

## ELABORATION DES PLANS D'EXECUTION OU DES PLANS DE STRUCTURE

### 1- Dégrossissement

Après la bonne compréhension des plans de l'avant-projet architectural le projeteur BA doit sortir le squelette porteur du bâtiment communément appelé la structure portante du bâtiment. C'est l'ensemble des verticaux et des horizontaux porteurs formant la carcasse du bâtiment.

On range dans les verticaux porteurs : les murs en aggloméré ou en béton généralement d'épaisseur au moins 15cm mais aussi les poteaux. Parmi les horizontaux porteurs, on cite les planchers intermédiaires comme planchers terrasses, les poutres de plancher, les linteaux, les semelles de fondations...etc. Il est à noter que la cage d'escalier est également un élément de la structure portante ainsi que les volets d'escalier.

Pour commencer le dégrossissement le projeteur BA débarrassera la vue en plan de ses cotations (par un gel de calque correspondant) mais également il supprimera tous les murs d'épaisseur inférieure à 15 cm. Par ailleurs, il supprimera toutes les baies (portes et fenêtres) par un gel de leurs calques.

On retiendra comme mur porteur tous les murs de façade, tous les murs de cage d'escalier mais également les autres murs intérieurs définis comme murs porteurs du plancher.

### 2-Prédimensionnement mécanique

#### 2-1 Poteau

L'élément fondamental à prendre en compte pour le pré-dimensionnement est l'élément est l'élancement  $\lambda$ .

On fixe  $\lambda$  et on déduit  $a = \frac{l_f \sqrt{12}}{\lambda}$  avec  $l_f = k l_0$

On distingue généralement les pièces courtes et les pièces élancées.

**Pièce courte :  $\lambda < 70$**

**Pièce élancée :  $\lambda > 70$**

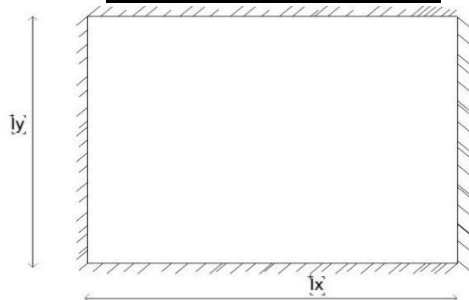
Pour  $\lambda > 35$  ne sont pris en compte dans les armatures de ces poteaux uniquement que les armatures qui résistent au flambement

#### 2-2 Poutres (voir cours de BA2)

#### 2-3 Planchers

##### a- Plancher à corps creux et à poutrelles

##### b- Plancher dalle pleine



On définit  $\rho = \frac{l_x}{l_y}$

$l_x$  étant la largeur du panneau et  $l_y$  la longueur du panneau.

- Si  $\rho < 0,4$  alors la dalle est dite portée dans une seule direction celle de  $l_x$
- Si  $\rho > 0,4$  alors la dalle porte dans les deux directions celle  $l_x$  et  $l_y$
- Appui sur deux cotés on pré-dimensionne l'épaisseur du plancher sur

$$\frac{l_x}{27} \leq e \leq \frac{l_x}{20} \implies e = \frac{l_x}{25}$$

- Appui sur 4 côtés

$$\frac{l_x}{35} \leq e \leq \frac{l_x}{25} \implies e = \frac{l_x}{30}$$

### **3- Descente des charges**

#### **3-1 Evaluation des charges surfaciques**

Faire la DDC, c'est évaluer les charges arrivant au niveau de chaque élément de la structure portante de l'ouvrage.

#### **3-1-1 Poids volumique des éléments constitutifs de la structure portante de l'ouvrage**

N°	MATERIAUX	POIDS VOLUMIQUES (KN/M <sup>3</sup> )
1	Béton Armé	25
2	Béton	22
3	Fer	78,5
4	Mortier de ciment	20
5	Agglos pleins	18
6	Agglos creux	14
7	Sable ou gravier non saturé	16,5
8	Sable ou gravier saturé	18

#### **3-1-2 Mur en élévation** (charge surfacique)

Mur en agglos creux de 15 :  $14 \times 0,15 \dots \dots \dots = 2,1 \text{ KN/m}^2$

Enduits sur les deux faces (ep=2cm) :  $2 \times 20 \times 0,02 \dots \dots \dots = 0,8 \text{ KN/m}^2$

---


$$P_{Gs} = 2,9 \text{ KN/m}^2$$

Mur en agglos plein de 15 :

