

CHAPITRE I : NOTIONS GENERALES

INTRODUCTION

L'art du "métré" a toujours été inséparable de "l'acte de construire". 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.

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.

Ces études nécessitent des qualités diverses :

- Scientifiques, pour les connaissances mathématiques de base des calculs des quantités et de l'étude de prix.
- Techniques, par la connaissance des matériels et matériaux ainsi que leurs conditions d'emploi et de mise en œuvre.
- Pratiques, par les qualités d'observation et de déduction nécessaires au choix des quantités.
- rigueur, pour l'établissement des prix de vente unitaires hors taxes des ouvrages élémentaires.

I.1 . DEFINITIONS :

I.1 1. Avant-Métré :

C'est l'évaluation des quantités par partie d'ouvrage avant l'exécution des travaux (pour les travaux quantifiés sur plans).

I.1 2. Métré :

C'est l'évaluation des quantités par mesure des ouvrages pendant et après l'exécution des travaux (pour travaux quantifiés à partir des relevés d'ouvrages existants).

I.1 3. But du Métré et d'Avant-Métré :

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

I.2 . ROLE DU METREUR DANS LA CONSTRUCTION :

Parmi les différents techniciens du métré, c'est-à-dire ceux qui exercent la profession ou qui sont chargés d'établir le métré, on peut citer :

Les métreurs ;

- les vérificateurs ;
- les réviseurs.

Ils exercent cette fonction en qualité de :

- salariés (salariés dans une société privée, cabinet d'architecture, bureau d'études techniques) ;

- fonctionnaires (dans les services techniques de l'état, dans les communes) ;
- patentés (en profession libérale : les agréés, experts immobiliers).

✓ **Les métreurs :**

Établissent les différents actes de métré et plus particulièrement les devis et les mémoires. Ils sont, généralement spécialisés dans un corps d'état, mais peuvent être parfois polyvalents.

✓ **Les vérificateurs :**

Vérifient les travaux des métreurs, mais peuvent aussi établir des actes de métrés. Ils sont tous corps d'état, parfois spécialisés. A la demande du maître de l'ouvrage ou du maître d'œuvre, ils sont chargés de corriger les mémoires de l'entreprise en vue d'une réclamation sur règlement.

✓ **Les réviseurs :**

Sont aussi tout corps d'état et sont chargés d'un deuxième contrôle de mémoire des travaux effectués pour le compte des administrations ou des collectivités.

I.3 . NECESSITE ET DEGRE DE PRECISION DE L'EVALUATION DES OUVRAGES :

I.3.1. NECESSITE DE L'EVALUATION DES OUVRAGES :

a. Evaluation avant réalisation :

Avant de réaliser une construction, il est nécessaire d'en établir le coût tant pour le Client que pour l'entrepreneur. Le client n'engagera aucun travail avant de connaître l'importance du budget à préciser pour réaliser la construction. L'entrepreneur doit procéder à une estimation avant la réalisation afin de remettre des propositions valables quand il est fait appel à ses services.

b. Evaluation avant 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 ou non en fonction du travail exécuté (état de situation).

c. Evaluation après réalisation :

Une fois le travail terminé. On doit procéder au plus tôt au règlement des dépenses. Alors une estimation précise est nécessaire puisque, d'une part projets initiaux ont pu subir certaines modifications d'autre part les prix initiaux des matériaux et de la main d'œuvre ont pu varier au cours de la réalisation. L'estimation de la valeur des ouvrages exécutés présente une importance capitale aussi bien pour le client que pour l'entrepreneur.

I.3.2. DEGRES DE PRECISION DE L'EVALUATION :

Évaluer avec une grande précision la valeur de réalisation d'un ouvrage ou d'une construction est difficile et demande beaucoup de temps. Il n'est pas toujours nécessaire qu'une telle précision soit faite, tout dépend de la destination de l'évaluation.

a . 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 d'ailleurs 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 l'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.

b. Durant la construction :

Il s'agit d'opérer des règlements partiels au moyen d'acomptes versés à l'entrepreneur à la fin de périodes déterminés d'avance. Comme à la fin des travaux un bilan final sera établi, il n'est pas nécessaire d'évaluer au cours de chaque période les travaux avec une grande précision.

c. Après la construction :

Lorsque la construction est terminée le client doit payer à l'entrepreneur le reliquat de ce que lui sont 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 nom 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.

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

II.1. L'ESTIMATION SOMMAIRE :

L'estimation sommaire est faite au moyen du « prix au mètre carré construit » et très rarement au prix du mètre cube construit. Ce type d'estimation du coût de l'ouvrage se fait, en général, avant l'estimation détaillée du projet et a pour but d'indiquer au maître de l'ouvrage le prix approximatif du coût de la construction qu'il a l'intention de réaliser, afin qu'il puisse juger si le montant de l'opération envisagée correspond à ses moyens financiers. Le montant du prix au mètre carré est déterminé par l'expérience acquise à l'occasion des constructions déjà réalisées. Aussi, pour évaluer le prix d'une construction déjà réalisée, en vue de sa vente par exemple, on utilise ce mode d'estimation au mètre carré construit.

II.2. LE DEVIS DESCRIPTIF :

Le devis descriptif est, généralement dressé par le maître d'œuvre (architecte pour les bâtiments, ingénieurs pour les autres types de construction) et aucune mise à prix ne figure dans ce devis descriptif. Le devis descriptif complète les dessins d'ensemble (plans, façades, coupes) donnant les renseignements sur les formes et les dimensions des ouvrages. Dans le devis descriptif, chaque ouvrage élémentaire est décrit en indiquant les matériaux à employer, les spécifications qui les concernent, les conditions particulières de l'exécution de l'ouvrage. Le devis descriptif permet de s'assurer d'une part, que quel que soit l'entreprise qui va réaliser l'ouvrage, on aura la qualité exigée, d'autre part que le prix de l'entreprise (ou des entreprises en concurrence) doit bien correspondre à cette qualité des travaux. Aussi, le devis descriptif doit être particulièrement précis et explicite pour éviter toute confusion ou fausse interprétation. Pendant toute la durée de l'exécution des travaux et au moment de la réception des travaux, le devis descriptif sert de base pour juger de la conformité des différents ouvrages aux prescriptions techniques qu'il contient.

II.3. LE DEVIS QUANTITATIF

Le devis quantitatif donne, par catégorie, les quantités d'ouvrages élémentaires nécessaires à la réalisation de la construction. 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.

Ces quantités sont données au mètre linéaire (ml), au mètre carré (m2), au mètre cube (m3), en unités (nombre), en kilogrammes (kg), etc... Le cadre du devis quantitatif se présente, généralement, comme suit (voir tableau ci-après).

DEVIS QUANTITATIF

| N° | Désignation des ouvrages | Unité | Quantité |
|------|---|-------|----------|
| 1. | TERRASSEMENTS | | |
| 1.1. | Débroussaillage, désherbage et décapage couche végétale | m2 | 589,00 |
| 1.2. | Fouilles en rigoles | m3 | 45,87 |
| 1.3. | Remblais + compactage | m3 | 59,65 |
| 2. | FONDATIONS | | |
| 2.1. | Béton de propreté | m3 | 1,83 |
| 2.2. | Fondations en béton armé | m3 | 18,32 |
| 2.3. | Longrines en béton armé | m3 | 16,14 |

II.4. Le devis estimatif

Le devis estimatif est le document sur lequel s'effectue le calcul du prix de la construction (voir tableau ci-dessous). Sur ce document, chaque quantité Q d'ouvrages élémentaire déterminée au devis quantitatif est reprise et est multipliée par le prix unitaire (le prix unitaire – PU d'un ouvrage élémentaire est le prix de réalisation d'une unité de cet ouvrage) de l'ouvrage élémentaire considéré pour trouver le prix (coût ou montant) de réalisation de cette quantité d'ouvrage élémentaire. Le total des prix des ouvrages élémentaires donne le montant du devis estimatif, c'est-à-dire le prix de l'ouvrage à construire.

DEVIS ESTIMATIF

| N° | Désignation des ouvrages | Unité | Quantité | Prix Unitaire (PU) | Montant |
|---------------------|---|-------|----------|--------------------|------------------|
| 1. | TERRASSEMENTS | | | | |
| 1.1. | Débroussaillage, désherbage et décapage couche végétale | m2 | 589,00 | 1 500 | 883 500 |
| 1.2. | Fouilles en rigoles | m3 | 45,87 | 3 500 | 160 545 |
| 1.3. | Remblais + compactage | m3 | 59,65 | 4 800 | 286 320 |
| Sous total 1 | | | | | 1 330 365 |
| 2. | FONDATIONS | | | | |
| 2.1. | Béton de propreté | m3 | 1,83 | 95 000 | 173 850 |
| 2.2. | Fondations en béton armé | m3 | 18,32 | 180 000 | 3 297 600 |
| 2.3. | Longrines en béton armé | m3 | 16,14 | 192 000 | 3 098 880 |

II.5. Les attachements

Les attachements sont des documents qui constatent des services ou des travaux appelés à disparaître, soit par cessation d'utilité (démolition), soit à être cachés du fait de l'avancement de la construction pour ce qui est des travaux (démolition imprévisible dans les fouilles, étaielements, pompage, etc...). Les attachements doivent être très détaillés et particulièrement précis, car ils permettent de demander par la suite le règlement des services ou des travaux sans contestation. Les attachements doivent être toujours visés par le maître d'oeuvre. On peut distinguer deux types d'attachements :

- les attachements écrits ;
- les attachements figurés.

