

II.1 Introduction

Le pré dimensionnement des éléments résistants (Les planchers, Les poutres, Les poteaux, Les voiles) est une étape régie par des lois empiriques. Cette étape représente le point de départ et la base de la justification à la résistance, la stabilité et la durabilité de l'ouvrage aux sollicitations suivantes :

- Sollicitations verticales

Elles sont dues aux charges permanentes et aux surcharges d'exploitation de plancher, poutrelle, poutres et poteaux et finalement transmises au sol par les fondations.

- Sollicitations horizontales

Elles sont généralement d'origine sismique et sont requises par les éléments de contreventement constitué par les portiques.

Le pré dimensionnement de tous les éléments de l'ossature est conforme aux règles B.A.E.L 91, CBA93 et R.P.A 99 V2003.

II.2 Pré dimensionnement des planchers

Les planchers sont des aires horizontales qui servent à limiter les étages, ils ont une épaisseur "e" faible par rapport à leur dimension en plan, leur fonction principale est de résister et supporter les charges et surcharges afin de les transmettre aux éléments porteurs.

La détermination de la charge d'exploitation se fait suivant l'usage de l'étage :

- Terrasse accessible $Q=1.0\text{KN/m}^2$
- Plancher étage habitation : $Q=1.5\text{KN/m}^2$
- Plancher étage bureaux $Q=2.5\text{KN/m}^2$.
- Plancher étage commerciale $Q=5\text{KN/m}^2$

Dans notre structure, on utilise de types de planchers :
Plancher à corps creux Figure II.1

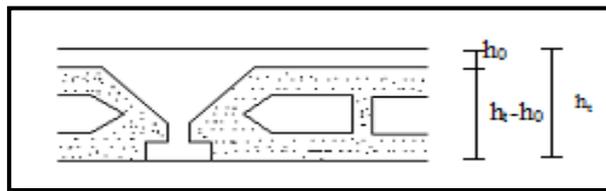


Figure II. 1- coupe d'un plancher à corps creux

h_t : L'ÉPAISSEUR TOTALE DU PLANCHER.

L : LA PLUS GRANDE PORTEE ENTRE NUS D'APPUI DES POUTRELLES.

II.2.1- Détermination de l'épaisseur des planchers**II.2.1- Descente de charges des planchers****II.2 1.1- Charge Permanente****A / Plancher terrasse inaccessible**

Plancher	P (KN/m²)
1. Gravillon roule de protection (4 cm)	0.80
2. Etanchéité multicouche (2 cm)	0.12
3. Forme de pente (8 cm)	1.76
4. Isolation thermique en liège (3 cm)	0.15
5. Plancher à corps creux (16 + 4) cm	2.80
6. Enduit sous plafond en ciment (1.5cm)	0.27
<i>La charge permanente</i>	G = 5.9
<i>La surcharge d'exploitation</i>	Q=1.00

Tableau II 1: charge permanente de plancher terrasse**B/ plancher étage courant**

Plancher	P (KN/m²)
Cloison légère	0.75
Carrelage (2cm)	0.44
Mortier de pose	0.4
Dalle à corps creux (ep = 16+4) cm	2.80
Enduit en plâtre (ep = 1,5 cm)	0,27
Lit de sable	0.36
<i>La charge permanente</i>	G =5,02
<i>La surcharge d'exploitation</i>	Q=1.50

Tableau II. 2- charge permanente des planchers étage courant

C/ plancher RDC , 1^{ère} et 2^{ème} étage

Plancher	P (KN/m²)
Cloison légère	0.75
Carrelage (2cm)	0.44
Mortier de pose	0.4
Dalle à corps creux (ep = 16+4) cm	3.75
Enduit en plâtre (ep = 1,5 cm)	0,27
Lit de sable	0.36
<i>La charge permanente</i>	G =5,97
<i>La surcharge d'exploitation</i>	Q=5.00

Tableau II. 3- charges permanentent des planchers RDC et 1 ère étage**II.2.1. 2- les charges permanentes et d'exploitations d'un plancher**

charges plancher	G (KN/m²)	Q (KN/m²)	ELU (KN/ml)	ELS (KN/ml)
Plancher terrasse inaccessible	5.90	1.00	6.15	4.49
Plancher de (5^{ème} 9^{ème}) étages	5.02	1.50	5.86	4.24
Plancher de (3^{ème} 4^{ème}) étages		2.50	6.84	4.89
Plancher de (RDC..... 2^{ère}) étages	5.97	5.00	15.55	10.94

