

I.1.INTRODUCTION

Le projet en question consiste à l'étude et calcule des éléments résistants d'un bâtiment (R+8+2Entre-Sol), à usage d'habitation, bureau et commerce. Ce dernier est constitué de portiques et de voiles, et présente une charpente en bois qui lui sert de toiture.

Ce premier chapitre porte sur la présentation globale de l'ouvrage avec ses différentes caractéristiques, ainsi que ses éléments constitutifs et leurs caractéristiques mécaniques.

I.2.PRESENTATION DE L'OUVRAGE

Le projet consiste à étudier un bâtiment R+8+2Entre-Sol à usage multiple implanté à (Bouira) classé selon le RPA99 version 2003 en zone (II-a), groupe d'usage 2.

I.2.1.PRESENTATION DU BATIMENT

Nous sommes chargés d'étudier un bloc R+8 avec 2Entre-Sol en béton armé composé de :

- Le premier Entre-sol destiné à être à usage commercial.
- Le deuxième Entre-sol à usage administratif.
- Le RDC ainsi que les autres étages sont destinés usage d'habitation avec deux logements par niveau : F3, F4.
- Un comble (duplex) au dernier niveau sous forme d'une toiture.
- D'après la classification des RPA99 version 2003.
- Le bâtiment est considéré comme un ouvrage courant ou d'importance moyenne (Groupe d'usage 2), puisque sa hauteur totale ne dépasse pas 48m.
- Le bâtiment est implanté dans une zone de moyenne sismicité (zone II-a).
- Le site est considéré comme meuble (S3).

I.2.2. CARACTERISTIQUES GEOMETRIQUES

Dimensions en plan :

- Largeur en plan: 18,10 m
- Longueur en plan : 12,33 m

Dimensions en élévation :

- Hauteur totale du bâtiment (sans toiture) : 37,54 m
- Hauteur de l'entre-sol (1) : 4,08 m
- Hauteur de l'entre-sol (2) : 3,06 m
- Hauteur du RDC: 3,06m
- Hauteur d'étage courant : 3,06 m
- Hauteur de la toiture : 2,84 m

I.3. LES ELEMENTS DE L'OUVRAGE

I.3.1. Les planchers

Vu la forme géométrique du bâtiment et en fonction du type de coffrage, nous avons opté pour un seul type de plancher:

- Plancher en corps creux.

I.3.2. Les dalles pleines

Suite à des contraintes d'ordre architectural pour les balcons et de résistance pour la salle des machines de l'ascenseur, nous avons opté pour des dalles pleines en béton armé.

I.3.3. Les escaliers

C'est un élément de la construction qui permet de monter ou de descendre d'un niveau à un autre. Dans notre ouvrage, les escaliers sont constitués de paillasse et de paliers en béton armé coulés sur place.

I.3.4. Maçonneries

La maçonnerie du bâtiment est réalisée en briques creuses :

- Murs extérieurs constitué d'une double paroi en briques (10 cm et 15 cm d'épaisseur) Séparées par une âme d'air de 5 cm d'épaisseur.
- Murs intérieurs constitué par une seule paroi de brique de 10 cm d'épaisseur.

I.3.5. Revêtements

Le revêtement horizontal est réalisé en carrelage pour les sols et en plâtre pour les plafonds. Le revêtement vertical est en mortier de ciment pour les murs extérieurs, en plâtre pour les murs intérieur et en céramiques pour les cuisines et les salles d'eau.

I.3.6. Toiture

La charpente est un ensemble d'éléments contribuant à la stabilité d'un ouvrage ou d'une partie d'ouvrage, en particulier la toiture.

La toiture de notre bâtiment repose sur une charpente très simple qui à son tour repose sur des maçonneries sous forme de ferme V. ill. suivante.

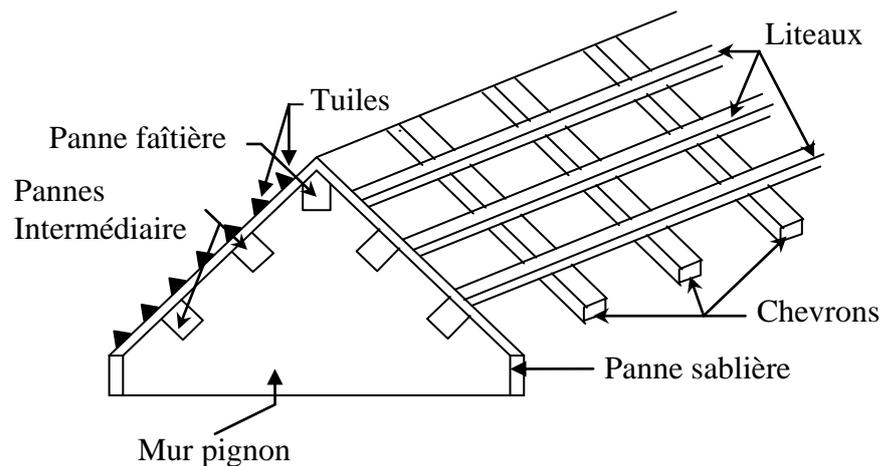


Figure I.1: Schéma descriptif de la toiture

I.3.7. La réglementation utilisée

L'étude du présent ouvrage sera menée suivant les règles :

