

L'UNIVERS DU BTP

**GUIDE COMPLET D'ETUDES
QUANTITATIVES (METRES)
DES PROJETS DE
CONSTRUCTION DE
BATIMENTS**



PAR : ESPOIR BÂT IMMOBILIER

De la construction à l'entretien, nous bâtissons l'excellence.

Hauteur : YAO EFFREME,

FORMATEUR EN BTP

L'univers du btp Edition 2025

CHAPITRE : 1 VOCABULAIRE DE L'AVANT-METRE ET DU METRE

- I. VOCABULAIRE DE L'AVANT-METRE
- II. VOCABULAIRE DU METRE
- III. LES ACTES DU METRE
- IV. LES DOCUMENTS DE BASE DE L'AVANT-METRE
- V. ETUDES QUANTITATIVE DE L'AVANT-METRE

CHAPITRE 2 : AVANT-METRE DES TRAVAUX DE FONDATION ET D'ELEVATION

- I. LES TRAVAUX DE FONDATION
 - A. Etudes Quantitative
- II. LES TRAVAUX D'ELEVATION
 - B. Etudes Quantitative
- III. LES TRAVAUX DE FINITIONS

CHAPITRE3 : LECTURE DE PLAN 2D ET COUPE DES ELEMENTS D'UN OUVRAGE

- A. Généralité
 - 1. Lecture d'une semelle
 - 2. Lecture d'un poteau
 - 3. Lecture d'une poutre
 - 4. Lecture de dalle
 - 5. Lecture de mur
 - 6. Lecture d'escalier

CHAPITRE4 : TECHNOLOGIE DE CONSTRUCTION

- A. Généralité

CHAPITRE 5 : ETUDES DE CAS (EXERCICE D'APPLICATION PRATIQUE)

ANNEXE

Avant-propos

Le secteur du bâtiment (BTP) est au cœur de notre quotidien et de notre développement. Chaque ouvrage, du plus simple au complexe, naît d'un mélange de rigueur, de réactivité et de savoir-fait. Pourtant, beaucoup rencontrent des difficultés à trouver des ressources accessibles et adaptées pour comprendre les bases, progresser et exceller ce domaine.

C'est pour répondre à ce besoin que j'ai écrit **UNIVERS DU BTP**. Ce livre se veut un guide pratique et pédagogique, pensé pour les étudiants, professionnels et les passionnés. À travers des explications claires, des exemples concrets et des illustrations adaptées, il vise à rendre le BTP plus compréhensible et à encourager chacun à bâtir avec compétence et confiance.

CHAPITRE 1 : VOCABULAIRE DU METRE ET DE L'AVANT – METRE

I. VOCABULAIRE DE L'AVANT – METRE

a) Définition De L'avant – Mètré

L'avant – mètré est la recherche et a détermination des quantité d'ouvrage à partir des documents (plan, descriptif, cahier de charge) et qui entrent dans la réalisation d'une construction avant son exécution.

b) Importance de l'avant – mètré

L'importance de l'avant – mètré est perçue sur trois volets :

- L'avant – mètré, élément d'étude économique. En effet, cette étude consiste à déterminer le cout de réalisation de l'ouvrage.
- L'avant – mètré ; élément d'étude financière : ce volet de l'avant – mètré permet de connaître les couts des matériaux, des matériels, et de la main d'œuvre.
- L'avant – mètré, élément organisations de chantier : ce paramètre permet d'établir le calendrier d'exécution des travaux, permet de faire le recrutement des main d'œuvre, de définir le nombre de matériels et matériaux à utiliser afin de passer au stade d'approvisionnement.

II. VOCABULAIRE DU METRE

c) Définition du mètré

Est la recherche et la détermination des quantités ouvrage entrant des une construction donne, soit au cours de sa réalisation, soit après sa réalisation.

d) Importance du mètré

- ✓ Le mètré permet de règlementer équitablement les différents types de marche entre le maitre d'ouvrage(client) et le maitre d'œuvre(entrepreneur).
- ✓ La rédaction du mètré permet d'aboutir aux décomptes.

III. LES ACTES DU METRE

Ils existent huit (08) actes du mètre

1. Le devis descriptif

C'est un document qui décrit pour chaque corps d'état, les ouvrages élémentaire d'une construction tout en donnant les informations sur les matériaux à utiliser.

2. Le devis quantitatif

C'est un document qui fait ressortir les quantités d'ouvrage élémentaires nécessaires à la réalisation d'une construction d'état.

3. Le devis estimatif

C'est un document qui donne le coût global des ouvrages élémentaires d'une construction.

4. L'estimation sommaire

C'est un document financier qui donne un montant approximatif du coût de la construction à l'aide du prix au m².

5. L'attache

C'est le mètre exécuté sur place, sur un chantier par mesurage des ouvrages et de travaux réalisés.

6. L'état de situation

Ce sont des mètres des approvisionnements sur le chantier à une date déterminée.

Il est établi par :

- ✓ Demande d'acompte
- ✓ Arrêt de chantier
- ✓ Variation des prix
- ✓ Défaillance de l'entreprise

7. Etat des lieux

C'est un rapport qui donne des infos sur des locaux ou d'un ouvrage.

IV. LES DOCUMENTS DES BASES DE L'AVANT – METRE

Ce sont les documents graphiques et écrits

1. Les Documents Graphiques

a. Les plans d'architectures

- ✓ Le plan de masse
- ✓ Les vues en plan des différents niveaux
- ✓ Les coupes verticales
- ✓ Les façades

b. Les plans d'exécutions

- ✓ Plan de fondation
- ✓ Plans de coffrages des différents planchers
- ✓ Plans de ferraillements des ouvrages en Ba
- ✓ Plans d'installation sanitaire
- ✓ Plans d'électricité

2. Les Documents Ecrivent

- ✓ Les devis estimatifs
- ✓ Les cahiers de charges

3. rôle des éléments du document de base de l'avant-métré

Pour l'avant- mètre de terrassement et de fondation, il faut :

- Le plan de fondation doit faire ressortir les informations suivantes :
 - ✓ Dimensions des fouilles (longueur, largeur, profondeur)
 - ✓ Formes et dimensions des semelles (coupes)
 - ✓ Détails de fondation de ferrailage
- Le devis d'descriptif qui présente :
 - ✓ Les types de fouilles (rigoles, tranche ...)
 - ✓ Les opérations de terrassement (nature des déblais et les remblais)

Remarque1 : pour l'avant- métré des ouvrages en BA, il faut

- ✓ Le plan de coffrage et de ferrailage des plancher et escalier
 - ✓ Dimensions et forme des ouvrages en BA (poteaux, poutres, dalles, et escalier)
 - ✓ Les détails des ferrailages
- Le devis descriptif qui donne :

Remarque2 : pour l'avant-métré de maçonnerie, de charpente, de couverture, de carrelage et de peinture, il faut :

- Le plan d'ensemble ou plan d'architecture

- Le devis descriptif qui donne :
 - ✓ La nature et caractéristique des matériaux
 - ✓ Les techniques de construction

Remarque3 : pour l'avant –métré de plomberie sanitaire, il faut :

- Le plan d'installation qui présente :
 - ✓ L'implantation des appareils sanitaire
 - ✓ Le réseau des canalisation (alimentation et évacuation)

Remarque4 : pour l'avant-métré d'électricité, il faut :

- Le plan d'implantation électrique donné par :
 - ✓ L'implantation des appareils électriques
- Le devis descriptif qui précise :

- ✓ Le types d'installation électrique (encastré ou apparent)
- ✓ La nature et caractéristiques des appareils et accessoires.

V. ETUDE QUANTITATIVE DE L'AVANT-METRE

Bref résumé de l'étude quantitative

En générale, il faut retenir que :

- Le volume de béton se calcul de manière suivante :

$$V_{\text{béton}}(\text{m}^3) = \text{Surface de l'ouvrage}(\text{m}^2) \times \text{hauteur}(\text{m})$$

- Pour le coffrage(m^2)

Il faut savoir qu'en avant-métré et selon les énoncés on calcule le coffrage de manière différentes

1^{er} cas : lorsque l'énoncé nous donne les informations suivantes :

Coffrage ordinaire ($x(\text{m}^2)$) de coffrage/ de béton (soit x un nombre réel)

- ✓ Dans ce cas pour trouver la surface de coffrage(m^2), on multiplie le volume(V) du béton calculé en question par le(x) de l'énoncé pour le même ouvrage.

$$S_{\text{coffrage}}(\text{m}^2) = V_{\text{béton}}(\text{m}^3) \times x(\text{m}^2/\text{m}^3)$$

2^{ème} cas : lorsque cette indication n'est pas mentionnée, alors :

$$S_{\text{coffrage}}(\text{m}^2) = \text{périmètre de la forme de l'ouvrage sur le plan (m)} \times H^T(\text{m}) \text{ sur la coupe}$$

Remarque :

- ✓ Le ratio est la masse d'acier pour 1m^3 de béton.
- ✓ Avant de quantifier un ouvrage en métré ou en BA, il faut compter le nombre des parties semblables (NPS) dans l'imprimé concernant l'ouvrage en question.

1. Les Différentes Méthodes Pour L'avant-Métré De Terrassement

Il faut noter que l'avant- mètre de terrassement concerne les travaux de :

- ✓ Décapage du terrain
- ✓ Déblais de fouilles

- ✓ Remblais des fouilles (intérieurs, extérieurs, sous dallage)

1.1. Décapage Du Terrain

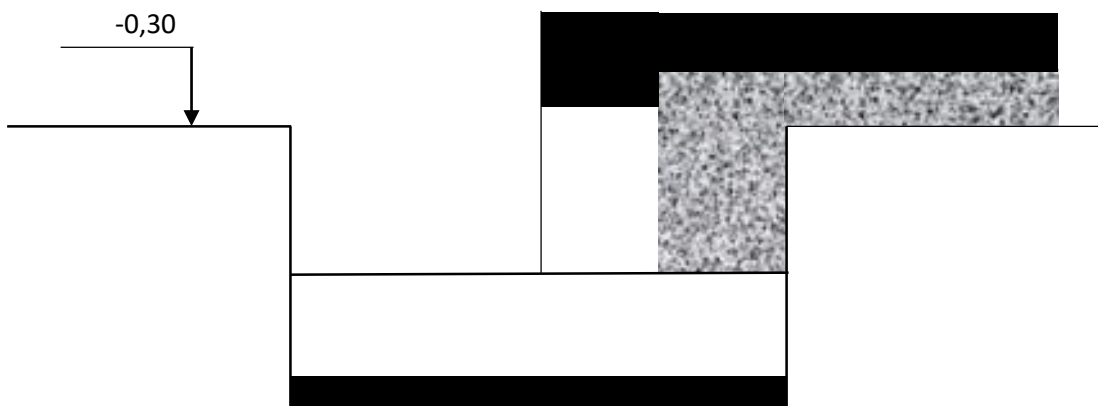
Il s'agit de calculer la surface du terrain à décaper tout en comptant un surplus de XM selon le descriptif à partir des axes périphériques (axes des bords des plans)

NB : souvent dans le descriptif, on précise l'épaisseur du décapage, ainsi deux options se posent à nous :

- Si l'épaisseur du décapage est $< 25\text{cm}$ alors on fait :
Longueur totale y compris le surplus $\times$ largeur totale y compris les surplus .
 $L_T \times l_T = x(\text{m}^2)$

Ainsi, lorsque l'épaisseur du décapage est $\leq 25\text{cm}$ alors la surface à décaper se trouve en (m^2)

- Si l'épaisseur du décapage est $> 25\text{cm}$, alors on fait :
 $L_t \times l_t \times \text{ep}$ du décapage donné dans l'énoncé qui est supérieur à 25cm ou cette ep est souvent donnée sur le plan de coupe de la fouille voir ci-contre



Ainsi $L_t \times l_t \times \text{ep} = (\text{m}^3)$, c'est-à-dire que si $\text{ép.} > 25\text{cm}$ alors on trouve le décapage au (m^3)

1.2. Déblais Des Fouilles

Il s'agit ici de déterminer le cube de déblais décrivant l'assise du bâtiment. Il faut noter que deux types de déblais sont pris en compte :

1^{er} cas : déblais sans évacuation des excédents de déblais à la décharge publique.

2^e cas : déblais avec évacuations des excédents, dans ce cas, il faut multiplier le cube total du déblai par le coefficient de foisonnement passager pour déterminer le nombre de voyage pour un camion.

NB : il faut comprendre que dans le deuxième cas, on parle de coefficient de foisonnement passager lorsqu'après le remblai des fouilles avec la terre déblayée, il reste encore de la terre en excédent à évacuer.

Pour le 1^{ER} cas : lorsqu'on n'a pas besoin d'évacuer la terre en excédent, c'est-à-dire que la terre de déblais suffit juste pour les différents remblais alors pour trouver le volume de fouilles, on fait :

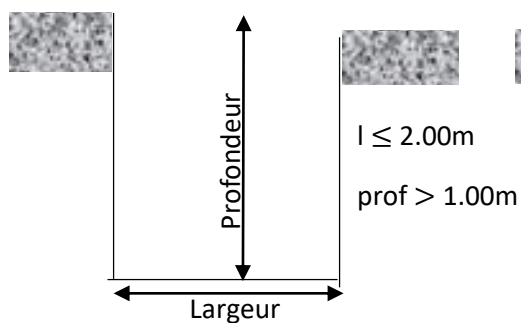
$$V_{\text{Fouilles}} = l_{\text{longueur développée}} \times l_{\text{largeur totale}} \times \text{épaisseur}$$

- L_D la longueur développée de toutes les fouilles par :
 - La méthode de hors œuvre dans œuvre (HO-DO)
 - La Méthode d'axe en axe
 - La méthode mixte
- L_T = la largeur totale ou entière des fouilles, donnée sur plan et coupe.
- EP = profondeur des fouilles

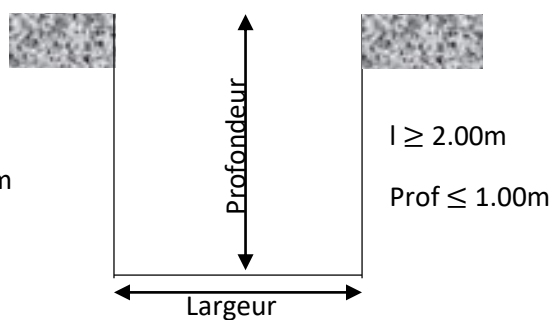
NB : cette profondeur varie souvent en fonction du type de fouilles.

Les différents types de fouilles

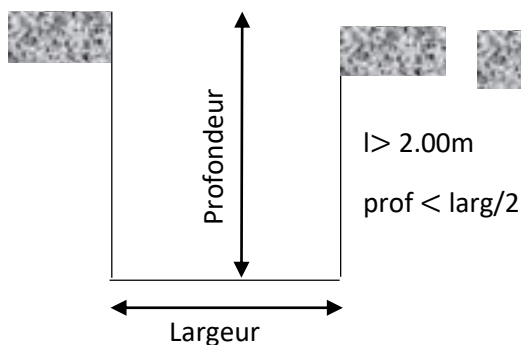
a) Fouilles en tranchée



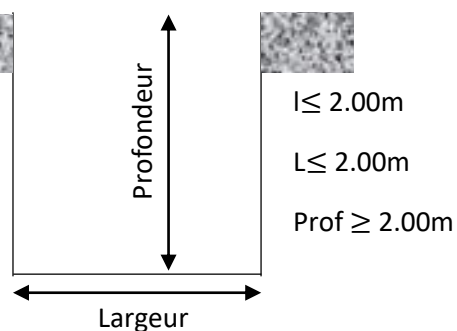
b) Fouilles en rigole



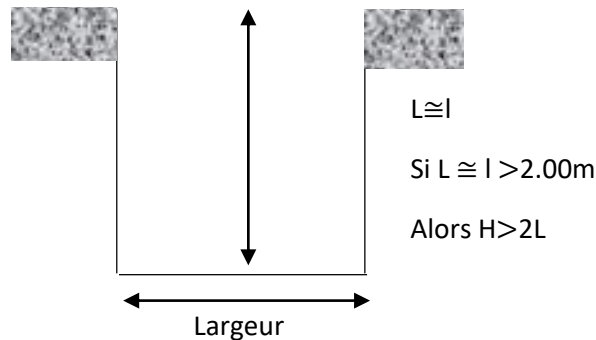
c) Fouilles en excavation



d) fouilles en trou



e) fouilles en puits



Pour 2^{ème} cas :

Lorsqu'on a besoin d'évacuer l'excédent de terre de déblais, alors on multiplie le volume de déblais de fouille trouvé par le coefficient de foisonnement passager qui sera donné dans l'exercice, ainsi :

Volume (m³) = v déblais × coefficient pas

Ainsi, volume à évacuer va permettre de déterminer le nombre de voyage de camion par technique d'OGC

1.3 remblais des fouilles

En ce qui concerne les remblais, il faut noter qu'il existe 03 sortes.

- Le remblai intérieur
- Le remblai extérieur
- Le remblai sous dallage

Ainsi, c'est le cumul de ces 03 types de remblais qui donne le volume total pour la réalisation d'un ouvrage en bâtiment.

Pour le remblai des fouilles, deux cas s'imposent :

- ❖ Lorsque le remblai est fait uniquement avec la terre déblayée.
- ❖ Lorsque le remblai nécessite un transport (apport) pour son exécution, on parle de coefficient de foisonnement permanent (V) qui va permet de déterminer le nombre de voyage de camion à effectuer.
 - Pour le remblai extérieur :

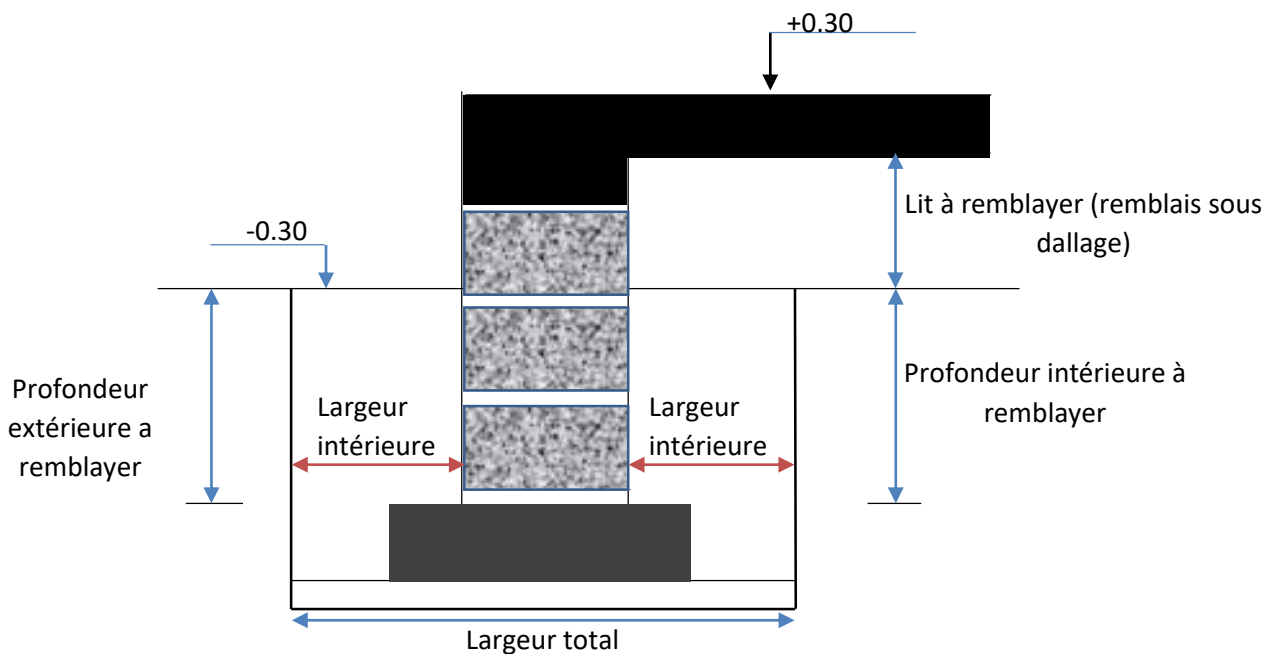
$$\text{Volume} = L_D \times l_{\text{fouille}} \times \text{profondeur}(h^t)$$

L_D = longueur développée des fouilles qui sont extérieure au contour du mur, déterminé par la méthode (HO-DO)

H^T = profondeur a remblaye (lue sur la coupe)

Larg. _{ex} = largeur de la fouille extérieure lue sur la coupe

$$\text{Larg.}_{\text{ex}} = \frac{(\text{Largeur fouille}) - (\text{épaisseur mur})}{2}$$



- Pour le remblai intérieur :

$$\text{Volume(m}^3\text{)} = L_D \times \text{intérieur} \times \text{épaisseur(h}^t\text{)}$$

- Pour les remblais sous dallage

$$\text{Volume(m}^3\text{)} = \text{surface du dallage(m}^2\text{)} \times \text{hauteur(h}^t\text{)}$$

Pour 2^ecas, lorsqu'il faut apporter de la terre par voyage de camion pour faire le remblai.

$$\text{Volume de terre à apporter(m}^3\text{)} = \text{volume remblai(m}^3\text{)} \times \text{coef.fois.perm}$$

Remarque1 :

- Pour les déblais on multiplie par le coefficient de foisonnement passager

- Pour les remblais on multiplie par le coefficient de foisonnement permanent

Remarque2 :

- Il faut toujours s'assurer que les distances en (cm) sont converties en (m) avant tout total.

Remarque3 : le coefficient de foisonnement peut être exprimée en pourcentage du déblai et du remblai

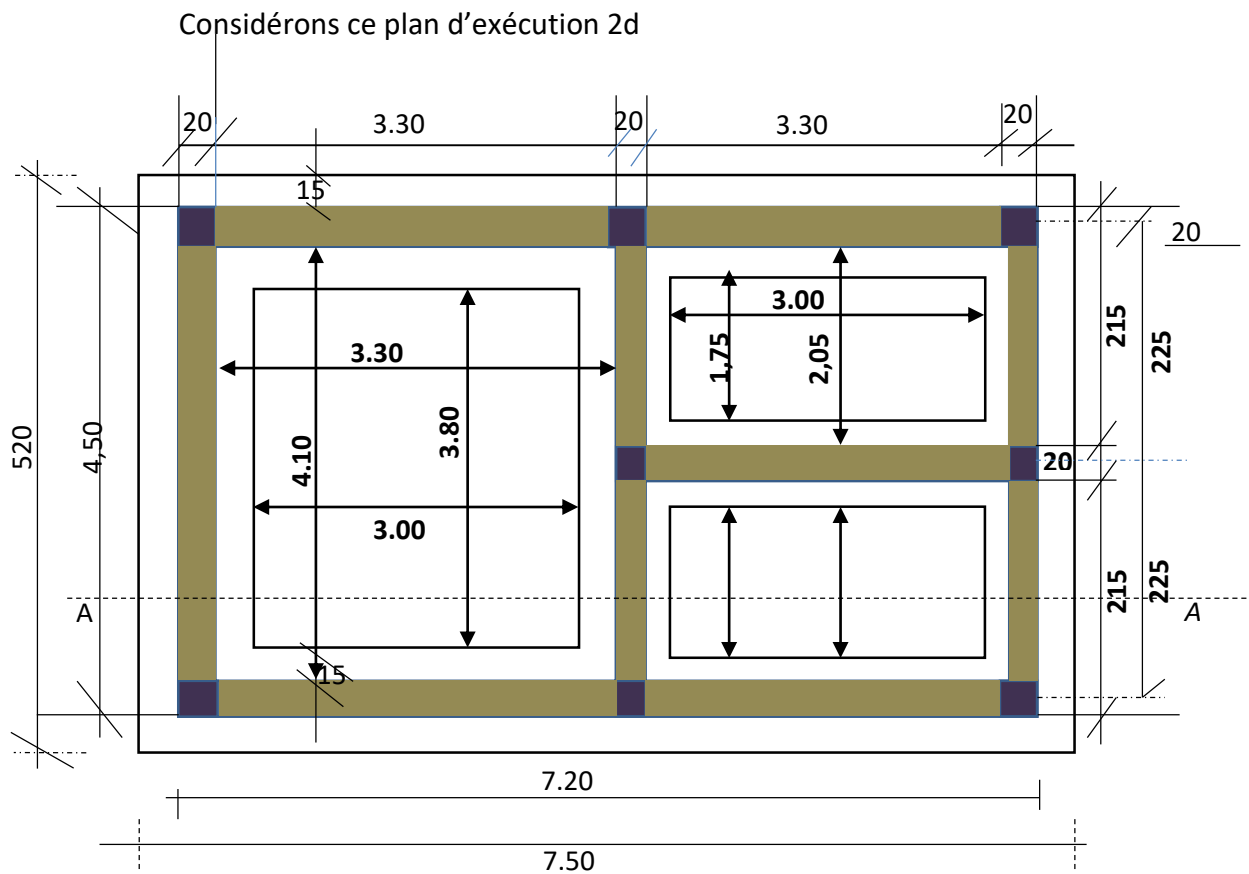
1.4 Comment Déterminer Les Longueurs Développées

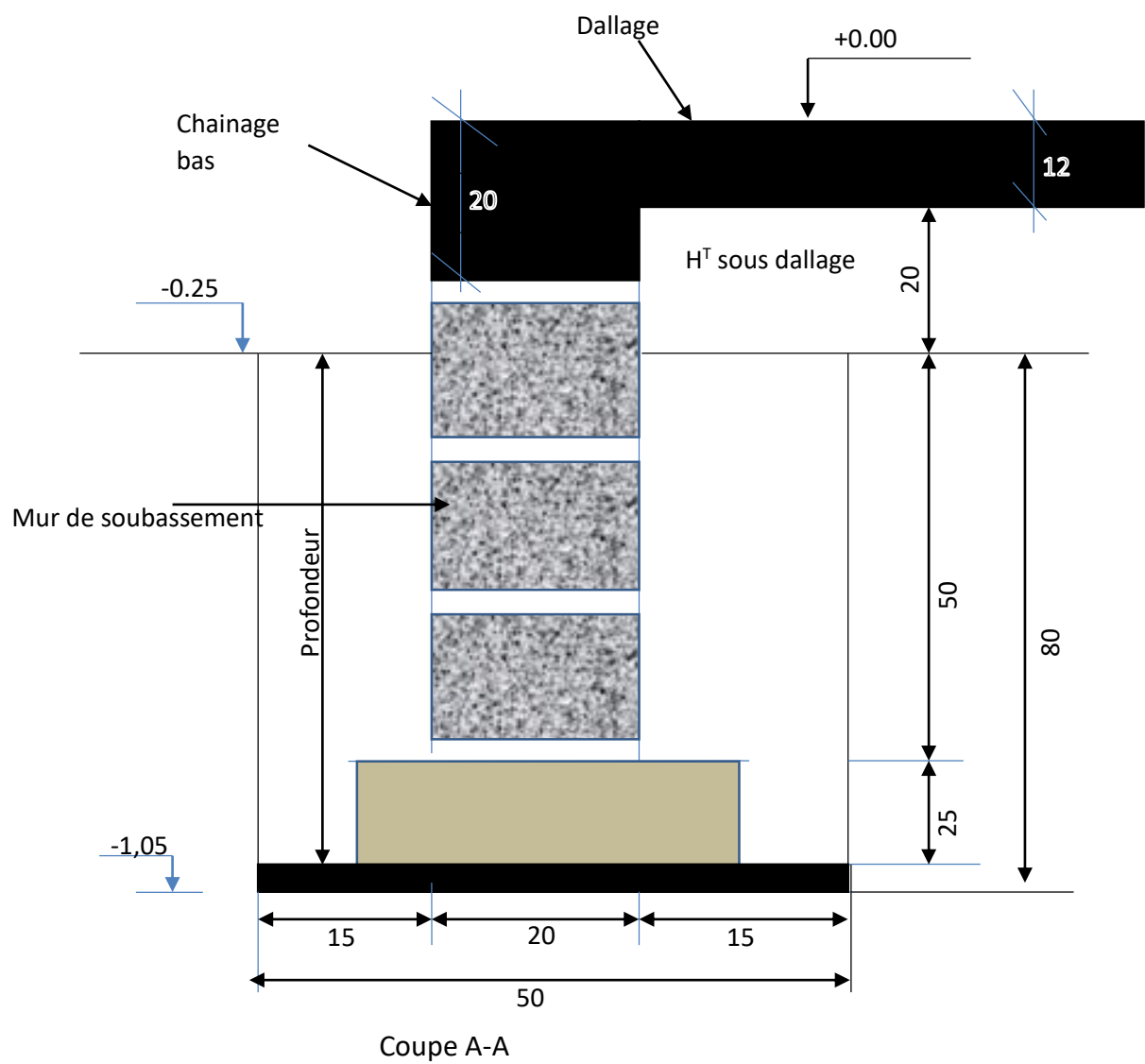
1.4.1 les déblais des fouilles

Deux méthodes s'offrent à nous pour déterminer la longueur développée :

- La méthode hors œuvre dans œuvre(HO-DO)
- La méthode d'axe en axe
- La méthode mixte

1.4.1.a longueur développée des fouilles par la méthode (HO-DO)





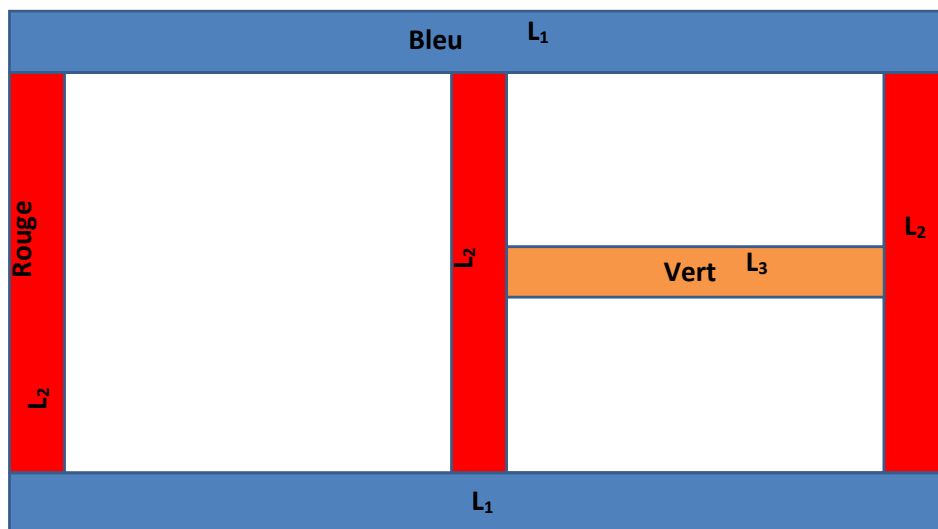
Profondeur fouille = arrivée – départ

$$(-1.05 - (-0.25)) = -0.8$$

0.8 est la profondeur de la fouille. Le déblai de fouilles prend en compte les fouilles extérieurs, intérieurs, et sous dallage.

La méthode (HO-DO) consiste à découper les plans des fouilles en figure élémentaires (rectangle, carres ...)

Soit le découpage en figure élémentaires du plan de la page d'arrière.



Alors pour trouver la longueur développée de cette fouille pour un déblai, on procède comme suit :

$$L_D = 2L_1 + 3L_2 + L_3 \Rightarrow L_D = (2 \times 7.5) + (3 \times 3.80) + 3.00$$

$$L_D = 29.40 \text{ ml (ml = mètre linéaire)}$$

Ainsi (L_D) sera insérer dans la partie réserver à la longueur (L) dans l'imprimé.

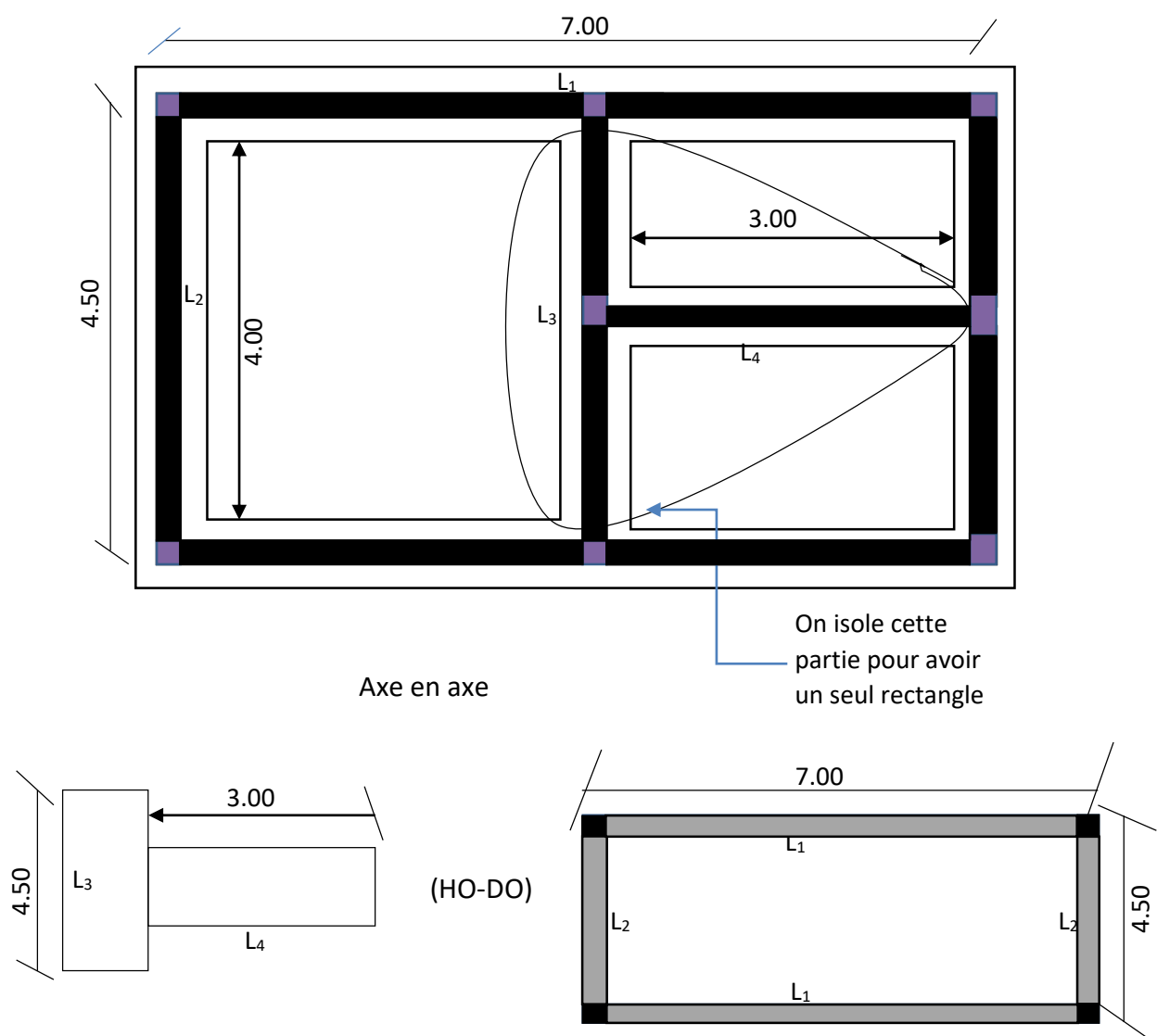
$$L_D = (2 \times 4.00) + (3.50) + (3 \times 4.50) - (2 \times 0.50)$$

$$L_D = (17.50 + 13.50) - 1 \quad \longrightarrow \quad L_D = 31.00 - 1$$

$$L_D = 30.00 \text{ ml}$$

1.4.1.c des déblais avec la méthode mixte

Cette méthode est la combinaison de la méthode hors œuvre dans œuvre (HO-DO) et celle d'axes en axe. Pour cela on se servira et du plan de fouilles et du plan des murs de fondation.



NB : on isole des parties du plan qui forment des T

$$L_D = 2(l_1 + l_2) + \underbrace{l_3 + l_4}_{\text{(HO-DO)}}$$

(HO-DO)

$$L_D = 2(7.00 + 4.50) + 4.00 + 3.00$$

$$L_D = 30.00 \text{ MI}$$

Ainsi : $v_{\text{déblais}} = L_D \times \text{larg}_{\text{fouille}} \times \text{profondeur}_{\text{fouille}}$

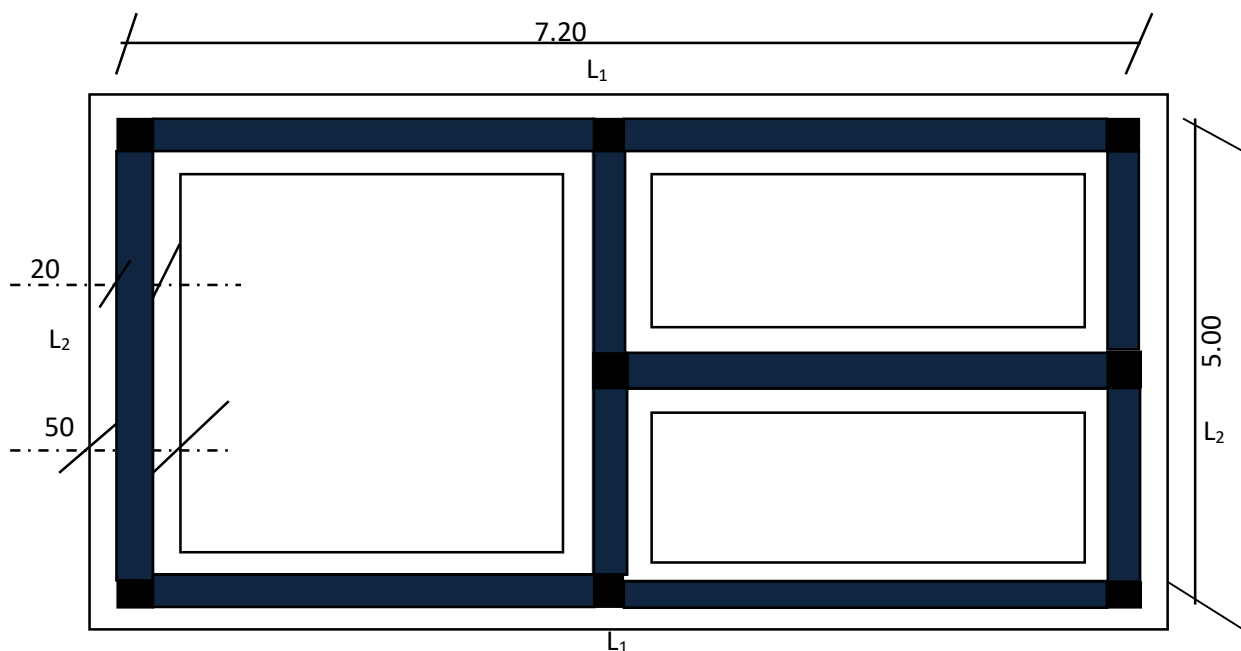
1.4.2. Le remblai des fouilles

Comment trouver la longueur développée (L_D) pour calculer le remblai des fouilles ?

Pour ce cas on utilise la méthode (HO-DO), il faut encore retenir que le remblai concerne trois paramètres et diffère pour chacun des paramètres :

- Remblais extérieurs
- Remblais intérieurs
- Remblais sous dallage

1.4.2.a remblais extérieur



Remarque : la L_D déblais $\neq$ L_D remblais

Considérons ce plan ci-dessus.

On fait le découpage des fouilles extérieurs.

$$L_D \text{ extérieure} = 2(L_1 + L_2) = 2(7.20 + 5.00) \longrightarrow L_D = 24.40\text{ml}$$

$$V_{\text{remblai extérieure}} = L_D \text{ extérieure} \times \text{largeur fouille extérieure} \times \text{profondeur de fouille}$$

$$\text{NB : largeur fouille intérieure} = \frac{\text{larg. fouille} - \text{ép. Mur}}{2}$$

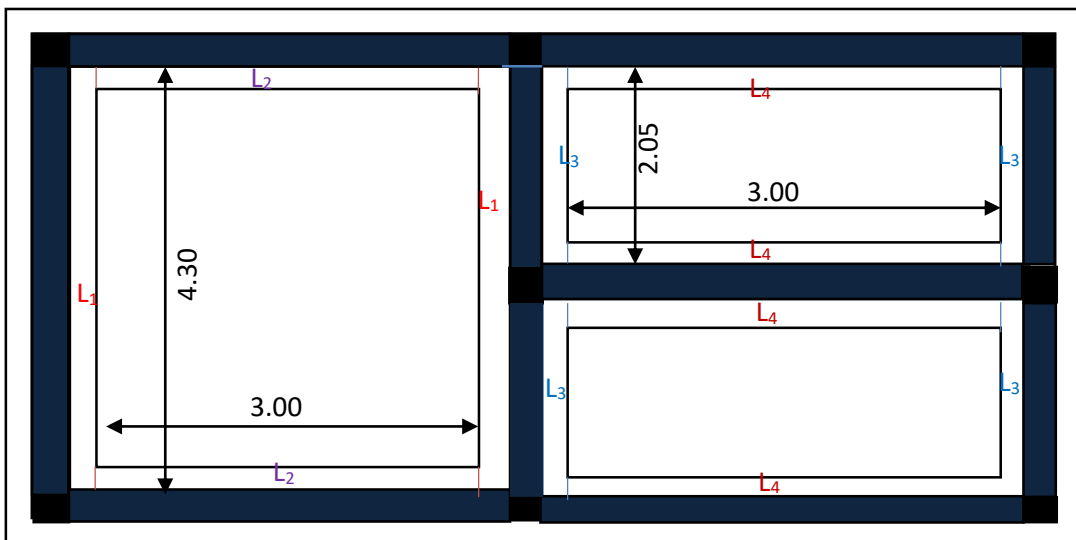
La lecture de la profondeur, lue sur la coupe

$$V_{\text{remblai extérieure}} = 24.40 \times 0.15 \times 0.50$$

$$V_{\text{remblai extérieure}} = 1.830\text{m}^3$$

1.4.2.b remblais intérieur

Considérons ce plan de fouille ci-dessous.



On découpe les fouilles intérieures en figures élémentaires simples.

$$L_D \text{ intérieur} = (2L_1 + 4L_3) + (2L_2 + 4L_4)$$

↑
Ligne
verticale

↑
Ligne
horizontale

$$L_D \text{ intérieure} == (2 \times 4.30) + (4 \times 2.05) + (2 \times 3.00) + (4 \times 3.00)$$

$$L_D \text{ intérieure} = 34.80\text{ml}$$

$$V_{\text{remblais intérieur}} = L_{D \text{ Int}} \times \text{largeur}_{\text{intérieur fouille}} \times \text{profondeur}_{\text{remblais intérieur}}$$

$$\text{d'où } V_{\text{remblais intérieur}} = L_{D \text{ Int}} \times \text{larg. Int} \times \text{prof int} / h^t$$

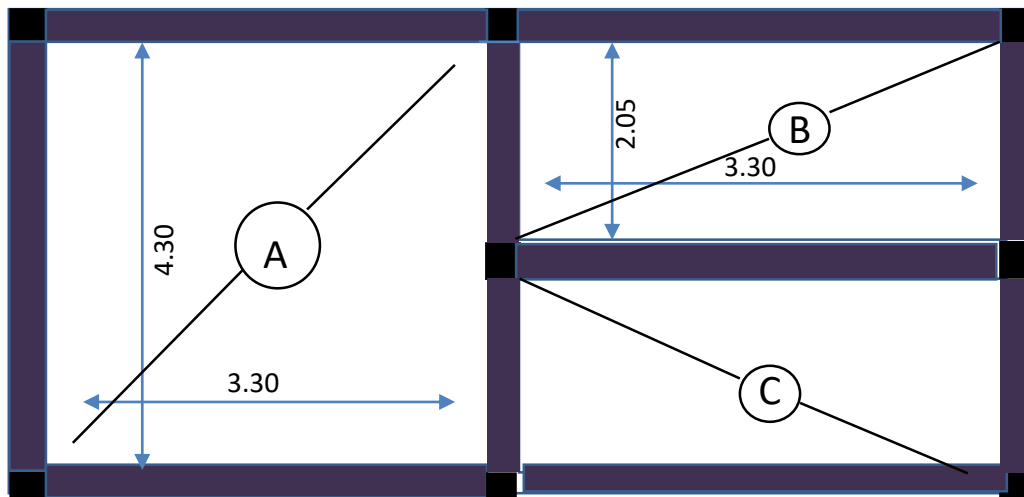
$$V_{\text{remblais intérieur}} = 34.80 \times 0.15 \times 0.50$$

$$V_{\text{remblais intérieur}} = 2.610\text{m}^3$$

1.4.2.c L_D pour le remblai sous dallage

Pour le remblai sous dallage, on utilise seulement les cotations du plan de fondation.

Considérons ci-dessous.



Ici nous avons trois (03) dallages (A), (B) et (C).

Pour ce fait, on calcule la surface de chaque dallage et on multiplie chaque surface par l'épaisseur du remblai sous dallage en correspondante.

Soit le dallage (A)

dallage (A) = $\text{surf}_{(a)} \times \text{épaisseur}$, avec $\text{surf}_{(a)} = L_{(a)} \times l_{(a)}$

La lecture de l'épaisseur du remblai se fait sur la coupe.

$$\text{d'où } \text{surf}_{(a)} = 4.30 \times 3.30$$

$$\text{Surf}_{(a)} = 14.19\text{m}^2$$

$$V_{\text{dallage (A)}} = \text{surf}_{(a)} \times \text{ep} \longrightarrow V_{\text{dallage (A)}} = 14.19 \times 0.20$$

- ✓ $V_{\text{DALLAGE(B)}} = \text{surf(B)} \times \text{ep}$
- ✓ $V_{\text{DALLAGE(B)}} = L_B \times \text{larg.} \times \text{ep}$ Soit les dallages (B) et (C).
- ✓ $V_{\text{dallage(B)}} = 3.30 \times 2.05 \times 0.15$
- ✓ $V_{\text{Dallage(B)}} = 1.015\text{m}^3$

$$V_{\text{dallage (A)}} = 2.838\text{m}^3$$

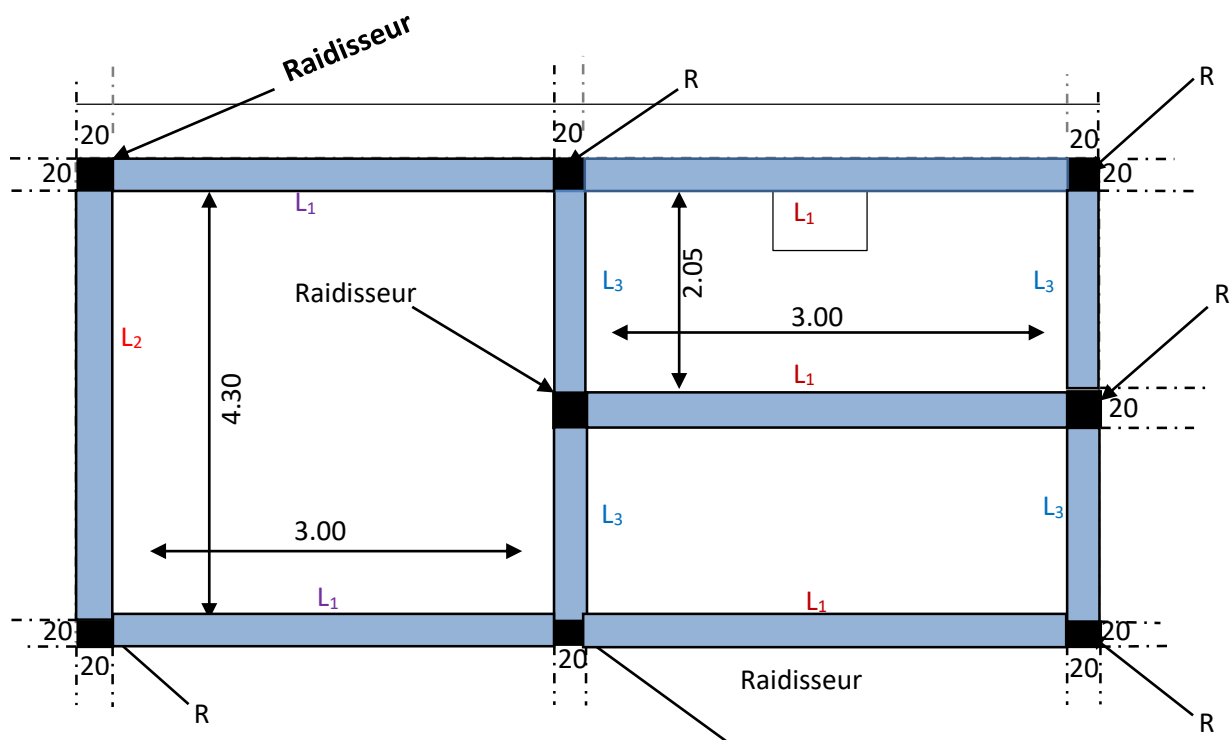
- ✓ $V_{\text{Dallage(C)}}$.
- ✓ $V_{\text{Dallage(C)}} = \text{surf}_{(C)} \times \text{ep}$
- ✓ $V_{\text{Dallage(C)}} = L_C \times l_C \times \text{ep}$
- ✓ $V_{\text{Dallage(C)}} = 3.30 \times 2.05 \times 0.15$
- ✓ $V_{\text{Dallage(C)}} = 1.015\text{m}^3$

$$V_{\text{Total remblais sous dallage}} = V_{\text{dallage (A)}} + V_{\text{Dallage(B)}} + V_{\text{Dallage(C)}}$$

$$V_{\text{Total remblais sous dallage}} = 2.838\text{m}^3 + 1.015\text{m}^3 + 1.015\text{m}^3$$

$$V_{\text{Total remblais sous dallage}} = 4.868\text{m}^3$$

1.5 (L_D) Longueur Développée Du Chainage Bas D'un Ouvrage



La longueur développée d'un chainage bas se mesure entre nu des raidisseurs.

$$\text{Longueur développée } (L_D) = 5L_1 + 4L_3 + L_2 \longrightarrow (L_D) = (5 \times 3.30) + (4 \times 2.05) + (4.30)$$

$$\longrightarrow (L_D) = 29.00\text{ml}$$

CHAPITRE 2 : AVANT-METRE DES TRAVEAUX DE FONDATIONS ET D'ELEVATION

Il s'agit de déterminer : **la surface de coffrage, le volume de béton et la quantité d'acier** nécessaire pour réaliser des ouvrages élémentaires (**en béton armé**).
Il faut retenir qu'il existe deux types de béton (**béton armé et béton non armé**).

Béton armé (ciment + sable +gravier + eau + acier)	Béton non armé (ciment + sable +gravier + eau)
➤ Semelles de fondations (semelle filantes, semelles isolées, les radiers et les semelles en glaci) ➤ Les poteaux (rectangles, carrés, circulaires ...) ➤ Les poutres ➤ Les longrines (poutres en fondation) ➤ Les voiles (murs en béton armé) ➤ Dallage (la surface de la fondation) ➤ Les planchers à corps creux ➤ Les planchers Dalle pleine ➤ Les chainage (chainage horizontale bas et haut) ➤ Les raidisseurs ➤ Les escaliers	La semelle de propreté ou béton de propreté

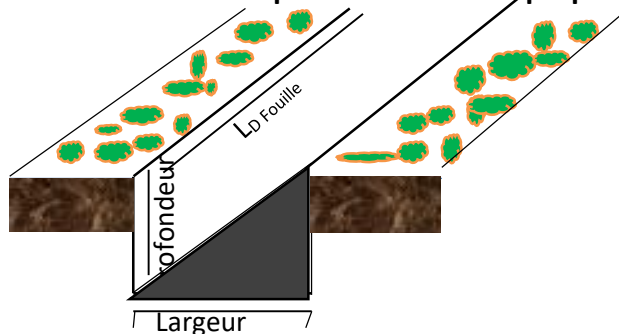
I. TRAVEAUX DE FONDATION :

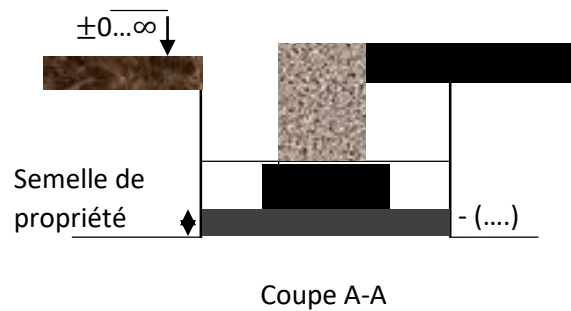
A. Étude quantitative des Travaux De Fondation

(La surface de coffrage, le volume de béton et la quantité d'acier)

$V_{\text{Béton}} = \text{surface de l'ouvrage} \times \text{épaisseur/ hauteur}$

1. Volume de béton pour la semelle de propriété





$$V_{\text{béton pour la semelle de propriété}}(\text{m}^3) = L_D \times l_{\text{fouille}} \times ep/h^t$$

L_D = on utilisera la longueur développée des déblais des fouilles calculées dans l'avant-métré de terrassement par l'une des méthodes (HO-DO), axe en axe...

$Larg. \text{ fouille}$ = lue sur la coupe ; $ép. / H^t$ = épaisseur ou hauteur de la semelle lue sur la coupe.

NB : la semelle de propriété est non armée, dans ce cas on ne va pas déterminer la quantité d'acier.

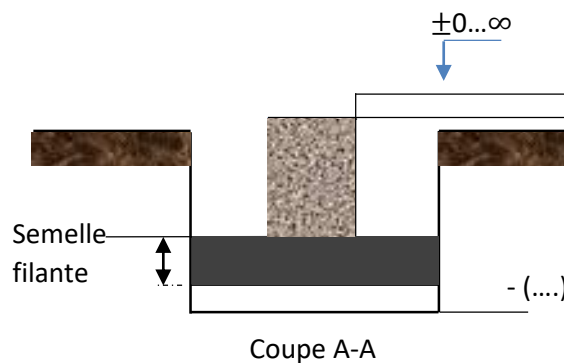
2. Volume De Béton, Quantité D'acier Et Surface De Coffrage Pour Semelle Filante

$$V_{\text{béton semelle filante}}(\text{m}^3) = L_D \text{ Fouille} \times Larg. \text{ fouille} \times ep/h^t$$

$L_D \text{ Fouille}$ = L_D des fouilles ou du déblai dans le terrassement.

$Larg. \text{ fouille}$ = La largeur de la semelle de propriété lue sur la coupe.

$Ép. / h^t$ = épaisseur ou hauteur de la semelle filante lue sur la coupe.



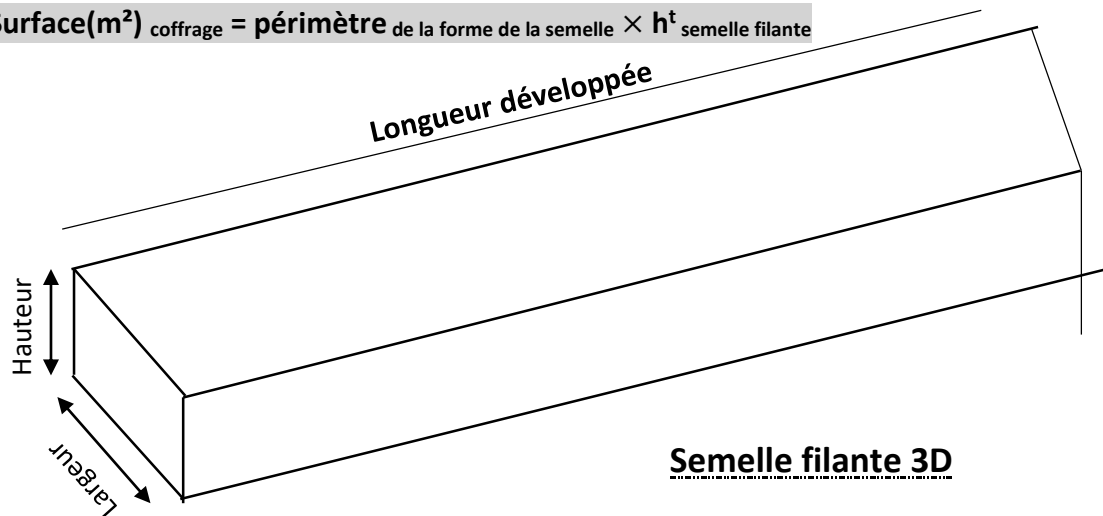
- ✓ La Quantité d'acier pour la semelle filante
Si le ratio est donné dans le descriptif, alors on procède comme suit :

$$\text{Quantité d'acier semelle filante} = V_{\text{béton semelle filante}}(\text{m}^3) \times \text{ratio}_{\text{semelle filante}}(\text{kg} / \text{m}^3)$$

- ✓ Coffrage pour la semelle filante

NB : les semelles filantes ne sont pas toujours coffrées

$$\text{Surface(m}^2\text{)}_{\text{coffrage}} = \text{périmètre de la forme de la semelle} \times h^t_{\text{semelle filante}}$$

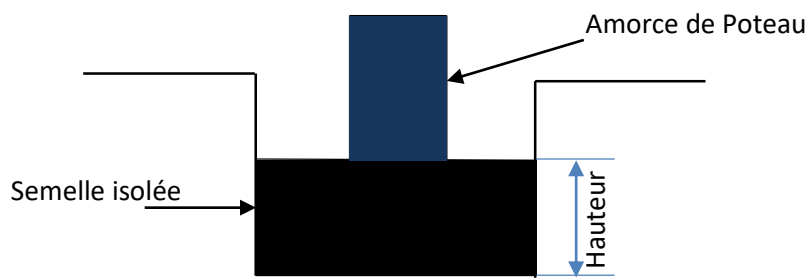


3. Volume De Béton, Quantité D'acier Et Surface De Coffrage Pour Semelle Isolée

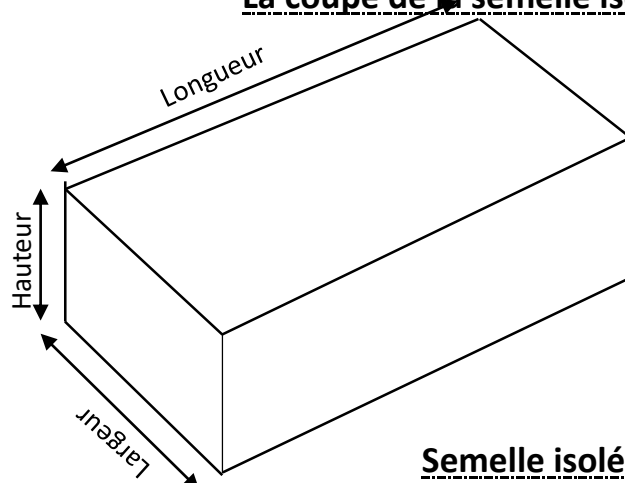
- ✓ Volume de béton

Comme son Nom l'indique , la semelle isolée est un élément **fixe** et **ponctuel** dans ce cas , on ne prend pas en compte la longueur développée de la fouille ou du déblais , on tient compte seulement de la section (L×l) et la hauteur de la semelle .

1^{er} cas, semelle isolée de forme rectangulaire.



La coupe de la semelle isolée



Semelle isolée rectangle 3D

$$V_{\text{béton semelle isolée}}(\text{m}^3) = \text{section}_{\text{semelle}}(\text{m}^2) \times \text{la hauteur}_{\text{semelle isolée}}(\text{m})$$

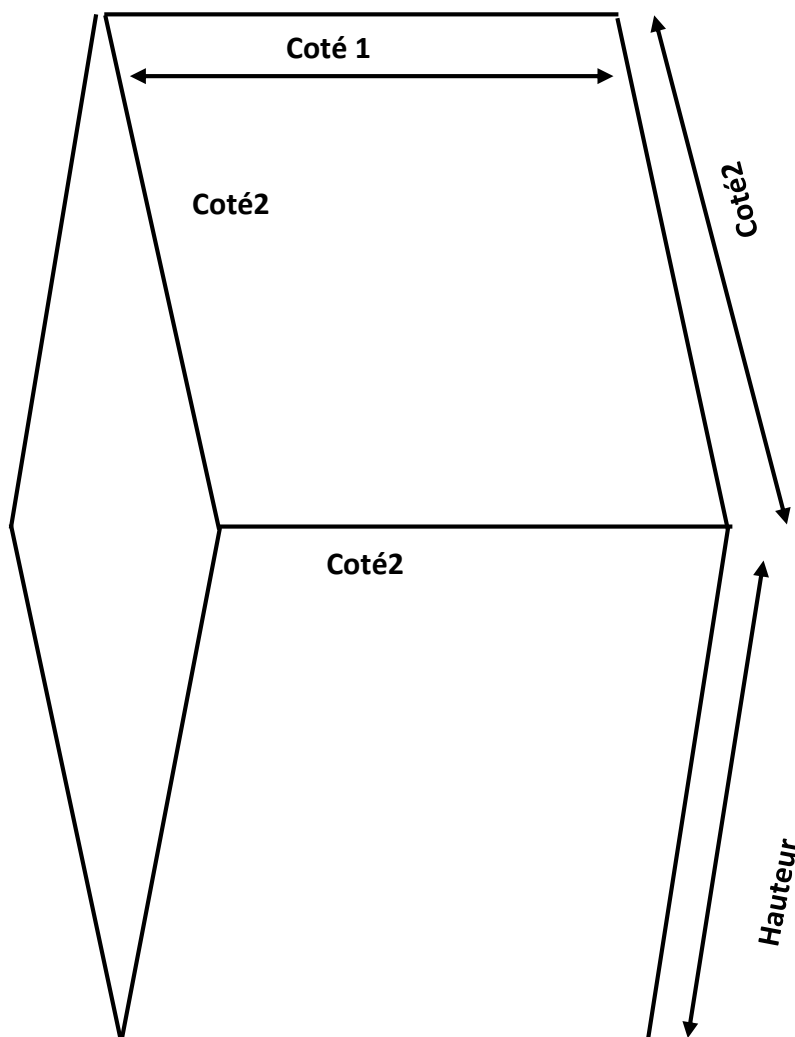
$$V_{\text{béton semelle isolée}}(\text{m}^3) = \text{long} \times \text{larg} \times h^t$$

✓ Coffrage semelle isolée rectangle

NB : les semelles isolées ne sont pas toujours coffrées.

$$\text{Surface}_{\text{coffre semelles isolée}} = \text{périmètre de la semelle} \times h^t$$

2^{eme} cas, semelle isolée de forme carré.



✓ Volume de béton

$$V_{\text{béton semelle isolée}}(\text{m}^3) = \text{surface}_{\text{semelle}}(\text{m}^2) \times \text{la hauteur}_{\text{semelle isolée}}(\text{m})$$

$$V_{\text{béton semelle isolée}}(\text{m}^3) = \text{section} \times \text{la hauteur}_{\text{semelle isolée}}(\text{m})$$

- ✓ Coffrage semelle isolée carré

NB : les semelles isolées ne sont pas toujours coffrées.

$$\text{Surface}_{\text{coffre semelles isolée}} = \text{périmètre de la semelle} \times h^t$$

- ✓ **Quantité d'acier de semelle isolée (rectangle et carrée)**

Il s'agit de la quantité de fer disposer pour la semelle isolée. Si le ratio est donné

$$\text{Alors : } \text{Quantité}_{\text{d'acier semelle isolée}} = V_{\text{béton semelle isolée}}(\text{m}^3) \times \text{ratio}_{\text{semelle isolée}}(\text{kg} / \text{m}^3)$$

4. Définition, Rôle, Volume De Béton, Quantité D'acier Et Surface De Coffrage Du Radier

- ✓ **Définition du radier**

Le radier est un type de fondation superficielle en béton armé qui prend la forme d'un dallage épaisse couvrant toute la surface d'un bâtiment. Il repose directement sur le sol.

- ✓ **Rôle du radier**

Le radier joue plusieurs rôles essentiels dans une construction :

- **Répartition des charges :**

Il répartir uniformément le poids de la structure sur toute la surface du sol, ce qui limite les risques des tassements différentiels.

- **Fondation adaptée aux sols faible :**

Le radier est souvent utilisé quand le sol est peu résistant ou hétérogène, car il offre une grande stabilité.

- **Solidarisation de la structure :**

Il unit tous les éléments porteurs (murs, poteaux) à une base commune, améliorant la cohésion de la structure.

- **Résistances aux infiltrations (avec étanchéité) :**

En zone humide, le radier peut être associé à une membrane d'étanchéité pour empêcher les remontées d'eau

- **Support pour les niveaux inférieurs :**

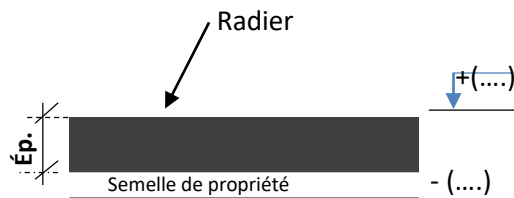
Il sert souvent de plancher bas pour les sous-sols ou du rez-de-chaussée

✓ **Volume de béton du radier**

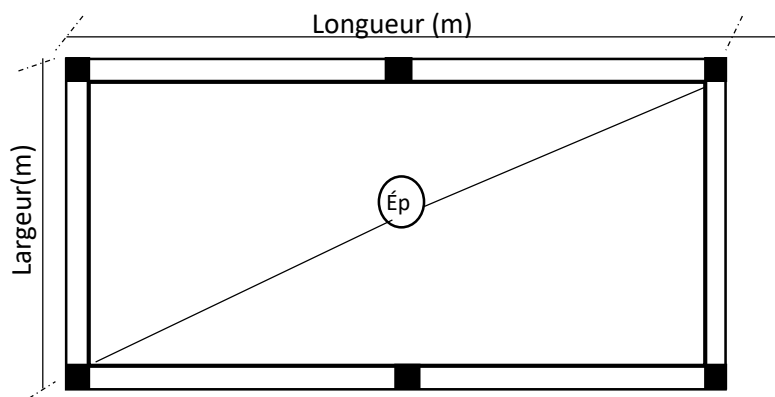
Volume béton du radier (m^3) = **surface** radier (m^2) × **hauteur** (h^t)

Volume béton du radier (m^3) = **long** radier × **larg.** radier × **épaisseur** (ép.)

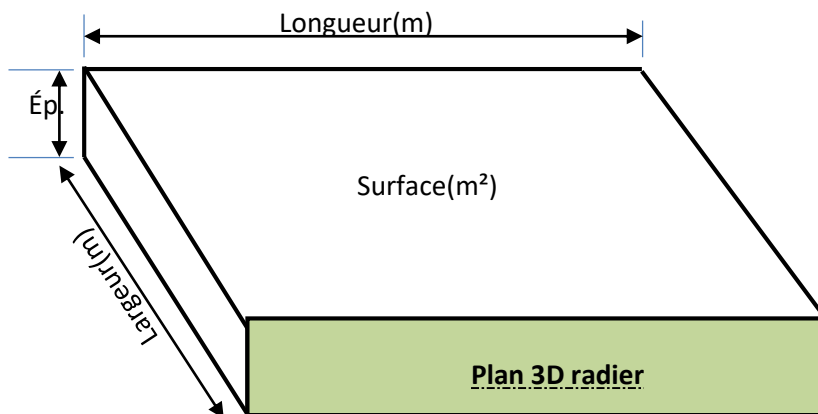
NB : épaisseur lue sur la coupe, longueur et largeur lue sur le plan 2D



La coupe du radier



Plan 2D radier



✓ **Surface de coffrage du radier**

Surface coffre radier = **périmètre de la radier** × h^t

5. Définition, Rôle, Volume De Béton, Quantité D'acier Et Surface De Coffrage D'une Semelle Avec Glacis.

a. Définition et rôle d'une semelle avec glacis

Une semelle avec glacis est un type de semelle isolée ou filante qui comprend :

Un élargissement progressif (pente inclinée) entre la base de la semelle et le fut (ou la colonne/mur porteur) qu'elle supporte. Le **glacis** désigne cette **surface inclinée** qui relie la partie élargie de la fondation à la partie verticale.

Ce type de semelle est couramment utilisé dans les bâtiments pour mieux **répartir les charges** et renforcer la stabilité.

b. Rôle d'une semelle avec glacis :

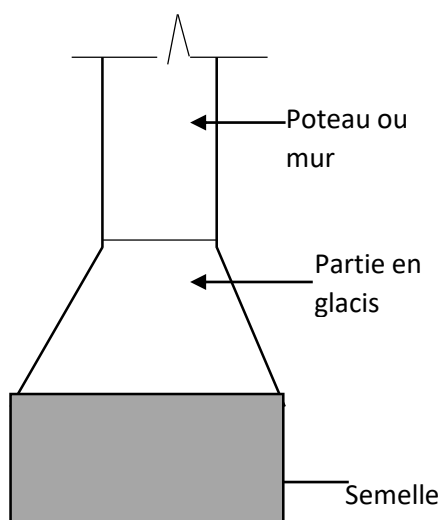
1. répartition des charges : le glacis permet une transition progressive entre la colonne ou le mur et la base élargie de la semelle. Cela évite **les concentrations de contrainte** et assure une **meilleure diffusion des charges vers le sol**.

2. stabilité structurelle : le glacis améliore la **résistance mécanique** de la fondation en **renforçant l'assise** du poteau ou du mur, réduisant ainsi les risques de poinçonnement (écrasement localisé)

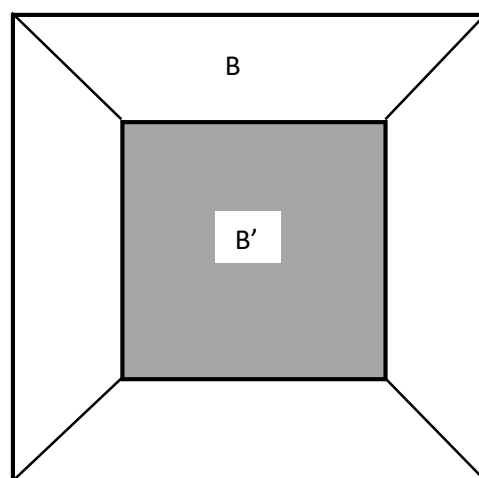
3. optimisation du béton armé : grâce à la forme inclinée, la structure peut être efficace et **économique en béton et en ferrailage**, tout en conservant une bonne capacité portante.