- **Les attachements écrits :**

Se présentent sous forme d'un texte (avec éventuellement des tableaux) qui donnent tous les éléments nécessaires en vue de la détermination ultérieure du prix des services ou des travaux en cause : nombre d'ouvriers, nombre d'heures de travail, quantité de matériaux utilisés, matériels utilisés, etc...

- **Les attachements figurés :**

Sont rédigés comme des attachements écrits, mais sont accompagnés de croquis, de vues, plans, coupes, élévation, le tout coté pour permettre les calculs ultérieurs pour déterminer le prix.

II.5. L'états 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.

Ces états peuvent être établis dans les circonstances suivantes :

- demande d'acompte ;
- variation de prix ;
- arrêt de chantier ;
- défaillance de l'entreprise.

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

- **Demande d'acompte**

Il arrive que l'entreprise ne dispose pas de réserves financières suffisantes pour continuer les travaux ; dans ce cas, elle établit un état de situation périodique qui fait apparaître les travaux réalisés depuis l'état de situation précédent et demande ainsi un acompte sur ces derniers travaux au maître de l'ouvrage qui doit les régler.

- **Variation de prix**

En cas de variation de prix, il y a lieu d'établir un état de situation afin de déterminer avec précision ce qui doit être réglé aux anciens tarifs.

- **Arrêt de chantier**

En cas d'arrêt du chantier pour des raisons quelconques (grève, etc...), des variations de prix peuvent se produire au moment de la reprise des travaux ; afin de connaître avec précision les travaux effectués à la date de l'arrêt du chantier, on établit au moment de l'arrêt, un état de situation qui fera ressortir tous les travaux exécutés à cette date.

• Défaillance de l'entreprise

Il peut arriver que l'entreprise soit défaillante (pour des raisons quelconques) et ne peut plus poursuivre les travaux. Il faut alors faire appel à une autre entreprise. Un état de situation permet ainsi de déterminer les travaux réalisés et les approvisionnements fournis par l'entreprise défaillante avant que la nouvelle entreprise ne prenne la suite des travaux.

II.6. Les mémoires

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

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

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

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

III.1. Rédaction, forme de présentation de l'avant métré

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.

III.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 hourdés au mortier de ciment ;
- Béton armé pour poteaux ;
- Maçonnerie d'agglomérés creux ;
- Enduits sur maçonneries ; etc...

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

III.1.2 Ordre de l'avant-métré

Pour faciliter la rédaction de l'avant-métré, on divise l'ouvrage ou le projet en articles qui doivent suivre un ordre logique, il peut être l'ordre de la réalisation des travaux qui est aussi celui du devis descriptif et du devis estimatif: terrassement, fondation, élévation,... soit par corps d'états. 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° d'ordre | Désignation des travaux | Unité | Prix unitaire | quantité |
|------------|-------------------------|-------|---------------|----------|
| | I. Gros œuvre | | | |

| | | | | |
|-----|-----------------|--|--|--|
| I | Terrassement | | | |
| II | Fondation | | | |
| III | El évation | | | |
| | II-Second œuvre | | | |
| IV | Electricité | | | |
| V | Menuiserie | | | |
| VI | Chauffage | | | |
| VII | Plomberie | | | |

Plusieurs modèles d'imprimés d'avant-métré sont utilisés dans les administrations 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 :

| Rd/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 |

- La colonne de référence N° permet la classification des divers articles et aide à repérer la correspondance réciproque entre colonne de désignation et la définition du mode du métré établi 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.
- Colonne N° : 3 on y impute l'unité de mesure qui doit être compatible avec les colonnes dimensions.
- Colonne N° : 4 « nombre de partie semblable », là on inscrit les coefficients multiplicateurs qui peuvent être supérieurs ou inférieurs à l'unité.
- Dans les colonnes de dimensions (5,6,7), on fait figurer les cotes relevées sur les dessins.
- Colonnes des résultats : selon les cas, le résultat peut être auxiliaire partiel ou définitif.
- Colonne d'observation : est réservée aux opérations complémentaires, croquis, perspectives ou autres. On y étale aussi les décompositions ou les cotes cachées pour mettre une vérification rapide des calculs.

Le mode d'utilisation du papier métreur sera illustré par des exemples plus loin, de même lors du chapitre « cubature de terrasse », on verra un autre modèle relatif à l'avant-métré de terrassement.

CHAPITRE IV : APPLICATION DE L'AVANT-METRE TERRASSEMENT ET FOUILLES

IV.1. AVANT-METRE DES FOUILLES POUR FONDATIONS

a- Définition :

Le terrassement de fouilles consiste à creuser dans le sol pour l'exécution des fondations, caves, fossés, regards, canalisations, etc.

b- Mesurage :

Les déblais ou remblais de toute nature seront évalués en mètres cubes (m^3) à partir des plans.

c- Paiement :

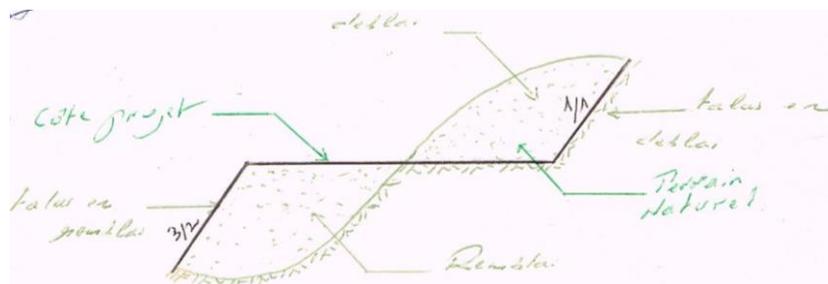
Plusieurs prix pourront être établis suivant la nature et les difficultés d'exécution des fouilles, ou suivant les profondeurs.

IV.2. Calcul des quantités de terrassement (Cubature des terrasses) :

1. Définition :

On donne le nom de terrassement à tous mouvements de terre ou à tous travaux qui modifie le relief d'un terrain.

L'exécution des terrassements comprend trois opérations : Déblai, remblai et transport.



2. Cubature des terrasses :

Les quantités de terre transportée étaient jadis mesurées en comptant le nombre de brouettes ou de charrettes devenues des camions ou des bennes, ce procédé empirique même corrigé pour prendre en considération l'effet de foisonnement ne conduit pas à une juste évaluation des volumes de terrassements. La modernisation des moyens s'applique également aux méthodes : le calcul à partir des plans ou des relevés sur le terrain donne des résultats beaucoup plus exacts.

Dans un projet de terrassement, le profil du projet à réaliser est en général bien défini, en plan et en altitude.

Le problème consiste à trouver une méthode de calcul des volumes de déblais ou de remblais prenant en compte avec une relative précision, le relief du terrain naturel avant travaux.

Trois méthodes plus ou moins précises ou faciles à mettre en œuvre servant à déterminer les cubages de terrassement en utilisant :

- Méthode des Quadrillages ou méthode des plans cotés.
- Méthode des figures géométriques.
- Méthode des profils en long et en travers.

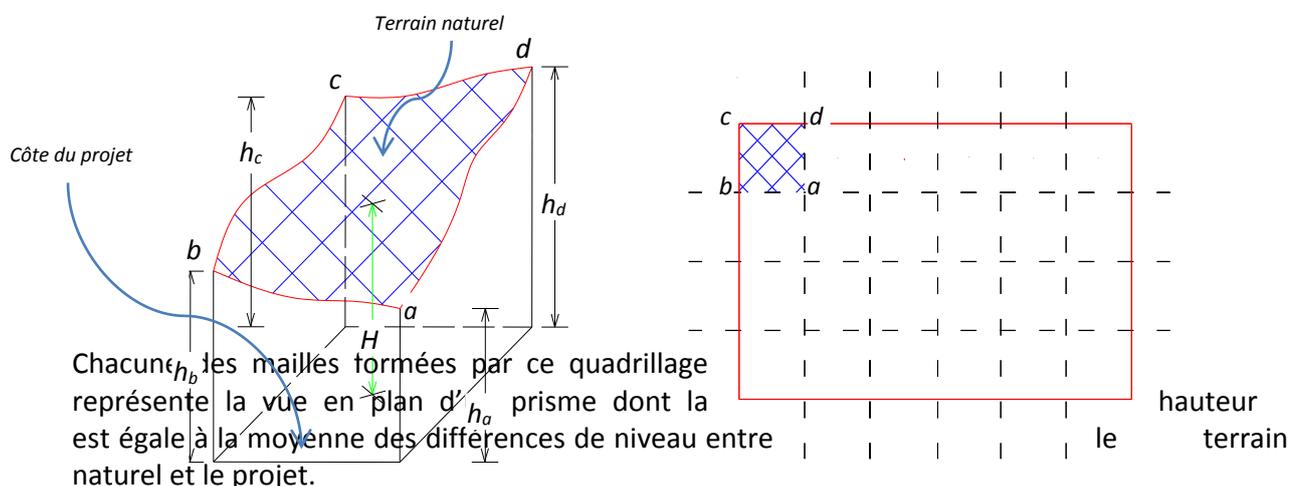
3. Méthode des Quadrillages ou méthode des plans cotés :

Etant donné un projet qui s'étend sur une surface rectangulaire. La méthode dite " quadrillage ou des plans cotés " consiste à matérialiser au préalable sur le terrain un à l'aide de piquets,

généralement des mailles carrées ou rectangulaires (on divise le terrain en surfaces élémentaires égales entre elles), dont les dimensions seront choisies suivant la précision qu'on veut obtenir dans le calcul des cubes et suivant les ondulations prononcées dans le terrain.