Tableau II-4 : les charges permanentes et d'exploitations d'un plancher**II.2.1.3- Murs extérieurs**

La maçonnerie utilisée est en brique (en double cloison) avec 20% d'ouverture et de Vide d'air (ep=5cm)

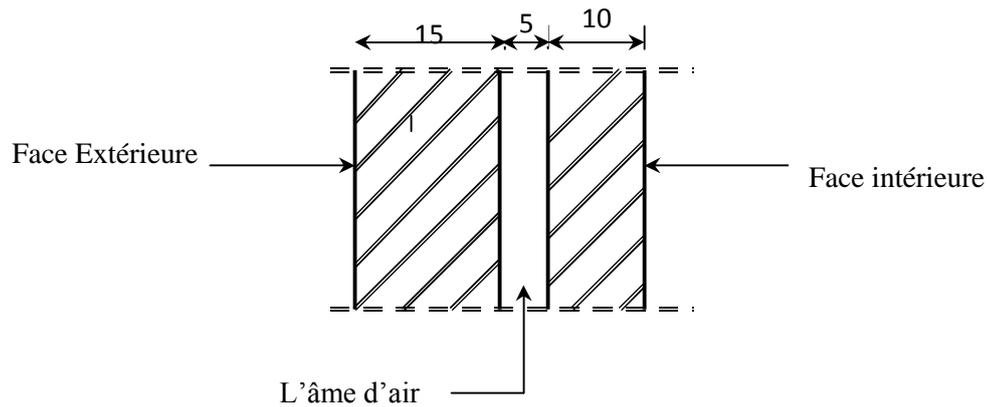


Fig. II.3 : Coupe transversale d'un mur de façade

Mur extérieur	P (KN/m ²)
Enduit extérieur en ciment (mortier) (2 cm)	0.20
Brique creuses (10 cm)	0.90
Brique creuses (15 cm)	1.30
Enduit intérieur en plâtre (1,5 cm)	0.27
	G =2,67 KN/m²

Tableau II-5- Evaluation des charges dans les murs extérieurs

II.2.1. 4- Murs intérieur

Murs intérieur	P (KN/m ²)
Enduit extérieur en ciment (mortier) (2 cm)	0.20
Brique creuses (10 cm)	0.90
Brique creuses (15 cm)	1.30
	G =2,40 KN/m²

Tableau II-6 - Evaluation des charges dans les murs intérieur:

II.2.3-Utilisation de la loi de dégression de la surcharge d'exploitation

Dans les bâtiments à étages ; à usage d'habitation, et pour calculer l'ossature (Poteaux, mur, fondation), on suppose que toutes les surcharges ne s'appliquent pas simultanément sur tous les planchers et on détermine comme suite la surcharge $\sum n$ sur les éléments porteurs du

niveau n en fonction des surcharges si appliquée sur les différents niveaux.

$$Q = Q_0 + \left(\frac{3+n}{2n} \right) x \sum_{i=1}^n Q_i$$

Niveau	La loi de dégression	charge kN/m ²
Terrasse	$NQ_0 = 1.5$	1,5
10	$NQ_1 = Q_0 + Q_1$	3
9	$NQ_2 = Q_0 + 0,95(Q_1 + Q_2)$	4,35
8	$NQ_3 = Q_0 + 0,90(Q_1 + Q_2 + Q_3)$	5,55
7	$NQ_4 = Q_0 + 0,85(Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4)$	6,6
6	$NQ_5 = Q_0 + 0,80(Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5)$	7,5
5	$NQ_6 = Q_0 + 0,75(Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_6)$	8,25
4	$NQ_7 = Q_0 + 0,71(Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_6 + Q_7)$	8,96
3	$NQ_8 = Q_0 + 0,69(Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_6 + Q_7 + Q_8)$	9,78
2	$NQ_9 = Q_0 + 0,67(Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_6 + Q_7 + Q_8 + Q_9)$	10,55
1	$NQ_{10} = Q_0 + 0,65(Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_6 + Q_7 + Q_8 + Q_9 + Q_{10})$	11,9
RDC	$NQ_{11} = Q_0 + 0,64(Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_6 + Q_7 + Q_8 + Q_9 + Q_{10} + Q_{11})$	14,3

Tableau II.7 - Les surcharges appliquées sur les différents niveaux

II.3- Pré dimensionnement des éléments porteurs

II.3.1- Pré dimensionnement des poutres

En construction, les poutres doivent avoir des sections régulières soit rectangulaires ou carrées. Ces sections sont obtenues en satisfaisant aux conditions suivantes.