4. adaptabilité aux sols faibles : en augmentant la surface d'appui grâce à l'élargissement, cette semelle est **particulièrement utile sur des sols peu portants**, ou il faut étendre les fondations pour mieux répartir la charge.

5. facilité d'exécution : même si elle demande un peu plus de coffrage qu'une plate la semelle avec glacis reste relativement simple à mettre en œuvre sur un chantier



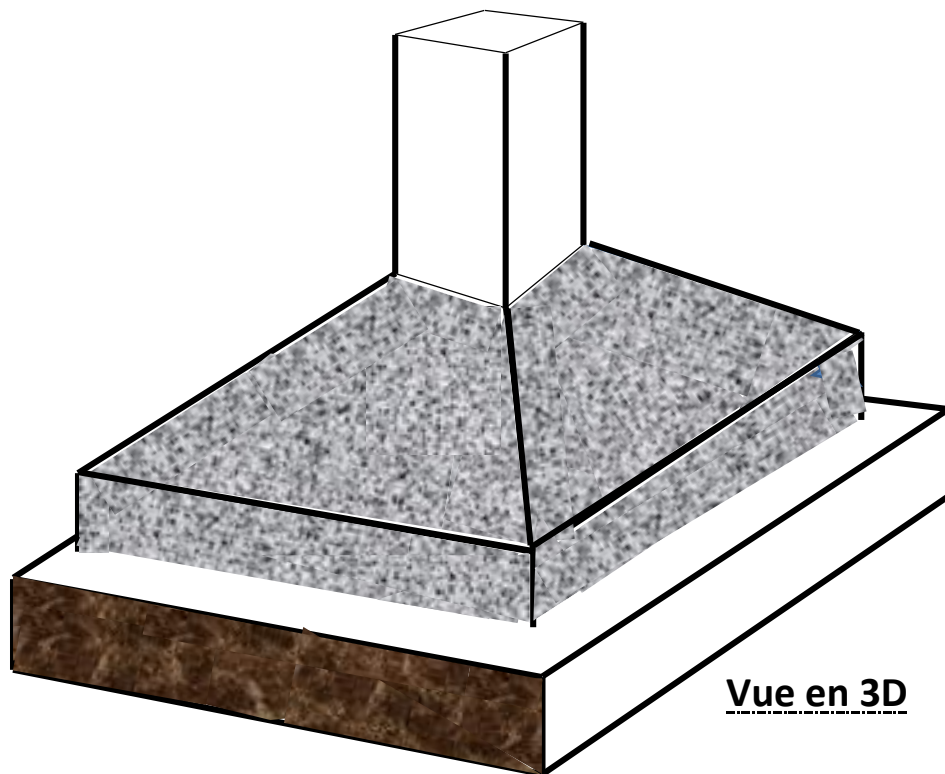
Vue de face



Vue de dessous

NB : B= grande base

B'= petite base



✓ Volume de béton d'une semelle avec glacis.

$$V_{\text{b glacis}} = \frac{h^t}{6} (B+B'+4B'') \quad \text{avec } B'' = \frac{B+B'}{4}$$

✓ Quantité d'acier

$$\text{Quantité d'acier glacis} = V_{\text{b glacis}} (\text{m}^3) \times \text{ratio de glacis} (\text{kg/m}^3)$$

✓ Surface de coffrage de la semelle avec glacis

$S(m^2) = \text{périmètre glacié} \times h^t$ (pour le périmètre il faut décomposer le glacié en figure élémentaire .)

6. Définitions, Rôle, Volume De Béton, Surface De Coffrage Et La Quantité D'acier D'une Longrine En Fondation.

a. Définition

La longrine est une poutre en béton armé en fondation, placée horizontalement à la base d'une structure, généralement entre deux semelles.

b. Rôle d'une longrine en fondation :

✓ Solidariser les fondations :

Elles relient plusieurs semelle ou plot isolée, assurant la cohésion de l'ensemble et évitant les déplacements différentiels.

✓ Repartir les charges :

Elle transmet les charges des murs ou poteaux qu'elle supporte vers les fondations, permettant une répartition plus uniforme sur le sol.

✓ Stabiliser la structure :

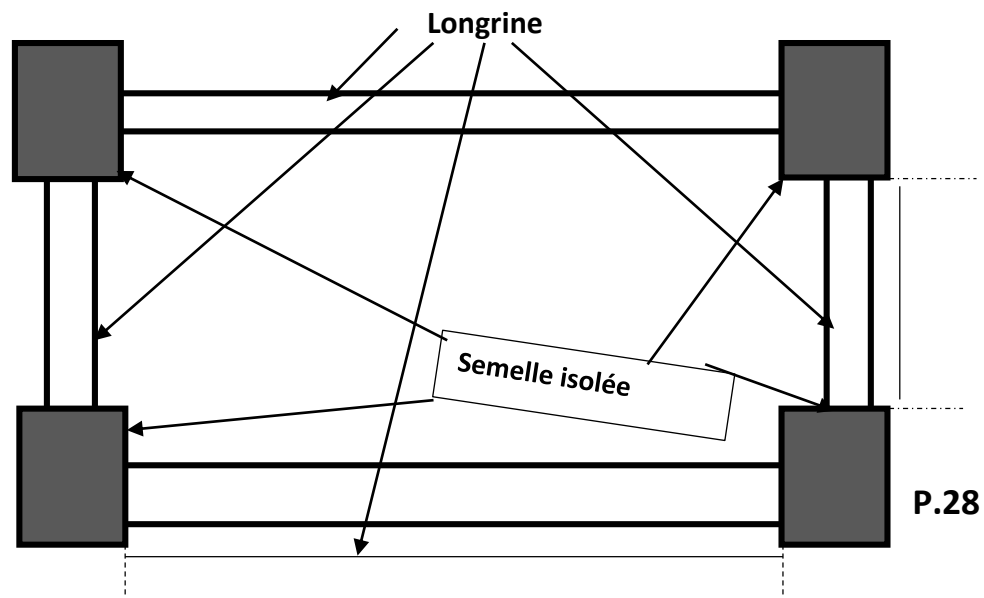
Elle renforce la stabilité des fondations, notamment en cas de sol peu homogène ou mouvement différentiels du terrain.

✓ Support de murs :

Elle peut servir de base pour les murs porteurs, en particulier dans les cas où le sol n'est pas suffisamment stable pour supporter un mur directement.

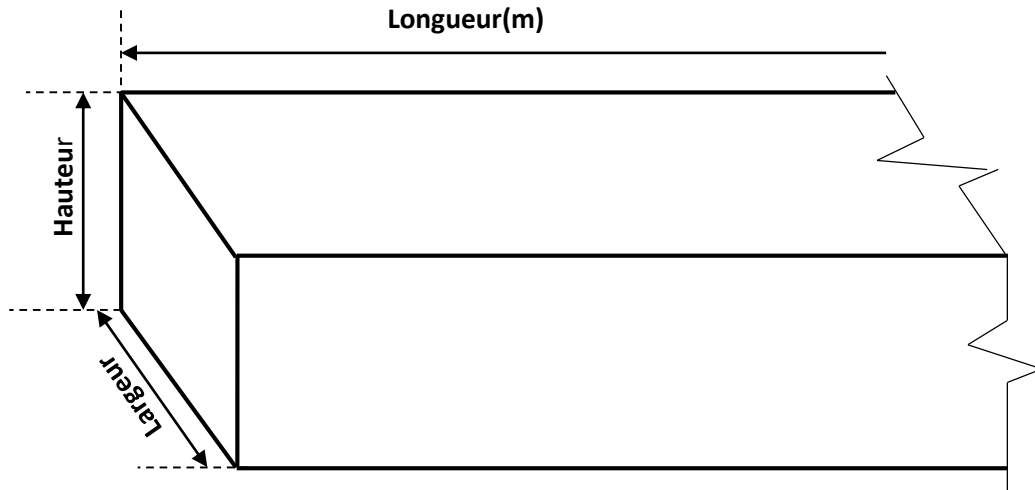
✓ Résister aux efforts horizontaux.

Elle joue un rôle important dans la résistance aux poussées latérales, comme celles dues aux tremblements de terre ou à des charges asymétriques.

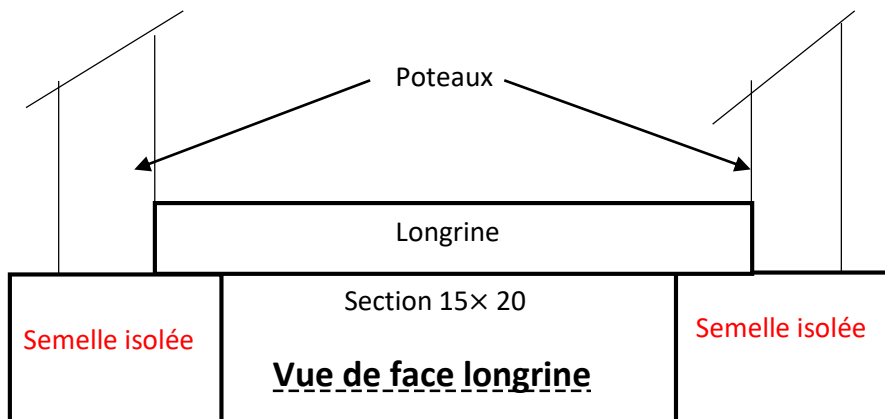


Long. (a x b)

Vue en plan d'une longrine



Vue en 3D d'une longrine



- ✓ Surface de coffrage longrine(m²)

$$S(m^2) = \text{longueur}_{\text{longrine}}(m) \times \text{hauteur}^{(ht)}(m) \times 2 \text{ faces}$$

- ✓ Volume de béton d'une longrine(m³)

$$V_{\text{béton longrine}}(m^3) = \text{section}_{\text{longrine}}(m^2) \times \text{longueur}_{\text{longrine}}(m)$$

- ✓ Quantité d'acier (si le ratio de la longrine est donné)

$$QTE \text{ d'acier}_{\text{longrine}}(kg) = V_{\text{béton longrine}}(m^3) \times \text{ratio}(kg/m^3)$$

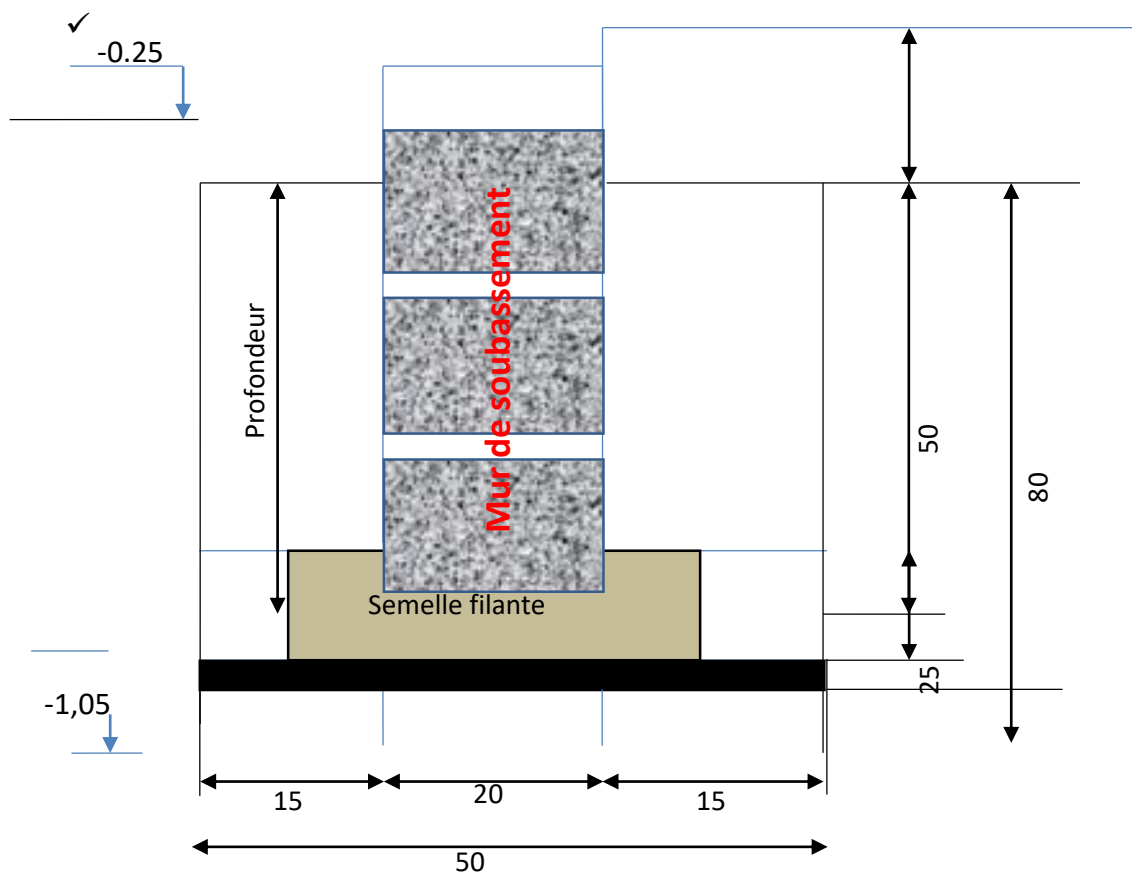
7. Murs de soubassement :

a. Définition de mur de soubassement

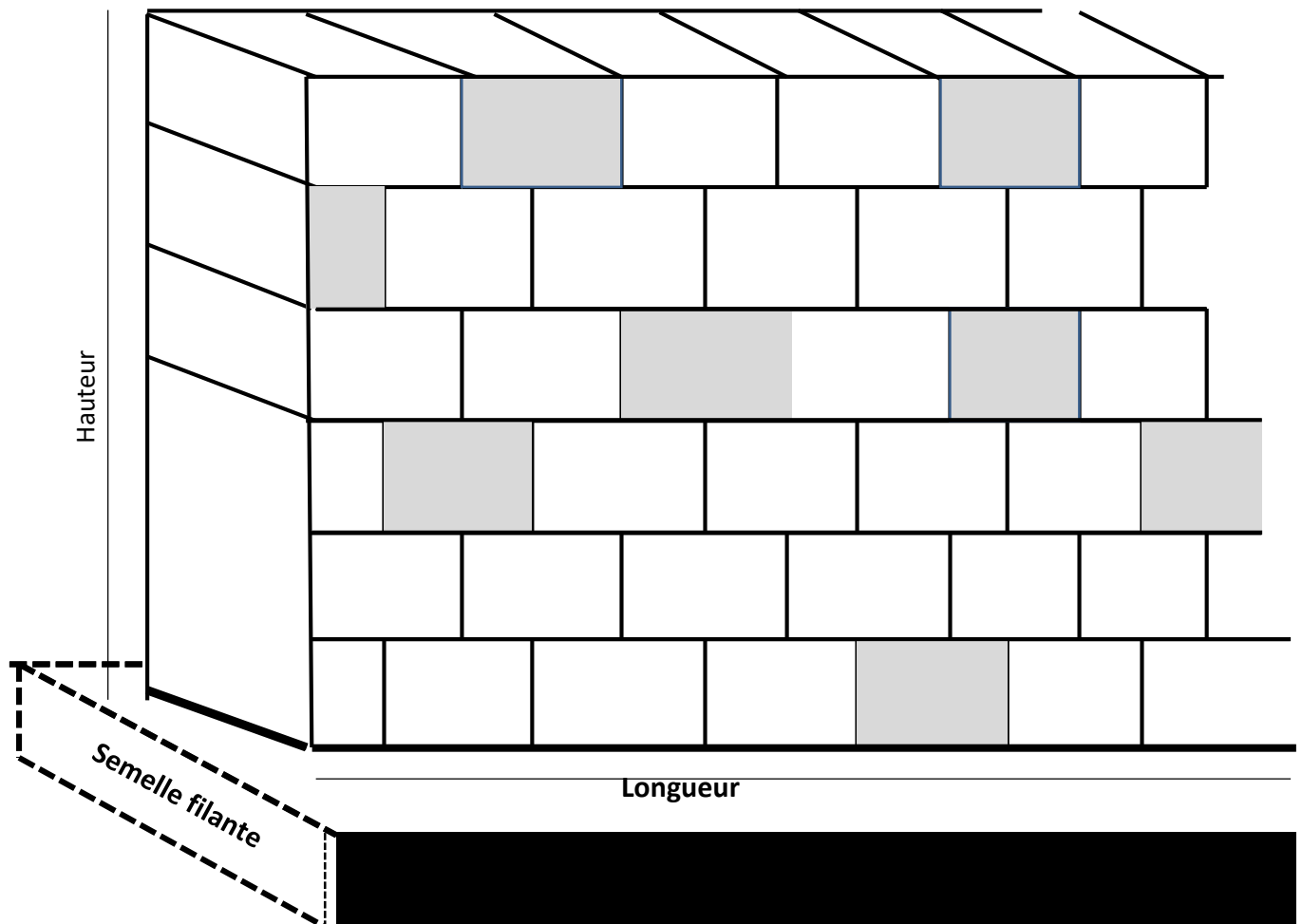
Un mur de soubassement est une structure située entre les fondations (semelles) et les parties visibles d'un bâtiment (mur porteur).

b. Fonctions principales

- ✓ **Repartir les charges** de la maison sur les fondations
- ✓ **Isolée** la maison de l'humidité avec le sol.
- ✓ **Elever le bâtiment** pour protéger des remontées d'eau ou des inondations.



COUPE DU MUR DE FONDATION AVEC BRIQUES

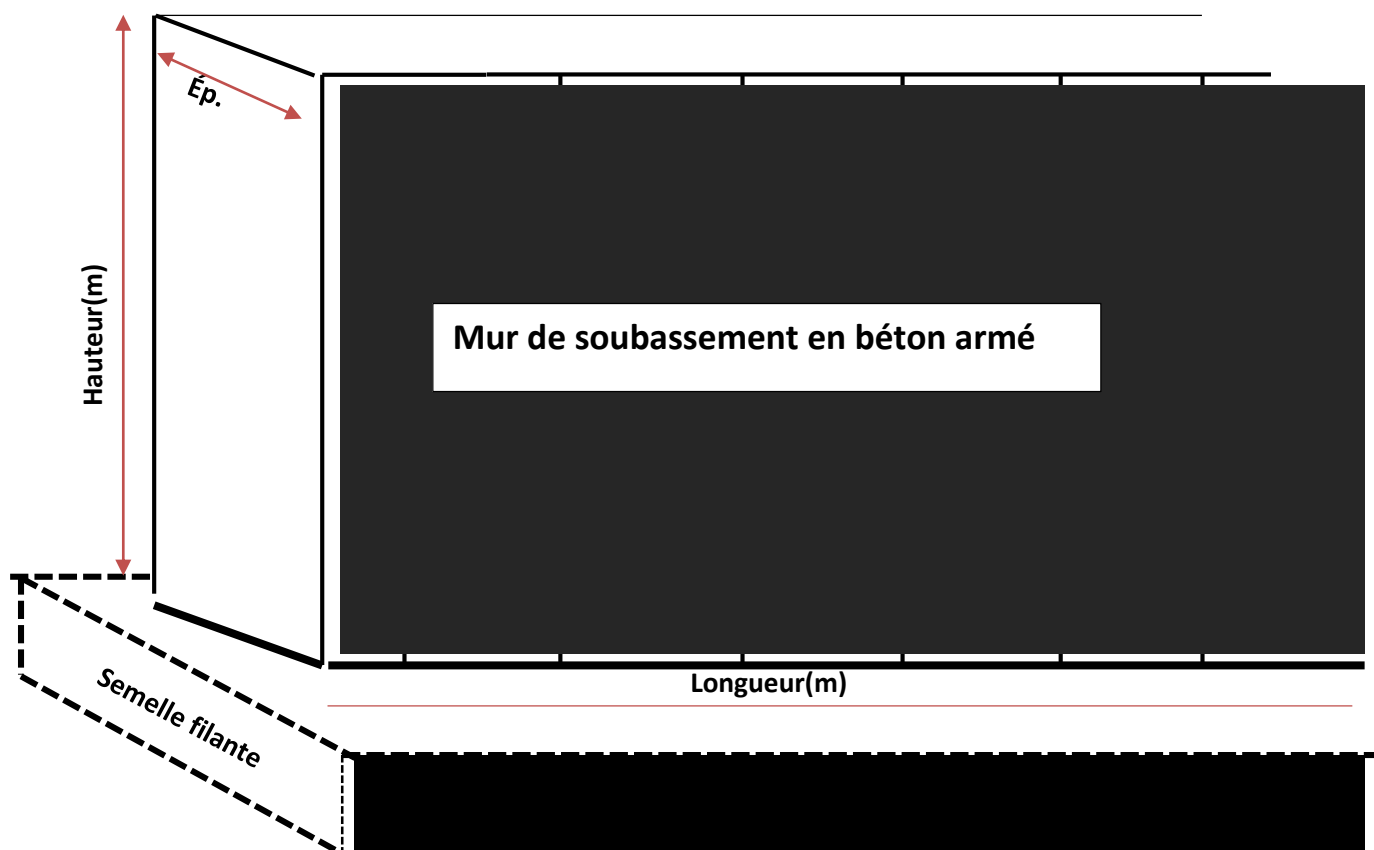
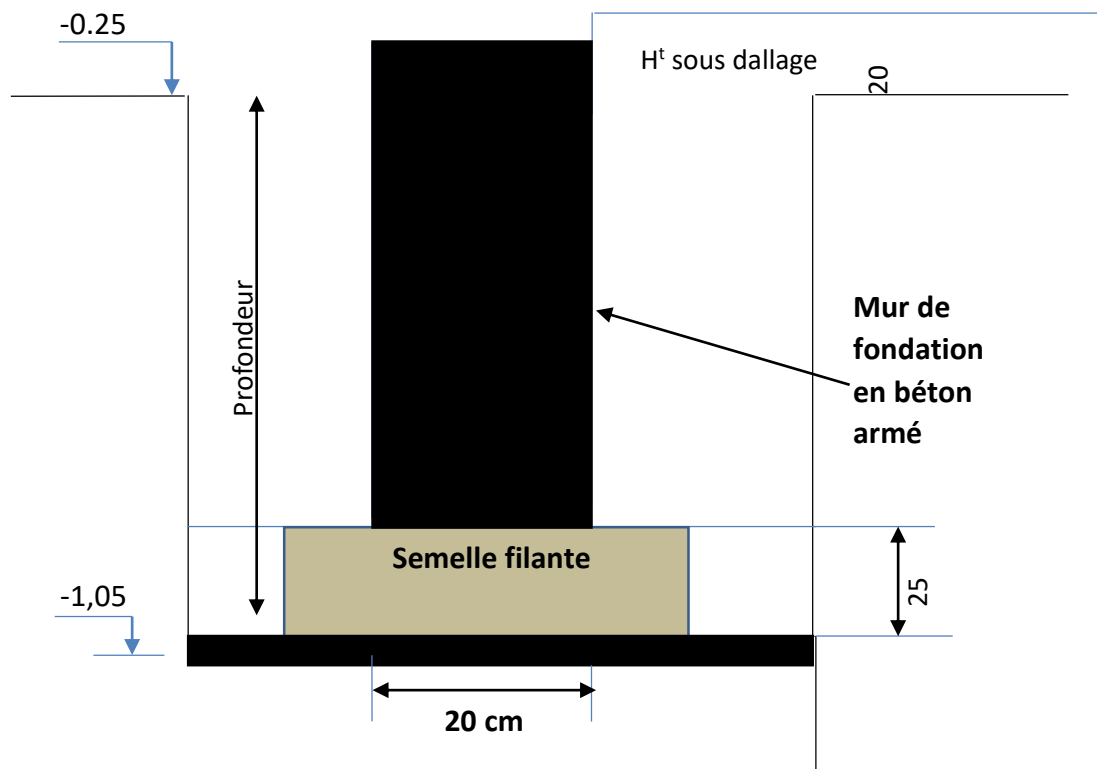


MUR DE FONDATION AVEC BRIQUES 3D

- LA Surface de montage(m²)

$$\text{Surf}_{\text{montage}}(\text{m}^2) = \text{long}(\text{m}) \times \text{hauteur}(\text{m})$$

NB : ici le nombre de ranger n'est pas important (en générale 3 à 4 ranger de brique pour les murs de fondation)



- Le volume de béton(m³)

$$V_{\text{béton}} (\text{m}^3) = \text{long}(\text{m}) \times \text{hauteur}(\text{m}) \times \text{ép}(\text{m})$$

- Quantité d'acier(kg)

$$\text{QTE d'acier} = V_{\text{béton}} (\text{m}^3) \times \text{ratio}(\text{kg} / \text{m}^3)$$

- La surface de coffrage(m²)

$$\text{Surf}_{\text{coffrage}}(\text{m}^2) = \text{périmètre}(\text{m}) \times \text{hauteur}(\text{m})$$

Avec périmètre = 2×long(m) + ép.(m)

- $\text{Surf}_{\text{coffrage}}(\text{m}^2) = 2 \times \text{long}(\text{m}) + \text{ép.}(\text{m}) \times \text{hauteur}(\text{m})$

8. Chainage Bas Horizontale

. Définition d'un ch. Bas horizontal

Le **chaînage bas**, appelé chaînage de **sous bassement**, est **un ouvrage** en béton armé (généralement un ferrailage en carré ou rectangle fermé) coulé dans la maçonnerie au **niveau inférieur** des fondations. Il est constitué de **longrine** ou de **poutre chaînées** faites en béton armé(**BA**).

. Rôle du chaînage bas :

➤ Solidariser la base du bâtiment :

Il relie les fondations entre elles pour former un cadre rigide, ce qui empêche déplacements différenciés entre les murs porteurs.

➤ Repartir les charges :

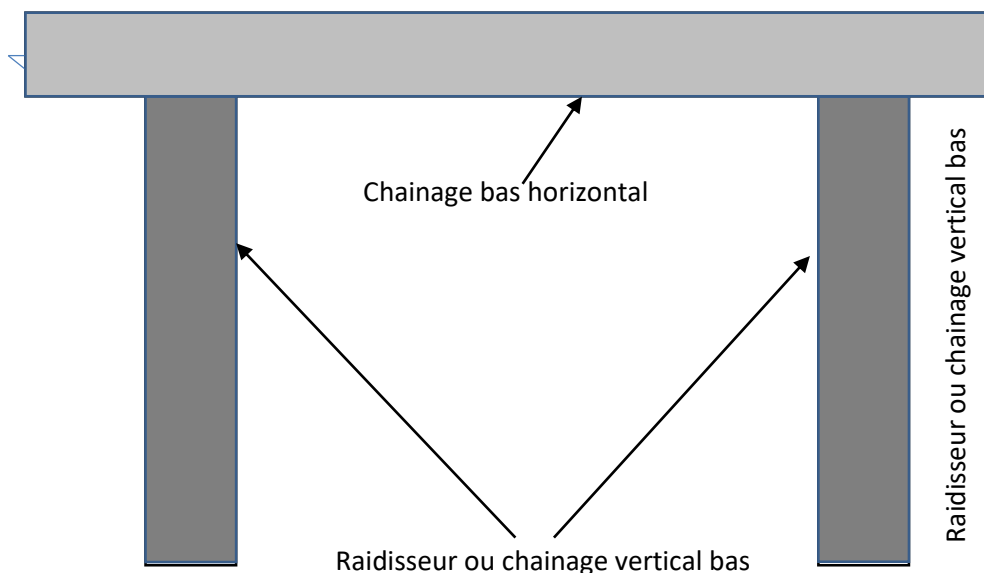
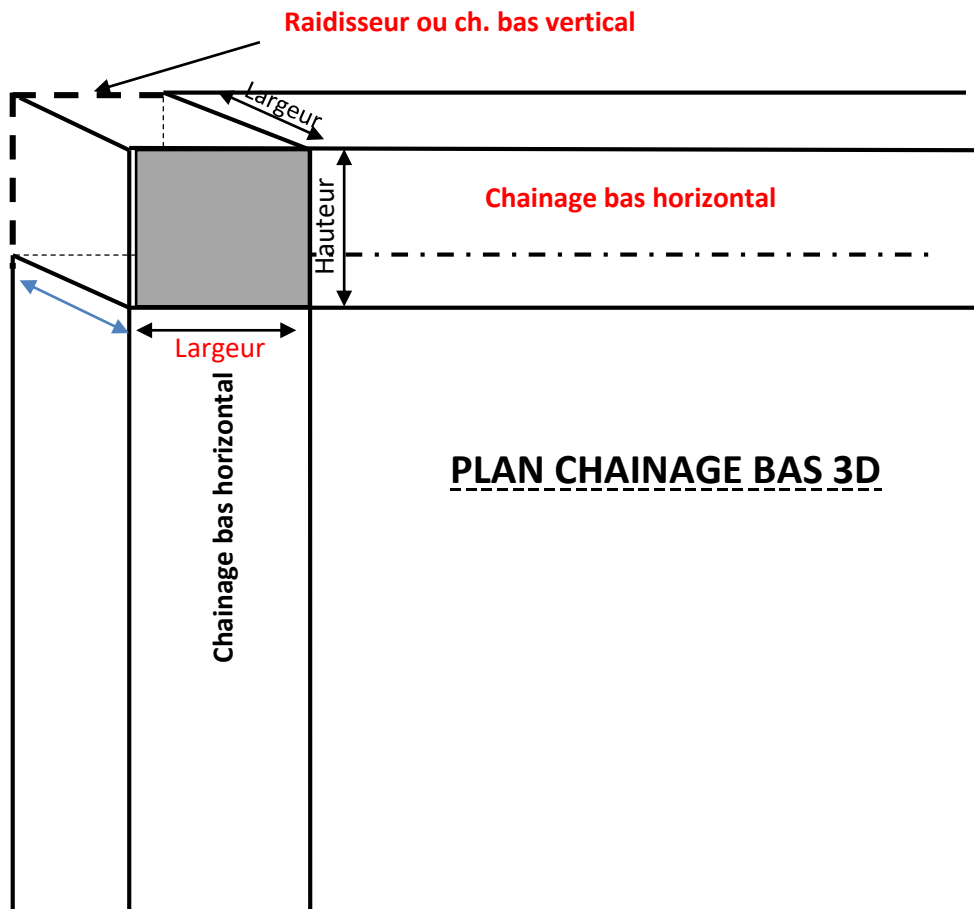
Il aide à repartir uniformément les charges sur les fondations, surtout en cas de sols **hétérogènes**.

➤ Résistances aux mouvements du sol :

Il joue un rôle important pour limiter les **fissurations** dues aux mouvement de terrain (retrait, gonflement des argiles, tassement.)

➤ Améliorer la stabilité de l'ensemble :

COUPE DU MUR DE FONDATION AVEC CH BAS HORIZONTAL



Vue de face ch. bas horizontal et

- **Surface de coffrage(m²)**

$$\text{Surf}_{\text{coffrage}}(\text{m}^2) = \text{long}_D(\text{m}) \times 2 + \text{hauteur}(\text{m})$$

- **Volume de béton(m³)**

$$V_{\text{béton ch. bas}}(\text{m}^3) = \text{section}(\text{m}^2) \times \text{long}_{\text{développée}}(\text{m})$$

- **Quantité d'acier(kg)**

$$\text{QTE d'acier}_{\text{ch. bas}} = V_{\text{béton ch. bas}}(\text{m}^3) \times \text{ratio}_{\text{kg/m}^3}$$

9. Dallage En Béton Armé (BA)

a. Définition :

Le dallage est une dalle en béton armé coulé directement sur le sol, généralement posée sur un hérisson (couche de gravier compacté). Il constitue le plancher bas du Rez-de – chaussée d'un bâtiment.

b. Rôle d'un dallage :

- ✓ **Assurer une surface plane et solide :**

Il forme le plancher bas du rez-de-chaussée, servant de support pour les revêtements de sol.

- ✓ **Repartir les charges :**

Il repartit les charges d'exploitation du bâtiment (poids des meubles, personnes, machines ...) sur le sol.

- ✓ **Assurer une base pour l'isolation :**

Le dallage peut intégrer une isolation thermique ou acoustique, souvent en dessous ou au-dessus de la dalle.

- ✓ **Protéger contre l'humidité du sol :**

Il est généralement associé à un film polyane (film plastique) pour bloquer les remontées capillaires d'humidité.

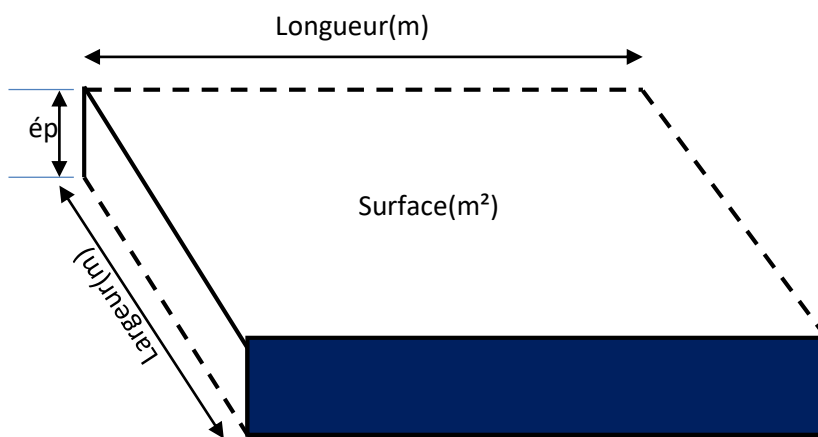
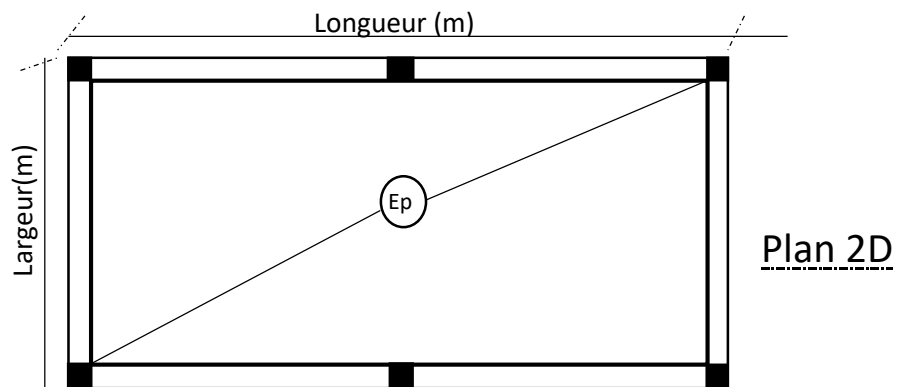
- ✓ **Stabiliser le sol intérieur :**

Il permet de maintenir la cohésion du terrain sous le bâtiment, surtout après des travaux de terrassement.

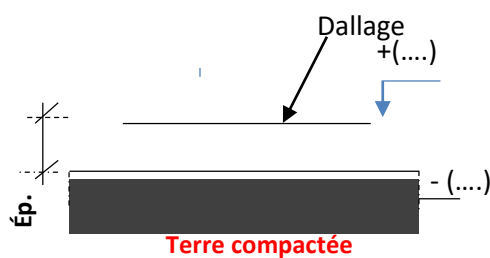
e) **Composition d'un dallage classique sur terre-plein :**

- ✓ Terre naturelle compactée
- ✓ **Hérisson** (couche de gravier ou de concassé)
- ✓ Film polyane(anti-humidité)
- ✓ Treillis soudé(armature)

- ✓ Béton (sable +gravier +eau)



Plan 3D dallage



La coupe dallage

- **La Surface De Coffrage Du Dallage :**
NB : les dallages ne sont pas suffisamment coffrés, le sol lui sert directement de coffrage.
- **Le Volume De Béton De Dallage :**

$$V_{\text{béton dallage}}(\text{m}^3) = \text{longueur (m)} \times \text{larg(m)} \times \text{ép(m)}$$

➤ **Quantité d'acier(kg)**

$$\text{QTE d'acier(kg)} = V_{\text{béton dallage}}(\text{m}^3) \times \text{ratio}_{\text{kg/m}^3}$$

II. LES TRAVAUX D'ELEVATION

B. Étude quantitative des Travaux D'élévation

f) Les ouvrages en élévations et en béton armé

- ✓ Poteaux en élévations en béton armé(**BA**)
- ✓ Poutre en béton armé(**BA**)
- ✓ Les consoles (dalle supportée par des poutres)
- ✓ Dalle pleine en béton armé/couverture en plancher dalle pleine
- ✓ Chainage horizontale haut
- ✓ Voile ou mur en béton armé (**BA**)
- ✓ Murs en agglos
- ✓ Escalier en béton armé
- ✓ Plancher à corps creux

La quantification consiste à déterminer les trois caractères suivant :

- ✓ La surface de coffrage de l'ouvrage
- ✓ Le volume de nécessaire pour réaliser l'ouvrage
- ✓ La quantité d'acier nécessaire pour réaliser l'ouvrage

1). Définition, rôle, volume béton, surface de coffrage, quantité d'acier de Poteaux en élévation(**BA**) :

a. Définition

Un poteau en élévation est élément vertical en béton armé (ou parfois en métal ou en bois) qui fait partie de la structure porteuse d'un bâtiment. Il commence au niveau supérieur du plancher bas ou chainage bas et monte jusqu'au plancher supérieur ou à la toiture.

b. Rôle du poteau en élévation :

- ✓ **Support vertical des charges :**

Il transmet les charges vertical (plancher, poutre, murs ...) vers les fondations.

✓ **Stabilisation de la structure :**

Il renforce la rigidité du bâtiment en absorbant les efforts de compression et contribue à la stabilité contre les vents ou séismes.

✓ **Séparation des espaces :**

En plus de son porteur, il peut aussi structurer les volumes d'un bâtiment.

✓ **Répartition des efforts :**

Il permet une bonne distribution des charges dans toute la structure.

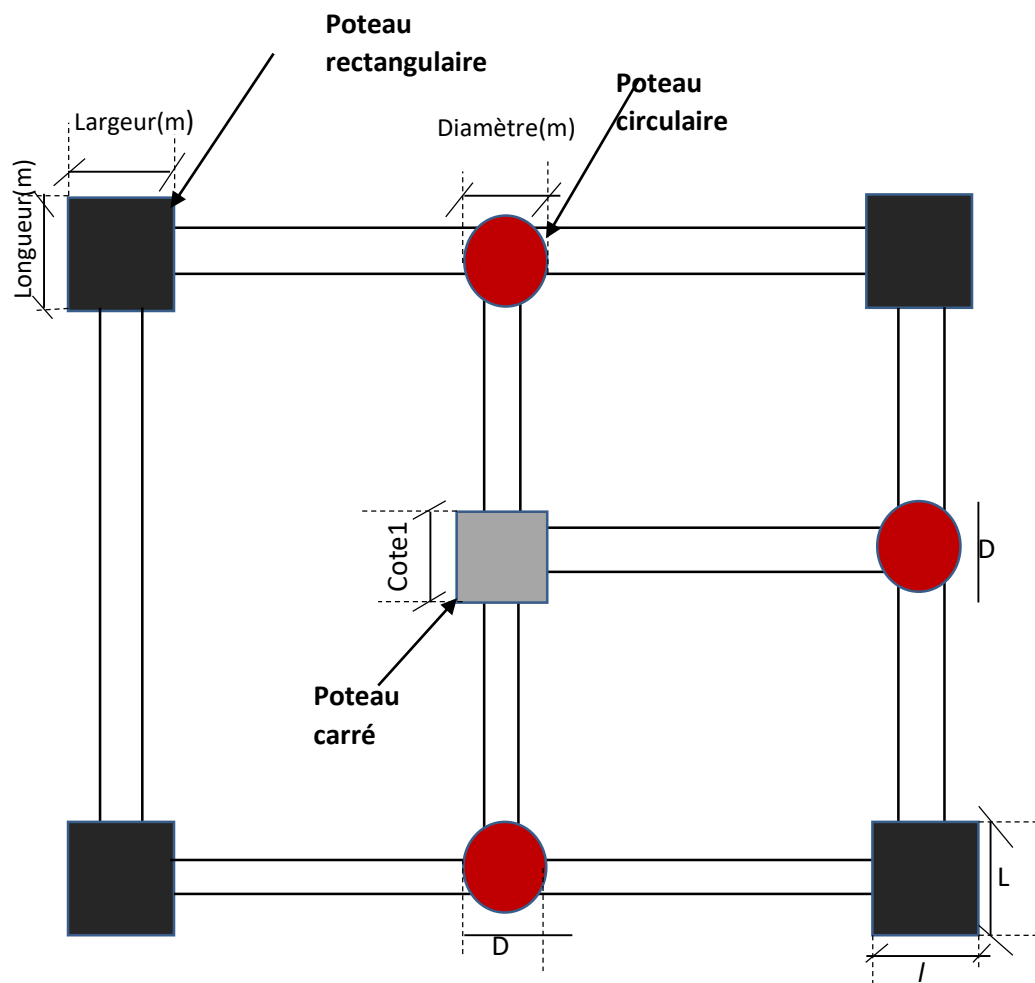
✓ **Lien avec des poutres et les dalles**

Il est souvent en lien avec des poutres (en haut) et les semelles (en bas), formant ainsi un **squelette porteur**.

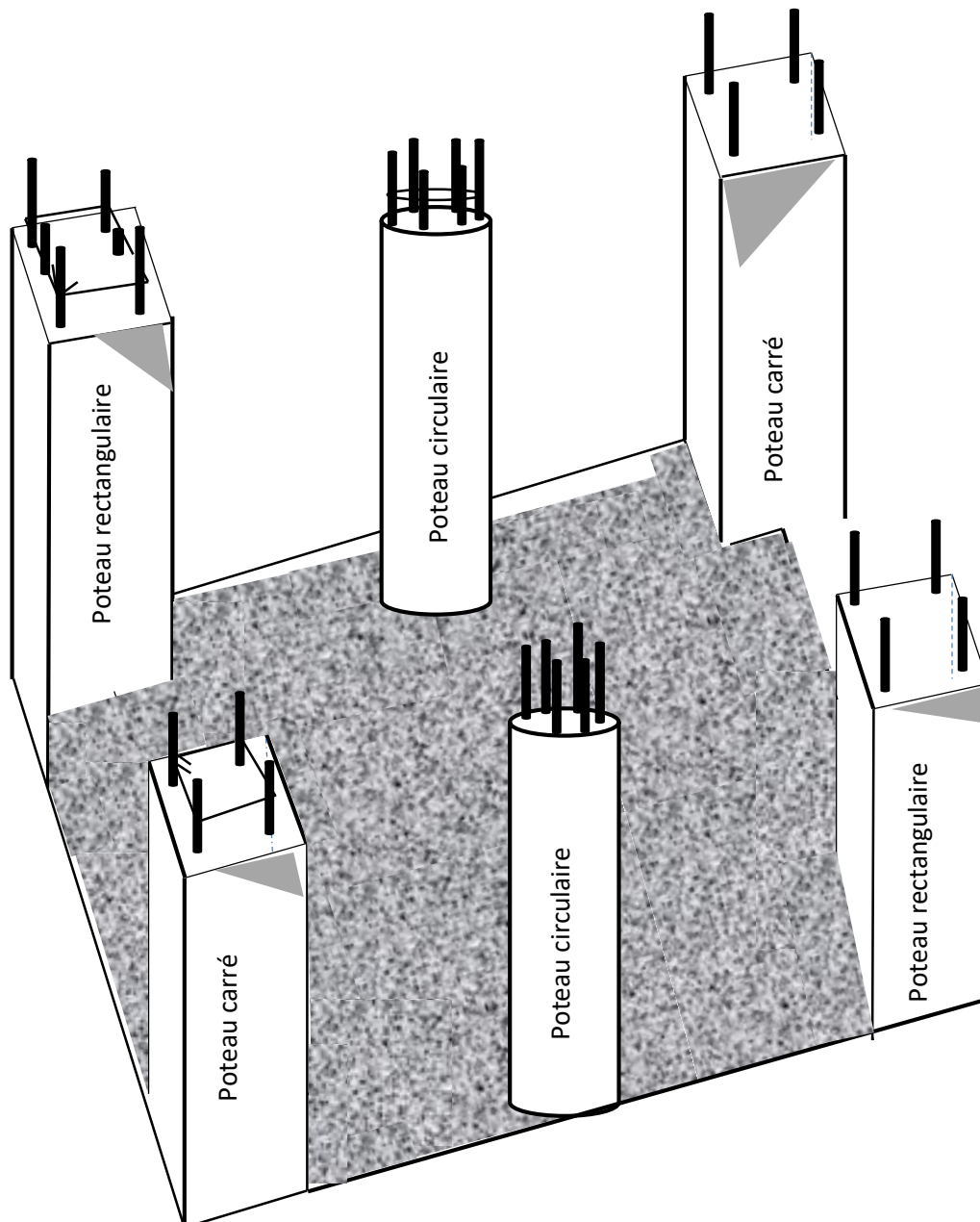
NB : un poteau en béton armé est composé de deux éléments principaux :

g) **Le béton**

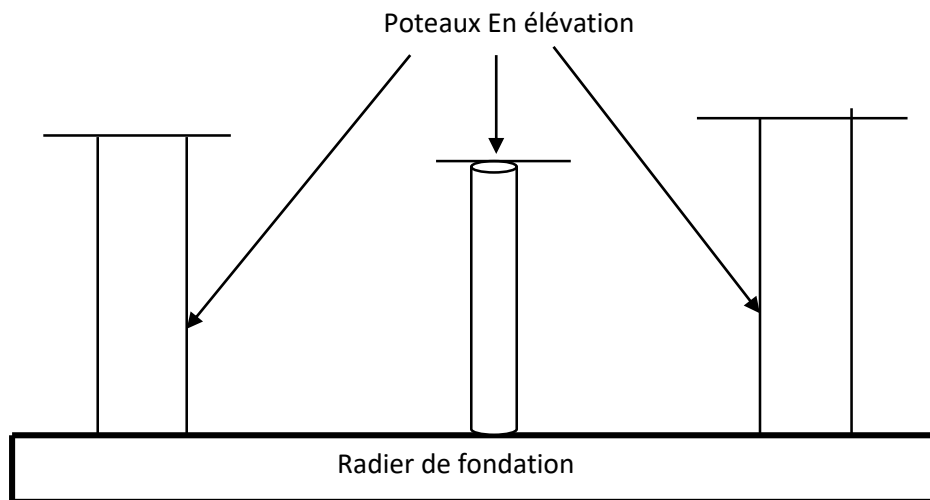
h) **Armatures(ferraillage).**



VUE EN PLAN 2D DE POTEAU



VUE EN PLAN 3D DES POTEAUX



VUE DE FACE DES POTEAUX

c. . Calcul De Volume De Béton Du Poteau

- 1^{er} cas volume de béton poteau rectangulaire

$$V_{\text{béton poteau rectangle}}(\text{m}^3) = \text{long}_{\text{poteau}}(\text{m}) \times \text{larg.}_{\text{poteau}}(\text{m}) \times \text{hauteur}(\text{m})$$

- 2^{ieme} cas volume de béton poteau carré

$$V_{\text{béton poteau carré}}(\text{m}^3) = \text{section}(\text{m}^2) \times \text{hauteur}(\text{m})$$

d. La Surface De Coffrage De Poteau

- 1^{er} cas surface de coffrage poteau rectangulaire

$$\text{Surf}_{\text{coffrage poteau rectangle}}(\text{m}^2) = \text{périmètre}_{\text{poteau}} \times \text{hauteur}(\text{m})$$

$$\text{Surf}_{\text{coffrage poteau rectangle}}(\text{m}^2) = 2(L + l) \times \text{hauteur}_{\text{poteau}}(\text{m})$$

- 2^e cas surface de coffrage poteau carré

$$\text{Surf}_{\text{coffrage poteau carré}}(\text{m}^2) = \text{périmètre}_{\text{poteau}}(\text{m}) \times \text{hauteur}_{\text{poteau}}(\text{m})$$

$$\text{Surf}_{\text{coffrage poteau carré}}(\text{m}^2) = 4 \times \text{coté} \times \text{hauteur}_{\text{poteau}}(\text{m})$$

e. Quantité d'acier

$$\text{QTE d'acier}_{\text{poteau}}(\text{kg}) = V_{\text{béton poteau}}(\text{m}^3) \times \text{ratio}(\text{kg}/\text{m}^3)$$

NB : l'acier dans un poteau est composé de :

- des barres verticales
- des barres transversales (cadres, épingles ...)

2. Définition, Rôle, Volume Béton, Surface De Coffrage, Quantité D'acier D'une Poutre En Béton Armé

a. Définition

Une poutre en béton armé est un élément horizontal ou incliné d'une structure, fabriquée à partir de béton coulé autour d'armatures en acier. Elles conçue pour résister à des charges verticales, comme le poids des planchers, des murs, ou des toitures, et les transmettre aux poteaux ou aux murs porteurs.

b. Le rôle principale d'une poutre en béton armé

✓ Supporter les charges :

- poids du plancher, des murs ou de toiture
- charges d'exploitation (meubles, personnes...)

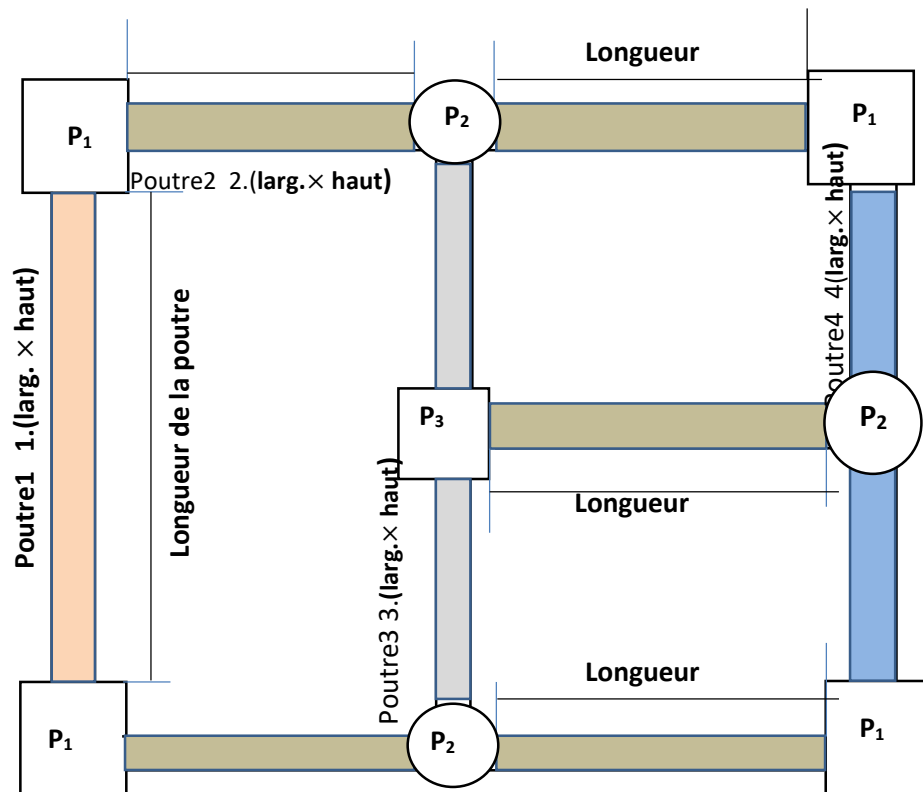
✓ Transmettre les charges :

- Transferts vers les poteaux ou les murs porteurs.
- contribuer à la répartition des efforts dans la structure.

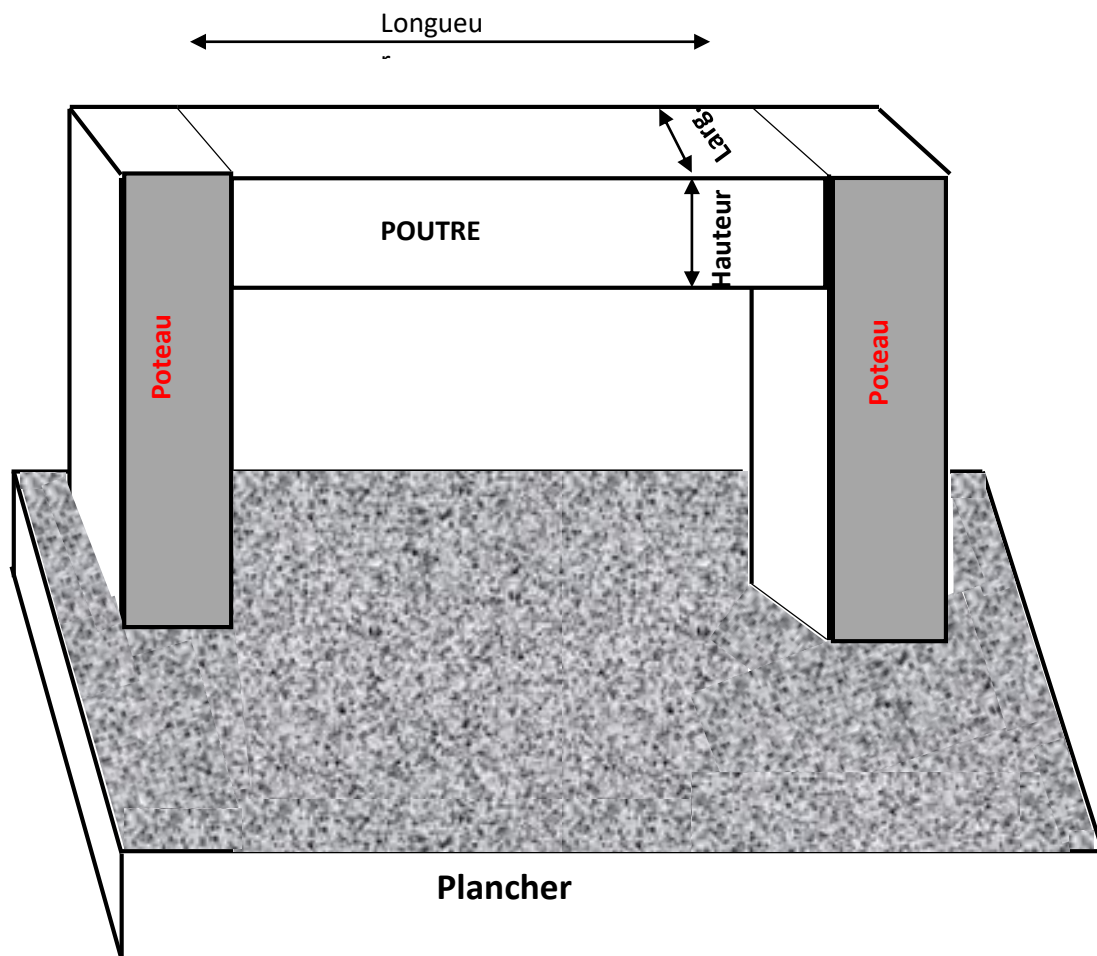
✓ Assurer de la stabilité de la structure :

- Participe al la **rigidité** et à la **solidité globale** du bâtiment.
- Empêche les déformations excessives.

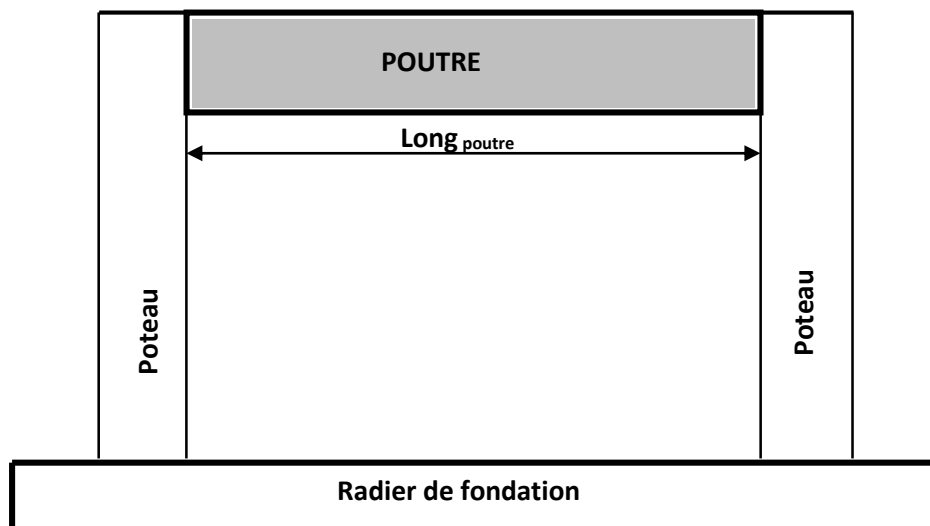
NB : une poutre est composée de béton qui résiste à la **compression** et acier qui résiste à la **traction**.



VUE EN PLAN 2D DE POUTRE



VUE EN PLAN 3D D'UNE POUTRE



VUE DE FACE DE FACE DE POUTRE

c. Calcul De Volume De Béton D'une Poutre

➤ 1^{er} cas **poutre isolée** (poutre hors dalle)

Exemple : de poutre isolées sur le plan ci-dessous, Les **poutre1 et 2** sont isolées

Il s'agit donc des poutres qui sont situées dans un vide, entre deux ou plusieurs poteaux.

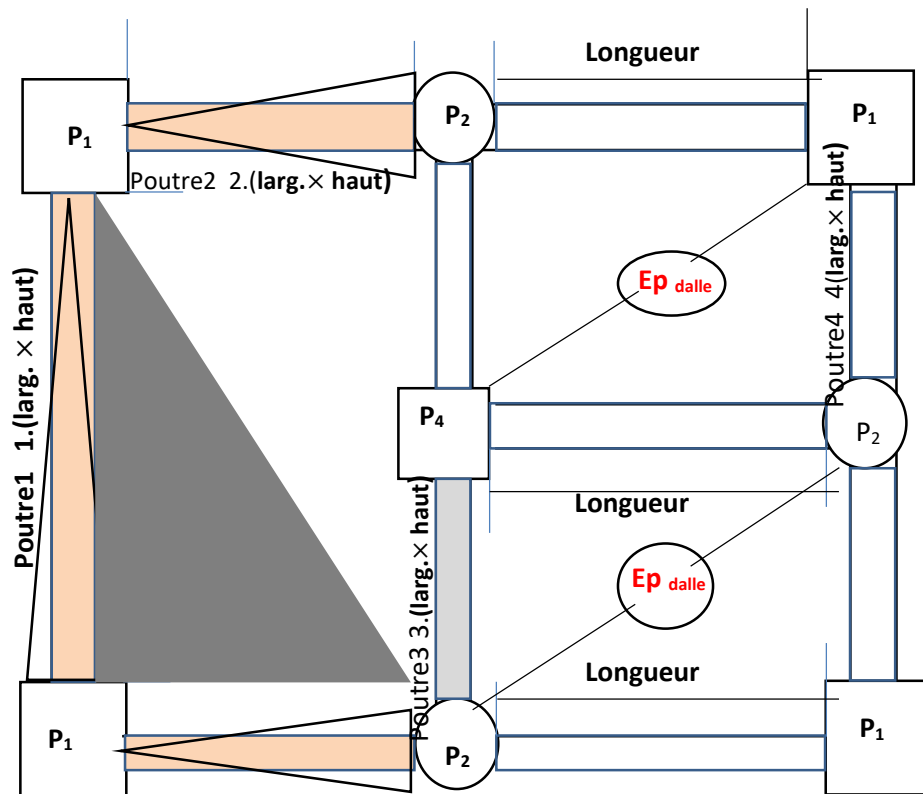
Dans ce cas, on calcule le volume de béton comme suit :

$$V_{\text{béton poutre isolée}}(\text{m}^3) = \text{Long}_{\text{poutre}}(\text{m}) \times \text{Larg.}_{\text{poutre}}(\text{m}) \times \text{hauteur}_{\text{poutre}}(\text{m})$$

d. Surface De Coffrage (m²)

$$\text{Surface}_{\text{coffrage poutre isolée}}(\text{m}^2) = 2\text{long}_{\text{poutre}}(\text{m}) \times \text{hauteur}_{\text{poutre}} + \text{larg.}_{\text{poutre}} \times \text{longueur}(\text{m})$$

NB : les poutres isolées sont dans les **triangles isocèles** sur le plan ci-dessous.

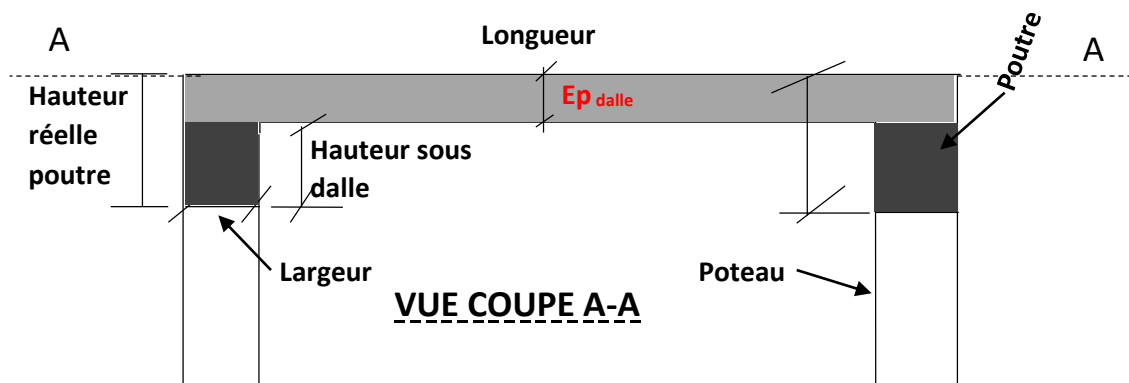


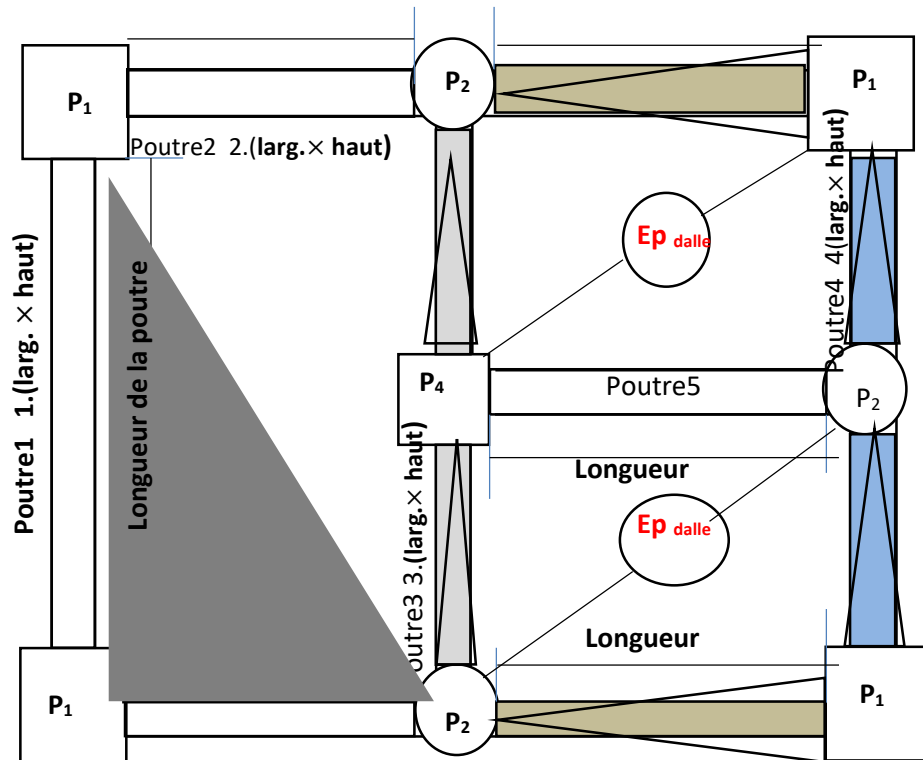
VUE EN PLAN DE COFFRAGE DE POUTRE

2^e cas poutres à moitié vide et à moitié sous dalle

Il s'agit donc des poutres dont une partie se trouve dans le vide et l'autre partie sous la dalle.

Exemple : des poutres à moitié vide et à moitié sous dalle, Les poutres 3 et 4 sur le plan ci-dessous sont à moitiés vide et à moitié dalle.





VUE EN PLAN 2D DE POUTRE

Dans ce les calculs de volume et de surface se faire comme suit :

e. Calcul de la surface de coffrage (m²)

$$\text{Surface coffrage poutre (m}^2\text{)} = \text{long}_{\text{poutre}} (\text{hauteur}_{\text{retombée}} - \text{ép. Dalle} + \text{hauteur}_{\text{poutre}} + \text{larg.}_{\text{poutre}})$$

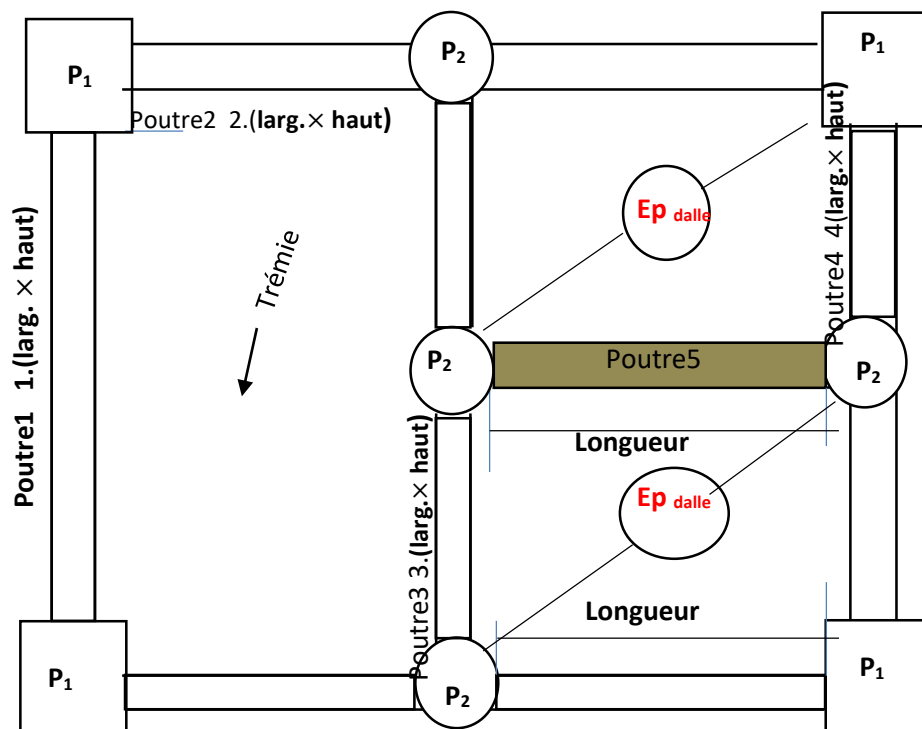
f. Calcul de volume de béton (m³)

$$\text{Volume}_{\text{béton poutre}} (\text{m}^3) = \text{long}_{\text{poutre}} \times \text{larg} (m) \times \text{hauteur}_{\text{poutre}} (m)$$

3^e cas, poutres entièrement sous dalle

Il s'agit des poutres qui sont entièrement situées sous la dalle

Exemple : des poutres entièrement sous dalle, **La poutre 5** sur le plan ci-dessous est entièrement située sous dalle.