- **BAEL 91** (Règles techniques de conception et de calcul des ouvrages et constructions en béton armé suivant la méthode des états limites).
- **RPA 99 modifié 2003** (Règles parasismiques algériennes).
- **DTR-BC-22** (Charges et surcharges d'exploitation).
- **CBA 93**

I.4. LES CARACTERISTIQUES DES MATERIAUX

Les matériaux sont l'ensemble des matières et produits consommables mis en œuvre sur les chantiers de construction.

Notre bâtiment sera réalisé avec une multitude de matériaux, mais, les deux matériaux les plus dominants et les plus importants dans la résistance sont le béton et les aciers.

I.4.1. Béton :

a. Composition du béton

Le béton est un mélange d'agréments (gravillons, sable), de liants (ciments) et d'eaux dans des proportions bien définies, pour avoir une résistance convenable et une bonne qualité après durcissement.

La composition courante de 1 m^3 de béton est la suivante :

- _ 350 kg de ciment de CPA 325.
- _ 400 kg de sable DS < 5 mm.
- _ 800 kg de gravillons 3/8 et 15/25.
- _ 175 l d'eau de gâchage.

b. Résistance mécanique du béton

b.1. Résistance caractéristique du béton à la compression : (BAEL 91, Art. 2-1-11)

Elle sera prise à 28 jours de temps de durcissement du béton notée f_{c28} , dans notre projet on prend $f_{c28} = 25 \text{ MPa}$. La résistance caractéristique à la compression est définie comme suit :

$$f_{cj} = \frac{j}{4,76 + 0,83j} \cdot f_{c28} \quad \text{pour } f_{c28} \leq 40 \text{ MPa.}$$

$$f_{cj} = \frac{j}{1,40 + 0,95j} \cdot f_{c28} \quad \text{pour } f_{c28} > 40 \text{ MPa.}$$

b.2. La résistance caractéristique du béton à la traction : (BAEL 91, Art. A-5-2-11)

La résistance du béton à la traction est faible ; elle est de l'ordre de 10 % de la résistance à la compression ; elle est définie par la relation suivante :

$$f_{tj} = 0,6 + 0,06 f_{cj}$$

$$\text{Dans notre cas : } f_{c28} = 25 \text{ MPa} \longrightarrow f_{t28} = 2,1 \text{ MPa}$$

c. Module de déformation longitudinale:

Ce module est connu sous le nom de module de «Young ou module de déformation longitudinal», il est défini sous l'action des contraintes normales d'une longue durée ou de courte durée d'application.

c.1. Module d'élasticité instantané « Eij » :

La durée d'application de la contrainte normale est inférieure à 24 h, à l'âge de j jours.

$$E_{ij} = 11000 \times \sqrt[3]{f_{c28}}$$

c.2. Module d'élasticité différé « Evj » :

Il est mesuré à partir de la courbe ($\sigma - \xi$) d'un teste d'élasticité sous chargement durable ou transitoire [6]

$$E_{vj} = 3700 \times \sqrt[3]{f_{c28}}$$

$$\text{Pour notre cas : } f_{cj} = f_{c28} = 25 \text{ MPa} \rightarrow \begin{cases} E_{ij} = 32164,20 \text{ MPa} \\ E_{vj} = 10721,40 \text{ MPa} \end{cases}$$

d. Le coefficient de poisson ν : (BAEL 91, art A.2.1 ,3)

C'est le rapport entre la déformation relative transversale et la déformation relative longitudinale, il est pris égal :

$\nu = 0$ (à l'ELU) pour le calcul des sollicitations.

$\nu = 0,2$ (à l'ELS) pour le calcul des déformations

e. Poids volumique :

On adopte la valeur $\rho = 25 \text{ kN/m}^3$

f. Les contraintes limite de calcul :**f.1. Contraintes limites(E.L.U): (BAEL 91, art A.4.3, 41)**

L'état limite ultime est défini généralement par la limite de résistance mécanique au-delà de laquelle il y a ruine de l'ouvrage.

$$f_{bu} = \frac{0,85}{\theta \times \gamma_b} \cdot f_{c28}$$

γ_b : Coefficient de sécurité partiel.

