conduits.

Ce polycopié, destiné aux étudiants de troisième année licence en génie civil, est composé de deux parties. La première partie a pour objectif de présenter aux étudiants la méthodologie pour décomposer un projet de construction à l'effet de déterminer les quantités en passant par le calcul de surfaces et de volumes qui vont aboutir à l'établissement des avants métrés nécessaires pour l'estimation préalable des projets de construction et des métrés qui se feront au cours de la réalisation pour quantifier les travaux exécutés et permettre aux entreprises de percevoir des acomptes sur la base de décomptes. La deuxième partie présente l'approche pour évaluer les prix de vente d'un quelconque ouvrage élémentaire composant un projet de construction à l'effet de l'estimer en utilisant la méthode des sous détails des prix.

Ce manuscrit est composé de sept chapitres, les trois premiers chapitres présentent les diverses définitions nécessaires pour se familiariser avec les différents intervenants dans un projet et avoir une idée générale sur les différentes pièces administratives, techniques et financières utilisées dans la conduite d'un projet de construction. Des exemples de calcul des quantités de terrassements, de maçonneries et de béton armé sont présentés à travers les chapitres quatre, cinq et six. Le chapitre sept donne les grandes lignes et les paramètres à prendre en considération à l'effet de calculer un prix de vente d'un ouvrage élémentaire et par conséquent de pouvoir estimer un projet de construction.

1- INTRODUCTION

Tout projet de construction (ouvrage d'art ou de bâtiment), nécessite une estimation de la dépense qui lui sera allouée à sa réalisation. Cette estimation permettra au maître d'ouvrage de juger sa capacité pour financer les travaux en fonction du budget disponible.

Quelle que soit la nature des travaux prévus dans un projet, l'estimation est indispensable aussi bien pour le client que pour l'exécutant le client peut être une collectivité publique ou privée.

Généralement, le client délègue à sa place un architecte ou un bureau d'études. Le client ou le maître d'ouvrage ne peut prendre aucune décision, ni traiter avec aucune entreprise avant de connaître l'importance des crédits à réserver ou à demander, ainsi que leur échelonnement dans le temps.

De même que son client, l'entrepreneur ou l'exécutant doit procéder lui aussi à une estimation préalable avant tout début des travaux afin de prendre les dispositions convenables à savoir : détermination des frais généraux, une marge bénéficiaire honnête ainsi que les moyens humains et matériels à mobiliser pour réaliser les travaux contractuels dans le délai convenu.

2- QUELQUES RAPPELS ÉLÉMENTAIRES SUR LES INTERVENANTS DANS L'ACTE DE BÂTIR ET SUR LES PIÈCES ADMINISTRATIVES DANS LE DOMAINE DE LA CONSTRUCTION

- **Projet:** Ensemble complexe de tâches et d'activités interdépendantes visant à produire un service ou un produit déterminé à l'avance, tout en respectant les contraintes de budget, d'échéance et de qualité. Dans notre domaine, chaque projet est unique (site, client, programme, etc.). Sa durée de vie est limitée par l'usure liée à l'intensité d'utilisation, le changement de vocation, etc. Le projet vit également un cycle de vie dynamique (implantation, croissance, maturité et vieillissement).
- **Maître d'ouvrage:** Il s'agit de la personne (publique ou privée, morale ou physique) qui décide de réaliser une opération. Elle doit arrêter le programme, trouver le financement, identifier les étapes et définir les échéances dans le calendrier, choisir les professionnels chargés de la réalisation et signer l'ensemble des marchés (contrats d'études et de travaux).
- **Maître d'œuvre:** C'est la personne ou l'entité que le maître d'ouvrage a choisi pour procéder à l'établissement du projet et pour en contrôler l'exécution. Dans ce cadre, elle doit notamment établir les pièces écrites et dessinées, préparer le dossier de consultation des entreprises et assurer le contrôle d'exécution des marchés de travaux.
- **Gestion d'un projet:** C'est l'ensemble des connaissances, des compétences, des outils et des méthodes de travail mises au service d'un projet. Cela sous-entend des décisions prises et des interventions effectuées dans le but d'assurer le succès d'un projet dans toutes les phases de son développement tout en respectant le budget et les échéances projetés.
- **Acheteur public :** l'Etat, les collectivités locales, les établissements publics, les établissements publics à caractère non administratif et les entreprises publiques sont considérés acheteurs publics.

- **Commandes publiques** : La réalisation de travaux, la fourniture de biens ou de services et l'élaboration d'études objet du marché sont considérées commandes publiques.
- **Appel d'offre** : Un appel d'offre est une procédure qui permet à un commanditaire (le maître d'ouvrage), de faire le choix de l'entreprise (le soumissionnaire qui sera le fournisseur) la plus à même de réaliser une prestation de travaux, fournitures ou services. Le but est de mettre plusieurs entreprises en concurrence pour fournir un produit ou un service.
- **Code des marchés publics** : le code des marchés publics est le code juridique regroupant les règles et procédures que les pouvoirs adjudicateurs et les entités adjudicatrices doivent respecter pour leurs achats en matière de travaux, de fourniture et de service.
- **Cahier des charges** : le cahier des charges sert à formaliser les besoins et à les expliquer aux différents acteurs pour s'assurer que tout le monde soit d'accord. Il intervient souvent très tôt, la formalisation des besoins et des services attendus ne doit donc pas s'apparenter à la description en termes de solutions et de moyens de réalisation.
Il sert ensuite à sélectionner le prestataire ou soumissionnaire (dans le cas d'un appel d'offres), et à organiser la relation tout au long du projet. Il est considéré comme un référentiel partagé par le prestataire et l'équipe interne, et décliné dans les documents contractuels. Vers l'externe, c'est en outre un outil fondamental de communication du directeur de projet et/ou du chef de projet.
- **Ordre de service** : Les changements prescrits par ordre de service peuvent se traduire par :
 - une augmentation ou une diminution dans la masse des travaux
 - un changement dans les natures d'ouvrages.

Les modifications décidées doivent par la suite faire l'objet d'une négociation en vue de définir les incidences qui en résultent en terme de prix, de délais, etc. Les ordres de services sont rédigés par le Maître d'œuvre et signés par lui et le maître d'ouvrage.

- **Avenant** : Pièce ajoutée et modifiant le marché initial, précisant la nature des modifications (ouvrages en moins, ouvrages en plus, et modification consécutive du montant du marché). Un marché de travaux peut faire l'objet d'avenants pour des raisons qui s'imposent : Au maître d'ouvrage : Imprécisions dans le programme, recherche d'économie, demandes de services extérieurs, ... A l'entrepreneur : problèmes de mise en œuvre (solution technique différente de celle prévue au marché), travaux imprévus, raisons imprévisibles (grèves, difficultés d'approvisionnement). L'avenant est préparé par le maître d'œuvre et signé par le maître d'ouvrage et l'entrepreneur.

3- DEFINITION DU METRE

Le métré n'est pas un plan, c'est un document administratif établi par le métreur sur des feuilles spéciales. Le métré est composé de calculs de surfaces et de volumes qui permettent de déterminer les quantités de matières à mettre en œuvre.

Le métré a donc pour but l'évaluation des ouvrages en partant de leur mesurage suivant les cas : avant, pendant et après l'exécution des travaux.

On peut dire : Si le métré est calculé avant le début des travaux sur chantier c'est-à-dire s'il est calculé entièrement sur des plans, il porte le nom d'AVANT - METRE.

Si on ajoute des prix unitaires aux divers postes de l'avant métré, il porte le nom de DEVIS ESTIMATIF.

Si le métré est calculé sur la base d'un relevé sur chantier et reprend des ouvrages qui sont déjà exécutés, il porte le nom de MEMOIRE.

Si on ajoute des prix unitaires aux divers postes du mémoire, il porte alors le nom de DECOMPTE.

4- DEFINITION DE L'AVANT METRE

L'opération qui permet l'évaluation d'un projet est appelée avant-métré. Elle consiste à mesurer les éléments qui entrent dans la composition d'une construction pour en connaître les longueurs, les surfaces, les volumes ou les poids. Ils sont établis en tenant compte des unités de références mentionnées aux bordereaux des prix.

L'avant-métré est à la fois une science, une technique et un art.

Une science, pour l'application des connaissances mathématiques de base nécessaire à l'établissement et au calcul des quantités d'ouvrages.

Une technique, par la connaissance du matériel et des matériaux, ainsi que les conditions de leur mise en œuvre.

Un art, par la faculté d'observation, d'adaptation et de déduction nécessaires aux choix des quantités à établir et les valeurs à leur appliquer.

L'étude prévisionnelle des coûts de construction passe par des phases de plus en plus élaborées en fonction de la précision des besoins exprimés (voir organigramme).

L'avant-métré est préparé par le maître d'œuvre en se servant des plans et des devis descriptifs sommaires ou détaillés selon la phase d'étude.

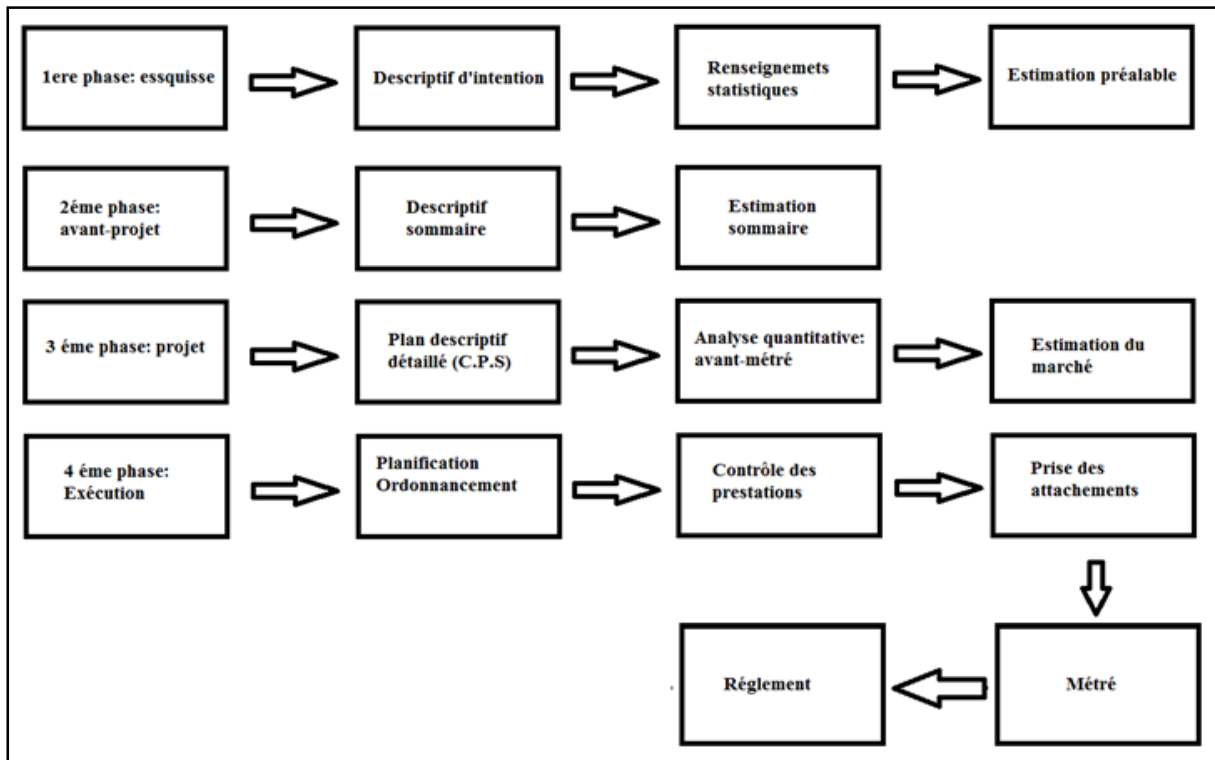


Figure 1. Organigramme de l'estimation des coûts d'une construction à travers les différentes phases d'un projet

5- LE ROLE PRINCIPAL DU METREUR

Le métreur est un technicien spécialisé qui a une bonne connaissance des plans, des cahiers des charges, des méthodes de mesurage et des documents normatifs. Il a une bonne maîtrise de la réalisation des travaux et de la décomposition des différentes activités. Pour établir un métré correctement, il utilise le formulaire propre à l'entreprise qu'il remplit avec précision. Pour cela il est organisé et possède une structure personnelle pour extraire les quantités des postes conformément aux « Méthodes de mesurage de quantités » préconisées par le « Cahier spécial des charges ». Il est parfois amené à contrôler des « métrés ». Il réalise le « Métré récapitulatif » du dossier en se « contrôlant » en permanence et en vérifiant si rien n'a été omis. Pour établir son devis, il établit des phases de travail. Sur base de la méthode de travail adoptée, il peut établir, pour tous les postes du « Métré récapitulatif » le prix de revient des travaux propre à l'entreprise (il dispose d'une base de données des rendements réels de l'entreprise), il collationne et vérifie les différentes « remises de prix » des sous-traitants. Il définit le prix de revient qu'il doit justifier devant ses supérieurs (en utilisant un sous détail des prix). Il établit le document définitif du « Prix de vente » qu'il dépose au bureau des soumissions. On lui reconnaît volontiers son sens de l'organisation, son souci du détail, sa bonne méthode de travail, son ordre et sa précision. Il occupe un poste clé dans l'entreprise. C'est de lui ou de son « service » que dépend un carnet de commandes bien fourni.

6- LES 3 TACHES PRINCIPALES DU METREUR

- Le métreur calcule des volumes (m^3) des surfaces (m^2) des longueurs (ml) des poids (Kg) et compte des éléments (à unité) à l'effet de déterminer les quantités de l'ouvrage (devis)

quantitatif) en utilisant les pièces graphiques et écrites et permettre ainsi au conducteur de travaux de passer ces commandes de matériaux (pour l'exécution du Chantier).

- Le métreur procède à l'étude des prix unitaires de vente à l'effet d'estimer le coût du projet (devis estimatif) et établir des soumissions en réponse à des appels d'offres.
- Le métreur établit d'une façon périodique, (généralement tous les mois) pendant la durée du chantier, la « facture » des travaux effectués, cela consiste essentiellement à multiplier les quantités réalisées dans la période par les prix unitaires de vente (établis lors de l'étude de prix) et dresse un récapitulatif de tous les décomptes périodiques (DGD).

7- NECESSITE ET DEGRE DE PRECISION DE L'EVALUATION DES OUVRAGES

Il est nécessaire d'évaluer avec précision les quantités et le coût de réalisation des infrastructures à travers les différentes phases du projet à l'effet de contrôler la dépense, de garantir un équilibre entre l'avancement physique et financier des travaux au cours de la réalisation et d'établir le décompte définitif qui prend en considération les fluctuations du marché pour honorer les engagements contractuels du contractant et du cocontractant.

Nous citerons :

- Avant la construction

Pour le client qui commande le travail, il est nécessaire avant tout de fixer un ordre de grandeur de la dépense. Cet ordre doit être précisé au fur et à mesure de l'avancement de l'étude du projet.

En tout cas il faut prévoir les crédits qui seront nécessaires et limiter l'ampleur des travaux envisagés en fonction des disponibilités financières, une estimation approchée est donc suffisante.

Pour l'entrepreneur qui doit exécuter le travail, une estimation précise est nécessaire (devis estimatif) l'entrepreneur n'a de chance d'obtenir une affaire déterminée que si ses prix sont inférieurs à ceux des concurrents mais ses prix doivent offrir une marge bénéficiaire aussi élevée que possible. D'où la nécessité de réaliser un judicieux équilibre qui ne peut être atteint que par une sérieuse étude des quantités de travaux et des prix unitaires.

- Evaluation durant la réalisation

Pour la plupart des constructions, l'entrepreneur ne dispose pas d'une trésorerie suffisante pour assurer la réalisation complète de l'ouvrage. Dès lors il demande au client de verser des acomptes périodiques en fonction du travail exécuté.

- Après la construction

Lorsque la construction est terminée le client doit payer à l'entrepreneur le reliquat de ce que lui est dû, compte tenu des décomptes déjà versés, des révisions éventuelles des prix et d'autres prescriptions réglementaires.

L'estimation, faite par l'une des parties et soumise au contrôle et à l'acceptation de l'autre, doit être effectuée avec le plus grand soin et la plus grande précision.

Sous le non de décompte définitif ou de mémoire, cette évaluation est toujours basée sur les quantités d'ouvrages effectivement réalisés et sur des prix unitaires initialement convenus mais affectés des coefficients de révision éventuelle.

8- LES DOCUMENTS DU METRE ET DE L'AVANT METRE

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

• **Les plans**

Plans d'architectures : façades, coupes en plan et en élévation.

Plans de terrassements.

Plans de coffrages.

Plans de ferrillages.

Profils en long et en travers pour les projets de routes.