VUE EN PLAN 2D DE POUTRE

Dans ce cas, la surface de coffrage et le volume de béton se calcule comme suit :

g. Calcul de Volume de béton (m³)

$$\text{Volume béton (m}^3\text{)} = \text{long poutre (m)} \times \text{hauteur poutre (m)}$$

h. Calcul de la surface de coffrage (m²)

$$\text{Surface coffrage poutre (m}^2\text{)} = 2[(\text{hauteur poutre} - \text{ep dalle}) \times \text{long poutre (m)}] + \text{Larg. poutre (m)} \times \text{long poutre (m)}$$

i. Quantité d'acier pour les poutres

$$\text{QTE d'acier}_{\text{poutre}}(\text{kg}) = \text{Volume}_{\text{béton poutre}}(\text{m}^3) \times \text{ratio}(\text{kg/m}^3)$$

3. Définition, Rôle, Volume Béton, Surface De Coffrage, Quantité D'acier D'une Console En Béton Armé.

a. Définition d'une console

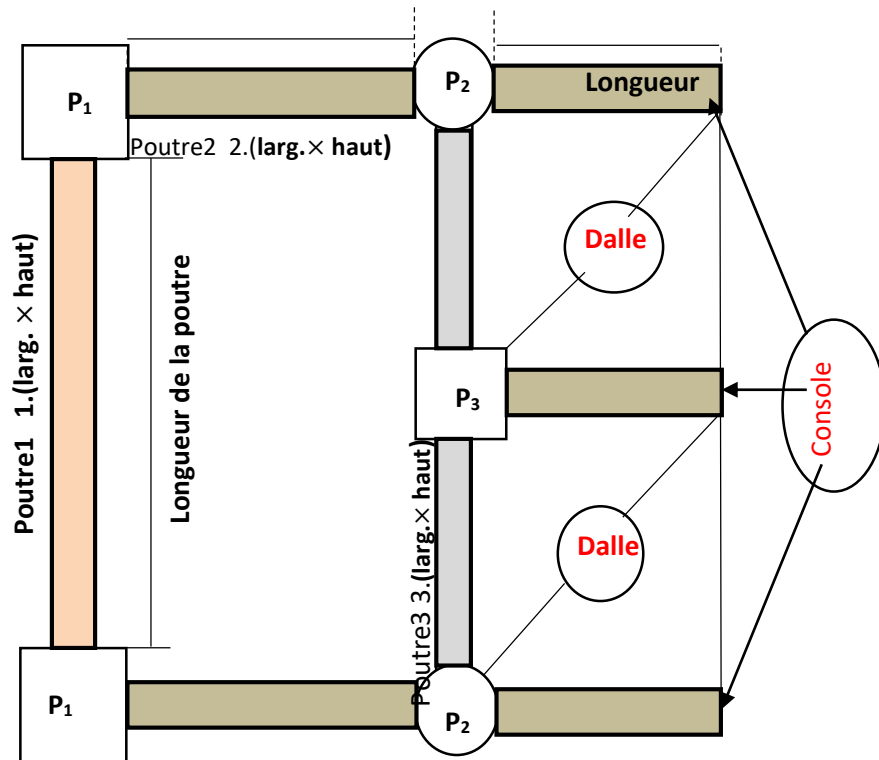
Une console en béton arme est un **élément sailli**, encastre dans un mur ou dans un poteau, conçu pour supporter une charge sans **appui direct** en dessous. Elle agit comme une petite **poutre en porte-à-faux**.

b. Rôle principale d'une console dans un bâtiment

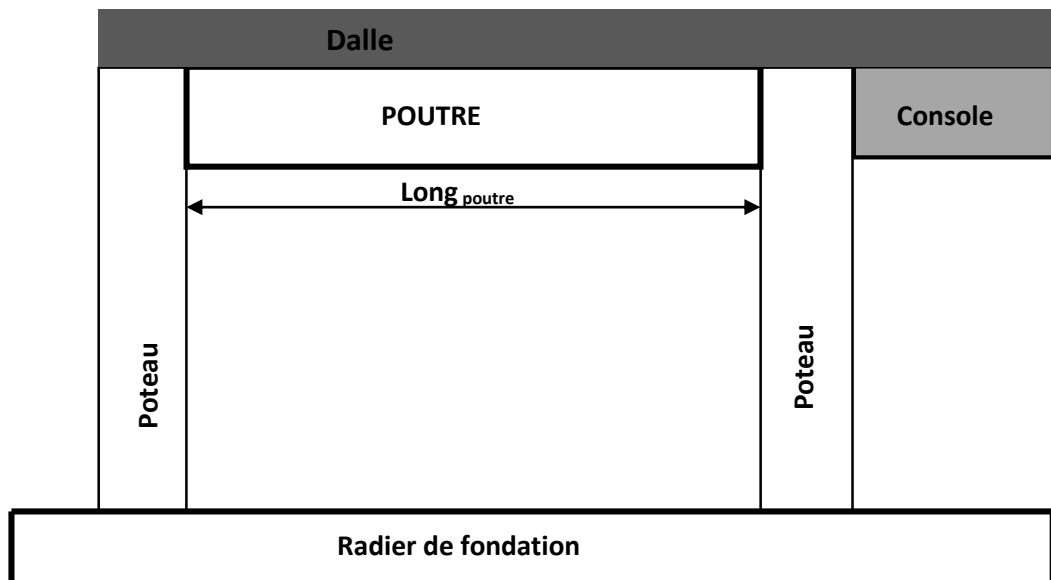
La console sert à :

- Soutenir les charges : balcon, auvents, escaliers, dalles, en porte-à-faux, élément décoratifs
- Transmettre les efforts (poids, pressions, vers la structure principale (poteau, mur porteur)
- Créer des espaces ouverts sans pilier en dessous (gains d'espace)

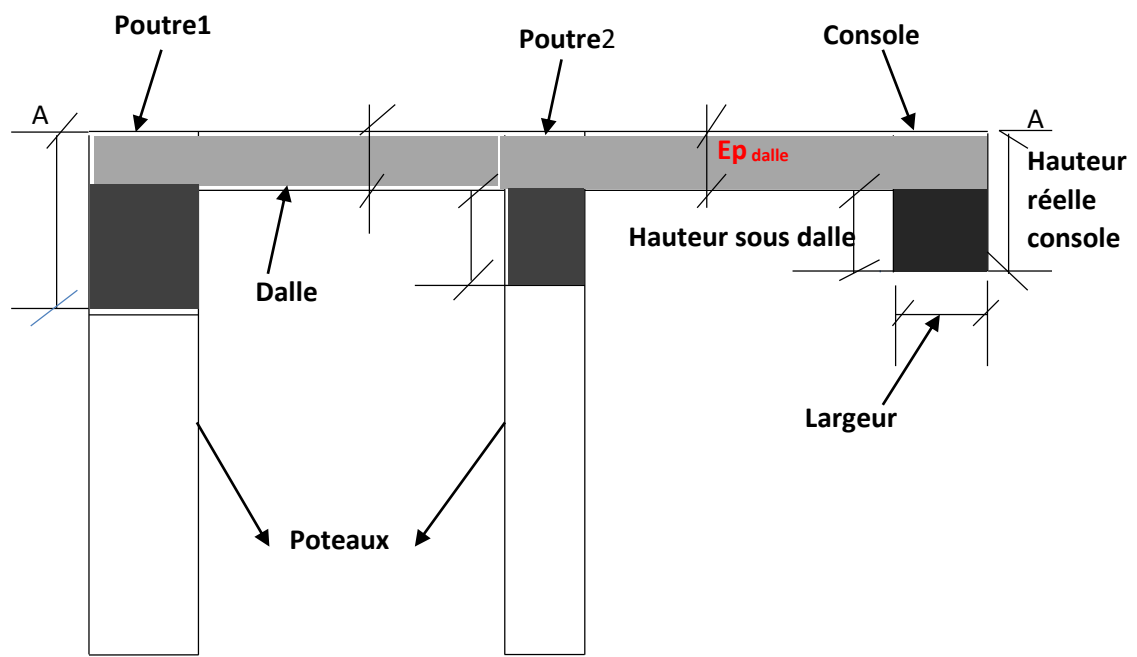
1^{er} poutre avec console a hauteur constante



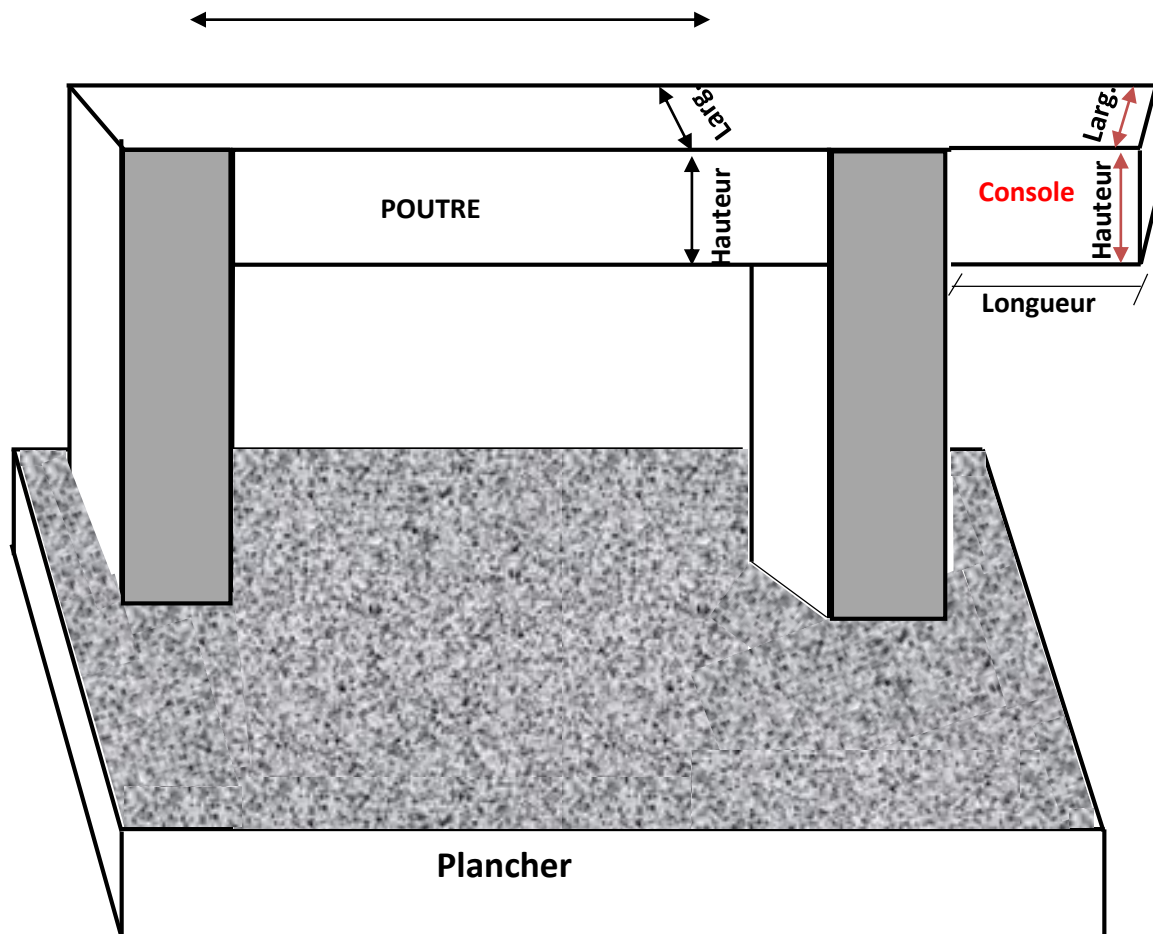
VUE EN PLAN 2D CONSOLE



VUE DE FACE DE FACE DE CONSOLE
AHAUTEUR CONSTANTE



VUE COUPE A-A



VUE EN PLAN 3D D'UNE CONSOLE A HAUTEUR CONSTANTE

c. Calcul De Volume De Béton D'une Poutre En Console

$$V_{\text{béton console}}(\text{m}^3) = (\text{longueur}_{\text{console}}(\text{m}) \times \text{larg.}_{\text{console}}(\text{m}) \times \text{hauteur}_{\text{console}}(\text{m})) \times NPI$$

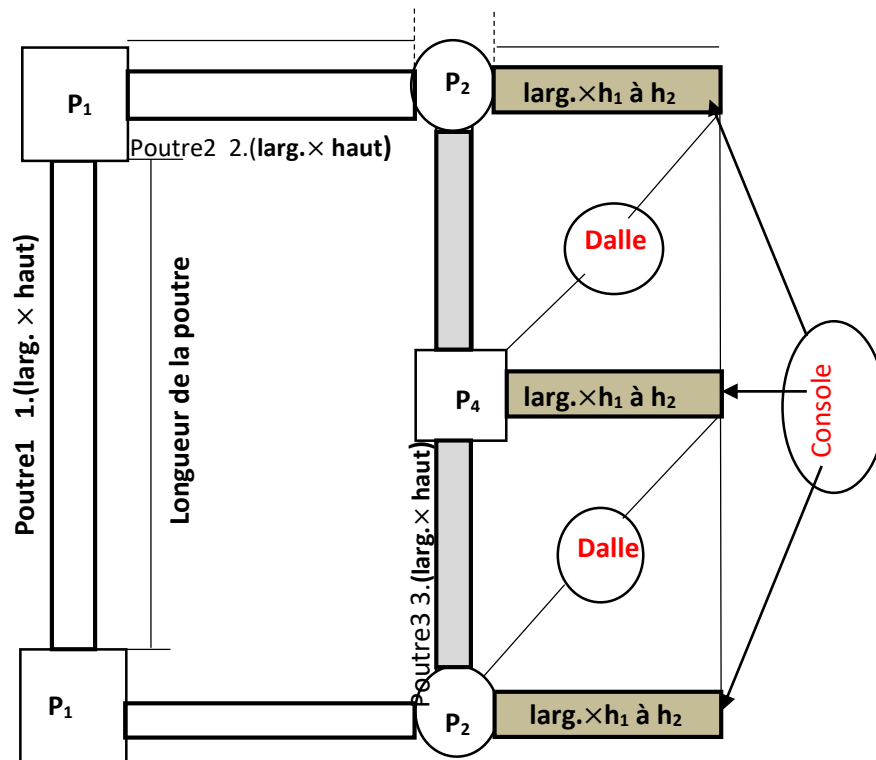
d. La Surface De Coffrage D'une En Console

$$\text{Surf}_{\text{coffrage console}}(\text{m}^2) = 2(\text{hauteur}_{\text{console}}(\text{m}) \times \text{long}_{\text{console}}(\text{m})) + \text{long}_{\text{console}}(\text{m}) \times \text{larg.}_{\text{console}}(\text{m}) \times NPI$$

j. Quantité d'acier console(kg)

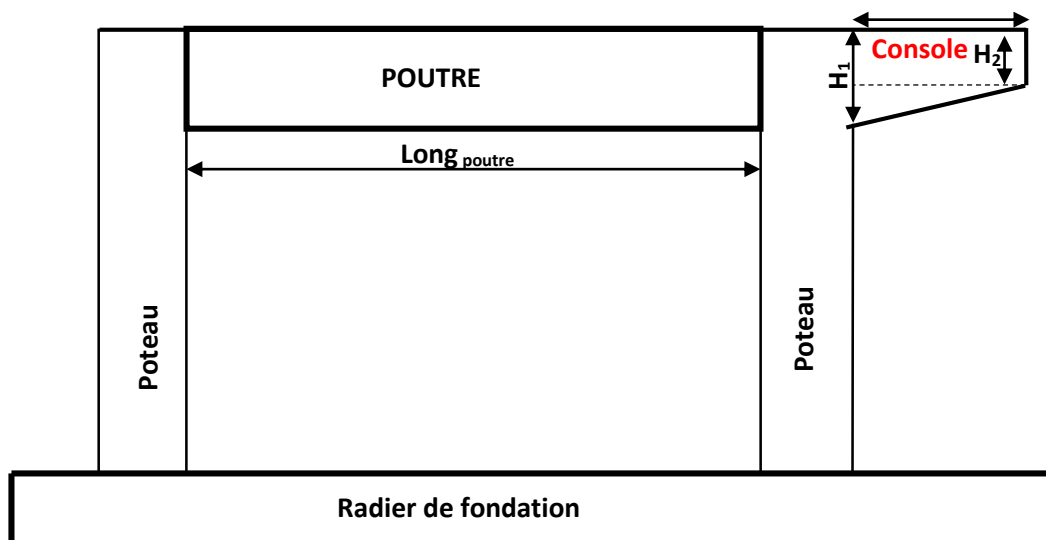
$$QTE_{\text{d'acier console}}(\text{kg}) = V_{\text{béton console}}(\text{m}^3) \times \text{rotio en console}$$

2^e cas poutre en console a hauteur variable

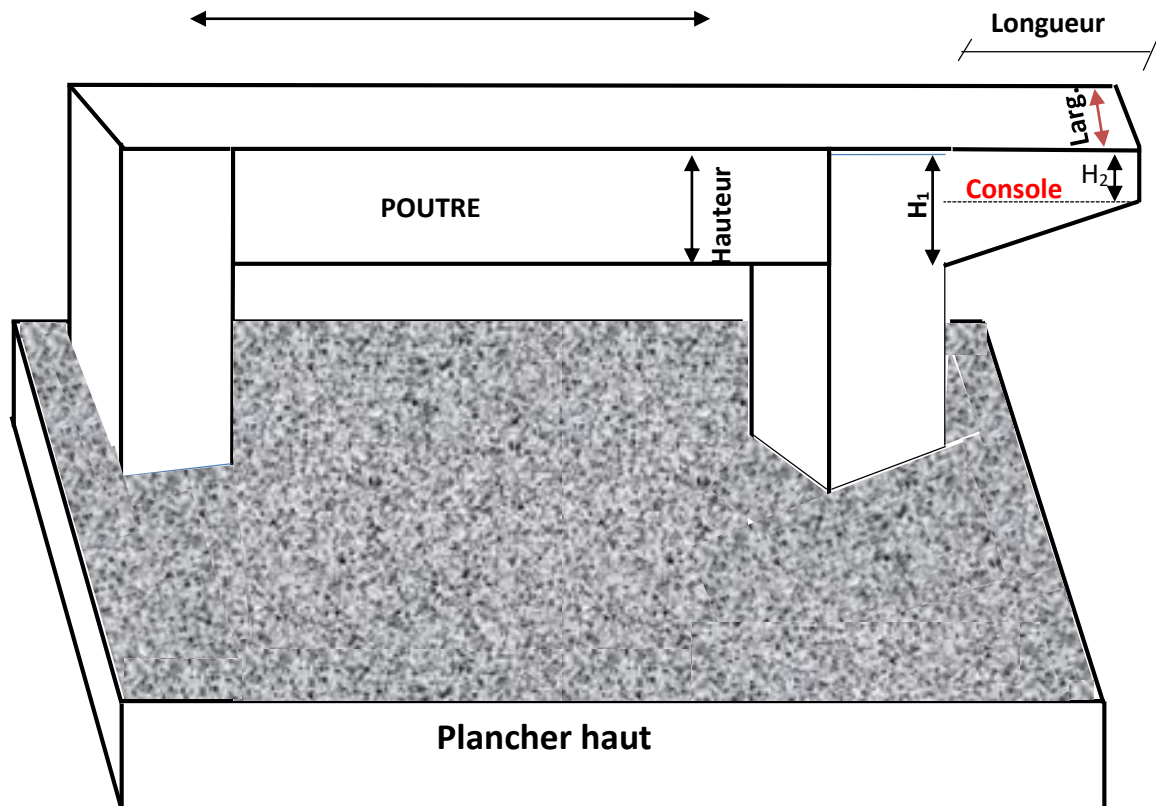


VUE EN PLAN 2D CONSOLE A HAUTEUR VARIABLE

Longueur(m)



VUE DE FACE DE FACE DE CONSOLE A HAUTEUR VARIABLE



VUE EN PLAN 3D D'UNE CONSOLE A HAUTEUR VARIABLE

NB : H_1 = hauteur cote appui, H_2 = hauteur libre (extrémité de la console)

k. Calcul De Volume D'une Poutre En Console A Hauteur Viable

$$V_{\text{béton console hauteur variable}}(\text{m}^3) = \text{Long} \times \left(\frac{H_1 + H_2}{2} \right) \times \text{larg}(\text{m}) \times \text{NPI}$$

l. La Surface De Coffrage D'une En Console

$$\text{Surf}_{\text{coffrage console hauteur variable}}(\text{m}^2) = 2L \left(\frac{H_1 + H_2}{2} \right) \times \text{larg}(\text{m}) \times \text{Long} \times \text{NPI}$$

m. Quantité d'acier console(kg)

$$\text{QTE d'acier console hauteur variable}(\text{kg}) = V_{\text{béton console}}(\text{m}^3) \times \text{rotio en console}$$

4. Définition, rôle, volume béton, surface de coffrage, quantité d'acier d'un chaînage horizontal haut en béton armé.

a. Définition D'un Chainage Horizontal Haut

Le chaînage horizontal haut est un ouvrage en béton armé placé en haut des murs porteurs d'un bâtiment. Il est constitué de ferrailage(acier) en forme rectangle ou de cadre, assemblés dans un coffrage puis remplis de béton.

b. Rôle D'un Chainage Horizontal Haut

Le chaînage horizontal haut permet de :

✓ **Solidariser les murs entre eux :**

Il relie tous les murs porteurs pour former une structure rigide et solidaire.

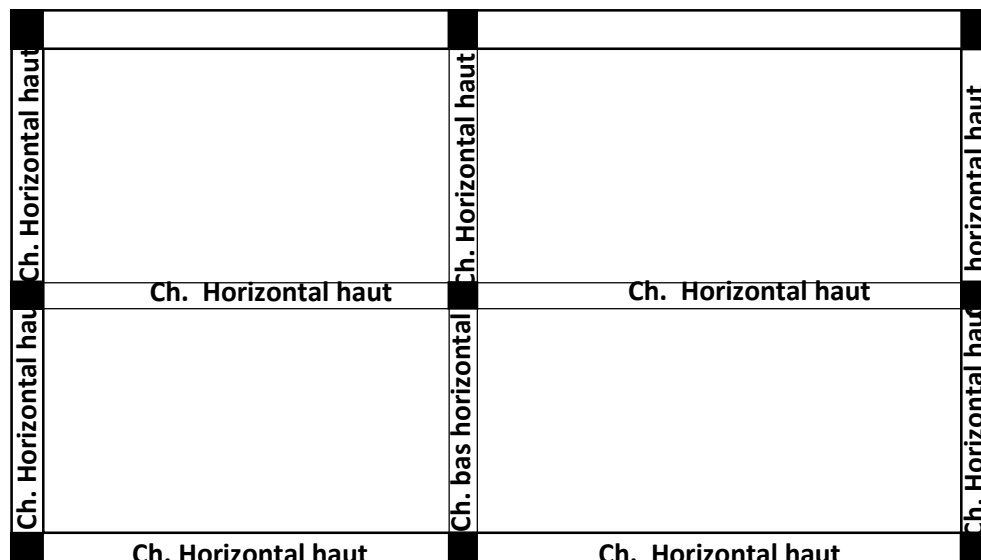
✓ **Résister aux efforts horizontaux (vent, séisme)**

Il améliore la résistance du bâtiment face aux secousses sismiques et a la pression du vent.

✓ **Repartir les charges du plancher ou de la toiture**

Il répartit uniformément les charges supérieures sur les murs, évitant les fissures.

✓ **Assurer la stabilité de l'ensemble du bâtiment**



Plan 2d de coffrage ch. horizontal haut

a. Calcul De Volume D'un Chainage Horizontal Haut En Béton Arme.

$$V_{\text{béton chainage horizontal haut}}(\text{m}^3) = \text{long}_{\text{ch.}}(\text{m}) \times \text{section}_{\text{ch.}}(\text{m}^2)$$

NB : $\text{section}_{\text{ch.}} = \text{larg.}(\text{m}) \times \text{hauteur}(\text{m})$

b. Surface De Coffrage De Chainage Horizontal Haut(CH)

- Lorsque le chainage n'est pas en contact avec la dalle

-

- $\text{Surf}_{\text{coffrage chainage}}(\text{m}^2) = 2(\text{hauteur} \times \text{long}) \times \text{NPI}$
Face ou jour identique Nombre de partie identique

- Lorsque le chainage est en contact direct avec/ou sous une dalle, la surface de coffrage se calcul comme suit :

- $\text{Surf}_{\text{coffrage chainage}}(\text{m}^2) = 2(\text{hauteur}_{\text{ch.}} - \text{ép. dalle}) \text{ long} \times \text{NPI}$

NB : dans le coffrage d'un chainage haut, on ne prend pas en compte **la largeur** car elle est en contact direct au mur **porteur**, les **longueurs** sont prises entre nus des raidisseurs ou poteaux.

c. Quantité D'acier Chainage (Kg)

$$\text{QTE d'acier chainage}(\text{kg}) = V_{\text{béton chainage horizontal haut}}(\text{m}^3) \times \text{son ratio}(\text{kg}/\text{m}^3)$$

5. Définition, rôle, volume béton, surface de coffrage, quantité d'acier d'un voile ou mur en BA

a. Définition D'un Voile Ou Mur En BA

Un **voile en élévation** est un **ouvrage** vertical en béton armé, semblable à un mur, mais **porteur**. Il est généralement **ferraillé** et **coulé** sur place ou **préfabriqué** et fait partie intégrante de la structure d'un bâtiment.

b. Rôle D'un Voile En Elévation Dans Un Bâtiment

Un voile dans un bâtiment joue 04 rôles important, qui sont :

- ✓ **Porter les charges verticales :**

Il transmet des charges des planchers et toiture jusqu'aux fondations.

- ✓ **Résister aux effort horizontaux :**

Il joue un rôle essentiel dans la stabilité de la structure face aux efforts latérales (vents, séismes).

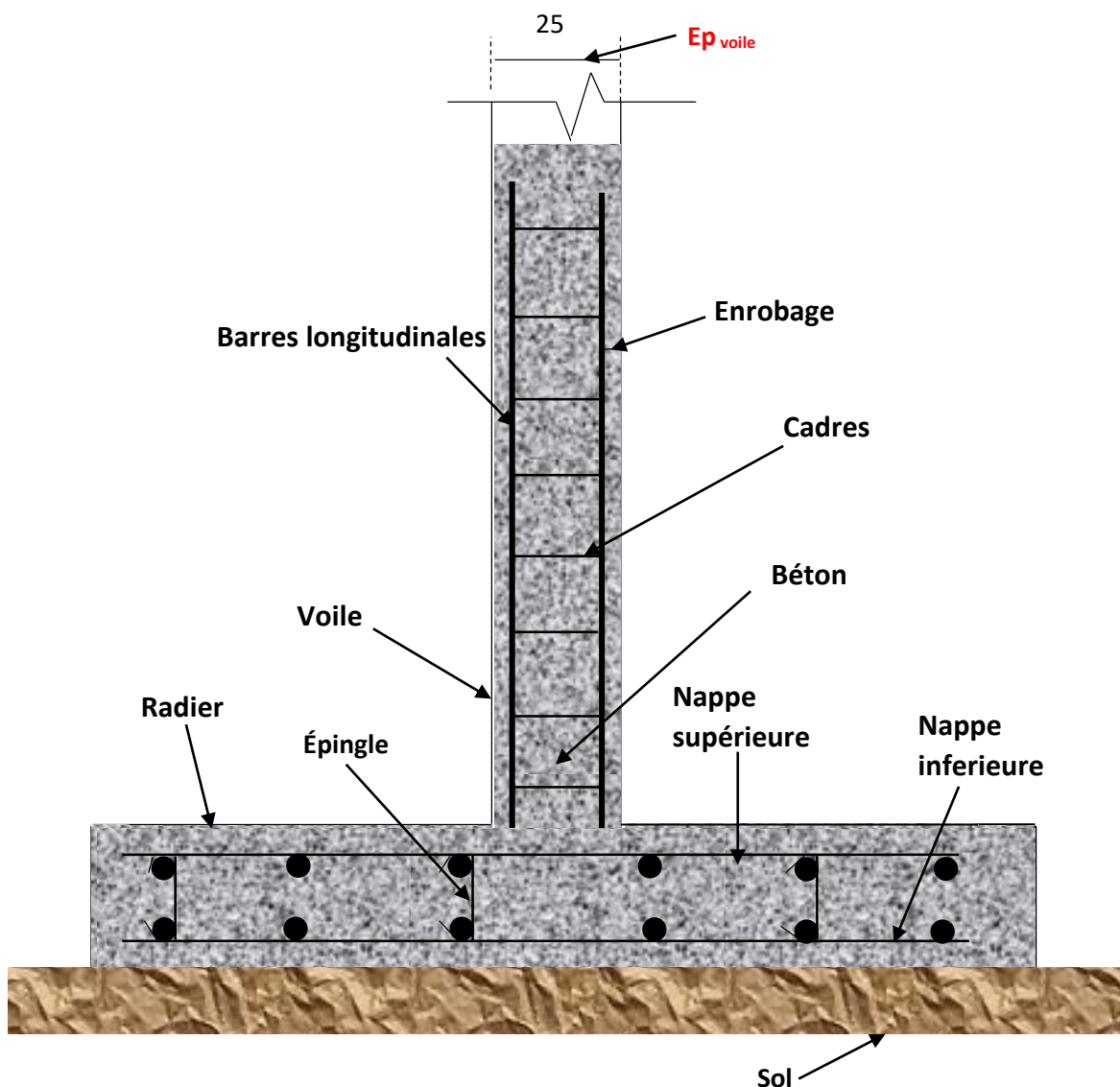
- ✓ **Assurer la stabilité de l'édifice :**

Il limite le flambement et les déplacements horizontaux (contreventement).

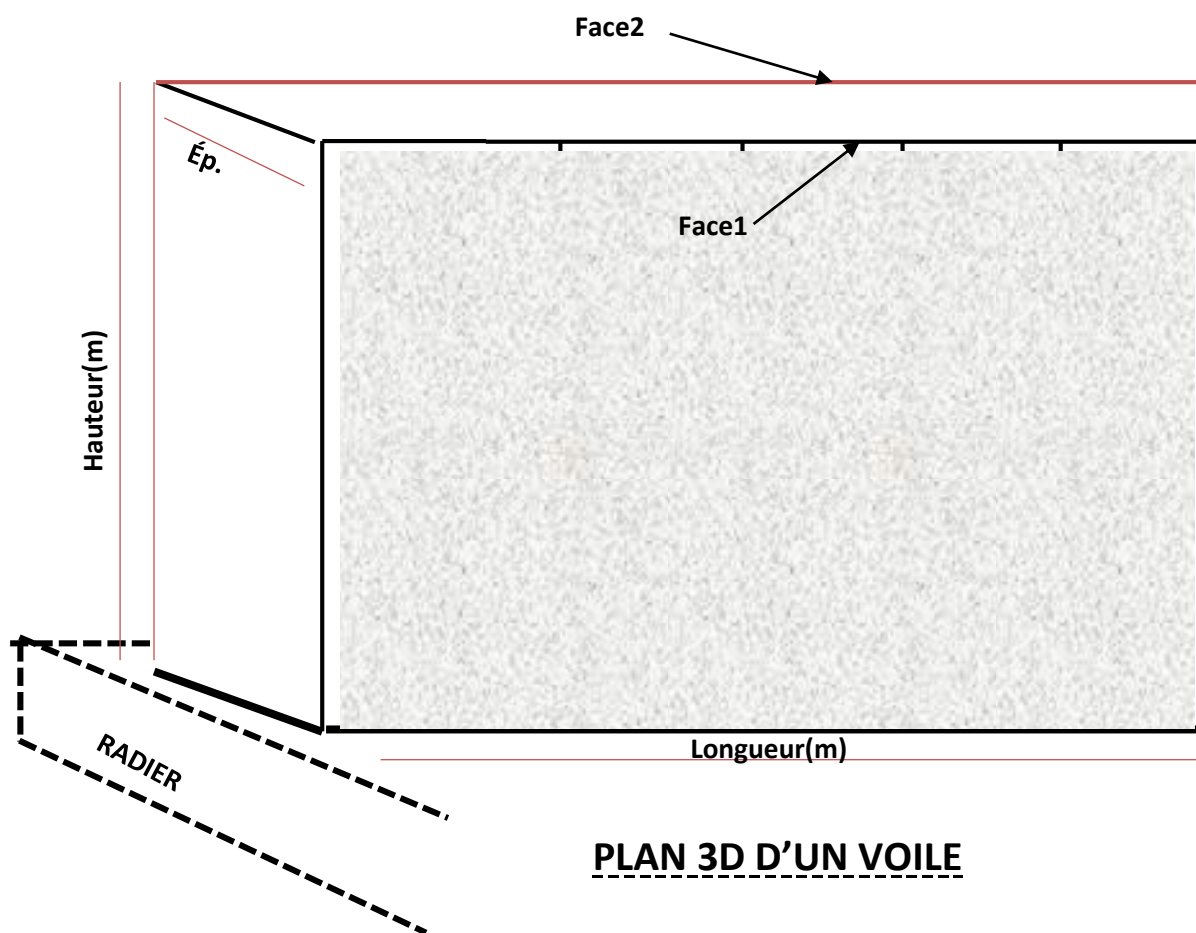
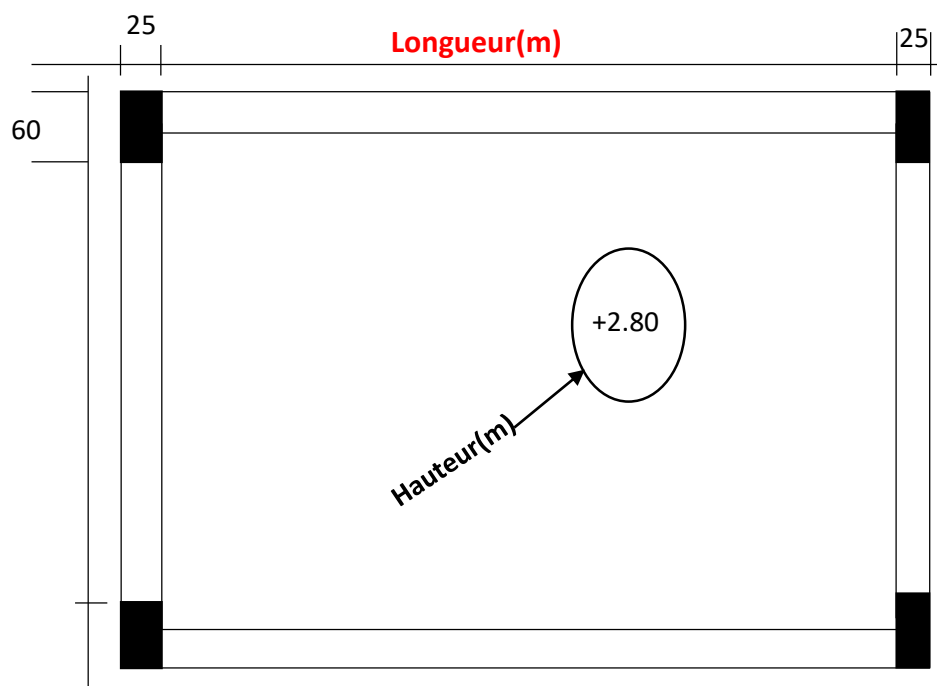
- ✓ **Séparer les espaces (fonction secondaire) :**

Il permet aussi de délimiter les pièces, tout en portant des charges.

COUPE D'UN VOILE EN BETON ARME



PLAN DE COFFRAGE 2D DES MURS EN VOILE



PLAN 3D D'UN VOILE

c. Calcul Du Volume De Béton D'un Voile

$$V_{\text{béton voile}}(\text{m}^3) = \text{long}_{\text{voile}}(\text{m}) \times \text{hauteur}_{\text{voile}}(\text{m}) \times \text{ép. Voile}(\text{m}) \times \text{NPI}$$

NB₁ : la longueur est prise entre nues des poteaux

NB₂ : l'épaisseur se lire sur la coupe ou sur le 2D

NB₃ : NPI = Nombre de Partie Identique

d. Surface De Coffrage D'un Voile

$$\text{Surf}_{\text{coffrage voile}}(\text{m}^2) = 2(\text{long}_{\text{voile}}(\text{m}) \times \text{hauteur}_{\text{voile}}(\text{m})) \times \text{NPI}$$

2faces

e. Quantité D'acier

$$\text{QTE d'acier}_{\text{voile}}(\text{kg} / \text{m}^3) = V_{\text{béton voile}}(\text{m}^3) \times \text{son ratio}$$

6. Définition, Rôle, Volume De Béton Et Surface De Coffrage D'un Plancher Dalle Pleine En Béton Armé (BA)

a. Définition d'un plancher Dalle Pleine En Béton Armé (BA)

Un plancher dalle pleine est un plancher en **béton armé**, coulé plein sur toute sa surface, sans hourdis ni entrevous. Il repose directement sur des poutres ou les murs porteurs.

b. Rôle D'un Plancher Dalle Pleine

✓ Support de charges :

Il permet les charges permanentes (poids des matériaux, cloisons) et les charges d'exploitation (personnes, meubles).

✓ Transmission des efforts :

Il transmet les charges aux éléments porteurs (poutres, murs).

✓ Stabilité et rigidité :

Il participe à la **solidité** globale du bâtiment en assurant la **rigidité horizontale**.

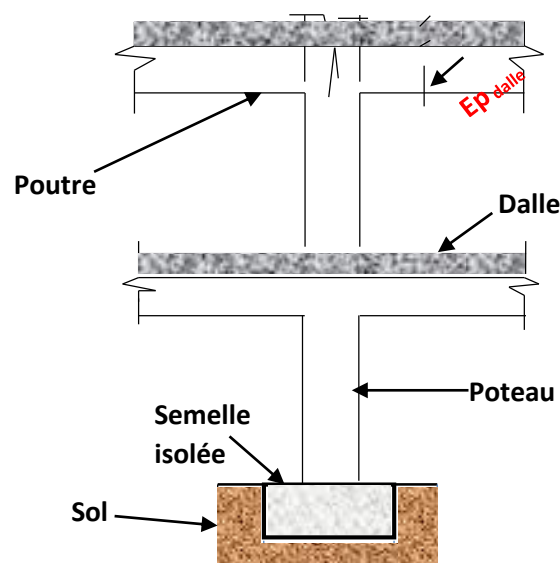
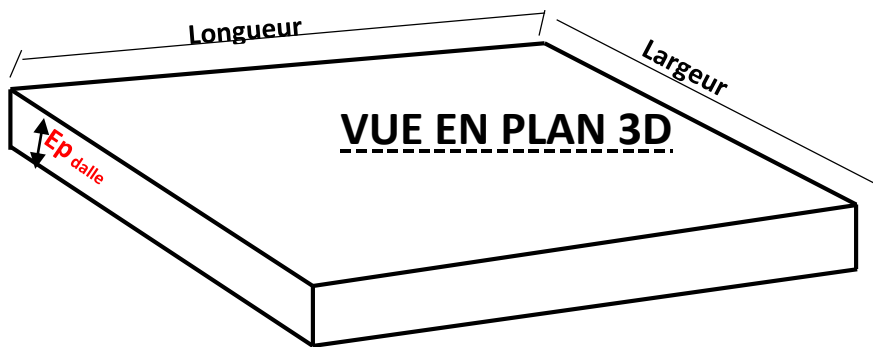
✓ La séparation des niveaux :

Il permet de créer des étages et assure l'isolation phonique et thermique (selon traitement).

c. Les Composantes D'un Plancher Dalle Pleine

Il est composé de :

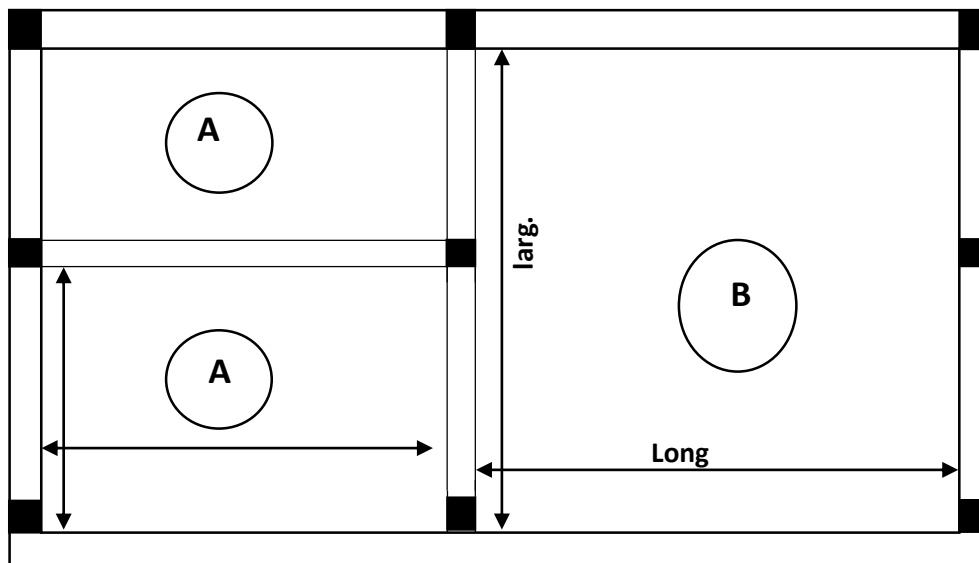
- ✓ **Béton armé** (mélange de ciment, sable, graviers, eau + armature métallique(acier) pour la résistance a la traction)
- ✓ **Armatures(acier) :**
 - Treillis soudés ou barres longues placé en partie **inférieure** et **supérieure** pour reprendre les efforts.
- **Le coffrage** : support temporaire (planches ou panneaux métalliques) utiliser pendant le coulage du béton.
- **Etalement** : système d'appui provisoires pour maintenir le coffrage jusqu'au durcissement complet du béton.



Vue coupe A-A

d. Calcul Du Volume De Béton D'une Dalle

$$V_{\text{béton dalle}}(\text{m}^3) = \text{long}_{\text{dalle}}(\text{m}) \times \text{larg}_{\text{dalle}}(\text{m}) \times \text{ép}_{\text{dalle}}(\text{m}) \times \text{NPI}$$



NB : long et larg. sont prisent entre nus des murs, poutres, poteaux et le chainage haut

e. La Surface De Coffrage Dun Plancher Dalle Pleine

Remarque : la surface de coffrage dalle se fait en deux étapes, à savoir la surface de la sous de la dalle et le surface des rives de la dalle.

1^{er} Etape : coffrage de la sous face de la dalle

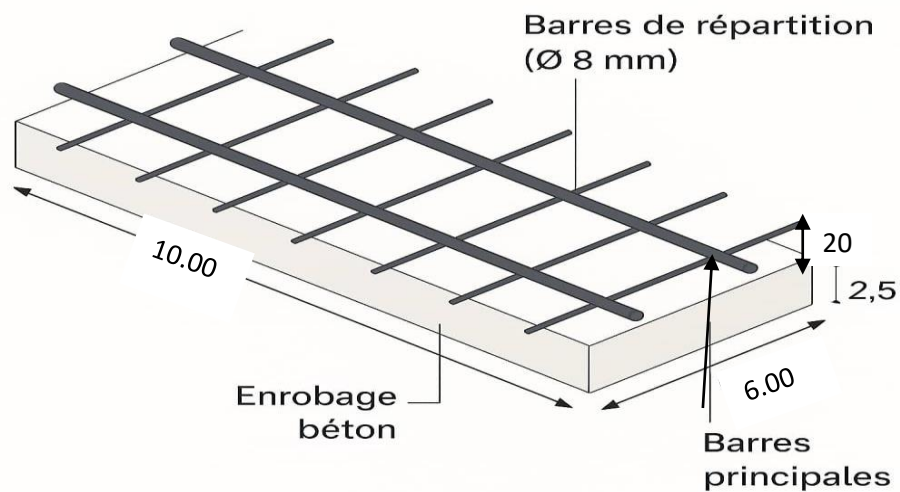
$$S_{\text{coffrage sous face}}(\text{m}^2) = \text{long}_{\text{intérieure dalle}}(\text{m}) \times \text{larg.}_{\text{intérieure dalle}}(\text{m})$$

2^e Etape : la surface de coffrage des rives de la dalle

$$S_{\text{coffrage rive}}(\text{m}^2) = \text{périmètre}_{\text{dalle}}(\text{m}) \times \text{ép. Dalle}(\text{m})$$

$$S_{\text{coffrage dalle pleine}}(\text{m}^2) = S_{\text{Coffrage sous face}}(\text{m}^2) + S_{\text{coffrage rive}}(\text{m}^2)$$

f. Quantité D'acier Pour La Dalle



Ferrailage d'une dalle
(10.00X6.00m)

$$\text{QTE d'acier}_{\text{dalle}}(\text{k}) = V_{\text{béton dalle}}(\text{m}^3) \times \text{son ratio}(\text{kg/m}^3)$$

7. Définition, Rôle, Volume De Béton Et Surface De Coffrage D'un Plancher A Corps Creux

a. Définition D'un Plancher Corps Creux

Le plancher corps creux est un système de plancher préfabriqué partiellement ou totalement, composé de **poutrelles porteuse**, espacées entre elles, entre lesquelles on insère des **entrevous ou hourdis**. Une **dalle de compression** en béton est ensuite coulée sur l'ensemble.

Il est aussi appelé :

- **Plancher poutrelles-hourdis**
- **Plancher à entrevous**
- **Plancher préfabriqué mixte**

b. Rôle General Du Plancher A Corps Creux

- **Supporter les charges verticales :**

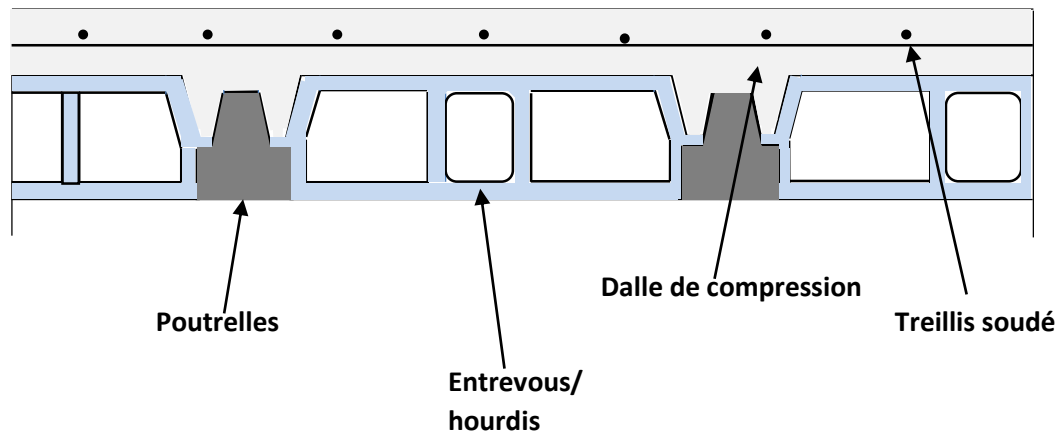
Poids des murs, des personnes, du mobilier, etc.

- **Distribuer les charges** vers les murs porteurs ou poutres principales.

- **Isoler** (thermique ou acoustique) selon les matériaux choisis.
- **Faciliter la pose rapide** grâce aux éléments préfabriqués.
- **Réduire le poids** de la dalle grâce aux vides laissés par les entrevous.

c. Les Composantes Principale Du Plancher Corps Creux

composantes	Description et rôles
Poutrelles	Eléments porteur préfabriqués en béton armé ou précontraint. Supportent des charges
Entrevous(hourdis)	Blocs légers (béton, polystyrènes, plastiques) inséré entre les poutrelles. N'ont pas de rôle porteur. Allègent la dalle.
Treillis soudé	Armatures métalliques (acier) posé dans la dalle de compression pour renforcer le béton
Etais(ou entretoises)	Support temporaires en bois ou métal placés sous les poutrelles pendant le séchage du béton
Dalle de compression	Béton coulé sur chantier(épaisseur de 4 à 6 cm) pour solidariser l'ensemble et reprendre les efforts de flexion
Plancher brut	Le résultats final après séchage : surface prête à recevoir un revêtement.



VUE COUPE PLANCHER CORPS CREUX

Remarque :

L'épaisseur des entrevous et celle de la dalle de compression permettent de designer le plancher.

Exemple : plancher **14 + 4** ← **Epaisseur de dalle de compression**
 ↑
Epaisseur des entrevous

Il existe des entrevous porteurs, leur utilisation implique que la dalle de compression face place à un béton de clavetage entre poutrelles et entrevous.

NB : béton de clavetage c'est un type de béton utilisé pour remplir les vides ou les joints entre deux éléments préfabriqués en béton (poutre, dalles, ou voussoirs).

d. Les Phases De Réalisations Des Planchers Corps Creux A Poutrelles Préfabriqués

- Etude de plan de pose.
- Arase en béton des murs porteurs et poutres (mise à niveau), ou réglage des joues intérieures des coffrages des chainages.
- Pose des files d'étaisements (étais + madrier).
- Pose des poutrelles sur les appuis (4 à 5cm sur les murs, 2 à 3 cm sur les poutres ou voile en BA).
- Réglage des écartements des poutrelles (en disposant des entrevous borgnes à chaque extrémité).
- Mise en place des entrevous intermédiaires entre les poutrelles.
- Mise en place des chainages horizontaux.

- Mise en place l'armature de la dalle de compression.
- Mise en place des chapeaux de rive ; intermédiaires et des renforts.
- Coffrages des réservations pour trémies.
- Coffrage des rives et calage des règles guides.
- Bétonnage de la dalle et des chainages ponctue de vibration et dressement a la règle vibrante.
- Décoffrage après durcissement en se référant au délais de 28jours.

Noté bien : lorsque les poutrelles sont rapprochées, l'épaisseur de la dalle de compression devient petite.

Critère de choix :

- Grandes portée(> 5m)
- Forte charges d'exploitation($q \geq 2.5 \text{kn/m}^2$)
- Eliminer le poids propre inutile
- Structure poteaux-poutres
- Locaux publics (terrains, commerce, scolaire).

e. Surface De Coffrage De Plancher Corps Creux

Dans une dalle corps creux, les éléments préfabriqués n'ont généralement pas besoin de coffrage entièrement en dessous, sauf dans certains cas spécifiques. Voici les cas classiques :

Partie	Coffrage nécessaire ?	remarque
Dessus de la dalle (face supérieure)	 Non	C'est la surface coulée sur les prédalles ou les hourdis
Dessous de la dalle (face inférieure)	Oui mais pas entièrement (avec des planches posée dans le même sens des poutrelles)	Certains éléments sont autoportants(les hourdis, pas de coffrage) mais pour les poutrelles coulée sur place , ont coffre.
Périphériques(bords)	 Oui	On coffre les rives pour contenir le beton de compression

Evidements techniques (trémies, gaines)	 Oui	Ces zones nécessitent un coffrage spécifique, selon leurs forme ; rectangle ou carré.
Epaisseur de dalle de compression	 Oui	Si la dalle est coulée en place.

➤ **Comment calculer la surface de coffrage ?**

- coffrage des rives

On suppose une dalle de forme rectangulaire de :

Longueur (**L en m**), largeur (**l en m**) et épaisseur (ép., hourdis + dalle de compression)

$$S_{\text{coffrage rives}}(\text{m}^2) = 2(\text{long}_{\text{dalle}}(\text{m}) + \text{larg. rive dalle}(\text{m})) \times \text{ép. Rive dalle} + \text{Hourdis}$$

- coffrage des trémies

Les trémies se coffrent selon leurs formes.

❖ **Les trémies rectangles**

$$S_{\text{coffrage}}(\text{m}^2) = 2(\text{long}_{(\text{m})} + \text{larg.}_{(\text{m})}) \times \text{ep}$$

❖ **Trémies carrés**

$$S_{\text{coffrage}}(\text{m}^2) = 4\text{cote}(\text{m}) \times \text{ép}_{\text{dalle}}$$

n. **Volume De Béton De La Dalle De Compression**

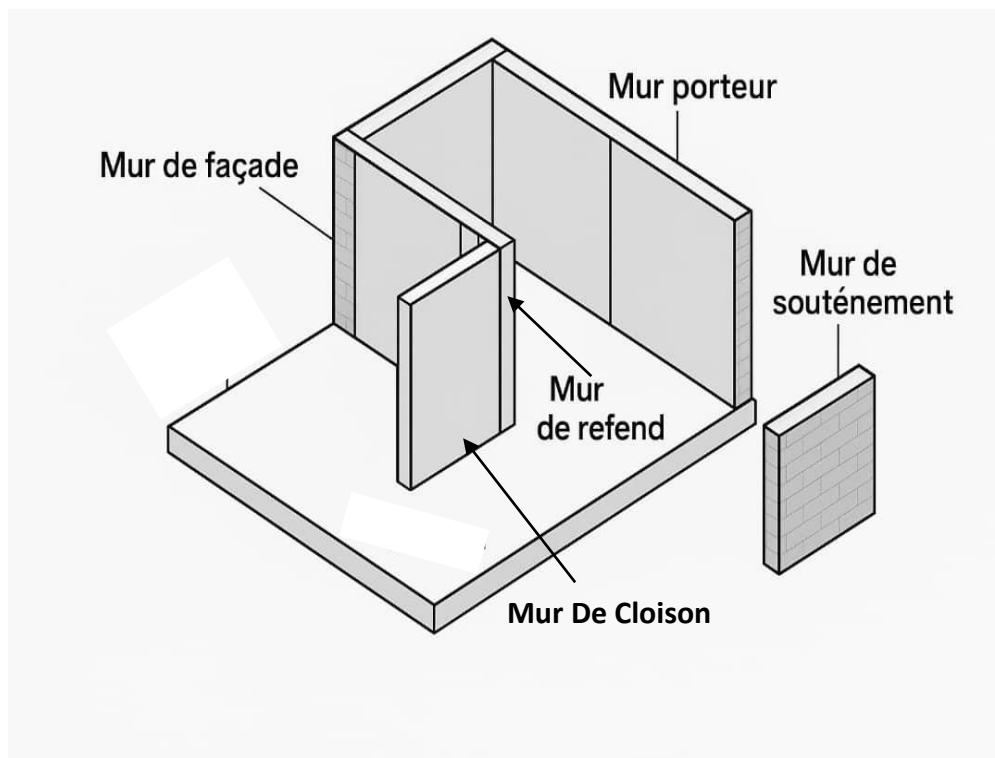
$$V_{\text{béton dalle}}(\text{m}^3) = \text{longueur}_{\text{dalle}}(\text{m}) \times \text{largeur}_{\text{dalle}}(\text{m}) \times \text{épaisseur}_{\text{dalle}}(\text{m})$$

8. Définition, Types, Rôle Et Surface Des Murs

a. Définition Des Murs

Un mur est élément vertical de construction qui peut avoir plusieurs rôles :

- **Porter les charges** (mur porteur)
- **Séparer les espaces** (mur de refend ou cloison)
- **Protéger l'intérieur** (mur de façade ou mur extérieur)



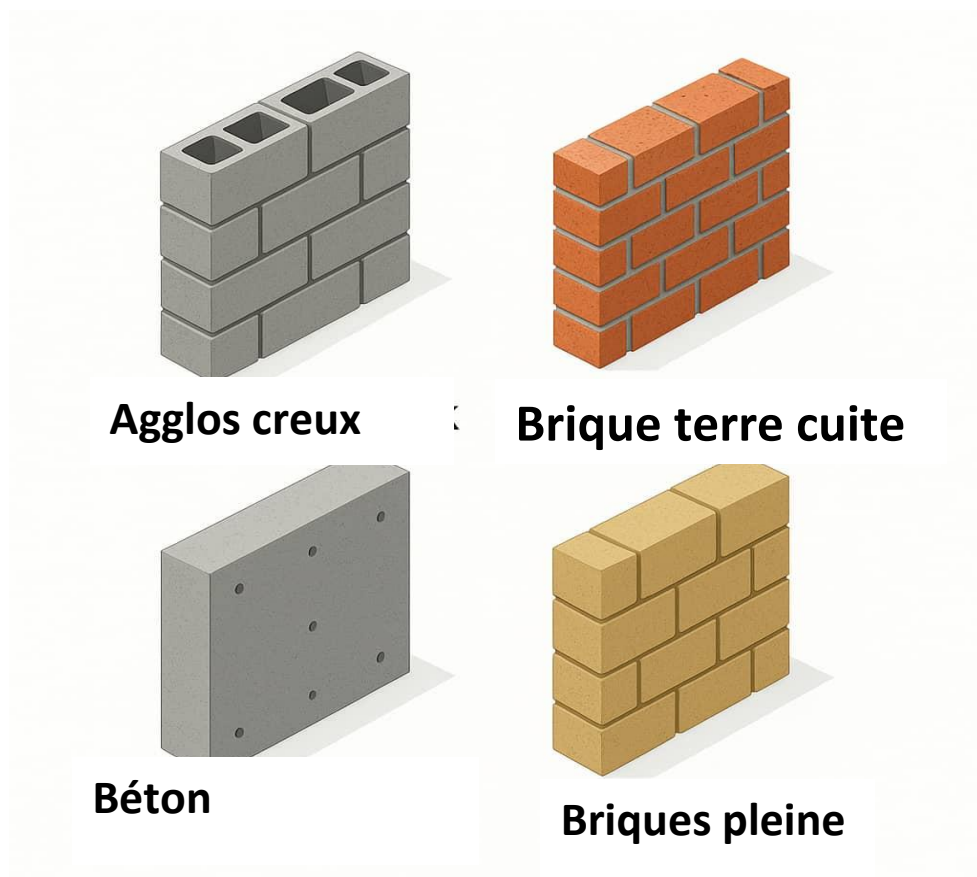
b. Les Différents Types De Murs

Types de murs	Rôle principal	Emplacement
Murs porteur	Soutient les planchers/ toitures	Intérieur ou extérieur
Murs refend	Sépare les espaces tout en portant	intérieur
Murs de façade	Protège et isole	extérieur
Murs de cloisonnement	Séparation non porteuse	intérieur
Mur de soutènement	Retient la terre ou l'eau	Extérieur (terrains, routes)

c. Les Matériaux Utilisés Pour Construire Un Mur

matériaux	avantages	Inconvénients
Parpaing (blocs béton)	Solide, économique	Mauvaise isolation thermique

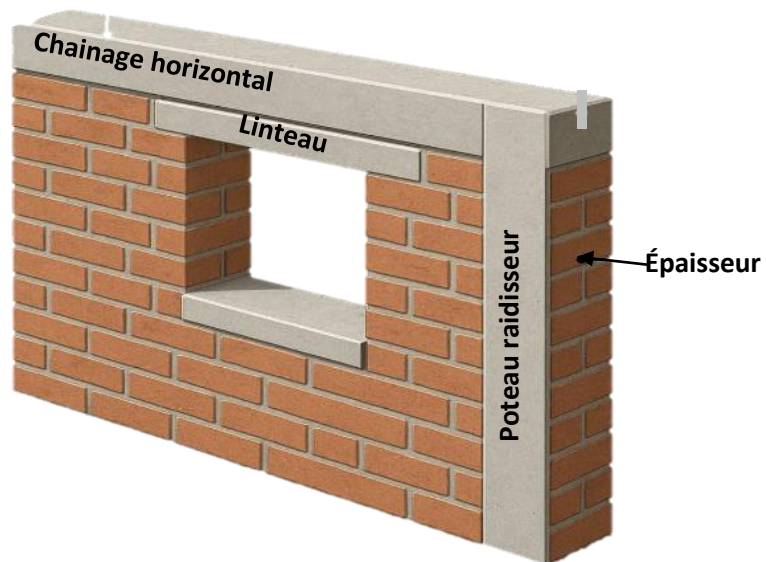
Briques de terre cuite	Boone régulation d'humidité	Fragile sans chainage
Béton banché	Très résistant	Plus cher et technique
Blocs terre comprimée	Ecologique, local	Moins standardiser
Agglos creux/ pleins de mortier (sable + ciment + eau)	Leger ou dense selon besoin	Nécessite enduit



d. Les Eléments Techniques D'un Mur

- ❖ **Le chainage vertical et horizontal** : évitent les fissures et assure la stabilité
- ❖ **Poteau raidisseurs** : renforcent les murs porteurs
- ❖ **Linteaux** : au-dessus des ouvertures(portes/fenêtre)

- ❖ **Plinthes** : à la base des murs
- ❖ **Epaisseurs** : varie selon la fonction (cloison = 8-10cm/ porteurs =15-20cm ou plus)

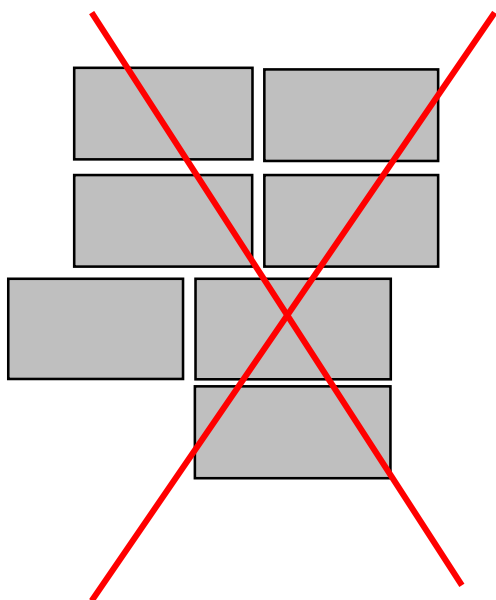


e. Les Etapes De Construction D'un Mur

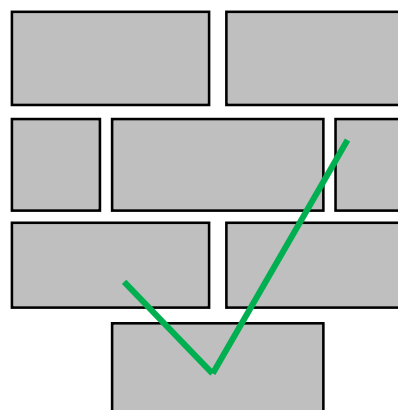
- ❖ **Implantation** sur le terrain(traçage)
- ❖ **Fondations** (semelles ou plots selon la charge)
- ❖ **Montage** des blocs ou briques
- ❖ **Remplissages des joints** au mortier
- ❖ **Pose des chainages/linteaux /Poteaux**
- ❖ **Elévation jusqu'à la hauteur désirée**
- ❖ **Enduit ou finition** selon l'usage



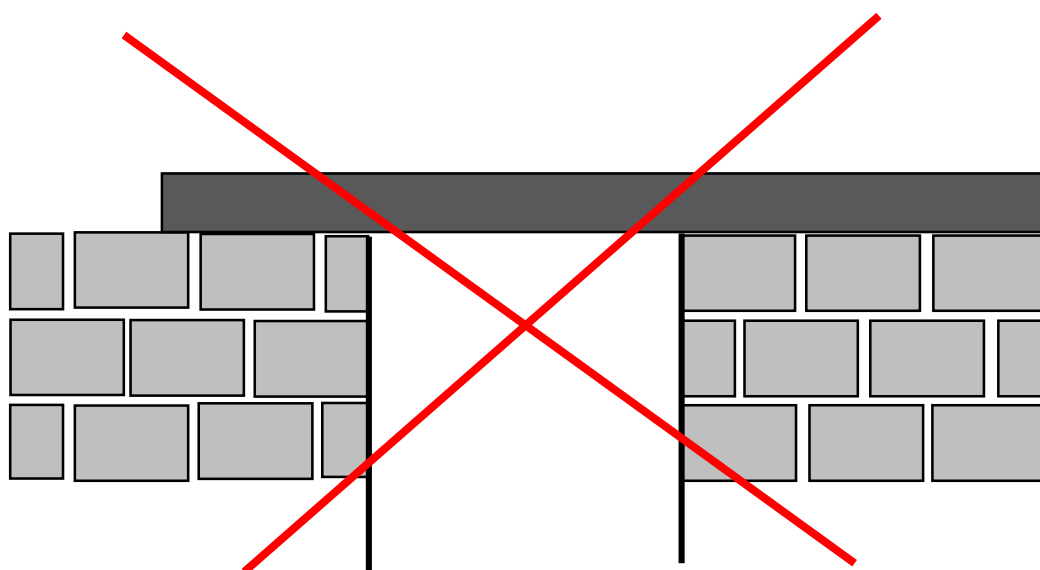
- Oublier les chainages = fissuration
- Mauvaise dosage du mortier
- Ne pas aligner les briques/blocs = murs tordus
- Aligner les joints verticaux
- Murs posé sans fondation solides
- Ouverture sans linteau = affaissement



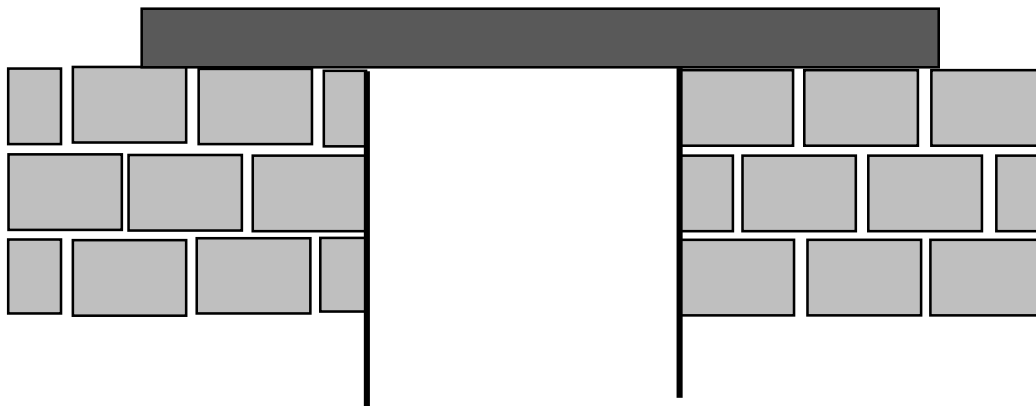
Joints vertical aligné
(mauvaise disposition de blocs)



Joints vertical croiser (bonne
disposition des blocs)

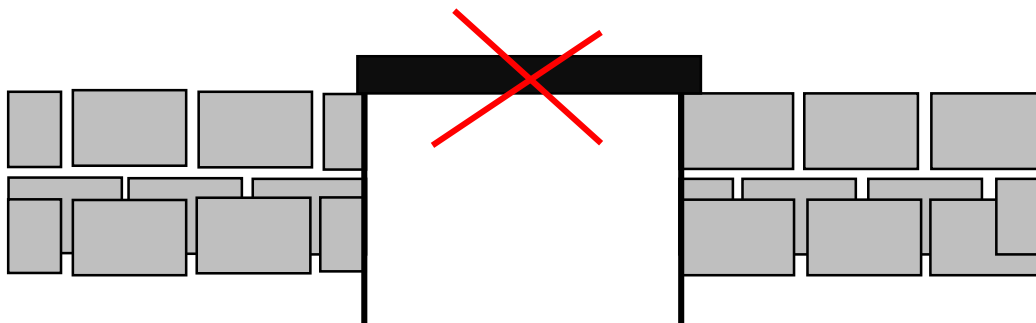


Linteau mal réalisé (appui sur au moins 0.50m ou $\frac{1}{2}$ de la
longueur du linteau)



Linteau bien réalisé (appui sur au moins 0.50m ou ½ de la longueur du linteau)

Linteau mal réalisé (appui sur au moins 0.50m ou ½ de la longueur du linteau)



g. Calculs De Surface De Murs Et Quantité De Brique/Blocs

$$\text{Surf}_{\text{montage}}(\text{m}^2) = \text{longueur}_{\text{mur}}(\text{m}) \times \text{hauteur}_{\text{mur}}(\text{m})$$

h. Quantité De Brique/Blocs Pour Un Mur

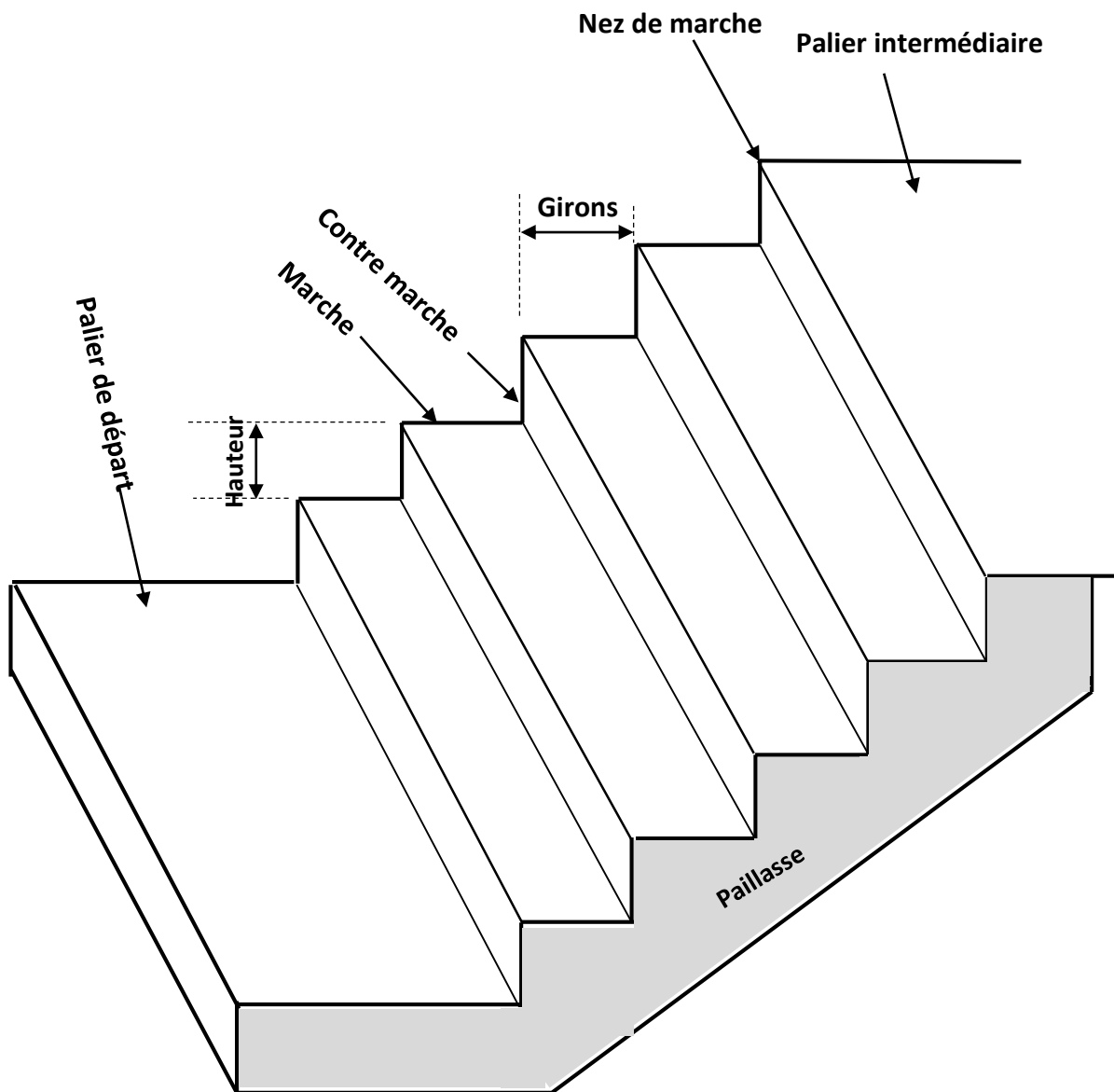
$$\text{QTE}_{\text{Brique/Blocs}} = \frac{\text{Surf}_{\text{du mur}} = \text{longueur}_{\text{mur}}(\text{m}) \times \text{hauteur}_{\text{mur}}(\text{m})}{\text{Surf}_{\text{d'un bloc}} = \text{longueur}_{\text{1bloc}}(\text{m}) \times \text{hauteur}_{\text{1bloc}}(\text{m})}$$