Si le terrain est accentué on pourra prendre des carrés ou rectangles de 20 m, 10m ou même 5 m.

Pour un terrain non accentué on peut prendre des mailles de 50m. Le plus souvent on opère avec des côtés de 20m. On procède ensuite au nivellement des sommets du quadrillage et on admet que la surface du sol est plane à l'intérieur de chaque maille ainsi obtenue.



$$H = (h_a + h_b + h_c + h_d) / 4$$

Avec : - H : hauteur du prisme.

- h_a ; h_b ; h_c ; h_d : la différence des côtes de nivellement entre le terrain naturel et le projet.

Remarque :

Cette différence est positive dans le cas d'un déblai, mais elle est négative dans le cas d'un remblai.

Le volume de chaque prisme est :

$$V = \text{surface de la maille} \times H$$

Et par la suite, le cube total des déblais (ou de remblais) sera égal à la somme des volumes de chaque prisme.

Si l'on ne désire qu'une approximation du cube de déblais, on peut employer la méthode approchée suivante :

$$V = s \times \frac{\sum \text{Altitudes des piquets}}{\text{Nombre des piquets}} - \text{côte du point de terrassement (Côte du projet)}$$

4. Mode d'établissement de l'avant-métré :

Les terrassements sont métré séparément suivant leurs nature et **son évaluées au mètre cube (m³)** à partir des plans ;

Sauf le décapage de la terre végétale est évalué à la surface, donc l'unité d'ouvrage est **le métré carré (m²)** par fraction de 5 cm jusqu'à 25cm.

Nous signalons seulement que le prix au m³ pour terrassements sera établi pour des travaux, complètement achevés avec toutes fournitures, main d'œuvre et toutes autres sujétions à savoir :

- ✓ Le premier jet de pelle et le chargement à la brouette ;
- ✓ La location des engins et la fourniture nécessaire à leur bonne marche ;
- ✓ L'emploi d'explosifs ;
- ✓ Le dressement des fonds et des parois a la côte prévue.

CHAPITRE V : AVANT-METRE EN MAÇONNERIE

1. Définition :

On donne le nom de maçonnerie a toute construction dont la mise en œuvre consiste à juxtapose des éléments solides, massifs ou évides, naturels ou artificiels (moellons, briques).

2. Nature des maçonneries :

Les matériaux de remplissages se différencient par la nature des matériaux qui les composent, ces matériaux peuvent être d'origine naturels (moellons) ou artificiels (briques....).

2.1. Maçonnerie de moellons :

Les moellons ou les pierres mis en œuvre par empilage forment eux même le parement des murs ou des piles, on distingue essentiellement :

a- Moellons bruts :

Ce sont des pierres d'un poids inférieures à 40 kg, généralement entre 20 et 30 kg et dans le volume dépasse $1/15 \text{ m}^3$ et prévu à être appareillé. Leurs hauteurs « H » varie entre 25 à 80 cm et l'épaisseur de 33 cm.

b- Moellons taillés :

Ce sont des pierres qui peuvent être maniée par un seul homme, dont les dimensions sont

- La hauteur " H " : 16 à 25 cm ;
- La longueur " L " : $L = 1,5H$;
- L'épaisseur " e " : 18 à 25 cm.

2.1. Maçonnerie de briques ou d'agglomérés :

a- Les briques :

La brique est un produit céramique obtenue par la cuisson de l'argile, sa résistance à l'écrasement varie d'une brique a l'autre, on distingue :

- Les briques pleines : de 6 à 35 kg/cm^2 ;
- Les briques perforées : inférieure a 20 kg/cm^2 ;
- Les briques creuses : de 8 à 15 kg/cm^2 .

Les briques peuvent être employées à plat ou de champ ou a joints croisées et elles sont dites :

- posées en murette simple lorsqu'elles sont posées à plat en panneresse, l'épaisseur de la paroi est celle de la largeur de la brique.
- posées en boutisse lorsqu'elles sont posées à plat a joint croisées (boutisses et panneresses alternées), l'épaisseur de la paroi est celle de la longueur de la brique.

b- Les agglomérés :

Ce sont des blocs artificiels de dimensions variables, obtenu par gâchage et durcissement d'un liant avec des matières inertes extrêmement variés (sable, graviers).
Ils se distinguent des produits céramiques par leur agent de durcissement : prise du liant et non cuisson.

3. Mode d'établissement de l'avant-métré :

3.1. Maçonnerie de moellons :

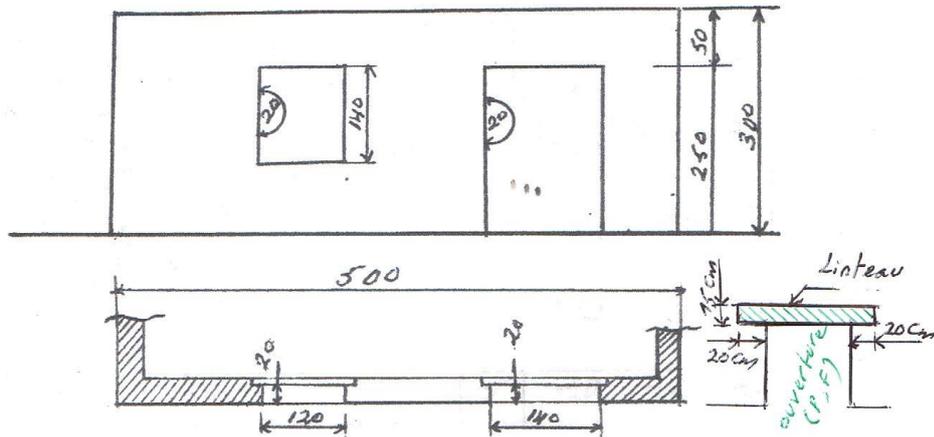
Les maçonneries de moellons pour murs en élévation, piles ou voûtes **sont évaluées au mètre cube (m^3)** tout vides déduits.

3.2 Maçonnerie de briques ou agglomérés :

Les murettes ou les murs en maçonnerie de briques ou agglomérés **sont évalués** à la surface, donc l'unité d'ouvrage est **le mètre carré (m^2)**, déduction faite de tout vide.

4. Exercices :

Exercice 01:



Determiner la surface du Mur de façade C. dessus.

Solution de l'exercice 01:

| N° | Designation des Ouvrages | U | N.P.S | Dimensions | | | Resultats | | | observation |
|-----------------|--------------------------|----------------|-------|------------|------|------|-------------------|------|-------|-------------|
| | | | | L | l | h | Aux | Part | Def | |
| 01 | Mur de façade | | | | | | | | | |
| | • Paroi 5,00 | m ² | 01 | 5 | | 3 | | 15 | 15 | |
| | A déduire : | | | | | | | | | |
| | • les ouvertures : | | | | | | | | | |
| | - portes (P) | m ² | 01 | 2,5 | | 1,40 | | 3,50 | 3,50 | |
| | - Fenêtres (F) | m ² | 01 | 1,20 | | 1,40 | | 1,68 | 1,68 | |
| • Linteaux | | | | | | | | | | |
| - Lint. porte | m ² | 01 | 1,80 | | 0,15 | | 0,27 | 0,27 | | |
| - Lint. fenêtre | m ² | 01 | 1,60 | | 0,15 | | | 0,24 | | |
| | | | | | | | la surface totale | | 09,31 | |

Exercice 02:

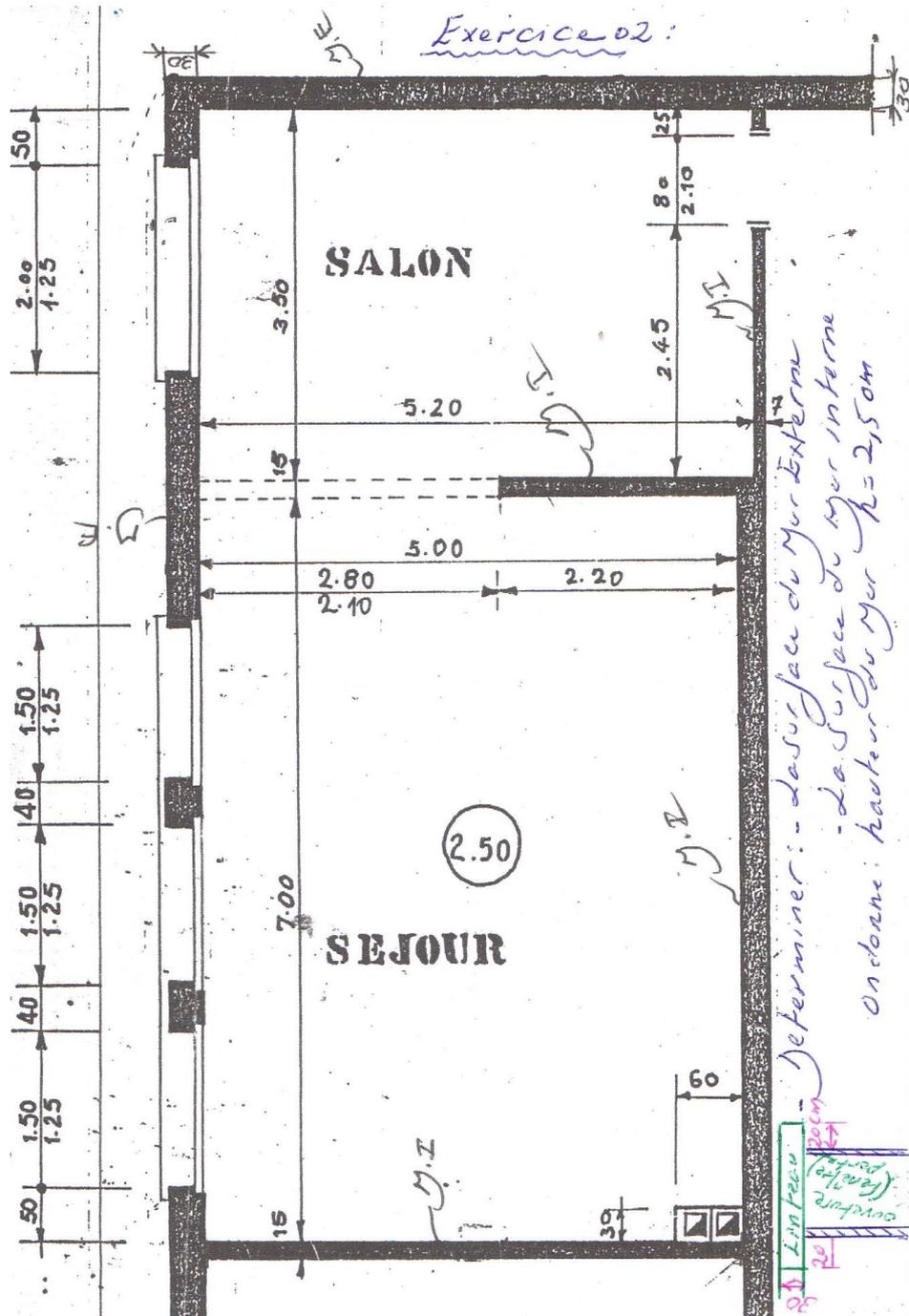
Soit la figure représenté ci-dessous, déterminé :

- ✓ La surface du mur extérieur.
- ✓ La surface du mur intérieur.

On donne : hauteur du mur $h = 2,5m$.

Avec : - ME : mur extérieur ;

- MI : mur intérieur.



Solution de l'exercice 02:

1) Murs extérieurs:

* Eg = 30 cm

- $5,57 \times 2,5 = 13,925$

- $10,8 \times 2,5 = 27$

$\Sigma 40,925 \text{ m}^2$

→ A déduire:

• des Ouvertures (Fenêtres):

- $3 \times 1,5 \times 1,25 = 5,625$

- $1 \times 2 \times 1,25 = 2,5$

$\Sigma 8,125 \text{ m}^2$

• des Linteaux:

- $3 \times 1,9 \times 0,30 = 1,70$

- $1 \times 2,5 \times 0,30 = 0,75$

$\Sigma 2,42 \text{ m}^2$

d'où la surface Totale du M.F.:

$S_{T,30} = 40,925 - 8,125 - 2,42 = \underline{\underline{30,38 \text{ m}^2}}$

* Eg 20 cm:

- $7,30 \times 2,5 = 18,25 \text{ m}^2$

2) Murs intérieurs:

* Eg: 15 cm:

- $2 \times 5 \times 2,5 = 25 \text{ m}^2$

→ A déduire: $2,8 \times 2,1 = 5,88 \text{ m}^2$

* Eg: 7 cm:

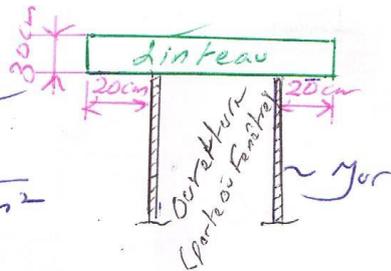
- $3,5 \times 2,5 = 8,75 \text{ m}^2$

→ A déduire:

• des Ouvertures: - $0,8 \times 2,1 = 1,68 \text{ m}^2$ (Porte)

• des Linteaux: $1,2 \times 0,3 = 0,36$

$\Sigma 6,71 \text{ m}^2 = S_{T,7} = 8,75 - 1,68 - 0,36$



CHAPITRE VI : AVANT-METRE DE BETON

1. Généralités :

Le béton est un matériau très résistant à la compression et dans l'emploi est facile (on le coule dans des coffrages a la forme voulu ou il durci rapidement).

Le béton arme est l'association du béton et de l'acier.

Le béton arme est exécuté soit en fondation (**infrastructure**), soit en élévation (**superstructure**).

L'exécution du béton armé doit passer par trois phases :

- Le coffrage.
- La fourniture, le façonnage et la mise des armatures dans le coffrage.
- La confection et le coulage du béton.

2. Mode d'établissement de l'avant-métré :

Pour tous les ouvrages courants : piles, radiers, semelles, longrines, poteaux, poutres, voiles, est escaliers,.....etc. Le béton, le coffrage et les armatures sont décomptés séparément :

- Le cube du béton en m^3 à partir des dimensions des plans de béton.
- Le poids des armatures en kg.
- La surface des coffrages en m^2 .

Nous examinerons donc l'avant-métré des trois éléments : Béton, armatures et coffrages :

a - Béton :

Le béton est évalué au mètre cube (m^3) réellement mis en œuvre, les pièces sont généralement prismatiques et par suite facile à métrer.

Nous signalons seulement pour les calculs :

- ✓ Déduction faite de tous les vides.
- ✓ Le volume occupé par les armatures n'est jamais déduit du volume du béton.
- ✓ Il existe au raccordement de deux pièces des chanfreins qui ne doivent pas être négligé.
- ✓ Suivant des articles différents selon la qualité (granulométrie ; dosage) la destination du béton :
 - En fondation : Les éléments de l'infrastructure ;
 - En élévation : Les éléments de la superstructure.
- ✓ Plusieurs prix pourront être établis pour le béton suivant le dosage, la nature et les difficultés d'exécution des travaux, le mode de serrage appliqué (vibration), la hauteur de la mise en œuvre, etc.
- ✓ Pour chaque article du bordereau le prix s'étant pour des travaux complétement terminés y compris toutes fournitures, mise en place, frais de calcul, d'enlèvement des matériaux inemployés, etc.

b - armatures :

Elles sont constituées par des barres rondes de diamètre variables de 5 à 50mm.

Les armatures comprennent :

- Les armatures dites principales de diamètre important, leurs extrémités comportent des crochets ou des ancrages à double courbes.
- Les armatures dites secondaires de diamètre faible formant des sections transversales, entourant l'armature principale.

Si ces barres suivent la forme extérieure de la poutre on les désigne sous le nom de cadres.

Les armatures sont évalués au poids (kg), ceux-ci sont obtenus par le produit de la longueur par le poids au mètre linéaire.

Lavant-métré se réduit donc à celui des longueurs des barres, compte tenu de la forme des crochets et des recouvrements.

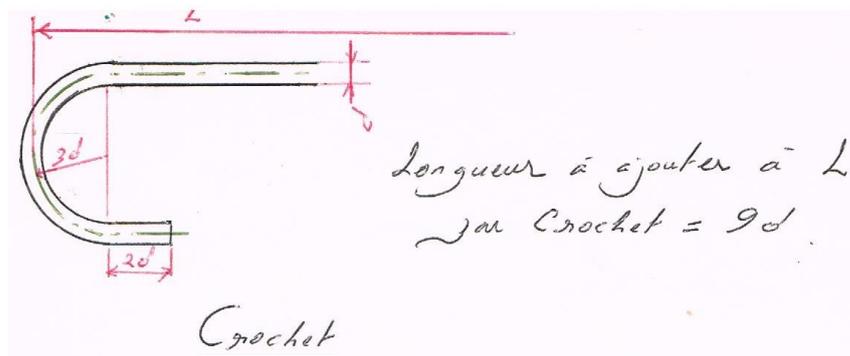
On admet généralement les dimensions indiquées aux figures ci-dessous.