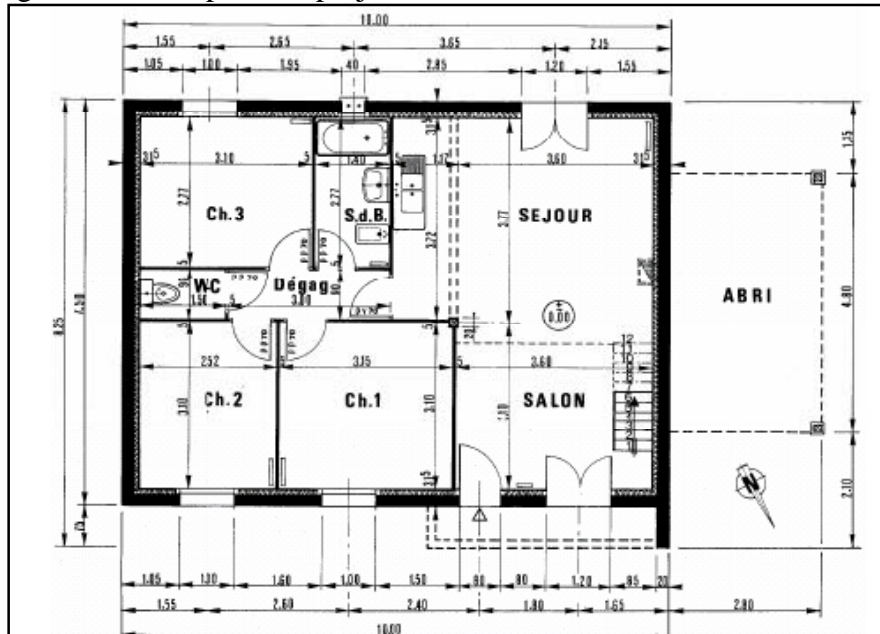


Figure 2. Exemple de plan d'architecture (coupe transversale)

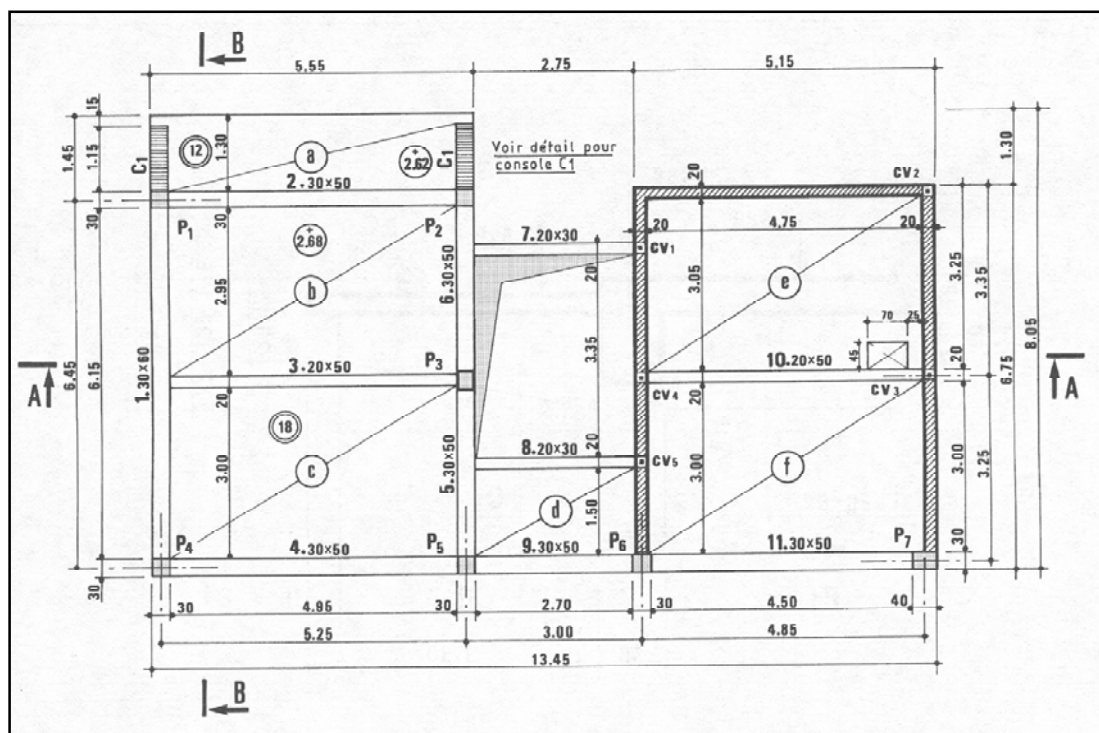


Figure 3. Exemple de plan de coffrage

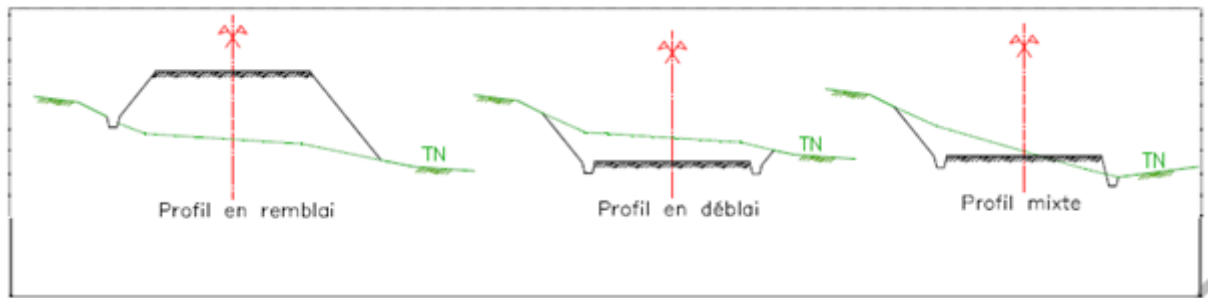


Figure 4. Exemple de profils en travers

- **Le C.C.T.P (cahiers des clauses techniques particulières)**

Il fixe les dispositions techniques nécessaires à l'exécution des prestations de chaque marché, le cahier des clauses techniques particulières (CCTP) est un document contractuel qui rassemble les clauses techniques d'un marché public. Il est intégré au dossier de consultation des entreprises et doit être signé par la personne publique et le prestataire.

Le CCTP détaille les dispositions techniques propres au marché, particulières au cahier des clauses techniques générales (composé du document technique unifié, normes, etc. sur lequel il prévaut), les prescriptions qu'il contient permettent à la personne responsable du suivi du marché de vérifier le bon déroulement du marché, l'atteinte de ses objectifs et la bonne réalisation des prestations. Il nous renseigne aussi sur la provenance et la qualité des matériaux utilisés, la localisation des ouvrages et la procédure de mise en œuvre.

9- CONCLUSION

Dans ce chapitre, nous avons défini quelques notions essentielles sur le métré et avons mis en évidence l'importance du métreur qui intervient à tous les stades de la construction et apporte son concours aux exécutants et au maîtres d'ouvrage dans la gestion organisationnelle et financière des différents projets structurants.

1- INTRODUCTION

De ce que nous avons vu, il apparaît que le métreur intervient avant, pendant et après l'exécution de la construction pour en estimer la valeur.

Suivant le moment ou a lieu l'évaluation et suivant que le métreur travaille pour le client ou pour l'entrepreneur, le métré prend une désignation différente. Ces désignations sont appelées « actes de métré » qui définissent l'aspect complet du travail du métreur.

2- ESTIMATIONS SOMMAIRES

Les estimations sommaires sont des évaluations rapides et plus ou moins approchées de travaux à réaliser.

Elles sont fréquemment utilisées par les auteurs du projet pour évaluer le coût des constructions envisagées et permettre ainsi à leurs clients de déterminer un budget pour les travaux projetés.

Les estimations sommaires peuvent être plus ou moins précises suivant l'état d'avancement du projet. Ainsi un architecte pourra donner une première estimation préalable d'un bâtiment en se basant sur son expérience puis une deuxième estimation plus précise lorsqu'il aura réalisé l'avant-projet de la construction envisagée.

3- DEVIS

Lorsqu'après étude des avant-projets et des estimations sommaires, le client décide de réaliser la construction, il donne ordre à l'architecte d'établir le projet définitif.

Ce projet doit permettre la mise en concurrence de plusieurs entrepreneurs en donnant la certitude que les prix remis par ceux-ci correspondent à un même volume de travail. De plus le projet sert de guide pendant l'exécution des travaux.

Parmi les éléments que doit comprendre le projet, figurent les devis :

3-1 Devis descriptif (cahier des prescriptions spéciales)

Décrit toutes les parties d'ouvrages qui seront demandés aux différents corps d'états concourant à la réalisation du projet.

Il doit définir en détail les dimensions de chaque partie de l'ouvrage, la nature des matériaux, leur provenance, le mode de réalisation, ..., pour ne laisser place à aucune interprétation

En principe rédigé par l'architecte ou l'ingénieur, ces devis descriptifs sont en fait rédigés par des métreurs collaborant étroitement avec les auteurs du projet.

Exemple de descriptif d'un ouvrage élémentaire

101- FOUILLES EN MASSE DANS TERRAINS DE TOUTES NATURES, DE TOUTES DIMENSIONS ET TOUTES PROFONDEURS Y COMPRIS BLINDAGE DES PAROIS.

Destination: pour tous ouvrages en fondation elles seront exécutées selon les instructions de la maîtrise d'œuvre.

Fouilles en masse dans terrains de toutes natures **des emprises des bâtiments**, y compris le rocher, de toutes dimensions et à toutes profondeurs, y compris dressement, aménagement et assainissement des fonds et des parois, étaieement et blindage des parois, protections contre les eaux de ruissellement, épaissements, drainages, installation de pompes pour évacuation des eaux (de pluie, de nappe, ou de ruissellement) y compris évacuation des terres à la décharge publique et y compris le dessouchage des arbres compris dans l'enceinte des bâtiments.

Les dimensions horizontales sont celles figurant sur les plans B.A. Toute sur largeur nécessaire doit être incluse dans le prix unitaire.

PAYE AU METRE CUBE AU PRIX N° 101

3-2 Devis quantitatif

Donne les quantités de toutes les parties d'ouvrages. Ces quantités sont déterminées par le métreur qui à partir des plans décompose le projet en éléments simples qu'il mesure. C'est le travail le plus long et le plus spécifique du métreur : c'est l'avant-métré.

L'avant-métré est fait suivant une méthode et un code qui seront connus ultérieurement.

N°	Désignation	Unité	Quantité
1	Terrassement en pleine masse	m3	1000

Tableau 1. Exemple de quantitatif d'un ouvrage élémentaire.

3-3 Bordereau des prix

C'est un tableau qui fait correspondre à chaque tâche élémentaire un prix unitaire. Il est le procédé le plus commode de règlement pour la plupart des travaux.

Pour les marchés sur bordereaux des prix unitaires forfaitaires, le maître d'œuvre limite plus ou moins la liste des tâches élémentaires de l'ouvrage mais pas les prix unitaires de ces tâches.

C'est aux entrepreneurs d'étudier ces prix unitaires et de les imputer dans la colonne prix unitaires. Ces prix sont ceux de vente de chaque tâche c'est-à-dire les déboursées secs plus les frais généraux divers majorés du bénéfice.

Le prix unitaire d'une tâche donnée varie d'une entreprise à une autre, donc la désignation de l'adjudicataire généralement le moins disant ne peut se faire sur le prix total P qui est la somme des produits des quantités par les prix unitaires correspondants. $P=Q_i P_i$.

Mais ce prix P n'engage ni l'entrepreneur ni le client c'est-à-dire qu'il ne présente pas un caractère contractuel alors que les prix unitaires P_i le sont car les quantités peuvent varier au cours de la réalisation. De même et sauf indication contraire les prix unitaires sont susceptibles à des révisions.

N°	Désignation	Unité	Prix unitaire HT (DA)
1	Déblais en pleine masse	m3	1000,00
2	Remblai	m3	1500,00

Tableau 2. Exemple de bordereau des prix unitaires.

3-4 Devis estimatif

Les plans et les devis descriptifs ayant été établis sur cette base on effectue un avant-métré, en relevant les dimensions des ouvrages (surface, volume, poids,..) sur lesquels on applique les prix unitaires correspondants afin d'obtenir par addition des résultats partiels l'estimation totale du projet.

Remarquons que l'avant-métré intervient aussi dans le choix de la solution technique optimale. Pour répondre à certains besoins exprimés par le client, le maître d'œuvre étale les solutions plausibles : c'est l'étude technico-économique qui va permettre d'aboutir à la meilleure variante.

N°	Désignation	Unité	Quantité	P.U HT	MONTANT HT
1	Déblais en pleine masse	m3	1000	100,00	100 000,00
2	Remblai	m3	750	150,00	112 500,00
Montant Total HT					212 500,00
T.V.A (19%)					40 375,00
Montant Total T.T.C					252 875,00

Tableau 3. Exemple d'estimatif d'ouvrages élémentaires.

4- ATTACHEMENTS

Ce sont des documents qui constatent des travaux réalisés mais qui par la suite deviendront inaccessibles ou invisibles. Ils peuvent être écrits ou figurés.

Les attachements sont nécessaires pour tous les travaux faisant l'objet d'un prix de règlement particulier. Ils sont inutiles dans le cas de marché traité au prix global ou forfaitaire.

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

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

5-ETATS DE SITUATIONS

Ces états de situations (ou états d'avancements) sont des métrés des travaux exécutés et des relevés d'approvisionnements effectués sur le chantier, au cours des travaux, à une date déterminée. Ils sont établis pour justifier les demandes d'acomptes présentés par l'entrepreneur.

Les états d'avancements sont aussi nécessaires dans d'autres cas :

- Arrêt momentané du chantier ;
- Changement du maître de l'ouvrage ;
- Changement de l'entrepreneur ;
- Faillite de l'entreprise.

6-DECOMPTES PROVISOIRES

Les décomptes provisoires sont établis en cours des travaux ou postérieurement à l'exécution de ceux-ci et constituent la facture détaillée de la construction réalisée.

Les quantités des différents ouvrages sont établies après mesurage des travaux exécutés sur le chantier. Ces quantités sont multipliées par les prix unitaires convenus.

L'ensemble des valeurs des différents ouvrages constitue le montant du décompte présenté par l'entrepreneur à son client.

7- COMPTE PRORATA

Le compte prorata comprend tous les frais de chantier relevant de l'ensemble des entrepreneurs :

- Consommation d'eau et d'électricité,
- Clôture provisoire de chantier,
- Gardiennage,...

Il est géré au cours des travaux par l'entreprise qui détient le lot le plus important (en cas de groupement d'entreprise ou bien marché à plusieurs lots) et son montant est réparti entre les entreprises au prorata du montant de leurs travaux respectifs.

8- RAJUSTEMENT DES PRIX

En raison de l'instabilité relative des prix des matériaux et de la main-d'œuvre, la plupart des marchés comportent une clause de révision ou d'actualisation des prix avec la formule à appliquer.

L'actualisation est destinée à mettre à jour le prix d'un marché entre la date de fixation du prix dans l'offre de l'entreprise et la date de début d'exécution des prestations. L'actualisation n'a lieu qu'une fois (contrairement à la révision qui fait l'objet d'une périodicité).

Par ailleurs dans certain projets les travaux peuvent parfois durer plusieurs années, il est donc nécessaire de tenir compte des augmentations possibles des coûts de productions d'où la notion de révision de prix qui consiste à faire évoluer le prix d'un marché en tenant compte des variations économiques survenues en cours d'exécution des travaux.

La révision des prix est faite à la fin des travaux. Elle est réalisée tranche par tranche en fonction des états de situations, en appliquant au montant de l'acompte correspondant les coefficients obtenus à partir des indices des coûts de productions applicables à la période considérée.

Il est à noter qu'un contrat de construction peut être soit actualisable ou révisable et ne peut être les deux à la fois.

9- DECOMPTE GENERAL DEFINITIF

Le décompte général et définitif permet de régler définitivement le solde du marché, car il fixe de façon irrévocable les droits et obligations financières des parties. Il résulte d'un processus faisant intervenir l'entrepreneur, le maître d'œuvre et le maître d'ouvrage. Le point de départ de la procédure s'effectue avec le projet de décompte final qui précède l'établissement du décompte général et définitif. Ce document est établi par l'entreprise titulaire du marché qui le transmet au maître d'œuvre dans le délai de quarante-cinq jours suivant la date de réception des travaux en prenant en considération la révision des prix.

10- CONCLUSION

Nous avons vu à travers de chapitre les définitions et caractéristiques des différentes pièces administratives et financières et leurs significations au cours des différents stades d'un projet de construction. Nous notons que les procédures administratives sont en générale semblables à tous les projets de construction au travers des cahiers des clauses administratives générales (CCAG) et peuvent contenir des spécificités particulières qui sont portées dans le cahier des clauses administratives particulières (CCAP).

1- LE MODE DU METRE

Le mode du métré est la manière d'opérer et de détailler les ouvrages, la détermination de l'ordre dans lequel cela doit s'effectuer et la façon de rédiger les caractéristiques qui définissent les ouvrages élémentaires, ces caractéristiques sont souvent appelées **articles ou items**.

1-1 Ouvrage élémentaire

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

Exemple

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

Tout changement dans l'une de ses caractéristiques transforme la nature de cet ouvrage élémentaire et nécessite qu'on le considère comme un nouvel ouvrage élémentaire.

Exemple

Béton de forme dosé en ciment à 200 kg/m³ sont deux ouvrages élémentaires
différents (différence de dosage en
ciment)

Béton de forme dosé en ciment à 250 kg/m³

1-2 Ordre des articles

Les articles doivent suivre l'ordre d'exécution des travaux qui est aussi celui du devis descriptif et du devis estimatif. Ce mode opératoire a pour but :

- d'éviter les omissions ou la double comptabilisation d'une portion d'ouvrage ;
- de rendre le métré facilement exploitable, on y trouve aisément ce que l'on cherche puisque le classement est toujours le même.

Par exemple, pour l'exécution d'un bâtiment à un niveau, on aura :

N°	Désignation	Unité	Quantité	P.U HT	MONTANT HT
	I-Gros œuvre				
I	Terrassement				
II	Fondation				
III	Elévation				
	II-Second œuvre				
IV	Electricité				
V	Menuiserie				
VI	Plomberie				

Tableau 4. Devis présentant l'ordre des ouvrages élémentaires.

2- FORME DE PRESENTATION DE L'AVANT METRE

Plusieurs modèles d'imprimés d'avant-métré sont utilisés dans les administrations ou au sein des entreprises car le mode de mesurage n'est pas le même selon que les éléments d'ouvrages sont en béton armé, en maçonnerie, en métal ou en bois.

Le type d'imprimé le plus usuel et qui s'adapte presque à l'avant-métré des constructions de tout genre est le suivant :

N° Ordre	Désignation Des travaux	Unités	Nombre de parties semblables	Dimension			Quantités			Observation
				Long	Larg	Haut	Auxiliaires	Partiel	Définitif	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

Tableau 5. Exemple de feuille d'avant métré.