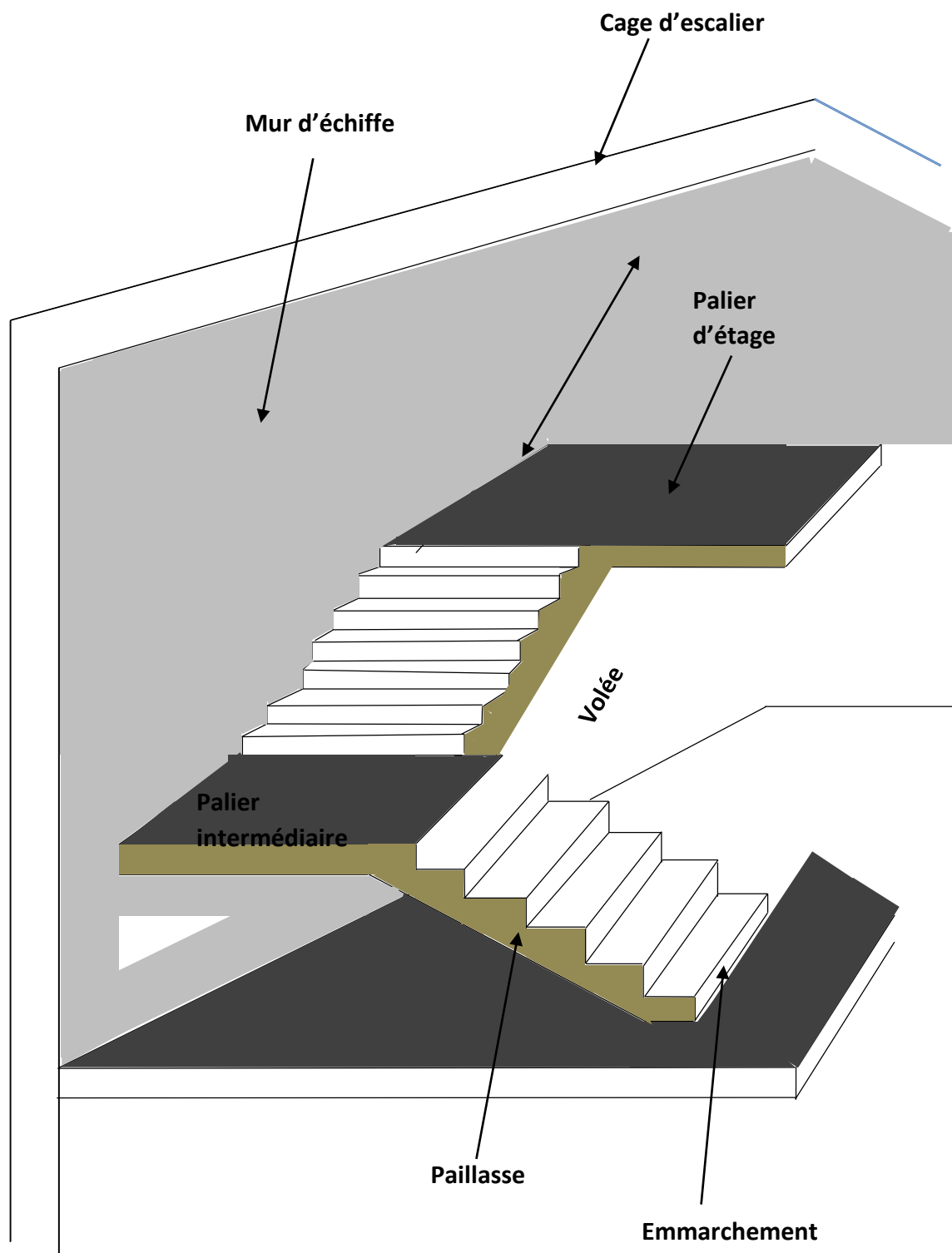
NB : en ce qui concerne le murs béton banché, les calculs sont identiques à celui des voiles (voir cour voile)

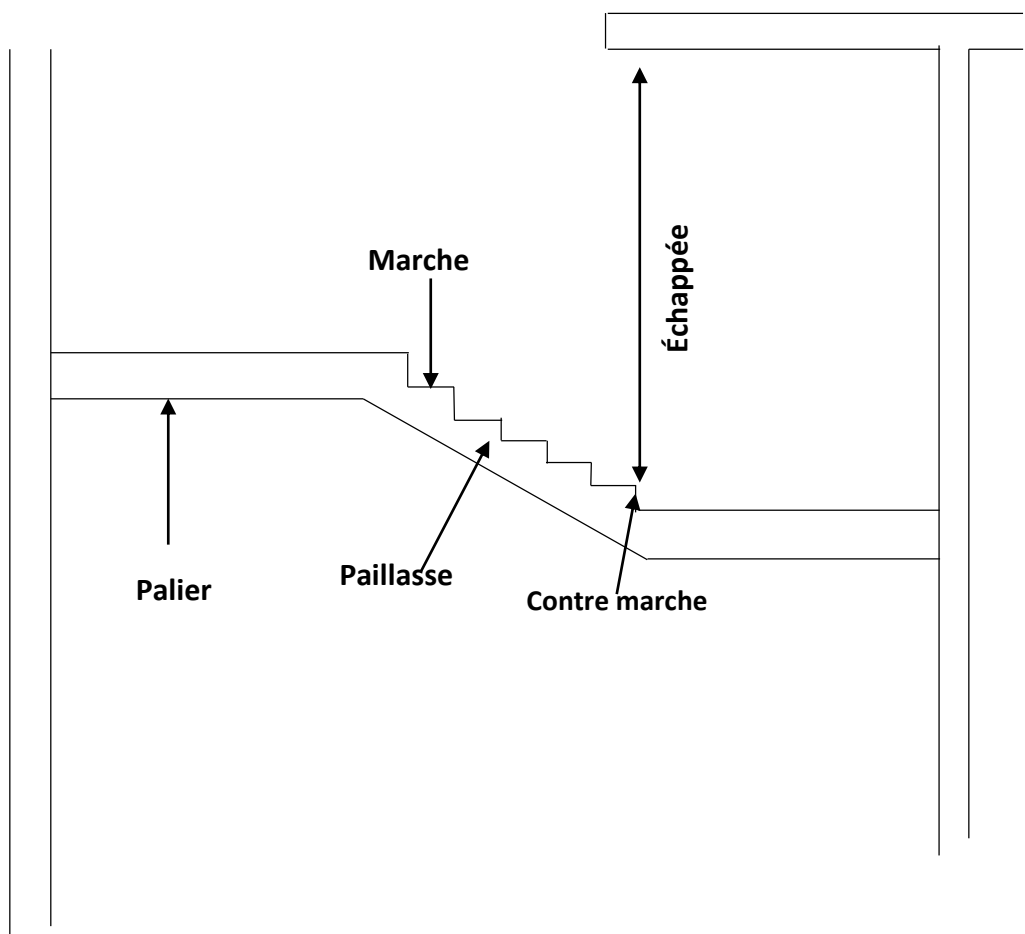
9. Définitions, Rôles, Volume De Béton, Surface De Coffrage Et Phase De Réalisation D'un Escalier

a. Définitions

Un escalier est un ouvrage en béton armé (**suite régulière**) composé de **marches** permettant de **passer à pied d'un niveau** à un autres dans un bâtiment.







b. Les Composants D'un Escalier

composants	description
La marche	Partie horizontale sur lequel, on pose le pied
La contre marche	Partie verticale entre deux marches, elle forme la hauteur(h)
Le giron	La largeur de la marche (g)
La paillasse	La paillasse est la dalle inclinée en béton armée qui sert de support aux marches d'un escalier
La volée	Ensemble des marche comprise entre deux escaliers
Le palier	Dalle horizontale située aux extrémités de la volée. Leur largeur doit faire 1,20 fois l'embranchement (largeur de l'escalier)

L’emmarchement	C’est la largeur de l’escalier
Muer d’échiffre	Le mur latéral contre lequel s’appuie l’escalier et qui peut aussi porter la paillasse.
Le jour	Est l’espace vide situé au centre d’un escalier tournant ou hélicoïdal (il permet de faire passer la lumière naturelle)
L’échappée	C’est la hauteur libre verticale mesurée entre le nez d’une marche et le plafond (en général >2.10m selon les normes locales)
La reculée	La reculée est la longueur horizontale disponible ou nécessaire pour implanter un escalier depuis le départ jusqu’à l’arrivée.(elle permet de savoir si l’escalier rentre dans l’espace disponible
La ligne de foulée	Est la ligne imaginaire que suit une personne en montant ou en descendant un escalier

c. Dimensions D’un Escalier

➤ Emmarchement

- Largeur minimale

La largeur utile de l’escalier, c’est-à-dire la distance horizontale mesurée perpendiculairement aux marches.

usage	Largeur de l’emmarchement minimale recommandée
Habitation individuelle	70cm (absolu minimum), 80 à 90 cm recommandée
Logement collectifs	1,00m minimum
Etablissement recevant du public (ERP)	1,20 m à 1,40 m selon le type
Escalier de secours	1.20 à 1.80 m selon les normes locale

- Règles à respecter pour un bon escalier

critère	Recommandation
confort	Minimum 80cm pour une personne, 1.00m ou plus pour passage a deux

Accessibilité PMR (personne handicapées/a mobilité réduite)	Minimum 1.20m d’emmarchement avec palier de repos
Esthétique et circulation	Plus l’espace est grand, plus l’escalier est fluide et accueillant

- **Calcul de l’emmarchement (noté L)**

$$L = (\text{long}_{\text{escalier}} - \text{jour}) / 2$$

➤ Marche

Elle est composée de :

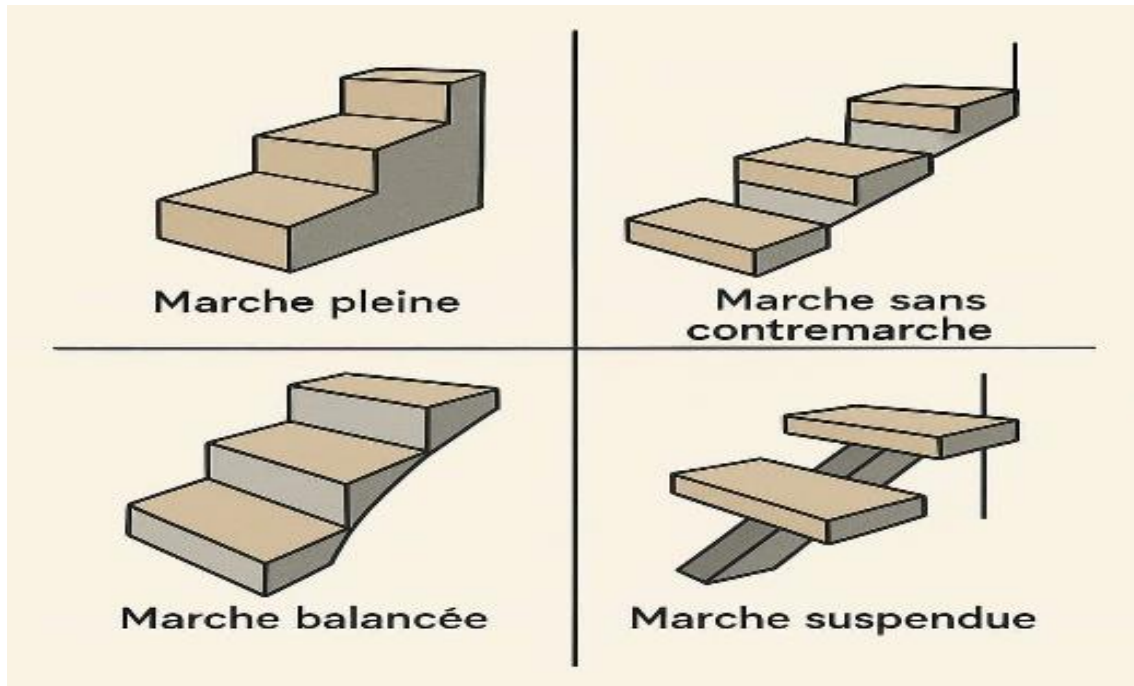
- **Giron** : profondeur de la marche (dimension horizontale utile).
- **La contre marche** : (facultative) la hauteur verticale entre deux marches.

Les dimensions moyennes des marches		
Types d’escalier	Hauteur moyennes	girons
Escalier perron	15.5 à 17	30 à 32
Escalier d’étage	16.5 à 17.5	27 à 30
Escalier de cave	17.5 à 19	25 à 28
Escalier hélicoïdal	≤ 22	

NB : on doit vérifier que les dimensions des marches respectent la relation de blondel : **G + 2H = 60 à 64cm**

- Types de marches

- **La marche pleine** : avec contremarche (sécurité, solidité) ; souvent en béton, bois ou métal ; robuste, sécurisante, sans vide ; utiliser pour l’escalier classiques, escalier intérieur résidentiels.
- **Marche sans contremarche** : il laisse un vide entre chaque marche ; moderne et léger visuellement et moins sécurisante pour enfants/ père âgées.
- **Marche balancée** : en forme de trapèze, régulier dans les escaliers tournants ; il permet le changement de direction.
- **Marche suspendue** : marche indépendante, fixée latéralement à un mur ou une structure métallique, pose technique et plus couteux.



- Calcul du nombre De Marche(N)

$$N = \frac{\text{Hauteur à franchir}}{\text{Hauteur moyenne}} \quad \text{NB : on arrondit (N) au nombre entier le plus proche (nombre pair)}$$

Pour un escalier a deux volée égale

- ° La hauteur réelle

$$H_{\text{réelle}} = \frac{\text{Hauteur à franchir}}{\text{Nombre de marche (N)}}$$

- ° Volume des marches

$$V_{\text{béton marche}}(m^3) = V_{1\text{marche}} \times (N) = (g) \times (h) \times (L) \times (N)$$

$$V_{\text{béton total marche}}(m^3) = (g) \times (h) \times (L) \times (N)$$

Avec : (g) le giron ; (h) la hauteur réelle ; (L) l'embranchement et (N) nombre de marche

- ° La surface de coffrage des marches

Pour une seule marche

$$S_{\text{coffrage marche}}(m^2) = H \times L + G \times H$$

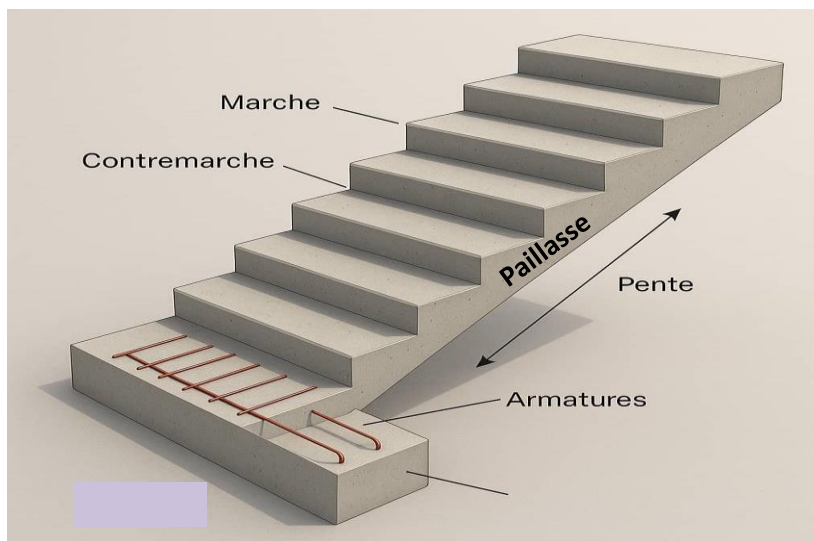
Surface totale des marches $S_{\text{totale marches}}(\text{m}^2) = (N) \times S_{1 \text{ marche}}(\text{m}^2) = H \times L + G \times H \times (N)$

- **Le giron** (profondeur d'une marche)
 - **Calcul du giron**

On calcule le giron(g) en appliquant la règle de **blondel** $2H+G = 60 \text{ à } 64 \text{ cm}$, avec **H** (hauteur de la marche) et **G** (le giron).

- **La paillasse**

La dalle inclinée en béton armé sur laquelle reposent les marche d'un escalier, qui permet de supporter **le poids propre** de l'escalier, **les charges d'exploitation** et transmettre les efforts aux **murs porteur ou poutre d'appui**.



forme	description
droit	Plan incliné rectiligne(escalier droit)
tournant	Avec angle (quart tournant ou demi tournant)
hélicoïdal	Courbe(escalier en spirale)
A crémaillère	En dents de scie(marches coffrées directes)

- **Calcul technique de la paillasse**

- **Inclinaison** (pente de la paillasse)

A partir du giron (**g**) et de la hauteur de la marche (**h**)

$$\text{Pente} = \tan^{-1}(H/G)$$

OU $\text{Longueur inclinée} = \sqrt{(\text{hauteur totale})^2 + (\text{longueur au sol})^2}$

NB : épaisseurs de paillasse, généralement **10 à 15 cm** pour escalier résidentiel.

° $V_{\text{béton paillasse}}(\text{m}^3) = \text{Longueur inclinée}(\text{m}) \times \text{l'emmarchement}(\text{m}) \times \text{épaisseur dalle}$

° $S_{\text{coffrage}}(\text{m}^2) [\text{face inférieure inclinée}]$

° $S_{\text{coffrage face inférieure}}(\text{m}^2) = \text{longueur inclinée}(\text{m}) \times \text{emmarchement}(\text{m})$

Pour trouver la longueur inclinée(hypoténuse), on fait $L_{\text{inclinée}} = \sqrt{H^2 + G^2}$

NB : **H** = hauteur totale de l'escalier

G = développement horizontale de l'escalier (longueur au sol)

° $S_{\text{coffrage}}(\text{m}^2) [\text{face latérale}]$

° $S_{\text{coffrage latérale}}(\text{m}^2) = \text{épaisseur paillasse}(\text{m}) \times \text{longueur inclinée}(\text{m})$

° $S_{\text{coffrage totale}}(\text{m}^2) = S_{\text{coffrage face inférieure}}(\text{m}^2) + S_{\text{coffrage latérale}}(\text{m}^2)$

➤ Raideur de l'escalier

Représentée par un angle existant entre le plan horizontal et la ligne de foulée. Elle se définit comme suit :

Escalier raide : $h/g \geq 1$; $53^\circ > \alpha \geq 45^\circ$

Escalier courant ou moyen : $1 > h/g \geq 0.78$; $45^\circ > \alpha \geq 38^\circ$

Escalier confortable : $0.78 > h/g \geq 0.45$; $38^\circ > \alpha \geq 24^\circ$

➤ La longueur d'une volée

La longueur d'une volée est la distance horizontale parcourue entre le premier nez de marche et le dernier nez de marche d'un escalier sans palier.

Elle dépend :

- Du nombre de marche de la volée
- Du giron (profondeur de chaque marche)

Lorsque l'escalier est droit et sans palier intermédiaire

$LV = (\text{nombre de marche} - 1) \times \text{giron}$

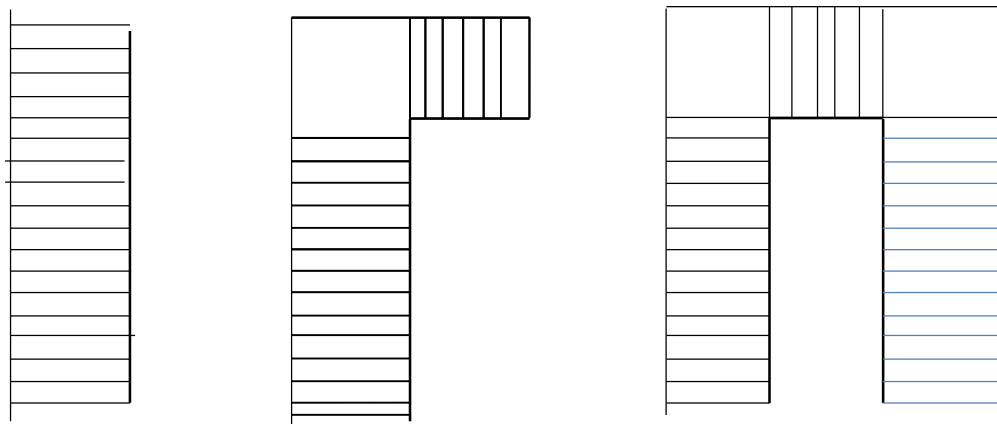
Lorsque l'escalier a deux volée avec palier intermédiaire

$$LV = \frac{(\text{Nombre de marche} - 1)}{2} \times \text{Giron}$$

d. Les Différentes forme géométriques D'escaliers

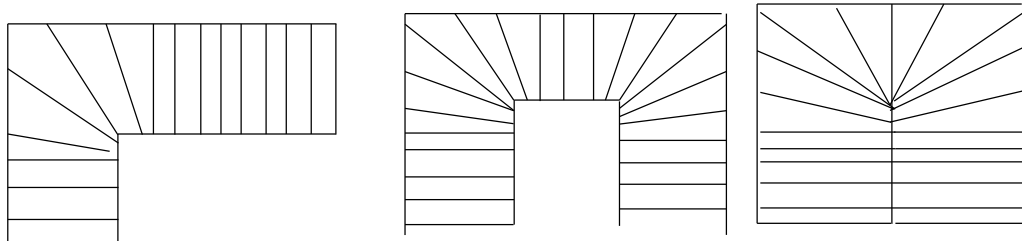
➤ Les escaliers droits

Ils sont les plus répandus, car ils offrent le plus grand confort d'utilisation. Ils diffèrent par leur forme et le nombre de volées.



➤ Les Formes Balancées (Escalier A Marche Balancée)

Ils sont très largement utilisés, car ils offrent un gain de place appréciable. D'une réalisation peut facile en béton armé, ils sont aussi très souvent réalisés en bois. Dans ce dernier car, ils offrent un aspect esthétique intéressant.



➤ Les Formes Hélicoïdale, Tournant Ou En Colimaçon

Ce sont des formes qui permettent d'obtenir un encombrement minimal. Toutes les marches sont rayonnantes autour d'un point appelé rayon central, peu confortable. Ces formes d'escalier sont essentiellement utilisées dans deux cas :

1^{er} cas, comme escalier de secours dans les logements collectifs, ils sont alors réalisés en béton armé et préfabriqué (marche à marche ou de hauteur d'étages)

2^e cas, comme escalier de communication entre deux niveaux d'un même appartement, ils sont réalisés en bois ou en métal et assurent aussi une fonction décorative.

e. Les Phases De Réalisation D'un Escalier

➤ Traçage

Il consiste à tracer sur le sol et sur les murs les dimensions exactes de l'escalier, y compris la ligne de foulée, les limons, de la première à la dernière marche, en respectant les côtes du plan d'exécution. Cela permet de positionner correctement le coffrage et garantir un bon confort de marche.

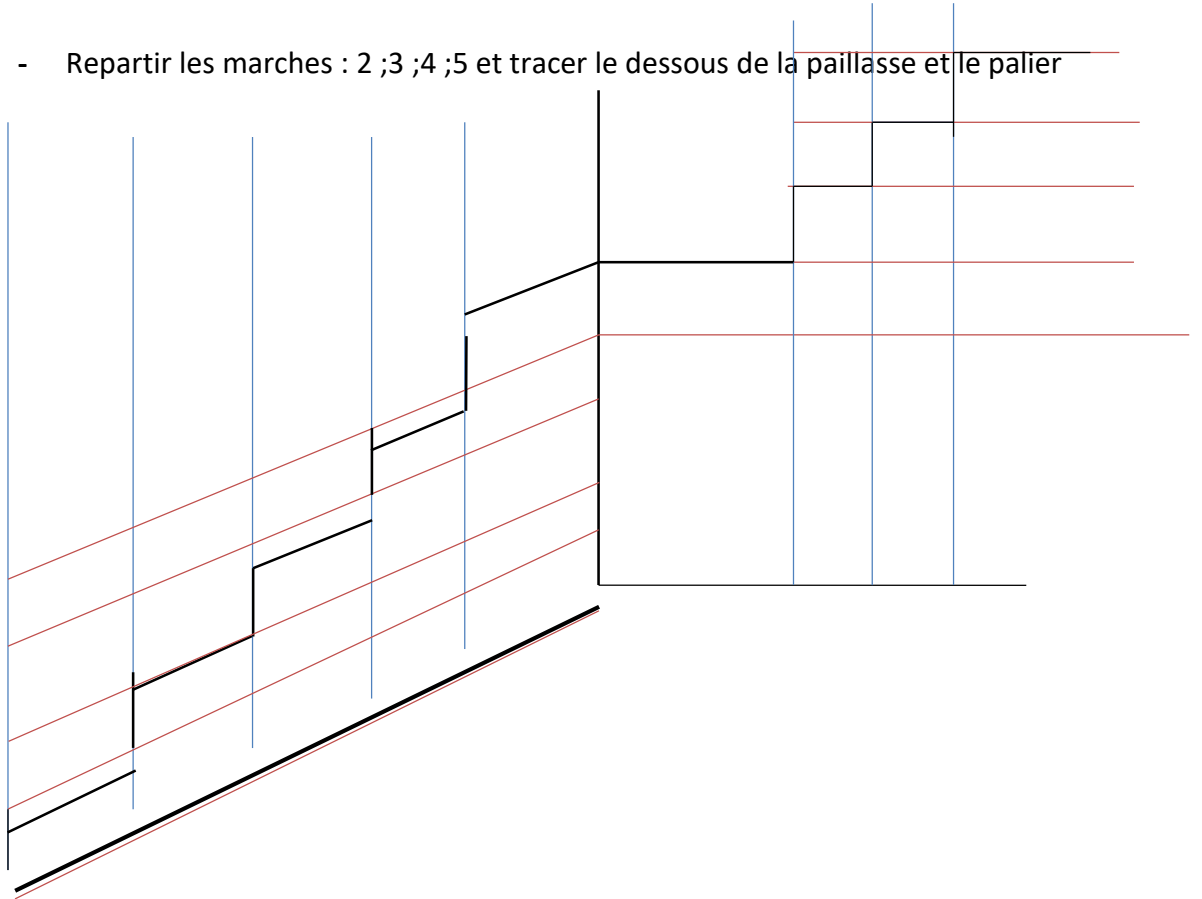
- **Escalier droit**

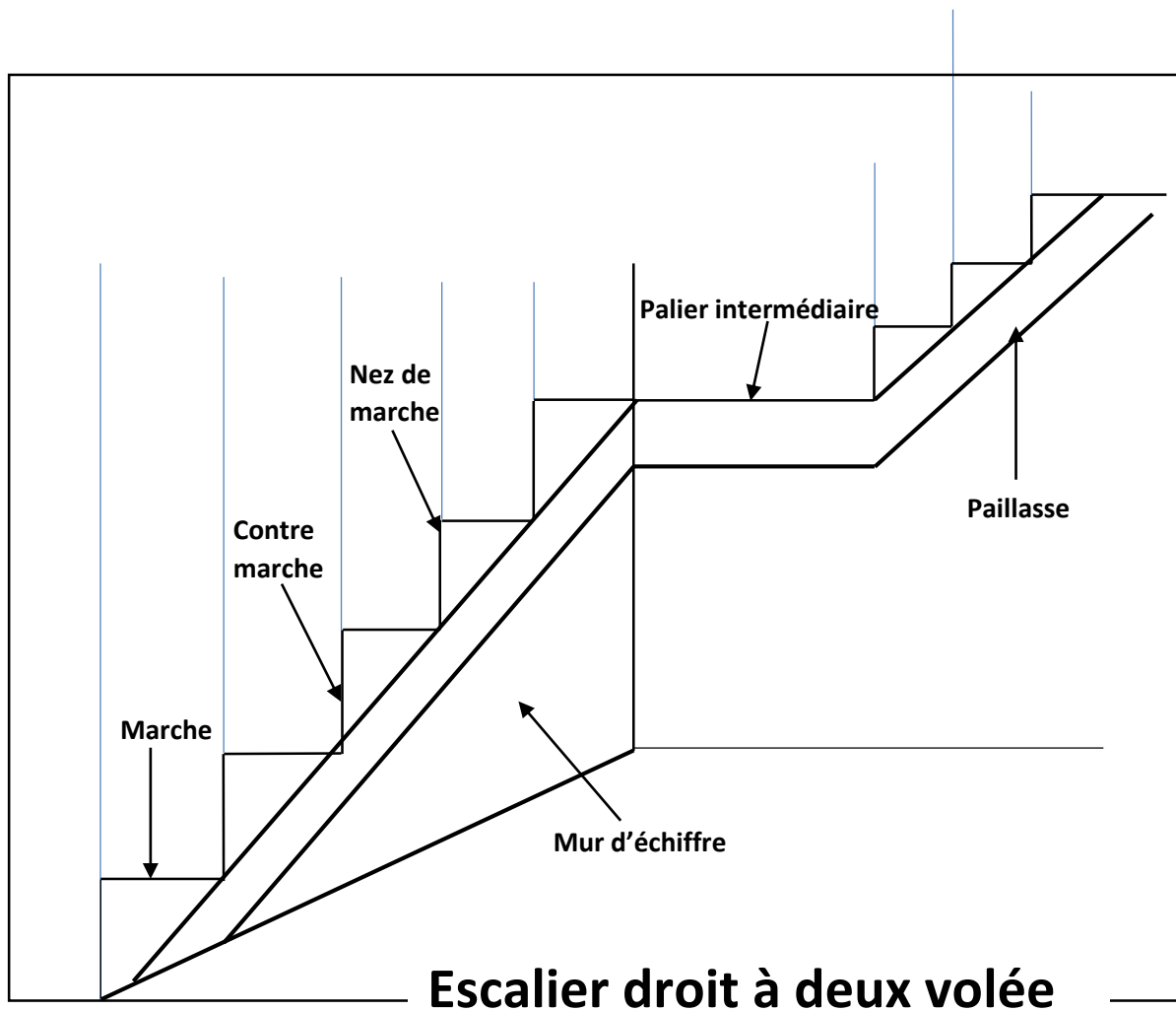
- Repartir les largeurs de palier et les giron en cotes cumulées sur une ligne horizontale tracée sur le mur.
- Repartir les hauteurs de marche en cote cumulées, sur une ligne verticale tracée sur le mur.

-

- Les nez de marche sont déterminés par l'intersection des lignes horizontales et verticales tracées sur le mur en trait **rouge**

- Repartir les marches : 2 ;3 ;4 ;5 et tracer le dessous de la paillasse et le palier





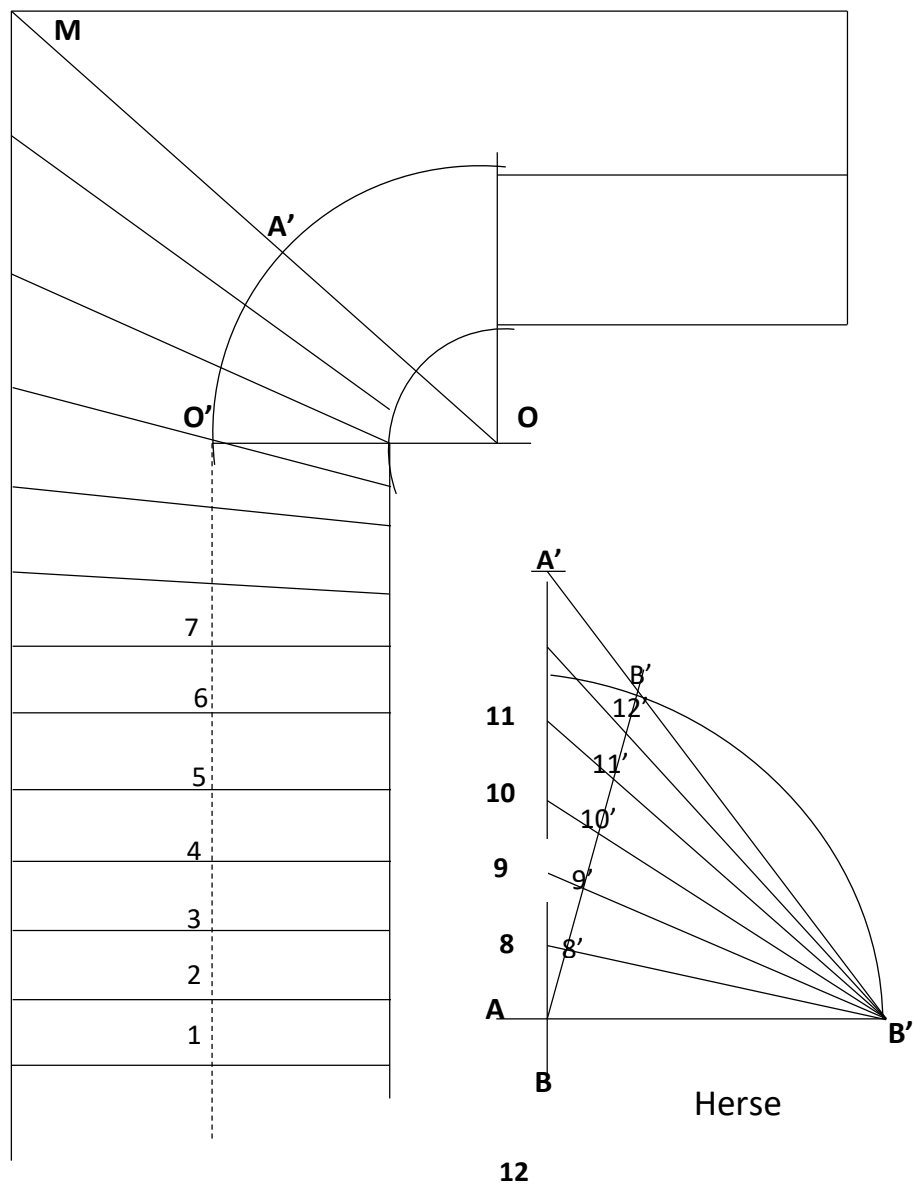
• Escalier balancé

Le balancement d'un escalier demande le trace d'une épure. Il existe de nombreuses méthodes de balancement, toutes empiriques et issue du compagnonnage. En voici une assez simple (méthode de herse)

- Déterminer le nombre, hauteur et giron des marches suivant les formules indiquées ci-dessus
- Tracer la ligne de foulée, y rapporter les différents giron et les numérotés
- Tracer le segment **MO** qui est au milieu du de zone tournante, le balancement se fera en deux étape par rapport à cet axe.
- Déterminer le nombre de marche à balancer en projetant le centre(O) sur la ligne de foulée(O')

Règle : le balancement commence trois marches au moins avant le point(O') et les marches de départ et d'arrivée doivent être droites.

- Reporter sur l'axe verticale de la herse les divisions de la ligne de foulée entre **A** et **A'**
- Reporter sur l'axe horizontal la longueur de la ligne de foulée de jour
- Joindre toutes les divisions de l'axe vertical au point **B'**
- De **B** pour centre, tracer le $\frac{1}{4}$ de cercle de rayon **BB'** qui coupe le dernier segment de la herse en **B''**
- Joindre **B-B''**, on obtient les segments **A-8'** ; **8'-9'** ...**12'-B''** sur la ligne des collets et tracer les nez de marche **8-8'** ; **9-9'** ...**12-12'**
- Même procéder pour la partie droite.



f. Coffrage des escaliers

- Etalement par bastaing ou madrier (raidisseur longitudinaux) inclinés suivant la pente de la paillasse. Fixation des chevrons (ou planches) (raidisseurs transversaux) sur les raidisseurs longitudinaux tous les 50cm.
- Coffrage des joues et des rives des paillasse et paliers
- **Pose des contremarche** (fixer les planches verticales pour former les marches, bien vérifier l'équerrage.)
- **Installation des joues** (planches latérales qui délimitent la largeur des marches, fixées solidement pour contenir le béton pendant le coulage.)
- **Coffrage du palier** (installer les planches horizontales pour le fond du palier, étayer fortement, relier les extrémités aux murs ou aux joues d'escalier.)



g. Vérification avant le coulage du béton

- **Contrôler :**

- Les dimensions
- Equerrage
- Stabilité des étais
- Huilage du coffrage

h. Coulage du béton de l'escalier

Coulage du béton d'un l'escalier se fait en plusieurs étapes précises, après avoir terminé le **ferraillage** et le **coffrage**. Voici comment procéder :

- ✓ **Vérification avant le coulage**

- Assurer vous que :
 - Le coffrage est bien fixé, étanche et solide.
 - Le ferraillage est conforme aux plans (diamètre, recouvrement, ancrages).
 - Le support (paillasse) est propre et légèrement humidifié

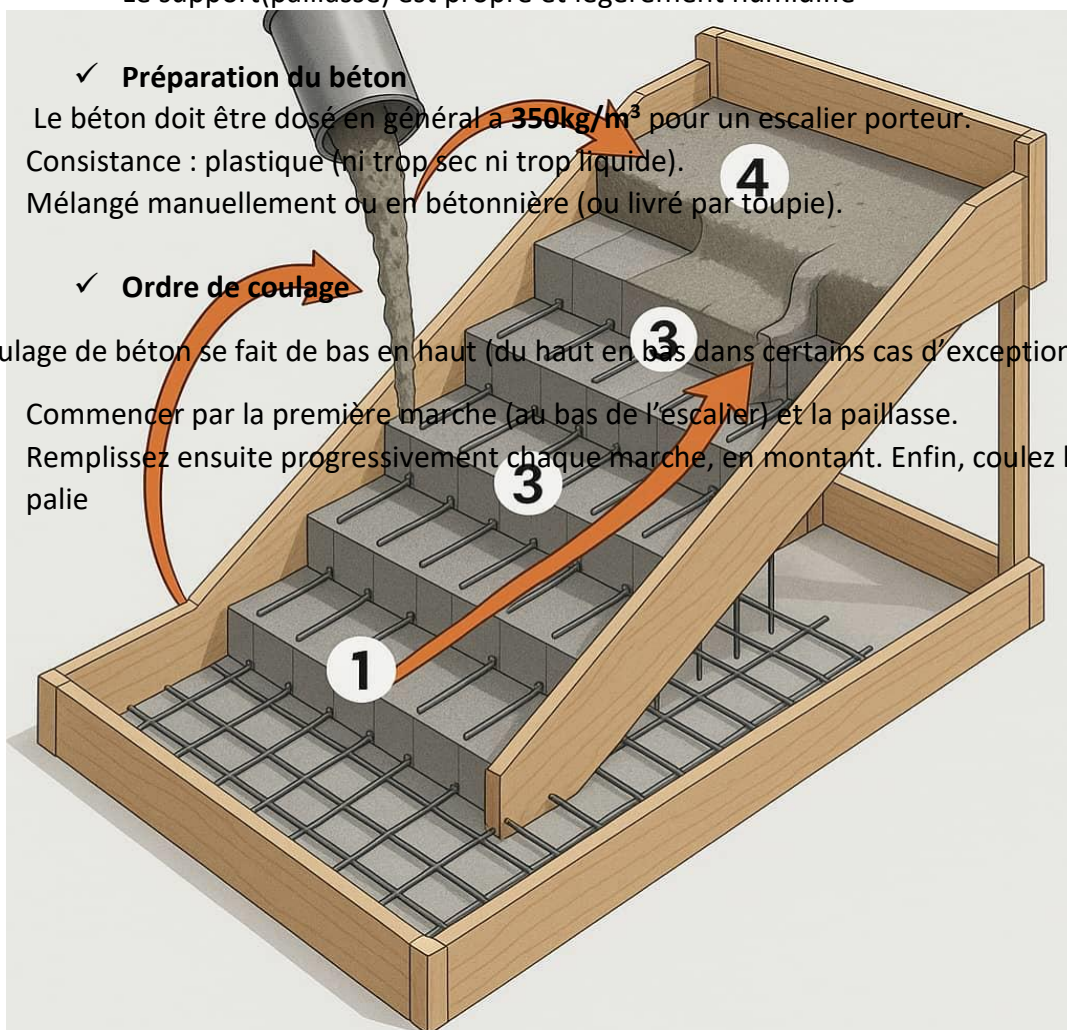
- ✓ **Préparation du béton**

- Le béton doit être dosé en général a 350kg/m^3 pour un escalier porteur.
- Consistance : plastique (ni trop sec ni trop liquide).
- Mélangé manuellement ou en bétonnière (ou livré par toupie).

- ✓ **Ordre de coulage**

Le coulage de béton se fait de bas en haut (du haut en bas dans certains cas d'exception)

- Commencer par la première marche (au bas de l'escalier) et la paillasse.
- Remplissez ensuite progressivement chaque marche, en montant. Enfin, coulez le palie



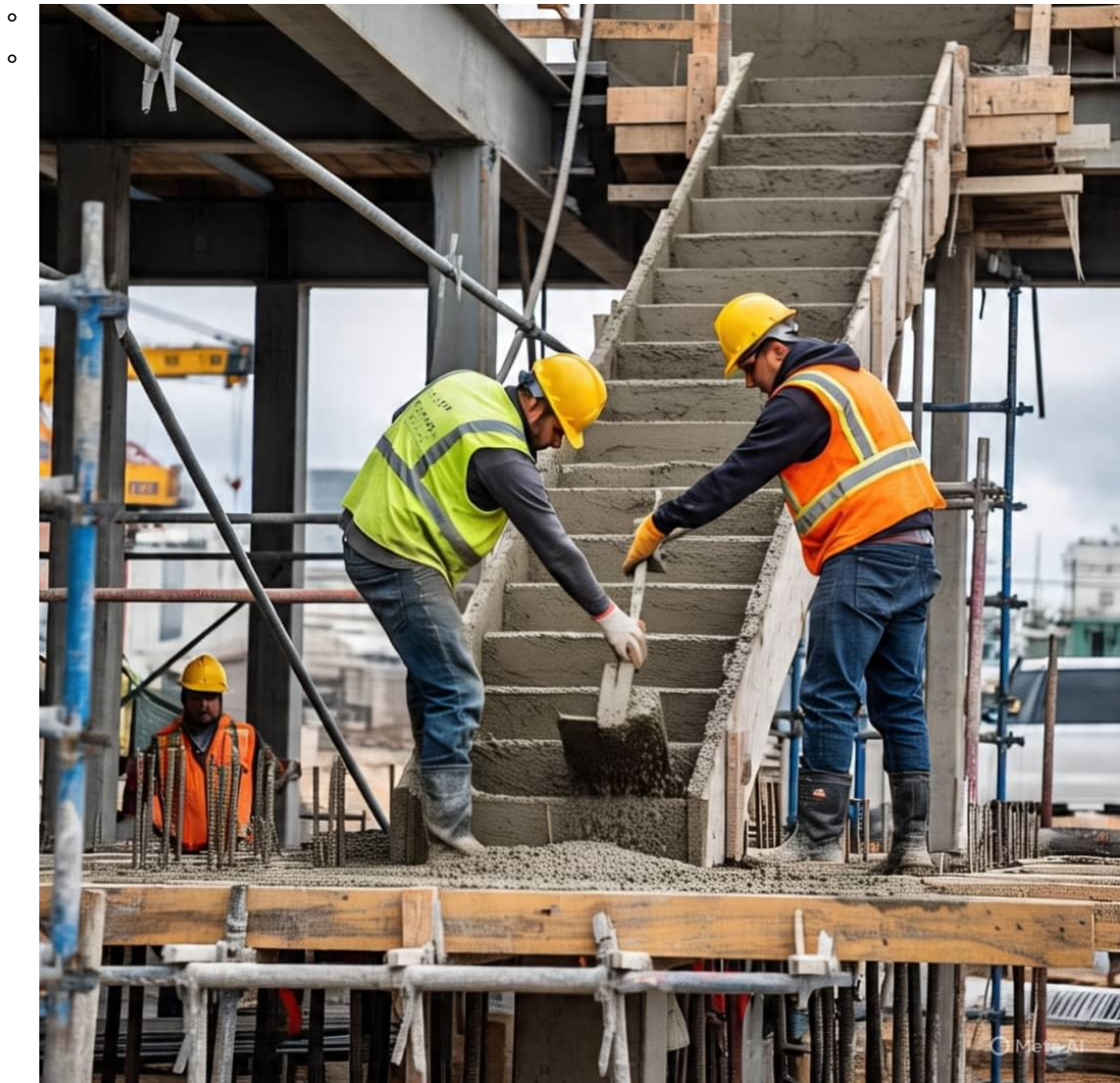
✓ **Vibrer ou tasser le béton**

- Utiliser un vibreur de béton (aiguille) si possible.
- Sinon, tassez manuellement avec une truelle ou un bout de bois pour éviter les nids de gravier.

✓ **Finitions**

- Lissez chaque marche avec une truelle.
- Inclinez légèrement les marches vers l'avant (petite pente) pour éviter la stagnation d'eau.

✓ **Cure de béton**



COULAGE DE BETON D'UN ESCALIER DROIT

10. Définitions, Rôles, Volume De Béton, Surface De Coffrage De La Cage D'un Ascenseur

a. Définition Et Rôle D'un Ascenseur

Un **ascenseur** est un dispositif **mécanique** ou **électrique** installé dans un bâtiment, servant à **transporter verticalement** des personnes ou des charges entre les différents niveau (étage) d'un bâtiment.

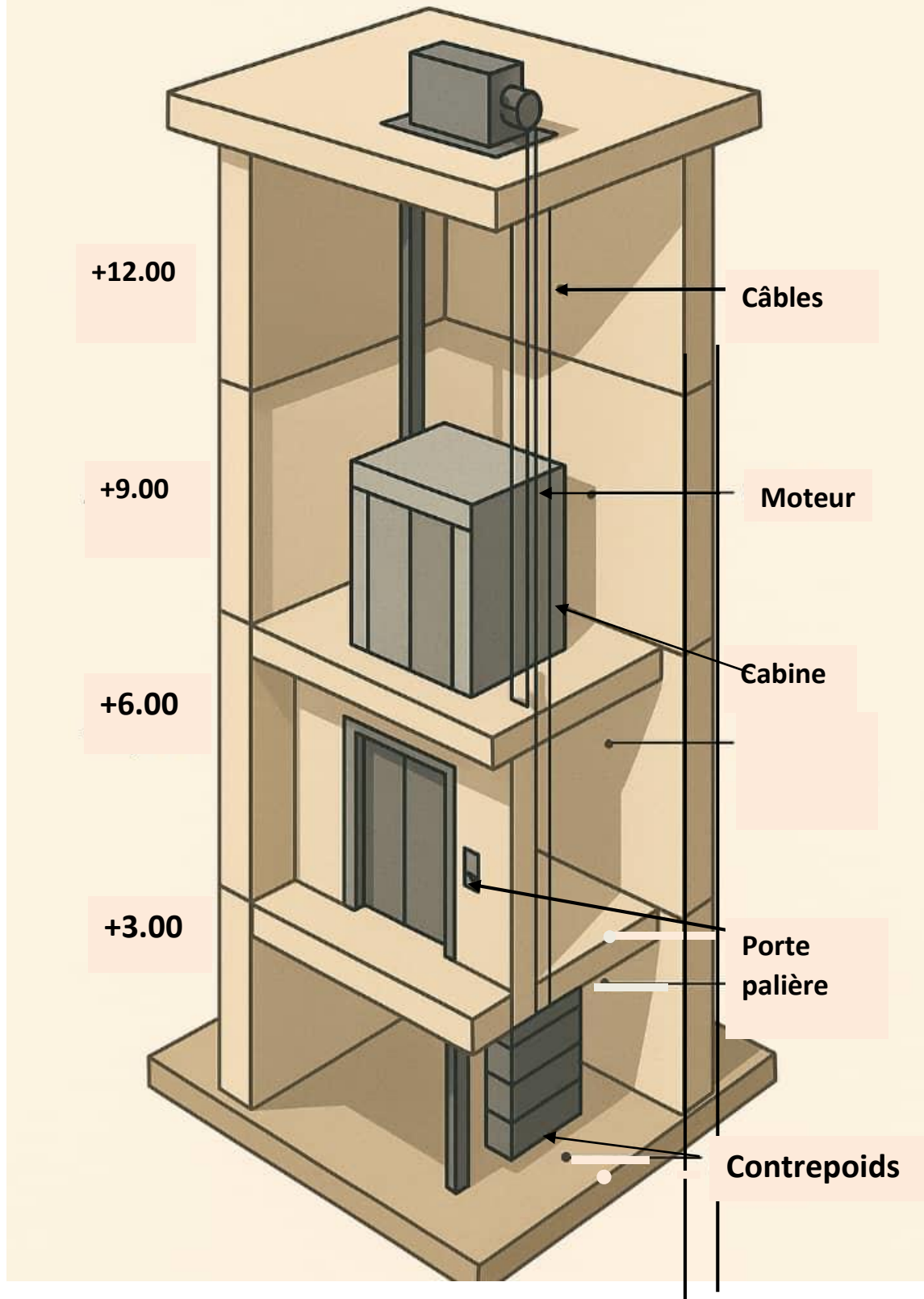
Il est composé principalement **d'une cabine**, d'un **système de traction**, de **rails de guidage**, de **porte automatique** et d'un **panneau de commande**.

b. Rôle D'un Ascenseur

L'ascenseur joue plusieurs rôles essentiels :

- **Facilité la mobilité verticale** : il permet de monter et descendre rapidement entre les étages, surtout dans les bâtiments de plusieurs niveaux (R+2, R+5, R+10, R+N)
- **Améliorer l'accessibilité** : il rend les étages accessibles aux personnes âgées, handicapés ou aux familles avec poussettes.
- **Transporter des charges** : certains ascenseurs (appelés monte-charge ou ascenseur de service) conçus pour transporter du matériels, les meubles etc.
- **Confort et modernité** : un ascenseur valorise le confort d'un immeuble et augmente son attractivité, surtout dans les logement moderne ou bureaux.

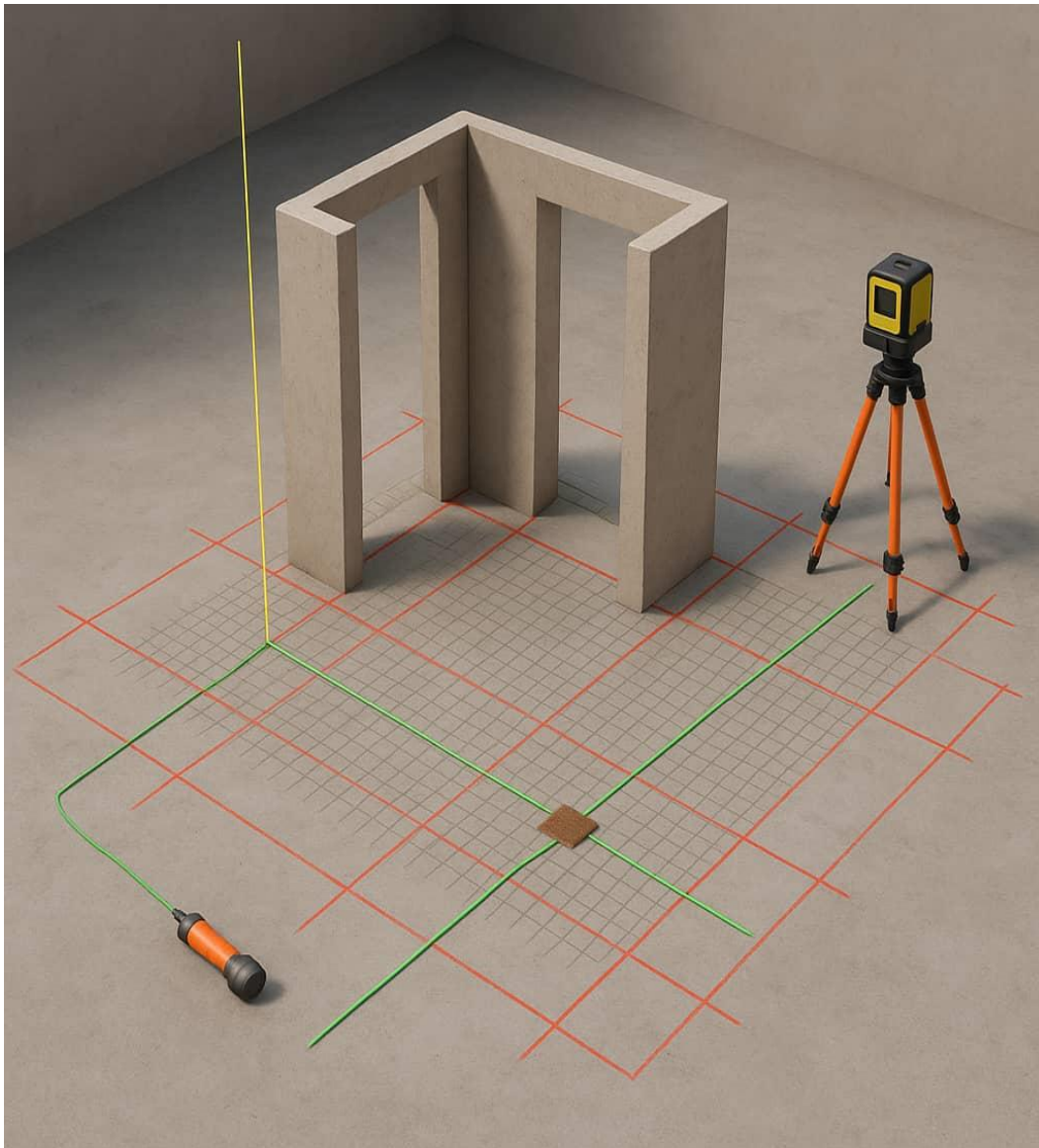
ASCENSEUR



c. Les phases de réalisation de la cage d'un ascenseur

➤ Etude et implantation

- Lecture du **plan architectural** et du plan d'ascenseur (dimensions, niveau desservis, épaisseur des murs, gaines, etc.)
- **Implantation** au sol de la gaine d'ascenseur à l'aide de cordeaux et niveau laser.
- Vérification des **alignements verticaux** (très important pour le futur déplacement de la cabine).



- **Réalisation du radier (fond de fosse)**
- **Réalisation du radier (fond de fosse)**
 - **Excavation** de la fosse de l'ascenseur (généralement de 1.20 à 1.50 m de profondeur).
 - Pose d'un **radier en béton armé**, avec réservation pour évacuation ou trappes techniques si nécessaire.
 - **Etanchéité** à prévoir pour éviter les infiltration d'eau.

➤ **Elévation des murs de la gaine**

- Construction en béton ou en parpaing pleins selon les plans.
 - Dans le cas d'une construction en béton
On va déterminer **la surface de coffrage comme suit** :

$$\text{Surf}_{\text{coffrage}} (\text{m}^2) = \text{Surf}_{\text{coffre in}} + \text{Surf}_{\text{coffre ex}}$$

$$\text{Surf}_{\text{coffre in}} = 2(\text{long}_{\text{in}} + \text{larg}_{\text{in}}) \times \text{hauteur} \text{ [cas d'une gaine de forme rectangulaire]}$$

$$\text{Surf}_{\text{coffre ex}} = 2(\text{long}_{\text{ex}} + \text{larg}_{\text{ex}}) \times \text{hauteur} \text{ [cas d'une gaine de forme rectangulaire]}$$

$$\text{Surf}_{\text{coffre in}} = 4\text{Cote}_{\text{in}} \times \text{hauteur} \text{ [cas d'une gaine de forme carré]}$$

$$\text{Surf}_{\text{coffre ex}} = 4\text{Cote}_{\text{ex}} \times \text{hauteur} \text{ [cas d'une gaine de forme carré]}$$

Volume de béton de la gaine (m³)

$$\text{V}_{\text{béton}} (\text{m}^3) = \text{long}_{\text{Dev gaine}}(\text{m}) \times \text{epaisseur}_{\text{gaine}}(\text{m}) \times \text{hauteur}(\text{m})$$

- Intégration pour des **réservations** pour des portes palières à chaque niveau.
- Prévoyance des **trappes de visite**, gaines techniques, et trous pour les fixations des rails de guidage.

➤ **Création des ouvertures**

- Réalisation précise des portes palière aux bon niveau.

- ° Vérification des niveaux d'étage (alignement des planchers et paliers avec les ouvertures de l'ascenseur.
- **Réalisation de la dalle de la toiture de la cage**
- ° La cage se termine avec une dalle en béton qui abritera la machinerie (si local en haut) ou servira de fermeture (dans le cas d'un ascenseur avec machinerie en bas)
- **Installation technique (par le fournisseur de l'ascenseur)**
- ° Pose des **rails, câbles, contrepoids**, de la **gaine**, du **tableau de commande**, des **portes automatiques**, etc.
- ° Réglage et essais techniques avant mise en œuvre.

11. Définition, Rôle Et Réalisation D'un Linteau

a. Définition du linteau

Un linteau est un élément horizontal placé au-dessus d'une ouverture (porte, fenêtres, baies...) pour supporter la charge du mur située au-dessus.

Il agit comme une poutre de répartition pour transférer les charges vers les appuis latéraux.

b. Le Rôle Du Linteau

- **Supporter les charges** (murs, plancher, toiture) situées au-dessus de l'ouverture.
- **Eviter les fissures** au-dessus des baies.
- **Assurer la stabilité du mur.**
- **Repartir les efforts** mécaniques autour de l'ouverture.

c. Les types de linteaux

- **Linteau en béton armé** (le plus courant composé de béton + armature en acier et très résistant).
- **Linteau préfabriqué** (en béton ou en béton précontraint, plus rapide à poser).
- **Linteau en bois** (utilisé pour des construction légères ou traditionnelles).

- **Linteau métallique** (utilisé dans les structure mixtes acier/béton ou industrielles).

NB : les dimensions usuelles du linteau dépendent de :

- La largeur de l'ouverture
- La charge à supporter
- L'épaisseur du mur

d. Les Phases De Réalisation D'un Linteau

- **Traçage du linteau**

- Repérage de l'ouverture (porte, fenêtres).
- Détermination des dimensions du linteau (longueur, hauteur, épaisseur).
- Marquage sur les murs (tracer au bleu) pour placer les coffrages à l'aide des matériels (niveau, mètre, équerre...)

- **Coffrage de linteau**

- Mise en place du coffrage en bois (en forme de U)
- Fixation solide aux murs pour résister à la pression du béton.

- **Ferraillage**

- Pose des armature (barre longitudinale + cadres en étriers).
- Respect du recouvrement (s'il y en n'a) et de l'enrobage.
- Les barres principales dépassent dans les murs pour l'ancrage.

- **Coulage du béton**

- Préparation et coulage du béton dosé (souvent 350 kg/m³ pour linteau).
- Bien vibrer pour éliminer les bulles d'air.

- **Prise du béton**

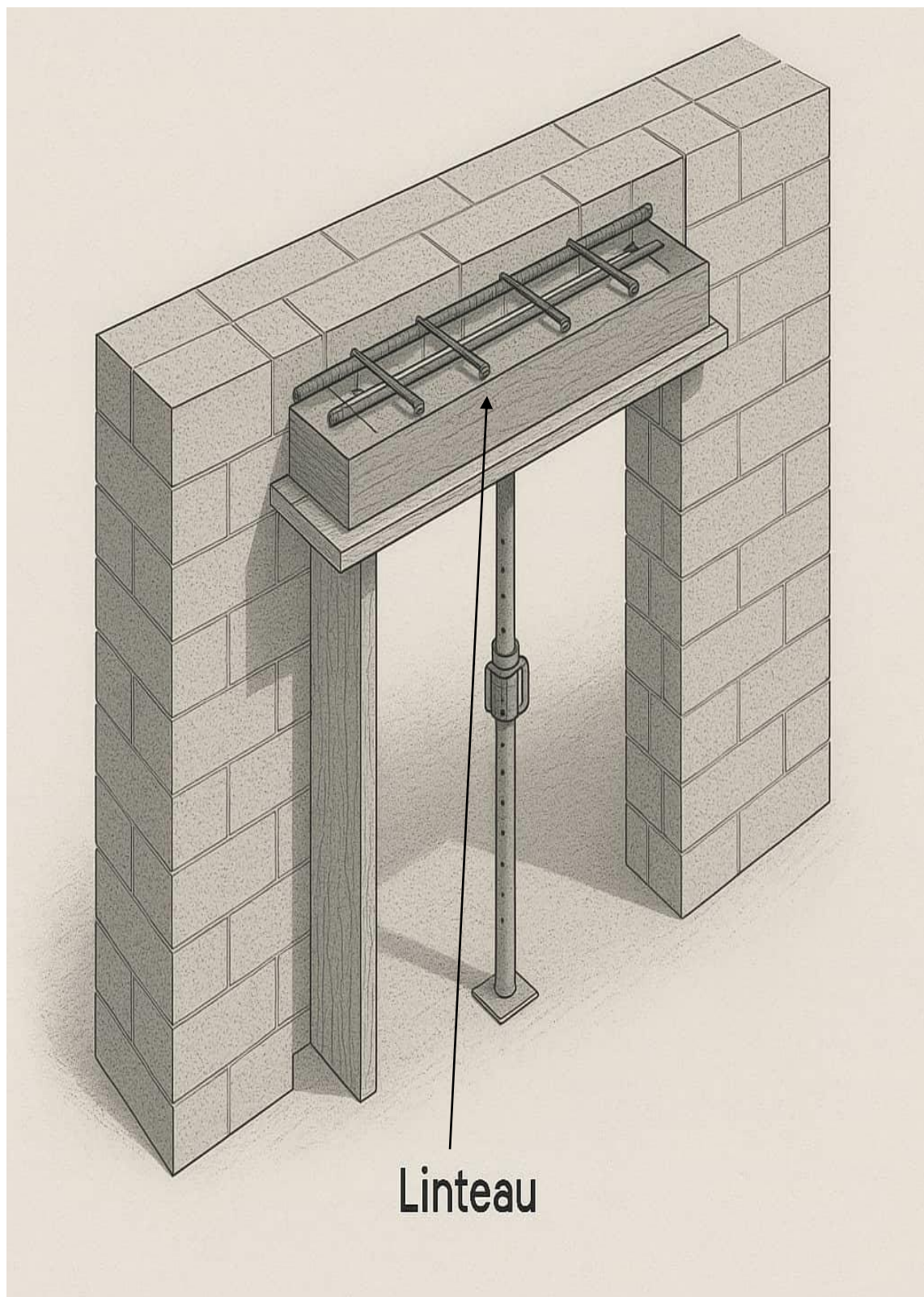
- Laisser sécher le béton pendant 7 jours minimum.
- Temps de décoffrage : environ 7 à 14 jours selon la météo et le type de ciment.

- **Décoffrage**

- Retrait des planches avec précaution.
- Vérification de l'état du linteau.

- **Reprise de la maçonnerie au-dessus du linteau.**

- Reprise des blocs ou briques une fois le linteau bien sec et résistant.



12. Définition Et Rôle D'un Acrotère

a. Définition D'un Acrotère

Un acrotère est un muret de faible hauteur situé en bordure de toiture plate (terrasse) d'un bâtiment. Il fait généralement partie intégrante de la structure du toit.

b. Rôle De L'acrotère

✓ Retenir les eaux de pluie :

Il permet de canaliser et diriger les eaux pluviales vers les dispositifs d'évacuation (gargouilles, descentes, etc...).

✓ Sécuriser les personnes :

Il joue un rôle de garde-corps, notamment lors des interventions sur la toiture (entretien, inspection).

✓ Support pour l'étanchéité :

Il permet de fixer les relevés d'étanchéité, essentiels pour éviter les infiltrations d'eau dans le bâtiment.

✓ Protection contre le vent :

Il aide à réduire la prise au vent sur les bords de la toiture.

✓ Support technique ou esthétique :

Il peut aussi accueillir des éléments techniques (climatisations, panneaux solaires,) ou des finitions esthétiques (garde-corps en alu, bardage...)

NB : en général, la hauteur d'un acrotère est comprise entre 15cm et 1m, selon son usage (technique ou sécurité).

c. Les Phases De Réalisation D'un Acrotère

✓ Implantation de l'acrotère

- Tracer les limites de l'acrotère en suivant les plans du toit.
- Vérifier les dimensions (épaisseurs et hauteur) selon les plans d'architecte.

✓ Ferrailage de l'acrotère

- Mettre en place les armatures (HA) verticales et horizontales selon le plan de ferrailage.
- Prévoir les attentes depuis la dalle ou la poutre périphérique.

✓ Coffrage de l'acrotère

- Poser des planches de coffrage de part et d'autre du tracé.
- Vérifier l'alignement, la verticalité et le niveau.

$$S_{\text{coffrage acrotère}}(\text{m}^2) = L_{\text{développée acrotère}}(\text{m}) \times \text{hauteur}_{\text{acrotère}}(\text{m})$$

✓ Coulage de béton

- Couler le béton dosé selon les prescriptions techniques (en général 250 à 350 kg/m³).
- Vibrer correctement pour éviter les vides.

$$V_{\text{béton acrotères}}(\text{m}^3) = L_{\text{développée acrotère}}(\text{m}) \times \text{hauteur}_{\text{acrotère}}(\text{m}) \times \text{épaisseur}_{\text{acrotères}}$$

✓ Décoffrage

- **Attendre le temps de prise** (au moins 2 à 3 jours selon le climat).
- Décoffrer soigneusement pour éviter d'endommager les arrêtes.

✓ Finition et traitement d'étanchéité

- Reprendre les petites imperfections (ragréage si besoin).
- Poser les relevés d'étanchéité sur les faces inférieures de l'acrotère.
- Installer les couventines ou protections métalliques (si prévu).



III. METRE DES TRAVAUX DE FINITION

13. Définition, Rôle Et Phase De Réalisation Des Chapes

a. Définition de la chape

La **chape** est une **couche de mortier** (mélange de ciment, sable et eau) **répondue sur un support brut** (comme une dalle en béton) pour :

- **Régulariser la surface**
- **Recevoir un revêtement** (carrelage, paquet, etc.)
- **Protéger une dalle de béton**

Elle a une **épaisseur généralement comprise entre 3 et 6 cm selon le type**.

b. Les Principaux Rôles De La Chape

✓ **Corriger les défauts de planéité :**

La chape permet d'obtenir une surface parfaitement plane et horizontal, ce qui est indispensable pour poser correctement les revêtements.

✓ **Recevoir un revêtement de sol :**

Elle constitue une base d'accrochage solide pour :

- Carrelage
- Moquette
- Paquet
- Sol souple (pvc, lino)

✓ **Repartir les charges :**

Elle aide à distribuer uniformément les charges (meuble, circulation, équipements) sur la dalle ou le plancher.

✓ **Protéger ou intégrer certains réseaux :**

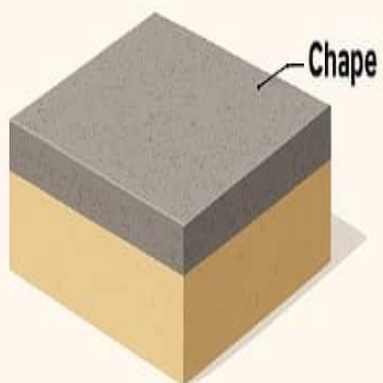
Dans certains cas, la chape **recouvre les gaines électriques, conduites d'eau de chauffage** (ex : plancher chauffant).

✓ **Assurer l'isolation (selon le type) :**

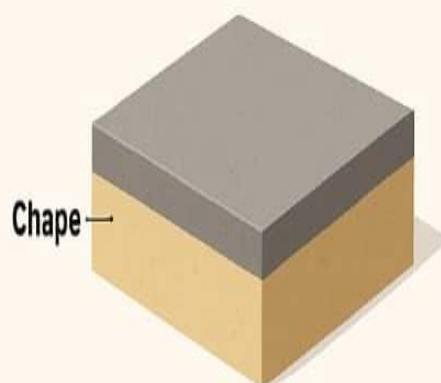
Les Chapes peuvent intégrer des **matériaux thermiques ou acoustiques**, selon les besoins du bâtiment.

c. Les Types De Chape Courantes

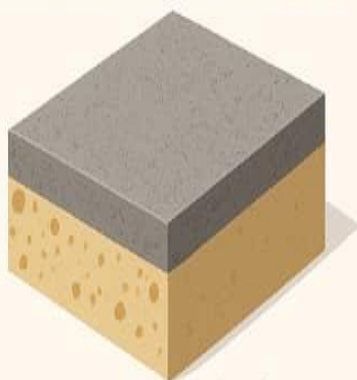
Chape traditionnelle	Mortier ciment-sable tiré à la règle.
Chape fluide(liquide)	Plus auto nivelant, facile à mettre en œuvre.
Chape allégée	Mélangée à des granulats légers (isolation).
Chape adhérentes	Collée directement à la dalle.
Chape désolidarisée	Séparée de la dalle par le film plastique.
Chape flottante	Posée sur un isolant thermique/acoustique.



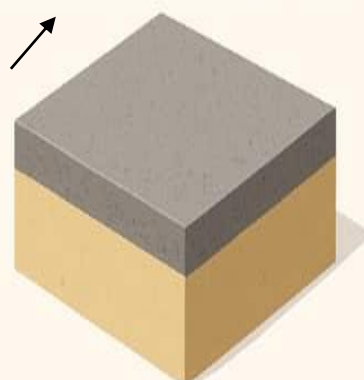
CHAPE TRADITIONNELLE



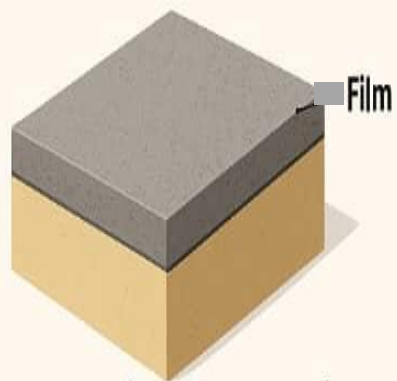
CHAPE FLUIDE (LIQUIDE)



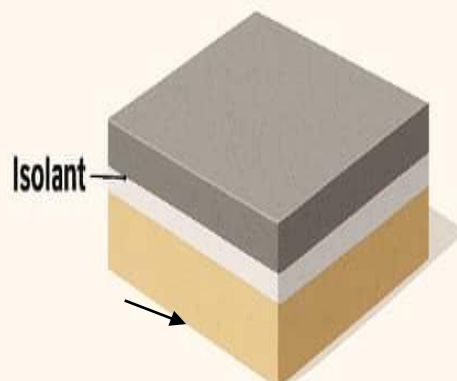
CHAPE ALLÉGÉE



CHAPE ADHÉRENTE



CHAPE DÉSOLIDARISÉE



CHAPE FLOTTANTE

d. Les Phases De Réalisation D'une Chape

➡✓ Préparation du support

Elle consiste aux :

- Nettoyage de la dalle (poussière, saletés, huiles, débits)
- Vérification de la **planéité** et de la **solidité** du support.
- Pose éventuelle d'un **film polyane** ou d'un **isolant** (pour les chapes désolidarisation ou flottantes).

➡✓ Mise en place des repères de niveau

Elle consiste à :

- Utiliser un niveau laser, une règle ou un niveau à eau.
- Mettre en place de cales ou piques (taqué) de niveau pour garantir l'épaisseur et l'horizontal de la chape.

➡✓ Préparation du mortier ou béton

Elle consiste à :

- Mélanger et doser le mortier (sable + ciment + eau) parfois adjuvant.
- Une chape fluide, préparation ou livraison d'un béton auto lissant.

