

CHAP III. LES MURS D'ELEVATION

3.1. Définition

Le mur est un ouvrage généralement en briques, moellons, béton, métal, bois, ... permettant à séparer deux milieux différents et différentier l'ambiance extérieure à l'ambiance intérieure et ensuite le protéger contre les intempéries (Pluie, vent,)

3.2. Evaluation des matériaux

L'avant métré des murs en élévation comprend trois (3) parties qui sont évaluées différemment ; il s'agit de :

A) Les gros œuvres

Qui consistent à évaluer les matériaux dans la maçonnerie de mur.

- ✓ Les briques, moellons, parpaing ou agglomérés de ciment, etc...
- ✓ Le mortier (Ciment, sable et l'eau).

A.1. Brique

Nous baserons nos études sur les dimensions standards (sauf une indication contraire) des briques suivantes :

- Brique de 20 : $20 \times 20 \times 40$ cm
- Brique de 15 : $15 \times 20 \times 40$ cm

Désignons par :

V_{Tm} : Le volume total de la maçonnerie ;

S_{Tm} : La surface totale de la maçonnerie ;

$V_{1br aj}$: Le volume d'une brique ajoutée ;

$S_{1br aj}$: La surface d'une brique ajoutée.

A.1.1. Brique de 20

Connaissant ses dimensions, sa surface et son volume d'une brique ajoutée seront déterminés de la manière suivante :

$$S_{1br\ aj} = 0,22m \times 0,42m = 0,0924m^2$$

$$V_{1br\ aj} = S_{1br\ aj} \times e_m = 0,0924m^2 \times 0,20m = 0,01848m^3$$

Avec e_m : L'épaisseur de la maçonnerie.

Les deux centimètres (2cm) qui ces sont ajoutés aux dimensions réelles de la brique représentent l'épaisseur de joint.

A.1.2. Brique de 15

Connaissant ses dimensions, sa surface et son volume d'une brique ajoutée seront déterminés de la manière suivante :

$$S_{1br\ aj} = 0,22m \times 0,42m = 0,0924m^2$$

$$V_{1br\ aj} = S_{1br\ aj} \times e_m = 0,0924m^2 \times 0,15m = 0,01386m^3$$

On remarque que les deux modules des briques donnent une même surface d'une brique ajoutée ; une surface d'un mètre carré aura comme nombre des briques :

$$Nbr/m^2 = \frac{1m^2}{0,0924m^2/br} = 10,82 \text{ briques soient } \boxed{Nbr/m^2 = 11 \text{ briques/m}^2}$$

Donc, le nombre total des briques peut être déterminé par l'une de ces trois formules suivantes :

$$\boxed{Nbr = V_{Tm} / V_{1br\ aj}} \quad (1)$$

$$\boxed{Nbr = S_{Tm} / S_{1br\ aj}} \quad (2)$$

$$\boxed{Nbr = Nbr/m^2 \times S_{Tm}} \quad (3)$$

A.1. Mortier

Le mortier étant un mélange du ciment, sable et l'eau ; son dosage en ciment pourrait varier de 250Kg/m^3 à 450Kg/m^3 selon l'usage.

Le calcul détaillé de ces dosages en spécifiant les matériaux se fera de la manière suivante :

a) Dosage 250Kg/m^3

Pour 1m^3 de mortier nous aurons les proportions des matériaux suivantes :

250Kg/m^3 de ciment correspond à 5 sacs du ciment de 50Kg

1000l du sable correspond à $\frac{1000\text{l}}{60\text{l/br}} = 16,67$ Brouettes du sable

Donc, un sac de ciment correspondra à $\frac{16,67\text{br/m}^3}{5\text{sacs/m}^3} = 3,33$ Brouettes du sable/ m^3 .

C.à.d 1Sac de ciment → 3,33 Brouettes du sable

b) Dosage 300Kg/m^3

Pour 1m^3 de mortier nous aurons les proportions des matériaux suivantes :

300Kg/m^3 de ciment correspond à 6 sacs du ciment de 50Kg

1000l du sable correspond à $\frac{1000\text{l}}{60\text{l/br}} = 16,67$ Brouettes du sable

Donc, un sac de ciment correspondra à $\frac{16,67\text{br/m}^3}{6\text{sacs/m}^3} = 2,78$ Brouettes du sable/ m^3 .

C.à.d 1Sac de ciment → 2,78 Brouettes du sable

c) Dosage 350Kg/m³

Pour 1m³ de mortier nous aurons les proportions des matériaux suivantes :

350Kg/m³ de ciment correspond à 7 sacs du ciment de 50Kg

1000l du sable correspond à $\frac{1000l}{60l/br} = 16,67$ Brouettes du sable

Donc, un sac de ciment correspondra à $\frac{16,67br/m^3}{7sacs/m^3} = 2,38$ Brouettes du sable/m³.

C.à.d 1Sac de ciment → 2,38 Brouettes du sable

d) Dosage 400Kg/m³

Pour 1m³ de mortier nous aurons les proportions des matériaux suivantes :

400Kg/m³ de ciment correspond à 8 sacs du ciment de 50Kg

1000l du sable correspond à $\frac{1000l}{60l/br} = 16,67$ Brouettes du sable

Donc, un sac de ciment correspondra à $\frac{16,67br/m^3}{8sacs/m^3} = 2,08$ Brouettes du sable/m³.