$18 \times 0,15 \dots \dots \dots = 2,7 \text{ KN/m}^2$

Enduits sur une face (ep=2cm) :  $20 \times 0,02 \dots \dots \dots = 0,4 \text{ KN/m}^2$

---


$$P_{Gs} = 3,1 \text{ KN/m}^2$$

### 3-1-3 Plancher à corps creux et à poutrelle

-plancher intermédiaire

-Plancher toiture terrasse

1- Etanchéité

2-Forme de pente

3-Dalle de compression

4-Entrevous

5-Nervure

6-Enduit sous plancher

- Etanchéité simple .....0,3 KN/m<sup>2</sup>
- Forme de pente  
Forme de pente..... $22 \times 0,85 = 1,87 \text{ KN/m}^2$
- Plancher (dalle de compression + nervure + entrevous)..... $= 4,035 \text{ KN/m}^2$
- Enduit sous plancher ..... $20 \times 0,02 = 0,4 \text{ KN/m}^2$

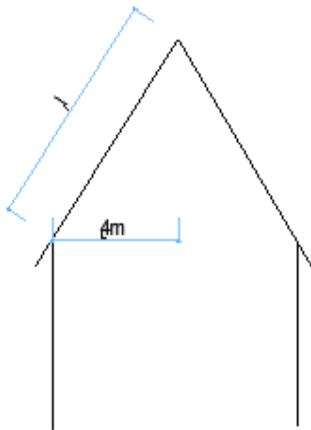
---


$$P_{GS} = 6,605 \text{ KN/m}^2$$

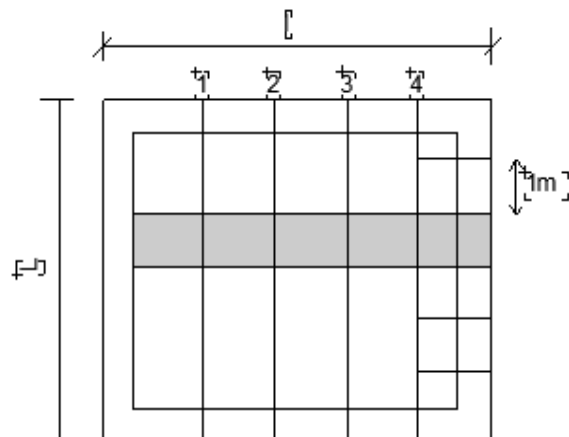
3-1-4 Plancher dalle pleine ( même chose que dalle creuse)

3-1-5 Toiture charpente avec couverture en tôle galvanisé (ep=0,17)

- Pannes (8×10cm<sup>2</sup>)



x



Débordement : 40cm ; pente de 30% ; L=6m ; après calcul, l=4,59m.

Taille de tôle : 0,9 x 2,00m<sup>2</sup>. Le nombre de pannes est :  $4\text{m}/0,9 = 4,44$ .

Donc on aura 4 et une dernière espacée de la 4<sup>e</sup> de 0,44m.

**Poids volumique du bois sec : 10KN/m<sup>3</sup>.**

$$\frac{(6 \times 1 \times 0,08 \times 0,1 \times 2 + 0,8 \times 0,08 \times 0,1) \times 10}{1 \times 4,4} = 0,14 \text{ KN/m}^2$$

Tôles ondulées (0,17 mm)

$$\frac{78,5 \times 0,17 \cdot 10^{-3}}{P_{GS}} = 0,0013 \text{ km/m}^2$$

$$P_{GS} = 0,153 \text{ KN/m}^2$$

Le recouvrement sera de 5cm de part et d'autre de la feuille de tôle. Ce qui réduit les dimensions utiles de la feuille de tôle (1,9m x 0,8m).

#### **4- Dimensionnement des éléments porteurs**

**4-1- Poutrelles** (voir cours de BA2)

**4-2- Poutres** (voir cours de BA2)

**4-3- Poteaux** (voir cours de BA2)

**4-4 Fondations**

**4-4-1- Définition**

Les fondations sont des ouvrages intermédiaires assurant la transmission des efforts de la structure jusqu'au sol. La descente des charges permet de connaître la valeur des actions de la structure sur les fondations tandis que la mécanique des sols de son côté permet de connaître l'action du sol sur les fondations. L'organisation des fondations dépend essentiellement des conditions géologiques et géotechniques du sol vis-à-vis de ce dernier, la fondation assurera sa fonction tant que :

- Son équilibre statique est assuré (pas de tassement ni de glissement du sol ou d'enfoncement de la fondation) ;
- Le tassement n'entraîne pas de désordre dans la structure.