➡✓ Coulage ou mise œuvre

Elle consiste à :

- Repartir le mortier ou la chape fluide sur le support.
- Etalement à la truelle, pelle ou pompe.
- Tirer à la règle pour les chapes traditionnelles entre les piques de niveau (taquet).

➡✓ Lissage de la surface

Il consiste à :

- Talocher **manuellement** ou **mécaniquement** (hélicoptère) pour une finition lisse.
- Cette phase est essentielle avant la pose du carrelage ou d'un autre revêtement.

➡✓ Temps de séchage (ou de cure)

- Durée variable selon le type de chape (de quelques jours à plusieurs semaines).
Exemple :
 - Chape traditionnelle : **21 à 28 jours** de séchage complet.

- ° Chape fluide : **7 à 14 jours**, selon son épaisseur et les conditions climatique.

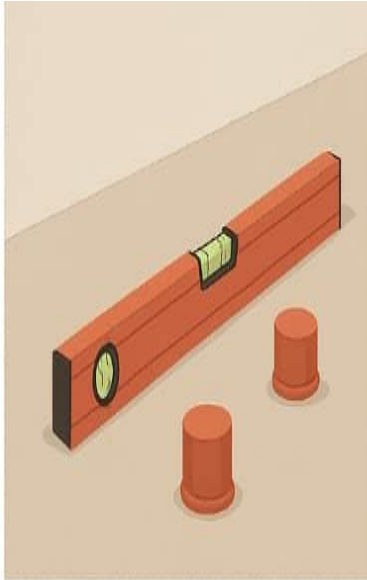
➡ ✓ **Contrôle final**

Elle consiste à :

- ° Vérifier la planéité, de l'épaisseur, de la dureté.
- ° Contrôler l'humidité (notamment avant pose de paquet, pvc ou moquette).



1. Préparation du support



2. Mise en place des repères de niveau



3. Préparation du mortier ou béton



5. Coulage ou mise en œuvre



5. Lissage de la surface



6. Temps de séchage (ou de cure)

LA PHASE PRATIQUE

e. Autres Information Ou Recommandation

➡ ✓ L'épaisseur minimale

- Chape adhérente : **2,5 à 3cm**
- Chape désolidarisée : **4cm**
- Chape flottante : **5cm**

NB : si la chape est trop fine, elle risque de fissurer ou se désolidariser du support.

➡ ✓ Temps de séchage avant revêtement

- Ne pas poser le carrelage ou le paquet trop tôt.
- En général, une semaine par cm d'épaisseur pour une chape traditionnelle.
- Certaines chape fluide a séchage rapide permettent une pose dès **3 à 5 jours**.

★ Toujours vérifier l'humidité résiduelle avec un test à la bombe a carbure.

➡ ✓ Les joints de fractionnement

A prévoir si :

- La surface de la pièce dépasse **40m²**,
- **longueur > 8m**,
- **Forme complexes (U, L)**

★ Il permet **d'éviter les fissures** dues aux retrais ou dilations.

➡ ✓ Les conditions météo

Ne pas couler la chape en période :

- De **forte chaleurs** (risque de séchage trop rapide= fissure).
- De **pluie ou humidité excessive** (risque de mauvaise durcissement).

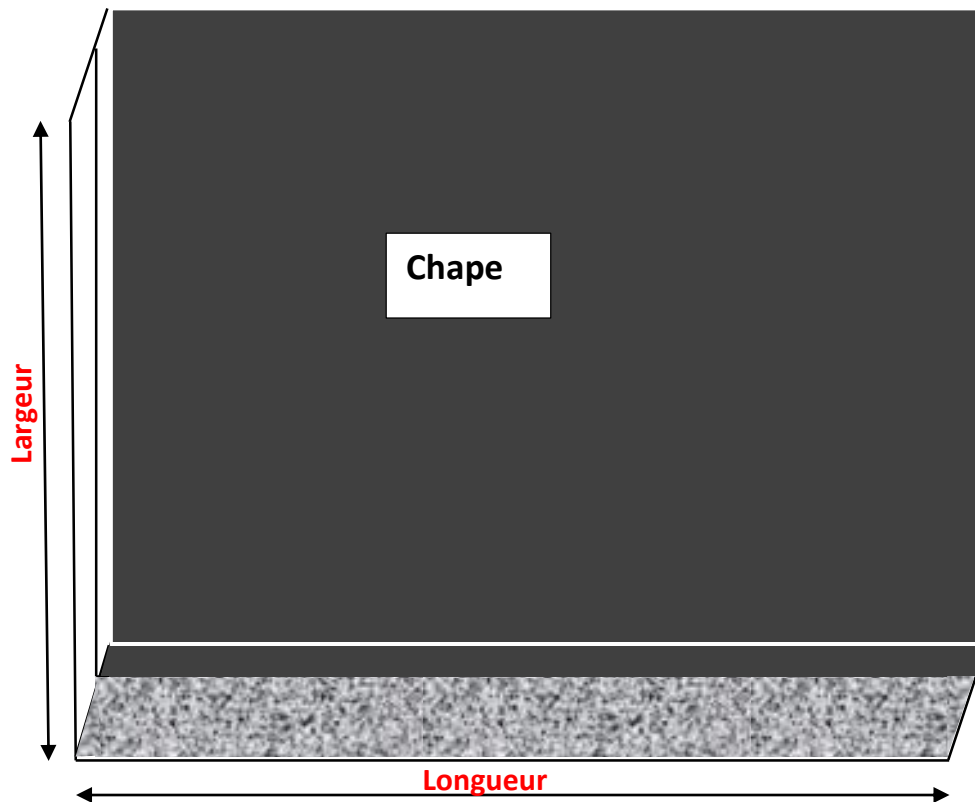
★ Protéger la chape fraîche avec une **bâche** ou **cure** avec un produit adapte.

➡ ✓ Compatibilité avec les revêtements

- Certaines chapes nécessitent un **ragréage** avant pose de sol souple.
- Pour le plancher **chauffant**, la chape doit envelopper le circuit sur **au moins 3cm**

➡ ✓ Types de liant possibles

- **Ciment** : le plus courant, bonne résistance mécanique.
- **Anhydrite** : (sulfate de calcium) ; auto-nivelant, bon pour planchers chauffants, mais **craint l'eau**.
- **Chaux** : respirant, idéale pour la rénovation ancienne.
-



- ✓ **Comment calculer la Quantité de mortier nécessaire pour une chape, de longueur(L), largeur(l) et épaisseur(ép.) données.**

$QTE_{mortier}(m^3) = Surf_{net} \times ép.(m)$ avec longueur développée prisent entre nus des murs ou

$QTE_{mortier}(m^3) = Surf_{totale\ dalle} - \sum [Surf\ poteau + Surf\ murs + Surf\ baie] \times ép.(m)$

14. Définition, Rôle Et Phase De Réalisation De L'enduit

a. Définition de l'enduit

L'enduit est un **revêtement mince** (généralement de **1 à 3cm** d'épaisseur) applique sur les murs (intérieurs ou extérieurs) pour :

- **Protéger** le support (béton, parpaing, brique)
- **Lisser** ou **corriger les défauts**
- **Préparer** à la décoration ou à la peinture
- Parfois, pour donner un **aspect décoratif**.

b. Rôle De L'enduit

➡ ✓ Enduit Extérieur

- **Protéger les murs contre :**
 - L'humidité (pluie, ruissèlement)
 - Les variations de température
 - Les chocs et l'usure
- Améliorer l'**aspect esthétique** de la façade
- **Permet une finition** : lisse, grattée, talochée, projetée...

➡ ✓ Enduit intérieur

- Préparer les murs à recevoir de la peinture ou du carrelage.
- Lisse la surface (cache les irrégularités du mur brut).
- Peut améliorer l'**isolation thermique** ou **phonique** (avec adjuvants ou enduits spécifiques).
- Protège contre la poussière, les fissures et l'usure.

c. Les Phases De Réalisation D'un Enduit (Intérieur Ou Extérieur)

Les étapes sont similaires, mais les matériaux et les techniques peuvent varier.

- **Préparation du support**
 - Nettoyage du mur (poussière, graisse, saletés).
 - Humidification du support si nécessaire.
 - Réparation des fissure ou trous.
 - Application d'un produit d'accrochage (si le mur est très lisse).
- **Application de l'enduit a 3 couches (extérieur)**

couche	épaisseur	Rôle principal
gobetis	5mm	Accrochage de l'enduit au mur
Corps d'enduit	1.5 à 2 cm	Régularisation, résistance mécanique
Finition	5 à 10 mm	Aspect décoratif ou lissage final

NB : pour l'enduit intérieur, on peut directement poser un enduit monocouche de 12 mm (type enduit de lissage ou plâtre selon le besoin).

PHASES DE RÉALISATION D'UN ENDUIT



**PRÉPARATION
DU SUPPORT**



**APPLICATION DE
LA PREMIÈRE COUCHE**



**APPLICATION DE
LA DEUXIÈME COUCHE**



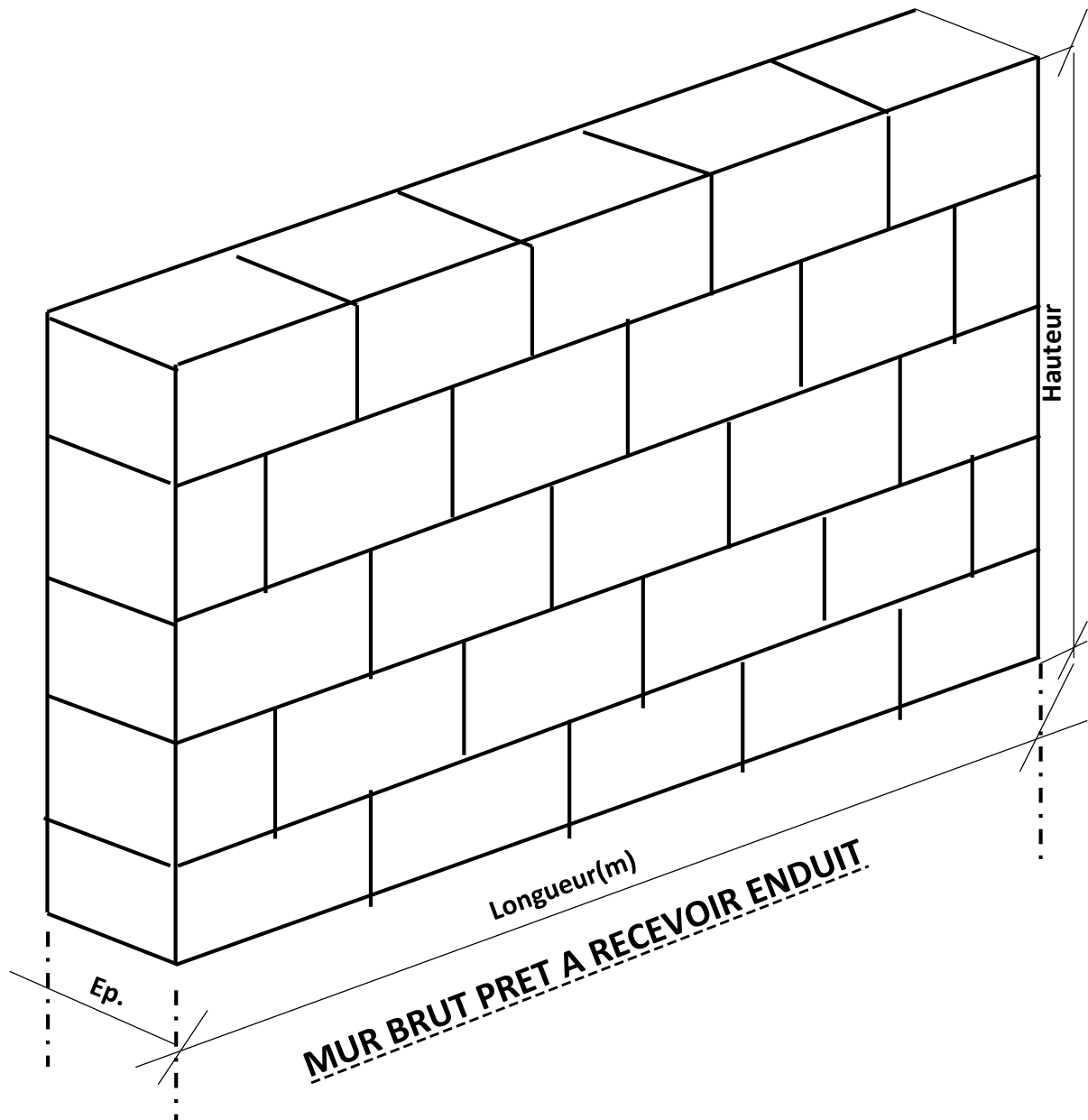
**LISSAGE ET
FINITION**

d. Lissage Et Finition

- Talochage, grattage, ou lissage selon le rendu souhaité.
- Respect du temps de séchage entre les couches.
- Application éventuelle d'un traitement ou d'une peinture de finition.

e. Matériaux Utilisés

- Enduit ciment (extérieur, zones humides)
- Enduit plâtre (intérieur, sec)
- Enduit chaux (ancien bâtiment, respirant)
- Enduit a la terre (écologique)
- Enduit prêt à l'emploi (intérieur)



- ✓ Comment calculer la Quantité de mortier nécessaire d'enduit pour un mur, de longueur(L), d'hauteur(h) et épaisseur(ép.) données.

$$QTE_{\text{enduit}} (m^3) = \text{longueur développée}(m) \times \text{hauteur}(m) \times \text{épaisseur}(m)$$

(Voir chapitre études de cas)

15. Définition, Rôle Et Phase De Réalisation D'étanchéité D'un Bâtiment

a. Définition D'étanchéité

L'étanchéité est l'ensemble des techniques et des matériaux utilisés pour empêcher **l'eau** et **l'humidité** ou l'air de s'infiltrer à travers les éléments d'un bâtiment (toiture, mur, terrasse, fondations, etc.).

b. Rôle De L'étanchéité D'un Bâtiment

- ➡ ✓ **Protéger les structures** contre les infiltrations d'eau (pluie, nappe phréatique, humidité du sol...)
- ➡ ✓ **Préserver le confort intérieur** (éviter moisissures, odeurs, murs humides).
- ➡ ✓ **Augmenter la durabilité** du bâtiment.
- ➡ ✓ **Eviter les dégradations** des revêtements, peintures, isolants, etc.
- ➡ ✓ **Réduire les coûts de maintenances** et de réparation à long terme.

c. Les Phases De Réalisation D'une Etanchéité (Ex. Terrasse, Toiture, Ou Sous-Sol) :

➤ Préparation du support :

- Nettoyage complet (poussière, graisse, humidité).
- Réparation des fissures ou défaut du support.
- Application d'un primaire d'accrochage (si nécessaire)

➤ Pose du système d'étanchéité :

Selon le type choisi :

- Membrane bitumineuse (rouleau à souder ou à coller).
 - Membrane **PVC/EPDM**
 - Résine liquide (polyuréthane, bitume à froid, etc.)
 - Film polyéthylène (dans les dalles ou mur enterrés).
- #### ➤ Traitement des points singuliers
- Angles, joints, passage de gaines, relevés, évacuation...
 - Pose de bande ou pièces spéciales d'étanchéité.

➤ **Protection de l'étanchéité**

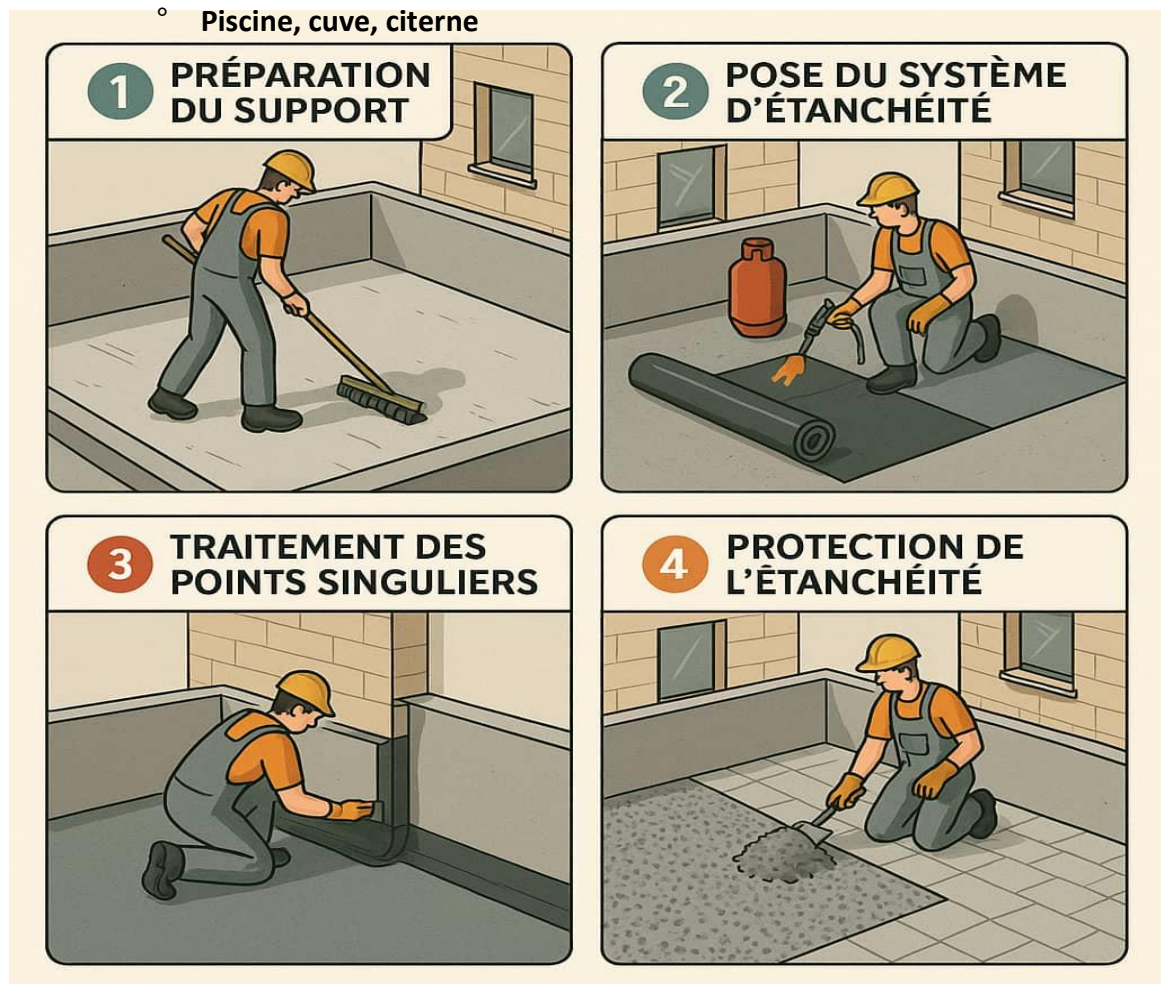
- Pose d'un pare-gravier, d'un plancher flottant, d'un carrelage, ou d'un geotextile + dalle.
- Pour les toitures, installation d'une protection lourde ou végétale si nécessaire.

➤ **Contrôle et test**

- Vérification visuelle
- Test d'étanchéité (eau stagnante, test fumigène ou électrique selon le cas)

d. Domaine Ou L'étanchéité Est Indispensable :

- Toiture terrasse
- Mur enterré (sous-sol)
- Salle d'eau (salle bain, douche)
- Balcon, terrasse, jardinière
- Piscine, cuve, citerne



CHAPITRE 3 : LECTURE DE PLAN 2D DES ELEMENT D'UN OUVRAGE

A. Généralité Sur La Lecture De Plan 2d

a. Définition De Plan 2d

un plan 2d est une représentation à plat d'un bâtiment ou d'un ouvrage, vue de dessus, dans un plan horizontal. Il est utilisé pour visualiser la disposition des éléments en **longueur et largeur**, sans profondeur (hauteur).

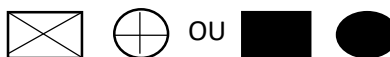
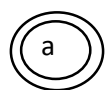
b. Les Types De Plan 2d Les Plus Courants

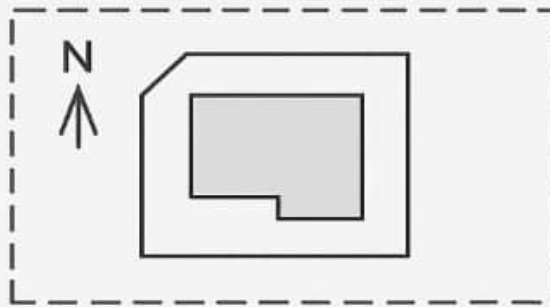
- **Plan de masse** : il montre l'implantation du bâtiment sur le terrain.
- **Plan fondation** : il détaille les semelles, longrines, poteaux, etc.
- **Plan de plancher** : il dispose des dalles, poutres, poteaux.
- **Plan d'étage** : il dispose des murs, portes, fenêtres, cloisons, etc.
- **Plan de toiture** : forme, pente, évacuation des eaux.

c. Orientation du bâtiment

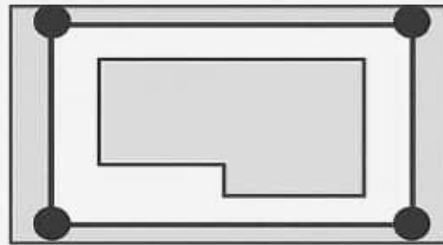
- **Le nord** est toujours indiqué pour permettre l'orientation du bâtiment.
- **Les cotes** données en mètres ou en centimètres .

d. Legendes et symboles

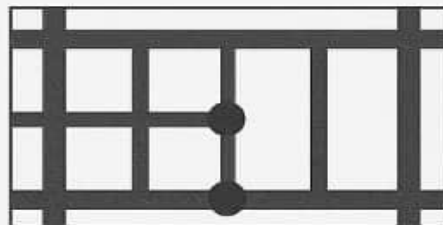
-  = porte
-  = fenêtre
-  Ou traits épais = murs porteurs
-  Ou traits fins = cloisons
-  Ou flèche = direction des escaliers ou du nord
-  = poteaux
-  = Epaisseur de dalle



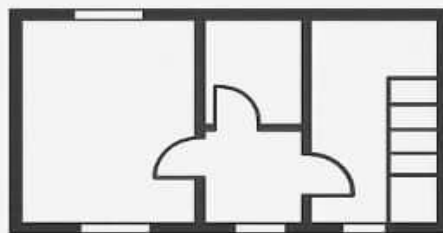
PLAN DE MASSE



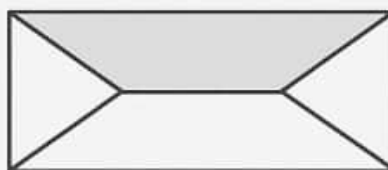
PLAN DE FONDATION



PLAN DE PLANCHER



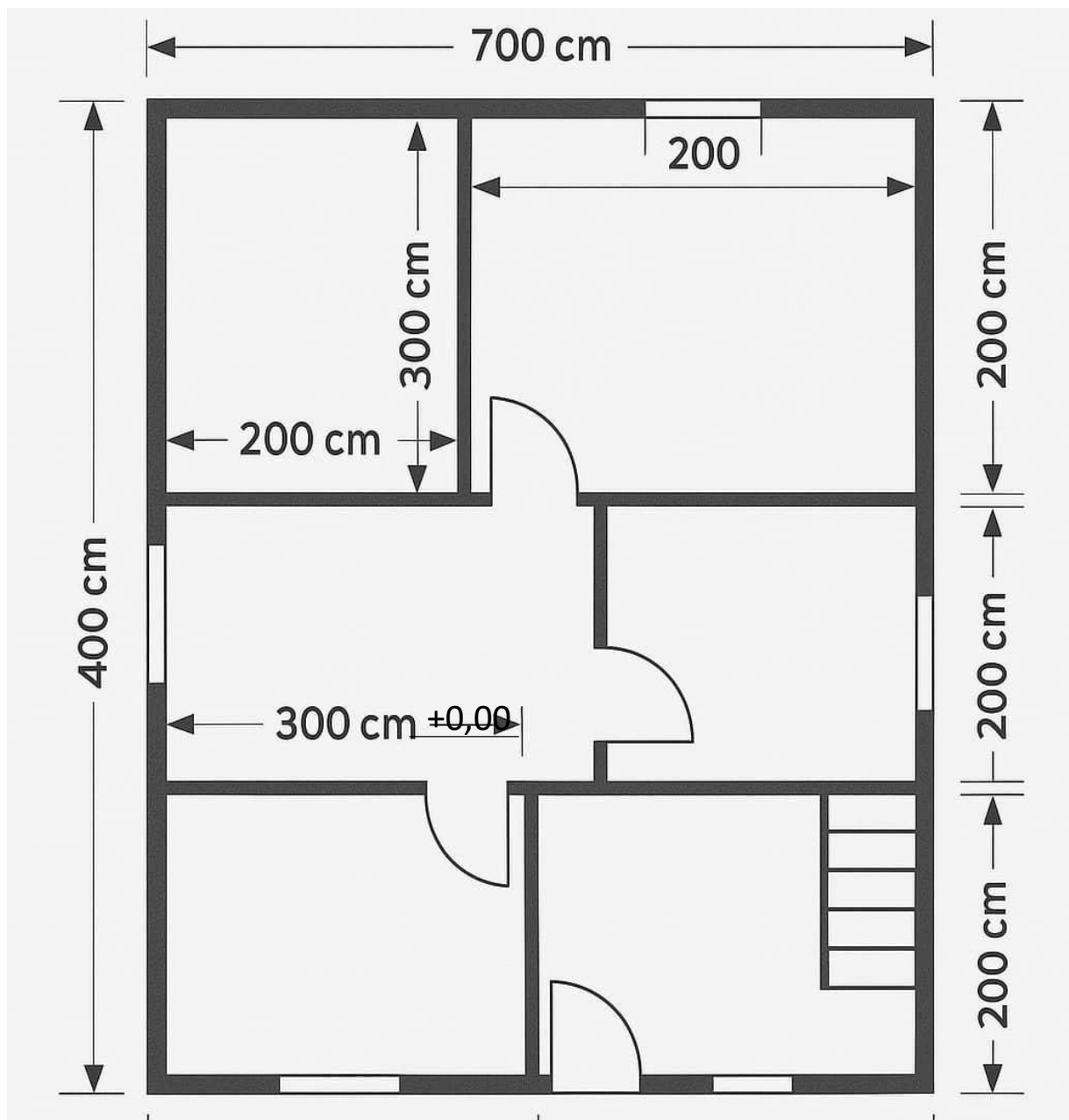
PLAN D'ÉTAGE



PLAN DE TOITURE

e. Les Cotes

- **Cotes intérieures** : distances entre murs ou éléments intérieur.
- **Cotes extérieures** : dimensions globales du bâtiment.
- **Altimétrie** : indique les auteurs (niveau 0, +2.50 m, etc.)



f. Échelle

- Elle permet de mesurer sur le plan et convertir en taille réelle
- Une échelle est toujours précisée (ex: $\overline{\text{1 cm}} : 100 = 1 \text{ cm} = 1 \text{ m}$)

g. Lecture Logique

Pour bien lire un plan, il faut :

- Identifier l'échelle et l'orientation.
- Comprendre la Légende et les symboles.
- Observer les dimensions (cotes).
- Lire du général au détail (ex : plan masse → plan de niveau → détail).
- Repérer les éléments structuraux (poteaux, poutres, murs porteurs).

h. Pourquoi C'est Important ?



Savoir lire un plan 2D permet de :

- Comprendre le projet.
- Coordonner les travaux.
- Eviter les erreurs de mise en œuvre.
- Vérifier la conformité sur le chantier.

1) . Lecture d'une semelle (isolée ou filante) Sur Plan 2D

a) . Définition Et Rôle D'une Semelle De Fondation

Une **semelle en fondation** est un élément structural en béton armé placé sous les poteaux ou les murs porteurs, qui permet de **transmettre les charges** du bâtiment vers le sol en les répartissant sur une grande surface.

b) Les Types De Semelles

Sur un plan 2D, on peut rencontrer plusieurs types de semelles :

Types de semelle	Forme vue en plan	particularité
Semelle isolée	Carré ou rectangle	Sous un poteau
Semelle filante	Longue bande	Sous un mur porteur
Semelle combinée	Deux semelle reliées	Pour deux poteaux proches
Semelle radier	Surface complète	Quand le sol est peu résistant

c) . Symbole Et Représentation D'une Semelle Sur Un Plan 2D

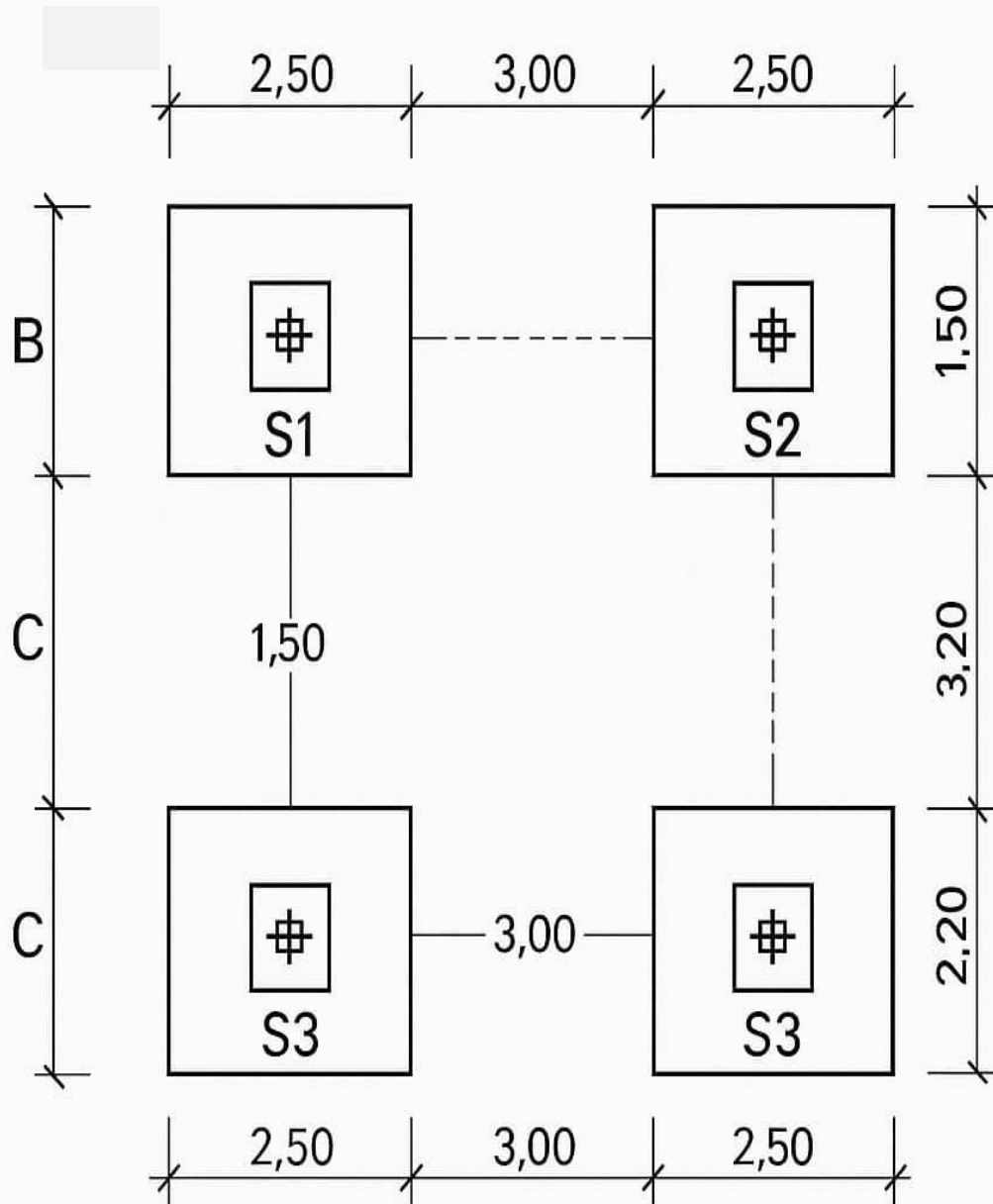
éléments	explication
Contour de la semelle	Ligne pleine ou en pointillés représentant la forme (carré, rectangle, etc.)
Référence (ex ; S1, S2...)	Identifiant de la semelle, correspond au tableau de nomenclature
Cotes (dimensions)	Largeur (B), longueur (L) et profondeur (H)
Axes	Indique le positionnement précis dans le bâtiment
Poteau centré	Souvent représenter au milieu de la semelle
Annotations	Type de béton, ferrailage, niveau de fondation (ex ; -1,20 m)

Exemple de lecture :

S2 = semelle isolée de 1.50 × 1.50 × 0.50 m placée sur l'axe A-3, sous un poteau P2.

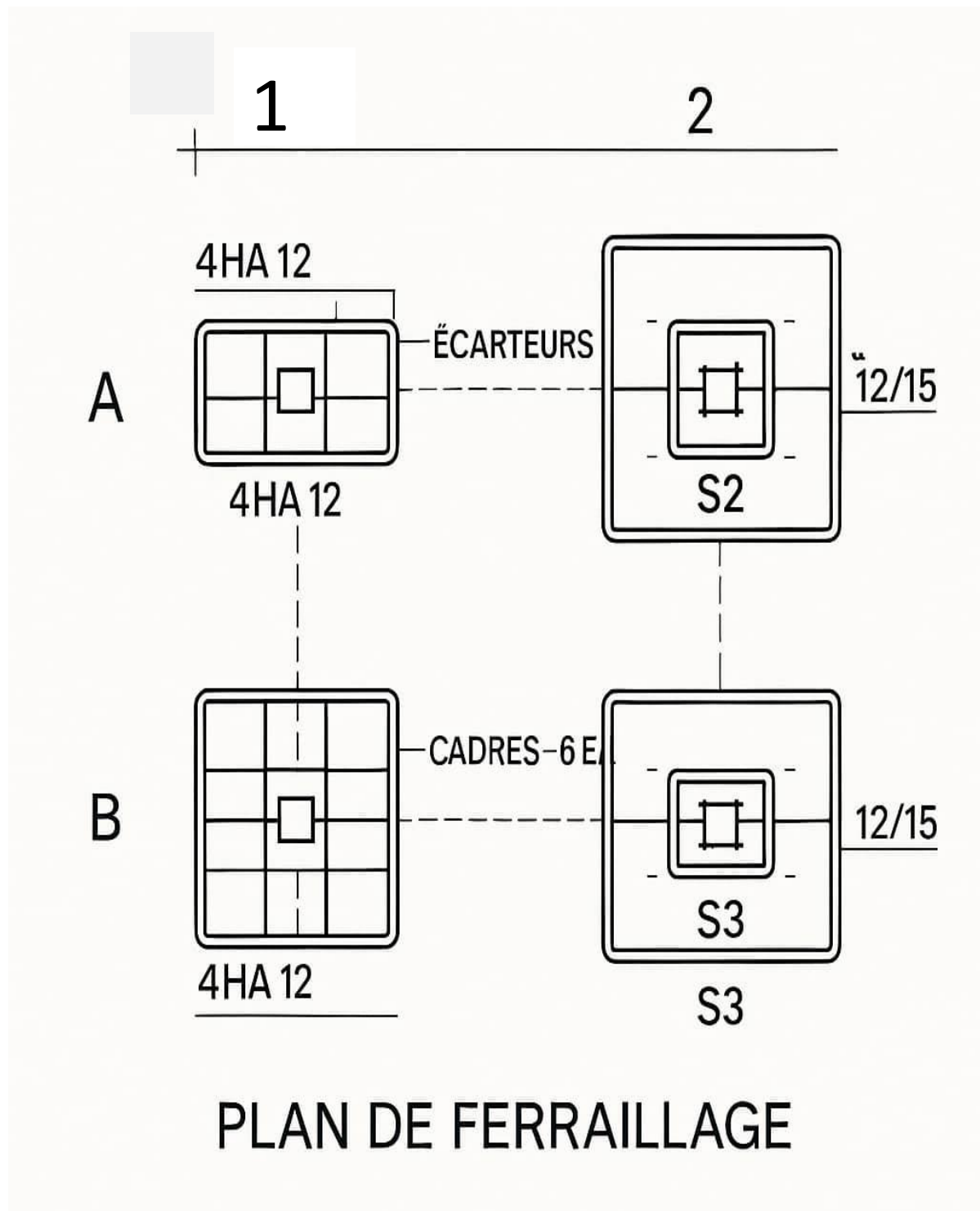
d) . Lecture Des Cotes

- **Plan de fondation** : il montre l'implantation des semelles avec distance entre Elles ou axes.



PLAN DE FONDATION

- **Plan de ferrailage** : il détaille les armatures (cadres, filants, écarteur)

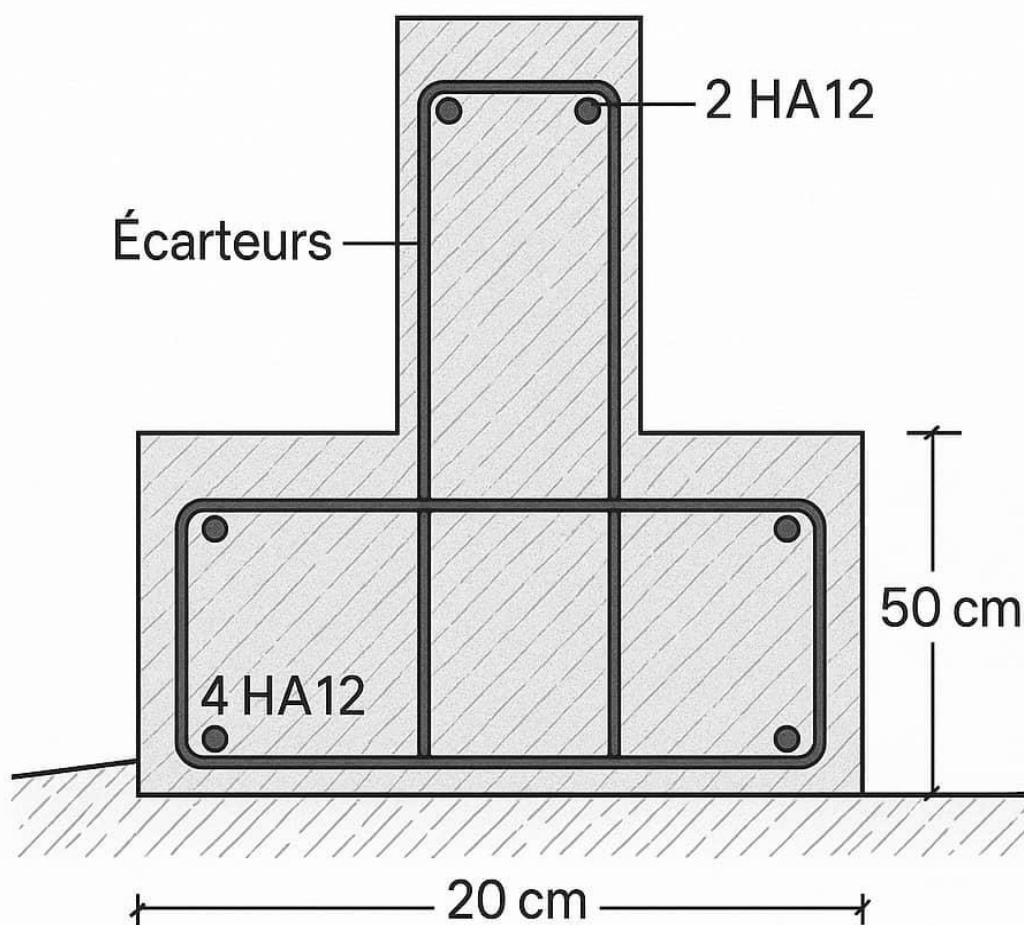


Lecture :

- ° 4HA12 Signifie qu'il y a 4 Barres de diamètre 12 mm
- ° 12/15 signifie que les barre d'acier de 12 mm sont **posées parallèlement**, espacées **tous les 15 cm**.
- ° Les lettres **A et B** montrent les axes horizontaux.

° Les chiffres 1 et 2 indiquent les axes verticaux.

- **Plan de coffrage** : précise les dimensions brutes de la semelle.
- **Coupe transversale** (si disponible) : montre la hauteur de semelle et la position de aciers.



Sur certains plan, un tableau récapitulatif indique :

Réf.	Type	B(m)	L(m)	H(m)	armatures
S1	Isolée carré	1.20	1.20	0.50	12 HA10, cadres 6c/15

Il est **indispensable** de consulter ce tableau pour comprendre les détails techniques.

f) Lecture Pratique Etape Par Etape

- **Identifier le plan de fondation** : (souvent au niveau -1 ou fondation)
- **Repérer les axes de repère** : (A, B, 1, 2...)
- Trouver les semelles et leur référence.
- Lire les dimensions et profondeurs.
- Comparer avec le tableau de nomenclature.
- Observer les coupes si elles sont fournies.



o. Conseils Pour Une Bonne Lecture

- Utilise toujours une **règle d'échelle adaptée**.
- Commence par **tracer les axes** si ce n'est pas fait.
- Vérifie la **cohérence entre le plan et les coupes**.
- Lis les **légendes** et **abréviations** du plan.

Exemple d'abréviations fréquentes

Abréviations	signification
HA10	Haute adhérence diamètre 10
S1	Semelle 1

B	Largeur
L	Longueur
H	Hauteur ou profondeur
C/15	Espacement des cadres tous les 15 cm

2) Lecture De Poteau Sur Plan 2D

a) . Définition Et Rôle Dun Poteau

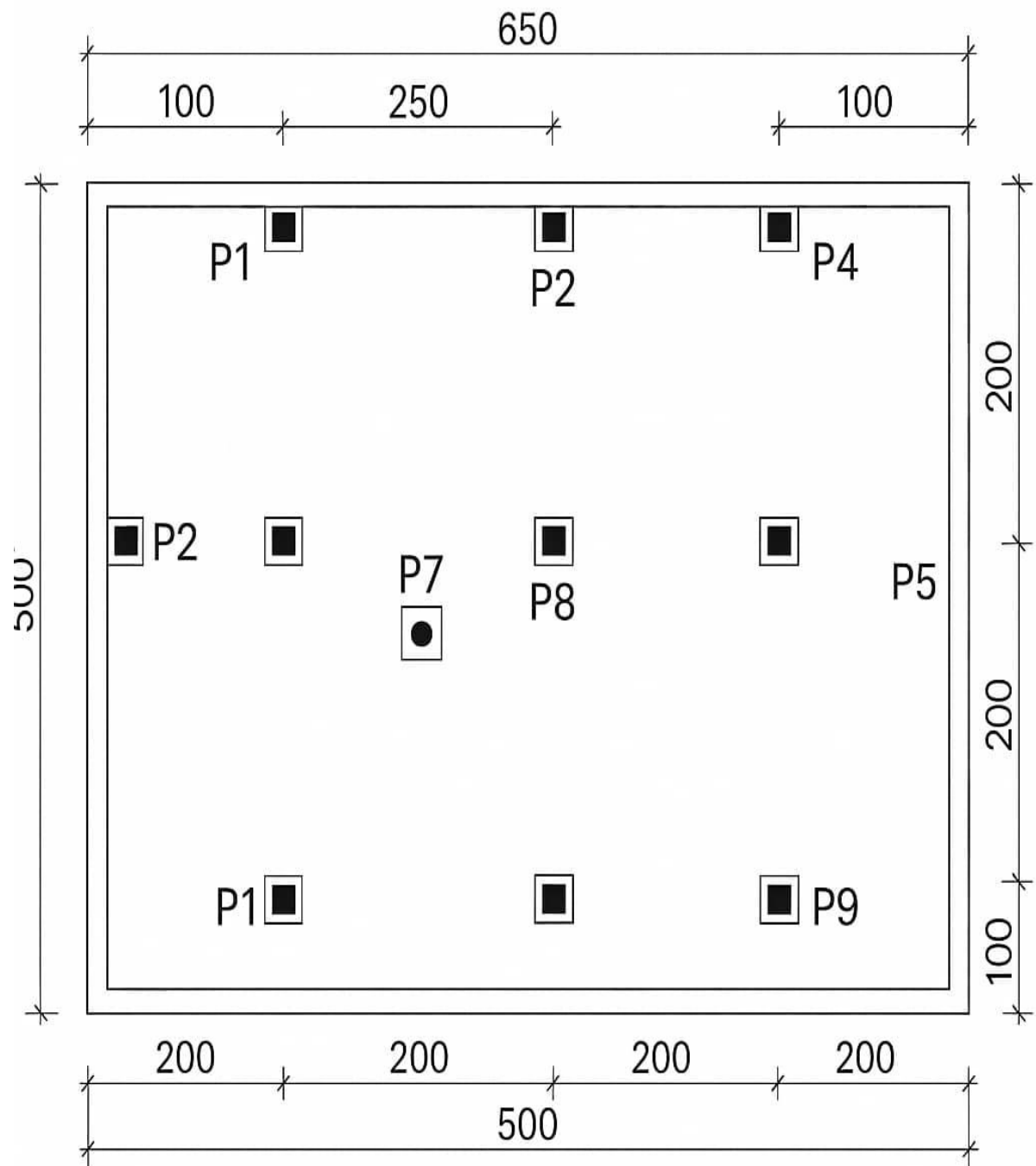
Un poteau est un élément vertical en béton armé ou métal, destiné à **transmettre les charges** des dalles, poutres, murs et planchers vers les fondations.

b) Représentation d'un poteau sur plan 2D

Sur un **plan de coffrage** ou **plan de plancher**, le poteau est vu en **coupe horizontale**, donc :

✓ **Il est représenté :**

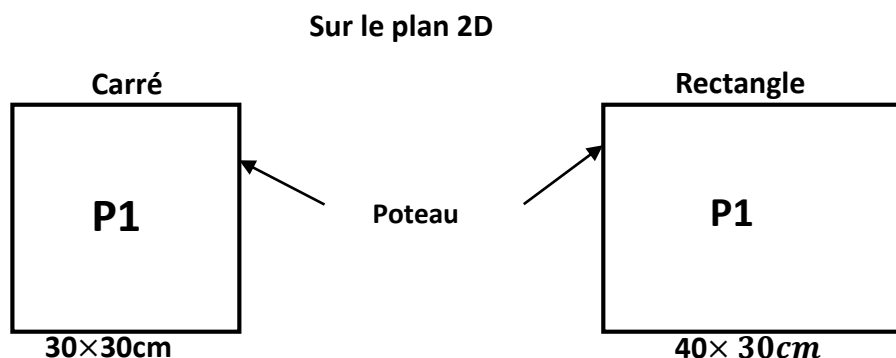
- ° Par un rectangle ou un carré plein ou vide.
- ° Avec un symbole central : un cercle noir, une croix, ou un code.
- ° Parfois en hachure (dans certains bureau d'étude)



c) . Information Visible Sur Le Plan 2D

éléments	signification
Dimensions	Longueur(cm) × largeur(cm) [<i>ex: 30 × 25cm ou 25 × 25cm</i>]
Emplacement	Coordonnées sur le plan (souvent aux angles ou au croisements de murs)
Numérotation	Code de repérage (<i>ex : P1, P2, P3, ou C1, C2</i>)
Type	Poteau en BA (béton armé), métallique, ou autres.
Niveaux	Hauteur totale (de dalle a dalle ou jusqu'à la toiture)
référence	Renvoyé au plan de ferrailage (ex : voir feuille P1)

d) . Exemple De Représentation Simplifiée



- "P1" = numéro du poteau

Le plan précisera en annotation : P1 : 30×30cm ou 40× 30cm , de +0.00 à +3.00 m

e) . Comment Lire Un Poteau Sur Un Plan 2D ?

- ✓ **Identifier les symboles du poteau** : (Souvent à l'intersection des murs ou dans les angles).
- ✓ **Lire les dimensions et la cote d'altimétrie** (hauteur entre niveaux).
- ✓ **Noter le code du poteau (P1, P2, etc.)** pour se référer à la feuille de ferrailage.
- ✓ **Comprendre la position exacte** (repérer les axes x et y si ils sont indiqués).
- ✓ **Voir le plan de fondation associé** (si poteau sur semelle ou longrine).

f) . Les Différents Plans Ou Lire Un Poteau

- ✓ **Plan de fondation** : il indique les bases des poteaux (semelle isolées)
- ✓ **Plan de plancher ou RDC** : il indique l'implantation des poteaux visibles à ce niveau.
- ✓ **Plan de ferrailage** : il donne les détails d'armature (nombre, diamètre, cadres, etc.)

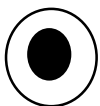
p. Symbole courants (à connaître)



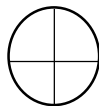
Ou



Poteau en béton armé



Ou



Repère central ou code de poteau

q. Conseils Pratiques Pour Chantier

- ✓ Toujours vérifier **les dimensions** sur le plan d'exécution.
- ✓ **Confirmer les hauteurs** (niveau dalle à dalle ou à la toiture).
- ✓ Se référer au **plan de ferrailage** pour couler correctement le poteau.
- ✓ Respecter **l'alignement des axes** pour éviter les erreurs structurelles.

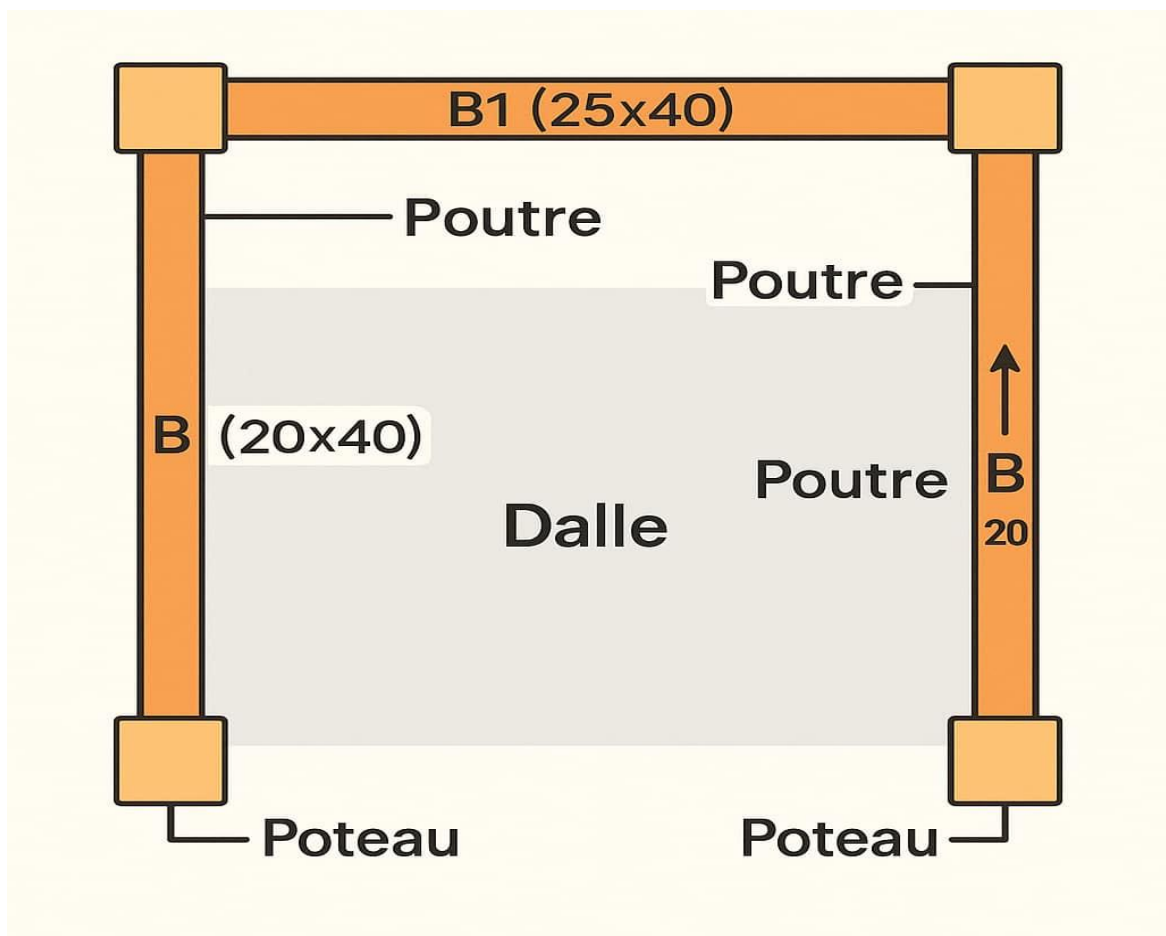
3) . Lecture De Poutre Sur Plan 2D Et Coupe

a) Définition Et Rôle D'une Poutre

Une poutre est un **élément horizontal** en béton armé (parfois en aciers ou en bois) qui sert à **transporter les charges** du plancher ou du mur supérieur vers les poteaux ou murs porteur.

b) Représentation Des Poutres Sur Plan 2d

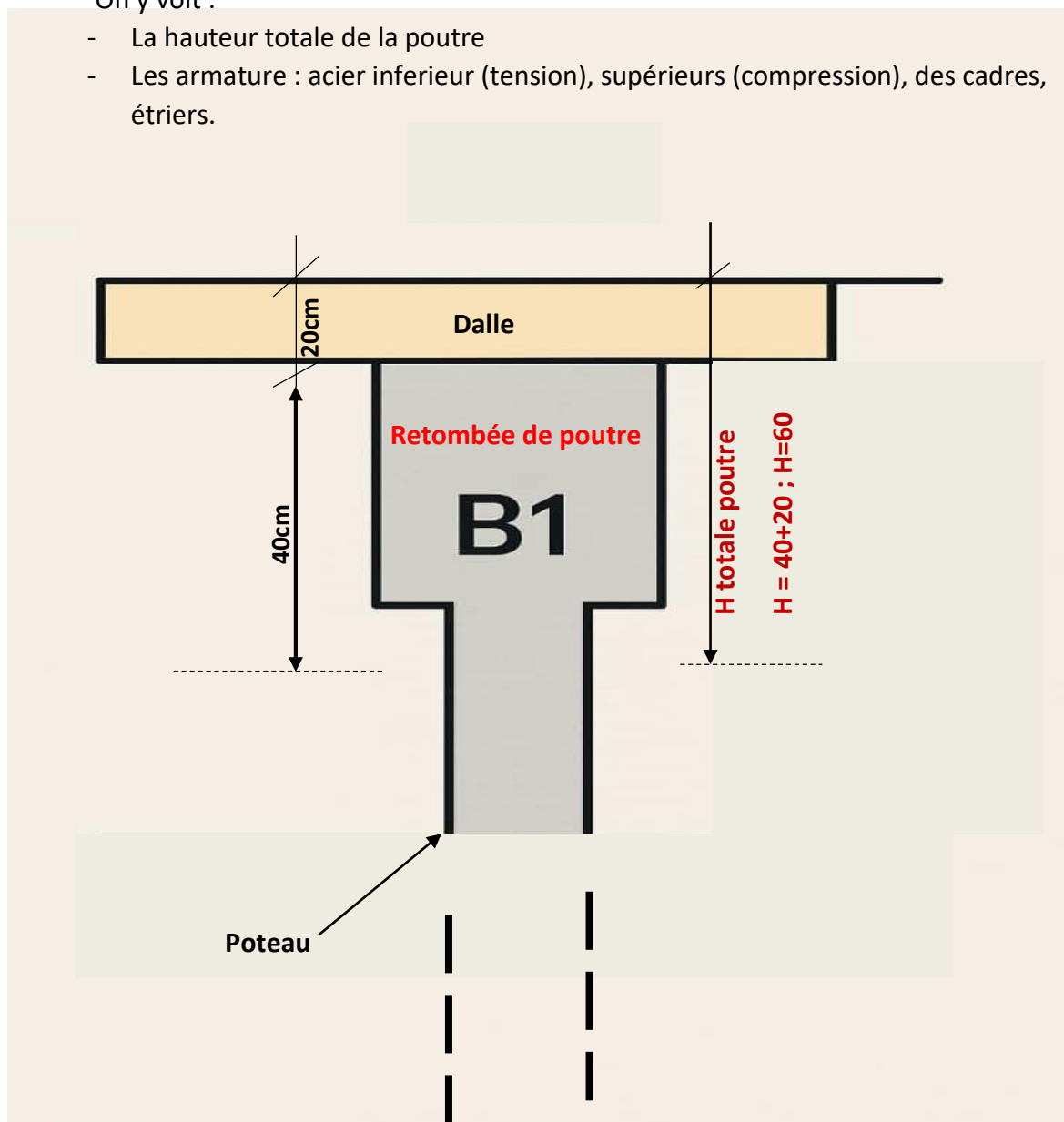
- ✓ **Sur un plan en vue de dessus (plan d'armature ou de coffrage) :**
 - Les poutres sont représentées par **des rectangles** ou **traits épais** entre les poteaux ou murs porteurs.
 - **Chaque poutre porte un nom ou une désignation** : par les chiffres (1, 2, 3...) ou par les lettres avec les chiffres (B1, B2, B3) ou encore uniquement par les lettre (BP, BR)
 - On peut retrouver **les flèches indiquant le sens de portée ou l'appui**.
 - La **section** de la poutre est parfois mentionnée : 20 × 40, 25 × 50 (largeur × hauteur en cm).
 - Les **niveaux de plancher** (par exemple ; ± 0.00, +3.00 m) aident à situer la poutre.



✓

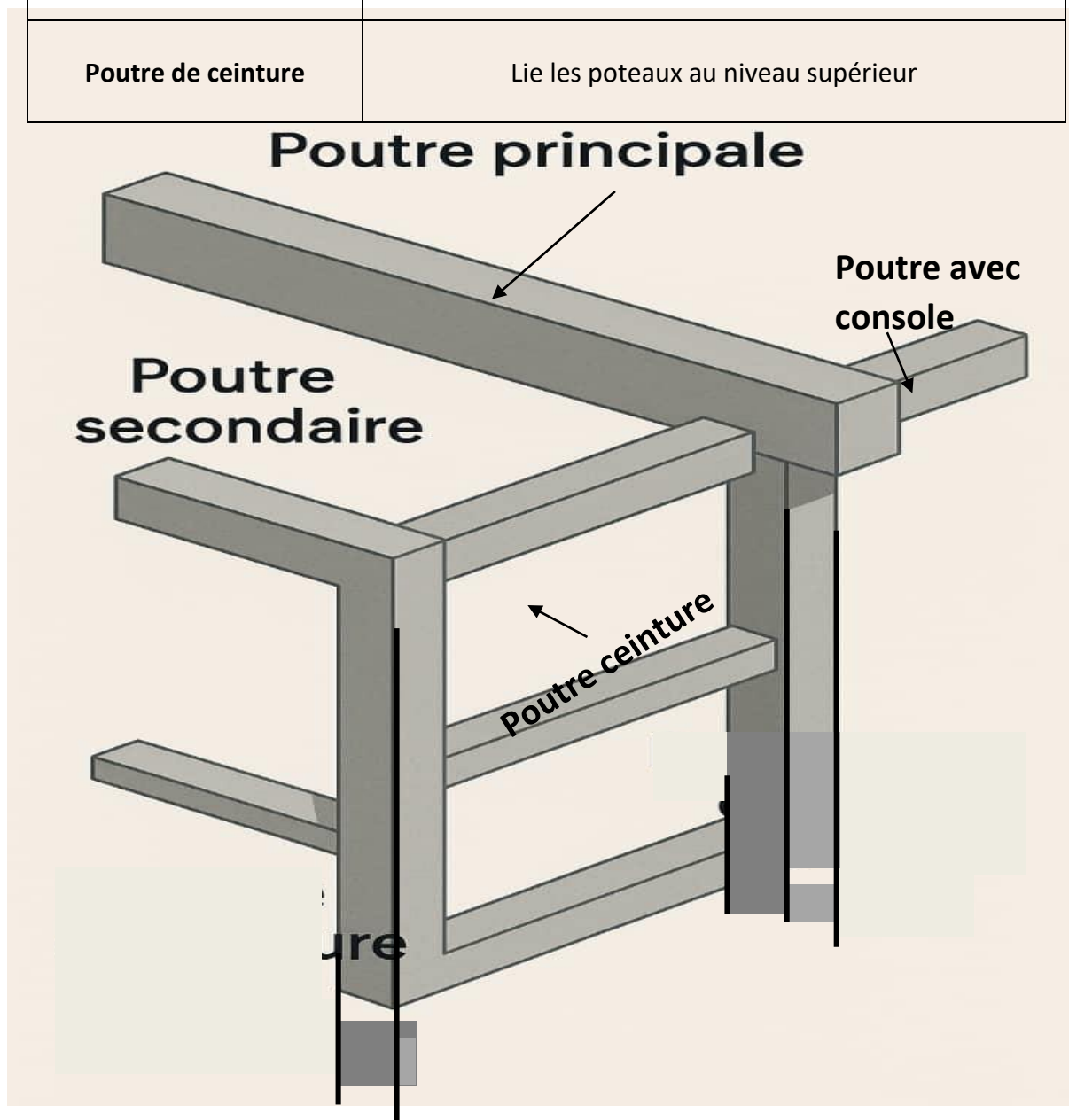
c) Lecture D'une Poutre Sur Une Coupe

- ✓ Sur une coupe verticale :
 - ° La poutre est vue de profil.
 - ° Elle peut être :
 - Avec retombée (visible sous le plancher)
 - Noyée (cachée dans l'épaisseur du plancher)
 - ° On y voit :
 - La hauteur totale de la poutre
 - Les armature : acier inférieur (tension), supérieurs (compression), des cadres, étriers.



d) Les Types De Poutre Visible Sur Un Plan

Type De Poutre	Description
Poutre principale	Reçoit les charges directement du plancher
Poutre secondaire	Posée sur une poutre principale
Poutre en console	En saillie, sans appui à l'extrémité
Poutre de ceinture	Lie les poteaux au niveau supérieur



e) Lecture Des Indications Sur Le Plan

Sur un plan 2D, on peut lire :

- **B1 : 25 × 50** → Poutre B1 de 25 cm de largeur, 50 cm de hauteur.
- **Armature** : par exemple, 4HA16 + cadres Ø8/15 = 4 barres haute adhérence de diamètre 16mm + cadres de diamètre 8mm espacé tous les 15 cm.
- **Niveau haut/bas** : +0.00, -0.15 → Pour la hauteur de la retombée.

f) Symboles Courants A Connaitre

symboles	signification
Ø	Diamètre
HA	Acier haute adhérences
(20×40)	largeur×hauteur de la poutre
P1, B1, BP	Désignation de poutre
4HA12	4 barre de diamètre Ø 12mm
/15 , /20	Espacement des cadres (15 cm ou 20 cm)
L	Longueur de la poutre

g) Astuces Pour Bien Lire Un Plan De Poutre

- ➡ ➤ **Identifier les poteaux** en premier (points d'appui).
- ➡ ➤ **Suivre les poutres entre les poteaux.**
- ➡ ➤ Lire les **cotes (dimensions)** associée à chaque poutre.
- ➡ ➤ Vérifier les coupes associées pour comprendre la forme exacte (noyée ou retombée).
- ➡ ➤ Bien **interpréter les armatures** et les repérages (couleurs ou codifications).

4) Lecture De Dalle Sur Plan 2D Et Coupe

a) . Définition Et Rôle

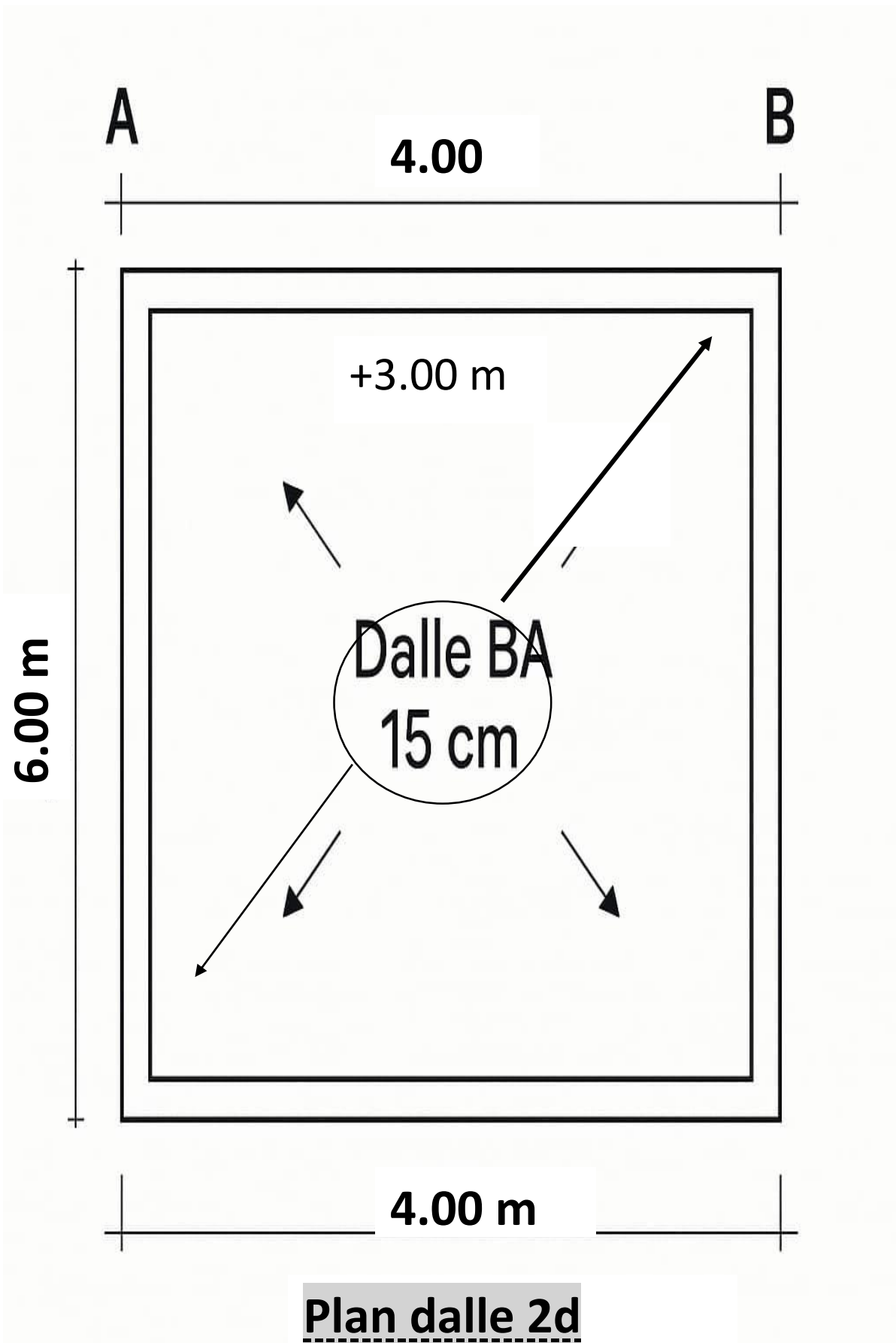
Une dalle est un élément horizontal en béton armé servant de **plancher** ou de plafond. Elle repose sur des poutres, des murs porteurs, ou des voiles. Elle supporte les charges (des personnes et meuble) et assure la stabilité horizontale du bâtiment.

b) Type De Dalles

- **Dalle pleine** : entièrement en béton armé.
- **Dalles nervurée** : avec des vides pour alléger la structure.
- **Dalle sur terre-plein** : posée directement sur le sol.
- **Dalle préfabriquée** : fabriquée en usine et posée sur chantier.

c) Lecture De Dalle Sur Plan 2D (Vue En Plan)

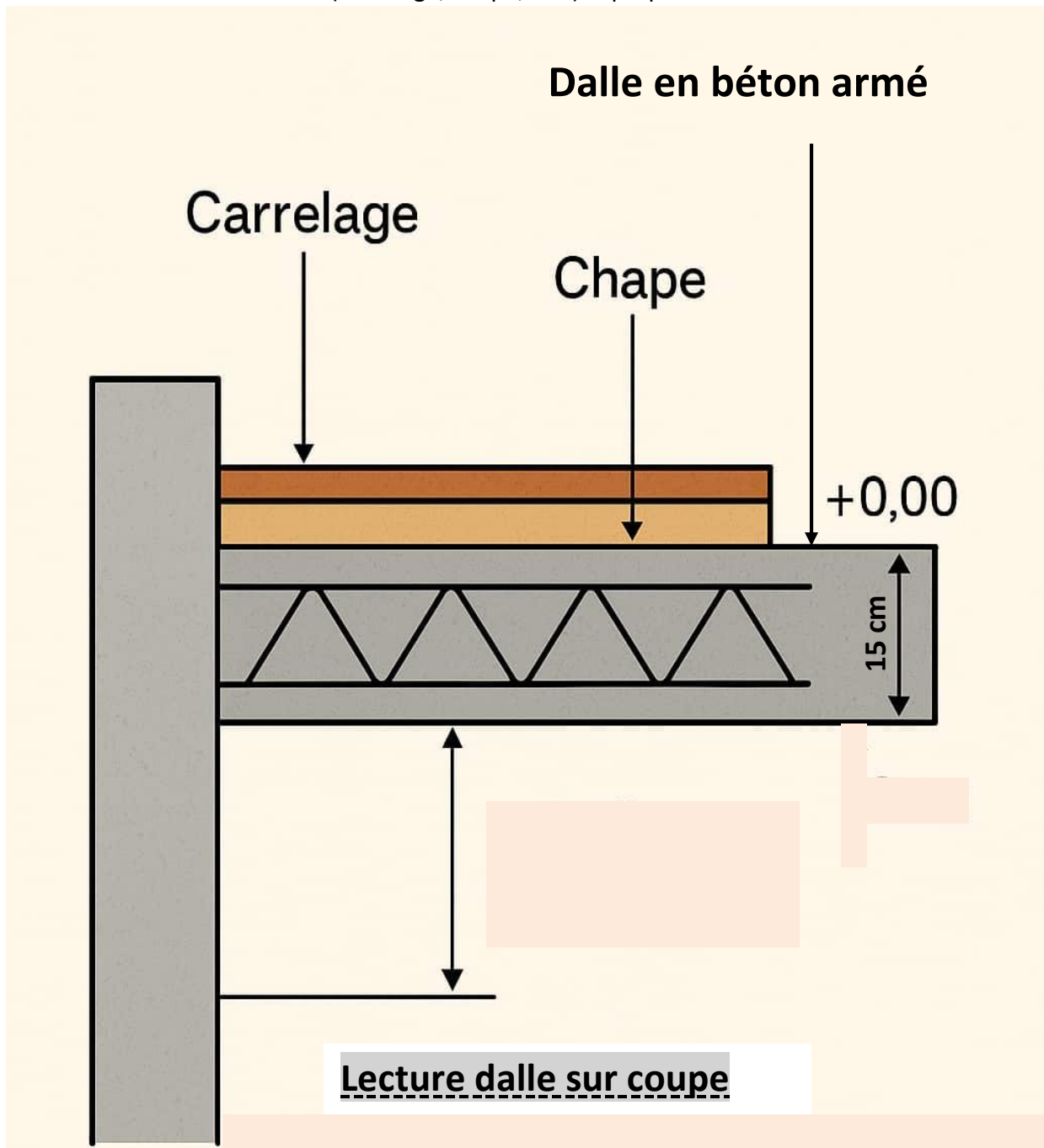
- **Contour de la dalle** (trait continu ou double trait).
- **Niveau (altimétrie)** : ex ; +3.00 m ou +0.00 = niveau de référence.
- **Epaisseur de la dalle** : souvent indique dans une annotation (ex : dalle 12 cm).
- **Trame ou repérage de portée** avec axes (A-B, 1-2.
- **Sens de portée** : parfois marqué par des flèches.
- **Cotations** : pour indiquer les dimensions.