C.à.d 1Sac de ciment → 2,08 Brouettes du sable

e) Dosage 450Kg/m³

Pour 1m³ de mortier nous aurons les proportions des matériaux suivantes :

450Kg/m³ de ciment correspond à 9 sacs du ciment de 50Kg

1000l du sable correspond à $\frac{1000l}{60l/br} = 16,67$ Brouettes du sable

Donc, un sac de ciment correspondra à $\frac{16,67 \text{ br}/\text{m}^3}{9 \text{ sacs}/\text{m}^3} = 1,85$ Brouettes du sable/ m^3 . C.à.d

1 Sac de ciment → 2,08 Brouettes du sable

NB :

- ✓ Le volume de l'eau dans le mortier variant de 10% à 30% du volume total soit 1000l (100l à 300l d'eau), nous adopterons pratiquement **205 l** d'eau dans un mètre cube du mortier.
- ✓ Les baies contenues dans un mur doivent être considérées lors de cette évaluation en se basant sur les principes suivants :
 - Si la surface d'une baie est supérieure à $0,5\text{m}^2$; la baie est considérée grande et sa surface sera déduite dans la surface du mur (Portes, fenêtres, etc...)

$$S_d \geq 0,5\text{m}^2$$

- Si dans un mur, la surface à déduire S_d est inférieure à $0,5\text{m}^2$; la baie est petite et sa surface ne sera pas déduite dans la surface du mur (Trous d'aération, barbacane, lucarne, etc...)

$$S_d < 0,5\text{m}^2$$

- Si dans un mur il y a une succession des petites baies, on fait la somme de leur surface qu'on va comparer aux conditions ci-haut (Cas des claustras dans un mur).

$$S_d = S_{d1} + S_{d2} + \dots$$

B) Seconds œuvres

L'évaluation dépend d'un matériau à un autre.

B.1. Enduit

L'enduit sera évalué au mètre carré de la surface enduite de la manière suivante :

✓ Dosage en ciment• Pour l'enduit extérieur

Qui est exposé aux intempéries et qui assure la protection de la maçonnerie ; son dosage est riche en ciment.

Donc, $1m^2 \rightarrow 8Kg \text{ de ciment}$

En considérant une épaisseur 2cm de mortier, le dosage exprimé ci-haut peut être défini encore de la suivante :

$$V/m^2 = 1m \times 1m \times 0,02m = 0,02m^3/m^2 \Rightarrow V/m^2 = 0,02m^3/m^2$$

$$D'où ; 0,02m^3/m^2 = 8Kg \text{ de ciment}$$

$$\Rightarrow 1m^3 \text{ de mortier} = \frac{8Kg \text{ de ciment}/m^2}{0,02m^3/m^2} = 400Kg/m^3$$

Donc, ce dosage précédemment donné correspond à un dosage de **400Kg/m³**.

$1m^2 \rightarrow 8Kg \text{ de ciment ; Soit un dosage de } 400Kg/m^3$

• Pour l'enduit Intérieur

Qui n'est pas exposé aux intempéries ; son dosage n'est pas riche en ciment.

Donc, $1m^2 \rightarrow 6Kg \text{ de ciment}$

En considérant une épaisseur 2cm de mortier, le dosage exprimé ci-haut peut être défini encore de la suivante :

$$V/m^2 = 1m \times 1m \times 0,02m = 0,02m^3/m^2 \Rightarrow V/m^2 = 0,02m^3/m^2$$

$$D'où ; 0,02m^3/m^2 = 6Kg \text{ de ciment}$$

$$\Rightarrow 1m^3 \text{ de mortier} = \frac{6Kg \text{ de ciment}/m^2}{0,02m^3/m^2} = 300Kg/m^3$$

Donc, ce dosage précédemment donné pour l'enduit intérieur correspond à un dosage de **300Kg/m³**.

$1\text{m}^2 \rightarrow 6\text{Kg de ciment ; Soit un dosage de } 300\text{Kg/m}^3$

NB : A cause de ses propriétés, la chaux ne peut être utilisée pour l'enduit extérieur, on l'utilise à moins pour l'enduit intérieur dans la proportion suivante :

$1\text{m}^2 \rightarrow 6\text{Kg de ciment}$

✓ Sable

Il s'évalue au mètre carré de surface enduite à l'intérieur ou à l'extérieur c.à.d :

$1\text{m}^2 \rightarrow 20\text{ l du sable } (0,020\text{m}^3/\text{m}^2)$ au cas où l'épaisseur du mortier est 2cm.

$1\text{m}^2 \rightarrow 30\text{ l du sable } (0,030\text{m}^3/\text{m}^2)$ au cas où l'épaisseur du mortier est 3cm.

B.2. Le pavement

B.2.1. Le pavement en béton

Il s'évalue au mètre cube du béton et est dosé de 300 à 350Kg/m³.

Dans un mètre cube du béton, nous avons les quantités des matériaux suivantes :

- Le dosage en ciment soit 6sacs de ciment de 50Kg pour le dosage 300 Kg/m³ ;
- 400 l (0,400 m³) du sable dans 1m³ du béton ;
- 800 l (0,800 m³) de gravier dans 1m³ du béton ;
- 250 l d'eau à adopter pratiquement pour 1m³ du béton.

B.2.2. Le pavement en mortier

Il peut s'évaluer en mètre carré (m²) de surface pavée comme l'enduit extérieur, soit en mètre cube (m³) quand l'épaisseur est constante.

$V = L \times l \times \text{épaisseur}$

B.2.3. Le carrelage

Les carreaux s'évaluent par pièce et le nombre de pièce sera déterminé par le rapport de la surface totale à couvrir par la section d'un carreau et en faisant l'abstraction des joints.

On peut avoir les carreaux des sections carrées de 15×15 ; 20×20 ; 25×25 ; 30×30 ; etc...