- La colonne de référence 1 permet la classification des divers articles et aide à repérer une correspondance réciproque entre la colonne de désignation et la définition du mode de métré établi par le maître de l'ouvrage.
- La colonne 2 (désignation) définit le mode de décomposition, elle nécessite beaucoup de réflexion pendant la rédaction de l'avant métré afin d'éviter toute omission qui peut générer diverses interprétations.
- La colonne 3 présente l'unité de mesure qui doit être compatible avec la colonne dimensions.
- La colonne 4 présente le nombre de parties semblables, on y inscrit les coefficients multiplicateurs.
- Dans les colonnes des dimensions (5, 6,7), on fait figurer les cotes relevées sur les plans ou croquis.
- Les colonnes 8 ,9 et 10 servent à additionner ou à soustraire des quantités d'un même ouvrage élémentaire. Selon les cas, le résultat peut être auxiliaire partiel ou définitif.
- La colonne 11 (observation) est réservée aux opérations complémentaires telles que croquis, perspectives ou autre. On y étale aussi les décompositions et les détails de calcul.

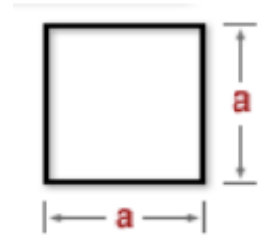
3- QUELQUES FORMULES USUELLES POUR LE CALCUL DES AIRES ET DES VOLUMES

3-1 Calcul des surfaces

Carré

Aire $A=a^2$

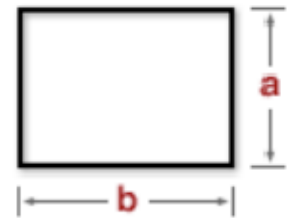
Périmètre $P=4.a$



Rectangle

Aire $A=a.b$

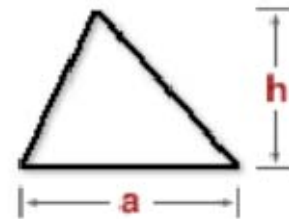
Périmètre $P=2.(a+b)$



Triangle quelconque

Aire $A=(a.h)/2$

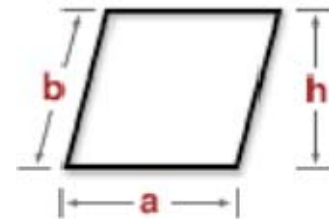
Périmètre $P=\text{somme des côtés}$



Parallélogramme

Aire $A=a.h$

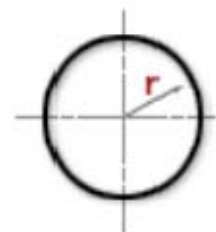
Périmètre $P=2.(a+b)$



Cercle

Aire $S=\pi.r^2$

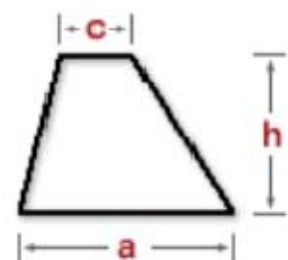
Périmètre $V= 2.\pi.r$



Trapèze

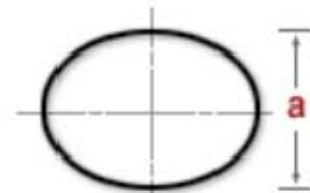
Aire $S=(a+c).h/2$

Périmètre $P=\text{somme des côtés}$



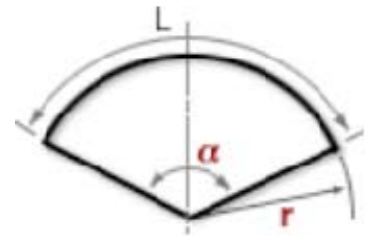
Ellipse

Aire $S = (\pi.a.b)/4$
Périmètre $P = \pi (a+b)/2$



Arc de cercle

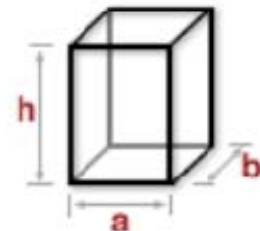
Aire $S = r. \alpha$
Périmètre $P = (L.r)/2$



3-2 Calcul des volumes

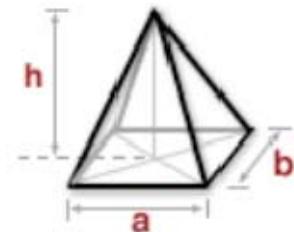
Parallélépipède

Volume $V = a.b.h$
Cas de cube $a=b=h, V=a^3$



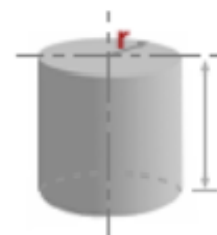
Pyramide

Volume $V = (a.b.h)/3$



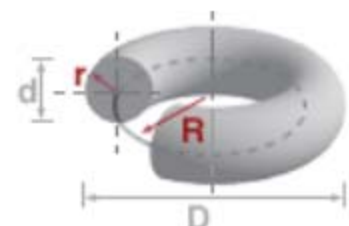
Cylindre

Volume $V = \pi.r^2.h$



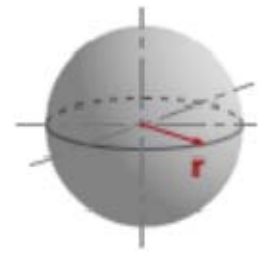
Tore

Volume $V = 2.\pi^2.r^2.R$
 $V = [\pi^2.d^2(D-d)]/4$



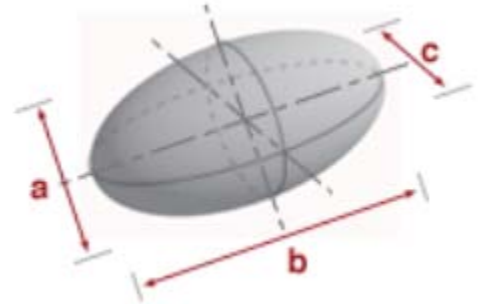
Sphère

Volume $V = [4 (\pi.r^3)]/3$



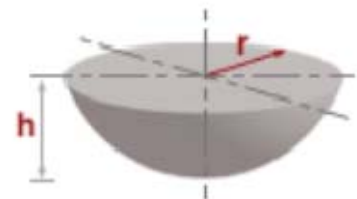
Ellipsoïde

Volume $V = [4 (\pi.a.b.c)]/3$



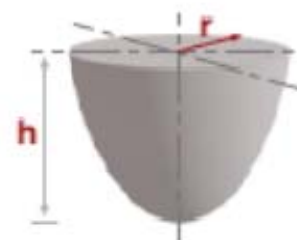
Calotte sphérique

Volume $V = [4. \pi^2.h (3r^2+h^2)]/6$



Paraboloïde

Volume $V = (\pi.r^2 h)/2$



4- METHODES APPROCHEES POUR LE CALCUL DES AIRES ET VOLUMES

4-1 Méthode des trapèzes

Lorsque les surfaces sont limitées par des courbes quelconques dont on ne connaît pas les équations, on décompose l'aire en petits trapèzes (voir figure).

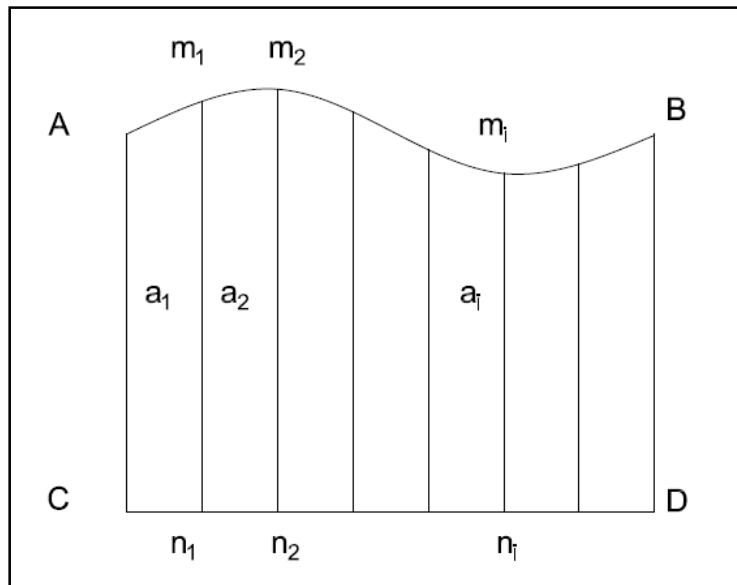
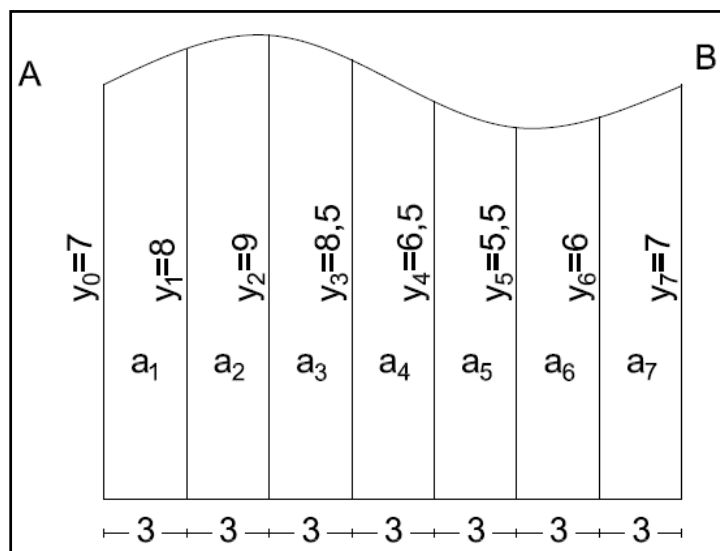


Figure 5. Profil avec courbes supérieures quelconques.

L'aire totale est exprimée par : $A = \sum a_i$ (i de 1 à n)

4-1-1 Application méthode des trapèzes

Nous voulons estimer la surface du profil ci-dessous, nous avons décomposé le profil en portions égales et avons considéré les parties supérieures comme étant droites pour avoir des trapèzes. Il est à noter que plus le nombre de trapèzes est important plus la valeur s'approche de l'exactitude.



L'aire totale : $A = 22,5 + 25,5 + 24,75 + 21,75 + 18 + 17,25 + 19,5 = 149,25 \text{ m}^2$

4-2 Formule de Simpson

Soit L la longueur de ab, divisons cette distance en un nombre pair d'intervalles égaux : on détermine par la suite les ordonnées $Y_0, Y_1, \dots, Y_{n-1}, Y_n$ des points de division.

La surface S limitée par la courbe AB est donnée par la formule de Simpson.

$$S=L/3n ((Y_0+Y_n) + 4 (Y_1+Y_3+\dots+Y_{n-1}) + 2(Y_2+Y_4+\dots+Y_{n-2}))$$

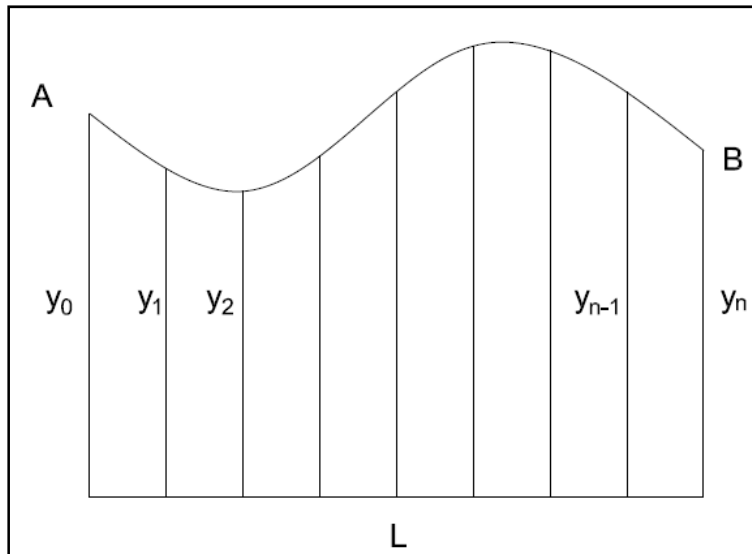
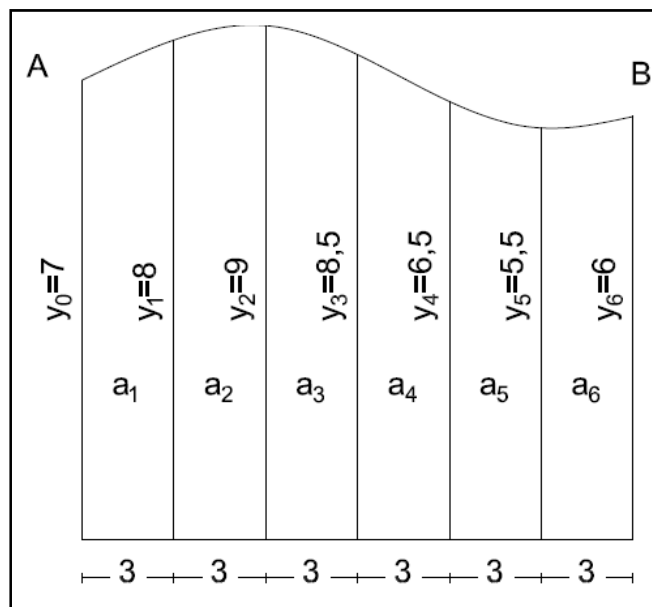


Figure 6. Profil décomposé en nombre pair.

4-2-1 Application méthode de Simpson

On se propose d'estimer la surface du profil ci-dessous, on décompose la surface du profil en un nombre pair et on mesure les ordonnées.



L'aire totale est exprimée par: $S=18/3.6 ((7+6) + 4 (8+8,5+5,5) + 2(9+6,5))= 132m^2$

4-3 Formule des trois niveaux

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

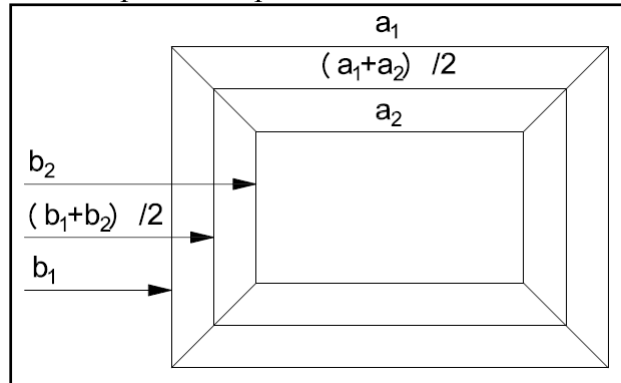


Figure 7. Vue en plan excavation.

Nous calculons les surfaces au niveau bas talus et haut talus puis nous estimons la surface intermédiaire à mi hauteur de l'excavation.

$$B1 = a_1 \cdot b_1$$

$$B2 = a_2 \cdot b_2$$

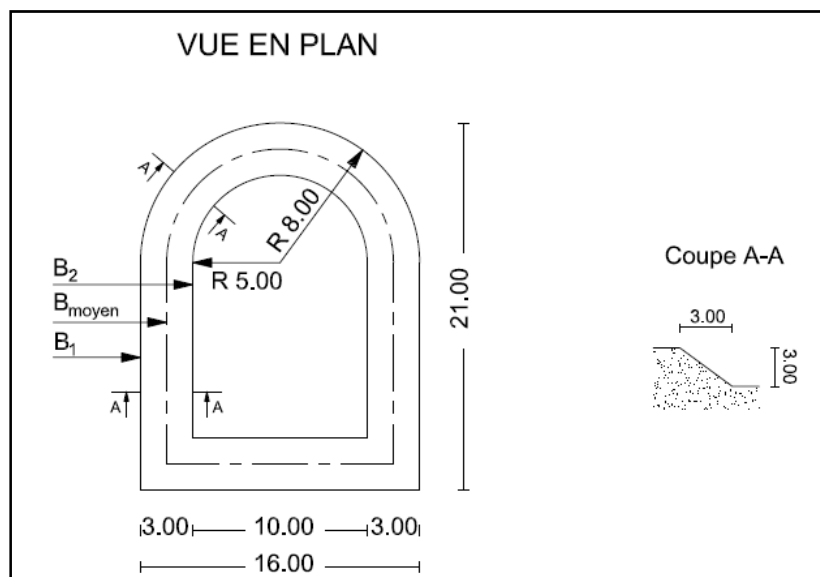
$$B_{moyen} = [(a_1 + a_2) / 2] \cdot [(b_1 + b_2) / 2]$$

Le volume est donné par la formule :

$$V = (B_1 + B_2 + 4 \cdot B_{moyen}) \cdot h / 6$$

4-3-1 Application méthode des 3 niveaux

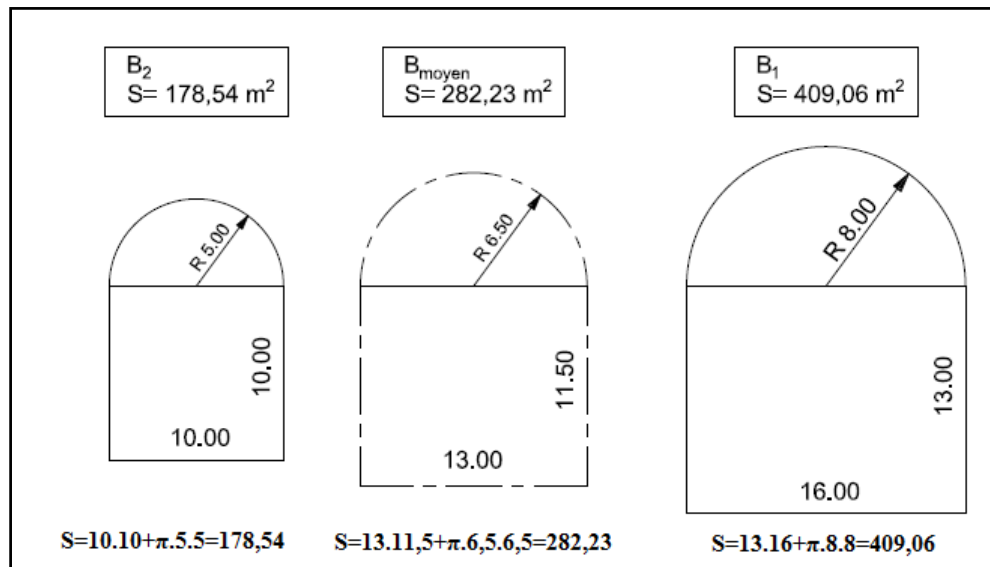
Nous procédons à une excavation en talutée en pleine masse, les détails de la fouille sont présentés dans la figure ci-dessous.