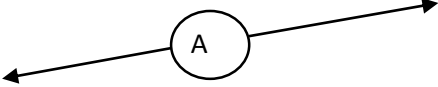
d) Lecture de dalle sur coupe (plan en coupe verticale)

Ce qu'on voit :

- **Epaisseur de dalle** visible en coupe (ex : 12 ou 15 cm)
- **Position par rapport aux poutres, murs ou poteaux.**
- **Ferrailage** (si représenté) : parfois hachuré ou illustré.
- **Revêtement** (carrelage, chape, etc.) superposé à la dalle.



e) Symboles Et Annotations

symboles	signification
Dalle BA 15	Dalle en béton armé d'épaisseur 15 cm
+0.00 m	Niveau de référence en mètre
c/o	Epaisseur visible en coupe
→	Sens de portée de la dalle
	Indique le sens et l'épaisseur de la dalle

➡ f) Conseils pratiques

- Toujours croiser la lecture entre le plan 2d et la coupe.
- Vérifie la correspondance entre les niveaux.
- Regarde bien les portées, les appuis et les ouvertures (trémies, gaines).
- Utilise une règle graduée ou un logiciel de lecture de plans pour mieux visualiser les dimensions.

Exemple d'interprétation

Sur le plan 2D, tu lis :

Dalle BA 12 cm, niveaux +2.80 m, entre poutres B1, B2 (portée 4m)

Sur la coupe, tu vois cette dalle posée sur 2 poutre avec une finition chape + carrelage.

5) Lecture De Murs Sur Plan 2D Et Coupe

a) . Définition Et Rôle Dun Mur

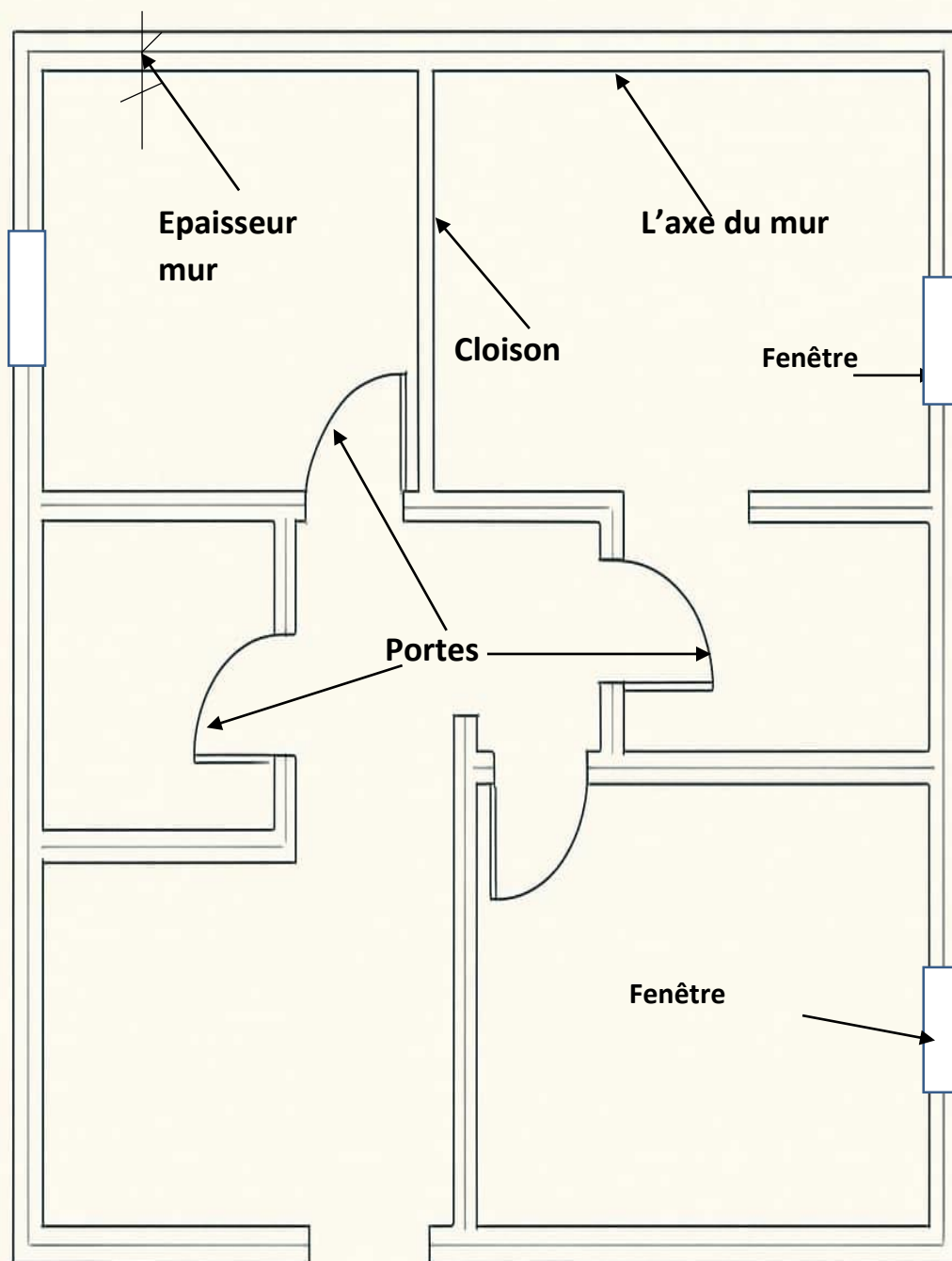
Un mur est élément vertical de construction servant à :

- **Porter** des charges (planchers, cloisons)

- **Séparer** des espaces (murs de refend, cloisons).
- **Clôturer** un bâtiment (murs extérieurs).
- **Résister** au vent et aux forces latérales.

b) . Lecture De Mur Sur Un Plan 2d (Vue En Plan)

- **Représentation graphique :**
 - Les murs sont représentés par **deux traits parallèles**.
 - L'espace entre les deux traits indique **l'épaisseur du mur**.
 - L'épaisseur varie selon le type :
 - Mur porteur : généralement **15 à 25 cm**
 - Cloison : **5 à 10 cm**
- **Symboles associés**
 - **Hachure** : indiquent des murs porteurs ou en béton.
 - **Etiquettes** : souvent marquées "M1", "M2" etc.
 - **Numérotation ou cotation** : l'épaisseurs est souvent indiquée en cm (ex : 20 cm).
- **Indication supplémentaires :**
 - Emplacement des ouvertures (portes, fenêtres)
 - Présence de poteaux ou de renforts
 - Type de matériaux parfois indiqué : par ex aggro, béton banché, briques



Lecture mur plan 2D

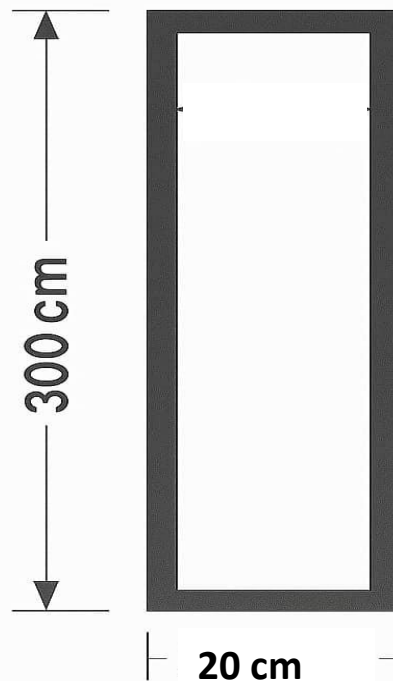
c) . Lecture de mur sur plan en coupe

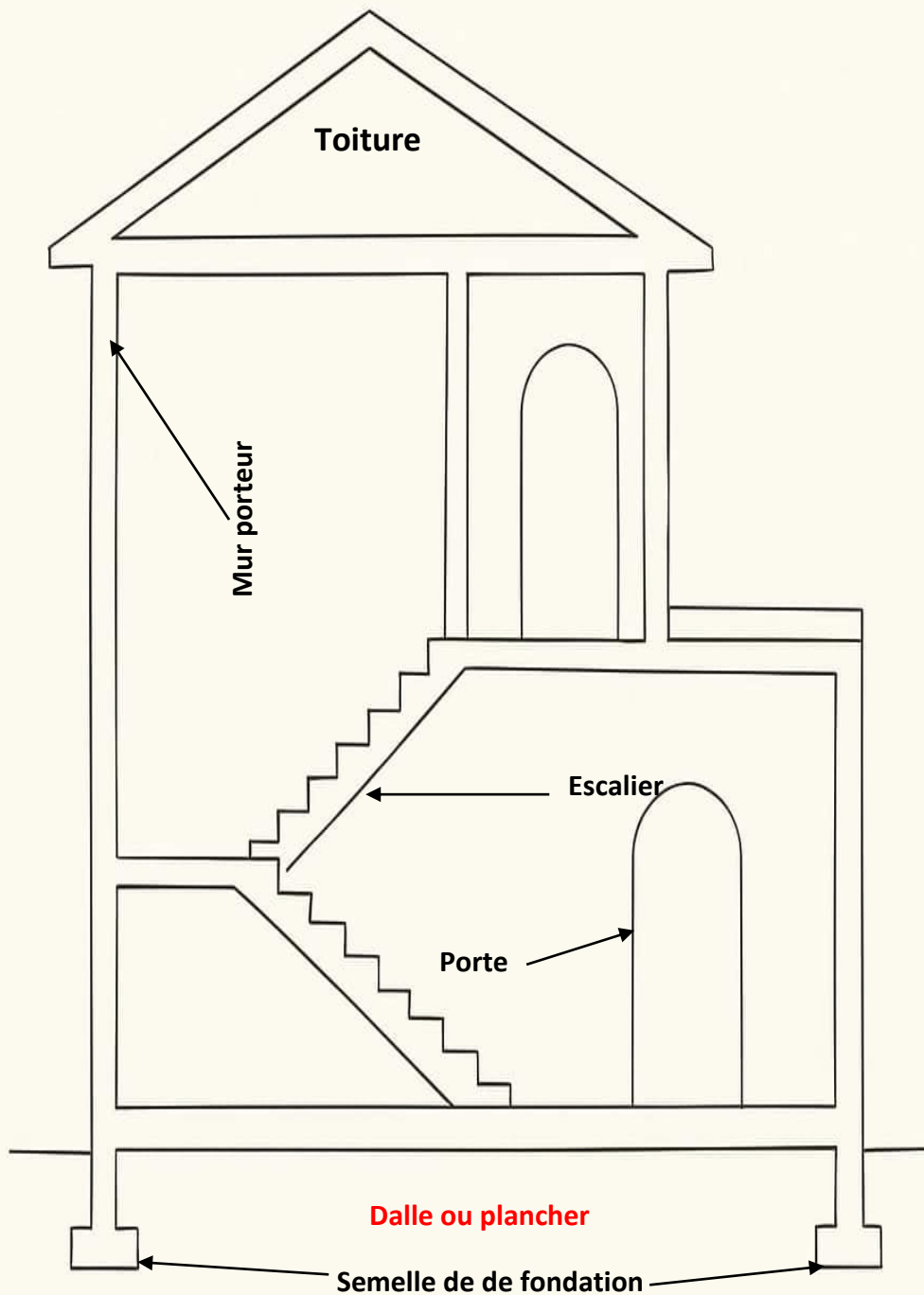
- **Représentation :**

- Le mur est vu de profil, en élévation verticale.
 - On voit :
- **La hauteur totale** (souvent jusqu'à la dalle du plancher supérieur)
- **L'épaisseur** (en coupe horizontale).
- **Les fondations** en bas du mur.
- **L'appui des planchers** ou linteau.
- **L'acrotère** ou la toiture si c'est le dernier niveau.

- **Éléments associés**

- **La cotation verticale** : donne la hauteur du mur
- **Les traits de sol et plafond** : permettent de situer le mur entre deux niveaux
- **Ouvertures** : leur hauteur **d'allège** et linteau sont visibles
- **Coupe des matériaux** : murs en béton, blocs creux etc. souvent hachurés





Lecture mur sur coupe

d) . Lecture Pratique Sur Chantier

- Vérifie l'échelles du plan (souvent 1 :50 ou 1 :100)
- Identifie les **traits parallèles** représentant les murs
- Observe les **coupes** pour comprendre les hauteurs
- Cherche les cotes d'épaisseurs ou numéro des murs
- **Repère les niveaux d'appui** (fondation, planchers, toiture)
- Croise les informations avec les plans de **coffrages ou d'armature** si possible

e) . Astuce De Mémorisation



Deux traits = un mur. Epaisseur = fonction.

En coupe = hauteur + support

6) Lecture De L'escalier Sur Plan 2D, Coupe Et Autres Détails

a) . Définition Et Rôle Dun Escalier

Un escalier est un **ouvrage de circulation verticale** permettant de passer d'un niveau a un autre dans un bâtiment a pieds. Il est composé de marches, de paliers, de limons, de contremarche, etc.

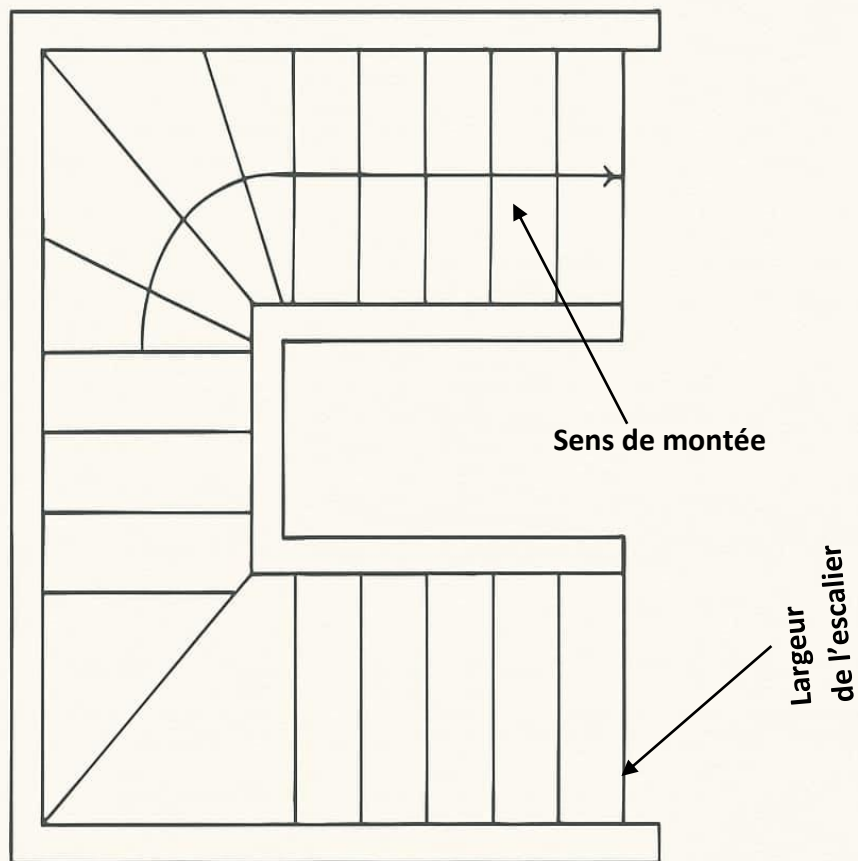
b) Lecture sur plan 2D (vue en plan)

- **Représentation :**
 - Les **marches** sont représentées par des **traits parallèle** espacés régulièrement.
 - Une flèche indique le sens de la **montée**
 - Le texte "M" ou "RM" (rampe montante) peut figurer pour plus de clarté.
 - Le nombre de marche est souvent indiqué (ex : 15 marches).
- **Éléments Visibles :**

- ° Forme de l'escalier : **droit, quart, tournant, hélicoïdal...**
- ° Position de départ de d'arrivée (souvent avec indication de niveau ou de palier).
- ° Largeur de l'escalier

Exemple de lecture :

Escalier droit, **16 marches**, sens de montée → , largeur **1.20 m**, départ de niveau **+0.00 m**, arrivée **+2.80 m**



Lecture 2d d'Escalier

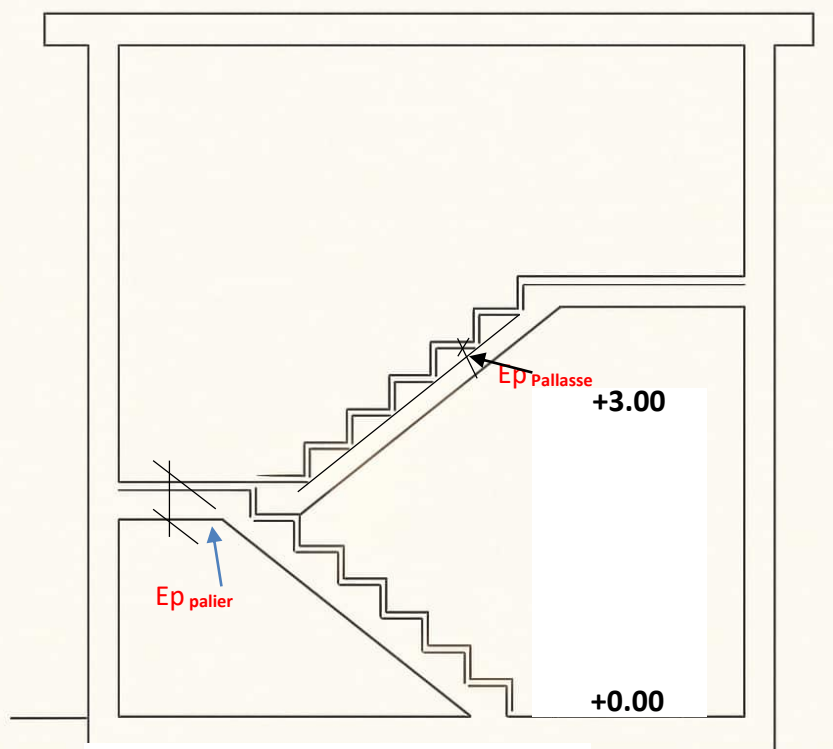
c) Lecture En Coupe

- **Représentation :**

- On voit le **profil réel des marches**, leur pente et leur hauteur totale à franchir.
- Les **niveaux de départ et d'arrivée** sont indiqués.
- On peut lire la **hauteur des marches, la pente, la longueur d'emmarchement**.

- **Détails visible :**

- **Dalle support** sous les marches (dans le cas D'un escalier béton)
- **Hauteur sous escalier** utile (ex : pour vérifier si on peut passer en dessous).
- **Rampe / garde-corps** peut être esquissée.



Lecture coupe escalier

d) Autres Détails A Lire

- **Sur les plans de coffrage ou ferrailage :**
 - Ferrailage des marches et limons
 - Détail de la jonction avec les dalles
 - Présence d'un palier intermédiaire
 - Recul d'escalier (espace nécessaire pour qu'il tienne).
- **Sur le plan d'architecture :**
 - Finition (revêtement des marches)
 - Rampe décorative, garde-corps.
 - Escalier coupe-feu ou non.
 - Hauteur de passage libre.

e) Erreurs A Eviter

Erreur	Pourquoi c'est un problème
Pente trop rapide	Inconfortable dangereux
Hauteur de marche irrégulière	Risque de chute
Mauvaise interprétation du sens de montée	Problème de circulation
Escalier non conforme aux normes	Problème de sécurité

A retenir

Éléments	A repérer sur...
Nombre de marche	Plan 2d et coupe
Sens de montée	Plan 2d
Hauteur de marche	coupe
Girons	coupe
Largeur	Plan 2d
Type d'escalier	Plan 2d (forme)

CHAPITRE 4 : TECHNOLOGIE DE CONSTRUCTION

A. Généralité sur la technologie de construction

a) . Définition De La Technologies De Construction

La technologie de construction désigne l'ensemble des **procédés, méthodes, matériaux réaliser, et entretenir** utiliser pour **concevoir, réaliser et entretenir** un bâtiment.

Elle englobe :

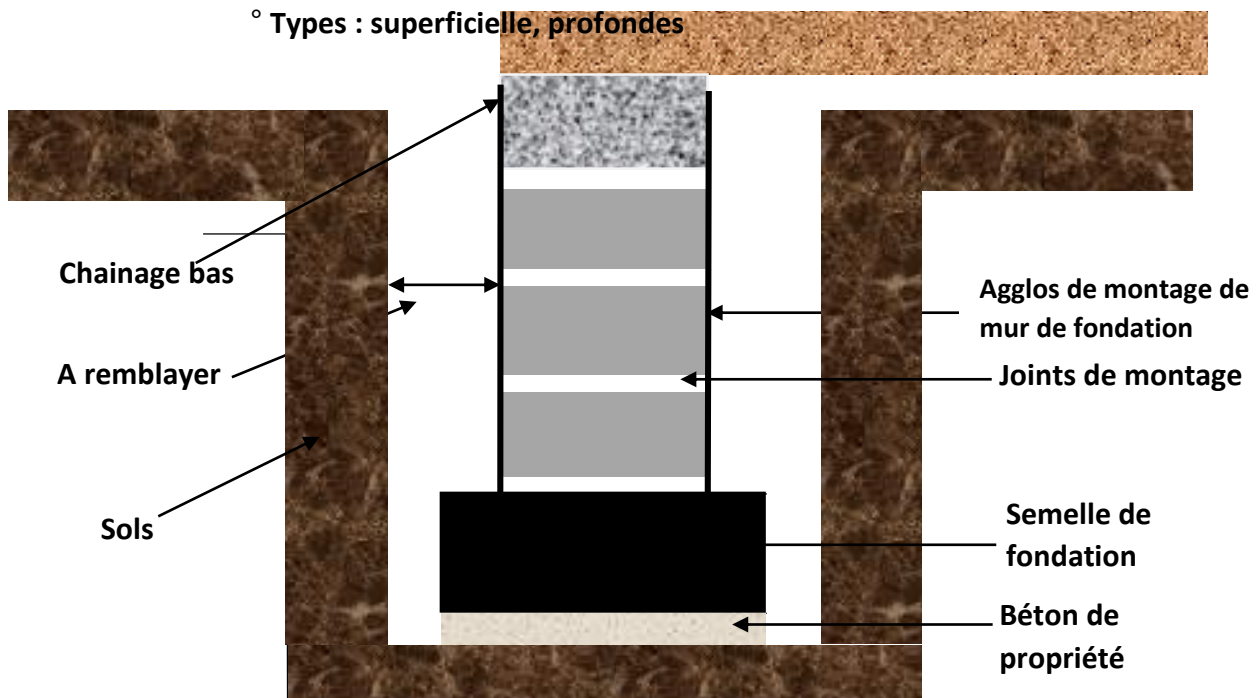
- Les **étapes de construction**
- Les **matériaux utiliser**
- Les **systèmes constructifs**
- **L'organisation du chantier**

b) . Les Différentes Parties D'un Bâtiment

✓ Les fondations

° Elles supportent la structure du bâtiment

° Types : superficielle, profondes



- Les différentes phases de réalisation d'une fondation superficielle

- **Implantation du bâtiment**

Consiste à délimiter précisément l'emplacement des fondations sur le terrain.

- ° Utilisations des piquets, cordeaux, niveau a laser ou niveau a eau
- ° Vérification des angles(équerrage) et dimensions.
- ° Traçages des axes des murs, des poteaux et semelles.

C'est la base de tout, une mauvaise implantation = tout le reste décalé.

- **Terrassement (fouille)**

- ° **Tranchée ou trous creusée suivant les plans de fondation.**
- ° Profondeur selon les études du sol ou pratique locales (**souvent ≥ 0.60 m**).
- ° Fond des fouilles propre et plat.

On vérifie la profondeur, la largeur et le niveau avec précision.

- Pose d'un hérisson si nécessaire

C'est une couche de pierre ou de gravats pour éviter les montées d'humidité.

- ° Epaisseur 10 à 15 cm en général.
- ° Compacté a la dame ou plaque vibrante.

- **Coffrage (si nécessaire)**

Pour maintenir la forme des fondations quand les fouilles ne tiennent pas seules.

- ° Planche de bois ou banche métallique.
- ° Bien calées, stable, aux bonne dimensions

- **Ferraillage (mise en place des aciers)**

Les aciers assurent la résistance de la fondation en béton armé.

- ° Pose des longrines ou cadres (étriers + barres longitudinales)
- ° Espacement, recouvrement et enrobage respectés.
- ° L'acier ne doit toucher la terre, (utiliser des cales)

- **Bétonnage (coulage du béton)**

Le béton est coulé dans les fouilles ou coffrages.

- Béton dosé selon le plan et projet (souvent 350kg/m³)
- Bien vibré ou tapé pour éviter les bulles d'air.
- Béton coulé en une seule fois pour éviter des joints de reprise

Utilisation d'une bétonnière ou commande de béton prêt à l'emploi.

- **Curation (entretien du béton)**

Après le coulage, le béton doit être protégé et humidifié

- Garder humide pendant 7 jours minimum.
- On peut couvrir avec des bâches, feuilles plastiques ou arrosage

- **Remblaiement**

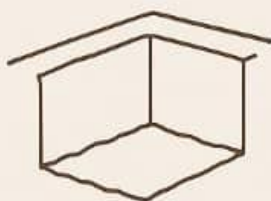
Une fois le béton bien sec (**après 7 à 10 jours**), on rebouche autour des semelles.

- Utiliser les terres excavées ou du sable propre.
- Compactage couche par couche.

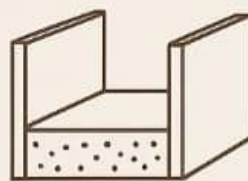
PHASES DE RÉALISATION D'UNE FONDATION



IMPLANTATION



TERRASSEMENT



(HÉRISSEMENT)



FERRAILLAGE



BÉTONNAGE



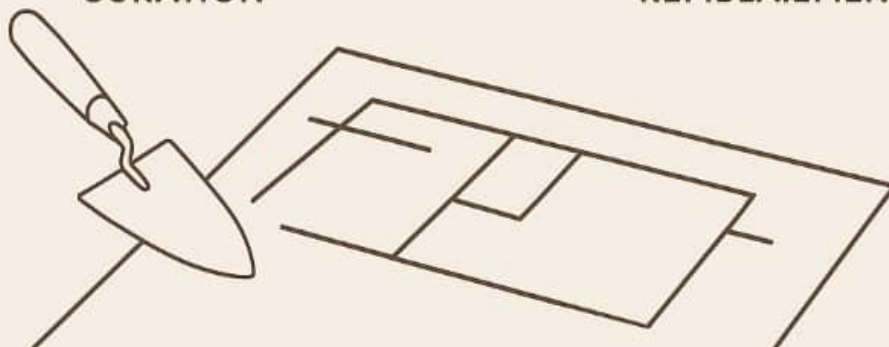
BÉTONNAGE



CURATION



REMBLAIEMENT



✓ **Élévation**

- Murs, poteaux, poutre
- Portent planchers, et la toiture

• **Les différentes étapes d'élévation d'une structure de bâtiment**

L'élévation d'un bâtiment consiste à construire les éléments qui montent au-dessus des fondations pour former **la structure porteuse, le plancher et la toiture**. Elle commence juste après le bétonnage des fondations.

- **Élévation des Poteaux**

Les **poteaux** sont des éléments **verticaux porteurs**. Ils supportent **les poutres, planchers et toiture**.

- Pose des armatures (ferraillage)
- Coffrage du poteau (bois ou métal)
- Coulage du béton et décoffrage
- Cure du béton

On vérifie toujours l'alignement et la verticalité (fil à plomb, niveau laser).

- **Élévation des murs**

Les délimitent l'espace, assurent l'isolation et peuvent être porteur ou non porteurs.

- Pose de la première rangée de blocs bien de niveau
- Maçonnerie montée rangée par rangée
- Vérification des alignement, aplomb, et niveaux
- Réserve pour les portes/fenêtre

- **Réalisation des poutres**

Les poutres sont des éléments **horizontaux porteurs**. Elles reposent sur les poteaux ou murs et soutiennent les planchers.

- Pose des armatures selon le plan (fer longitudinal + étriers)
- Coffrage latéral + fond de poutre
- Coulages du béton
- Décoffrage

Elles peuvent être : **principale, secondaires, de ceinture.**

✓ Pose du plancher

Le plancher sépare les niveaux (RDC, étage), supporte les charges.

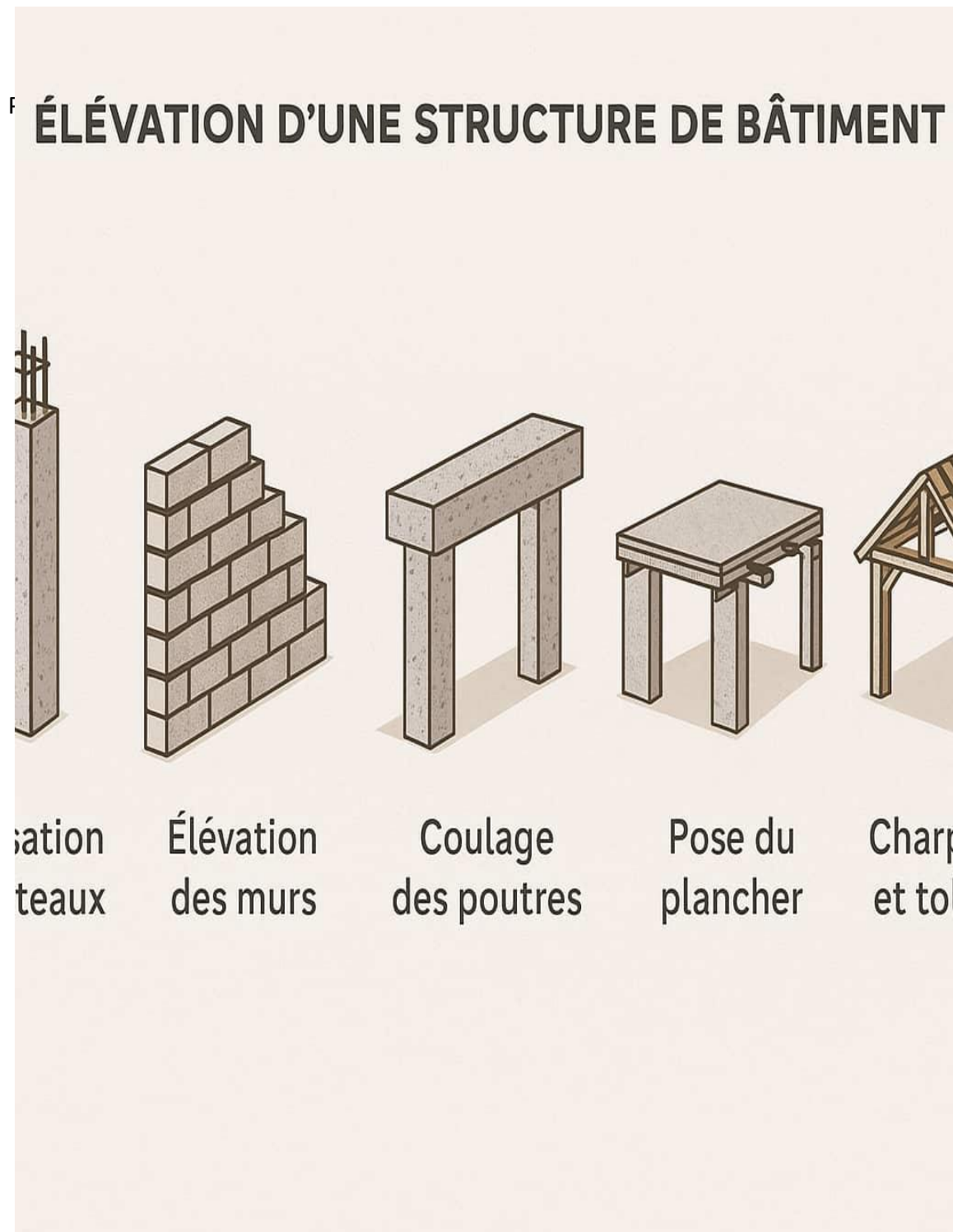
- Mise en place du coffrage + étaieement
- Pose des poutrelles ou treillis soudés
- Ferrailage de la dalle (si dallé pleine)
- Coulage du béton
- Cure + décoffrage après 21 jours (selon le type)



✓ Charpente et toiture

La toiture le bâtiment protège le bâtiment des intempéries.

- Pose de la charpente (bois, métal, béton)
- Fixation de la sous toiture ou linteau



✓ **Revêtements et finitions**

Le revêtement et finition regroupent l'ensemble des travaux réalisés après le gros œuvre pour améliorer :

- ° **L'esthétique** du bâtiment
- ° Le **confort**
- ° La **protection** des surfaces

Ils interviennent en fin de chantier, avant ou après la pose des équipements (plombier, électricité, climatisation).

• **Les types de finitions**

1. finition intérieure

- **Enduit intérieur**

- ° Appliqués sur les murs et plafonds
- ° Préparent la surface avant la peinture ou le carrelage
- ° Types : enduit ciment, plâtre, enduit allégé

- **Peinture intérieure**

- ° Protection + décoration

2. finitions extérieures

- **Enduits extérieurs**

- ° Protègent les murs contre l'humidité
- ° Améliorent l'aspect du bâtiment (gratté, taloché, projeté)
- ° Appliqués sur façades en blocs ou en briques

- **Peinture de façade**

- ° Résistance aux UV et aux intempéries
- ° Couleurs durables
- ° Peut-être hydrofuge

- **Carrelage extérieur/ dallage**

- Sols de terrasse, allées, balcons
- Matériaux : pierre, béton, imprimé, carrelage antidérapant.

✓ **Nettoyage et réception des travaux**

- Le nettoyage de fin de chantier est une opération **finale de propreté**, effectuée **après la fin des travaux**, pour livrer **un bâtiment propre, sain et présentable**

★ **Objectifs :**

- Enlever les poussière, résidus de peinture, traces de colle, plâtre, gravats, etc.
- Laver les sols, vitres, portes, sanitaire, équipements...
- Préparer les lieux à être habités, utilisés ou visités.

➡ **Travaux inclus :**

- Balayage, aspiration, lavage
- Nettoyage des vitres, murs, plafonds.
- Décapages des sols si nécessaires
- Evacuation des déchet et matériaux restants
- Désinfection des sanitaire et cuisines

↑ **Réalisé par :**

- Des agents de nettoyage spécialisés ou
- L'équipe chantier (si prévu).

↑ **A savoir :**

- *Le nettoyage est **souvent exigé dans les marchés publics et privés***
- *Il est **obligatoire avant la réception des travaux***
- *Il améliore l'image professionnelle de l'entreprise*

- **La réception des travaux**

La réception des travaux est l'acte officiel par lequel le **maître d'ouvrage** (client) déclare **accepter l'ouvrage réalisé** par l'entreprise.

Quand ?

- Elle a lieu à la fin du chantier.
- Après le nettoyage complet.
- Lorsque tous les ouvrages sont exécutés selon le contrat.

Les étapes :

- **Visite de réception** avec tous les acteurs (client, chef de chantier, architecte...).
- **Vérification de la conformité** des travaux au contrat
- Rédaction d'un **procès-verbal de réception**



Types de réception :

Types de réception	Description
Avec réserve	Il reste les défauts à corriger
Sans réserve	Le chantier est parfait
Provisoire	Première réception avant garantie
Définitive (12 mois après)	Fin de la garantie de parfait achèvement

Conséquences :

- Le chantier est considéré **comme terminé**
- Début de la **garantie de parfait achèvement**
- Paiement final de l'entreprise
- Transfert de responsabilité au client

NETTOYAGE ET RÉCEPTION DES TRAVAUX

NETTOYAGE DE FIN DE CHANTIER



RÉCEPTION DES TRAVAUX



c) . Les Matériaux Et Matériels Utilisés

- **Les Matériaux :**

Les matériaux sont des éléments physiques utiliser dans la construction d'un bâtiment ou d'un ouvrage. Ils servent à **fabriquer**, à **assembler**, ou à **finir une structure**.

type	Exemples
minéraux	Sable, gravier, pierre, terre
liants	Ciment, chaux, plâtre
métalliques	Acier, fer, aluminium
organiques	Bois, bitume
synthétiques	PVC, polystyrène, silicone
composites	Béton armé, panneaux sandwich

➡ **Rôle des matériaux :**

- **Portance** (structure) : béton, aciers, briques.
- **Isolation** : laine de terre, polystyrène.
- **Etanchéité** : bitume, membrane PVC.
- **Finition** : peinture, carrelage, enduit.

LES DIFFÉRENTS MATÉRIAUX UTILISÉS DANS LA CONSTRUCTION

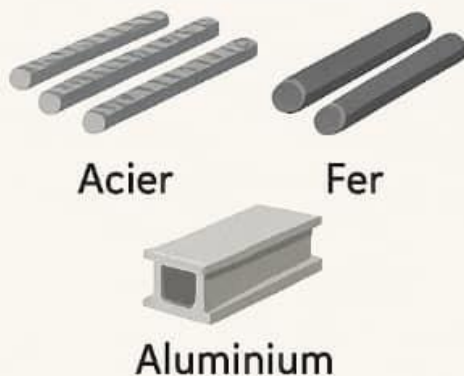
MINÉRAUX



LIANTS



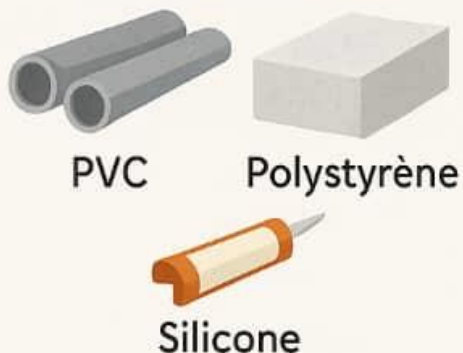
MÉTALLIQUES



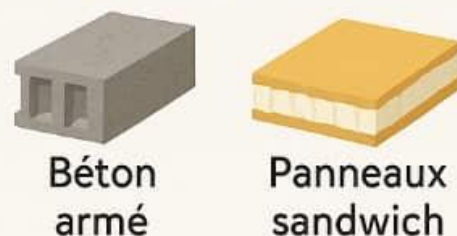
ORGANIQUES



SYNTHÉTIQUES

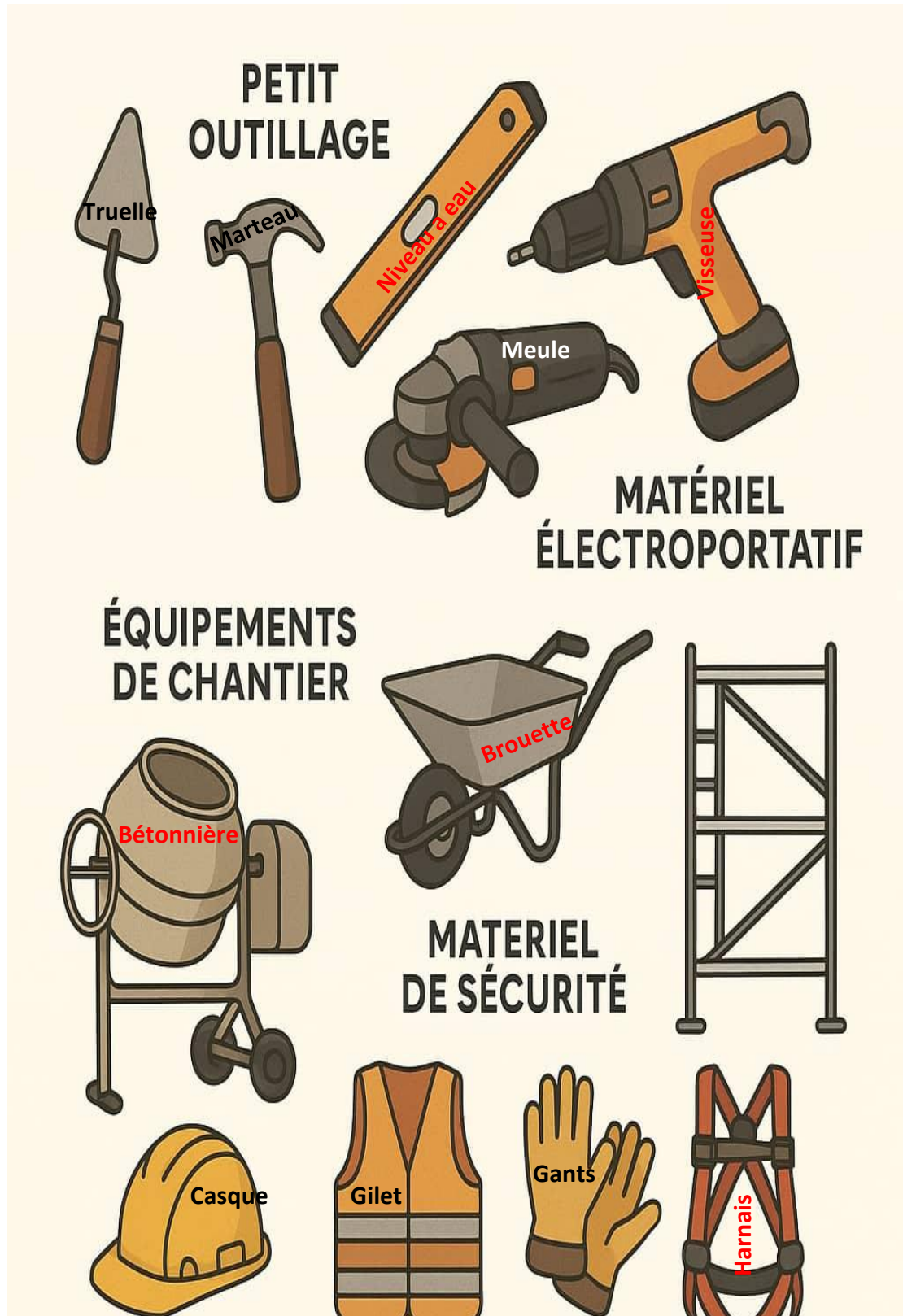


COMPOSITES



- **Les Matériels :**

Le **matériel** désigne les outils, équipement et engins utilisés pour exécuter les travaux sur un chantier.



➔ Type de matériels :

catégorie	exemples
Petit outillage	Truelle, marteaux, niveaux, scies
Matériels électroportatif	Perceuses, disqueuse, ponceuse
Équipement de chantier	Bétonnière, brouette, échafaudage
Engins de chantier	Pelle mécanique, grue, bulldozer
Matériels de sécurité	Casques, gilets, gants, harnais

➔ Rôle des différents matériels

- **Petit outillage**

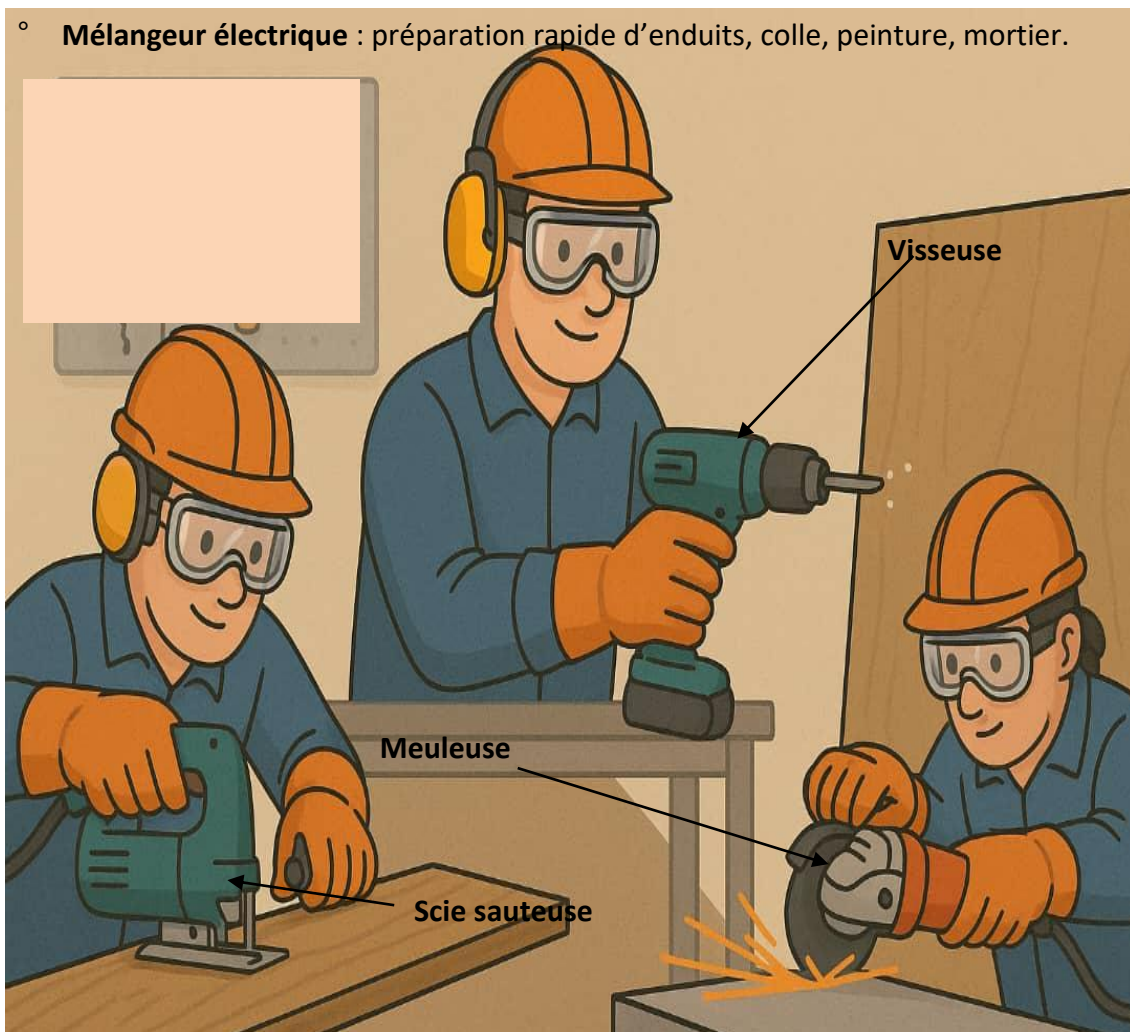
- **Truelle** : appliquer et lisser le mortier ou le ciment
- **Niveau à bulle** : vérifier l'horizontalité et la verticalité d'un élément.
- **Marteau** : planter et enlever les clous.
- **Mètre ruban** : mesurer les longueurs sur le chantier.



- **Matériels électroportatifs**

Les matériels électroportatifs sont des outils portatifs fonctionnant à l'électricité (sur secteur ou batterie) utilisés pour faciliter les tâches répétitives ou difficiles sur chantier.

- **Perceuse** : perçage de trous dans murs, bois, métal.
- **Visseuse électrique** : pose de vis rapide sur charpente ou béton.
- **Meuleuse (disqueuse)** : découpe de tôle, carrelage, fer à béton.
- **Ponceuse** : lissage des murs avant peinture.
- **Scie circulaire** : découpe rapide du bois ou panneaux.
- **Mélangeur électrique** : préparation rapide d'enduits, colle, peinture, mortier.



- **Equipement de chantier**

Les équipements de chantier regroupent l'ensemble des installations, engins et dispositifs nécessaires pour les travaux sur un site de construction.

- **Bétonnière** : préparer rapidement du béton ou du mortier.

- **Echafaudage** : travailler en hauteur en toute sécurité.
- **Grue (fixe ou mobile)** : lever les charges lourdes (matériaux, palettes, coffrage...)
- **Compresseur** : alimentation des outils a air (burineur, marteau-piqueur).
- **Barrière de chantier** : délimiter et sécuriser la zone de travail.
- **Groupe électrogène** : fournir de l'électricité sur le chantier isolé.
- **Tour d'éclairage** : travailler de nuit ou en intérieur sombre.

- **Container de chantier** : service de bureau, de vestiaire, ou de stockage sécurisé



- **Engins de chantier**

Es engins de chantier sont **des machines motorisées** utilisées pour exécuter **des travaux lourds et spécifiques** sur le chantier : terrassement, levage, transport, compactage, etc.

- **Pelle mécanique** : excavation, terrassement, déplacement de terre ou gravats.
- **Bulldozer** : pousser ou niveler de la terre ou des matériaux.
- **Tractopelle** : combinaison pelle + chargeuse pour travaux polyvalents.
- **Niveleuse** : aplanir et ajuster la pente du terrain.

- **Pompe à béton** : acheminer le béton a des endroits difficiles d'accès.



- **Camion-benne** : transporter matériaux, sable gravats.

- **Compacteur (rouleau)** : tasser le sol ou enrobé pour assurer sa solidité
- **Chargeuse-pelleteuse** : chargement rapide des matériaux en vrac.
- **Chariot télescopique** : transporter et lever sur plusieurs hauteurs.
- **Matériels de sécurité**

Les **matériels de sécurité** regroupent tous les équipement, dispositifs et outils destinés à **protéger les ouvriers, visiteurs et intervenants** sur le chantier de construction contre les accidents, blessures ou dangers.

- **Casques de chantier** : protéger la tête contre les chutes d'objets ou les chocs.
- **Gilet fluorescent (haute visibilité)** : rendre visible l'ouvrier sur le chantier.
- **Chaussure de sécurité** : protéger les pieds contre les chutes perforations, glissades.
- **Gants de protection** : éviter coupures, brulures, irritations.
- **Lunettes ou visièr** : protéger les yeux contre les projection ou poussière.
- **Masque anti-poussière/respiratoire** : filtrer l'air dans les zones à poussière ou produits chimiques.
- **Harnais de sécurité** : empêche les chutes en hauteur (échafaudage, toiture, etc.).
- **Extincteur** : réagit rapidement en cas d'incendie.
- **Barrière de chantier** : empêché les intrusions et protéger les zones de travail.
- **Panneaux de signalisation** : informer et alerter sur les dangers spécifiques.
- **Trousse de premier secours** : intervenir rapidement en cas de blessure.



CHAPITRE 5 : ETUDES DE CAS (EXERCICE D'APPLICATION PRATIQUE)

Projet illustratif complet "construction d'un bâtiment R+3"

Contexte du projet : construction d'un immeuble résidentiel R+3"

Lieu : cote d'ivoire quartier urbain à forte densité (ABIDJAN - COCODY), sol argileux.

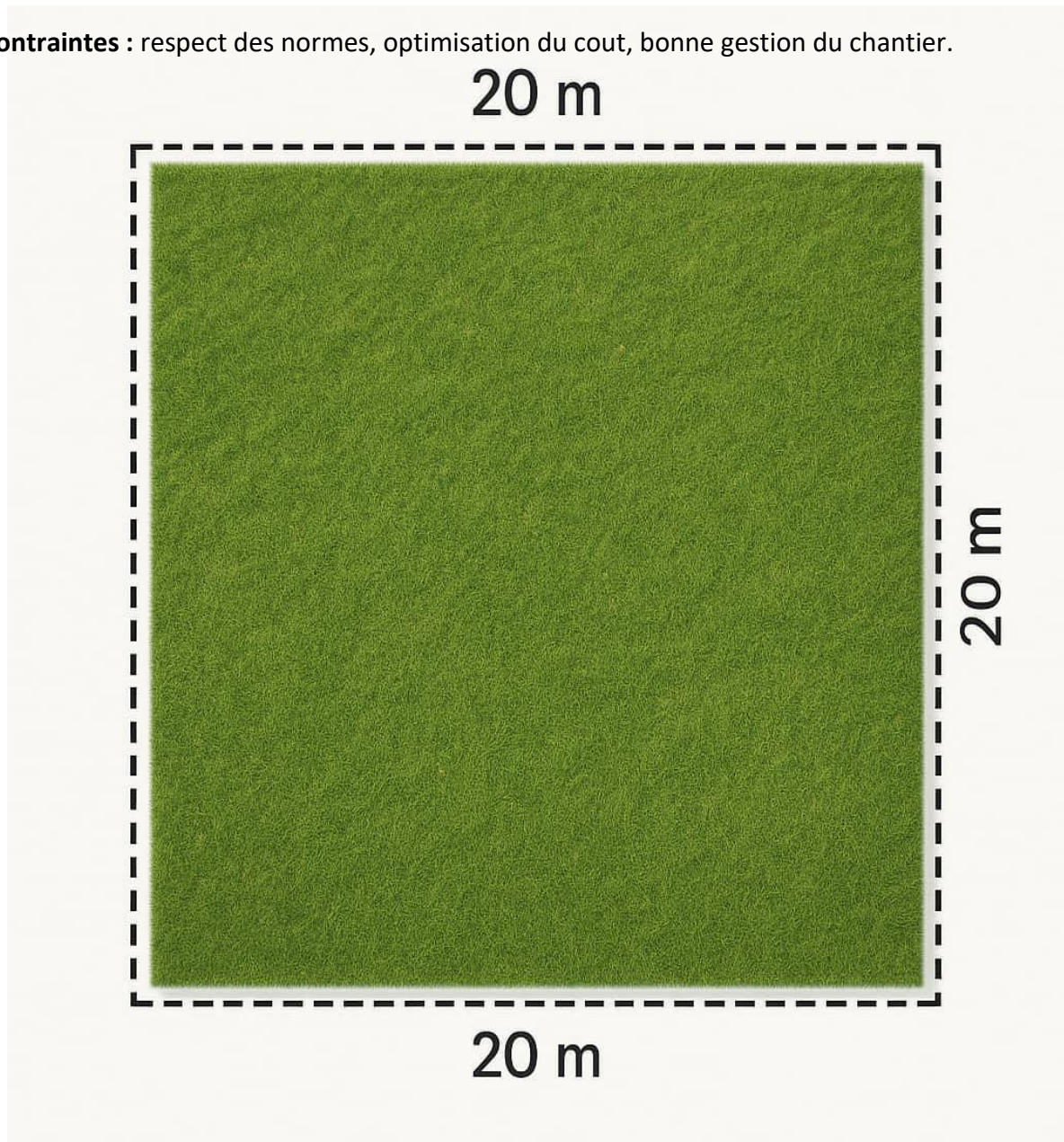
Superficie du terrain : 400 m²

Emprise au sol du bâtiment : 300 m²

Utilisation prévue : appartement à louer (2 appartement par niveau)

Durée prévue des travaux : 14 mois

Contraintes : respect des normes, optimisation du cout, bonne gestion du chantier.



Maitre d'œuvre : **ENTREPRISE ESPOIR BAT IMMOBILIER**

Maitre d'ouvrage : **SIEGE DE WAVE COTE D'IVOIRE**

1. **PHASE 1** : Etudes Préalable Et Fondations

a. **Études du sol (hypothétique)**

➤ **Résultats**

- ° Sol **argileux mou** jusqu'à 1.15 m de profondeur.
- ° Bonne portance à partir de 1.20 m

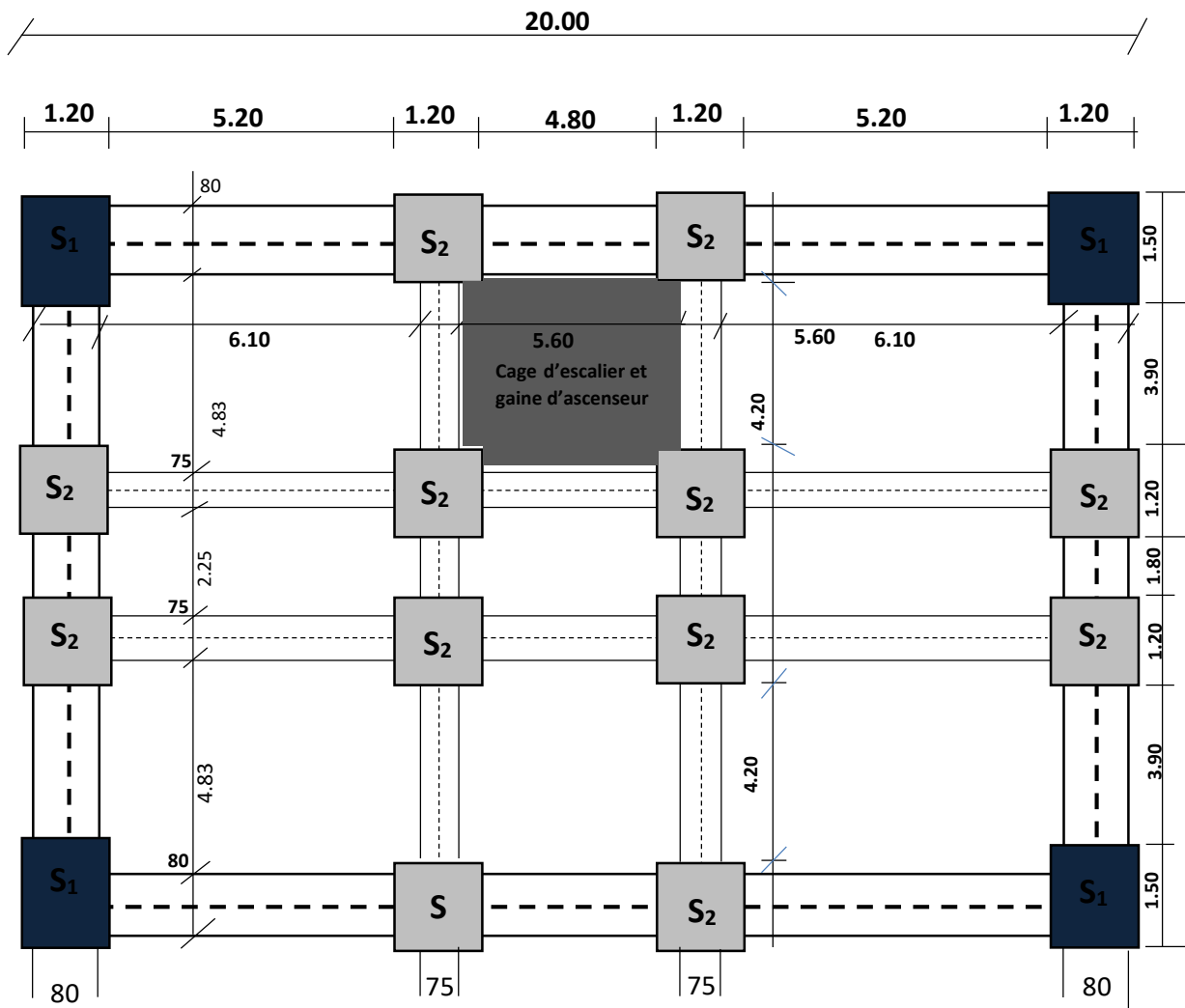
➤ **Conséquences techniques :**

- ° Il faut descendre les fondations au moins **2.00 m de profondeur**.
- ° Utilisation de **semelle filantes armées** sous les murs porteurs + **semelles isolées sous les poteaux et radier sous la cage D'ascenseur**

b) . **Choix des fondations**

éléments	Type de fondation
Sous murs porteurs	Semelle filante
Sous poteaux	Semelle isolée
Béton de propreté	5 cm d'épaisseur
Sous Cage d'escalier et ascenseur	Radier

d) . Calcul Et Réalisation De Fouilles

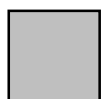


Vue en plan 2d des fouilles et fondation

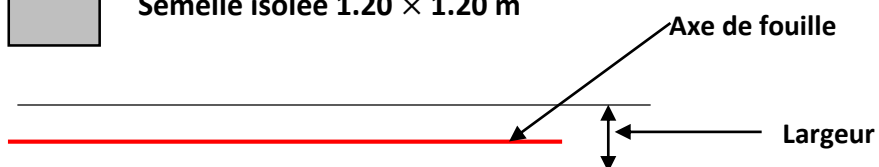
LEGENDE :



Semelle isolée 1.50 × 1.20 m



Semelle isolée 1.20 × 1.20 m

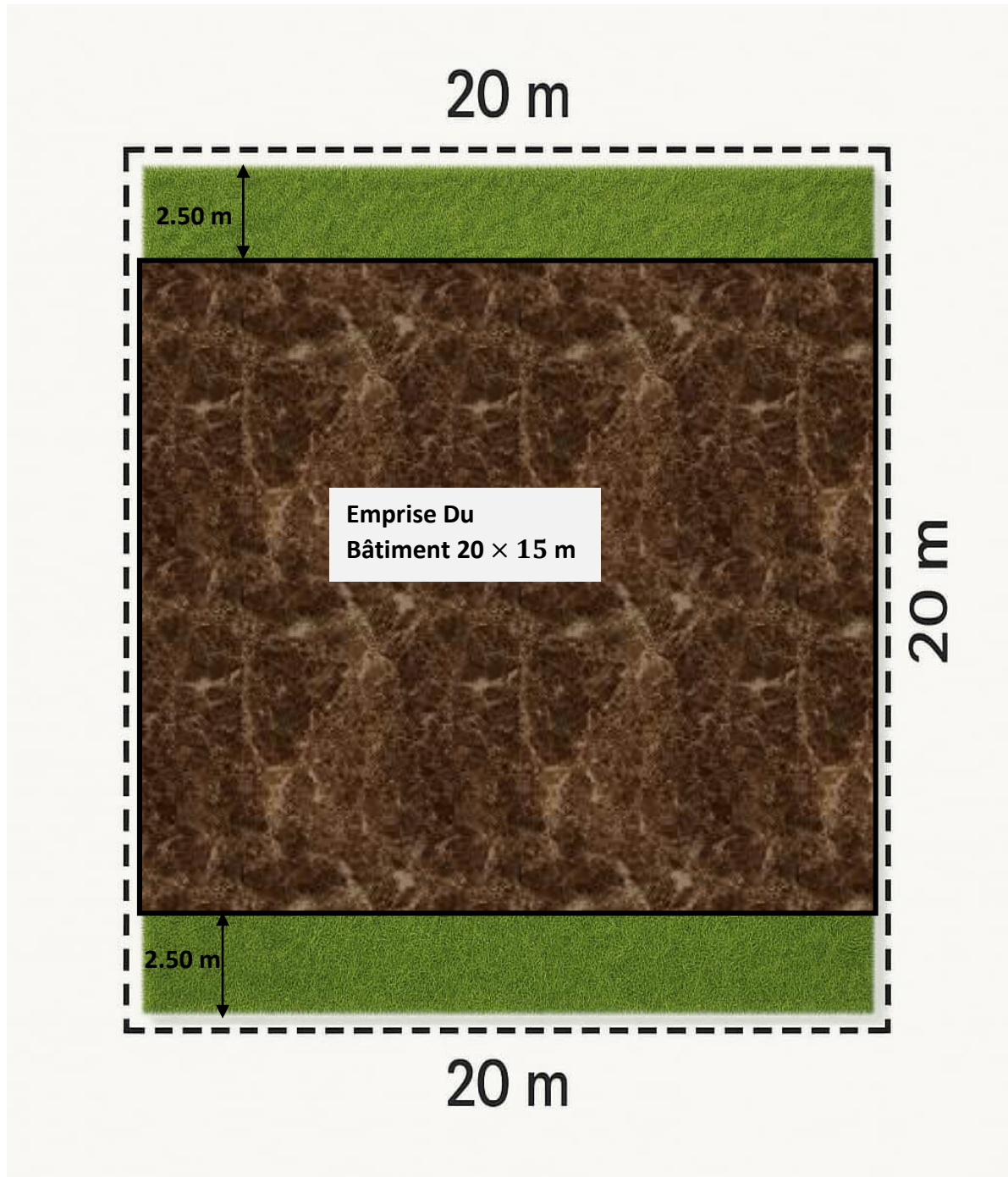




- Décapage de la terre végétale sur une aire rectangulaire de 20.00 × 20.00 m
- Fouilles en tranchée pour les semelles filantes et les longrines (largeur de fouille longrine 60 cm et 50 cm pour semelle filante)
- Fouille en trous pour les semelles isolées (fouilles, a la dimension des semelles)
- Fouilles en excavation pour le radier de cage d'escalier et de la gaine d'ascenseur, avec **3.00 m** de profondeur et un dégagement de 1m de part et d'autre.

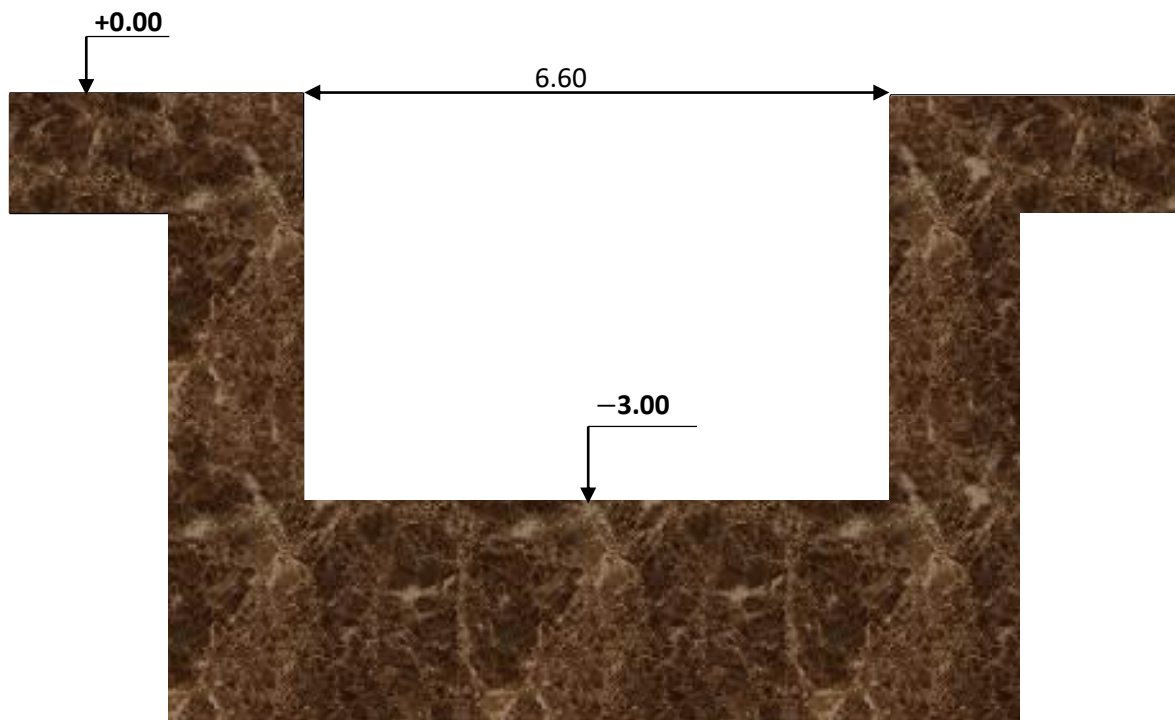
- Le béton dosé 200kg/m^3 pour le béton de propriété, 300 kg/m^3 pour le chainage haut et 350kg/m^3 pour les semelles (filante et isolée), longrine, les poteaux, poutre, dalles et chainage bas.