B.3. Linteaux et poutres

Ces éléments peuvent être évalués :

- ✓ Par pièce s'ils sont préfabriqués ;
- ✓ Par mètre cube (m^3) dosé à $350 \text{ Kg}/m^3$ s'ils sont coulés sur place.

Les matériaux à utiliser sont déterminés de la manière suivante :

- Le béton (voir ci-haut)
- D'après les estimations pour un ferrailage normal, un mètre cube (m^3) du béton armé contient de 100Kg à 150Kg d'armature.

Pratiquement, on utilisera :

120Kg d'armature/ m^3 du béton armé

B.4. Portes et fenêtres

Elles sont évaluées par pièce en tenant compte des dimensions sur les plans et les coupes.

NB : Les vitres sont aussi évaluées par pièce, suivant les dimensions de châssis qui les porte.

C) La finition

Dans la finition, nous trouvons l'électricité, la plomberie, la ventilation, les revêtements et la peinture.

C.1. Electricité

Les éléments électriques sont évalués par pièce suivant les modules des pièces utilisées.

C.2. Plomberie

Même analogie de commande que l'électricité.

C.3. La peinture

Elle est précédé par le badigeon avec de la chaux ou par le latex.

On les évalue par surface de la manière suivante (Valeurs à appliquer en une couche) :

<u>Désignation</u>	<u>Nombre de Kg</u>	<u>Surface à appliquer en m²</u>
Peinture à eau	1	2
Peinture à huile	2	3
Chaux	1	10
Latex	1	2

EXEMPLE D'APPLICATION

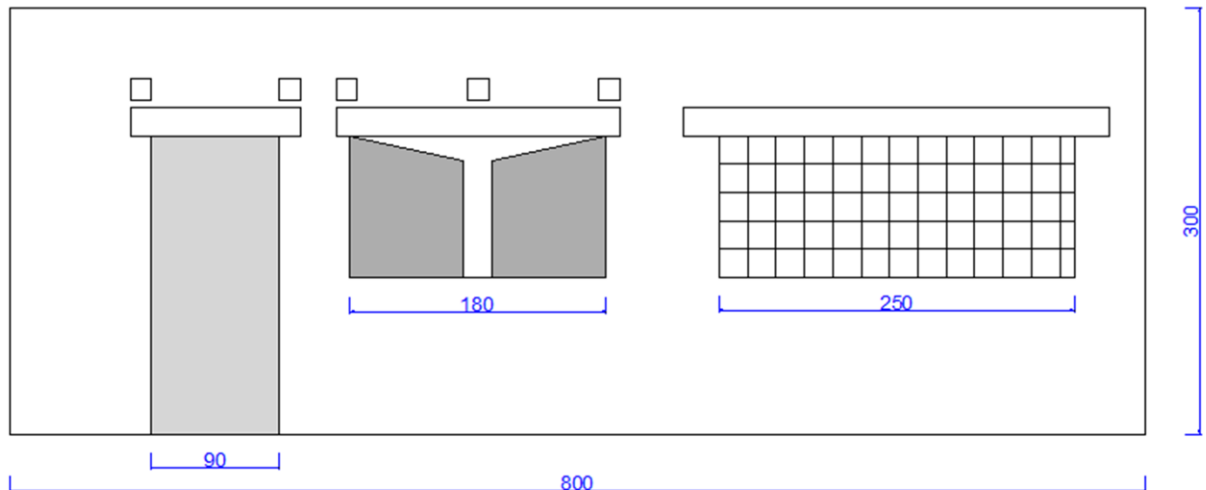
① Faites un avant mètre d'un mur de façade de 8m de longueur pour 3m de hauteur en aggloméré de 20×20×40cm et qui comprend :

- ✓ Une porte métallique de 90×210cm
- ✓ Une fenêtre de 180×100cm
- ✓ Des claustras de 20×20cm
- ✓ 5 trous d'aération sur les baies de 15×15cm (2 sur la porte et 3 sur la fenêtre)
- ✓ Les linteaux en béton armé
 - Sur porte 20×20×120 cm
 - Sur fenêtre 20×20×120 cm
 - Sur claustras 20×20×120 cm

Les dosages sont :

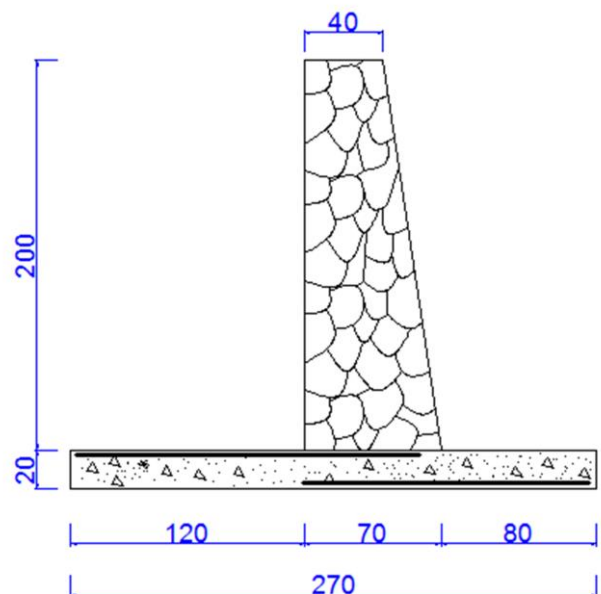
- ✓ Pour le mortier 250Kg/m^3
- ✓ Pour les enduits (voir estimation)
- ✓ Pour les linteaux 350Kg/m^3

La peinture sera précédée par le badigeon en une couche de chaux.