Calculer le volume total de déblai par la méthode des trois niveaux.

Solution

Calcul des trois surfaces après décomposition.



Volume déblai

$$V = (B_1 + B_2 + 4 \cdot B_{\text{moyen}}) \cdot h / 6$$

$$V = (409,06 + 178,54 + 4 \cdot 282,23) \cdot 3 / 6$$

$$V = 858,26 \text{ m}^3$$

1- DEFINITION

Le terrassement de fouilles consiste à creuser dans le sol pour y poser de la maçonnerie telle que fondations, caves, fossés, regards, canalisations.

- Mesurage :

Les déblais ou remblais de toute nature seront évalués en mètres cubes (m³) à partir des plans.

- Paiement :

Plusieurs prix pourront être établis suivant la nature et les difficultés d'exécution des fouilles, ou suivant les profondeurs.

1-1 Fouille en excavation (en pleine masse)

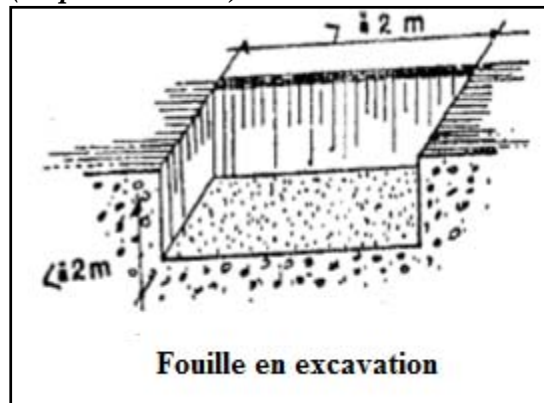


Figure 8. Valeurs considérées pour excavation en pleine masse.



Figure 9. Excavations en pleine masse.

1-2 Les fouilles en tranchées ou en rigoles

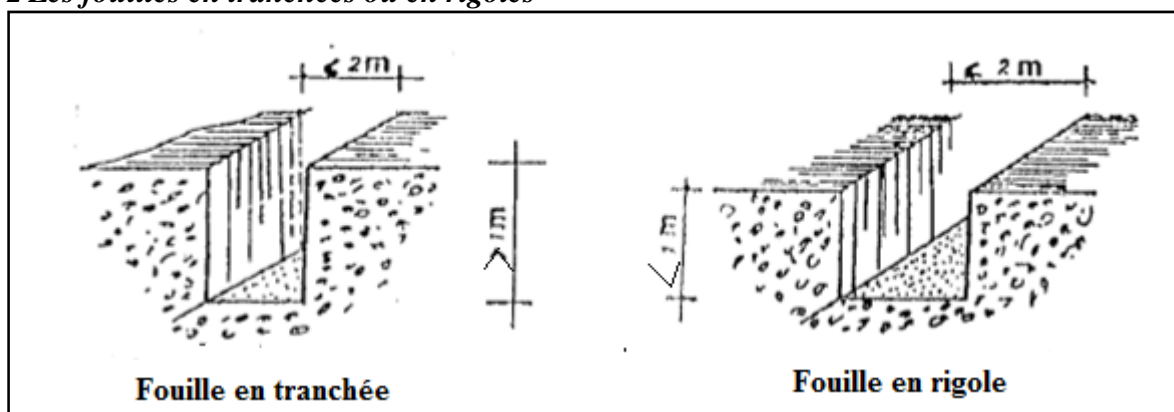


Figure 10. Valeurs considérées pour excavations en tranchée et en rigole.



Figure 11. Excavations en tranchée et en rigole.

1-3 Fouilles en puits

Qu'elle qu'en soit la forme en plan, elles répondront aux deux conditions suivantes, simultanées ci-après :

- Dimension maximum en plan inférieur à 2,00 m



Figure 12. Excavations en puits.

- Profondeur supérieure à 2,00 m

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

Remarque :

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

Généralement pour faciliter les calculs. Chaque prix unitaire comprend la fouille proprement dite, avec fourniture d'explosif s'il y a lieu, le blindage, les jets de pelles ou (autre procédé), le transport de déblais à la décharge publique, la main d'œuvre et toute autre sujétion concernant l'exécution.

2- CALCUL DES QUANTITES DE TERRASSEMENT

Nous nous proposons d'établir des avants métrés à partir de descriptifs et des plans d'exécutions.

2-1- Application 01

Application Avant-métré de terrassement pour projet de construction d'un bloc administratif. On se propose d'établir l'avant-métré de terrassement du projet de construction d'un bloc dont le plan des fouilles est présenté ci-dessous, le sol étant un plan horizontal.

Descriptif

Données : Terrassement en plein masse.

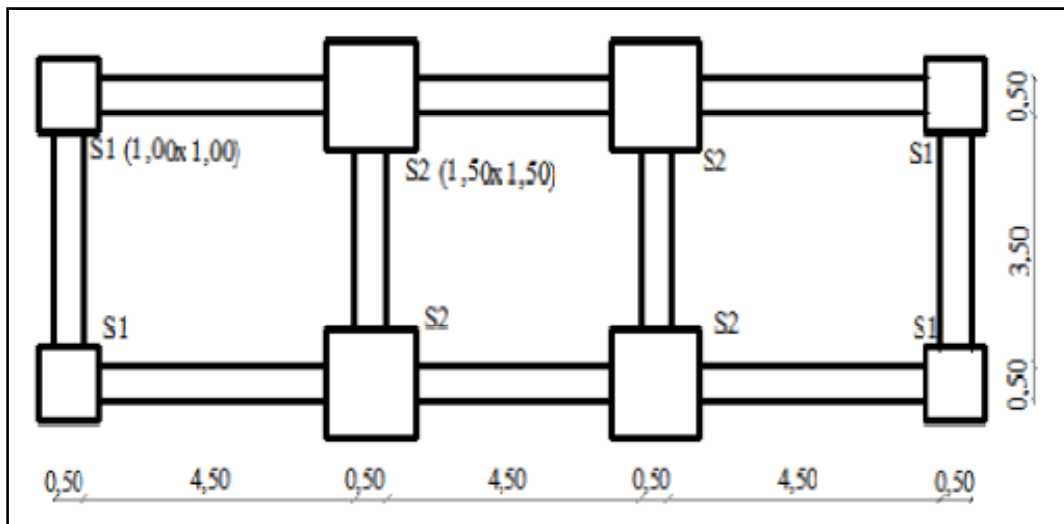
Article N°1 : sur l'ensemble de la parcelle s'effectue le décapage de la terre végétale sur 20 cm d'épaisseur après un nettoyage préliminaire du terrain.

Article N°2 : Fouilles en rigoles ou en puits dans un terrain de toute nature seront exécutées aux côtes et aux dimensions prévues sur le plan ci-dessous.

Les semelles seront ancrées à une profondeur de 100cm par rapport au terrain naturel.

Les longrines seront ancrées à une profondeur de 50cm par rapport au TN.

Calculer l'avant métré de terrassement sous forme d'un devis quantitatif (avec détail de calcul).



SOLUTION

Avant-métré de terrassement bloc administratif.

Réf/ N° Ordre	Désignation des travaux	Unités	Nombre de parties semblables	Dimension			Quantités			Observation
				Long	Larg	Haut	Auxiliaires	Partiel	Définition	
1	Décapage de la terre végétale sur 20cm	M2		16	5,5				88	16=3*4,5+4*0,5+2*0,25 5,5=3,5+2*0,5+2*0,5
2	Fouilles en rigoles Rigole Longitudinale	M3	4	3,75	0,5	0,3		2,25		3,75=4,5-0,5-0,25
			2	3,5	0,5	0,3		1,05		3,5=4,5-0,5-0,5
	Rigole Transversale	M3	2	3	0,5	0,3		0,9		3=3,5-0,25-0,25
			2	2,5	0,5	0,3		0,75		2,5=3,5-0,5-0,5
	Fouilles en puits Semelle S1	M3	4	1	1	0,8		3,2		
	Semelle S2	M3	4	1,5	1,5	0,8		7,2		
		M3							15,35	

2-2- Application 02

On veut réaliser un local dont les dimensions et les détails sont présentés à travers les plans ci-dessous.

Il vous est demandé d'établir l'avant métré des articles suivants sous forme d'un devis quantitatif (avec détail de calcul).

Descriptif

Article N°1 : Décapage de la terre végétale sur 20 cm d'épaisseur après un nettoyage préliminaire du terrain sur l'ensemble de l'emprise.

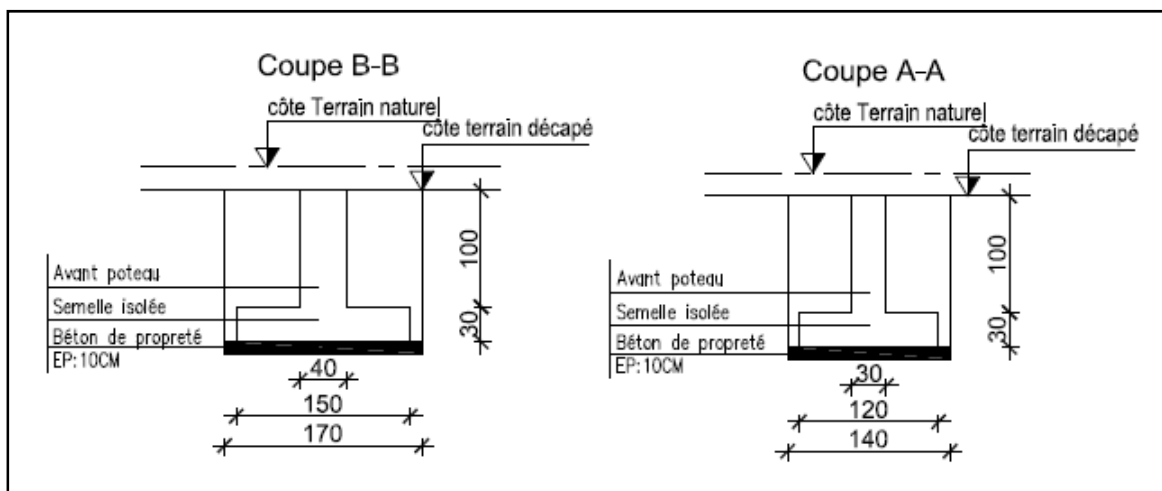
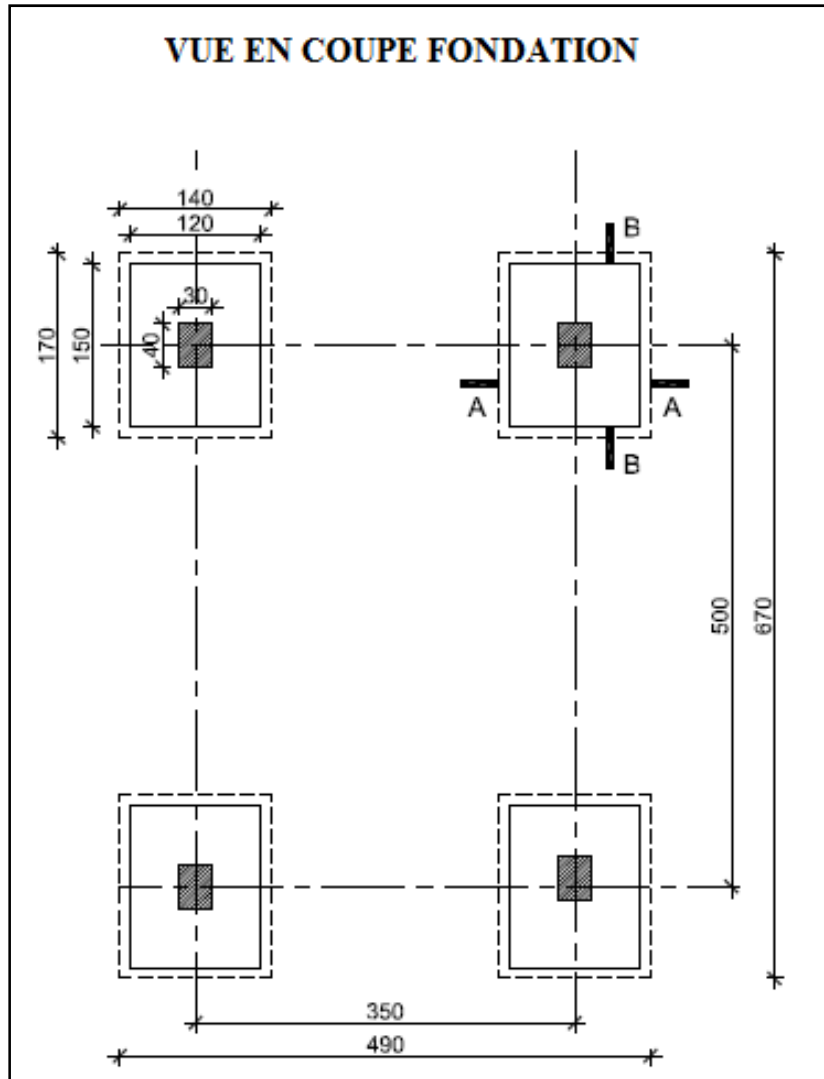
Article N°2 : Fouilles en puits dans un terrain de toute nature seront exécutées aux côtes et aux dimensions prévues sur le plan ci-dessous.

Article N°3 : Fourniture et mise en œuvre d'un béton de propreté dosé à 150kg/m^3 de ciment cpj.

Article N°4 : Fourniture et mise en œuvre d'un béton pour semelles et avants poteaux dosé à 350kg/m^3 de ciment Cpj.

Article N°5 : remblaiement des fouilles à la côte décapée.

Article N°6 : évacuation des terres excédentaires vers une décharge publique.



**METRE ET ETUDE DES PRIX
APPLICATION DE L'AVANT METRE DES TERRASSEMENTS**

CHAPITRE IV

SOLUTION

Avant-métré de terrassement d'un local.

Réf/N°	Désignation des travaux	Unités	Nombre de parties semblable	Dimension			Quantités			Observation
				Long	Larg	Haut	Auxiliaires	Partiel	Définition	
1	Décapage de la terre végétale sur 20cm	M2		6,7	4,9				32,83	
2	Fouilles en puits pour semelles	M3	4	1,7	1,4	1,4			13,33	
3	Béton de propreté dosé à 150kg/m3	M3	4	1,7	1,4	0,1			0,96	
4	Béton dosé à 350kg/m3									
	pour semelles	M3	4	1,5	1,2	0,3		2,16		
	avants poteaux	M3	4	0,4	0,3	1		0,48		
									2,64	
5	Remblaiement des fouilles à la côte décapée	M3							9,73	$13,33-0,96-2,55=9,73$
6	Evacuation des terres excédentaires	M3							3,6	$13,33-9,73=3,6$

Lorsque la surface du terrain est une surface quelconque, on effectue un levé topographique à une échelle convenable selon l'importance du projet et la précision demandée, l'altimétrie est obtenue par un quadrillage si le terrain est sensiblement régulier.

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

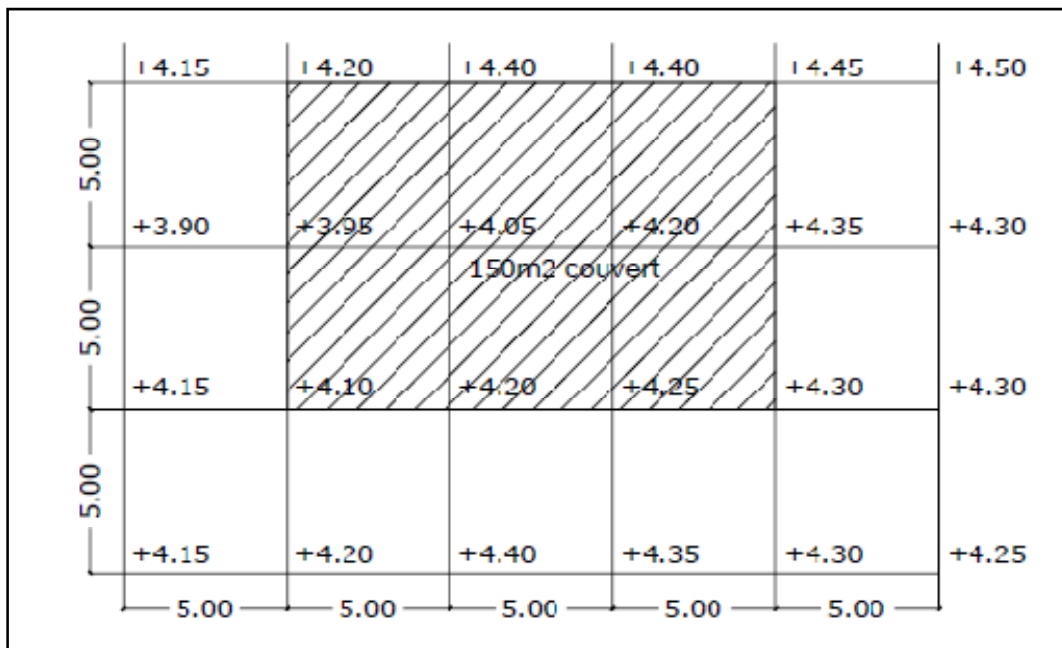
$$v = Sx \left(\sum_{i=1}^{i=n} \frac{(h_i)}{n} - h_p \right)$$

si $\sum \frac{(h_i)}{n} > h_p$ (déblais)

si $\sum \frac{(h_i)}{n} < h_p$ (remblais)

2-3- Application 03 (calcul déblai à partir d'un levé topographique)

Déterminer, à partir du levé topographique ci-dessous, la quantité de terrassement pour loger la cave d'une villa dont la côte projet est à +2,00 m.