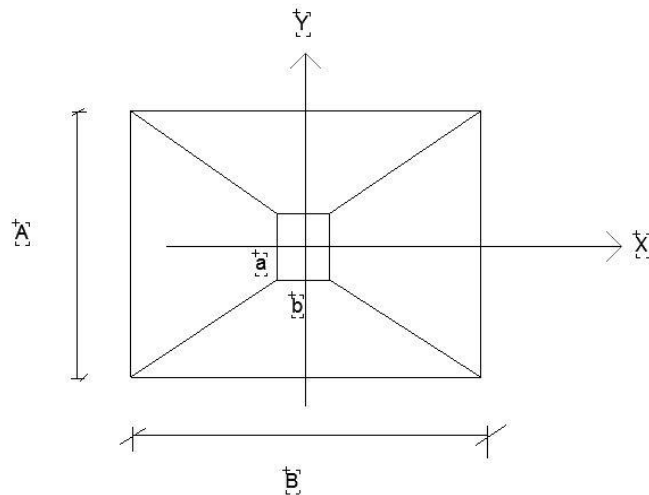
En fonction du rapport  $\frac{D}{B}$  ou D est l'encrage ou la profondeur de la semelle et B la largeur de la semelle. La fondation peut être qualifiée de superficielle ou profonde. Ici nous traiterons uniquement les fondations superficielles qui peuvent être les semelles isolées sous poteaux ou des semelles filantes sous murs ou sous poteaux.

#### **4-4-2 Calcul des fondations superficielles**

Connaissant la contrainte admissible du sol  $\sigma_{sol}$ , on détermine la contrainte de calcul du sol à l'ELU ou à l'ELS et on utilise la condition de portance pour déterminer les dimensions géométriques de la fondation.

#### **Cas des semelles isolées sous poteaux**

Lorsque les éléments porteurs verticaux sont des poteaux, on organise sous ses poteaux une fondation constituée de semelle isolée



Les dimensions de la semelle et du poteau doivent vérifier la **relation homothétique**

$$\frac{A}{B} = \frac{a}{b}$$

### Pré-dimensionnement

#### \*ELU

$$\frac{N_u}{A \times B} \leq 1,35 \overline{\sigma}_{sol}$$

A partir de la relation homothétique on a :  $A = \frac{a}{b} \times B$

$$\frac{N_u}{B^2} = \frac{a}{b} \leq 1,35 \overline{\sigma}_{sol}$$

$$B \geq \sqrt{\frac{N_u}{1,35 \overline{\sigma}_{sol}} \times \frac{b}{a}}$$

On choisit B multiple de 5

$$A = \frac{a}{b} \times B$$

La condition de non poinçonnement nous impose :

$$\frac{A - a}{4} \leq d_1 \leq A - a$$

$$\frac{B - b}{4} \leq d_1 \leq B - b$$

Avec  $d_1$  et  $d_2$  la hauteur utile

$d = \max(d_1; d_2)$  ; multiple de 5

$$\underline{\underline{h=d+5cm}}$$

### Vérification

$$\frac{N_u + 1.35N_{Gsemelle}}{A \times B} \leq 1,35\overline{\sigma_{sol}}$$

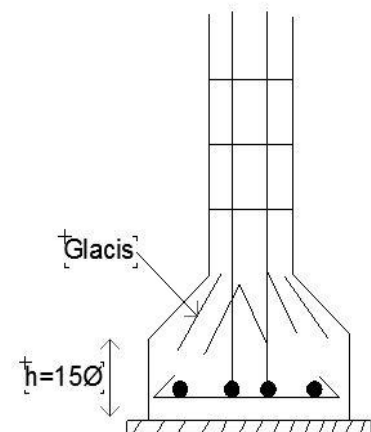
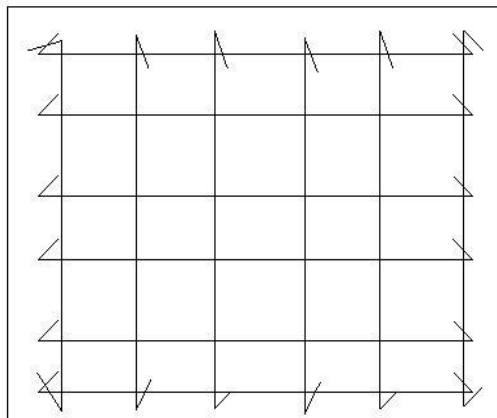
$$\text{Si } \frac{N_u + 1.35N_{Gsemelle}}{A \times B} \leq 1,35\overline{\sigma_{sol}}$$

Revoir les dimensions A, B et h à la hausse tout en respectant la relation homothétique et la condition de non poinçonnement. On vérifie jusqu'à ce que la relation soit vérifiée.