② Fait l'avant mètre d'un mur de soutènement en moellons avec une semelle en Béton armé (Voir figure ci-contre).

- ✓ Dosage :
 - Voile : 300Kg/m^3
 - Semelle : 350Kg/m^3
- ✓ Longueurs :
 - Mur : 3,60 m
 - Semelle : 4 m



CHAP IV. AVANT METRE DE LA TOITURE

4.1. Généralité

Par définition, la toiture est la fermeture d'une construction qui qui protège les abritants contre les intempéries.

La toiture est constituée de deux parties principales qui sont :

- ✓ *La couverture ou le toit*
- ✓ *La charpente qui est la partie portante.*

Donc, l'avant mètre de toiture comprend les deux parties citées ci-haut.

4.2. Avant mètre de la couverture

4.2.1. Définition

La couverture est la partie supérieure visible de la toiture ; on 'a définie aussi comme étant les matériaux utilisés pour couvrir la partie supérieure d'une construction.

Les tôles étant les matériaux principaux utilisés, l'avant mètre se limitera à ces derniers.

4.2.1. Détermination des quantités des matériaux

Généralement la couverture en tôles ondulées est constituée de deux matériaux essentiels qui sont les tôles ondulées et les clous.

A. Tôles ondulées

Les dimensions normalisées des tôles sont diverses, la longueur L variant de 2 à 3m, pour une largeur l de 60 à 80 cm.

Plusieurs méthodes sont utilisées pour déterminer le nombre de tôles, nous nous limiterons à la méthode qui parait la plus exacte.

Le débordement d varie de 20 à 50cm et le recouvrement des tôles varie de 5 à 25cm soit (2 à 5 ondulation).

Désignons par :

Y : Le coté de la surface à couvrir dans le sens des Y .

X : Le coté de la surface à couvrir dans le sens des X

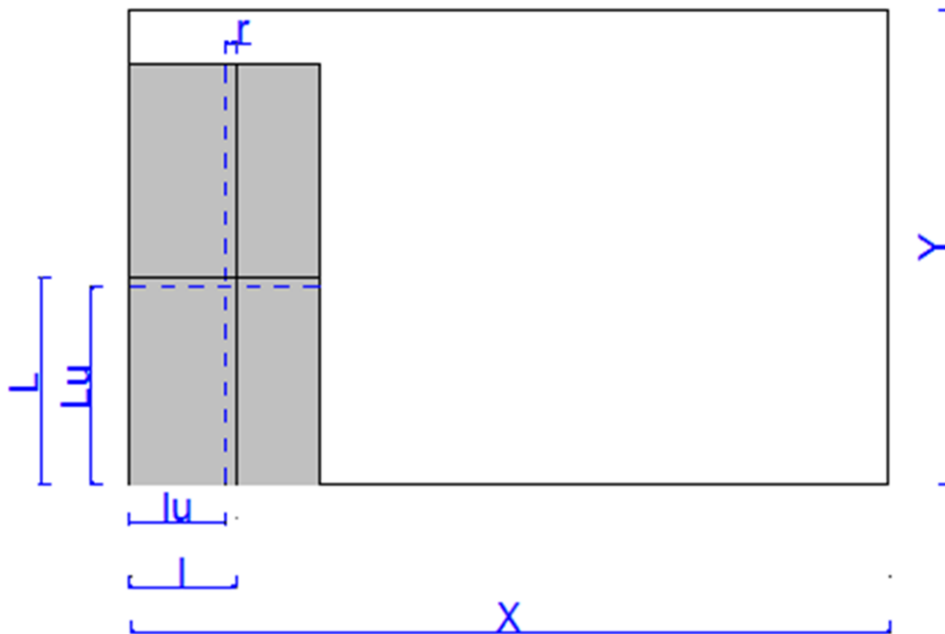
N_1 : Nombre des nappes des tôles dans le sens des Y

N_2 : Nombre des nappes des tôles dans le sens des X

Lu : La longueur utile d'une tôle

lu : La largeur utile d'une tôle

r : Le recouvrement de deux tôles.



✓ Le nombre de nappes N_1 des tôles dans le sens Y sera donné par :

$$N_1 = Y / Lu$$

✓ Le nombre des rangées N_2 des toles dans le sens Y sera donné par :

$$N_2 = X / lu$$

Avec $Lu = L - r$ et $lu = l - r$

D'où, le nombre des tôles N pour la couverture de dimension $X.Y$ est égal au produit du nombre de nappes par le nombre des rangées des tôles.

$$N = N_1 \times N_2$$

La valeur trouver sera effectuée d'un coefficient de majoration **Cm** de 10% pourrait parer aux imprévus (Tôles coupées principalement).

B. Les clous

Les clous sont évalués par poids en Kilogramme (Quantités d'éléments en Kg).

Sur ce, nous nous servirons du tableau suivant :

<u>DIMENSIONS DE CLOUS EN cm</u>	<u>POIDS UNITAIRE EN (Kg)</u>	<u>NOMBRE DE PIECES</u>
7	1	550
8	1	450
9	1	400
12	1	220
13	1	200
14	1	180
15	1	160
Clous de tôles	1	390

Les restes des éléments ne figurant pas dans le tableau seront trouvés par interpolation des valeurs.

4.3. Avant métré de la charpente

La charpente comprend les éléments suivants :

- Les fermes qui sont les éléments porteurs
- Les pannes qui supportent la couverture

4.3.1. Avant métré de ferme

Il est évalué soit par m^3 de bois à utiliser, soit par pièce de bois.

Généralement on utilise pour les fermes le bois de 4/11 à 5/15.