SOLUTION

$$\text{si } \sum_{i=1}^{i=12} \frac{(h_i)}{n} = \frac{1}{12} (4.20 + 4.40 + 4.40 + 4.45 + 3.95 + 4.05 + 4.20 + 4.35 + 4.10 + 4.20 + 4.25 + 4.30)$$

$$= 4.24 > h_p \text{ (on a à faire à un déblais)}$$

La quantité de déblais est :

$$v = Sx \left(\sum_{i=1}^{i=n} \frac{(h_i)}{n} - h_p \right) = 150 \times (4.24 - 2.00) = 336 \text{ m}^3$$

1- CALCUL DES QUANTITES DE MACONNERIE

1-1- Application 1

Réalisation d'un mur de clôture (fouille et maçonnerie)

Descriptif

Construction d'un mur de clôture de 5m de longueur en briques pleines.
Fouille en rigole de 80 cm de largeur,
Semelle filante de fondation en béton dosé à 350 kg/m³ de ciment Cpj 42,5,
Chaperon en béton de gravillon dosé à 350 kg/m³ de Cpj 42,5,
Enduits de 20mm d'épaisseur sur toutes les faces du mur en élévation et le chaperon.

Etablir l'avant métré en s'appuyant sur les différentes coupes de l'ouvrage.

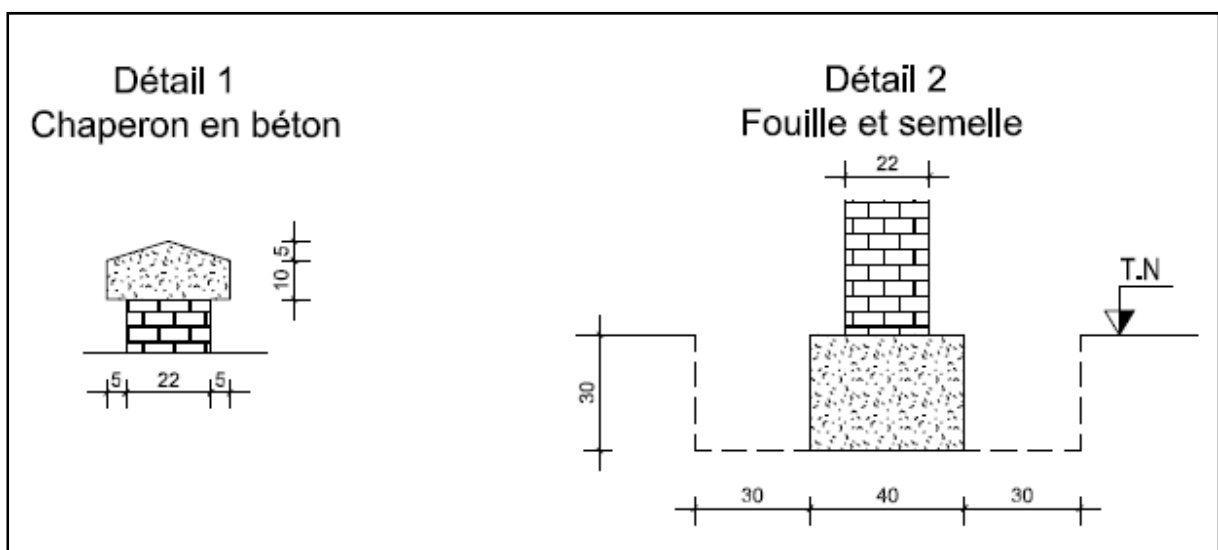
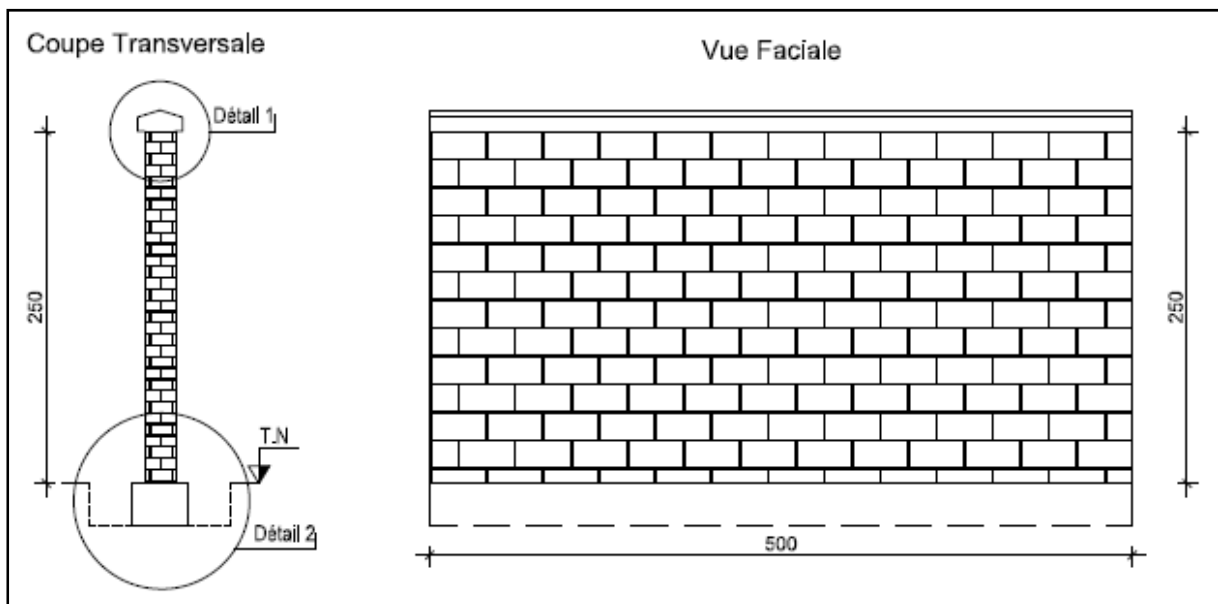
Article 1 : volume des terrassements (déblais),

Article 2 : volume béton pour semelle,

Article 3 : volume de la maçonnerie en briques pleines,

Article 4 : volume béton du chaperon,

Article 5 : surface enduit,



SOLUTION

Avant-métré d'un mur de clôture.

Réf/N°	Désignation des travaux	Unités	Nombre de parties semblables	Dimension			Quantités			Observation
				Long	Larg	Haut	Auxiliaire	Partiel	Définition	
1	Fouilles en rigole pour semelles filantes	M3		5	1	0,3			1,5	
2	Béton dosé à 350kg/m ³ pour semelles filantes de ciment Cpj42,5	M3		5	0,4	0,3			0,6	
3	Maçonnerie en briques pleines	M3		5	0,22	2,5			2,75	13,33-0,96-2,55=9,73
4	Béton dosé à 350kg/m ³ pour chaperon	M3							0,2	(0,32x0,1x5)+2x(0,05x0,16x0,5x5)=0,2
5	Enduit au mortier de ciment sur toutes les faces du mur et le chaperon	M2								
	enduit pour mur							26,1		2x(5x2,5)+(2,5x0,22)=26,1
	enduit pour chaperon							3,28		2x(0,05x5)+2x(0,17x5)+2x(0,32x0,1+0,05x0,16x0,5x2)=3,28
									29,38	

1-2- Application 2

Réalisation d'un garage (fouille, moellons et maçonnerie)

Descriptif

Fondation en moellons sur béton de propreté,
Chaînage inférieur en béton,
Poteaux de (20x20) cm² au dessus du chaînage inférieur,
Chaînage supérieur en béton de (20x20) cm²,
Dalle pleine de 10cm d'épaisseur dosée à 350 kg/m³ de ciment cpj 42,5,
Mur en agglomérés de 0,2m d'épaisseur,
Enduits :
Mortier de ciment à l'intérieur sur murs et plafond,
Mortier bâtard à l'extérieur y compris dessus retombée nez acrotère.

Etablir l'avant métré en s'appuyant sur les différentes coupes de l'ouvrage.

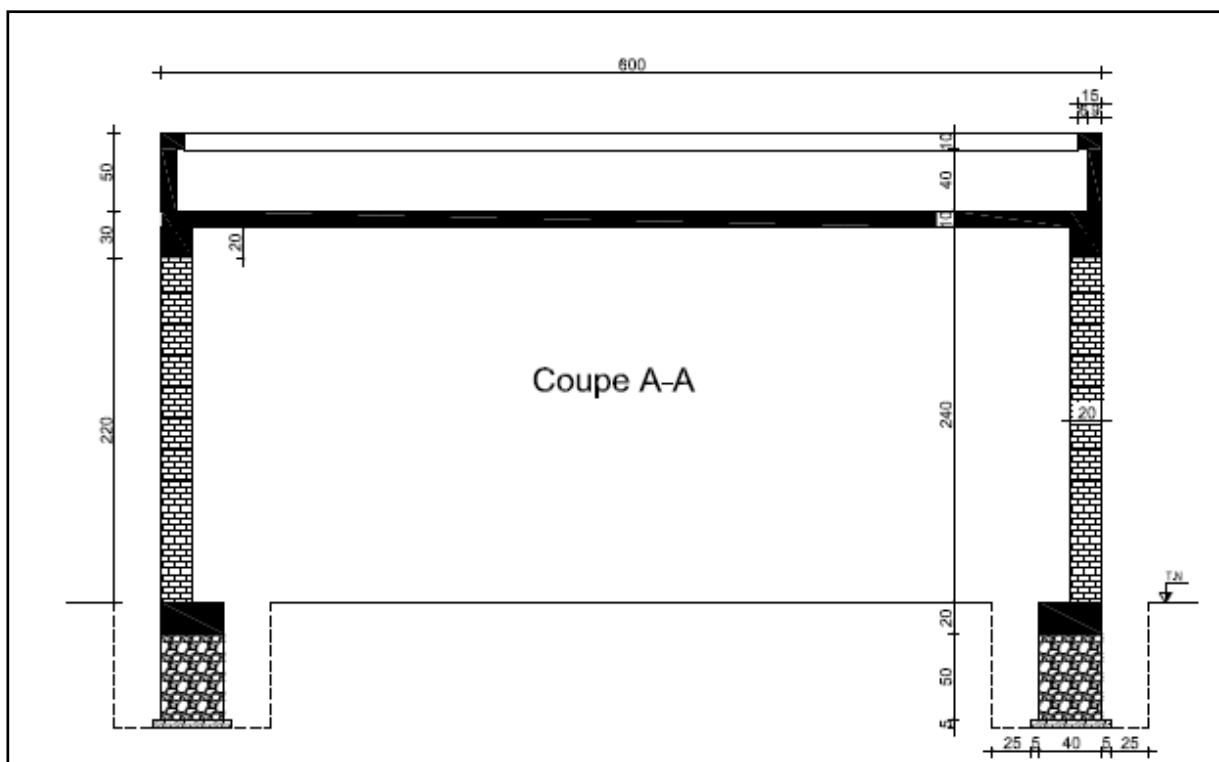
Article 1 : volume des terrassements (déblais),

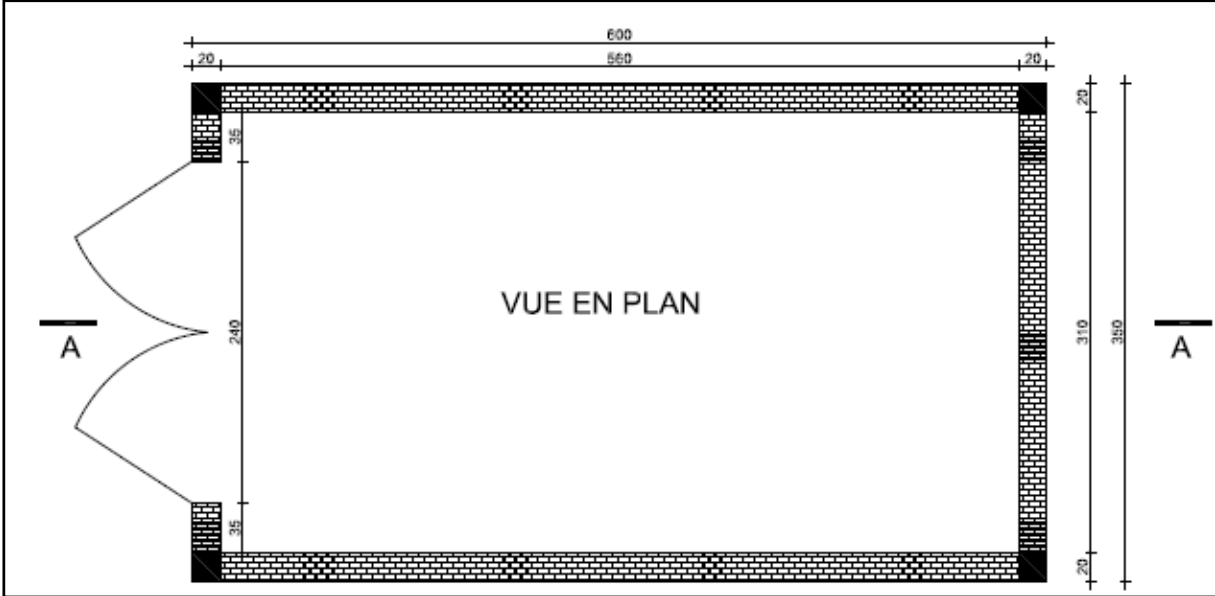
Article 2 : volume béton de propreté,

Article 3 : volume maçonnerie de moellons pour semelles,

Article 4 : volume béton pour
Chaînages inférieurs
Poteaux
Chaînages supérieurs
Dalle pleine
Acrotère

Article 5 : volume de la maçonnerie d'agglomérés pour mur d'élévation.





SOLUTION

Avant-métré d'un garage.

Réf/N°	Désignation des travaux	Unités	Nombre de parties semblables	Dimension			Quantités			Observation	
				Long	Larg	Haut	Auxiliaire	Partiel	Définition		
1	Fouilles en rigole pour semelles filantes	M3							13,05	$[2x(1x6,6)+2x(1x2,1)]x0,75=13,05$	
2	Béton de propreté	M3							0,44	$[2x(0,5x6,1)+2x(0,5x2,6)]x0,05=0,435$	
3	Maçonnerie de moellons pour semelles	M3							3,48	$[2x(0,4x6,0)+2x(0,4x2,7)]x0,5=3,48$	
4	Volume béton	M3									
	chaînages inférieurs							1,40		$[2x(0,4x6,0)+2x(0,4x2,7)]x0,2=1,392$	
	Poteaux		4	2,20	0,20	0,20		0,36			
	chaînages supérieurs							0,73		$[2x(0,2x6,0)+2x(0,2x3,1)]x0,2=0,728$	
	Dalle pleine			6,00	3,50	0,10		2,10			
	Acrotère								0,95		$[2x(6x0,09)+2x(3,32x0,09)]x0,5=0,839$ $[2x(5,82x0,06)+2x(3,3x0,06)]x0,1=0,108$
								5,55			
5	Maçonnerie d'agglomérés pour mur d'élévation	M3								$2x(5,6x2,2)+2x(3,13x2,2)=38,28$	
											A déduire porte
											$2,4x2,2=5,28$
											$38,28-5,28=33$
										6,60	$33x0,2=6,6$

1-3- Application 3

Mur en maçonnerie, enduits et perron

Descriptif

Les marches et palier en béton dosé à 400 kg/m^3 .

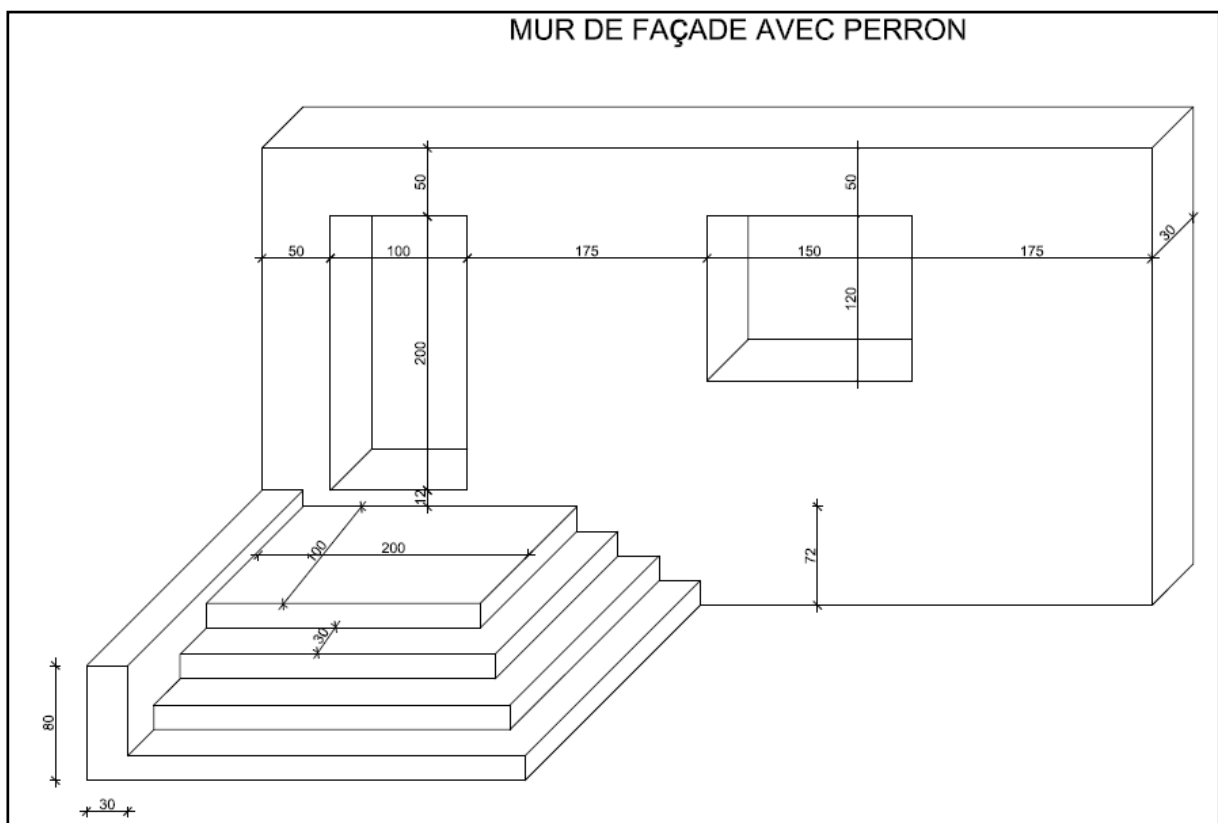
Mur de façade et mur garde-corps en maçonnerie de brique avec une épaisseur 30 cm.

Etablir l'avant métré en s'appuyant sur la perspective ci-dessous.