- Critère de rigidité.
- Condition du R.P.A 99.

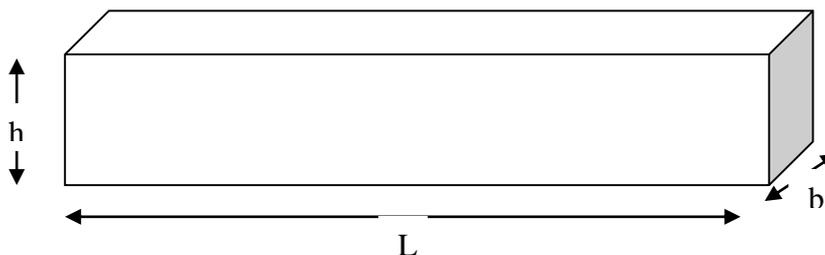


Figure II-3 - Dimensions d'une poutre.

a) Poutres principales [p.p.]**a.1 Critère de rigidité**

$$\begin{cases} \frac{L}{15} \leq h \leq \frac{L}{10} \\ 0,4d < b \leq 0,8d \end{cases}$$

Avec :

h : hauteur de la poutre.

b : largeur de la poutre.

L : la portée de la poutre.

$$L = 470 \text{ cm} \Rightarrow \begin{cases} 31,33 \leq h \leq 47 \rightarrow h = 45 \text{ cm.} \\ 12,15 < b \leq 16,20 \rightarrow b = 40 \text{ cm.} \end{cases}$$

a.2 Condition du R.P.A 99

$$\begin{cases} h \geq 30 \text{ cm} \\ b \geq 20 \text{ cm} \\ (h/b) \leq 4 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} h = 45 \geq 30 \text{ cm} \\ b = 40 \geq 20 \text{ cm} \dots \text{condition Vérifiée} \\ (45/40) = 1,3 \leq 4 \end{cases}$$

Donc la section adoptée pour les poutres principales est $(40 \times 45) \text{ cm}^2$.

b. Poutres secondaire [P.S]

$$\text{b.1 Critère de rigidité : } \begin{cases} \frac{L}{15} \leq h \leq \frac{L}{10} \\ 0,4d < b \leq 0,8d \end{cases}$$

$$L = 443 \text{ cm} \Rightarrow \begin{cases} 29,53 \leq h \leq 44,3 \rightarrow h = 35 \text{ cm} \\ 12,6 < b \leq 25,2 \rightarrow b = 30 \text{ cm} \end{cases}$$

b.2 Condition du R.P.A 99

$$\begin{cases} h \geq 30 \text{ cm} \\ b \geq 20 \text{ cm} \\ (b/h) \leq 4 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} h = 35 \geq 30 \text{ cm} \\ b = 30 \geq 20 \text{ cm} \dots \dots \dots \text{condition vérifiée} \\ (h/b) = 1,16 \leq 4 \end{cases}$$

Donc la section adoptée pour les poutres secondaires est $(30 \times 35) \text{ cm}^2$

II.3.2- Poteaux

Le calcul est basé en premier lieu sur la section du poteau le plus sollicité (central), la section afférente est la section résultante de la moitié des panneaux entourant le poteau.

Le pré dimensionnement s'effectue avec le choix du poteau le plus sollicité.

La section de calcul du poteau est faite de telle façon qu'il ne flambe pas ;

La surface afférente est donnée par :

$$s = \left(\frac{430+470}{2} \right) \times \left(\frac{360+260}{2} \right) = 13,95 \text{ m}^2$$

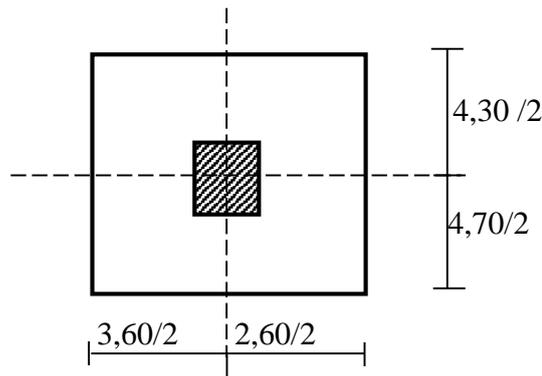


Figure II.4 : Le poteau le plus sollicité du plancher.