- 1) Le mètre cube se détermine par le produit de section transversale et la longueur développer de la ferme.

EX : - Section transversale : $4 \times 11 \text{ cm}$

-Longueur développée : 45 m

Volume d'une ferme : $V_f = 4 \times 11 \times 4500 = 1980 \text{ cm}^3$

Si la construction comprend 10 fermes, $V_T = V_f \times N^{br} \text{ de fermes} = 1980 \text{ cm}^3 \times 10$

$V_T = 19800 \text{ cm}^3$

- 2) Le nombre de pièces de bois est déterminé en tenant compte de la longueur de commande.

En effet, une pièce de bois de ferme est livrée de 4 à 6m de longueur.

Ainsi le nombre de pièces est donné par :

$$N^{br} \text{ de pieces} = \frac{\text{Longueur devel}}{\text{Long.d1 piece}}$$

$$N^{br} \text{ de pieces} = \frac{45m}{4m/piece} = 11 ; 2 \cong 12$$

Soient 12 pieces 4/11 de 4m

- 3) Les clous d'assemblage d'au moins 10cm sont estimés par le produit des nombre des clous par nœuds (3 clous).

$$N^{br} \text{ de clous} = N^{br} \text{ de nœuds} \times N^{br} \text{ de clous/nœud}$$

$$N^{br} \text{ de clous} = 14 \text{ nœuds} \times 3 \text{ clous/nœud} = 42 \text{ clous}$$

4.3.2. Avant métré des pannes

Les pannes s'évaluent de la même manière que les bois de ferme.

a) Par mètre cube (m³)

Généralement les pannes ont des sections transversales carrée de 5×5 ; 6×6 ; 7×7.

$$V = \text{Section} \times \text{Longueur totale}$$

EX : Panne de 6m et de section 7×7cm

$$\text{Volume} = 7 \times 7 \times 600 = 29400 \text{ cm}^3$$

b) Par pièce

On les détermine en comptant sur le plan le nombre de pannes.

Généralement on place 3 pannes sous une tôle de 3m, ainsi le nombre rangé des tôles permettra de déterminer le nombre de panne qu'on doit placer sur les fermes.

La longueur d'une panne sera égale à la longueur du bâtiment plus deux fois la longueur du débordement, ainsi :

$$L_{\text{Totale}} = L_{1\text{panne}} \times N^{br} \text{ de pannes}$$

Pour la commande :

$$N^{br} \text{ pièce de pannes} = L_{\text{totale de pannes}} / L_{d1 \text{ piece}}$$

NB : La pente(**p**) de la toiture étant généralement donnée en pourcentage et en divisant cette valeur par 100, elle exprime la tangente de l'angle α d'inclinaison.

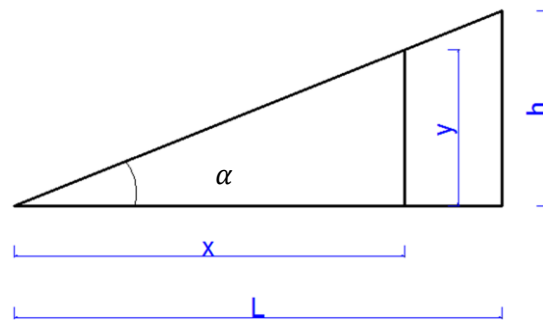
$$\text{tg } \alpha = p\%/100$$

Désignons par **h** : la hauteur du poinçon.

L : la longueur du triangle considérée.

x : la distance horizontale du sommet bas jusqu'à la fiche considérée.

y : La hauteur de la fiche considérée



Par la similitude des triangles semblables nous avons la relation suivante :

$$\frac{y}{h} = \frac{x}{L} \Rightarrow y = L_f = \frac{x \cdot h}{L} \quad L_f : \text{La longueur de la fiche}$$

Désignons par e_{cf} : L'écartement de deux fiches successives.

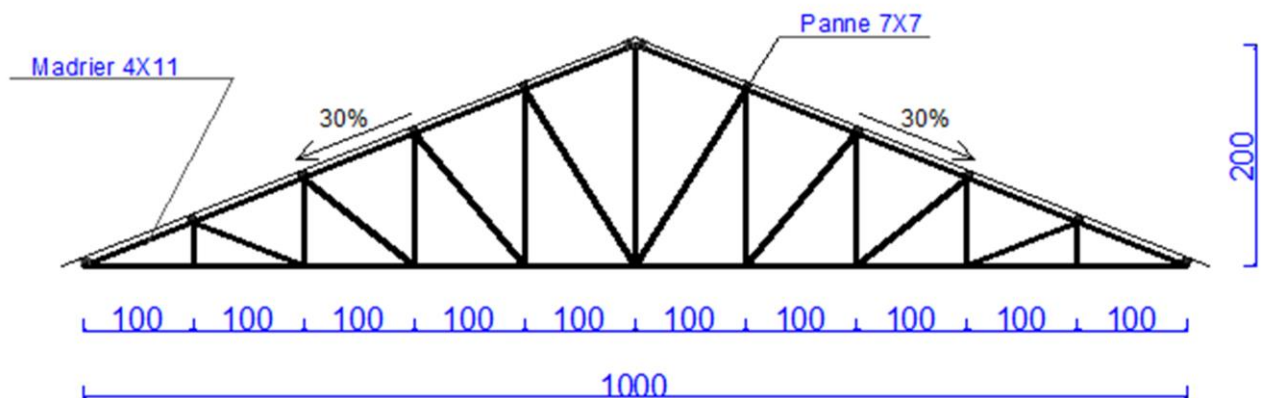
La longueur L_{cfn} du contre fiche sera donné par :

$$L_{cfn} = \sqrt{e_{cf}^2 + L_f^2}$$

EXEMPLE D'APPLICATION

Soit à déterminer l'Avant Métré de la toiture d'un hall de 15m de longueur constituée de 6 fermes et de 12 pannes des dimensions normales.