✓ Pour les crochets :

La longueur totale L d'une barre donnée étant celle de son encombrement, on voit que la longueur réelle crochet compris est de :

$$L - 2 \times 3d + 2\pi \times 3d + 2 \times 2d = L + 16,85d$$

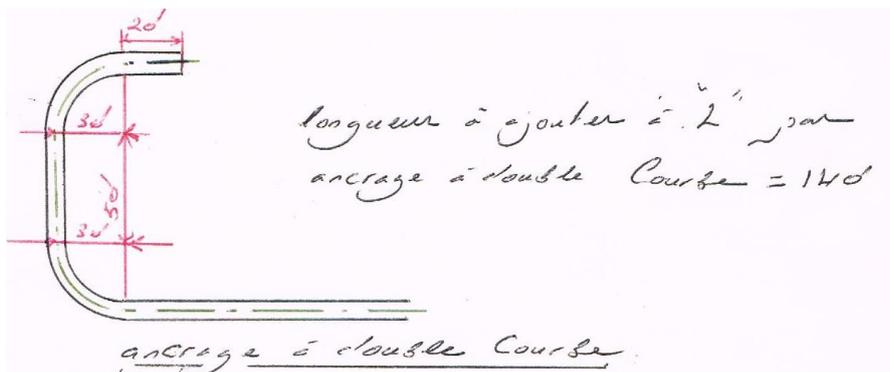
Cette formule est applicable pour deux crochets, soit pratiquement une longueur supplémentaire de **9d par crochet**.



✓ pour un ancrage à double courbe :

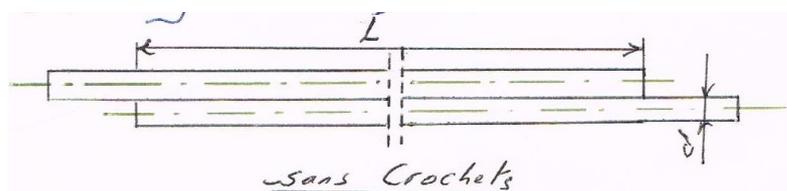
On aurait supplémentaire suivante :

$$\pi \times 3d + 5d + 2d - 3d = 13,42d , \quad \text{Soit pratiquement } \mathbf{14d}$$

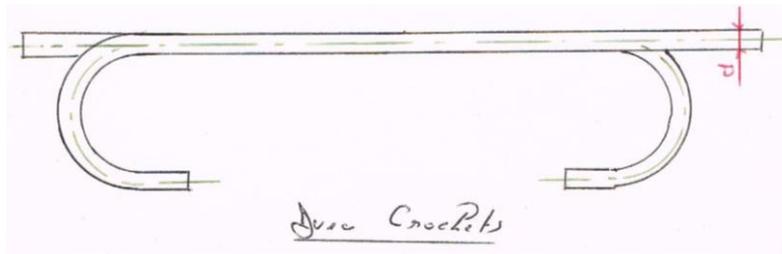


✓ la longueur admise pour les recouvrements :

- $70d$ pour un recouvrement sans crochets.



- $45d$ pour un recouvrement avec crochets.



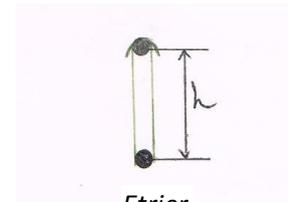
- ✓ Pour un étrier :

La longueur d'un étrier est déterminée comme suit:

$$L_E = 2 \times h + 2 \times 2d + 3 \times \pi \times \frac{(D+d)}{2}$$

Soit pratiquement la formule suivante :

$$L_E = (2 \times h + 5D + 10)Cm$$

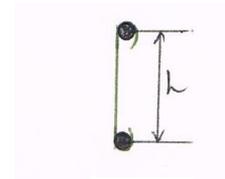


Etrier

- ✓ Pour un épingle :

La longueur à compter est alors :

$$L_{Ep} = (h + 3D + 4)Cm$$

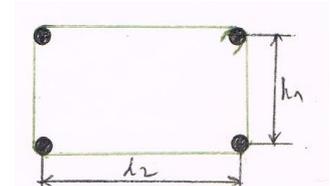


Épingle

- ✓ Pour un cadre :

La longueur à compter est alors :

$$L_E = (2 \times h + 5D + 10)Cm$$



Cadre

☞ Remarque :

D : étant le diamètre du plus gros diamètre des deux barres réunies

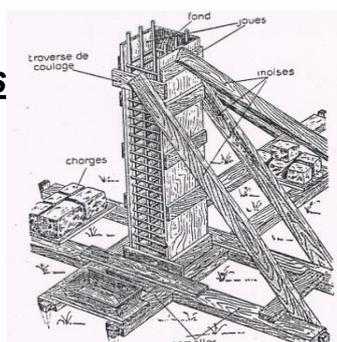
c - coffrage :

Le coffrage est évalué à la surface des parements coffrés, donc l'unité d'ouvré carré (m²).

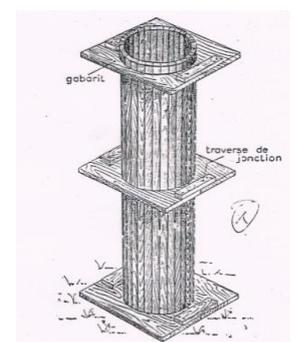
Nous signalerons seulement pour les calculs :

- ✓ Les surfaces à prendre en compte sont ceux directement avec le béton et réellement exécutées.

d - Coffrages et ferrillages de quelques éléments de construction :



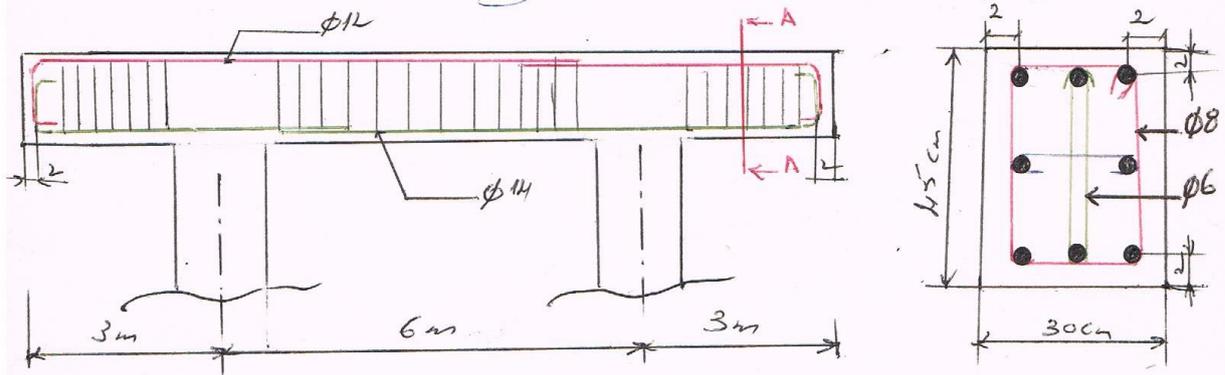
Poteau rectangulaire



Poteau cylindrique

Exo 1: Soit la figure ci-dessous. On vous demande de calculer:

- la longueur des barres longitudinales.
- la longueur d'un cadre.
- la longueur des étrésoirs et des angles.