$\gamma_b = 1,15$ situation accidentelle.

$\gamma_b = 1,5$ situation courante.

✓ 0,85 devient 0,80 quand les conditions de bétonnage deviennent sévères.

✓ θ : Coefficient d'application des actions considérées :

$\theta = 1$: si la durée d'application des actions est supérieure à 24h.

$\theta = 0,9$: si la durée d'application des actions est entre 1 h et 24h.

$\theta = 0,85$: si la durée d'application des actions est inférieure à 1 h.

$$\text{A 28 jours on a } f_{bu} = \frac{0,85}{\theta \times \gamma_b} f_{c28} = \frac{0,85}{1 \times 1,5} \times 25 = 14,16 \text{ MPa.}$$

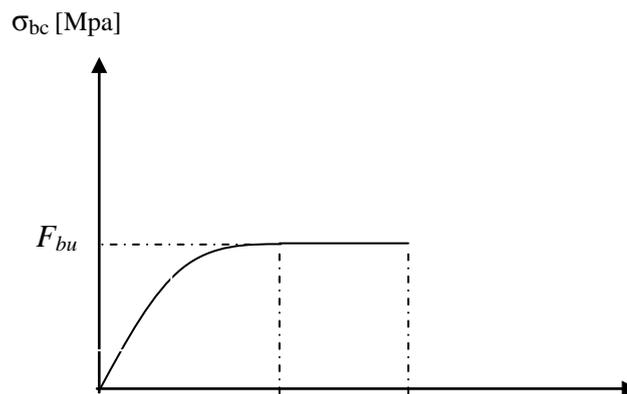


Figure I.2 : « Diagramme contrainte – déformation du béton » à l'ELU

f.2. Contraintes limites à l'état limite de service (E.L.S):(BAEL 91, art A.4.5,2)

L'état limite de service est un état de chargement au-delà duquel la construction ne peut plus assurer le confort et la durabilité pour lesquels elle a été conçue ; on distingue :

- L'état limite de service vis-à-vis de la compression de béton
- L'état limite de service d'ouverture des fissures.
- L'état limite de service de déformation.
- La contrainte limite de service est donnée par :

$$\sigma_{bc} = 0,6 \times f_{c28}$$

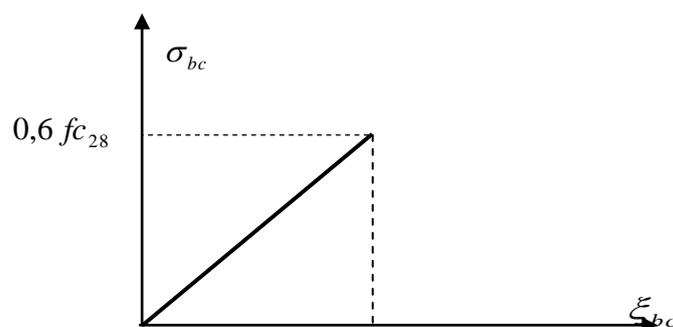


Figure I.3 : « Diagramme contrainte – déformation du béton » à l'ELS

I.4.2. Aciers

A fin de remédier au problème de non résistance du béton à la traction, on intègre dans les Pièces du béton des armatures d'acier pour reprendre les efforts de traction.

Les aciers utilisés pour constituer les pièces en béton armé :

- Ronds lisses (R.L) : FeE24 ϕ
- Barres à haute adhérences (HA) : FeE40

- Treillis soudés (TS) : TLE52 $\phi=6$ mm pour les dalle

a. Les limites élastiques :

Les ronds lisses (R.L): FeE =22 ($f_e=215$ MPa) ; FeE =24 ($f_e=235$ MPa)

Barres à haute adhérences (HA) : $f_e =400$ MPa.

Treillis soudés (TS) : $f_e= 520$ MPa.

b. Module d'élasticité des aciers :

Les aciers sont aussi caractérisés par le module d'élasticité longitudinale. Les é ont montré que sa valeur est fixée quelque soit la nuance de l'acier.