Le débordement étant de 40cm ; faite la commande lorsque la longueur de livraison de pièces de bois est de 4m en vous référant au croquis ci-dessous.



CHAP V. LE BOIS DE COFFRAGE

5.1. Généralité

Le bois est un matériau important en construction de bâtiments qui résiste à toutes les sollicitations simple si la contrainte exercée reste inférieure aux contraintes admissibles autorisées que voici :

$$\sigma_{ad} = 50 \text{ à } 70 \text{Kg/cm}^2, \quad \sigma_{ad} = 100 \text{Kg/cm}^2 \text{ (Cas rare)}$$

Le bois est utilisé pour :

- ✓ Les coffrages des ouvrages
- ✓ Les charpentes
- ✓ Les éléments de remplissage
- ✓ Le chauffage
- ✓ Etc...

Les sections courantes de bois rencontrées dans le commerce sont les suivantes :

- ✓ Les chevrons : 5×5 ; 7×7 ; 10×10 ; (15× 15 ; 20×20)
- ✓ Les madrier : 5×10; 5×15 ; etc... avec une épaisseur variant de 3 à 5cm
- ✓ Les planches : Largeur : 10 ; 15 ; 20 ; 30cm
Epaisseur : 2 ; 2,5 ; 3(Rare 4 à 5cm)

5.2. Avant Mètre de bois de coffrage

Le coffrage est une structure provisoire de construction servant à maintenir les matériaux de construction en place en attendant la prise et le durcissement du béton et de donner la forme à l'ouvrage.

- *Du point de vu matériau nous avons : le coffrage en bois, le coffrage métallique et le coffrage mixte.*

- Du point de vue technique nous avons : les coffrages ordinaires, les coffrages glissants, les coffrages grimpeur, etc...
- Du point de vue choix des coffrages, on doit tenir compte de critères suivants :
 - ✓ Economie : 40 à 60% du coût sec du béton
 - ✓ Capacité d'adaptation aux formes
 - ✓ La modularité (on forme ou on fabrique le coffrage pour autant de colonnes et on vient déplacer pour coffrer d'autres colonnes).
 - ✓ Disponibilité sur le marché
 - ✓ Tenir compte du poids de l'élément (à cause de moyen de levage, pose, réglage et calage).
 - ✓ Sécurité des travailleurs pendant le bétonnage, le ferrailage pendant le bétonnage et surtout pendant le décoffrage.
 - ✓ Taux de rotation
 - ✓ Étanchéité et résistance.

A. Coffrage des éléments linéaires (poutres et poteaux)

Le coffrage des éléments linéaires est estimé en fonction de nombre de face à couvrir.

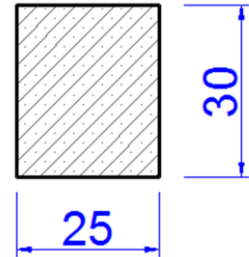
Leur commande est faite par mètre cube (m^3) ou par pièce de bois à utiliser.

NB :

EXERCICE

Faites l'Avant métré de bois de coffrage de 5 poteaux ayant 3,40m de hauteur chacun et une section transversale représenté ci-contre.

Les planches étant livré à une longueur de 4m pour une épaisseur de 2,5cm chacune ; quantifier le nombre de planches, le nombre de chevrons à utiliser pour cale et le kilogramme de clous à utiliser pour ce coffrage sachant que les cales sont espacé l'une après l'autre d'une distance de 1,13m.



B. Coffrage des éléments plan ou surfacique (Dalle)

Il est estimé par surface (m^2), par mètre cube (m^3) ou par pièce.

La conception de ces éléments demande beaucoup d'attention pendant l'exécution et son avant mètre comprend les parties suivantes :

B.1. Les pieux de support ou pieux droits

Ces pieux sont estimés par pièce ou par mètre cube (m^3) en se basant sur le principe de la Résistance de matériaux qui détermine le nombre d'éléments par mètre carré (m^2).

Donc, un pieu en bois $7 \times 7 \text{ cm}$ peut supporter en moyenne une charge de 75 Kg .

EXEMPLE

Estimé le nombre de pieux pouvant supporter un plancher de 12 cm d'épaisseur fait en béton $350 \text{ Kg}/m^3$.

$$P_b = e_d \cdot \rho_b = 0,12 \text{ m} \times 2500 \text{ Kg}/m^3 = 300 \text{ Kg}/m^2$$

$$N^{br} \text{ de chevrons} = \frac{P_b}{75 \text{ Kg/chevron}} = \frac{300 \text{ Kg}/m^2}{75 \text{ Kg/chevron}} = 4 \text{ chevrons}/m^2$$

Soient

4 chevrons $7 \times 7 \text{ cm}/m^2$ du plancher

B.2. Les planches

Les planches sont aussi estimés par surface (m^2), par mètre cube (m^3) ou par pièce suivant et connaissant la surface à couvrir.

$$N^{br} \text{ de planches} = \frac{S_{couvrir}}{S_{plane \text{ d'une planche}}}$$

CHAP VI. EVALUATION DES PRIX

6.1. Généralités

Une entreprise de travaux publics est caractérisée par des cellules élémentaires qui sont les chantiers.

Un chantier est une installation temporaire en plein air qui disparaît à l'achèvement des travaux.

La fabrication est variée et ses conditions diffèrent d'un chantier à un autre : Type d'ouvrage, terrain, climat,...