Article 1 : volume de la maçonnerie de brique,

Article 2 : volume béton armé,

Article 3 : surface enduit.



**METRE ET ETUDE DES PRIX
AVANT METRE EN MACONNERIE**

CHAPITRE V

SOLUTION

Avant-métré d'un mur avec perron.

Réf/N°	Désignation des travaux	Unités	Nombre de parties semblables	Dimension			Quantités			Observation		
				Long	Larg	Haut	Auxiliaire	Partiel	Définition			
1	Maçonnerie de brique pour mur de façade et mur garde-corps.	M3								Mur façade		
											6,5x3,34=21,71	
												A déduire
												Porte
												1x2=2
												Fenêtre
												1,5x1,2=1,8
												(21,71-2-1,8)x0,3=17,91
												17,91x0,3=5,373
												Mur garde-corps
												0,8x1,9=1,52
								1,52x0,3=0,456				
								5,83	5,373+0,456=5,829			
2	Béton pour marches dosé à 400 kg/m3	M3								1 ère marche 2,9x1,9=5,51		
											2 ème marche 2,6x1,6=4,16	
											3 ème marche 2,3x1,3=2,99	
											Palier 2x1=2	
											5,51+4,16+2,99+2=14,66	
												Epaisseur marche 0,18
											2,64	14,66x0,18=2,639

**METRE ET ETUDE DES PRIX
AVANT METRE EN MACONNERIE**

CHAPITRE V

3	mortier de ciment pour enduits	M2								Mur (les deux faces)
										2x6,5x3,34=43,42
										Porte
										2x2x0,3=1,2
										1x1x0,3=0,3
										Fenêtre
										2x1,5x0,3=0,9
										2x1,2x0,3=0,72
										43,42+1,2+0,3+0,9+0,72=46,54
										A déduire
										Porte
										2x1,5x1,2=3,6
										Fenêtre
										2x1x2=4
										1 ^{ère} marche 2,9x0,18=0,522
										2 ^{ème} marche 2,6x0,18=0,468
										3 ^{ème} marche 2,3x0,18=0,414
										Palier 2x0,18=0,36
										Garde-corps 0,8x0,3=0,24
										3,6+4+0,522+0,468+0,414+0,36+0,24=9,6
										46,54-9,6=36,94
										Mur garde-corps
										(0,8+1,9)x0,3+2x(1,9x0,8)=3,85
										A déduire
										1 ^{ère} marche 1,9x0,18=0,342
										2 ^{ème} marche 1,6x0,18=0,288
										3 ^{ème} marche 1,3x0,18=0,234
										Palier x0,18=0,18
										0,342+0,288+0,234+0,18=1,044
										3,85-1,044=2,806
Faces laterales et la face superieure du mur										
2x3,34x0,3=2										
1x6,5x0,3=1,95										
2+1,95=3,95										
43,71										

1- CALCUL DES QUANTITES DU BETON ARME

1-2- Application 1

Local technique (béton coffrage)

Descriptif

Local technique sur quatre semelles isolées.

Plancher en dalle pleine.

Détails et dimensions sur les figures ci-dessous.

Etablir l'avant métré conformément aux plans présentés ci-dessous.

Article 1 : volume béton de propreté,

Article 2 : volume béton pour semelles,

Article 3 : volume béton pour avants poteaux.

Article 4 : volume béton pour longrines.

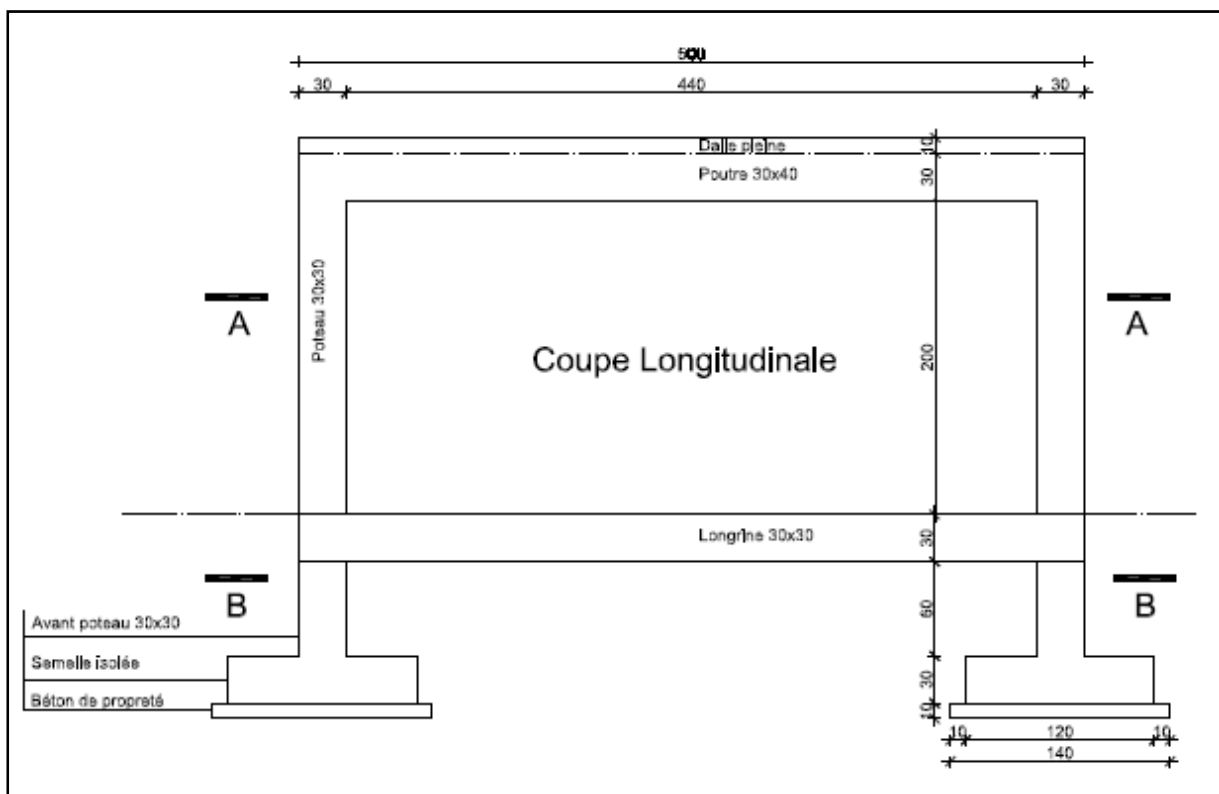
Article 5 : volume béton pour poteaux.

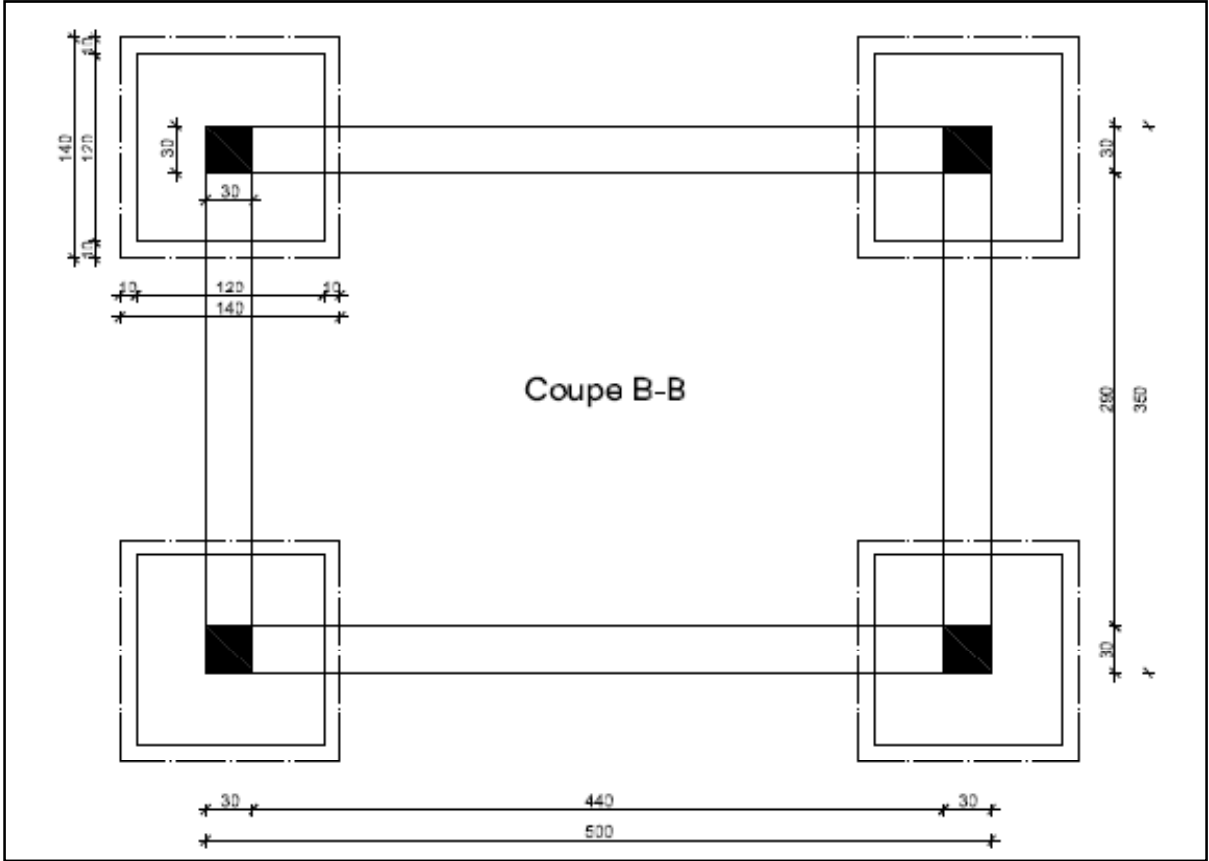
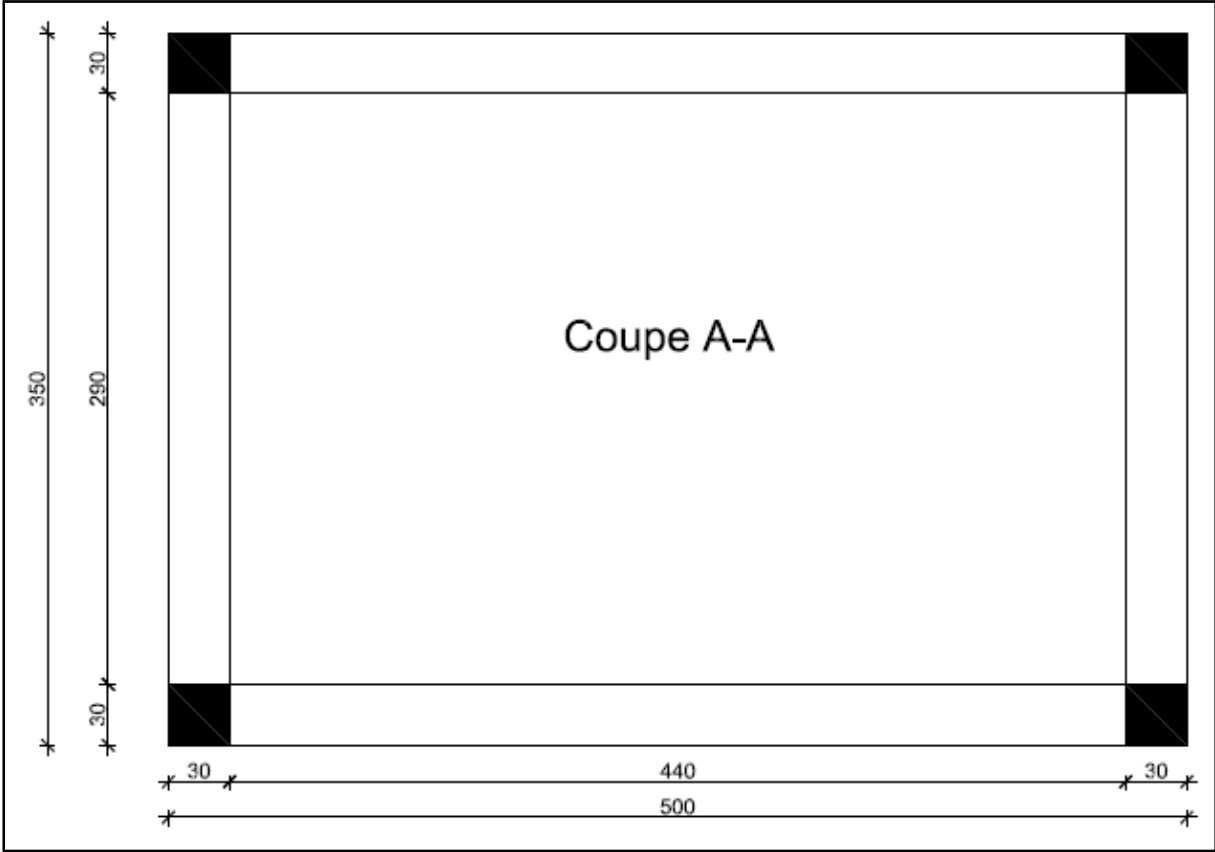
Article 6 : volume béton pour poutres.

Article 7 : volume béton dalle pleine.

Article 8 : surfaces coffrages :

- Semelles,
- Avants poteaux,
- Longrines,
- Poteaux,
- Poutres,
- Dalle pleine.





**METRE ET ETUDE DES PRIX
AVANT METRE DU BETON ARME**

CHAPITRE VI

SOLUTION

Avant-métré d'un local technique (bétons et coffrages).

Réf/N°	Désignation des travaux	Unités	Nombre de parties semblables	Dimension			Quantités			Observation
				Long	Larg	Haut	Auxiliaire	Partiel	Définition	
1	Béton de propreté	M3							0,44	$[2x(0,5x6,1)+2x(0,5x2,6)]x0,05=0,435$
2	Béton pour semelles	M3	4						1,728	$1,2x1,2x0,3=0,432$
3	Béton pour avants poteaux	M3	4						0,216	$0,3x0,3x0,6=0,054$
4	Béton pour longrines	M3							1,422	$(0,3x0,3x5)x2+(0,3x0,3x2,9)x2=1,422$
5	Béton pour poteaux	M3	4						0,792	$0,3x0,3x2,2=0,198$
6	Béton de poutres	M3							1,896	$(0,3x0,4x5)x2+(0,3x0,4x2,9)x2=$
7	Béton pour dalle pleine	M3							1,75	$5x3,5x0,1=1,75$
8	Mise en œuvre de coffrages	M2								
	Semelles		4						5,76	$4 \text{ faces}x1,2x0,3=1,44$
	Avants poteaux		4						2,88	$4 \text{ faces}x0,6x0,3=0,72$
	Longrines								9,48	$(5x0,3x2)+(3,5x0,3x2)+(4,4x0,3x2)+(2,9x0,3x2)=9,48$
	Poteaux		4						2,4	$4 \text{ faces}x2x0,3=0,72$
	Poutres								15,56	$(5x0,4x2)+(3,5x0,4x2)+(4,4x0,3x2)+(2,9x0,3x2)(0,3x4,4x2)+(0,3x2,9x2)=15,56$
	Dalle pleine				2,90	4,40				12,76
									48,85	

1-2-Application 2

Portique, Ferrailage

Descriptif

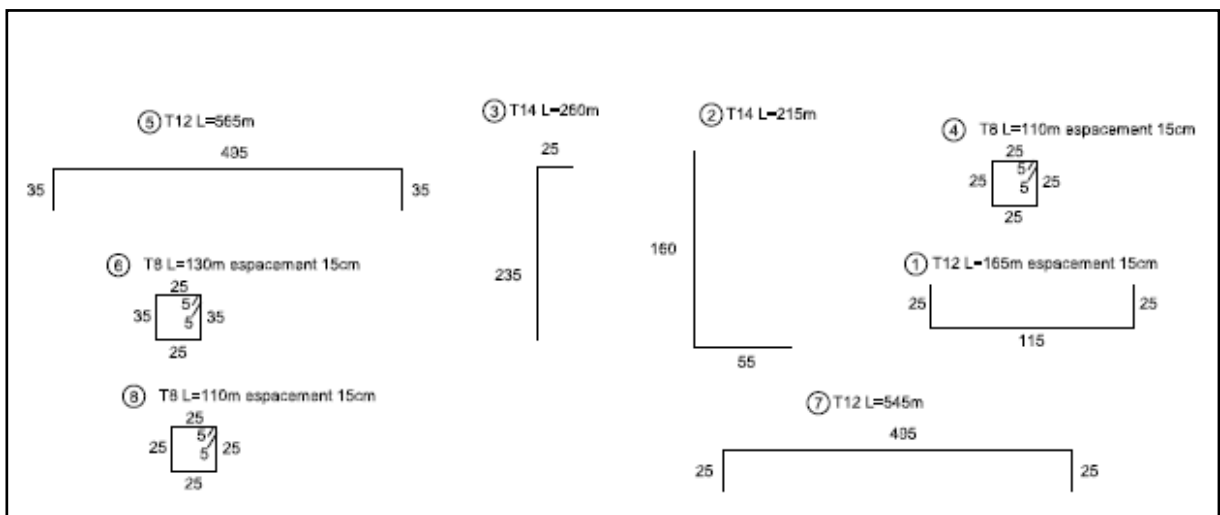
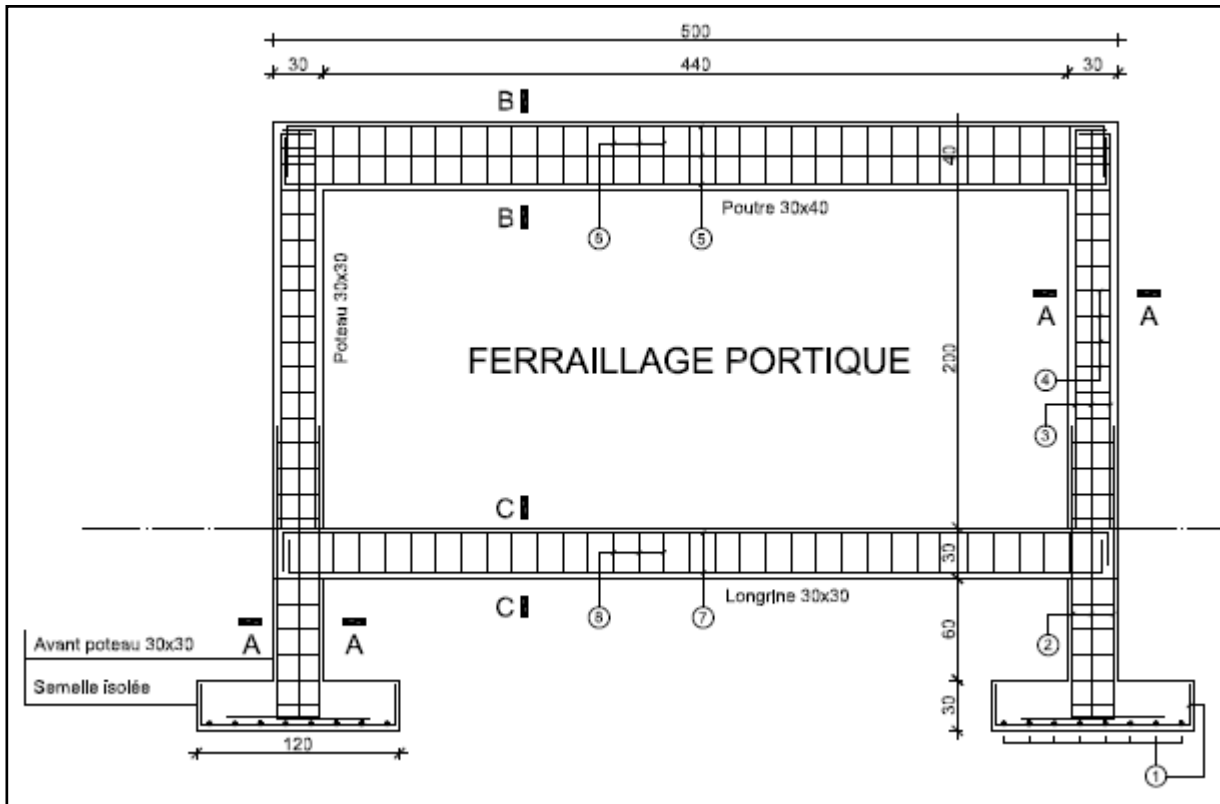
Portique sur deux semelles isolées.