Terrain

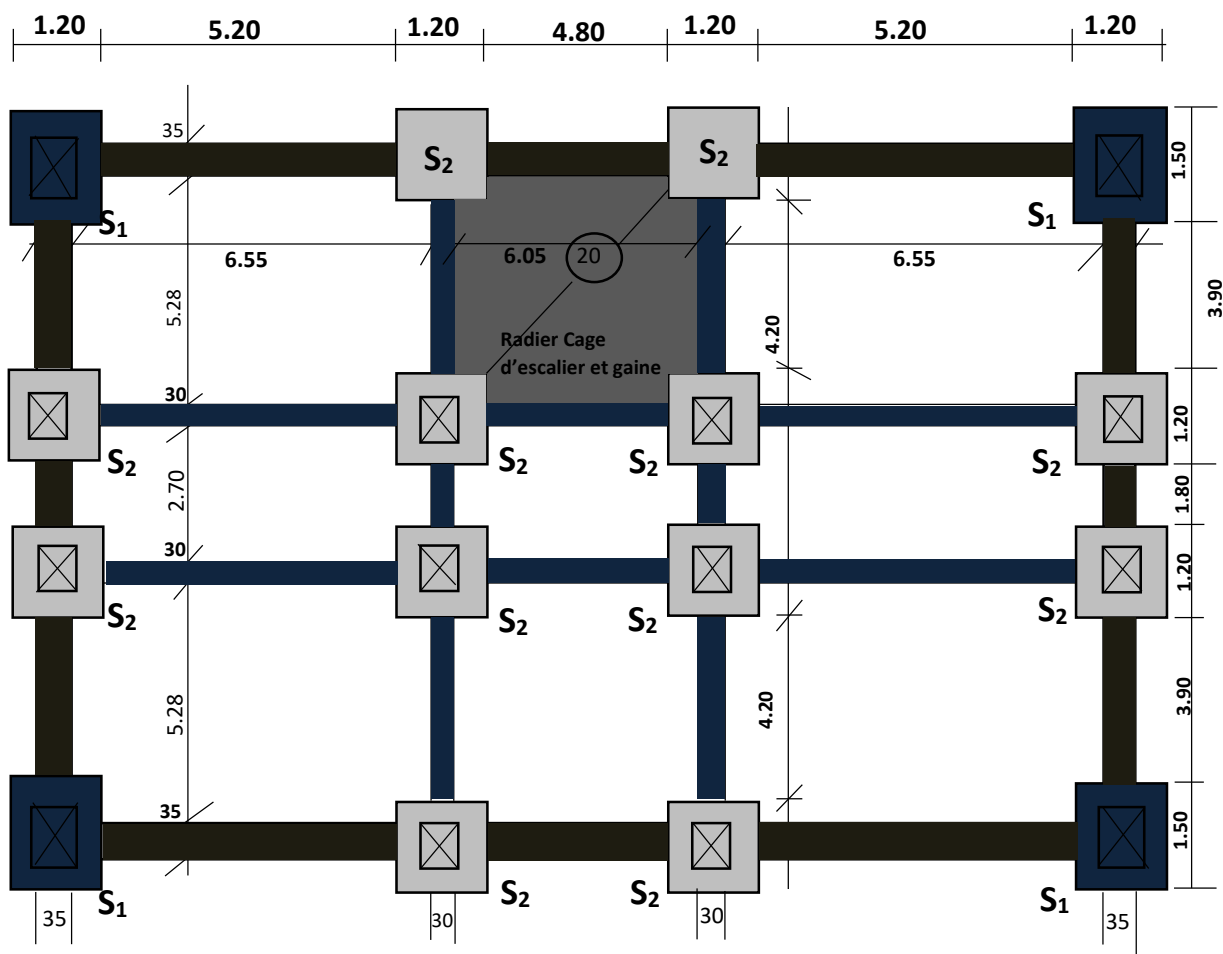


Ratio d'acier semelle filante et isolée 90kg/m^3 , longrine 120kg/m^3 , radier et dalle 80 kg/m^3 , poteaux, poutres 130 kg/m^3 , chainage 90kg/m^3 et linteaux 90kg/m^3

N°	Désignation et calculs des éléments	résultats			unités
		Auxiliaire	Partiels	Définitifs	
1	Terrassement				
11	<u>Décapage de terre végétale</u> Surf = long×larg. Surf = 20.00 ×15.00			300	M ²
1.2	<u>Fouilles en trou et en tranchée</u>				
1.2.1	<u>Fouille en trou</u> Volume _{f trou} = section×prof × n V _{f1} = 1.50×1.20×1.80× 4 → 12.960 V _{f2} = 1.20×1.20×1.80× 12 → 31.104 Volume _{f trou} = → 44.064				
1.2.2	<u>Fouille en tranchée</u> Volume = linéaire × larg. ×prof Lin₁ = (5.20 × 4)+(4.80 × 2) + (3.90 × 4) + (1.80 × 2) → 49.60 Lin₂ = (5.20 × 4)+(4.80 × 2) + (4.20 × 4) + (1.80 × 2) → 50.80 V ₁ = Lin ₁ × larg ₁ . ×Prof V₁ = 49.60 × 0.80 × 1.55 → 71.424 V ₂ = Lin ₁ × larg ₂ . ×Prof V₂ = 50.80 × 0.75 × 1.80 → 59.055 V _{fouille tranchée} = V ₁ + V ₂ V _{fouille tranchée} = 61.504 + 59.055 → 120.559 V _{total} = V _{Trou} + V _{tranchée} V _{total} = 44.640 + 120.559 → 165.199				M ³



Vue en coupe la fouille d'excavation
pour le radier de la cage et de la gaine
d'ascenseur

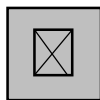


Vue en plan 2d des fondations

LEGENDE :



=semelle isolée S1



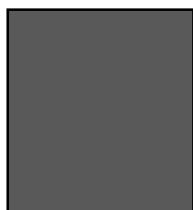
=semelle isolée S2



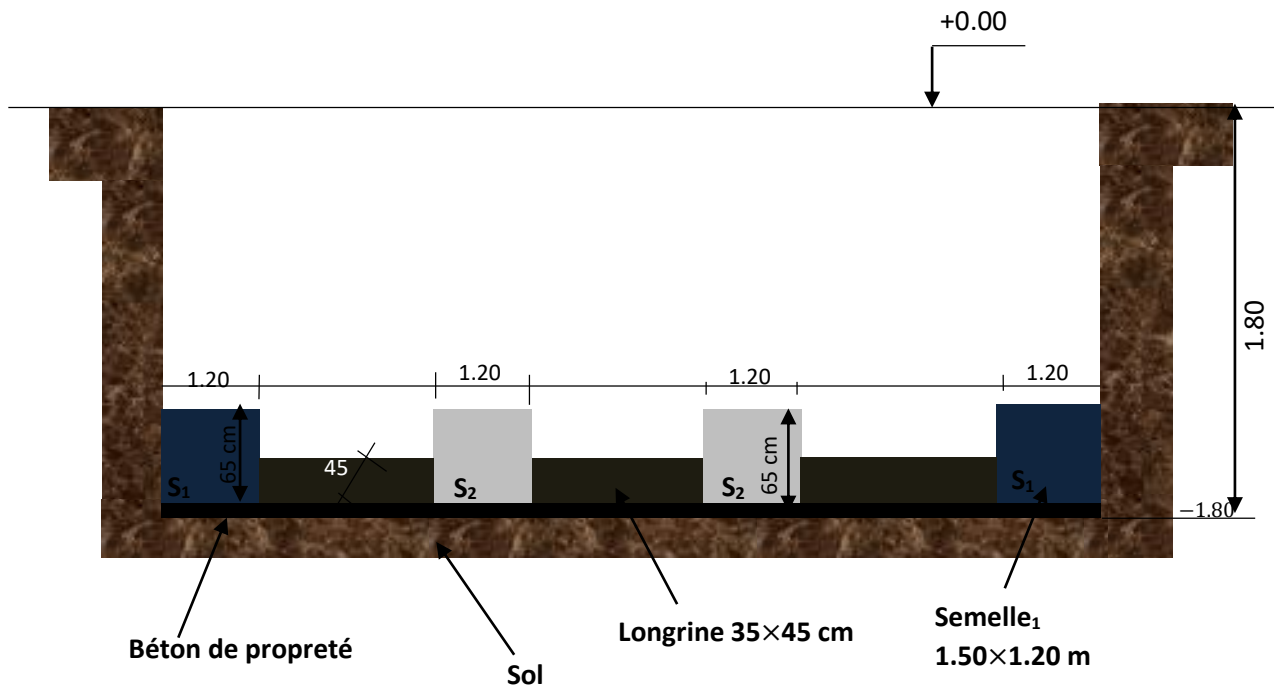
= Semelle filante



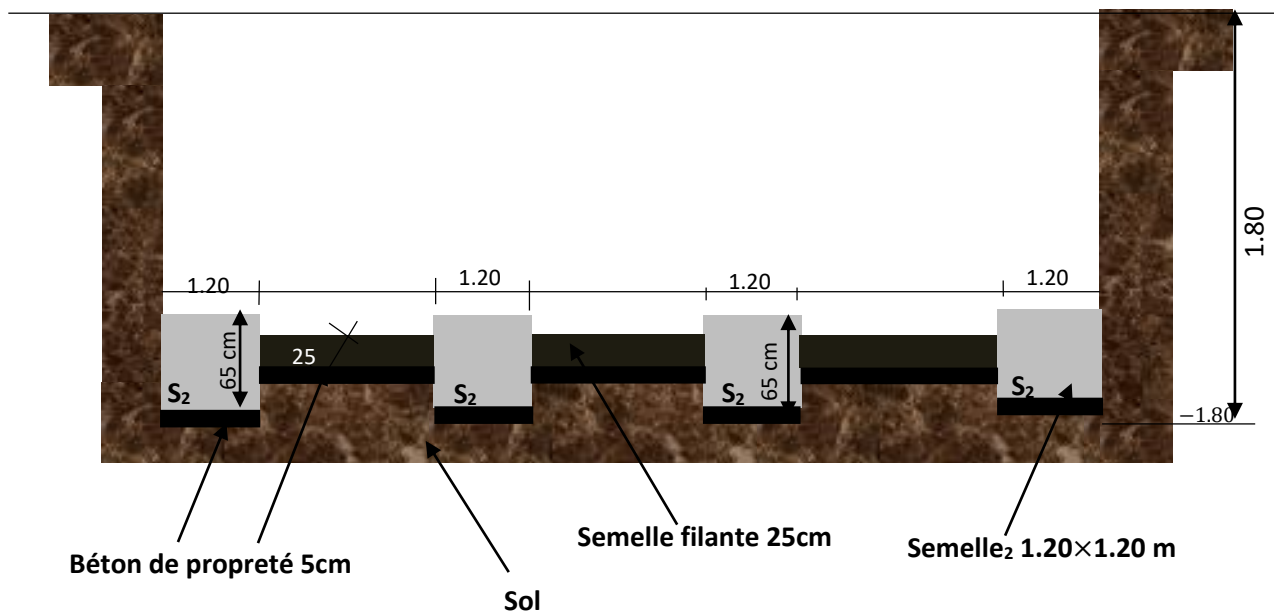
= Longrine



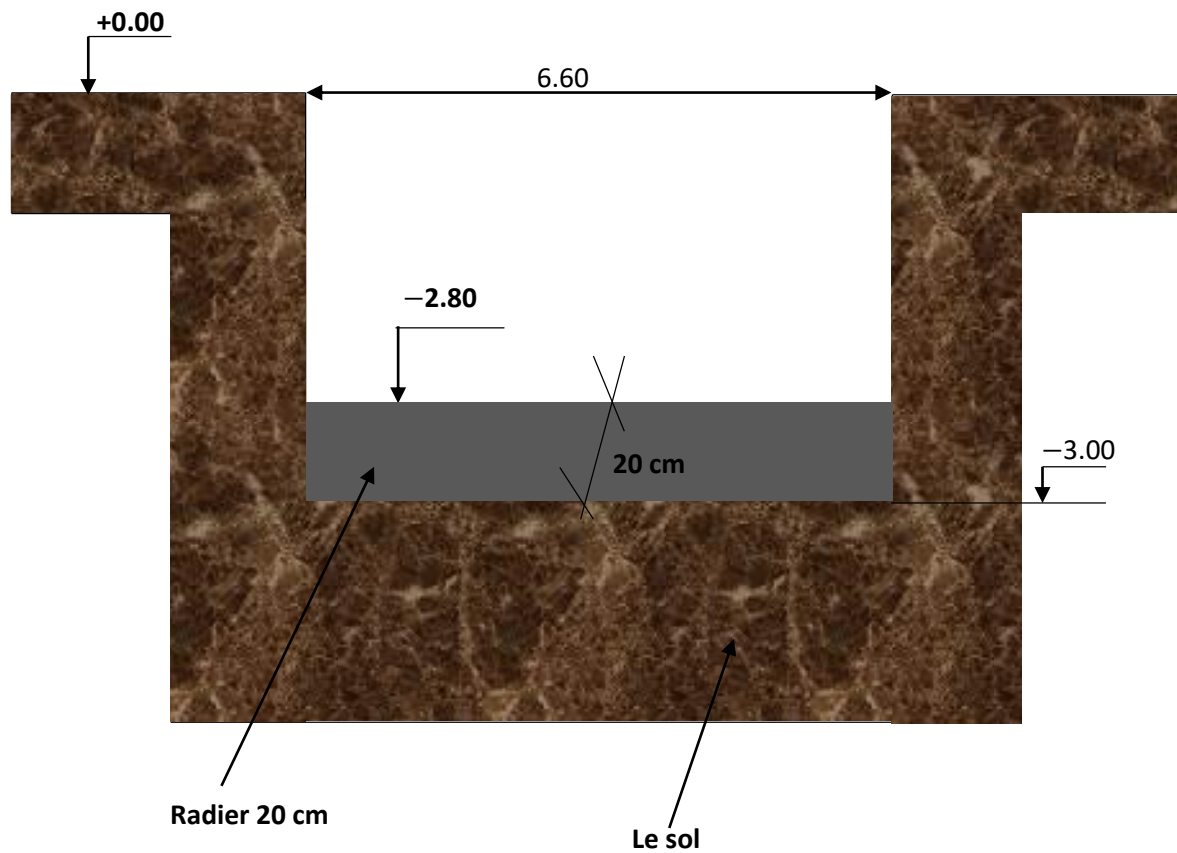
= Radier Cage d'escalier et gaine



Vue en coupe A-A des semelles isolées et longrine



Vue en coupe A-A des semelles Isolées et filante

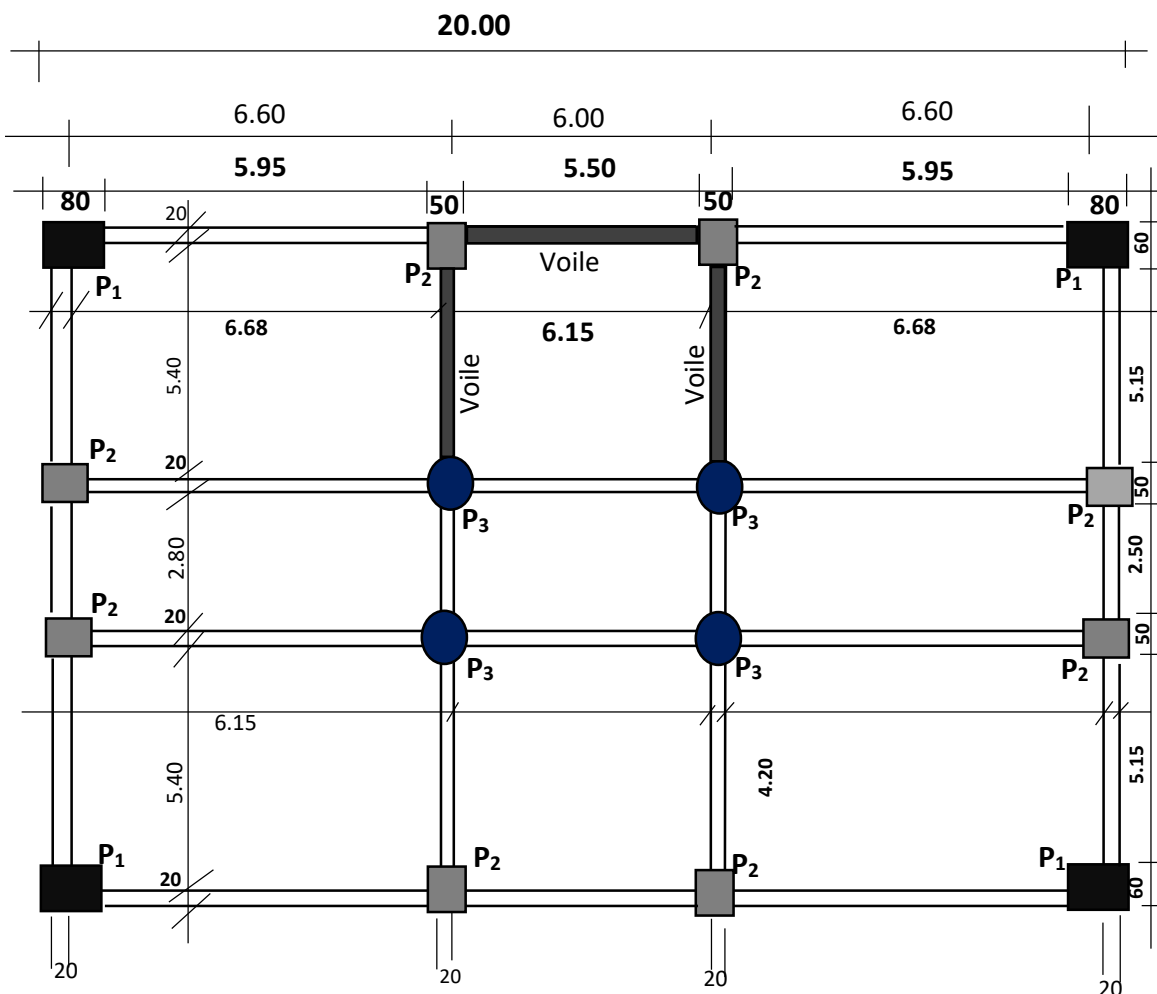


**Vue en coupe Le radier pour la cage
d'escalier et de la gaine d'ascenseur**

N°	Désignation et calculs des éléments	résultats			unités
		Auxiliaire	Partiels	Définitifs	
1.2.3	<u>Fouille en excavation</u> Volume _f = long _f × larg _f × Prof _f V _{fouille} = 6.60 × 5.83 × 3.00			115.434	M ³
2.00	<u>Fondation</u>				
2.1	<u>Béton de propreté sous semelle filante, isolées et longrine</u> V _{béton} = (surf _{SF} + surf _{si} + surf _{long} + Surf _{radier}) × epaisseur				
2.1.1	<u>Surf semelle filante</u> Surf _{SF} = lin ₁ × larg _f Surf _{SF} = 50.80 × 0.30 → 15.24	15.24			
2.1.2	<u>Surf semelle isolée</u> Surf _{1 si} = section × n Surf _{1 si} = 1.50 × 1.20 × 4 → 7.20 Surf _{2 si} = 1.20 × 1.20 × 12 → 17.28	7.20 17.28			
2.1.3	<u>Surf longrine</u> Surf _{long} = Lin ₂ × larg. Surf _{long} = 49.60 × 0.35 → 17.36	17.36			
2.1.4	<u>Surf radier</u> (long x larg.) Surf _{tt} = (15.24 + 7.20 + 17.36 + 17.28 + 38.478) → 95.558 V _{béton p} = 57.08 × 0.05 → 4.777	95.558		4.777	M ³
2.2	<u>Semelle isolée, filante, longrine et radier en BA</u>				

N°	Désignation et calculs des éléments	résultats			unités
		Auxiliaire	Partiels	Définitifs	
2.2.1	<u>Semelle isolée en BA</u>				
	$V_{\text{béton si}} = (V_{s1} + V_{s2}) \times \text{haut}$				
	$V_{\text{Béton } S1} = \text{Surf1} \times \text{haut}$				
	$V_{\text{Béton } S1} = 7.20 \times 0.65$		4.680		
	$V_{\text{Béton } S2} = \text{Surf2} \times \text{haut}$				
	$V_{\text{Béton } S2} = 17.28 \times 0.65$		11.232		
	$V_{\text{béton si}} = (4.680 + 11.232)$			15.912	M ³
	Les semelles isolées sont pas coffrées dans Le cas de ce projet.				
	<u>Quantité d'acier</u>				
	$Q_{TE} \text{ d'acier} = V_{\text{béton}} \times \text{Ratio}$				
2.2.2	$Q_{TE} \text{ d'acier} = 15.912 \times 90$			1432.080	M ³
	<u>Quantité de ciment</u>				
	$Q_{TE} \text{ de ciment} = V_{\text{béton}} \times Q_{TE} \text{ dosage}$				
	$Q_{TE} \text{ de ciment} = 15.912 \times 350$			5569.200	Kg
	<u>Semelle filante en BA</u>				
	Surface à coffrer				
	$\text{Surf}_{\text{coffre}} = \text{lin}_2 \times \text{haut}$				
	$\text{Lin}_2 = 50.80 \text{ ml}$				
	$\text{Surf}_{\text{coffre}} = 50.80 \times 0.25$			12.70	M ²
	$V_{\text{béton}} = \text{lin}_2 \times \text{larg.} \times \text{haut}$				
	$V_{\text{béton SF}} = 50.80 \times 0.30 \times 0.25$			3.810	M ³
	<u>Quantité d'acier</u>				

N°	Désignation et calculs des éléments	résultats			unités
		Auxiliaire	Partiels	Définitifs	
2.2.3	$Q_{TE} \text{ d'acier} = V_{\text{béton}} \times \text{Ratio}$ $Q_{TE} \text{ d'acier} = 3.810 \times 90$ Quantité de ciment $Q_{TE} \text{ de ciment} = V_{\text{béton}} \times Q_{TE} \text{ dosage}$ $Q_{TE} \text{ de ciment} = 3.810 \times 350$			342.900	Kg
	Longrine en BA				
	Surface à coffrer				
	$\text{Surf}_{\text{coffre}} = \text{lin}_1 \times \text{haut}_{\text{longrine}}$ $\text{Surf}_{\text{coffre}} = 49.60 \times 0.45$			22.32	M ²
	Volume béton longrine				
	$V_{\text{béton}} = \text{lin}_1 \times \text{larg.} \times \text{haut}$ $V_{\text{béton long}} = 49.60 \times 0.35 \times 0.45$			7.812	M ³
	Quantité d'acier				
	$Q_{TE} \text{ d'acier} = V_{\text{béton}} \times \text{Ratio}$ $Q_{TE} \text{ d'acier} = 7.812 \times 120$			937.440	Kg
	Quantité de ciment				
	$Q_{TE} \text{ de ciment} = V_{\text{béton}} \times Q_{TE} \text{ dosage}$ $Q_{TE} \text{ de ciment} = 7.812 \times 350$			2734.200	Kg
2.2.4	Radier en BA Le radier n'est pas coffré dans Le cas de ce projet. Volume béton Radier $V_{\text{béton}} = \text{long} \times \text{larg.} \times \text{ép.}$				



Vue en plan 2d des fondations (Poteaux et murs)

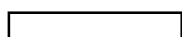
LEGENDE :



=Poteaux P₁



=Poteaux P₂



= Mur en brique

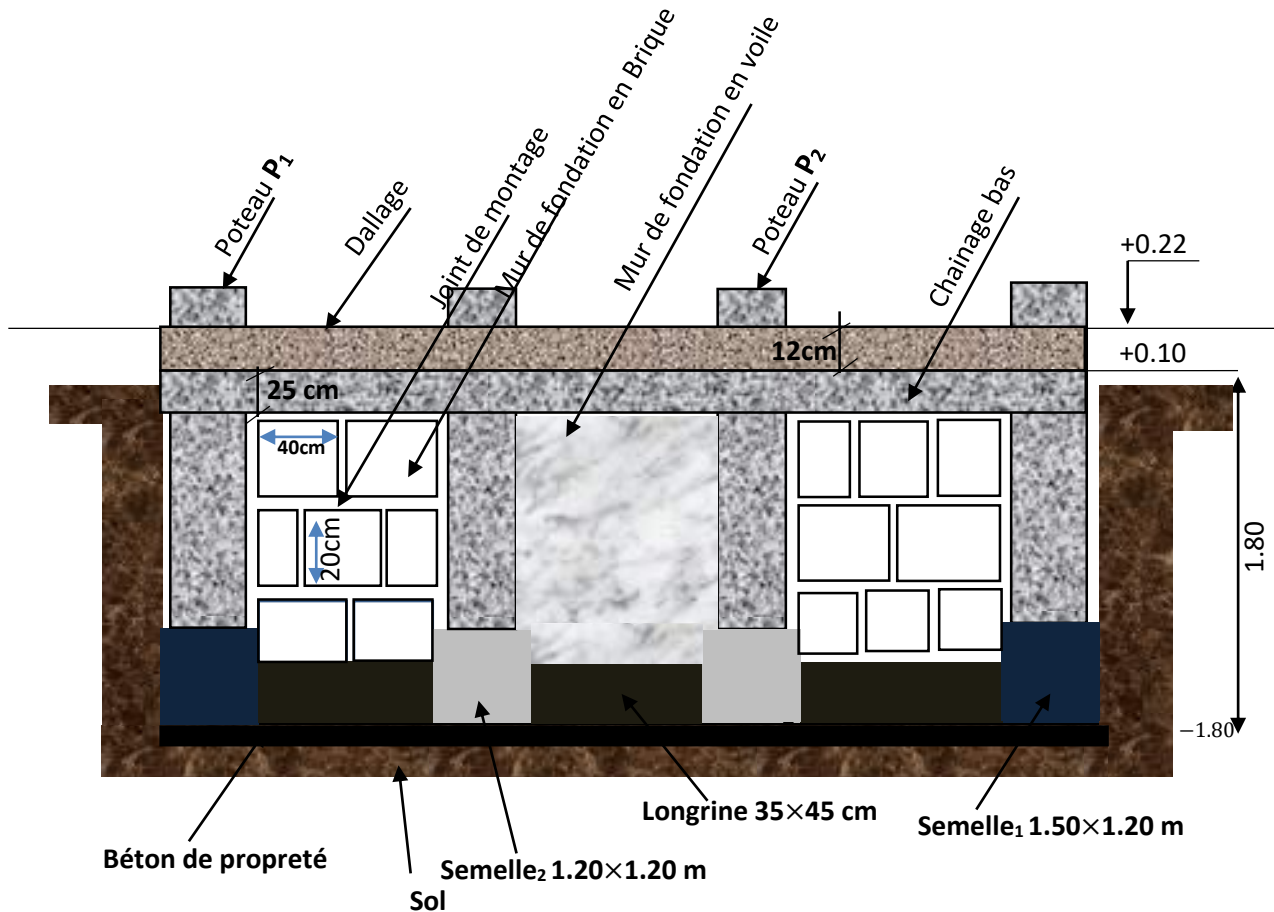


= Mur en voile

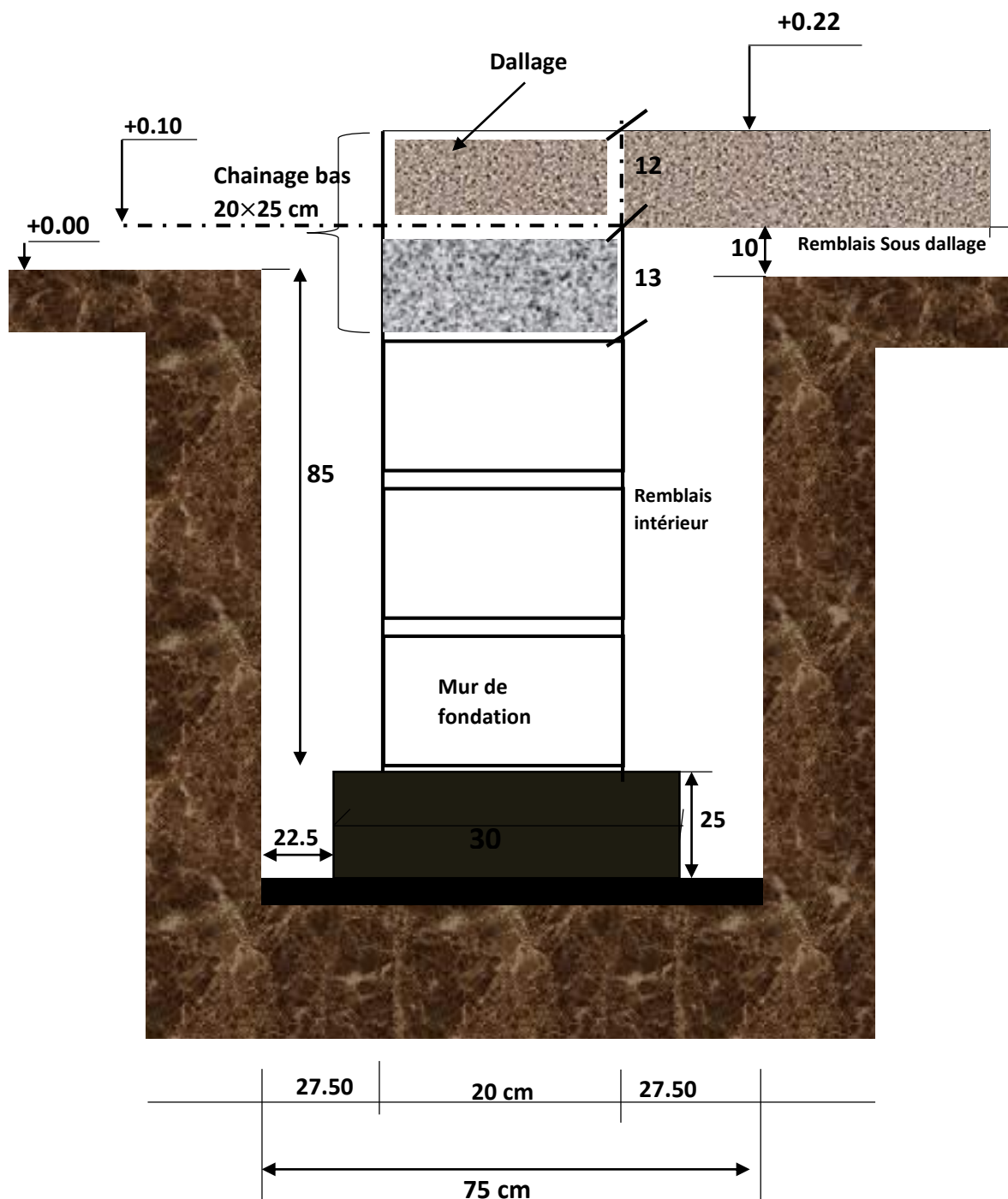


= Poteaux P₃

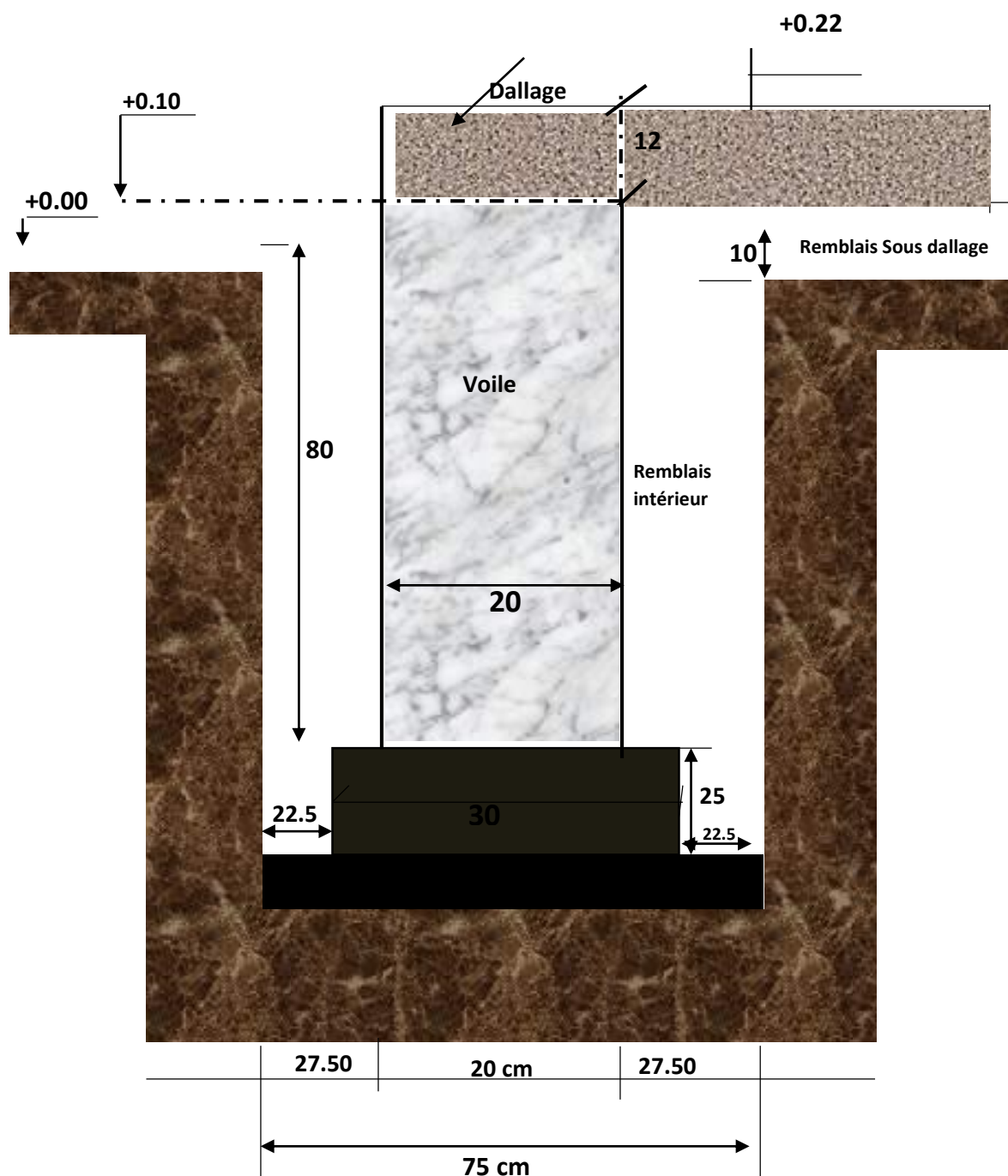
NB : hauteur des amorces de poteaux en fondation est égale à **1.35m** c'est-à-dire **profondeur de la fouille — épaisseur béton de propreté + hauteur semelle isolée ($1.80 - 0.70 = 1.10 + 0.25$ ht chainage bas)**



Vue en coupe A-A des semelles isolées, longrine, poteaux, mur de fondation, et dallage



Vue en coupe les de La fondation

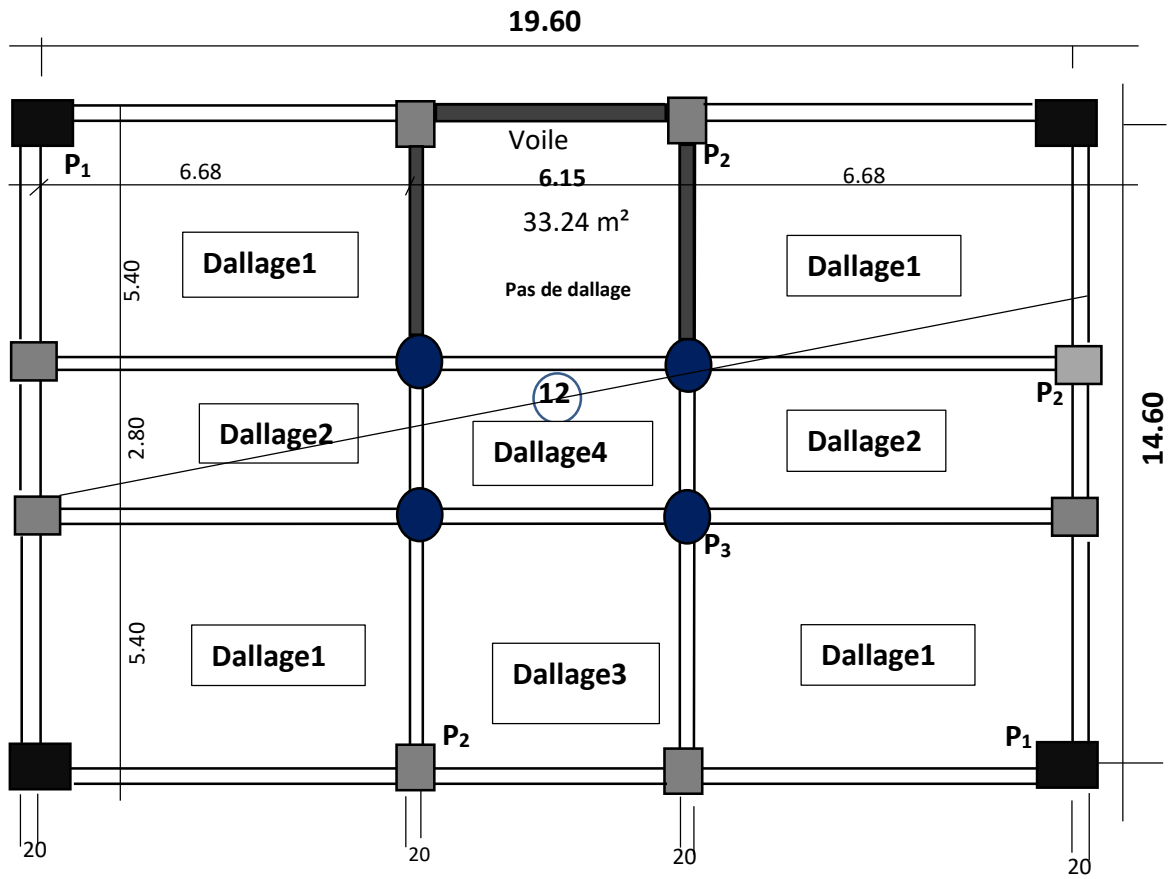


**Vue en coupe le mur en voile de La
fondation**

N°	Désignation et calculs des éléments	résultats			unités
		Auxiliaire	Partiels	Définitifs	
2.3	$V_{\text{béton Radier}} = 5.28 \times 6.05 \times 0.20$ Quantité d'acier $Q_{TE} \text{ d'acier} = V_{\text{béton}} \times \text{Ratio}$ $Q_{TE} \text{ d'acier} = 6.388 \times 110$ Quantité de ciment $Q_{TE} \text{ de ciment} = V_{\text{béton}} \times Q_{TE} \text{ dosage}$ $Q_{TE} \text{ de ciment} = 6.388 \times 350$			6.388	M ³
				702.680	Kg
				2235.800	Kg
	<u>Poteaux, chainage, mur et dallage de fondation en BA</u>				
	2.3.1 <u>Poteaux de fondation en BA</u>				
	$V_{\text{béton poteau}} = (V_{P1} + V_{P2} + V_{P3})$ $V_{\text{béton poteau}} = \text{section} \times \text{ht} \times n$ <u>Poteaux P1</u> $V_{P1} = \text{section} \times \text{ht} \times n$ $V_{P1} = 0.80 \times 0.60 \times 1.10 \times 4$		2.112		
	<u>Poteaux P2</u> $V_{P2} = 0.50 \times 0.60 \times 1.10 \times 12$		3.960		
	<u>Poteaux P3</u> $V_{P3} = \pi \times (D/2)^2 \times \text{ht} \times n$ $V_{P3} = 3.14 \times (0.50/2)^2 \times 1.10 \times 4$		0.863		
	$V_{\text{béton poteau}} = (2.112 + 3.960 + 0.863) =$			6.935	M ³

N°	Désignation et calculs des éléments	résultats			unités
		Auxiliaire	Partiels	Définitifs	
2.3.1.2	<u>Surface de coffrage poteaux</u> Surf_{coffre p} = Surf₁ + Surf₂ + Surf₃ <u>Poteaux P1</u> Surf_{coffre p1} = 2(L + l) × ht × N Surf_{coffre p1} = 2(0.80 + 0.60) × 1.10 × 4 <u>Poteaux P2</u> Surf_{coffre p2} = 2(0.50 + 0.60) × 1.10 × 12 <u>Poteaux P3</u> Surf_{coffre p3} = π × D × ht × n Surf_{coffre p3} = 3.14 × 0.50 × 1.10 × 4 Surf_{coffre p} = (12.32 + 29.04 + 6.908) =	→ 12.32 → 29.04 → 6.908 → 48.268			M²
2.3.1.3	<u>Quantité d'acier</u> Q_{TE} d'acier = V_{béton} × Ratio Q_{TE} d'acier = 6.935 × 130		→ 901.550		Kg
2.3.1.4	<u>Quantité de ciment</u> Q_{TE} de ciment = V_{béton} × Q_{TE} dosage Q_{TE} de ciment = 6.935 × 350		→ 2427.250		Kg
2.3.2	<u>Mur en maçonnerie</u>				
2.3.2.1	<u>Mur en Agglos</u> Surface = lin × ht				

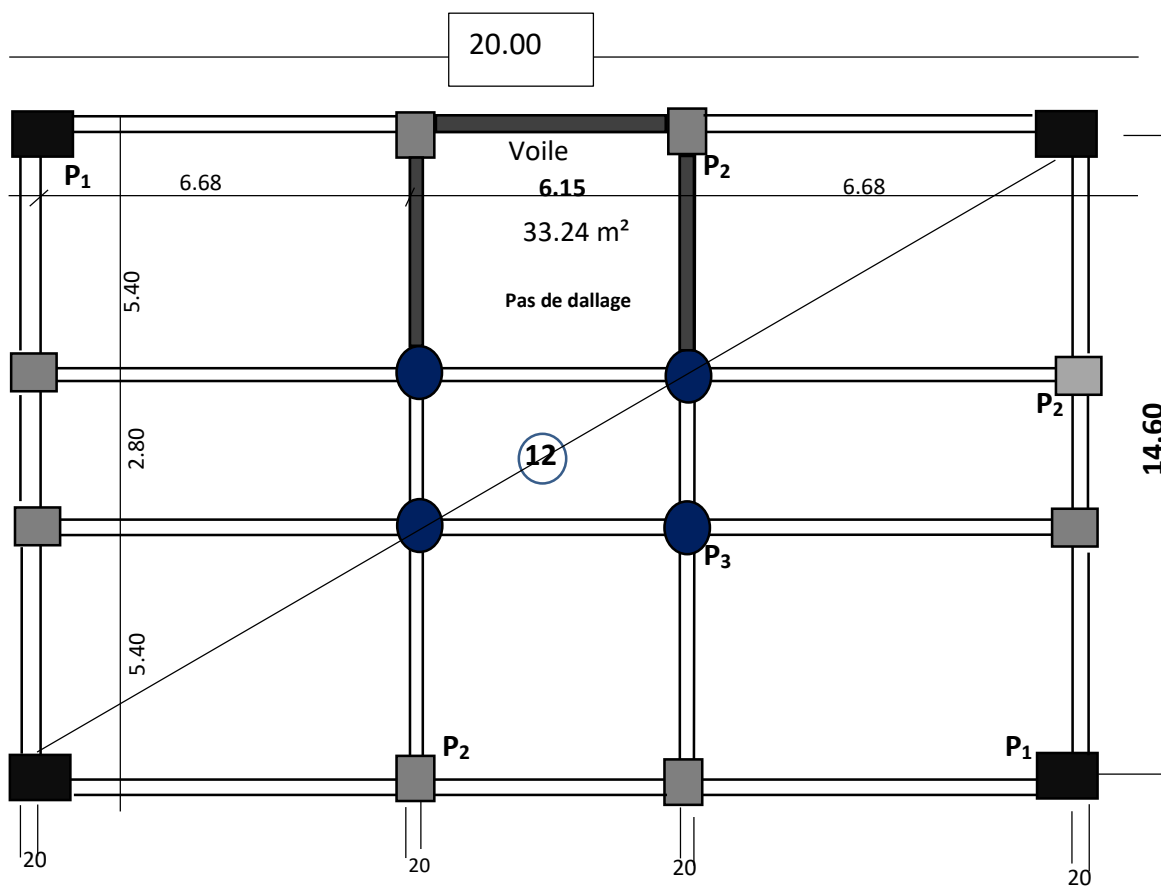
N°	Désignation et calculs des éléments	résultats			unités
		Auxiliaire	Partiels	Définitifs	
2.3.2.2	Linéaire = $(5.95 \times 8) + (5.15 \times 6) + (2.50 \times 4) + (5.50 \times 3) =$ → 105ml Surface = Lin $\times$ ht Surface = 105×0.85 → 89.25				M ²
	<u>Mur en béton armé</u> $V_{\text{béton}} = \text{lin} \times \text{ht} \times \text{ép.}$ Lin = $5.50 + (5.15 \times 2)$ → 15.80ml $V_{\text{béton}} = 15.50 \times 0.85 \times 0.20$ → 2.686				M ³
2.3.2.3	<u>Surface de coffrage voile</u> $\text{Surf}_{\text{coffre voile}} = 2(L \times \text{ht})$ $\text{Surf}_{\text{coffre voile}} = 2(15.80 \times 0.85)$ → 26.86				M ²
2.3.2.4	<u>Quantité d'acier</u> $Q_{\text{TE}} \text{ d'acier} = V_{\text{béton}} \times \text{Ratio}$ $Q_{\text{TE}} \text{ d'acier} = 2.686 \times 130$ → 349.180				Kg
2.3.2.5	<u>Quantité de ciment</u> $Q_{\text{TE}} \text{ de ciment} = V_{\text{béton}} \times Q_{\text{TE}} \text{ dosage}$ $Q_{\text{TE}} \text{ de ciment} = 2.686 \times 350$ → 940.1				Kg
2.3.3	<u>Chainage Bas</u>				
2.3.3.1	Volume béton $V_{\text{béton}} = \text{section} \times \text{lin}$ NB : le linéaire est pris entre nus des Poteaux $V_{\text{béton}} = 0.20 \times 0.25 \times 105.00$ → 5.250				M ³



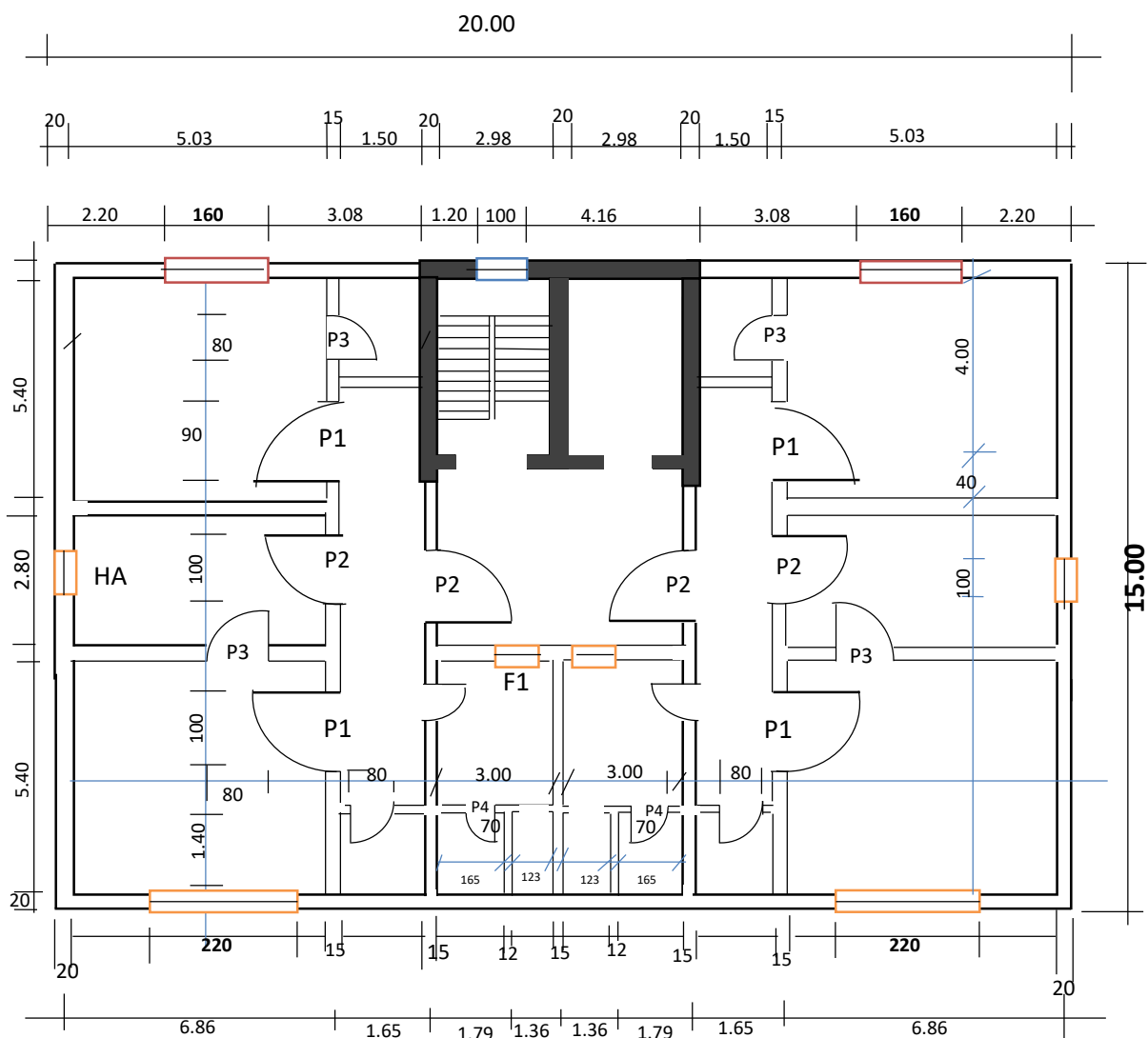
NB : les longueurs et les largeurs sont présent entre nus des chainages

N°	Désignation et calculs des éléments	résultats			unités
		Auxiliaire	Partiels	Définitifs	
2.3.3.2	<u>Surface de coffrage Chainage bas</u> $\text{Surf}_{\text{coffre ch.}} = 2(\text{Lin} \times \text{ht})$ $\text{Surf}_{\text{coffre ch.}} = 2(105 \times 0.25)$			52.50	M²
2.3.3.3	<u>Quantité d'acier</u> $Q_{\text{TE}} \text{ d'acier} = V_{\text{béton}} \times \text{son Ratio}$ $Q_{\text{TE}} \text{ d'acier} = 5.250 \times 90$			472.500	Kg
2.3.3.4	<u>Quantité de ciment</u> $Q_{\text{TE}} \text{ de ciment} = V_{\text{béton}} \times Q_{\text{TE}} \text{ dosage}$ $Q_{\text{TE}} \text{ de ciment} = 5.250 \times 350$			1837.50	Kg
2.3.4	<u>Dallage en BA</u>				
2.3.4.1	Volume béton $V_{\text{Béton}} = \text{Surface}_{\text{totale dallage}} \times \text{ép.}_{\text{dallage}}$ Surface tt dallage = (surf_{dallage1} + surf_{dallage2} + surf_{dallage3} + surf_{dallage4}) $\text{surf}_{\text{dallage1}} = \text{long} \times \text{larg.} \times n$ $\text{Surf}_{\text{dallage1}} = 6.68 \times 5.40 \times 4 \rightarrow 144.29$ $\text{Surf}_{\text{dallage2}} = 6.68 \times 2.80 \times 2 \rightarrow 37.41$ $\text{Surf}_{\text{dallage3}} = 6.15 \times 5.40 \rightarrow 33.21$ $\text{Surf}_{\text{dallage4}} = 6.15 \times 2.80 \rightarrow 17.22$ Surface tt dallage = (144.29 + 37.41 + 33.21 + 17.22) $V_{\text{Béton}} = 232.13 \times 0.12$				
			232.1	27.855	M³

N°	Désignation et calculs des éléments	résultats			unités
		Auxiliaire	Partiels	Définitifs	
2.3.4.2	<u>Quantité d'acier</u> $Q_{TE} \text{ d'acier} = V_{\text{béton}} \times \text{son Ratio}$ $Q_{TE} \text{ d'acier} = 27.855 \times 110$			3064.116	Kg
2.3.4.3	<u>Quantité de ciment</u> $Q_{TE} \text{ de ciment} = V_{\text{béton}} \times Q_{TE} \text{ du dosage}$ $Q_{TE} \text{ de ciment} = 27.855 \times 350$			9749.46	Kg
3.00	<u>Elévation</u>				



Vue en plan 2D du dallage

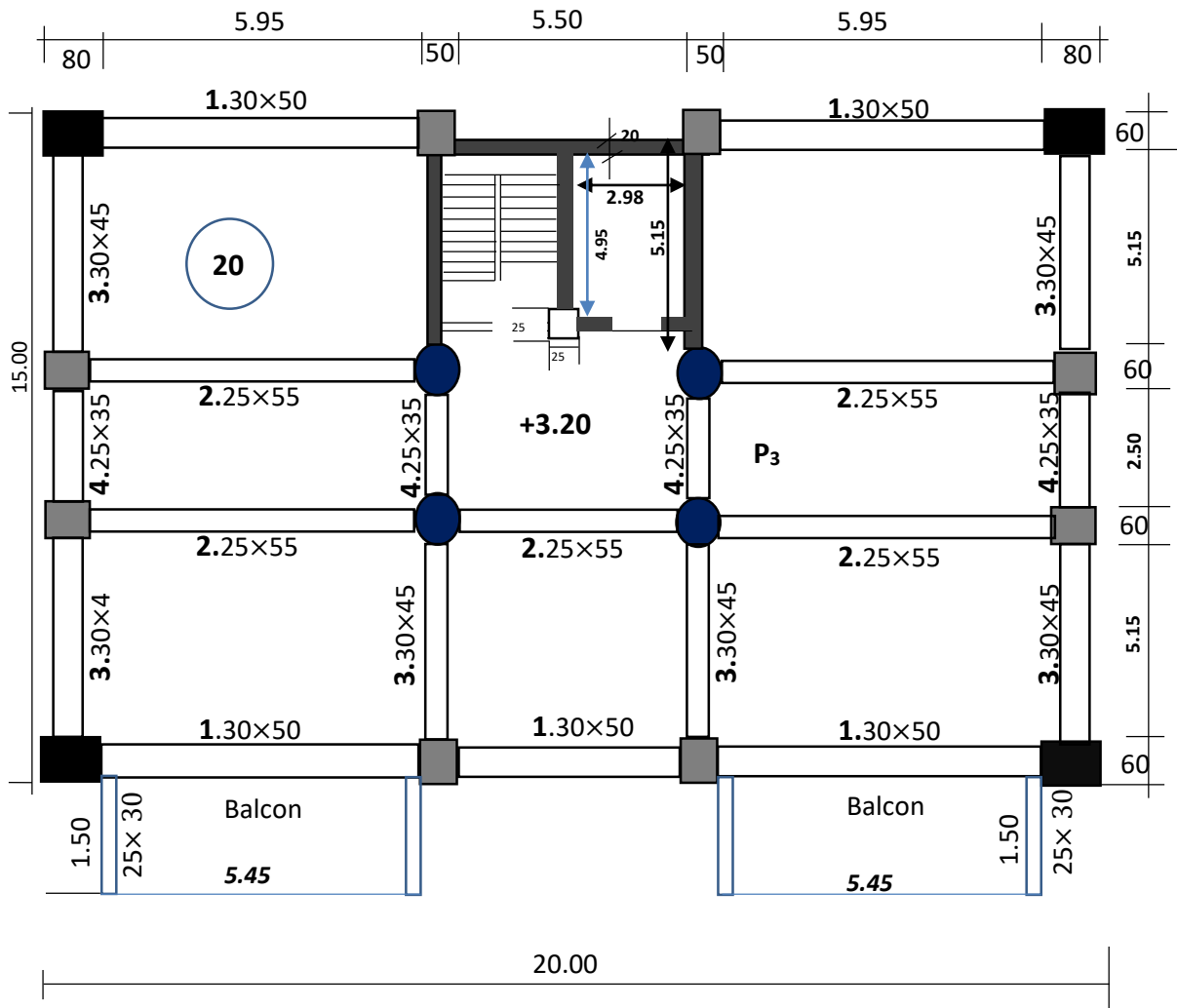


PLAN D'EXECUTION 2D DU REZ-DE-CHAUSSEE

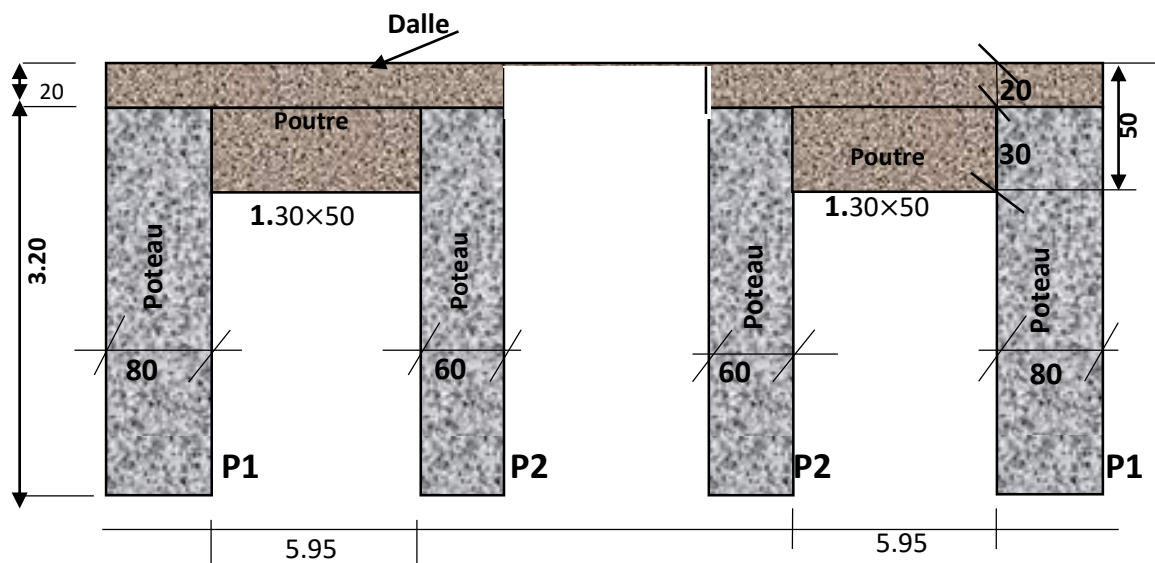
EXTRAIT DU DESCRIPTIF SOMMAIRE

- Hauteur sous plafond **2.80m**
- Epaisseur **20cm** et hauteur **3.20**, (hauteur sous plancher) des murs de la cage d'ascenseur et escalier en béton
- Les murs porteurs ou de façades, Epaisseur **20cm** et hauteur **3.20**, (hauteur sous plancher)

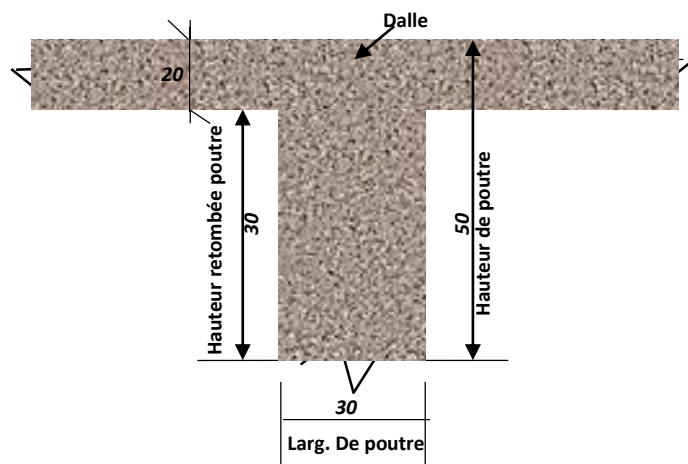
- Hauteur **2.30m** pour les baie vitrée rectangle verticale **160cm**, hauteur d'allège **50cm**
- Hauteur **2.30m** pour les baie vitrée rectangle verticale **220cm**, hauteur d'allège **50cm**
- Hauteur **1.20m** pour les fenêtres **1.00m**, hauteur d'allège **1.10cm**
- Porte P1, 1.00×2.20m
- Porte P2, 0.90×2.10m
- Porte P3, 0.80×2.10m
- Porte P4, 0.70×2.00m
-



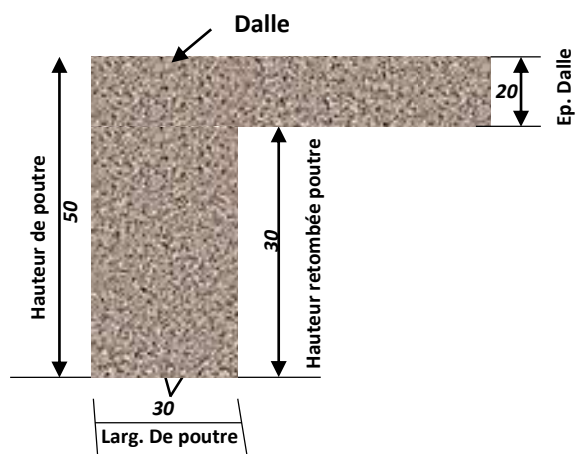
Vue en plan 2D de coffrage du plancher
haut du rez-de-chaussée



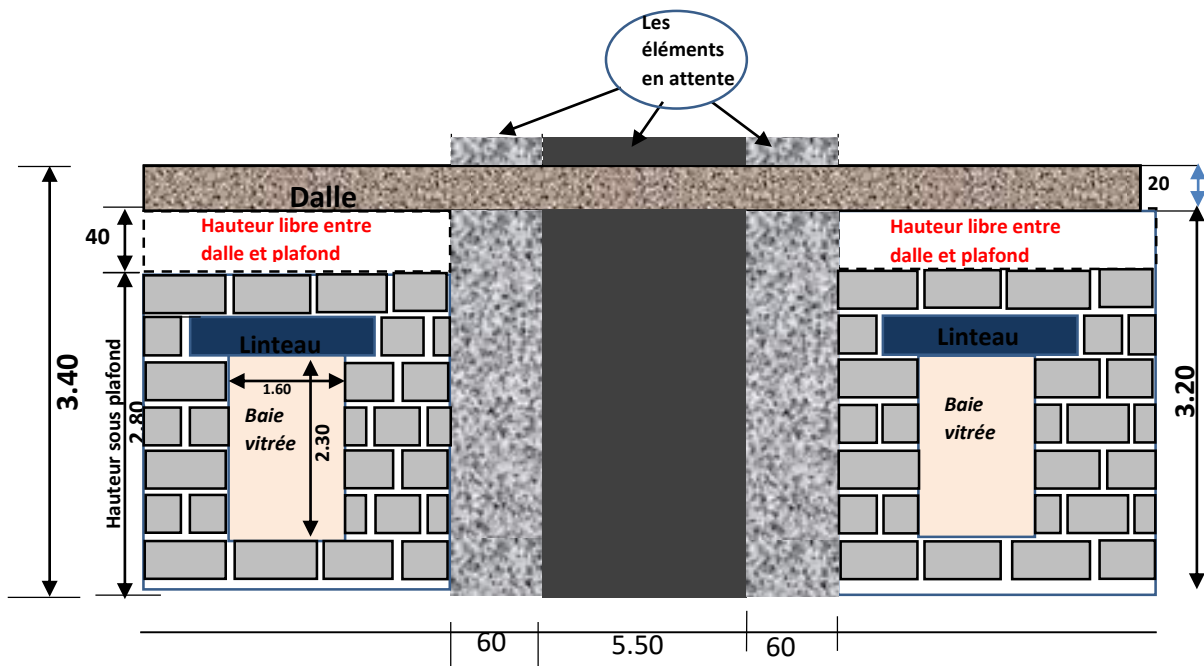
Vue en coupe A-A de poutres, poteaux et dalle



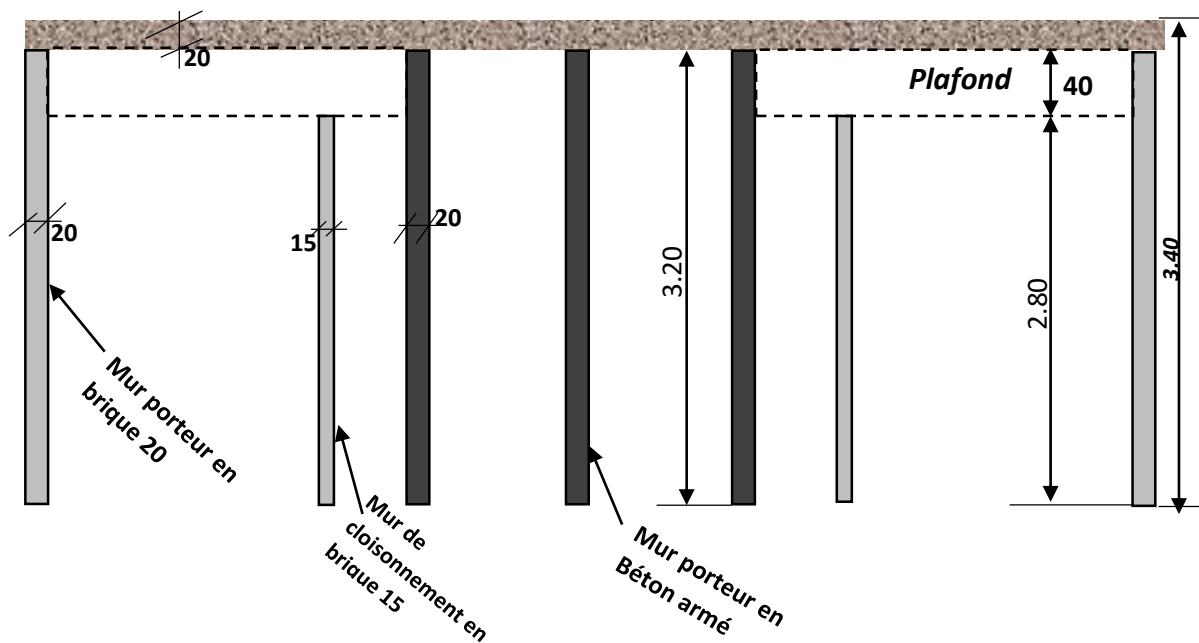
Vue en coupe A-A de poutre sous et milieu de dalle



Vue en coupe A-A de poutre de rive sous dalle



Vue en coupe A-A de poteaux, mur en brique, en voile et dalle (coupe dans l'axe du mur)



Vue en coupe A-A des murs et dalle du rez-de-chaussée

N°	Désignation et calculs des éléments	résultats			unités
		Auxiliaire	Partiels	Définitifs	
3.00	<u>Elévation rez-de-chaussée</u>				
3.1	<u>Poteaux en BA</u> Volume béton Poteaux Volume béton = $V_{P1} + V_{P2} + V_{P3}$ $V_P = \text{Section} \times \text{hauteur} \times n$				
3.1.1	<u>Poteaux P1</u> $V_P = \text{Section} \times \text{hauteur} \times n$ $V_{P1} = 0.80 \times 0.60 \times 3.20 \times 4$		6.144		
3.1.2	<u>Poteaux P2</u> $V_P = \text{Section} \times \text{hauteur} \times n$ $V_{P2} = 0.60 \times 0.50 \times 3.20 \times 8$		7.680		
3.1.3	<u>Poteaux P3</u> $V_{P3} = \pi \times (D/2)^2 \times \text{hauteur} \times n$ $V_{P3} = 3.14 \times (0.50/2)^2 \times 3.20 \times 4$ Volume béton poteaux= (6.144 + 7.680 + 2.512)		2.512		
3.1.4	<u>Surface de coffrage poteaux</u> <u>Surface</u> coffre = $\text{Surf}_{P1} + \text{Surf}_{P2} + \text{Surf}_{P3}$			16.336	M ³
3.1.5	<u>Surface coffre Poteau p1</u> $\text{Surf}_{P1} = 2(L + l) \times \text{ht} \times n$ $\text{Surf}_{P1} = 2(0.80 + 0.60) \times 3.20 \times 4$		34.80		
3.1.6	<u>Surface coffre Poteau p2</u> $\text{Surf}_{P2} = 2(L + l) \times \text{ht} \times n$				

N°	Désignation et calculs des éléments	résultats			unités
		Auxiliaire	Partiels	Définitifs	
3.1.7	$\text{Surf}_{P2} = 2(L + l) \times \text{ht} \times n$ $\text{Surf}_{P2} = 2(0.60+0.50) \times 3.20 \times 8$	→	56.32		M²
	<u>Surface coffre Poteau p3</u> $\text{Surf}_{P3} = \pi \times D \times \text{ht} \times n$ $\text{Surf}_{P3} = 3.14 \times 0.50 \times 3.20 \times 4$	→	20.10		
	<u>Surface coffre</u> = (34.80 + 56.32 + 20.10)			111.22	
3.1.8	<u>Quantité d'acier</u> $Q_{TE} \text{ d'acier} = V_{\text{béton}} \times \text{son Ratio}$ $Q_{TE} \text{ d'acier} = 16.336 \times 130 \text{ kg/m}^3$	→		2123.680	Kg
3.1.9	<u>Quantité de ciment</u> $Q_{TE} \text{ de ciment} = V_{\text{béton}} \times Q_{TE} \text{ du dosage}$ $Q_{TE} \text{ de ciment} = 16.336 \times 350$	→		5717.6	Kg
3.2	<u>Poutre en BA</u>				
3.2.1	$\text{Volume}_{\text{béton poutre}} = V_1 + V_2 + V_3 + V_4$				
	<u>Poutre en BA 30×50</u> $V_1 = \text{long} \times \text{hauteur} \times \text{larg.} \times N$ $V_1 = 5.95 \times (0.50-0.20) \times 0.30 \times 5$	→	2.678		
	NB : hauteur = HT poutre – ép. Dalle = (0.50-0.20) = 0.30m				

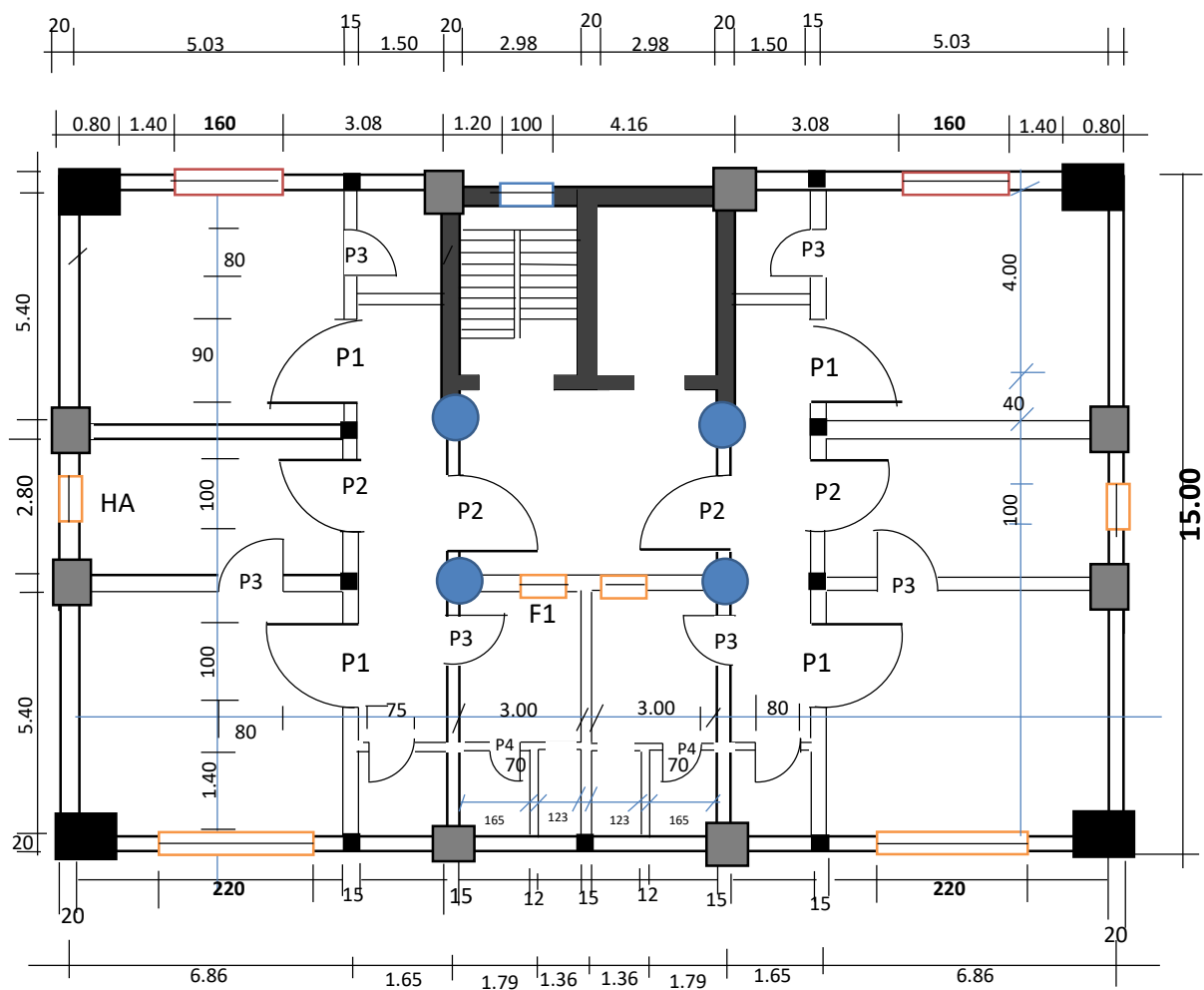
NB :