Solution:

1. la longueur des barres longitudinales:

* Barres supérieures de $\phi 12$: sont l'armage à double courbes.

$$L'_T = (L + 14d + 14d + 70d) \times 3$$

$$= (L + 28d + 70d) \times 3$$

$$L = 300 + 600 + 300 - 2 - 2 = 1196 \text{ cm.}$$

$$\Rightarrow L'_T = (1196 + 28 \times 12 + 70 \times 12) \times 3 = 1313,6 \text{ cm}$$

Le nombre de barres semblables d'après la coupe AA' égale à 3, d'où la longueur totale des barres supérieures est de:

$$L_T = 3 \times 1313,6 = 3940,8 \text{ cm.}$$

$$\Rightarrow L_T = 39,408 \text{ m.}$$

* Barres inférieures de $\phi 14$ sont d'ancrage à double courbes.

$$L'_7 = (L + 28d + 70d)$$

$$L'_7 = 1196 + 28 \times 1,4 + 70 \times 1,4 = 1333,2 \text{ cm}$$

Le nombre de barres semblables est égal à $\frac{L}{L'_7}$

$$\rightarrow L_7 = 3 \times 1333,2 = 39.99,6 \text{ cm}$$

$$\rightarrow L_7 = 39,996 \text{ m}$$

2: la longueur d'un cadre de $\phi 8$:

$$L_c = 2(h_1 + h_2) + 2D + 6$$

$$h_1 = 45 - 2 - 2 = 41 \text{ cm}$$

$$h_2 = 30 - 2 - 2 = 26 \text{ cm}$$

$$D = 0,8 + 1,4 = 2,2 \text{ cm}$$

$$\rightarrow L_c = 2(41 + 26) + 2 \times 2,2 + 6 = 144,4 \text{ cm}$$

$$L_c = 1,444 \text{ m}$$

3: la longueur d'un étrier de $\phi 6$:

$$L_e = 2h + 5D + 10$$

$$h = 41 \text{ cm}$$

$$D = 0,6 + 1,4 = 2 \text{ cm}$$

$$L_e = 2 \times 41 + 5 \cdot 2 + 10 = 102 \text{ cm}$$

$$L_e = 1,02 \text{ m}$$

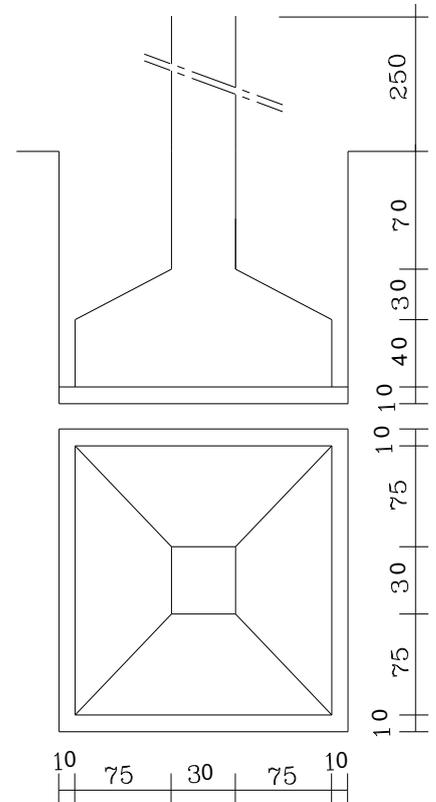
EXØ 2 :

☞ Déterminer :

- ☛ le volume du béton en m^3 .
- ☛ le volume du remblai V_R en m^3 .
- ☛ le volume des terres à transporter V_{TT} en m^3 .

On donne :

$$C_f = 30\% ; C_t = 20\%.$$

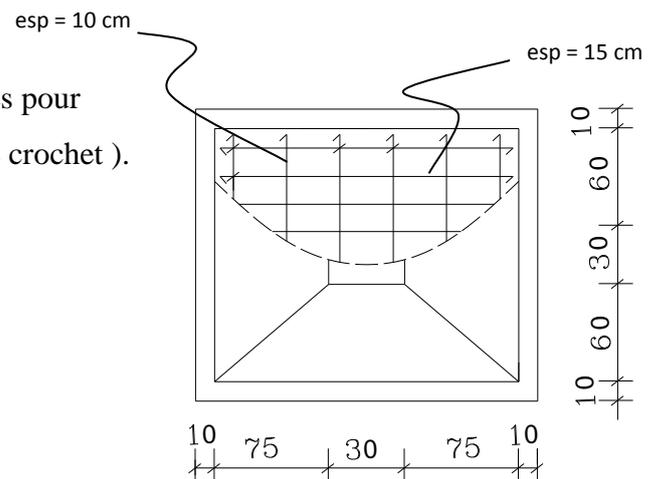


EXØ 3 :

☞ Calculer le poids des armatures nécessaires pour réaliser cette fondation (barre avec simple crochet).

On donne :

- $\rho_{10} = 0,617 \text{ kg/ml}$.
- Enrobage $e = 2 \text{ cm}$.



Solution:

Exo 1:

1) Volume du Béton

$$V_B = V_{BP} + V_S + V_{Ap} + V_P$$

* Volume du Béton de propreté "V_P":

$$V_{BP} = 2 \times 2 \times 0,1 = \underline{0,4 \text{ m}^3}$$

* Volume Semelle "V_S":

$$V_S = V_{\square} (\text{Rectangle}) + V_{\Delta} (\text{Trapeze})$$

$$\bullet V_{\square} = 1,8 \times 1,8 \times 0,4 = \underline{1,296 \text{ m}^3}$$

$$\bullet V_{\Delta} = \frac{1}{3} (B + b + \sqrt{B \times b})$$

$$= \frac{0,3}{3} (1,8 + 1,8 + 0,3 \times 0,3 + \sqrt{1,8 \times 0,3})$$

$$= \frac{0,3}{3} (0,09 + 3,24 + 0,54) = \underline{0,387 \text{ m}^3}$$

$$\Rightarrow V_S = 1,296 + 0,387 = \underline{1,683 \text{ m}^3}$$

* Volume Amorce-poteau "V_{Ap}":

$$V_{Ap} = 0,3 \times 0,3 \times 0,7 = \underline{0,063 \text{ m}^3}$$

+ Volume poteau "V_P":

$$V_P = 0,3 \times 0,3 \times 2,5 = \underline{0,225 \text{ m}^3}$$

d'où le Volume Total du Béton:

$$V_B = 0,4 + 1,683 + 0,063 + 0,225$$

$$V_B = \underline{2,371 \text{ m}^3}$$

2) Volume Remblai "V_R"

$$V_R = V_D - V_{BF}$$

• Volume Jeblai "V_D":

$$V_D = 2 \times 2 \times 1,5 = \underline{6 \text{ m}^3}$$

• Volume beton en fondation "V_{BF}":

$$V_{BF} = V_{BP} + V_S + V_{Ap}$$

$$= 0,4 + 1,683 + 0,063 = \underline{2,146 \text{ m}^3}$$

$$\text{d'où: } V_R = 6 - 2,146 = \underline{3,854 \text{ m}^3}$$

3) Volume Terre à transporter

$$V_{TT} = V_{Df} - V_{Df.R}$$

• Volume Jeblai foisonné:

$$V_{Df} = 1,3 \times V_D = 1,3 \times 6 = \underline{7,8 \text{ m}^3}$$

avec: C_f = 30%.

$$1 \text{ m}^3 \rightarrow (1 - 0,2) = 0,8 \text{ m}^3 (C = 20\%)$$

$$V_{Df.R} \rightarrow V_R = 3,854 \text{ m}^3$$

$$\rightarrow V_{Df.R} = \frac{1 \times 3,854}{0,8} = \underline{4,817 \text{ m}^3}$$

$$\text{d'où } V_{TT} = 7,8 - 4,817 = \underline{2,982 \text{ m}^3}$$

$$\Rightarrow \underline{V_{TT} = 2,982 \text{ m}^3}$$

Exo 2:

1) Sans longitudinal "L_L"

• L_L: Longueur de la barre.

$$L_L = 180 - 2,2 + 2,9d$$

$$= 18 - 4 - 18 \cdot 1 = \underline{1,94 \text{ m}}$$

$$\bullet N = \frac{150 - 2,2}{10} + 1 = \underline{14,69} + 1$$

$$= 15,6 \approx \underline{16 \text{ barres}}$$

• le poids "P_L":

$$P_L = 16 \times 1,94 \times 0,617 = \underline{19,15 \text{ kg}}$$

2) Sans Transversal:

$$\bullet L_T = 150 - 2,2 - 2,9 \cdot 1$$

$$= \underline{1,64 \text{ m}}$$

le Nombre de barres "N":

$$N = \frac{180 - 2,2}{10} + 1 = 11,73 + 1$$

$$= 12,73 \approx \underline{13 \text{ barres}}$$

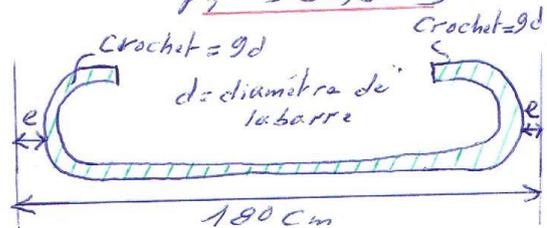
• le poids P_T:

$$P_T = 13 \times 1,64 \times 0,617 = \underline{13,15 \text{ kg}}$$

le poids Total egal:

$$P_T = P_L + P_T = 19,15 + 13,15$$

$$P_T = \underline{32,30 \text{ kg}}$$



CHAPITRE VII : ETUDE DES PRIX

A- Définition et but d'un sous-détail d'étude de prix:

Un sous-détail d'étude de prix est l'élément représentatif de la méthode appliquée. Il est le résultat d'opérations de calculs enchaînées par étapes, conduisant à la détermination d'un prix de vente PV unitaire en hors taxe $H.T.$

B- Contenu d'un sous-détail :

Il faut prendre en considération :

- Les quantités des matériaux et leurs prix unitaires.
- Les quantités de mains-d'œuvre et son coût.
- Les quantités de matériel et son coût d'utilisation.

Le résultat de chaque sous détail constitue le prix sec $P.S$ de chaque poste d'ouvrage. Ces prix sec seront multiplier par le coefficient de vente K_V .