Les problèmes techniques sont toujours renouvelés et la technique générale en évolution constate que le personnel en grande partie recruté sur place est instable, son rendement est variable et souvent inconnu avant l'ouverture de chantier ; le problème de son logement est parfois ardu.

Bref un chantier posera toujours des problèmes géographiques, des problèmes climatiques, des problèmes humains, des problèmes d'énergie et aussi des problèmes des matériaux.

Il est essentiel de noter qu'un chantier vend sa production avant même d'être installé, à des prix fixés à priori avant tout commencement d'exécution.

Pour réaliser un projet d'un bâtiment ou de n'importe quelle construction d'ouvrage d'art, il ne suffit pas seulement d'avoir les dessins du projet, il faut analyser et connaître les pièces de bordereau préalablement exécutées par le bureau d'étude.

Chacun des projets comprend les pièces de bordereau suivantes :

- 1. Une note descriptive définissant l'ouvrage dans ses grandes lignes, par exemple les travaux plus importants, le cahier de charges ;*
- 2. Une note des calculs donnant la justification des sections (dimensions adoptés) ;*

3. Dessins permettant de se rendre compte des détails de la construction ;
4. Un métré ou un avant métré ;
5. Un devis.

L'étude d'un projet, qui concerne un ouvrage d'art ou un bâtiment, comporte l'estimation de la dépense que nécessitera sa réalisation.

Cette estimation est basée sur deux éléments :

- a) *Les quantités d'ouvrages élémentaires : terrassement, maçonneries diverses, charpente métallique ou en bois, etc...*
- b) *Les prix par unité de ces ouvrages : prix du mètre cube (m^3) de déblais, du mètre cube (m^3) de maçonnerie, du kilogramme d'acier,...*

La totalisation des produits des quantités par les prix afférents permettra de connaître la dépense totale prévue pour l'exécution.

Le métré d'un ouvrage est l'ensemble des opérations concernant le premier de ces éléments, soit l'évaluation des quantités d'ouvrages élémentaires que comporte la réalisation d'un projet.

Un métré ou avant métré a pour objet de faire connaître les quantités applicables à chaque opération élémentaire.

Ces quantités ne s'expriment pas de la même façon pour tous les éléments de construction.

On exprime par exemple :

En mètre cube (m^3)

- ✓ *Les terrassements*
- ✓ *La maçonnerie*
- ✓ *Le béton*
- ✓ *Les bois, etc...*

En mètre cube (m^3)

- | | |
|-----------------|-----------------|
| ✓ La peinture | ✓ Le pavement |
| ✓ La couverture | ✓ Le carrelage |
| ✓ Le crépissage | ✓ Le revêtement |

En Kilogramme ou en tonne (Kg ou T)

- ✓ Le fer à béton
- ✓ Le fer laminé
- ✓ Les autres métaux

Par nombre des pièces

- ✓ La menuiserie (portes, fenêtres, etc...)
- ✓ L'installation sanitaire (baignoire, douche, lavabo, wc, etc...)
- ✓ Les installations électriques (prises, interrupteurs, douille, etc...)

Pour réaliser un mètre, nous employons des formulaires convenables ayant pour divers articles :

A. Terrassement (m^3)

- a) Terrasse en pleine masse ou fouille en pleine masse
- b) Fouille en tranchées
- c) Fouille en puits
- d) Fouille des remblais
- e) Evacuation des déblais

B. Terrassement (m^3)

- a) Béton de propreté
- b) Semelle de fondation
- c) Mur de fondation
- d) Béton de sous pavement
- e) Béton pour former la pente sur la dalle de couverture

C. Béton armé (m^3)

- a) Semelle de fondation
- b) Mur de fondation
- c) Piliers
- d) Poutres
- e) Linteau
- f) Chainage (ceinture)
- g) Dalle

D. Acier pour Béton (Kg)

On exprime en Kg par m^3 de béton armé la quantité d'acier ; on estime :

- Pour les poteaux : 80 Kg par m^3 de béton armé
- Pour les poutres : 130 Kg par m^3 de béton armé
- Pour la semelle de fondation : 100 à 150 Kg par m^3 de béton armé
- Pour le linteau : 30 à 40 Kg par m^3 de béton armé
- Pour le chainage : 20 à 50 Kg par m^3 de béton armé
- Pour la dalle : 10 à 15 Kg par m^2 de béton armé

Exemple de la formulation du béton selon la formule de BOLOMEY

Désignons par :

P : Le pourcentage des constituants (sable et ciment)

A : Le coefficient granulaire variant de 10 à 14 suivant que les grains sont arrondis ou anguleux

d : Le diamètre de grain considéré

D : Le plus gros diamètre de grain utilisé dans le béton

La formule de Bolomey est donnée par :

$$P = A + (100 - A) \sqrt{\frac{d}{D}}$$

Prenons donc un exemple de la formulation du béton armé dosé à 350Kg/m^3 avec le gravier 15/25 concassé (Béton plastique) avec la formule de Bolomey.