N°	Désignation et calculs des éléments	résultats			unités
		Auxiliaire	Partiels	Définitifs	
3.2.2	<u>Poutre en BA 25×55</u> $V_2 = \text{long} \times \text{hauteur} \times \text{larg.} \times N$ $V_2 = 5.95 \times (0.55-0.20) \times 0.25 \times 5$	→	2.603		
3.2.3	<u>Poutre en BA 30×45</u> $V_3 = \text{long} \times \text{hauteur} \times \text{larg.} \times N$ $V_3 = 5.15 \times (0.45-0.20) \times 0.30 \times 6$	→	2.318		
3.2.4	<u>Poutre en BA 25×35</u> $V_4 = \text{long} \times \text{hauteur} \times \text{larg.} \times N$ $V_4 = 2.50 \times (0.35-0.20) \times 0.25 \times 4$ Volume béton poutre = 2.678 + 2.603 + 2.318 + 0.375	→	0.375		
				→	7.974
3.2.5	<u>Quantité d'acier</u> $Q_{TE} \text{ d'acier} = V_{\text{béton}} \times \text{son Ratio}$ $Q_{TE} \text{ d'acier} = 7.974 \times 130 \text{ kg/m}^3$	→		1036.62	Kg
3.2.6	<u>Quantité de ciment</u> $Q_{TE} \text{ de ciment} = V_{\text{béton}} \times Q_{TE} \text{ du dosage}$ $Q_{TE} \text{ de ciment} = 7.974 \times 350$	→		4226.22	Kg

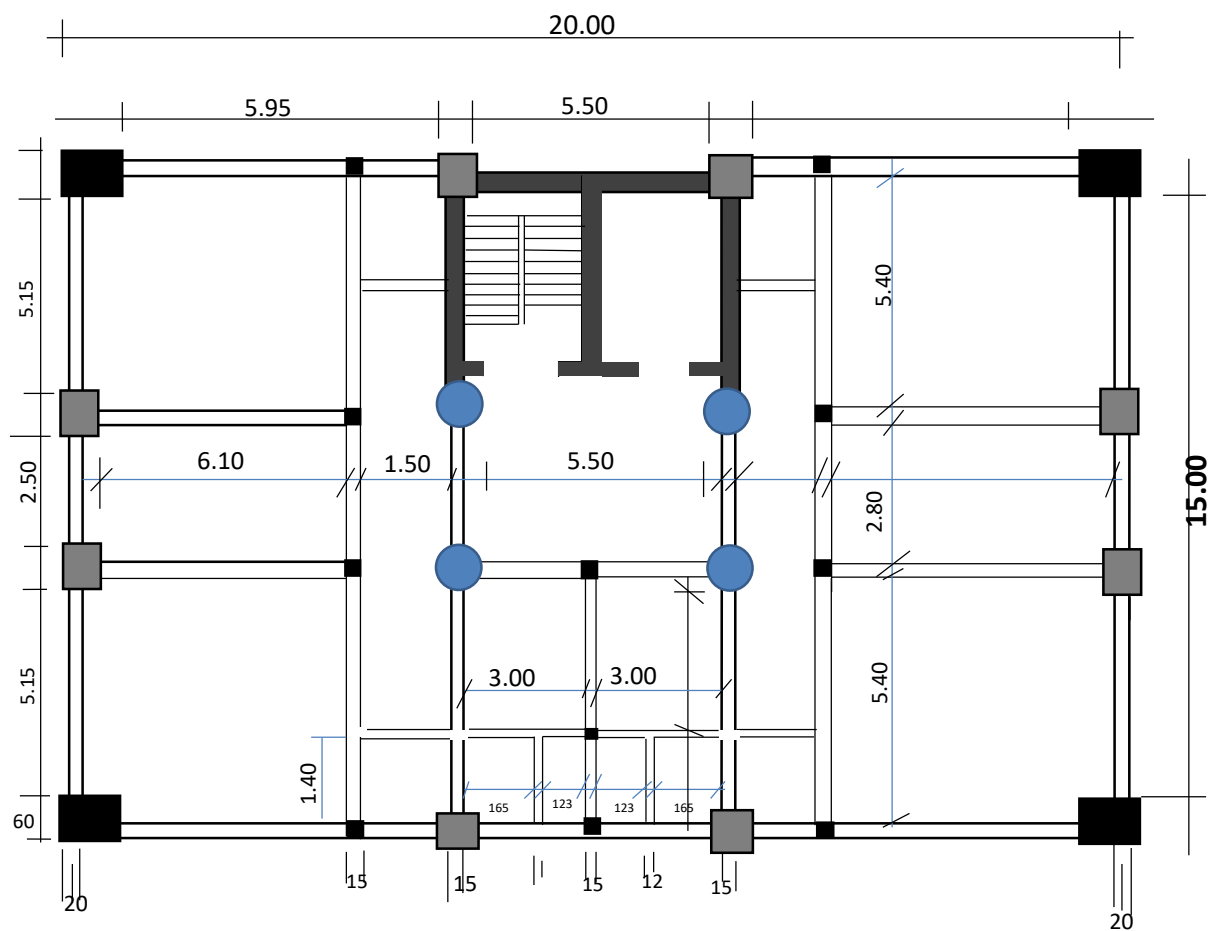
N°	Désignation et calculs des éléments	résultats			unités
		Auxiliaire	Partiels	Définitifs	
3.2.7	<u>Surface de coffrage Poutre</u> <u>Surface</u> coffre = Surf ₁ + Surf ₂ + Surf ₃ + Surf ₄				
3.2.8	<u>Surface</u> coffre <u>Poutre30×50</u> Surf ₁ = long × [hauteur + (hauteur – ep dalle) + larg.] × n Surf ₁ = 5.95 × [0.50 + (0.50 – 0.20) + 0.30] × 5	→	32.725		
3.2.9	<u>Surface</u> coffre <u>Poutre25×55</u> Surf ₂ = long × [2(hauteur – ep dalle) + larg.] × n Surf ₁ = 5.95 × [2(0.50 – 0.20) + 0.30] × 5	→	26.355		
3.2.10	<u>Surface</u> coffre <u>Poutre30×45</u> Il Ya 6 poutre <u>30×45</u> , dont 2 sous dalle et 4 poutre entre dalle et vide Surf de 2poutre sous dalle Surf _{1'} = long × [2(hauteur – ep dalle) + larg.] × n Surf ₁ = 5.15 × [2(0.45 – 0.20) + 0.30] × 2 → 8.24 Surf de 4poutre entre dalle et vide Surf _{2'} = long × [hauteur + (hauteur – ep dalle) + larg.] × n				

N°	Désignation et calculs des éléments	résultats			unités
		Auxiliaire	Partiels	Définitifs	
3.2.11	$\text{Surf}_1 = 5.95 \times [0.45 + (0.45 - 0.20) + 0.30] \times 4 \longrightarrow 23.80$	23.80			
	$\text{Surf}_3 = 8.24 + 23.80 \longrightarrow 32.04$		32.04		
	<u>Surface coffre Poutre 25×35</u> Il Ya 4 poutre 25×35 , dont 2 sous dalle et 2 poutre entre dalle et vide Surf de 2poutre sous dalle $\text{Surf}_{1'} = \text{long} \times [2(\text{hauteur} - \text{ep dalle}) + \text{larg.}] \times n$ $\text{Surf}_1 = 2.50 \times [2(0.35 - 0.20) + 0.25] \times 2 \longrightarrow 2.75$	2.75			
	Surf de 2poutre entre dalle et vide $\text{Surf}_{2'} = \text{long} \times [\text{hauteur} + (\text{hauteur} - \text{ep dalle}) + \text{larg.}] \times n$ $\text{Surf}_{2'} = 2.50 \times [0.35 + (0.35 - 0.20) + 0.25] \times 2 \longrightarrow 3.75$	3.75			
3.3	$\text{Surf}_4 = 3.75 + 2.75 \longrightarrow 6.5$		6.5		
	<u>Surface coffre Poutre</u> = 32.725 + 26.355 + 32.04 + 6.5			97.62	
	<u>Maçonnerie</u>				
	<u>Murs en BA (voile)</u> Volume béton = $L_D \times \text{hauteur} \times \text{épaisseur}$ $L_D = 5.15 \times 2 + 5.50 + 4.95 + 2.98$ $L_D = \mathbf{23.73 \text{ ml}}$ (les valeurs present sur le plan de coffrage ci-dessus)				M²

N°	Désignation et calculs des éléments	résultats			unités
		Auxiliaire	Partiels	Définitifs	
3.3.2	Volume béton = $23.73 \times 3.20 \times 0.20$			15.187	M ³
	Quantité d'acier Q _{TE} d'acier = V _{béton} × son Ratio Q _{TE} d'acier = 15.187×130 kg/m ³			1974.336	Kg
3.3.3	Quantité de ciment Q _{TE} de ciment = V _{béton} × QTE du dosage Q _{TE} de ciment = 15.187×350			5315.45	Kg
	Surface de coffrage voile Surf coffrage = L _D × ht × 2faces Surf coffrage = $23.73 \times 3.20 \times 2$			151.872	M ²
3.3.5	Murs en agglos 20 cm Surf totale = Surf _{mur20} – Surf _{vide} Surf _{mur} = L _D × ht L _{D mur} = $[4(5.95) + 5.50] + [4(5.15) + 2(2.50)]$	54.9			
	Surf _{mur} = 54.9×3.20		175.68		
3.3.6	Surf _{vide} = $[2.30 \times (1.60 + 2.20) + (2 \times 1.00 \times 1.00)]$ Surf totale = $175.68 - 10.74$		10.74		
	Murs en agglos 15 cm Surf totale = Surf _{mur15} – Surf _{vide}			164.94	M ²



PLAN D'EXECUTION 2D DU REZ-DE-CHAUSSEE



PLAN D'EXECUTION 2D DU CHAINAGE HAUT

Description détaillée

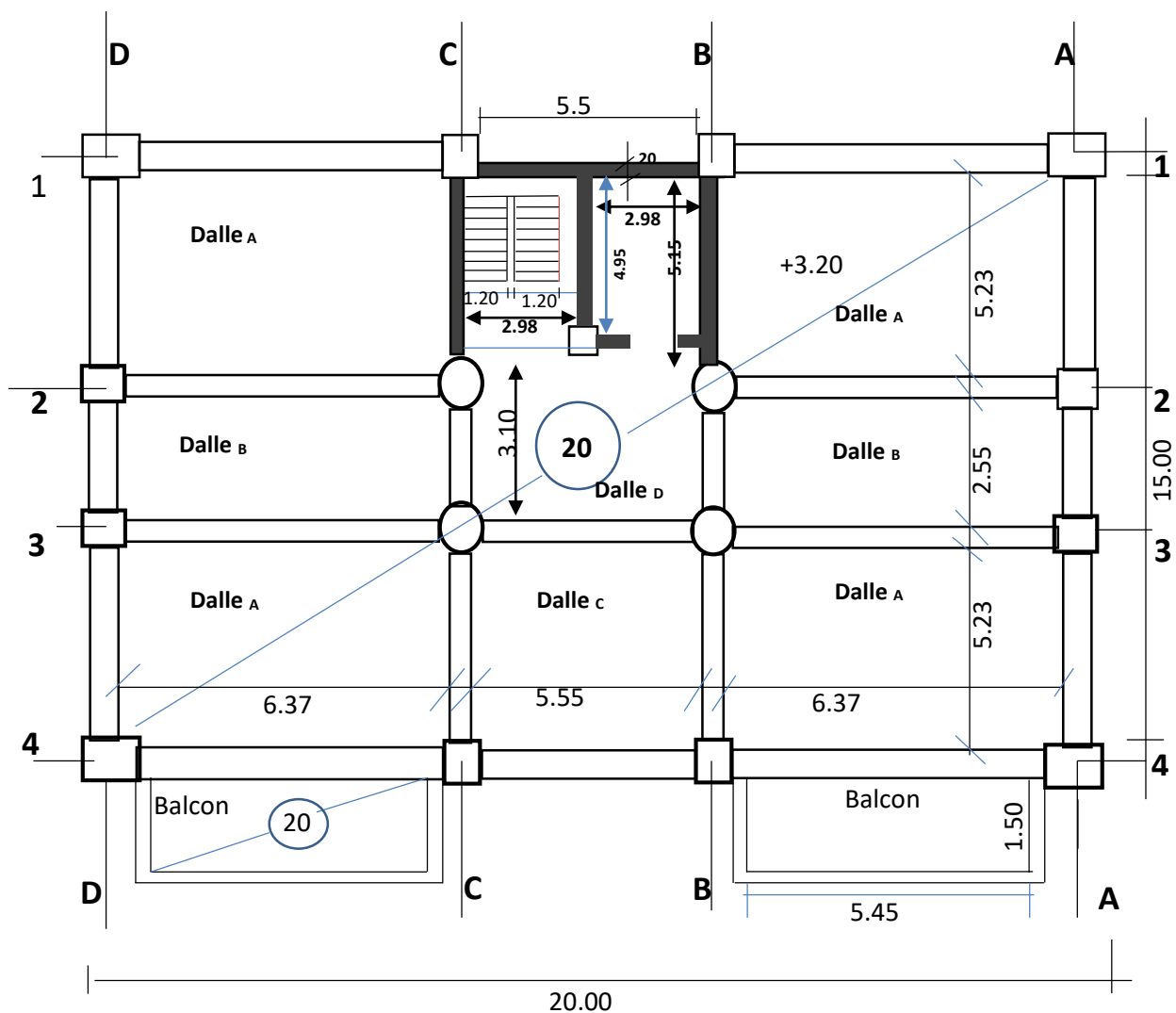
Il y a trois types de chainage : ch.20×15cm, ch.15×15cm, ch.12×15cm,

$$L_{Dch.20 \times 15cm} = 4(5.95) + 4(5.15) + 2(2.50) = \underline{\underline{49.40ml}}$$

$$L_{Dch.15 \times 15cm} = 4(6.10) + 2(15.00) + 2(5.15) + 5.40 + 5.50 + 2(2.50) = \underline{\underline{80.6ml}}$$

$$L_{Dch.12 \times 15cm} = 2(3.00) + 2(1.50) + 2(1.40) = \underline{\underline{11.8ml}}$$

Béton dosé à 350kg/m³ et le ratio d'acier 90kg/m³



Vue en plan 2D de coffrage plancher haut du rez-de-chaussée

Description détaillée

Une dalle pleine de longueur **L=20.00m**, de largeur **l =15.00m** et d'épaisseur 20cm (cas la dalle vient couvrir toute la surface).

Une trémie de longueur **5.50m** et largeur **5.15m** (cage d'escalier et ascenseur)

Deux balcon de longueur **5.45m**, de largeur **1.50m** chacun et d'épaisseur 20cm

Niveau de référence **+0.00m** a **+3.20m**

Béton dosé a **350kg/m³** et le ratio d'acier **80kg/m³**

NB₁ : au niveau de la dalle en élévation il Ya un débordement de +0.50m de part et d'autre cote de la dalle, d'où **20×15m** devient **21×16m**.

NB₂ : En ce qui concerne le volume de la dalle, **les longueurs** et **les largeurs** ne seront pas prisent entre, ni nus des poutres, ni nus des poteaux, ni nus des murs porteurs ; car pendant **le quantitatif de la poutre** l'on a retrancher au préalable **l'épaisseur de la dalle**, donc la dalle sera réalisée sur toute la surface du bâtiment en élévation a l'exception de la trémie de l'escalier et l'ascenseur.

NB₃ : En ce qui concerne la surface de coffrage de la dalle, **les longueurs** et **les largeurs** seront prisent entre, nus **des poutres** et nus **des poteaux**, en raison des retombées des poutres déjà quantifier.

N°	Désignation et calculs des éléments	résultats			unités
		Auxiliaire	Partiels	Définitifs	
3.3.7	$\text{Surf totale} = \text{Surf}_{\text{mur15}} - \text{Surf}_{\text{vide}}$ $\text{Surf}_{\text{mur15}} = L_{\text{D mur15}} \times \text{ht}$ $L_{\text{D mur15}} = [(2 \times 15) + (5.15 \times 3) + (5.00 \times 4) + (2.50 \times 2) + 5.50]$	75.95			M ²
	$\text{Surf}_{\text{mur15}} = 75.95 \times 2.80$		212.66		
	$\text{Surf}_{\text{vide}} = [(4 \times 1.00 \times 2.20) + (0.90 \times 2.10 \times 2) + (0.80 \times 2.10 \times 6)]$		26.66		
	$\text{Surf totale} = 212.66 - 26.66$			188	
	<u>Murs en agglos 12 cm</u>				
	$\text{Surf totale} = \text{Surf}_{\text{mur12}} - \text{Surf}_{\text{vide}}$ $L_{\text{D mur12}} = [(2 \times 1.50) + (3 \times 2) + (1.40 \times 2)]$	11.80			
	$\text{Surf}_{\text{mur12}} = L_{\text{D mur12}} \times \text{ht}$				
	$\text{Surf}_{\text{mur12}} = 11.80 \times 2.80$		33.04		
	$\text{Surf}_{\text{vide}} = (0.70\text{m} \times 2.00\text{m} \times 6)$		8.40		
	$\text{Surf totale} = 33.04 - 8.40$			24.64	
3.4.	<u>Chainage haut en BA</u>				
3.4.1	$V_{\text{béton ch.}} = V_{\text{ch.20X15}} + V_{\text{ch.15X15}} + V_{\text{ch.12X15}}$ <u>Chainage .20×15cm</u> $V_{\text{ch.20X15}} = L_{\text{D}} \times \text{section}$				
	$L_{\text{D}} = 4(5.95) + 4(5.15) + 2(2.50)$	49.40			
	$V_{\text{ch.20X15}} = 49.40 \times 0.20 \times 0.15$		1.482		
3.4.2	<u>Chainage .15×15cm</u>				
	$V_{\text{ch.15X15}} = L_{\text{D}} \times \text{section}$				

N°	Désignation et calculs des éléments	résultats			unités
		Auxiliaire	Partiels	Définitifs	
3.4.4	$V_{ch.15 \times 15} = L_D \times \text{section}$ $L_D = 4(6.10) + 2(15.00) + 2(5.15) + 5.40 + 5.50 + 2(2.50) \longrightarrow$ $V_{ch.15 \times 15} = 80.6 \times 0.15 \times 0.15$ <u>Chainage .12×15cm</u> $V_{ch.15 \times 15} = L_D \times \text{section}$ $L_D = 2(3.00) + 2(1.50) + 2(1.40) \longrightarrow$ $V_{ch.15 \times 15} = 11.8 \times 0.15 \times 0.15$ $V_{\text{béton ch.}} = 1.482 + 1.813 + 0.212$	80.6	1.813		M ³
	<u>Surface de coffrage chainage</u>				
	$\text{Surf}_{\text{coffre ch. totale}} = \text{Surf}_{ch.20 \times 15} + \text{Surf}_{ch.15 \times 15} + \text{Surf}_{ch.12 \times 15}$ 3.4.4.1 <u>Surf ch.20X15</u> $\text{Surf}_{ch.20 \times 15} = L_D \times \text{hauteur}$ $\text{Surf}_{ch.} = 49.40 \times 0.15$	11.8ml	0.212		
	3.4.4.2 <u>Surf ch.15X15</u>			3.507	
	3.4.4.2 <u>Surf ch.15X15</u>				
	$\text{Surf}_{ch.15 \times 15} = L_D \times \text{hauteur}$ $\text{Surf}_{ch.} = 80.6 \times 0.15$ $\text{Surf}_{ch.12 \times 15} = L_D \times \text{hauteur}$ $\text{Surf}_{ch.} = 11.8 \times 0.15$ $\text{Surf}_{\text{coffre ch. totale}} = 7.41 + 12.09 + 1.77$				M ²
				21.27	

N°	Désignation et calculs des éléments	résultats			unités
		Auxiliaire	Partiels	Définitifs	
3.4.5	<u>Quantité d'acier</u> $Q_{TE} \text{ d'acier} = V_{\text{béton}} \times \text{son Ratio}$ $Q_{TE} \text{ d'acier} = 3.507 \times 90 \text{ kg/m}^3$			315.63	Kg
3.4.6	<u>Quantité de ciment</u> $Q_{TE} \text{ de ciment} = V_{\text{béton}} \times Q_{TE} \text{ du dosage}$ $Q_{TE} \text{ de ciment} = 3.507 \times 350$			1227.45	Kg
3.5	<u>Dalle en BA</u>				
3.5.1	<u>Volume de béton</u> $V_{\text{béton}} = (\text{Surf}_{\text{totale}} - \text{Surf}_{\text{trémie}}) \times \text{ép. dalle}$ $\text{Surf}_{\text{totale}} = \text{long}_{\text{dalle}} \times \text{larg. dalle}$ $\text{Surf}_{\text{totale}} = 21.00 \times 16.00 \longrightarrow 336.00$ $\text{Surf}_{\text{trémie}} = \text{long}_{\text{trémie}} \times \text{larg. Trémie}$ $\text{Surf}_{\text{trémie}} = 5.50 \times 5.15 \longrightarrow 28.33$ $\text{Surf}_{\text{totale}} - \text{Surf}_{\text{trémie}} = 336.00 - 28.33$ $V_{\text{béton}} = 307.68 \times 0.20$				
			307.68		
				61.535	M ³
3.5.2	<u>Surface de coffrage de dalle</u> $\text{Surf}_{\text{coffre dalle}} = \text{Surf}_A + \text{Surf}_B + \text{Surf}_C + \text{Surf}_D$ $\text{Surf}_A = \text{Long. A} \times \text{larg. A} \times N$ $\text{Surf}_A = 6.37 \times 5.23 \times 4$				
			133.26		

N°	Désignation et calculs des éléments	résultats			unités
		Auxiliaire	Partiels	Définitifs	
3.5.3	Surf _B = Long B × larg. B × N				
	Surf _B = 6.37 × 2.55 × 2	→	34.02		
	Surf _C = Long C × larg. C × N				
	Surf _C = 5.55 × 5.23 × 1	→	29.03		
	Surf _D = Long D × larg. D × N				
	Surf _D = 5.55 × 3.10 × 1	→	17.21		
3.5.3	Surf coffre dalle = 133.26 + 34.02 + 29.03 + 17.21			213.52	M²
	<u>Quantité d'acier</u>				
	Q _{TE} d'acier = V _{béton} × son Ratio				
3.5.4	Q _{TE} d'acier = 61.535 × 80			4922.8	Kg
	<u>Quantité de ciment</u>				
	Q _{TE} de ciment = V _{béton} × QTE du dosage				
3.6.	Q _{TE} de ciment = 61.535 × 350			21537.25	Kg
	<u>Balcon</u>				
	<u>Poutre en console de balcon</u>				
3.6.1.1	<u>Surface de coffrage</u>				
	<u>Poutre 25 × 30</u>				
	Surf _{coffre} = long × [hauteur + (hauteur – ép dalle) + larg.] × n				
3.6.1.1	Surf _{coffre} = 1.50 × [0.30 + (0.30 – 0.20) + 0.25] × 4			3.90	M²
	NB : les 4 poutre se coffrent de la même manière				

N°	Désignation et calculs des éléments	résultats			unités
		Auxiliaire	Partiels	Définitifs	
3.6.1.2	<u>Volume de béton</u> <u>Poutre 25 × 30</u> $V_{\text{béton}} = \text{Long} \times \text{section}_{\text{poutre}} \times n$ $V_{\text{béton}} = 1.50 \times 0.25 \times 0.30 \times 4$			0.450	M ³
3.6.1.3	<u>Quantité d'acier</u> $Q_{\text{TE}} \text{ d'acier} = V_{\text{béton}} \times \text{son Ratio}$ $Q_{\text{TE}} \text{ d'acier} = 0.450 \times 110$			49.500	Kg
3.6.1.4	<u>Quantité de ciment</u> $Q_{\text{TE}} \text{ de ciment} = V_{\text{béton}} \times Q_{\text{TE}} \text{ du dosage}$ $Q_{\text{TE}} \text{ de ciment} = 0.450 \times 350$			157.5	Kg
3.6.2	<u>Dalle en porte-à-faux de balcon</u>				
3.6.2.1	<u>Surface de coffrage Dalle balcon</u> $\text{Surf}_{\text{coffre}} = \text{Long} \times \text{larg.} \times n$ (Long est prise entre nus des poutres) $\text{Surf}_{\text{coffre}} = 5.45 \times 1.50 \times 2$			16.35	M ²
3.6.2.2	<u>Volume de béton Dalle</u> $V_{\text{béton}} = \text{Surf}_{\text{coffre}} \times \text{ép}$ $V_{\text{béton}} = 16.35 \times 0.20$			3.270	M ³

N°	Désignation et calculs des éléments	résultats			unités
		Auxiliaire	Partiels	Définitifs	
3.6.2.3	<u>Quantité d'acier</u> $Q_{TE} \text{ d'acier} = V_{\text{béton}} \times \text{son Ratio}$ $Q_{TE} \text{ d'acier} = 3.270 \times 70$			228.900	Kg
3.6.2.4	<u>Quantité de ciment</u> $Q_{TE} \text{ de ciment} = V_{\text{béton}} \times QTE \text{ du dosage}$ $Q_{TE} \text{ de ciment} = 3.270 \times 350$			1144.500	Kg
4.00	<u>Maçonnerie de finition</u> (Voir la description détaillée ci-dessous)				
4.1.0	<u>Enduit intérieur M₂₀, M₁₅, M₁₂</u>				
4.1.1	<u>Surface à enduire</u> $Surf_{Int} = [LD20 + (LD15 + LD12) \times 2] \times \text{hauteur}$ (LD20, LD15, LD12 dans les imprimés ci-dessus) $Surf_{Int} = [54.9 + 2(75.95 + 11.80)] \times 2.80$			645.12	M ²
4.1.2	<u>Volume de mortier pour l'enduit intérieur</u> $V_{\text{mortier enduit}} = Surf_{\text{enduit}} \times \text{ép}_{\text{end}}$ $V_{\text{mortier enduit}} = 645.12 \times 0.02$			12.902	M ³

Description détaillée de maçonnerie de finition

- Enduit intérieur, épaisseur **2cm**, hauteur sous plafond (**2.80m**), dosé a **400Kg/m³**
- Enduit extérieur, épaisseur **2,5cm**, hauteur normale (**3.20**), dosé a **500Kg/m³**
- Chape pour revêtement, épaisseur **6cm** pour le dallage et 5cm pour la dalle, dosé a **300Kg/m³**, pas d'enduit sur les poteaux et poutres

N°	Désignation et calculs des éléments	résultats			unités
		Auxiliaire	Partiels	Définitifs	
4.1.3	<u>Quantité de ciment</u> $Q_{TE} \text{ de ciment} = V_{\text{béton}} \times Q_{TE} \text{ du dosage}$ $Q_{TE} \text{ de ciment} = 12.902 \times 400$			5160.96	Kg
4.2.0	<u>Enduit extérieur M₂₀</u>				
4.2.1	<u>Surface à enduire</u> $Surf_{Ext} = LD20 \times \text{hauteur normal (3.20m)}$ $Surf_{Ext} = 54.9 \times 3.20$			175.68	M ²
4.2.2	<u>Volume de mortier pour l'enduit extérieur</u> $V_{\text{mortier enduit}} = Surf_{\text{enduit}} \times ép_{\text{end}}$ $V_{\text{mortier enduit}} = 175.68 \times 0.025$			4.392	M ³
4.2.2	<u>Quantité de ciment</u> $Q_{TE} \text{ de ciment} = V_{\text{béton}} \times Q_{TE} \text{ du dosage}$ $Q_{TE} \text{ de ciment} = 4.392 \times 500$			2196	
5.0.0	<u>Chape pour revêtement</u>				
5.1.1	<u>Chape pour revêtement du dallage</u> $Surf_{\text{chape}} = [(Surf_{\text{tt dallage béton}}) - (\sum Surf_{\text{tt murs}} + \sum Surf_{\text{tt poteaux}})]$ $Surf_{\text{tt dallage}} = 232.13$			232.13	M ²

N°	Désignation et calculs des éléments	résultats			unités
		Auxiliaire	Partiels	Définitifs	
5.1.2	$\text{Surf}_{\text{tt murs}} = (\text{Surf}_{\text{mur20}} + \text{Surf}_{\text{mur15}} + \text{Surf}_{\text{mur12}})$ $\text{Surf}_{\text{mur}} = L_D \times \text{ép.}_{\text{mur}}$ $\text{Surf}_{\text{tt murs}} = (54.9 \times 0.20) + (75.95 \times 0.15) + (11.80 \times 0.12) \longrightarrow 23.80$			13.927	M ³
	$\text{Surf}_{\text{tt poteaux}} = (\text{Surf}_{\text{p1}} + \text{Surf}_{\text{p2}} + \text{Surf}_{\text{p3}})$ $\text{Surf}_{\text{poteaux}} = \text{Section}_{\text{poteaux}} \times n$ $\text{Surf}_{\text{poteaux}} = \text{Long} \times \text{larg.}_{\text{poteau}} \times n \text{ (poteaux carré et rectangle)}$ $\text{Surf}_{\text{poteaux}} = \pi \times (d/2)^2 \times n \text{ (poteaux circulaire)}$			4178.34	Kg
	5.1.3				
	5.2.1				
	$\text{Surf}_{\text{tt poteaux}} [= (0.80 \times 0.60 \times 4) + (0.60 \times 0.50 \times 8) + 3.14 \times (0.50/2)^2 \times 4] \longrightarrow 5.10$				
3.3	$\text{Surf}_{\text{tt murs}} + \text{Surf}_{\text{tt poteaux}} = (23.80 + 5.10) \longrightarrow 28.90$ $\text{Surf}_{\text{net chape}} = [\text{Surf}_{\text{tt dallage}} - (\text{Surf}_{\text{tt murs}} + \text{Surf}_{\text{tt poteaux}})]$				
	3.3.1				
	$\text{Surf}_{\text{net chape}} = [232.13 - 28.90]$			203.22	M ²

N°	Désignation et calculs des éléments	résultats			unités
		Auxiliaire	Partiels	Définitifs	
3.2.11	<u>Volume de mortier pour la chape de revêtement</u> $V_{\text{mortier chape}} = \text{Surf}_{\text{net chape}} \times \text{ép. Chape}$ $V_{\text{mortier chape}} = 203.22 \times 0.06$			12.193	M ³
	<u>Quantité de ciment</u> $Q_{\text{TE}} \text{ de ciment} = V_{\text{béton}} \times Q_{\text{TE}} \text{ du dosage}$ $Q_{\text{TE}} \text{ de ciment} = 12.193 \times 300$			3657.960	Kg
	<u>Chape pour revêtement de la dalle</u> <i>Les appartements et les mus de séparation du rez-de-chaussée et niveau 1 (1^{er} étage) sont identiques, donc la surface totale murs du niveau 1 (1^{er} étage) est égale à celle du rez-de-chaussée. Sauf la surface totale des poteaux, cars les 04 poteaux circulaires deviennent 60×50cm. donc surf tt poteau = 6.80m²</i>				
	$\text{Surf}_{\text{net chape}} = [\text{Surf tt dalle} - (\text{Surf tt murs} + \text{Surf tt poteaux})]$ $= [(21 \times 16) - (23.80 + 6.80)] + \text{Surf}_{\text{chape balcon } 1.50 \times 5.45}$		321.75		
3.3	$V_{\text{mortier chape}} = \text{Surf}_{\text{net chape}} \times \text{ép.}$ $V_{\text{mortier chape}} = 321.75 \times 0.05$			16.087	M ³
3.3.1	<u>Q_{TE} de ciment</u> = 16.087 × 300			4826.1	Kg

Description détaillée du carrelage

- La surface à carrelage dallage + dalle niveau1 = surface net chape dallage + dalle niveau1 = $321.75 + 203.22 = 524.97\text{m}^2$ à carrelage
- Revêtement mural pour les salle d'eau, surface estimée à 52.35m^2 pour les 6 salle d'eau.
- Carreaux pour revêtement sol, les carreaux de section **60X60cm** = 0.60×0.60 (**0.36m^2**)
- Carreaux pour revêtement mural, les carreaux de section **40X40cm** = 0.40×0.40 (**0.16m^2**)
- Quantité de mortier-colle pour **60X60cm** est de **$7\text{Kg}/\text{m}^2$**
- Quantité de mortier-colle pour **40X40cm** est de **$5\text{Kg}/\text{m}^2$**
-

		Auxiliaire	Partiels	Définitifs	
6.00	<u>Revêtement sol et mural</u>				
6.1	<u>Revêtement sol</u>				
6.1.1	<u>Carreaux 60X60cm</u>				
	Surface sol à carreler est (voir description détaillée ci-dessus)	→		524.97	M ²
	Surface d'un carreau				
	Surf = section _{carreau}				
	Surf = long x larg. _{carreau}				
	Surf = 0.60X0.60	→		0.36	M ²
	Nombre de carreau 60X60cm				
	N = Surf_{sol} / Surf_{carreau}				
	N = 524.97/0.36	→		1458.25	
6.1.2	<u>Quantité de mortier-colle</u>				
	QTE colle = surf _{sol} x son ratio				
	Ratio colle pour 60X60 est 7Kg/m ²				
	QTE colle = 524.97 x 7	→		3674.79	Kg
6.2	<u>Revêtement mural</u>				
6.2 .1	<u>Carreaux 40X40cm</u>				
	Surface murale à carreler est (voir description détaillée ci-dessus)	→		52.35	M ²

		Auxiliaire	Partiels	Définitifs	
6.2.2	Surface d'un carreau				
	Surf = section _{carreau}				
	Surf = long x larg. _{carreau}				
	Surf = 0.40X0.40			0.16	M ²
6.2.2	Nombre de carreau 40X40cm				
	N = Surf_{muraie}/Surf_{carreau}				
	N = 52.35/0.16			327.18	
6.2.2	<u>Quantité de mortier-colle</u>				
	QTE colle = surf _{sol} x son ratio				
	Ratio colle pour 60X60 est 5Kg/m ²				
	QTE colle = 52.35 x 7			261.75	Kg

RESUME DU DEVIS QUANTITATIF DU RDC				
ETAPE	FONDATION			
ELEMENTS EN BA	QTE DE MATERIAUX			
	Béton en m ³	Ciment en Kg	Surface en m ²	Acier/fer en Kg
semelle filante	3.810	1333.50	12.70	342.900
Semelle isolée	15.912	5869.200	Négligeable	1432.080
longrine	7.512	2734.200	22.32	937.440
Radier	6.388	2235.800	négligeable	702.680
poteaux	6.935	2427.250	42.26	901.550
Murs			89.25	
voile	2.686	940.100	26.82	349.180
Chainage bas	5.250	1837.500	52.50	472.500
dallage	27.855	9749.460	232.1	3064.116
QTE TOTALE	76.348	27127.010 soit 27.127 tonnes	388.20	8202.446 soit 8.202 tonnes
ETAPE	ELEVATION niveau1			
poteaux	16.336	5717.600	111.22	2123.680
voile	7.974	4226.220	151.87	1036.620
Poutre	15.187	5315.450	97.62	1974.336
Chainage haut	3.507	1227.450	21.27	315.630
dalle	61.535	21537.250	213.52	4922.800
Poutre porte-à-faux	0.450	157.500	3.90	49.500
Dalle porte-à-faux	3.270	1144.500	16.35	228.900
QTE TOTALE	108.259	39325.970 soit 39.325 tonnes	615.75	10651.466 soit 10.651 tonnes

RESUME DU DEVIS QUANTITATIF DU RDC					
ETAPE	FONDATION				
ELEMENTS D'ELEVATION ET DE FINITION	QTE DE MATERIAUX				
	Mortier /colle en m ³	Ciment/colle en kg	Surface en m ²		
			Mur 20	Mur 15	Mur 12
Montage mur			164.94	188	24.64
ETAPE	MACONNERIE DE FINITION				
Enduit intérieur	12.902	5160.8	645.12		
Enduit extérieur	4.392	2196	175.62		
Chape sur dallage	12.193	3657.960	203.22		
Chape sur dalle	16.087	4826.70	321.75		
Surface à carreler sol Carreaux 60X60cm		3674.79	524.97		
Surface murale <u>Carreaux 40X40cm</u>		261.75	52.35		
QTE TOTALE	45.567	19778 soit 19.778 t	1923.03		

Dimensionnement de l'escalier

Description détaillée

- Soit une hauteur de 3.20 à franchir entre deux étages d'un immeuble collectif avec un palier intermédiaire, deux volets.
- Pour ce type d'escalier la hauteur moyenne se situe entre 16.5 et 17.5.
- Niveau de référence + 0.00m

DIMENSIONNEMENT DE L'ESCALIER

METHODE	APPLICATION
Type d'escalier et utilisation	Escalier droit à deux volées d'un immeuble à usage collectif
Définir l'encadrement de la hauteur de marche " h " et calculer la hauteur moyenne	$16.5 < h < 17.5$ $h_m = 16.5 + 17.5 / 2$ $h_m = 17 \text{ cm}$
Lire (ou calculer) la hauteur à monter ou hauteur à franchir " H " sur le plan	$H = 3.20 \text{ m}$
Calculer le nombre de marche " N "	$N = H / h_m$ $N = 3.20 / 0.17$ $N = 18.82 \text{ marche}$
Arrondir " N " au nombre entier le plus proche (nombre pair pour un escalier a deux volets égales	$N = 18.82 \cong 18 \text{ Marche}$
Calculer la hauteur exacte d'une marche " h_r " (hauteur réelle de marche)	$h = H / N$ $h = 3.20 / 18$ $h = 17.77 \text{ cm}$
Calculer le giron " g " en appliquant la règle de BLONDEL : $g + 2 \times h = 64 \text{ cm}$	$G + 2h = 64 \text{ cm}$ $G = 64 - (2 \times 17.77)$ $G = 28.46 \text{ cm}$
Définir l'emmarchement " L "	$L = 1.20 \text{ m}$
Calculer la largeur de " P " du palier intermédiaire	$P \geq 1.20 \times L$ $P \geq 1.20 \times 1.20$ $P \geq 1.44 \text{ m}$
Calculer la longueur d'une volée " LV " (dans le cas d'un escalier a deux volées)	$LV = (N/2 - 1) \times g$ $LV = (18/2 - 1) \times 28.46$ $LV = 2.27 \text{ m}$

Vérifier $(P + LV) <$ au reculement prévu dans la cage d'escalier (plan) sinon recalculer le giron	$P + LV = 1.44 + 2.27$ $P + LV = 3.71$ $P + LV < 3.71$
--	--

CONCLUSION

- Nombre de marche = 18
- Hauteur de marche = 17.77 cm
- L'emmarchement = 1.20 m
- Largeur du palier intermédiaire = 1.44 m
- Giron = 28.46 cm

Description : un escalier droit a deux volées de 9 marche chacune,

ANNEXE

I. FORMES GEOMETRIQUES ELEMENTAIRES

1. Figure De Forme Carrée (poteau carré avec une hauteur h donnée)

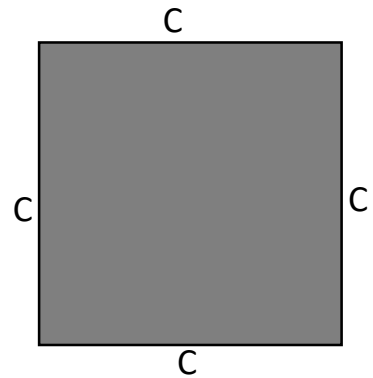
- **Surface de coffrage pour poteau de forme carré**

$\text{Surf}_{\text{coffre}} = \text{périmètre}_{\text{poteau}} \times \text{hauteur}_{\text{poteau}}$

Avec périmètre = $C \times 4$

$\text{Surf}_{\text{coffre}} = C \times 4 \times \text{ht}$

Son unité est le m^2

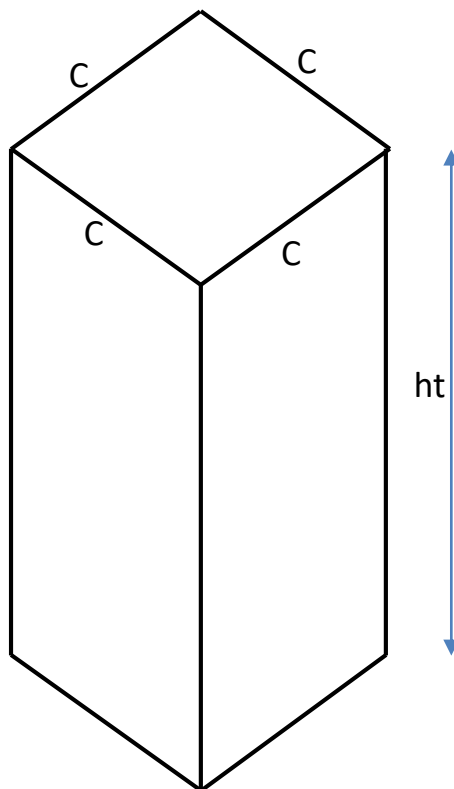


- **Volume de béton pour poteau de forme carré**

$V_{\text{béton}} = \text{section}_{\text{poteau}} \times \text{hauteur}$

Avec section = $C \times C$

$V_{\text{béton}} = C \times C \times \text{hauteur}$



2. Figure De Forme rectangulaire (poteau rectangle avec une hauteur h donnée)

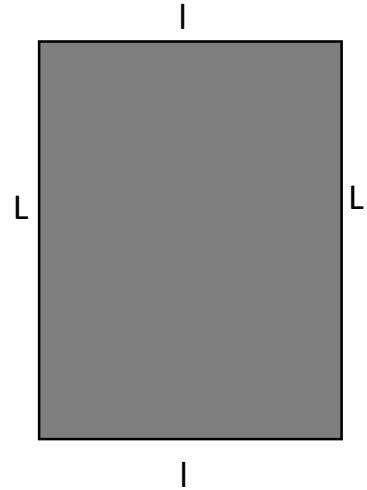
- **Surface de coffrage pour poteau de forme rectangle**

$$\text{Surf}_{\text{coffre}} = \text{périmètre}_{\text{poteau}} \times \text{hauteur}_{\text{poteau}}$$

$$\text{Avec périmètre} = 2(L + l)$$

$$\text{Surf}_{\text{coffre}} = 2(L + l) \times ht$$

Son unité est le m²

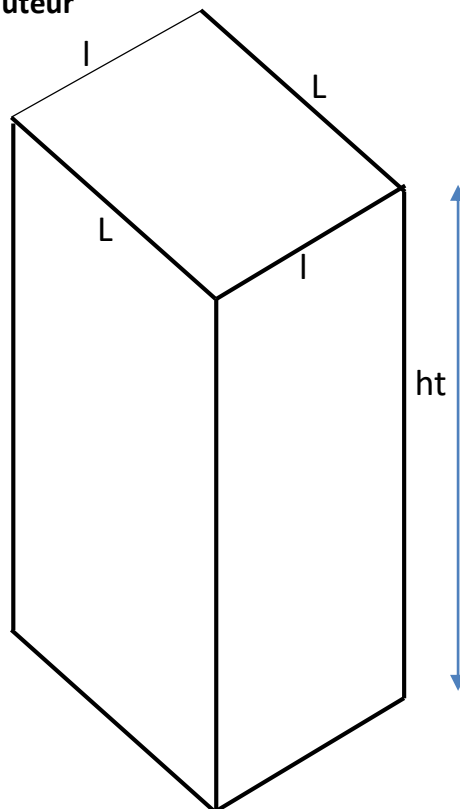


- **Volume de béton pour poteau de forme rectangle**

$$V_{\text{béton}} = \text{section}_{\text{poteau}} \times \text{hauteur}$$

$$\text{Avec section} = \text{Long} \times \text{larg.}$$

$$V_{\text{béton}} = \text{Long} \times \text{larg.} \times \text{hauteur}$$



3. Figure De Forme circulaire (poteau circulaire avec une hauteur h donnée)

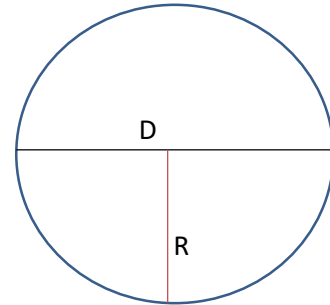
- **Surface de coffrage pour poteau de forme rectangle**

$\text{Surf}_{\text{coffre}} = \text{périmètre}_{\text{poteau}} \times \text{hauteur}$

Avec périmètre = $2\pi r$ ou $D\pi$

$\text{Surf}_{\text{coffre}} = 2\pi r$ ou $D\pi \times ht$

Son unité est le m^2

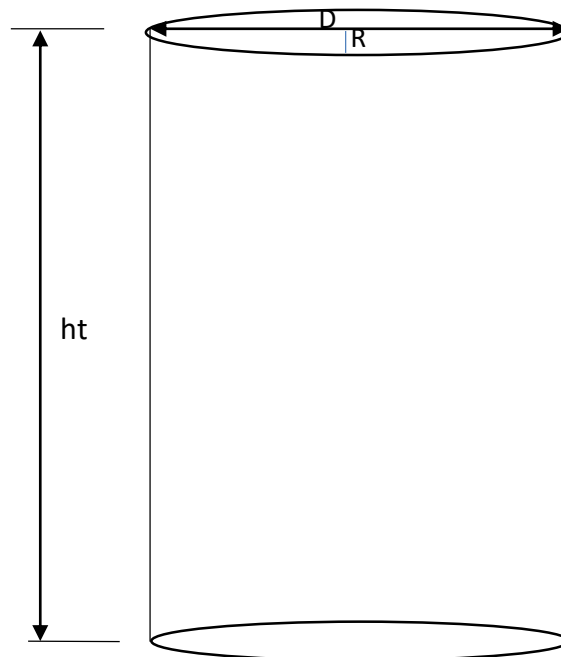


- **Volume de béton pour poteau de forme rectangle**

$V_{\text{béton}} = \text{section}_{\text{poteau}} \times \text{hauteur}$

Avec section = πr^2 .

$V_{\text{béton}} = \pi r^2 \times \text{hauteur}$



II. LE TABLEAU DES MASSE LINEIQUES DES BARRES D'ACIERS

Diamètre nominale (mm)	Masse linéaire kg/m
5	0.154
6	0.222
8	0.395
10	0.617
12	0.888
14	1.208
16	1.578
20	2.466
25	3.853
32	6.313
40	9.865

NB : ses valeurs sont obtenues après l'application de cette formule

$$D^2/162 \times \text{Long}$$

III. TABLEAU DE QUELQUES RATIOS DES ELEMENTS EN BETON ARME

Ouvrages élémentaires	Ratios en kg/m ³
Semelle filantes	20 à 25
Semelle isolées	60 à 120
Longrines	100 à 130
Poteaux	140 à 150
Poutres	130 à 150
Dalles pleines	60 à 80
Raidisseurs	100 à 150
Chainages	80 à 120
Linteaux	80 à 120
escaliers	60 à 80

NB : ces ratios peuvent variés d'un projet a un autre

IV. RATIOS DES AGGLOS

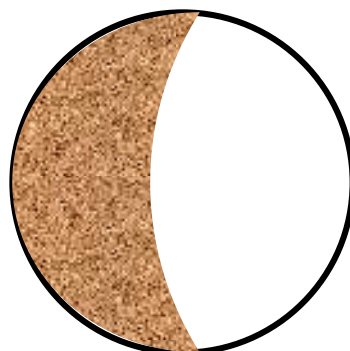
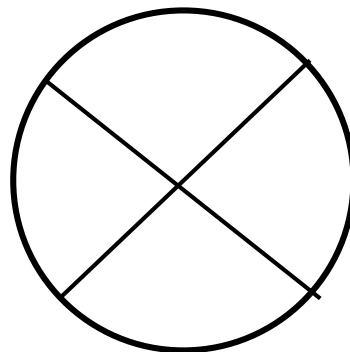
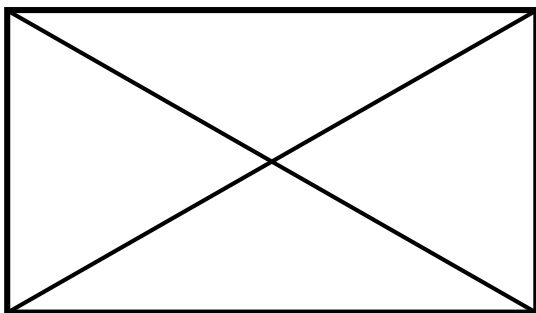
Agglos pleins ou creux : 10-12-15-20 ; long=40cm → 11.5U/m²

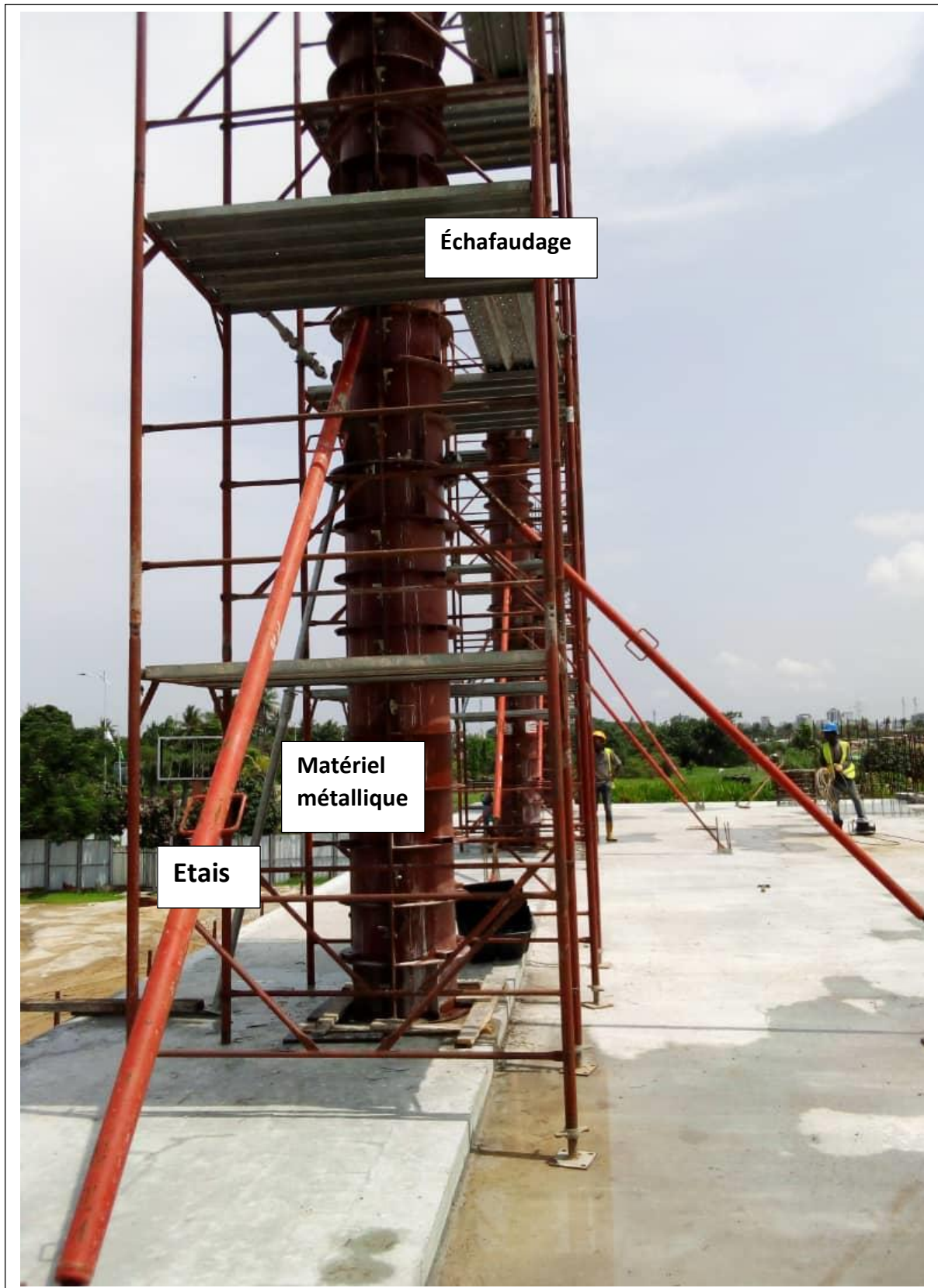
Agglos pleins ou creux : 10-12-15-20 ; long=40cm → 9.5U/m²

Agglos pleins ou creux : 10-15-20 ; long=57cm, larg. = 30 cm → 5.5U/m²

Hourdis ou entrevous pour plancher à poutrelles préfabriquées avec entre axe de 60cm
(hauteur

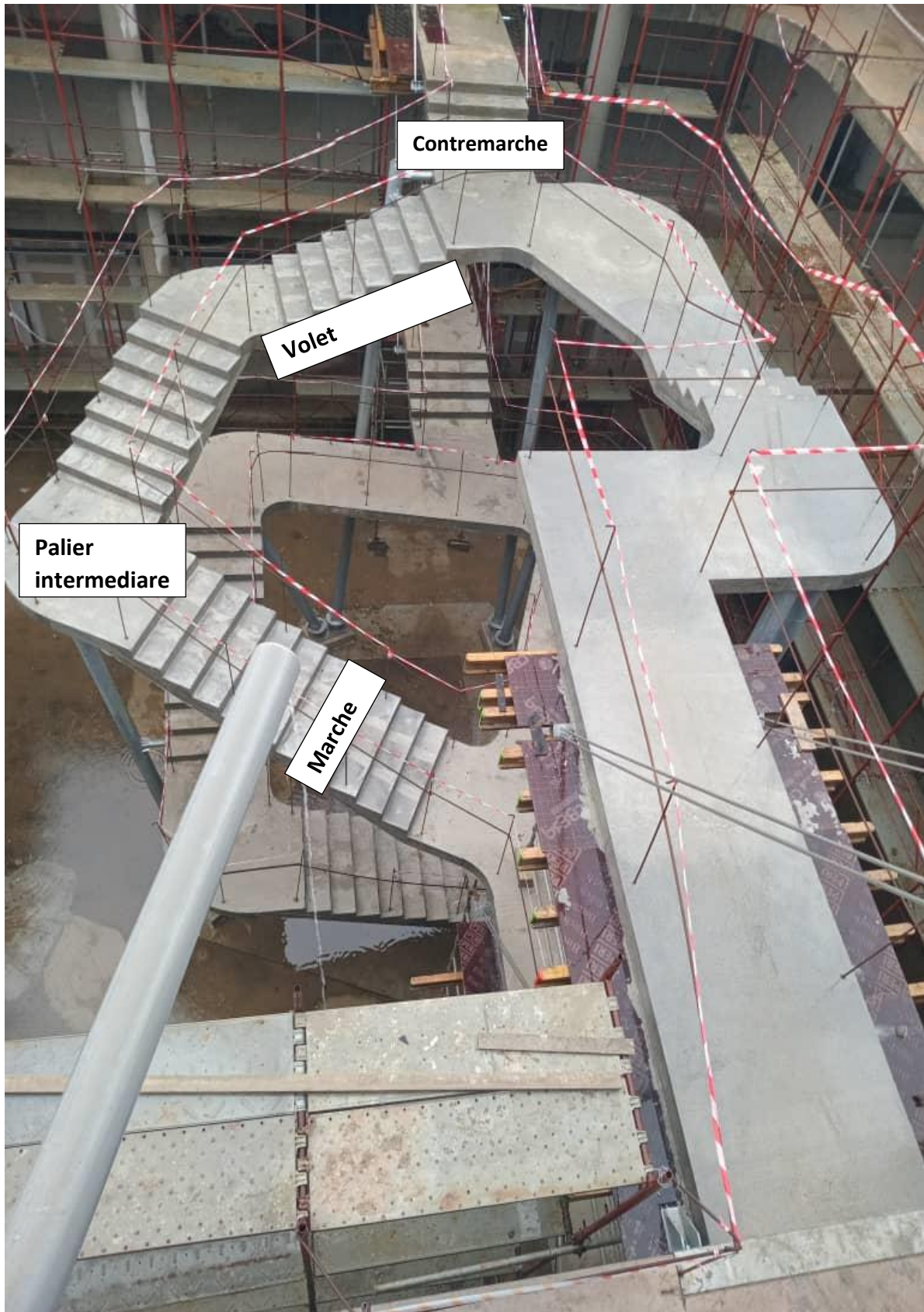
V. LES DIFFERENTES SYMBOLISATIONS DES TREMIES



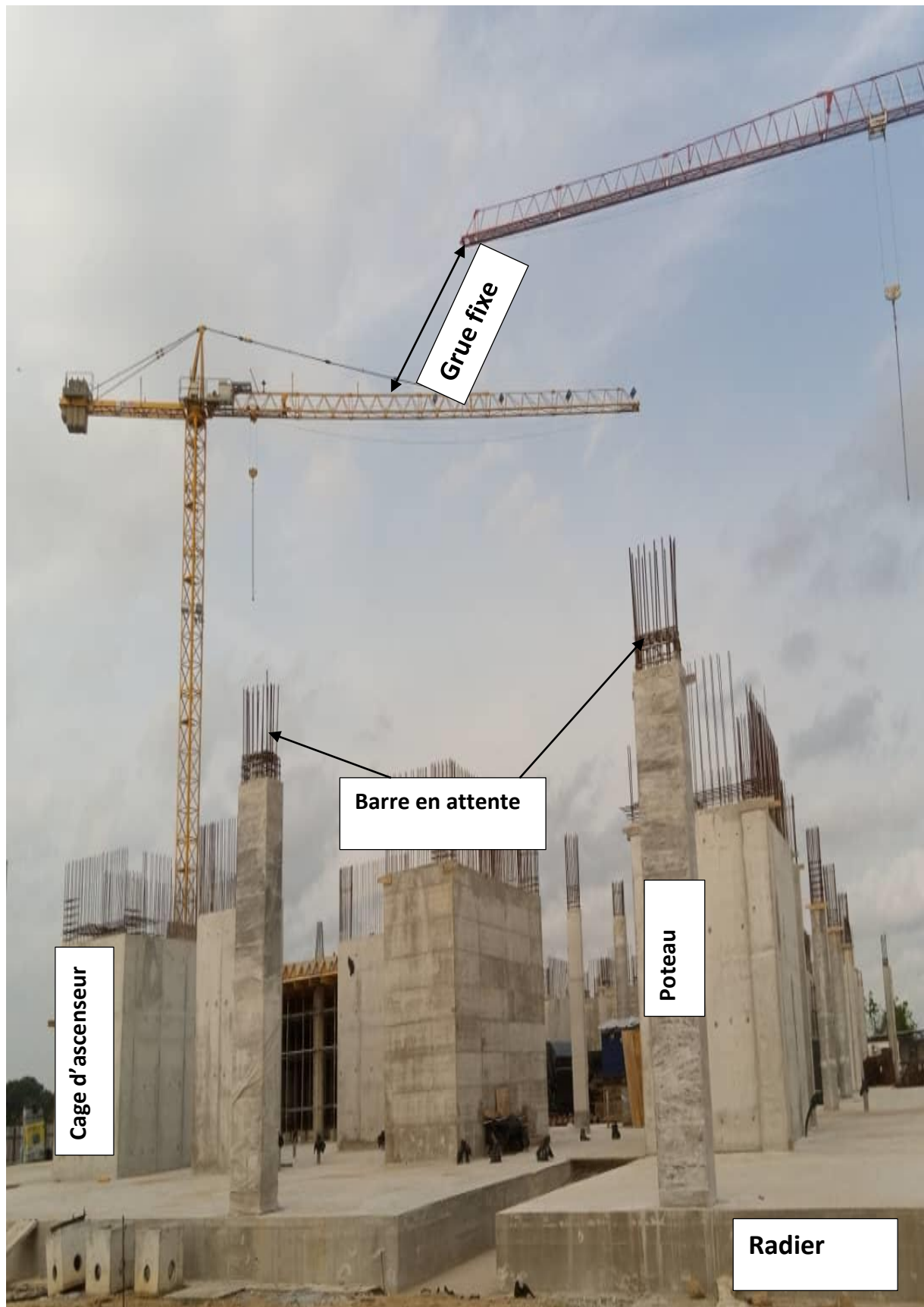


Coffrage poteaux circulaire

palier



Escalier central



Bâtiment en élévation



Plancher en cour de réalisation



Séance de coffrage dalle

Dalle Prête A Etre Coulée



Nappe
supérieure

Cale a
béton

Barre de fer
servant, de
marqueur de
niveau de béton

Poutrelle 20/8cm

Echafaudage



Poteaux en béton armé

Réalisation D'un Plancher Haut Dalle Pleine



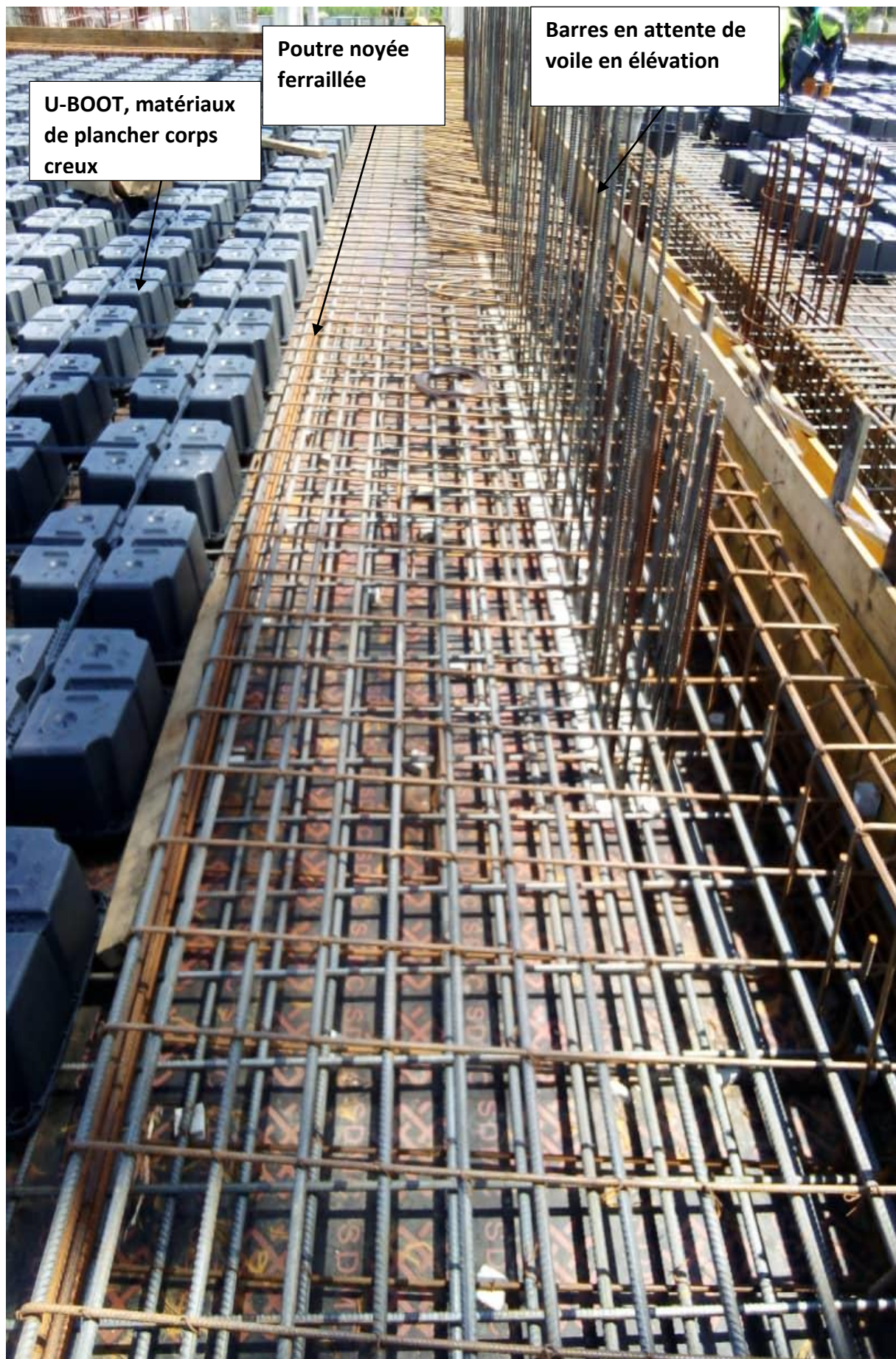
Bâtiment En Gros Œuvre Brut

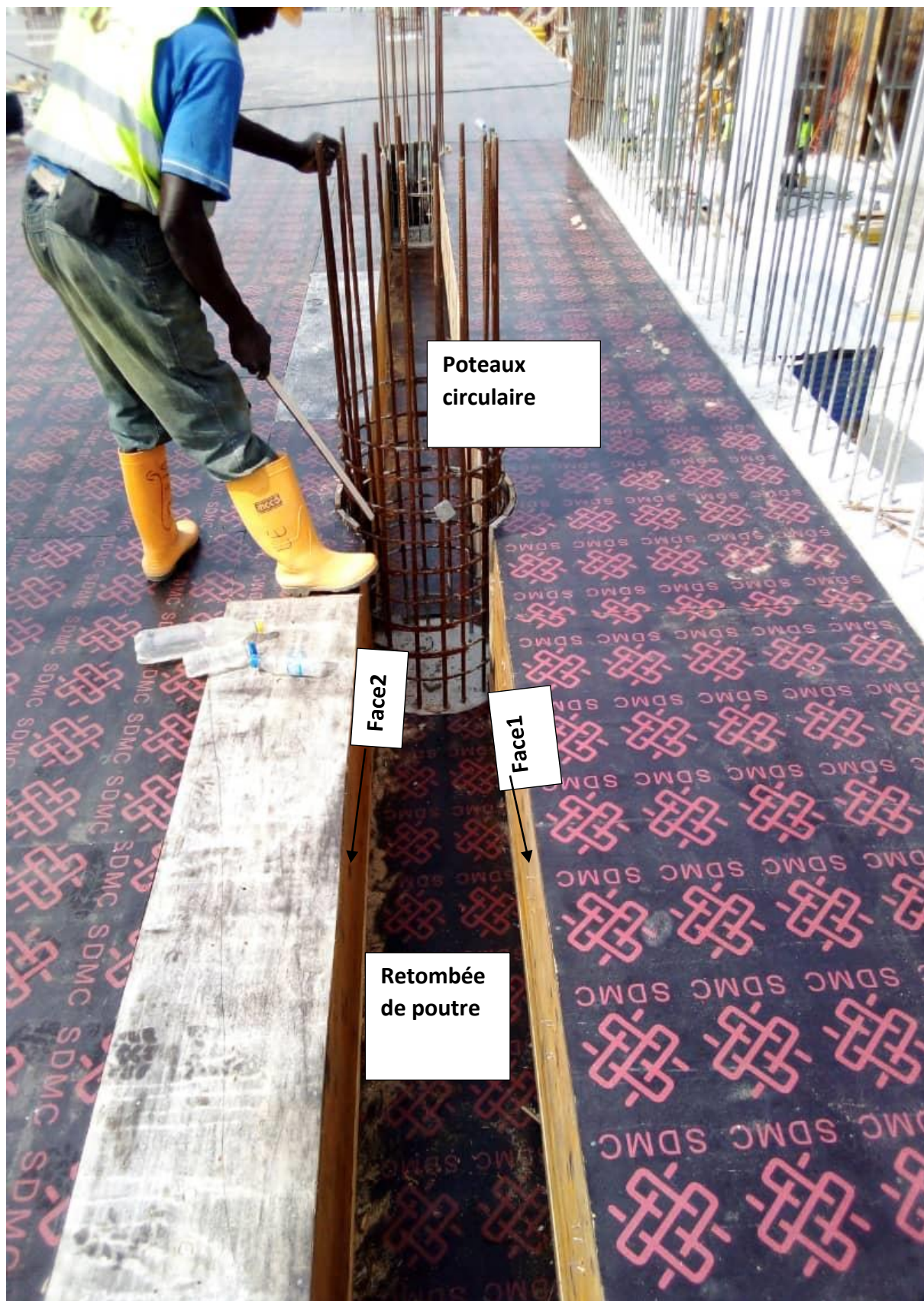


Début De Ferrailage Du Plancher



Elévation poteau circulaire





Vue du dessus de la retombée de poutre



Coffrage de rive et disposition du matériau terminé



Cale a béton attaché sur le fer

Ferraille de la cage d'ascenseur et d'escalier



Vue du dessus de poteau circulaire



Vue de dessus du design d'une jardinière



Vue de face le coffrage de dalle



Vue de face d'un bâtiment en élévation





Vue de coté



Vue de face du Bâtiment en finition