C- Avantage de la méthode :

Cette méthode demande un travail colossal et une analyse laborieuse, car elle impose une connaissance parfaite de l'entreprise quant à ses moyens, ses méthodes de production, son organisation et sa gestion, en revanche elle contribue à l'amélioration et a la réussite de l'entreprise car elle présente les avantages suivants:

- Réalisme de la prévision (offre précise) ;
- Adaptation a une situation donnée ;
- Adaptation à la possibilité de l'entreprise ;
- Utilisation possible pour le contrôle (temps passé, emploi des matériaux) ;
- Base de bilan de chantier et de l'analyse des écarts de prévision.

D- Présentation d'un sous détail :

Chaque sous détail fait l'objet d'une fiche individuelle, qui pourra être actualisée et qui est soit classé, soit mise en mémoire en vue d'une exploitation ultérieure.

Quel que soit sa présentation, le tableau doit comporter les éléments suivants :

| 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 |  |  | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |

E- Cheminement a suivre pour établir un sous détail de prix :

Après analyse du dossier concernant le projet, on procède à l'établissement des quantités d'ouvrage (avant-métré) en divisant le projet en plusieurs lots ou nature d'activité, lesquelles seront ensuite décomposées en poste d'ouvrages et par la suite la phase de l'étude de prix qui va être entamé.

1. Calcul de la déboursé sec :

Couramment pour qualifier :

- Le personnel cadre d'un chantier de et, en particulier, la main Une ressource, par définition, est le moyen dont on dispose, ou possibilité d'action en vue de réaliser une activité. Dans les travaux publics, le terme de « ressource » est utilisé d'œuvre du chantier.
- Le matériel utilisé.
- Les fournitures consommées.

a - Main d'œuvre (Mo) :

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

b - 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 matérielle productive ou improductive est identique à celle décrite pour la main d'œuvre. Dans la construction on associe au matériel la main d'œuvre d'éconduite des engins.

c - Fournitures (Fo) :

Matière d'origine naturelle ou artificielle qui entre dans la construction des ouvrages. Dans la construction, la notion de fournitures est étendue à un moyen de fabrication mis en œuvre, qui reste dans le produit fini (exemple : coffrage perdu...).

La notion de matériau productif ou improductif est là aussi identique à celle de la main d'œuvre. Pour l'établissement des coûts de ressources il est nécessaire de connaître leurs paramètres constitutifs et les facteurs de leurs variations. Ces paramètres, souvent variables, sont établis par les collectes des informations venant de l'exploitation des chantiers précédents.

Cependant l'établissement d'une procédure de calcul de coût des ressources consiste dans la recherche des réponses à trois questions appliquées à chaque famille de ressources :

- Qu'est ce qui coûte dans cette ressource ?
- Combien chaque élément coûte-t-il ?
- Comment calcule-t-on, en synthèse, le coût de la ressource ?

L'évaluation financière de l'utilisation des moyens de production, pour la réalisation d'un ouvrage qui comprend :

- Le coût du personnel productif.
- Le coût des matériels productifs.
- Le coût des fournitures productives.

Est appelé « Déboursé sec »

On définit aussi le « déboursé sec global » qui est évalué par la somme des résultats des quantités de main d'œuvre, matériel, fournitures productives multipliés par les prix unitaires (PU) de chacun de ces éléments :

$$DS = \sum [(QMo \times PUMo) + (QMa \times PUMa) + (QFo \times PUFo)]$$

2. Calcul du coût de la main d'œuvre :

Le salaire de la main d'œuvre à pour unité DA/H (Dinar Algérien/Heure) il se décompose en trois éléments :

- Salaire de base + ICP (indemnité complémentaire provisoire) exprimé en DA/H
- Charges sur salaires exprimé en %
- Prime extra le cas échéant exprimé en DA/H

Le salaire horaire de la main d'œuvre sera exprimé comme suit :

$$[(SALAIRE DE BASE + ICP) + PRIME EXTRA] \times Charge sur salaires$$

Exemple :

Le salaire d'un manœuvre ordinaire sera composé comme suit :

| | |
|----------------------|--------------|
| Salaire de base +ICP | 1,181 |
| Prime extra | 0 |
| Charge sur salaires | 69,16 % |
| Total | 1.998 |

L'évaluation de la déboursé de main d'œuvre d'un chantier consiste à :

- Quantifier toutes les heures de production et d'improductivités nécessaires pour réaliser l'ouvrage en question et établir ainsi le rendement de la main d'œuvre pour chaque type d'ouvrage
- Multiplier le total, ainsi obtenu, par le coût unitaire moyen de la main d'œuvre chantier Cette méthode présente l'avantage d'être générale et s'applique à tout corps d'état ceci dit, il sera plus utile de déterminer des équipes types pour chaque type d'ouvrage, chaque équipe sera composé de la main d'œuvre nécessaire (en quantité suffisante) à l'élaboration de l'ouvrage.

Exemple :

| Désignation | Unité | Quantité | Prix HTVA |
|---|-------|----------|--------------|
| Ouvrier qualifié 2 ^{ème} catégorie | H | 1 | 2,373 |
| Ouvrier qualifié 1 ^{ème} catégorie | H | 1 | 2,268 |
| Aide ouvrier | H | 2 | 2,178 |
| Ouvrier hautement qualifié | H | 1 | 2.438 |
| Total | | | 9.257 |

Donc le salaire horaire d'une équipe de ferrailage sera de 9,257 DA/H

Ainsi il reste à déterminer le rendement de cette équipe pour chaque ouvrage. Le calcul de ce rendement se base sur les constatations sur chantier où il faudra tenir compte du temps de production et celui improductif.

Exemple :

| TRAVAUX EN BETON ARME « FERRAILLAGE »: prix de la main d'œuvre | | | | |
|--|-------|----------|-----------|----------------------------------|
| Désignation | Unité | Quantité | Rendement | Prix de revient (Mo) de la tonne |
| dalles pleines sans nervures : surcharges au m ² moins de 200 kg,% d'acier en plus 5% | T | 1 | 41.667 | 385.708 |
| dalles pleines sans nervures : surcharges au m ² de 201 à 300 kg,% d'acier en plus 5% | H | 1 | 45.833 | 424.279 |
| dalles nervurées (espace entre nervure<=50 cm): surcharge de moins de 200 kg, % d'acier en plus 7% | H | 2 | 54.167 | 501.421 |
| dalles nervurées (espace entre nervure<=50 cm): surcharge de moins de 201 à 300, % d'acier en plus 7% | H | 1 | 58.333 | 539.992 |

3. Calcul du coût de Matériel :

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 quel que 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.

4. Calcul du coût de Fournitures :

C'est la partie la plus délicate dans le processus de calcul de prix. En effet, ce sont les fournitures qui constituent la majeure partie d'un ouvrage.

Le calcul de prix de revient d'un ouvrage consiste à calculer le prix de revient de ces trois éléments principaux à savoir :

- Prix de fournitures.
- Prix de main d'œuvre.
- Prix de matériel.

5. Calcul des coefficients d'affaire

Communément appelé « coefficient de vente » ils consistent à la prise en compte des paramètres de frais de chantier(KFc), des frais généraux(KFg) et des marges de bénéfices et aléas(KBa). Ces coefficients sont propres à chaque affaire, ils sont déterminés à partir des anciennes expériences de l'entreprise et de ses attentes et de ses objectifs. Ces coefficients constituent un des secrets concurrentiels de l'entreprise. Si dans l'étape précédente nous avons pu quantifier les différents éléments, pour le calcul des coefficients d'affaire on ne peut pas les quantifier exactement mais on établit un coefficient général compte tenue des différents paramètres propre à l'entreprise.

1. Frais de chantier (Fc)

C'est l'ensemble des dépenses engagées ou prévisionnelle d'un ouvrage ou d'un chantier, qui, n'étant pas des dépenses directes (déboursé sec) sont cependant reconnues comme imputable à ce chantier là (rémunération du chef de chantier, du géomètre de chantier, frais d'installation, de transfert...). L'ensemble de ces dépenses est exprimé en pourcentage.

Dans le cadre d'une étude de prix il n'est pas possible de définir pour chaque article quelle est la part juste d'imputation des charges générales pesant sur le chantier. Des statistiques, calculées d'après l'expérience acquise sur des chantiers antérieurs, permettent de déterminer un coefficient à appliquer.

Le coefficient de frais de chantier : $KFc = (1 + Fc)/100$

L'application de ce coefficient sur le déboursé sec permet de déterminer le déboursé (D) (ou prix de revient du chantier) :

$$D = KFc \times DS$$

2. Frais généraux (Fg)

Exprimé en pourcentage, c'est l'ensemble des dépenses relatives au fonctionnement des services internes de l'entreprise (service « Hors production »). Cela représente toutes les dépenses qui, justifiées par les besoins de fonctionnement interne, ne peuvent pas être reconnues comme imputable à un chantier plutôt qu'à un autre.