$E_s = 2,1.10^5$ MPa

c. Les contraintes limite de calcul :

c.1. Contraintes limites à l'état limite ultime (E.L.U):

On adopte le diagramme contrainte- déformation suivant:

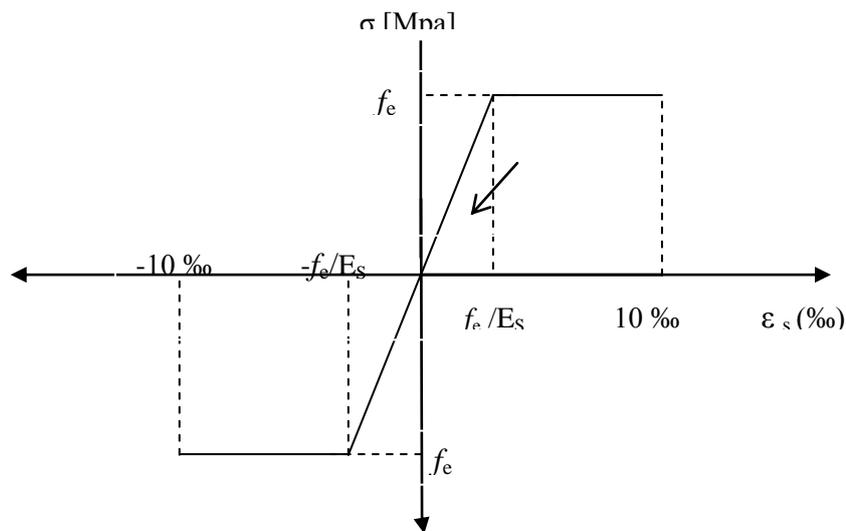


Figure I.4 : « Diagramme contrainte – déformation de l'acier »

f_e : Contrainte limite élastique.

ξ_s : Déformation (allongement) relative de l'acier $\rightarrow \zeta_s = \frac{\Delta L}{L}$

$$\zeta_{es} = \frac{f_s}{E_s \gamma_s}$$

σ_s : Contrainte de l'acier. : $\sigma_s = \frac{f_s}{\gamma_s}$

γ_s : Coefficient de sécurité de l'acier.

$$\gamma_s = \begin{cases} 1,15 & \text{cas des situations durables ou transitoires} \\ 1,00 & \text{cas des situations accidentel} \end{cases}$$

Pour les aciers FeE400 on a : $\zeta_{es} = \frac{400}{1,15 \times 2.10^5} = 1,74\%$

c.2. Contraintes limite à (E.L.S) :

C'est l'état où on fait des vérifications des contraintes par rapport aux cas appropriés :

- Fissuration peu nuisible : pas de vérification.
- Fissuration préjudiciable: $\sigma_s = \left(\frac{2}{3} f_e; 150\eta \right) (MPa)$
- Fissuration très préjudiciable : $\sigma_s = \left(\frac{1}{2} f_e; 110\eta \right) (MPa)$

η : Coefficient de fissuration.

$\eta = 1,00$ Pour les aciers nouds lisse.

$\eta = 1,60$ Pour les aciers à haute adhérence.

d. Le coefficient d'équivalence :

$$\zeta_{bc} = \frac{\sigma_{bc}}{E_b}$$

Le coefficient d'équivalence noté « n » est le rapport de : $n = \frac{E_s}{E_b} = 15$

n : coefficient d'équivalence.

E_s : Module de déformation de l'acier.

E_b : Module de déformation du béton.

I.5. HYPOTHESES DE CALCUL

Le calcul en béton armé est basé sur les hypothèses suivantes:

- Les sections droites restent planes après déformation.
- Il n'y a pas de glissement entre les armatures d'acier et le béton.
- Le béton tendu est négligé dans le calcul de la résistance à cause de sa faible résistance à la traction.
- Le raccourcissement unitaire du béton est limité à 3,5 ‰ en flexion simple ou composée et à 2‰ dans la compression simple
- L'allongement unitaire dans les aciers est limité à 10‰.

La contrainte de calcul, noté « σ_s » et qui est définie par la relation : $\sigma_s = \frac{f_s}{\gamma_s}$

- Rond lisse $\begin{cases} \sigma_s = 204,34MPa & \textit{situation durable} \\ \sigma_s = 235MPa & \textit{situation accidentel e} \end{cases}$

Allongement de rupture : $\zeta_s = 10\%$

I.6. PROTECTION DES ARMATURES : (BAEL 91, art A.7.2, 4)

Dans le but d'avoir un bétonnage correct et de prémunir les armatures des effets d'intempéries et d'agents agressifs, on doit veiller à ce que l'enrobage (e) des armatures soit conforme aux prescriptions suivantes :

- $C \geq 5\text{cm}$: Pour les éléments exposés à la mer, aux embruns ou aux brouillards salins ainsi que pour ceux exposés aux atmosphères très agressives.
- $C \geq 3\text{cm}$: Pour les éléments en contact d'un liquide (réservoirs, tuyaux, canalisations).
- $C \geq 1\text{cm}$: pour les parois situées dans les locaux non exposés aux condensations.