Nous avons adopté quatre types de coffrage des poteaux à savoir :

Type 1 : RDC ,1^{ère} et 2^{ème} étage (50×50) cm²

Type 2 : du 3^{ème} étage jusqu'au le5^{ème} étage (45×45) cm²

Type 3 : du 6^{ème} étage au 8^{ème} étage (40×40) cm²

Type 4 : du 9^{ème} étage au 10^{ème} étage (35×35) cm²

On calcul les efforts de compression qui agissant sur les poteaux dus aux charges permanents suivant le R.P.A 99 (version 2003)

II.3.2.1- Détermination des dimensions du poteau de RDC ,1^{ère} et 2^{ème} étage (50×50) cm²

II.3.2.2- Exemple de Calcul de l'effort normal sollicitant les poteaux

$$N_U = 1,35N_G + 1,5N_Q$$

$$P_p = b_p \times h_p \times L \times \rho_B \quad \longrightarrow \quad G_{PP} = 0,40 \times 0,45 \times 25 \times 4,30 = 19,35 \text{ kN}$$

$$P_s = b_s \times h_s \times L \times \rho_B \quad \longrightarrow \quad G_{PS} = 0,30 \times 0,35 \times 25 \times 3,30 = 8,66 \text{ kN}$$

$$P_{pot} = b \times h \times H \times \rho_B \quad \longrightarrow \quad G_{pot} = 0,50 \times 0,50 \times 3,40 \times 25 = 21,25 \text{ kN}$$

$$P_{plan} = G \times S_{affG} \quad \longrightarrow \quad G_{plan} = 5,97 \times 13,95 = 83,28 \text{ KN}$$

$$G = 132,54 \text{ KN}$$

Avec : $\rho_B = 25 \text{ KN/m}^3$; (poids volumique de béton).

$$N_G = 1,1 \times G = 1,1 \times 132,54 = 145,79 \text{ KN}$$

$$Q = 14,30 \times 13,95 = 199,49 \text{ kN}$$

$$N_Q = 1,1 \times Q = 219,44 \text{ kN}$$

$$N_u = (1,35 \times 145,79) + (1,5 \times 219,44) = 524,98 \text{ kN}$$

$$N_u = 524,98 \text{ kN}$$

II.3.2.3 -Détermination de la section du poteau (a.b)

a- Détermination de "a"

a-1-Vérification de flambement

On doit dimensionner les poteaux de telle façon qu'il n'y ait pas de flambement, c'est-à-dire :
 $\lambda \leq 50$

$$\lambda = \frac{L_f}{i}; L_f = l_0 \text{ pour un poteau } b_i \text{ encasté avec possibilité de déplacement.}$$

$$i = \sqrt{\frac{I}{B}} \quad \text{Avec : } \left\{ \begin{array}{l} L_f : \text{longueur de flambement} \\ i : \text{rayon de giration} \\ B : \text{section des poteaux} \\ \lambda : \text{L'élançement du poteau} \\ I : \text{moment d'inertie de la section par rapport à un point passant par son} \\ \text{centre de gravité et perpendiculaire au plan de flambement} \end{array} \right.$$

$$B = a.b$$

$$I = \frac{b.a^3}{12}$$

$$i = \sqrt{\frac{b.a^3}{12.a.b}} = \sqrt{\frac{a^2}{12}} = 0,29a$$

$$\text{On a : } L_0 = 3,40 \text{ m; } L_f = 0,7L_0 = 2,38 \text{ m}$$

$$\lambda = \frac{L_f}{i} = \frac{238}{0,29a} \leq 50 \Rightarrow a \geq \frac{238}{0,29.50} = 16,41 \text{ cm}$$

Soit : **a = 50 cm**

b- Détermination de "b"

Selon les règles du B.A.E.L91, l'effort normal ultime N_u doit être :

Selon les règles B.A.E.L 91, l'effort normal ultime N_u

$$N_u \leq \alpha [(B_r \times f_{c28}) / (0,9\gamma_b) + A_s (f_e / \gamma_s)]$$

$$N_u \leq \alpha [(B_r \times f_{c28}) / (0,9\gamma_b) + A_s (f_e / \gamma_s)]$$