### Calcul des armatures

$$A_{sx} = \frac{N_u'(B-b)}{8df_{su}} (//B)$$

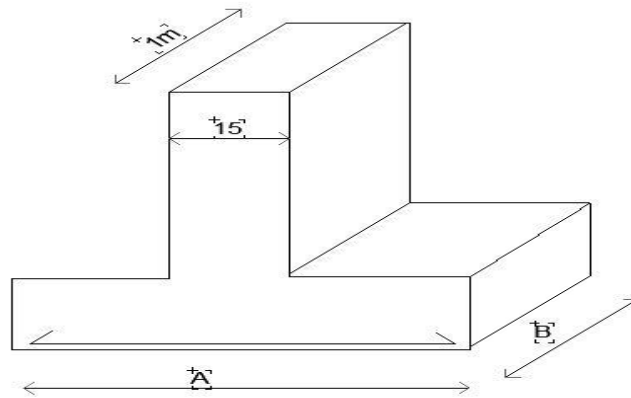
$$A_{sy} = \frac{N_u'(A-a)}{8df_{su}} (//A)$$



A l'ELS, pour la section d'armature  $A_{ser}$ , il faut prendre :

$$\text{Si FP : } A_{ser} = 1,10A_{su}$$

$$\text{Si FTP : } A_{ser} = 1,20A_{su}$$

**Cas des semelles filantes sous mur(ELU)**

On considère un poteau fictif dans le mur de longueur 1 m

$$\frac{N_u}{A \times 1cm} \leq 1,35\overline{\sigma_{sol}}$$

$$A \geq \frac{N_u}{1 \times 1,35\overline{\sigma_{sol}}}$$

On choisit A multiple de 5

A est au moins égal à 40cm

$$\frac{A - a}{4} \leq d \leq A - a$$

$$\mathbf{h=d+5cm}$$

Faire la vérification en introduisant le poids propre de la semelle dans l'évaluation de la charge.

Si vérification OK on retient les dimensions A et h

**Armature principale**

$$A_{SX} = \frac{N'_u(A - a)}{8d f_{su}}$$

**Armature de répartition**

$$A_{SY} = \frac{A_{SX}}{4}$$

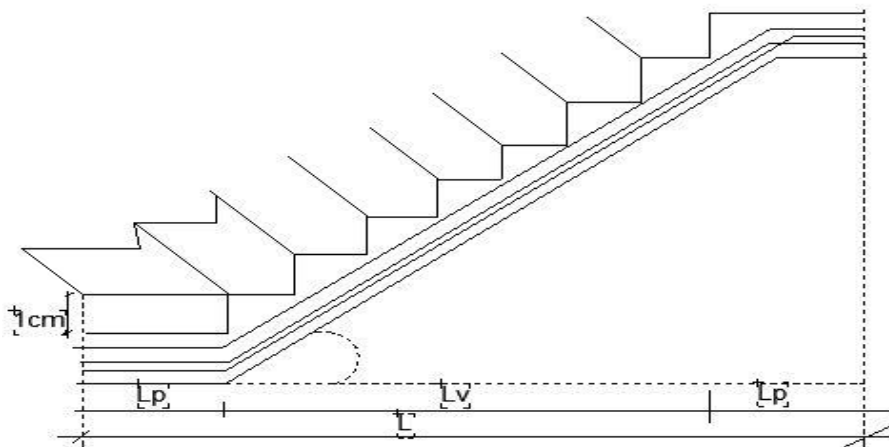
Pour le glacis

$$h \geq 15cm$$

$$\begin{cases} 6\phi + 6cm \\ 12\phi + 6cm \end{cases}$$

### **Dimensionnement d'un escalier**

Pour le calcul des escaliers on doit choisir le schéma mécanique qui dans les calculs courant est assimilable à une poutre rectiligne de longueur L égale à la distance entre nu des appuis intérieurs. Les réactions horizontales sur les appuis sont reprises par le contreventement de l'étage.