Détails et nomenclature des aciers sur les figures ci-dessous.

Etablir l'avant métré conformément aux plans.

Article 1 : Poids aciers

- Semelles,
- Avants poteaux,
- Longrine,
- Poteaux,
- Poutre.



**METRE ET ETUDE DES PRIX
AVANT METRE DU BETON ARME**

CHAPITRE VI

SOLUTION

Avant métré poids des aciers.

Spécifications					Mètre par diamètre						
Désignation d'élément d'ouvrage	Repère	Façonnage des armatures (croquis)	Diamètre	Long Ld	Nombre d'armatures par élément	Nombre d'éléments semblables	6	8	10	12	14
Semelles	1		12	1,65	16	2				52,80	
Avants poteaux	2		14	2,15	8	2					34,40
	4		8	1,10	4	2		88,0			
Longrine	7		12	5,45	4					21,80	
	8		8	1,10	30			33,00			
Poutre	5		12	5,65	8					45,20	
	6		8	1,30	30			39,00			
Poteaux	3		14	2,60	8	2					41,60
	4		8	1,10	16	2		35,20			
Longueur des barres (m)								116		119,80	76
Masses Lineaires (Kg)								0,392		0,882	1,2
Poids des barres (Kg)								45,48		105,67	91,20
Poids total des armatures du portique avec semelles et avants poteaux (Kg)							242,35				

1- INTRODUCTION

Les études économiques en entreprise sont essentielles au développement de celle-ci, et donc à la santé économique du secteur d'activité : le BTP.

Toute entreprise sérieuse, qu'elle soit grande ou petite, se doit de maîtriser au moins les bases de calcul des coûts, des prix de vente et de gestion car sa pérennité en dépend.

Les dépenses de chantier ou les déboursés sont constituées par les coûts de consommation des ressources utilisées à la réalisation des prestations. L'estimation des coûts est obtenue par la quantification de chaque unité de ressources nécessaire à la prestation.

Un technicien en étude de prix est un analyste de dossier. Une affaire commence par la réponse à un appel d'offres (selon les codes algériens des marchés publics) ou a un devis estimatif (marché ou convention privé). Le technicien est celui qui, le premier, étudie et élabore les réponses de l'entreprise : offre de prix, mémoire technique, etc.

Il décode les pièces graphiques (plans soit dessin 2D ou 3D) et les pièces écrites techniques (CPS, CCTP,...), repère en particulier les problèmes et les incohérences éventuelles.

La plupart des calculs ne posent aucun problème, il s'agit d'additions et de multiplications, non de mathématiques complexes.

Le technicien en étude de prix calcule des dépenses et en déduit des coûts.

A partir de là, l'élaboration des prix de vente est souvent finalisée sous la direction du chef d'entreprise. Cette dernière étape relève en effet, des choix stratégiques de l'entreprise et de sa gestion.

Il est nécessaire de connaître le fonctionnement de l'entreprise, et pas seulement de ce qui relève de la production sur chantier. A partir de là, le technicien est capable d'affecter chaque dépense à un poste précis : matériel, frais de chantier, dépôt, etc. en cela, il est plus un organisateur qu'un calculateur. De la rigueur permettra d'éviter les ambiguïtés, les oublis ou les doublons.

2- LE CONCEPT DE BASE DE CALCUL DES PRIX (Prix de vente hors taxes)

L'application du concept de base devrait logiquement engager la personne chargée de l'étude de prix à déterminer le véritable prix de revient total du projet. Il devrait tout d'abord définir l'ensemble des ressources à mettre en œuvre pour réaliser l'ouvrage à construire, et la durée de leur utilisation. Cela reviendrait, pour lui, à établir un planning détaillé et un budget des dépenses prévisionnelles correspondantes, pour chaque affaire à l'étude.

Dans le contexte économique actuel de concurrence serrée, les entreprises répondent à plus de dix appels d'offres ou autres devis pour obtenir un marché. L'application du concept de base génère une masse de travail d'étude importante et onéreuse, au regard du « déchet » occasionné.

Il a fallu, en conséquence, imaginer et développer des méthodes d'études de prix permettant, le plus rapidement possible, (donc en minimisant les dépenses), d'estimer rigoureusement les prix à remettre.

Ces méthodes sont fondées sur l'établissement de sous-détails alimentés en termes de rendements et de ressources par l'expérience acquise, le bon sens, et aussi, quelquefois, un peu de chance. Des coefficients purement stratégiques sont adjoints aux éléments techniques pour compléter les bases de l'offre.

L'Engagement financier qui résulte d'un marché « gagné » démontre la nécessaire qualité et la justesse de vue que ces méthodes doivent intégrer. Ne pas les appliquer pourrait en effet faire courir un gros risque à l'entreprise, celui de ne pas atteindre ses objectifs de profits. Ce risque pourrait apparaître dans les deux cas suivants :

- soit en traitant trop bas et en perdant de l'argent en travaillant;

- soit en traitant trop haut et en « ratant » l'affaire en conséquence.

2-1- Décomposition globale d'un prix de vente hors taxes

Le concept de base de calcul des prix est le suivant:

Les P.V.H.T (prix de vente hors tax) : Ils sont obtenus à partir des "coûts de revient prévisionnels" (C.R. prévis.), auxquels on ajoute la "marge de Bénéfice et aléas" (B. & a.) choisie pour l'opération.

$$\mathbf{P.V. H.T = C.R + B \& a}$$

2-1-1- Le bénéfice (B)

Est la marge que s'attribue l'entreprise. Le bénéfice est estimé en fonction des contraintes contradictoires entre elles, il s'agit donc d'un compromis :

Contraintes poussant à la hausse : Besoin de l'entreprise pour son autofinancement et son développement.

Contraintes à la baisse : Besoin d'obtenir des marchés pour réaliser un chiffre d'affaire garantissant ainsi la survie de l'entreprise.

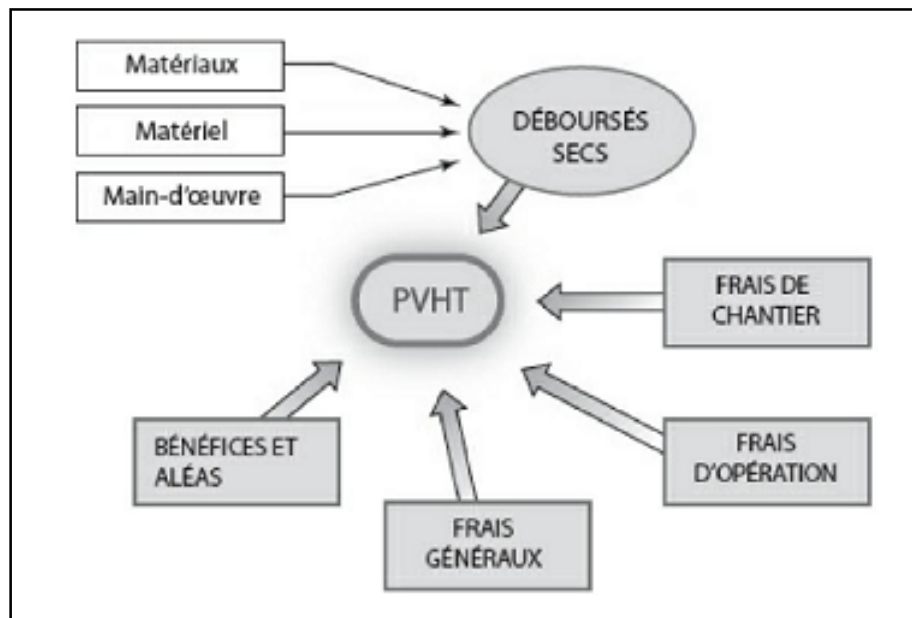


Figure 13. Paramètres pour l'établissement d'un prix de vente hors taxes

2-1-2-Les aléas (a)

Sont destinés à compenser les imprévus. L'entreprise doit gérer les risques d'un chantier ou d'une opération, voici un aperçu des aléas qu'elle peut rencontrer :

- Imprévus : terrain, difficultés techniques non détectées à la lecture du dossier de consultation des entreprises.
- Taille du chantier à laquelle l'entreprise n'est pas habituée.
- Retards et paiements des pénalités de retards.
- B&a sont évalués en Dinars Algérien ou en % du prix de vente hors tax.

2-1-3-Le coût de revient (C.R)

Il est la somme du coût de production (C.p), des frais d'opération (F.op) et des frais généraux (F.G) :

$$\mathbf{C.R = C.P + F.op + F.G}$$

2-1-4-Les frais d'opération (F.op)

Sont les dépenses affectables à un ouvrage donné qui ne concernent pas la production sur chantier:

- Frais de marché,
- Frais exceptionnels.

Exemple : frais de bureau de contrôle, frais de reproduction des plans, frais étude de sol,...

2-1-5-Les frais généraux (F.G)

Sont les frais nécessaires au bon fonctionnement de l'entreprise. On les classe en deux catégories :

- Les frais d'études (études générales, devis infructueux,...) ainsi que les frais d'exploitation (dépenses communes à l'ensemble des chantiers)
- Les frais de siège : frais d'organisation et de gestion de l'entreprise.

2-1-6-Le coût de production (C.P)

Il est quant à lui un coût à l'image de la production sur chantier, il va reprendre les déboursés secs (D.S) et les frais de chantier (F.C) :

$$\mathbf{C.p= D.S + F.C}$$

2-1-7-Les frais de chantier (F.C)

Sont les dépenses imputables à l'ensemble des travaux du chantier et qui ne peuvent pas être affectées à l'exécution d'un ouvrage élémentaire précis.

Ils comprennent plusieurs postes :

- Personnel d'encadrement : personnel non affecté à des tâches de production,
- Main d'œuvre indirecte ; installation, entretien,
- Frais de matériel non affecté à un ouvrage élémentaire : grue,...
- Frais d'installation et de repliement de chantier,
- Fournitures complémentaires de chantier : eau, électricité,
- Compte prorata.

2-1-8-Déboursés secs

Une ressource, par définition, est le moyen dont on dispose, ou possibilité d'action en vue de réaliser une activité. Dans le cadre d'un chantier de travaux publics, le terme de « ressource » est utilisé couramment pour qualifier :

- Part de matériaux (MAT),
- Part de matériel (Mat),
- Part de main d'œuvre (MO),
- Part de matières consommables (Mcon).

- **Main d'œuvre (Mo)**

Travail de l'homme dans la construction d'un ouvrage. La main d'œuvre est dite « productive » lorsqu'elle participe directement à l'ouvrage et facturée comme telle.

Elle est dite « improductive » lorsque les travaux réalisés ne sont pas rémunérés directement (travaux d'installation, d'aménagement...) et qui ne figure pas au devis et qui ne sont pas facturés de cette qualité.

• **Matériel (Ma)**

Moyen de production machine pour la construction d'un ouvrage, mais aussi tout instrument ou objet utilisé par l'entreprise (bureautique, véhicule, mobilier, engins...) qui induit la notion d'amortissement par rapport à la notion de consommation.

La nuance du matériel productive ou improductive est identique à celle décrite pour la main d'œuvre. Dans la construction on associe au matériel la main d'œuvre de conduite des engins. Le coût de fonctionnement de matériel correspond aux dépenses réelles de l'engin, ces dépenses sont divisées en deux parties :

Les frais fixes

Qui sont des charges relatives à la dotation du matériel par l'entreprise quelque soit son utilisation même son immobilisation. Ils comprennent : l'amortissement du matériel, les assurances et les impôts sur l'engin.

Les frais variables

Ils sont directement liés à l'utilisation de l'engin à savoir : Matériels consommables, Entretien et main d'œuvre de conduite.

• **Besoins Elémentaires En Matières Consommables (Mcon)**

Toutes les autres matières consommables seront reprises au niveau des frais de chantier.

Il ne s'agit que des matières consommables strictement affectables à l'exécution d'une unité d'ouvrage élémentaire donnée (huile de décoffrage, pointes...).

2-2- Calcul du coefficient de vente (k) (ou coefficient d'entreprise)

Le coefficient de vente est la valeur à appliquer sur le D.S de l'ouvrage élémentaire pour obtenir son prix de vente hors taxes.

Rappel : P.V.H.T = D.S + F.C + F.OP + F.G + B & a

Les différents frais sont généralement établis en % des déboursés secs ou du P.V.H.T :

Exemple :

F.C = a % D.S F.OP = b % P.V.H.T F.G = c % P.V.H.T B & a = d % P.V.H.T

D'où : P.V.H.T = D.S + a % D.S + (b + c + d) % P.V.H.T

Que l'on transforme en : P.V.H.T = K × D.S

Avec :

$$K = \frac{1+a\%}{1-(b+c+d)\%}$$

3- LE SOUS-DETAIL DES PRIX

La structure de présentation de l'offre financière d'une entreprise en réponse à la demande d'un client est, le plus souvent, basée sur les quantités d'un avant-métré sur lesquelles on applique des prix unitaires. Un sous-détail de prix par article du bordereau sera établi pour justifier la valeur de ces prix unitaires.

Certains articles définis sur le bordereau de prix de l'affaire sont plus importants stratégiquement que d'autres. Ces articles seront étudiés dans le moindre détail, alors que d'autres pourront être vus « d'un peu plus loin ». On dit généralement que 20 % des articles font 80 % de l'importance du chantier, sans que ces valeurs soient véritablement étayées par une réalité précise; l'idée est de démontrer que le sous-détail, tout en étant une référence obligatoire, peut être traité avec des nuances.

Les calculs d'étude des prix consistent donc dans l'établissement des prix unitaires correspondants.

Le sous-détail d'étude de prix est l'élément représentatif de la méthode appliquée. Il est le résultat d'opérations enchaînées par étapes.

3-1 Terminologies associées au sous détail des prix

Unité (U) : celle correspondant au coût unitaire de l'élément étudié.

Quantité élémentaire (Q) : celle fournie par le C.P.S (ou par de la documentation technique) pour la réalisation de l'unité d'ouvrage étudié augmentée le cas échéant par les pertes, casses, chutes, ...

Déboursé unitaire (D.U) : c'est le coût hors taxes de l'unité de l'élément calculé. Pour la main d'œuvre on utilisera le déboursé horaire, pour les matériaux on utilisera les coûts hors taxes rendus chantier et pour les matériels le coût d'utilisation.

Temps unitaires de main d'œuvre (TU) : Un temps unitaire exprime la durée prévisionnelle nécessaire pour réaliser une unité de mesure (m^2 , m^3 , kg...) d'un ouvrage élémentaire (OE).

Le travail est accompli par :

Une équipe = TU d'équipe associé au déboursé horaire (DH) de l'équipe,

Un ouvrier qualifié = TU de cet ouvrier associé au DH de sa catégorie.

Besoins élémentaires en matériel : Les quantités reprises dans les sous détails représentent les besoins réels pour réaliser les unités d'OE concernées. Ces besoins comprennent la part normale de temps morts indissociables d'une utilisation correcte des matériels. Ils ne prennent pas en compte les pertes de temps anormales (immobilisations prolongées par exemple.).

4- VALEUR RENDUES CHANTIER MATERIAUX VRC

C'est le coût réel des matériaux comprenant tous les frais engagés pour les mettre à pied d'œuvre.