La section réduite B_r sera égale à $(a-2)(b-2)$ cm²

$$B_r = (50-2) \times (a-2) = 48 \times (b-2) \text{ cm}^2$$

La section d'armature longitudinale A_s est de 0,8% B_r en Zone II

$$A_s = 0,8\% [48(b-2)] = 0,384(b-2) \text{ cm}^2$$

α : étant un coefficient fonction de λ .

$$\lambda \leq 50 \Rightarrow \frac{L_f}{i} = \frac{238}{0,29.50} = 16,41 < 50$$

$$\alpha = 0,85 / [1 + 0,2(\lambda/35)^2] = 0,85 / [1 + 0,2(16,41/35)^2] = 0,82$$

sachant que : $f_{c28} = 25 \text{ MPa}$; $F_e = 400 \text{ MPa}$; $\gamma_b = 1,5$; $\gamma_s = 1,15$

$$N_u \leq 0,85 \left[\frac{48(b-2).25}{0,9.1,5.10} + \frac{0,384(b-2).400}{1,15.10} \right]$$

$$N_u \leq 83.83(b-2) \Rightarrow b \geq 41.91 \text{ cm}$$

On prend : **b = 50 cm**

c- Vérification des conditions du R.P.A 99(version 2003)

$$\begin{cases} \min(a, b) = 50 \text{ cm} > 25 \text{ cm} \dots\dots\dots \text{Condition vérifiée.} \\ \min(a, b) = 50 \text{ cm} > \frac{h_e}{20} = \frac{340}{20} = 17 \text{ cm} \dots\dots\dots \text{Condition vérifiée.} \\ \frac{1}{4} < \frac{a}{b} = 1 < 4 \dots\dots\dots \text{Condition vérifiée.} \end{cases}$$

Soit : **a = b = 50 cm**

II.3.3- Pré dimensionnement des voiles

Les voiles sont des éléments rigide en béton armé destinée d'une part à assurer la stabilité de l'ouvrage sous l'effet des charges horizontales, dues au vent et au séisme.

Et reprendre une partie des charges verticales. Tel que Le R.P.A 99(modifié en 2003) considère comme voiles de contreventement les voiles satisfaisant la condition suivante :

$$L \geq 4a \quad \text{tel que : } a \geq h_e/20$$

Avec : L : longueur du voile

a : épaisseur des voiles (a min =15 cm)

h_e : hauteur d'étage

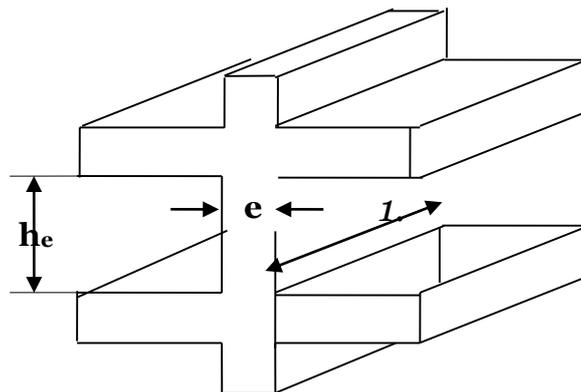


Figure II.5- Coupe de voile en élévation

L'épaisseur des voiles

Elle est déterminée en fonction de la hauteur libre « h_e » et des conditions de rigidité aux extrémités tout en respectant les recommandations du règlement parasismique algérien.

$$a \geq \frac{h_e}{25} \Rightarrow a \geq \frac{340}{25} \Rightarrow a = 13,60 \text{ cm}$$

On adopte des voiles de épaisseur de : **a=20 cm**

Longueur des voiles

Ne sont considérées comme voiles de contreventement que les éléments satisfaisant la condition suivante

Avec :

L : longueur du voile ;

a : épaisseur du voile.