### **Charge sur un escalier**

L'élément porteur principal d'un escalier est la paillasse d'épaisseur  $e_p$  qui se calcule comme une dalle pleine portant dans une direction. Les charges agissant sur la paillasse sont :

#### **-charge permanente**

- \* poids propre de la paillasse et des marches
- \* les revêtements sur les marches
- \* les enduits sous paillasse



Ces charges sont calculées connaissant leurs poids spécifiques et leurs épaisseurs.

Ainsi la charge permanente G est calculée par la relation suivante :

$$q_g = \frac{25 \text{ KN/m}^3 \times \bar{e}}{\cos \alpha} + w_1 e_1 (\text{revetement}) + w_2 e_2 (\text{enduit})$$

$\bar{e}$ : épaisseur moyenne

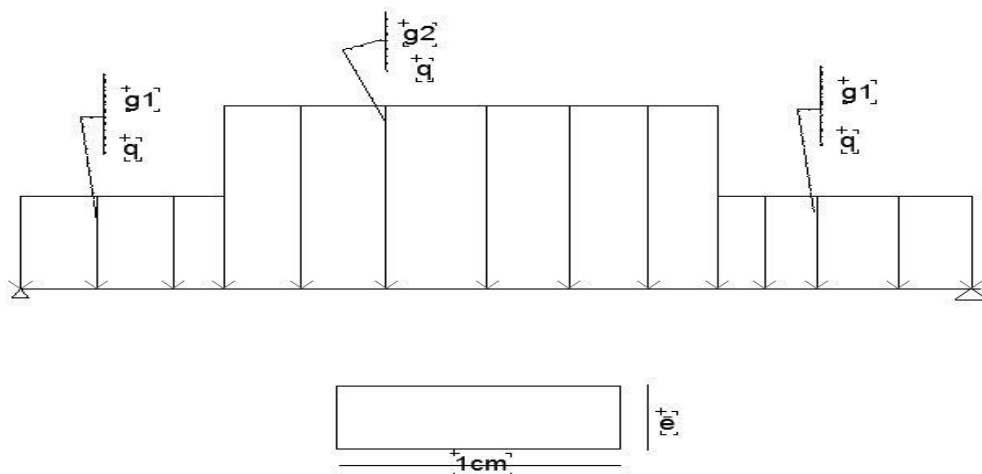
$$\bar{e} = e_p + \frac{h}{2} \cos \alpha$$

L'épaisseur  $e_p$  de la paillasse est déterminé par la relation suivante :  $\frac{L}{30} \leq e_p \leq \frac{L}{25}$   
avec L : la portée de la volée.

### Charges d'exploitation

Elles sont fixées par la norme NFP-06-001 et pour les escaliers à paillasse on prend les valeurs suivantes :

- Maison d'habitation  $Q = 2,5 \text{ KN/m}^2$
  - Bâtiment à usage public (hôpitaux, bureaux, écoles ...)  $Q = 4 \text{ KN/m}^2$
- Le schéma mécanique le plus couramment exploité consiste à projeter sur le plan horizontal avec les charges verticales.



### Calcul des armatures

Pour calculer les armatures il faut connaître :

- Les caractéristiques des matériaux ;

- Les caractéristiques du schéma mécanique de l'escalier (épaisseur, paillasse, la portée) ;
- Le schéma statique de calcul ;
- Le type de fissuration ;
- Les charges permanentes et d'exploitation s'exerçant sur la paillasse.

On considère que la paillasse est une poutre travaillant à la flexion simple de section  $1\text{cm} \times \bar{e}$

La paillasse est ainsi dimensionnée comme une poutre rectangulaire de section  $b \times h$  (BA2).

Le ferrailage est constitué :

- des armatures principales  $A_{SX}$  (parallèle à la volée) et calculé conformément au règle BAEL
  - les armatures de répartition  $A_{SY}$  perpendiculaire à la volée est égal  $A_{SY} = \frac{A_{SX}}{4}$
- $A_{SX\text{cal}} \quad \dots\dots \text{cm}^2/\text{ml}$   
 $A_{SY\text{calc}} \quad \dots\dots \text{cm}^2/\text{ml}$

Soit  $E$  emmarchement de l'escalier

$$A_{SX\text{réelle}} = A_{SX\text{cal}} \times E$$

$$A_{SY\text{réelle}} = A_{SY\text{calc}} \times E$$

### **Remarque :**

Pour se prémunir contre la poussée au vide à l'intersection du palier à l'appui du notamment au moment sur appui, il faut prévoir des aciers de chapeau sur appui  $\geq 0,15\text{fois la section des aciers d'armatures longitudinales.}$