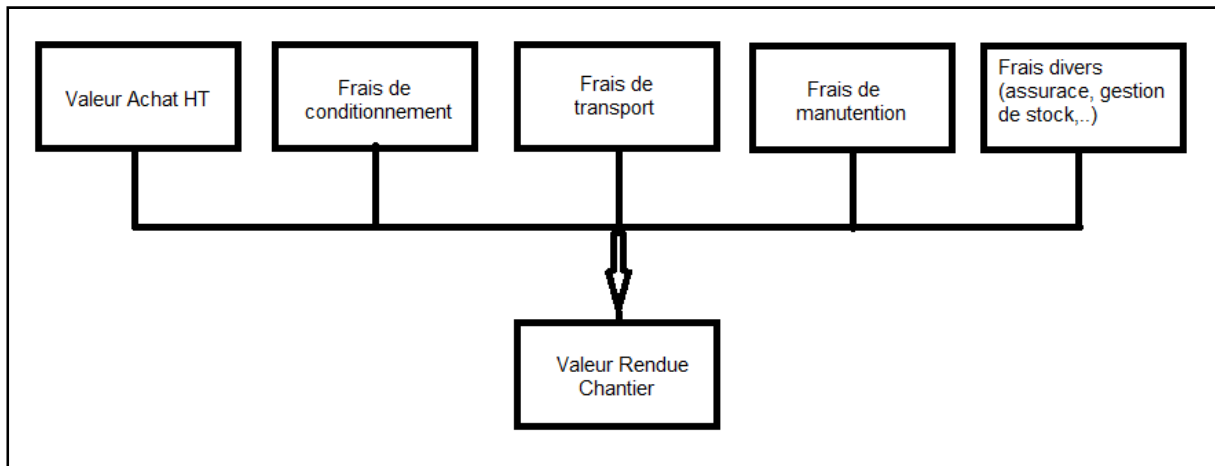


Figure 14. Divers frais pour l'évaluation de la valeur rendue chantier d'un matériau.

La valeur de chaque matériau rendu chantier est un élément essentiel du calcul des prix. Cette valeur est toujours calculée hors taxe.

La détermination d'un coût hors taxes d'un matériau rendu chantier fait entrer en jeu les éléments suivants :

- Valeur d'achat hors taxes (H.T) nette,
- Frais d'emballage et de conditionnement,
- Frais de transport,
- Frais de manutention (chargement et déchargement),

- Frais relatifs aux assurances.

4-1- Pertes, casses et chutes diverses

Elles sont estimées en % à partir de statistiques de l'entreprise ou évaluées par une étude technique détaillée.

Elles sont ajoutées aux quantités en œuvre afin d'obtenir les quantités à approvisionner sur le chantier.

$$\text{QTES APPROV} = \text{QTES EN ŒUVRE} + \text{PERTES}$$

Si les frais sont engagés par l'entreprise, ils sont estimés en D.S (puisque c'est un coût supplémentaire) puis ramenés à l'unité de matériau avant d'être ajoutés à la valeur d'achat

5- APPLICATION CALCUL DES PRIX DE VENTE

5-1- Application calcul VRC (valeur rendue chantier)

Exemple 1

Transport de sable : 2500 DA pour 9m³.

Calculer l'incidence financière pour 1m³ de sable.

Solution

$2500 / 9 = 278$ DA est l'incidence financière pour 1 m³ de sable due au transport.

Exemple 2

Déchargement de 500 sacs de ciment : 3 heures de main d'œuvre pour 2 ouvriers, sachant qu'un ouvrier coûte 300 DA par heure à l'entreprise.

Calculer l'incidence financière pour 1 sac de ciment.

Solution

Incidence financière due au déchargement : $((300 \times 3) \times 2) / 500 = 3.6$ DA par sac.

Exemple 3

Achat d'un sac de ciment CPJ 400 DA, 180 sacs.

Le fournisseur prend pour le transport 5000 DA HT et 500 DA HT/palette pour le déchargement (30 sacs par palette).

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

Déboursé horaire moyen (DHM) = 250 DA HT

Calculer la valeur rendue chantier pour un sac de ciment.

Solution

MATERIAUX	U	VALEUR ACHAT NETTE HT	INCIDENCE DE TRANSPORT	INCIDENCE DE DECHARGEMENT	INCIDENCES DIVERSES	VRC
CPJ	SAC	400 DA	$5000/180=27,78$	$500/30=16,67$	$4 \times 250/180=5,56$	450,01 DA

5-2- Application calcul VRC (valeur rendue chantier) avec pertes et casses

Exemple 4 (Pertes)

Composition d'un mètre cube de béton produit par la centrale

350 Kg ciment,

750 Kg sable,

1050 Kg gravier.

Tarifs départ

Ciment 11 200 DA la palette de 40 sacs, 35 Kg le sac,

Sable 2000 DA/tonne,

Gravier 2500 DA/tonne.

Transport

Sable et gravier 1000 DA/tonne,

Ciment 1500 DA/tonne,

Déchargement ciment 400 DA/palette.

Pertes

Sable 6%,

Gravier 5%,

Ciment 3%.

Solution

Quantités élémentaires pour 1 m³ de béton (avec pertes).

Composants	Quantités composants	Coefficient pertes	Quantités élémentaires	Unité
Ciment	350	1,03	360,5	Kg
Sable	750	1,06	795	Kg
Gravier	1050	1,05	1102,5	Kg

Déboursés unitaires

Composants	Achat	Transport	Déchargement	Quantités unitaires	Unité
Ciment	$11200/1400=8$	$1500/1000=1,5$	$400/1400=0,28$	9,78	DA/Kg
Sable	$2000/1000=2$	$1000/1000=1$		3	DA/Kg
Gravier	$2500/1000=2,5$	$1000/1000=1$		3,5	DA/Kg

Déboursés élémentaires

Composants	Unité	Quantités unitaires	Prix unitaire	Montant
Ciment	Kg	360,5	9,78	3 525,69
Sable	Kg	795	3	2 385,00
Gravier	Kg	1102,5	3,5	3 858,75

Montant total HT **9 769,44 DA (1m³ de béton).**

5-3- Application calcul DS et K

Exemple 5 (Valeur rendue chantier, main d'œuvre et matériel)

Conditions de réalisation

Mortier dosé à 500 kg de CPJ 32.5 par m3. Il faut 0.022 m3 de mortier par m² de chape.

Pour 1m3 de mortier, il faut environ 1m3 de sable.

Main d'œuvre

	Manœuvre ordinaire	Ouvrier qualifié
TU (temps unitaire) fabrication de mortier	0,2	0
TU pour la mise en place et le dressage	0,25	0,23
DH (débourré horaire) en MO en DA/H	200	250

Valeurs unitaires (ht) des matériaux rendus chantier

Sac de 50kg de CPJ 32,5	450 DA
M3 de sable	550 DA

Charges complémentaires

$F_C = 5\%$ des DS

$F_G = 40\%$ des DS de MO

$B \& a = 8\%$ du PV(HT)

On demande

1. Calculer le déboursé sec (DS) d'un m³ de mortier fabriqué.
2. En utilisant le DS trouvé précédemment, calculer le DS d'un m² de chape rapportée, dressée de 20 mm d'épaisseur.
3. Calculer le coût de production d'1 m² de chape et le coût de revient unitaire (CR).
4. Calculer le PV(HT) d'un m² de chape.
5. Calculer le coefficient d'entreprise permettant de passer du DS au PV(HT).

Solution

1. Sous détail des prix (SDP) en valeur DS d'un m³ de mortier.

Sous détail de 1m3 de mortier

Composant	U	Qtes	Coût/U	Déboursé Sec	
				DS de main d'œuvre	DS de matériaux
Matériaux					
CPJ	Kg	500	9		4 500
SABLE	m3	1	550		550
Matériel					
Main d'œuvre					
MO	H	0,2	200	40	
			Déboursés secs partiels	40 DA	5 050 DA
			Déboursé sec total	5 090 DA	

2.3.4.Sous détail des prix (SDP) d'un m2 de chape. (MO : main d'œuvre. MAT : matériaux)

Sous détail de 1m2 de chape

COMPOSANT	U	QTES	COUT/U	Déboursé Sec	
				DS DE MO	DS DE MAT
Matériaux					
Mortier	m3	0,022	5090		112
Matériel					
Main d'œuvre					
MO	H	0,25	200	50	
OQ	H	0,23	250	57,5	

Déboursés secs partiels	107,5 DA	112 DA
Déboursé sec total	219,5 DA	
F _C sur DS	5%	10,975 DA
CP		230,475 DA
F _G sur DS MO	40%	43 DA
CR		273,475 DA
B & a		23,28 DA
PRIX DE VENTE (HT)	297,255 DA	

5.Calcul du PV (HT)

$$PV = CR + 8\%PV$$

$$PV - 0,08PV = CR$$

$$PV = CR / 0,92$$

Coefficient d'entreprise K

$$PV = DS * Coef$$

$$Coef = PV / DS = 1,35$$

Exemple 6

On donne

Composition du mortier par m³

200 Kg de CPJ 32.5

150 Kg de chaux

1.08 m³ de sable 0/6

Valeur HT rendus chantier des matériaux

CPJ 32.5 9000 DA / t

Sable 550 DA / m³

Chaux 5500 DA / t

Matériels

Le coût de fonctionnement de la bétonnière est de 12000 DA / h et son rendement moyen est de 6 m³ / h.

Renseignements complémentaires

Il faut 1.60 h de main d'œuvre à 350 DA / h, charges comprises.

On demande

Calculer le DS d'un m³ de mortier bâtard destiné à monter un mur en brique creuse, posés à joints croisés et remplis.

Solution

Sous détail de 1m³ de mortier

				Déboursé Sec	
COMPOSANT	U	QTES	COUT/U	DS de MO	DS DE MAT
Matériaux					
Ciment	T	0,2	9 000		1 800
Sable	m ³	1,08	550		594
Chaux	T	0,15	5 500		825
Matériel					
Bétonnière	H	0,17	12 000		2 040
Main d'œuvre					
	H	1,6	350	560	

Déboursés secs partiels	560 DA	5 259.00 DA
Déboursé sec total HT		5 819.00 DA

5-4- Application chiffre d'affaire

Exemple 7

Votre entreprise souhaite contrôler son bénéfice pour optimiser ses prochaines offres de prix. Vous étudiez les comptes de l'entreprise de l'année écoulée. Vous avez ci-dessous un résumé des comptes.

Année écoulée	
Désignation	Montant HT
Déboursés secs (DS)	5 430 000
Frais de chantier (F _C)	560 000
Frais d'opération (F _{OP})	226 500
Frais généraux (F _G)	808 000
Chiffre d'affaires (CA)	7 586 500

Questions

- 1- Calculez le bénéfice réalisé de l'année écoulée
- 2- Calculez le coefficient K de l'année écoulée
- 3- Quel est le pourcentage de B&a en fonction de CA ?

Hypothèses : CA= la somme des PV HT (sur toute l'année)
 Et K est le rapport entre CA et DS

Réponse

1- $B \& a = CA - (DS + F_C + F_{OP} + F_G)$

Année écoulée	
Désignation	Montant HT
Déboursés secs	5 430 000 DA
Frais de chantier	560 000 DA
Frais d'opération	226 500 DA
Frais généraux	808 000 DA
Chiffre d'affaires	7 586 500 DA
Bénéfice	562 000 DA

2- $K_{pv} = CA / DS = 7586500 / 5430000 = 1.3971$.

3- $B \& a = 562000$ DA
 7.4% du CA.

Exemple 8 (Calcul par coefficient d'entreprise K)

Décomposition article terrassement

N°	Désignation	Quantité	U	P U	Montant
I-1	Excavation en pleine masse		m3		
I-2	Mise en dépôt provisoire		m3		
I-3	Reprise et chargement à partir de dépôt provisoire		m3		
I-4	Mise en remblais compactés		m3		

Dans cet exercice, on calculera les déboursés secs unitaires (DSU), puis on multipliera chaque DSU par K pour obtenir le prix unitaire hors taxes (PU HT), enfin on en déduira le prix de vente hors taxes (PV HT).

Quantitatif (A compléter)

N°	Désignation	Quantité	U	Remarque
I-1	Excavation en pleine masse	125000	m3	Volume en œuvre
I-2	Mise en dépôt provisoire		m3	Volume foisonné
I-3	Reprise et chargement à partir de dépôt provisoire		m3	Volume foisonné
I-4	Mise en remblais compactés		m3	Volume compacté

Informations supplémentaires

$$V_{\text{foisonné}} = 1.15 V_{\text{en œuvre}}$$

$$V_{\text{compacté}} = 0.92 V_{\text{foisonné}}$$

Déboursés secs unitaires

N°	Désignation	DSU	U
I-1	Excavation en pleine masse	500	DA/m3
I-2	Mise en dépôt provisoire	200	DA/m3
I-3	Reprise et chargement à partir de dépôt provisoire	300	DA/m3
I-4	Mise en remblais compactés	650	DA/m3

Coefficient de prix de vente

Le coefficient K est déterminé à partir des données suivantes :

Frais de chantier $F_C=0.11$ DS

Frais de d'opération $F_{OP}=0.02$ DS

Frais généraux $F_G=0.18$ DS

Bénéfices et aléas $B \& a =0.107$ PV HT

Questions

- 1-Calculez les quantités manquantes (complétez le quantitatif).
- 2-Calculez le coefficient de prix de vente K.
- 3-Calculez les PU HT par application du K aux DSU.
- 4-Calculez l'offre de prix.

Réponse

1-Quantitatif

N°	Désignation	Quantité	U
I-1	Excavation en pleine masse	125 000	DA/m3
I-2	Mise en dépôt provisoire	143 750	DA/m3
I-3	Reprise et chargement à partir de dépôt provisoire	143 750	DA/m3
I-4	Mise en remblais compactés	132 250	DA/m3

2-Coefficient de prix de vente

Egalité fondamentale

$PV HT = DS + F_C + F_G + F_{OP} + B \text{ \& a}$

$PV HT = DS + 0,11 DS + 0,02 DS + 0,18 DS + 0,07 PV HT$

$(1 - 0,07) PV HT = (1 + 0,11 + 0,02 + 0,18) DS$

$0,93 PV HT = 1,31 DS$

K=1,4086 (K=1,31/0,93)

3-Prix unitaires HT

$PU HT = DSU * K$

Désignation	DSU	PU HT	U
Excavation en pleine masse	500	704.30	DA/m3
Mise en dépôt provisoire	200	281.72	DA/m3
Reprise et chargement à partir de dépôt provisoire	300	422.58	DA/m3
Mise en remblais compactés	650	915.59	DA/m3

4-Prix global HT

N°	Désignation	Quantité	U	PU	Montant
I-1	Excavation en pleine masse	125000	m3	704.30	88 037 500.00
I-2	Mise en dépôt provisoire	143750	m3	281.72	40 497 250.00
I-3	Reprise et chargement à partir de dépôt provisoire	143750	m3	422.58	60 745 875.00
I-4	Mise en remblais compactés	132250	m3	915.59	121 086 777,50

Prix de vente en hors taxes (PVHT)= 310 367 402,50 DA

L'entreprise doit savoir estimer le montant des charges à partir des statistiques des chantiers précédents comparables.

Les charges complémentaires sont proportionnelles aux déboursés secs.

5-5-Application taxe sur la valeur ajoutée

Exemple 9

Quel sera le prix hors taxes d'un montant en toutes taxes comprises de 2 256 000,00 DA pour une taxe sur la valeur ajoutée de 19%.

Solution

$$\begin{aligned}\text{Montant HT} &= \text{montant TTC} / (1+\text{TVA}) \\ &= 2\,256\,000,00 / (1+0.19) = 1\,895\,798,32 \text{ DA.}\end{aligned}$$

Exemple 10

Quelle est la valeur de la TVA pour un montant TTC de 3 325 000,00 DA et un montant HT de 2 453 000,00 DA.

Solution

$$\begin{aligned}\text{Montant TTC} / \text{montant HT} \\ &= 3\,325\,000,00 / 2\,453\,000,00 = 1,355\end{aligned}$$

$$\text{TVA}=35,5 \text{ \%}.$$

METRE ET ETUDE DES PRIX

CONCLUSION ET REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

CONCLUSION

L'objectif de ce polycopié est de servir de support pédagogique aux étudiants de troisième année en licence génie civil de l'université des sciences et de la technologie d'Oran MOHAMED BOUDIAF et aux personnes souhaitant avoir une vue d'ensemble sur les actes du métré et sur la méthodologie des études de prix dans le secteur du bâtiment.

Ce modeste travail définit les différentes pièces administratives et techniques d'usage dans le domaine de la gestion des projets de bâtiment, il met en évidence l'importance du métré dans les différentes phases du projet avant, en cours et à la fin des travaux. Il permet aussi de présenter d'une manière simple les calculs aboutissant à l'estimation des prix avec la prise en compte des diverses charges que supporte une entreprise de BTP.

Un éventail d'exemples est présenté dans ce document pour mettre en pratique les connaissances fondamentales théoriques à même d'améliorer la compréhension et l'imagination de l'étudiant sur le plan de la conduite d'un projet de bâtiment.

METRE ET ETUDE DES PRIX

CONCLUSION ET REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Yves WIDLOECHER, David CUSANT, *Manuel de l'étude des prix*, 2012. EYROLLES.
2. Michel Manteau, *Métrié de bâtiment*, 7ème édition, 1993. EYROLLES.
3. Brice FEVRE, Sébastien FOURAGE, *le mémento du conducteur de travaux*, 3ème édition, 2010. EYROLLES.
4. JOUICHAT Abdellah, *Métrié de routes et de bâtiment*, royaume du Maroc, ministère de l'intérieur, direction de la formation des cadres, 1987.
5. *Etablissement des métrés*, Office de la Formation Professionnelle et de la Promotion du Travail, direction recherche et ingénierie de formation, royaume du Maroc, 2004.
6. R. Allard, G.kièner, *les travaux publics*, EYROLLES.
7. C.PAULOZ, J.LIEBENS, *l'étude des coûts et des prix dans le bâtiment*, EYROLLES.
8. CAPDEBIELLE Jean-claude, GOUSSET Jena-pierre, PRALAT René, *Le métrié, CAO-DAO avec Autocad-étude des prix*, 2011, EYROLLES.
9. *Guide des marchés publics*, ministère des finances, république Algérienne démocratique et populaire, OCDE 2020.
10. *Les temps d'utilisation de la main d'œuvre d'exécution dans le secteur du BTPH*, Centre national d'animation des entreprises et de traitement des informations du secteur de la construction, Edition 1991.
11. Abdelouahid EL ATMIOUI, *Etude des prix et établissement des budgets prévisionnels*, Office de la Formation Professionnelle et de la Promotion du Travail, direction recherche et ingénierie de formation, ISTA, royaume du Maroc, 2006.