Les paramètres de base utilisés pour l'établissement des ratios de frais généraux sont variables d'une entreprise à une autre. Parmi ces paramètres on peut citer :

- Le chiffre d'affaires hors taxe
- Le montant des dépenses fonctionnelles
- Le montant total des dépenses en main d'œuvre
- Le montant total des dépenses en matériel de l'entreprise.
- Le montant total des dépenses en matériel de location
- Le montant total des dépenses en fournitures de production
- Les frais de gestion de personnel
- Les frais de gestion des matériels interne (photocopie, fax, ordinateurs...)
- Frais interne à l'entreprise.

Le coefficient de frais généraux : $KFg = (1 + Fg)/100$

3. Bénéfices et aléas (Ba)

C'est un pourcentage représentant la marge de gain escompté par l'entreprise ainsi qu'une marge sécuritaire (surtout dans le cas d'un projet à prix ferme non révisable) Ce pourcentage est déterminé selon la politique de l'entreprise mais c'est lui qui détermine le gain final de l'entreprise.

Sa détermination suit deux critères :

- Le gain attendu par l'entreprise.
- La conjoncture économique nationale et internationale.

Le coefficient de Bénéfices et aléas : $KBa = (1 + Ba)/100$

F. Calcul de prix de vente

La prise en compte de ces coefficients au niveau d'une étude de prix est souvent résumée dans un seul coefficient que l'entreprise appliquera sur sa déboursé sec (ou déboursé selon la méthode) pour obtenir son prix de vente.

Une méthode mathématique de la détermination du coefficient d'affaire (Ka) à appliquer est :

$$Ka = KFc \times KFg \times KBa$$

Ce coefficient sera appliqué à la déboursé sec dont le prix de vente d'un article sera :

$$PV = Ka \times DS$$

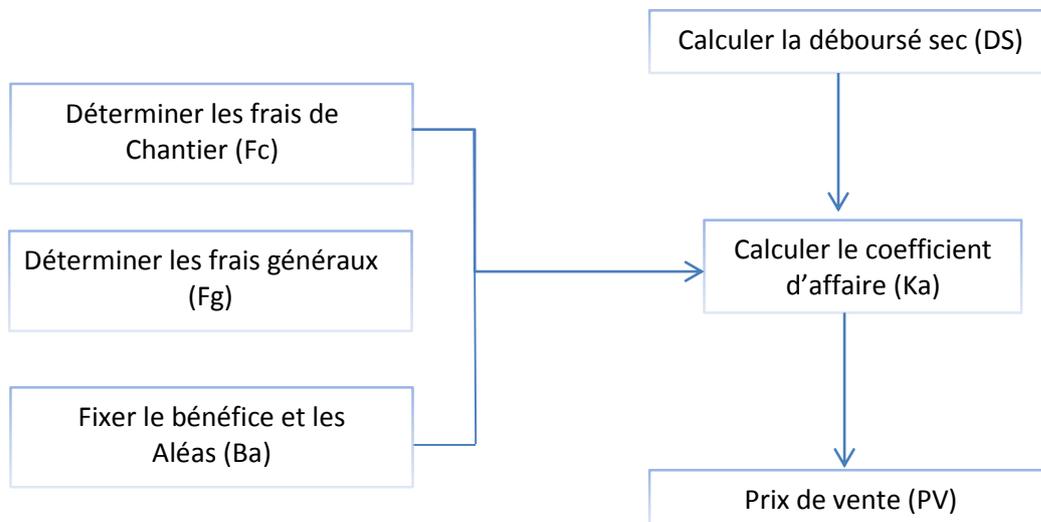
Exemple :

$$\left. \begin{array}{l} Fc = 10\% \rightarrow KFc = 1,10 \\ Fg = 15\% \rightarrow KFG = 1,15 \\ Ba = 25\% \rightarrow KBa = 1,25 \end{array} \right\} K = (1,10 \times 1,15 \times 1,25) = 1,581$$

Ainsi le prix de vente de 1 m² de mur 25cm en brique dont **DS = 22,66** sera en valeur :

$$PV = Ka \times DS = 1,581 \times 22,66 = 35,993 \text{ da HAVA}$$

Cette méthode de calcul est illustrée comme suit : la déboursé sec (DS)



F- Documentation nécessaire :

- Repère de production "main d'œuvre" ;
- Repéré de consommation "matériaux" ;
- Repère du temps d'utilisation "matériels" ;
- Repère des temps unitaire de "main d'œuvre"

Exercice

Établir le sous-détail de prix Unitaire
Sec d'1 m³ de béton pour voile d'ossé 350 kg.

On donne :

* le quantitatif

- Béton : 30 m³

- Coffrage : 350 m²

- Ferrailage : $\phi 6$: 2280 kg ; $\phi 8$: 3140 kg ;

Fil d'attache 200 kg.

* Fourniture :

- Coff : a bois (e = 24 mm) ; P.R.C.S : 20000 DA/m³
7 utilisation.

o huile : P.R.C.S : 50 DA/l ; 2 l/m³

o les jointes : P.R.C.S : 80 DA/m² ; 1 Kg/m³.

- Ferr : P.R.C.S : $\phi 6$: 38 DA/kg ; $\phi 8$: 35 DA/kg

Fil d'attache : 72 DA/kg.

- Béton : livré sur place 5000 DA/m³.

* Main d'œuvre : M.O. : 19700 DA ; O.Q. : 130 DA/h

* Temps Unitaire : - Betonage : M.O. : 0,42 h/m³ ; O.Q. : 0,68 h/m³

- Coffrage : M.O. : 0,19 h/m² ; O.Q. : 0,37 h/m²

- Ferrailage : O.Q. : 0,04 h/kg.

* Matériel spécifique : a grue : C.U. : 20000 DA/j ; R = 20 m³/j

- vibreur C.U. : 5000 DA/j ; R = 20 m³/j

* pertes : 5 %

Solution de

Solution de

| Imprimé 3 | | Sous-détail des Prix Secs | | | | | | |
|---|-------------------------------------|---------------------------|--|---------|----------|--------|---------|----------|
| N° Etude | | Date : 04/04/2020 | | | | | | |
| Article N° 19 | Quantité Béton: 30m ³ | Unité m ³ | Béton Prime pour Voile classé à 350kg/m ³ | | | | | |
| Libelle : | | | | MO | Four | MC | MS | S/total |
| Fermeture: 5620kg, Béton: 30m ³ , Coffrage: 350 m ² | | | | | | | | |
| Main d'œuvre: Bet : | | | | | | | | |
| MO: $97 \frac{DA}{h} \cdot 0,42 \frac{h}{m^2}$ | | | | 40,74 | | | | 40,74 |
| O.Q: $130 \frac{DA}{h} \cdot 0,6 \frac{h}{m^2}$ | | | | 88,40 | | | | 88,40 |
| Coff: MO: $97 \frac{DA}{h} \cdot 0,19 \frac{h}{m^2} \cdot \frac{350 m^2}{30 m^3}$ | | | | 215,02 | | | | 215,02 |
| O.Q: $130 \frac{DA}{h} \cdot 0,37 \frac{h}{m^2} \cdot \frac{350 m^2}{30 m^3}$ | | | | 561,17 | | | | 561,17 |
| Ferr: O.Q: $139 \frac{DA}{h} \cdot 0,04 \frac{h}{kg} \cdot \frac{5620 kg}{30 m^3}$ | | | | 974,13 | | | | 974,13 |
| • Formature: bois: $(20000 \frac{DA}{m^3} \cdot 0,24 m \cdot \frac{350 m^2}{30 m^3}) \cdot \frac{1}{7}$ | | | | 800 | | | | 800 |
| Béton: 5000 DA/m ³ | | | | 5000 | | | | 5000 |
| Armatures: $\phi 6$: $88 \frac{DA}{kg} \cdot \frac{2280 kg}{30 m^3}$ | | | | 2888,0 | | | | 2888,0 |
| $\phi 8$: $35 \frac{DA}{kg} \cdot \frac{3740 kg}{30 m^3}$ | | | | 3663,33 | | | | 3663,33 |
| • Matière Consommable: - F.A: $72 \frac{DA}{kg} \cdot \frac{200 kg}{30 m^3}$ | | | | | 480 | | | 480 |
| - huile: $50 \frac{DA}{L} \cdot \frac{2 L}{m^3}$ | | | | | 100 | | | 100 |
| - peintes: $80 \frac{DA}{kg} \cdot \frac{1 kg}{m^2}$ | | | | | 80 | | | 80 |
| • pertes: - 5% Matériau | | | | 617,57 | | | | 617,57 |
| - 5% M.C | | | | | 33 | | | 33 |
| • Matériel spéc. grave: $\frac{20000 DA/j}{20 m^3/j}$ | | | | | | | 1000,0 | 1000 |
| • vis d'ouv: $\frac{5000 DA/j}{20 m^3/j}$ | | | | | | | 250 | 250 |
| Par tout | | | | 1379,46 | 12988,90 | 693,00 | 1210,00 | 16791,36 |