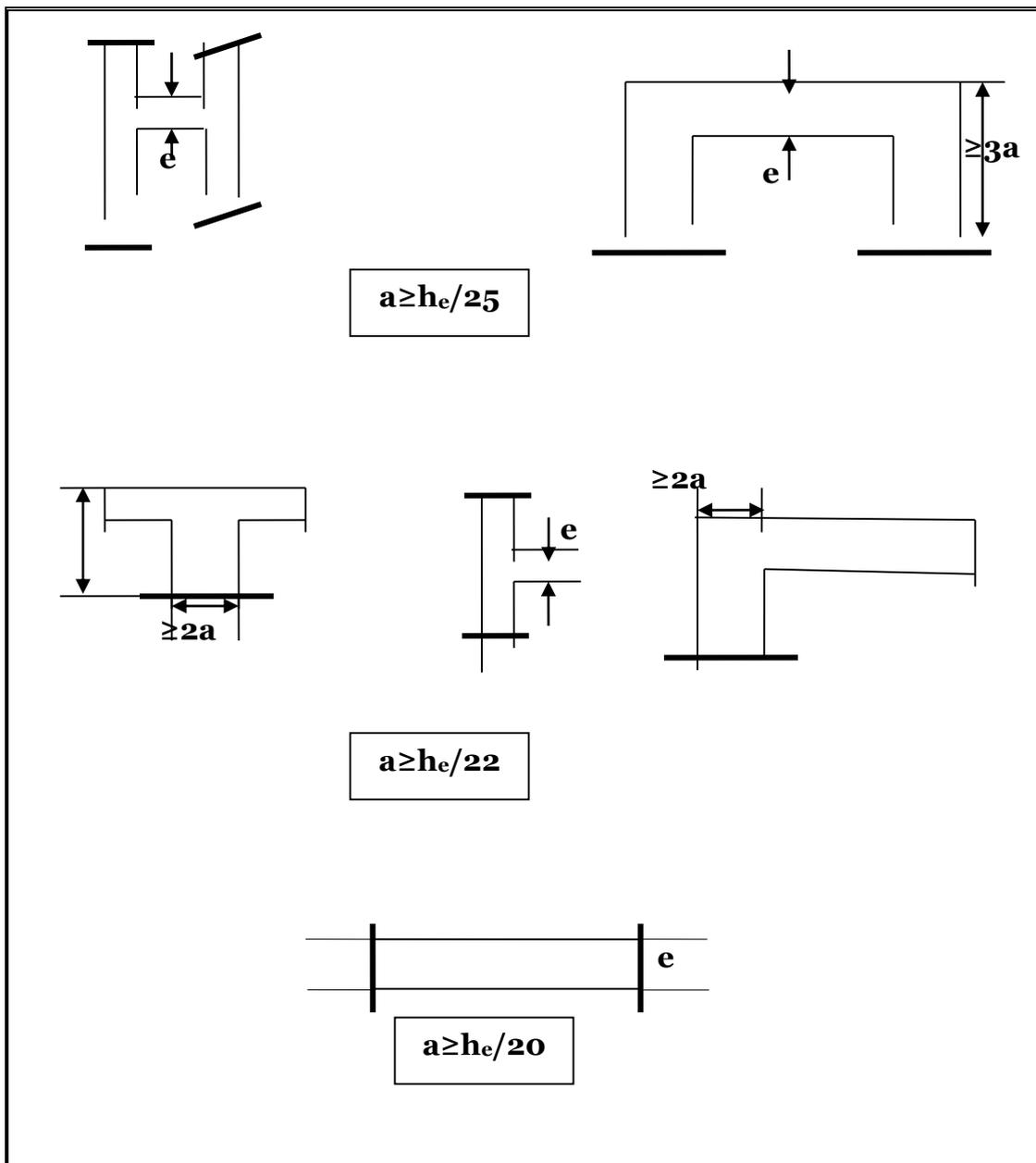


Figure II-6- longueur et largeur du voile

II-5 Conclusion :

Le tableau suivant résume les sections des poteaux, poutres et voiles pris en compte pour les différents étages de la construction :

Niveau	Section de poteau (cm ²)	Section de poutre principale (cm ²)	Section de poutre secondaire (cm ²)	Epaisseur des voiles (cm)	Epaisseur du Plancher (cm)
RDC	50x50	40x45	30x35	20	16+4
01	50x50	40x45	30x35	20	16+4
02	50x50	40x45	30x35	20	16+4
03	45x45	40x45	30x35	20	16+4
04	45x45	40x45	30x35	20	16+4
05	45x45	40x45	30x35	20	16+4
06	40x40	40x45	30x35	20	16+4
07	40x40	40x45	30x35	20	16+4
08	40x40	40x45	30x35	20	16+4
09	35x35	40x45	30x35	20	16+4
10	35x35	40x45	30x35	20	16+4

Tableau II.10 - Sections des poteaux, des poutres, des voiles et des planchers