- Ciment : 350kg/m^3
- Eau : $\frac{C}{E} = 2 \Rightarrow E = 175 \text{ l}$

1 m^3 de béton frais pèse 2400 kg/m^3

Les matières granulaires : $2400 - 175 = 2225\text{Kg}$

Ciment +Sable (0/2)

$$P(0/2) = 14 + (100 - 14) \sqrt{\frac{2}{25}} = 38,32 \%$$

$$\text{Ciment +Sable : } \frac{38,32 \times 2225}{100} = 852,6\text{Kg}$$

$$\text{Sable : } 852,6 - 350 = 502,6\text{Kg}$$

$$\text{Gravier : } 2225 - 852,6 = 1372,4 \text{ Kg}$$

Prix unitaire du béton armé

- 1) L'eau : $175 \text{ l} \times 0,15\$/\text{l} = 26,25 \$$
- 2) Sable : $502\text{Kg} \times 7,3\$/\text{tonne} = 3,67 \$$
- 3) Gravier : $1372,5\text{Kg} \times 31,6 \$/\text{tonne} = 43, 37 \$$
- 4) Ciment : $7\text{Sacs} \times 16\$/\text{Sacs} = 112\$$

S1) Total : 185,3 \$

- 5) Coffrage : 40 à 60% : $74,12\$$
- 6) Acier : $\cong 120\text{Kg} \times 1,13 \$/\text{Kg} = 135,6 \$$

S2) Total : 209,72 \$

S) Total : $185,3 \$ + 209,72\$ = 395,02 \$$

- 7) Transport : 30 à 40% = $118, 51\$$
- 8) Mains d'œuvre : 25% = $98,76\$$

- 9) Frais administratif : $20\% = 79\$$
Bénéfice + Divers : $15\% = 59,25\$$

Le prix total d'un mètre cube du béton armé est 750\$

Donc, 750 \$/m³ du béton 350

NB : Selon que les devis parlent en quantité ou en valeur, on distingue :

- Les devis quantitatifs, donnant le détail et le résumé complet des quantités d'ouvrages, nécessaires à l'exécution du travail projeté, sans application de valeur à ces quantités.
- Les devis estimatifs, dans lesquels on applique à chaque valeur, reprise aux devis précédent un prix unitaire, afin d'obtenir par addition des résultats partiels, la valeur totale du projet.

Il est souhaitable que vous puissiez bien connaître les règles du mètre, puisque vous devez être en mesure d'imaginer tous les ouvrages qui sont à exécuter, sans en ajouter d'inutiles, mais aussi sans en omettre.

Voici donc ci-dessous, un exemple de devis d'un bâtiment d'habitation R+1, dont les prix unitaires sont tirés de la mercuriale de prix lancé par l'Office de Route.

DEVIS ESTIMATIF D'UN BATIMENT R+1 D'HABITATION

DESIGNATION	QUANTITES	UNITE	P. U.\$	P.T.\$
A. TRAVAUX PREPARATIF				
1. Nettoyage hors assiette	104,853	m ²	0,3	31,4559
2. Implantation	99,8	ml	1	99,8
3. Déblais	48,428	m ³	9,04	437,78912
4. Remblais	6	m ³	5,34	32,04
Sous total 1				601,08502
IMPREVU 10%				60,108502
Sous total général 1				661,193522
B. GROS ŒUVRES				
B.1. FONDATION				
1. Béton de propreté sous semelles	0,061	m ³	363,76	22,18936
2. Semelle en Béton Armé	6,4	m ³	400	2560
3. socle en B.A	4,05	m ³	400	1620
4. Béton de propreté sous murs	2,556	m ³	270	690,12
5. Mur en bloc plein de 20	17,962	m ³	150,36	2700,76632
6. Longrine en Béton Armé	13,473	m ³	400	5389,2
Sous total 2				12982,27568
IMPREVU 10%				1298,227568
Sous total général 2				14280,50325
B.2. ELEVATION				
1. Pilier en Béton Armé	5,52	m ³	400	2208
2. Colonnes d'entrée en Béton Armé	0,377	m ³	400	150,8
3. Béton de propreté sous murs	2,495	m ³	363,76	907,5812
4. Poutre (ceinture) en Béton armé	11,976	m ³	400	4790,4
5. Escalier en Béton Armé	1,49	m ³	400	596
6. Plancher en Béton Armé	14,68	m ³	400	5872
7. Béton B sous pavement	10,486	m ³	310	3250,66
8. Contre fort en Béton Armé	3,24	m ³	400	1296
9. Béton A sur brise solaire	1,11	m ³	400	444
10. Maçonnerie en bloc de 15	68,508	m ³	145	9933,66
Sous total 3				29449,1012
IMPREVU 10%				2944,91012
Sous total general 3				32394,01132

281

Ingénieur Gustave Cyanyi

C. SECONDS ŒUVRES

1. Crepissage	1197,6	m ²	10,8	12934,08
2. Peinture à eau	1197,6	m ²	4,9	5868,24
3. Peinture à huile	1197,6	m ²	9,4	11257,44

Sous total 3				29449,1012
IMPREVU 10%				2944,91012
Sous total général 3				32394,01132
C.SECONDS ŒUVRES				
1. Crépissage	1197,6	m ²	10,8	12934,08
2. Peinture à eau	1197,6	m ²	4,9	5868,24
3. Peinture à huile	1197,6	m ²	9,4	11257,44
4. Portes vitré	4	pce	350	1400
5. Portes en bois	10	pce	180	1800
6. Fenêtres vitré	16	pce	150	2400
7. Garde-corps métallique	11,5	ml	87,7	1008,55
8. Carrelage	250	m ²	23	5750
9. Charpente en bois et Couverture en tôle	210	m ²	25,72	5401,2
10. Plafond en feuille de bois	105	m ²	5	525
Sous total 4				48344,51
IMPREVU 10%				4834,451
Sous total général 4				53178,961
TOTAL SEC				100514,6691
ETUDE ET CONTROLE 10%				10051,46691
TOTAL GENERAL				110566,136

Fait à Kinshasa le 25/06/2014

Ingénieur GUSTAVE CYANYI
0811775331/0897854372

