



I.1 Introduction :

Ce chapitre présente d'une manière générale le contexte de travail et les objectifs de notre projet de fin d'études.

I.2 Présentation de l'ouvrage :

Le projet consiste à l'étude et le calcul des éléments résistants d'un bâtiment (R+7) à usage d'habitation constitué de :

Un rez-de-chaussée (RDC) au 7ème étage à usage d'habitation.

Le bâtiment sera implanté à Oran classé comme une zone de moyenne sismicité (zone IIa) d'après le règlement parasismique algériennes (RPA 99) modifié en 2003.

Dans le cadre de cette étude, on a utilisé le logiciel de calcul par éléments finis ETABS V.9.6.0 pour faire le calcul statique et dynamique des éléments structuraux. Les efforts engendrés dans le bâtiment, sont utilisés pour ferrailer les éléments résistants suivant les combinaisons et les dispositions constructives exigées par le BAEL 91, Le document technique réglementaire, RNV 1999 et RPA99/version 2003.

I.2.1 Caractéristiques géométriques:

Les caractéristiques géométriques de bâtiment sont :

Longueur en plan-----**29,26 m.**

Largeur en plan-----**11,59 m.**

Hauteur du RDC-----**03,06 m.**

Hauteur étage courant -----**03,06 m.**

Hauteur totale -----**24,48 m.**

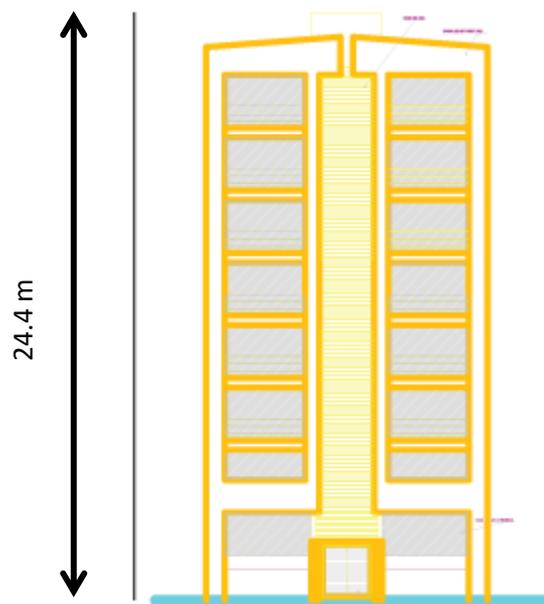


Fig. I. 1 façade

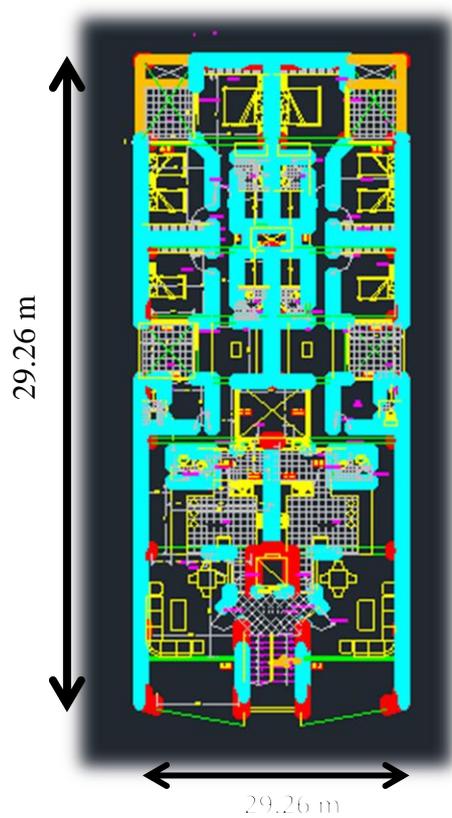


Fig. I. 2 vue en plan



I.2.2 Données du site :

Le bâtiment est implanté dans une zone classée par le RPA 99/version 2003 comme zone de moyenne sismicité (zone IIa)

Le sol d'assise présente les propriétés suivantes :

- La contrainte du sol est : $\sigma_{\text{sol}} = 1.4$ bars pour un ancrage $D = 3$ m ;
- Le poids spécifique du sol : $\gamma = 1,7$ t/m³ ;
- L'angle de frottement interne du sol $\varphi = 30^\circ$;
- La cohésion $C = 0$ (sol pulvérulent) ;
- Le site est de nature meuble donc classé selon le RPA de type S_3

I.2.3 Différents éléments de la structure :

1. Planchers :

Un plancher est une aire généralement plane, destinée à limiter les étages et à supporter les revêtements de sols, dont les deux fonctions principales sont :

Une fonction de résistance : il doit supporter son poids propre et les surcharges.

Une fonction d'isolation acoustique et thermique. Il y a deux types de Plancher dans notre bâtiment :

Plancher à corps creux pour RDC et les étages courants.

Plancher en dalle pleine pour la dalle de l'ascenseur et le balcon.

2. Les contreventements :

L'ouvrage en question rentre dans le cadre de l'application du RPA 99 (version 2003). Et puisqu'il ne répond pas aux conditions de l'article 1-b du RPA99/version 2003, et qu'il dépasse deux niveaux (8m), on adopte pour un contreventement mixte portique - voile. Pour ce genre de contreventement il y a lieu également de vérifier un certain nombre de conditions :

- Les voiles de contreventement ne doivent pas reprendre plus de 20% des sollicitations des aux charges verticales.



- Les charges horizontales sont reprises conjointement par les voiles et les portiques proportionnellement à leurs rigidités relatives ainsi qu'aux sollicitations résultant de leur interaction à tous les niveaux.
- Les portiques doivent reprendre, outre les sollicitations dues aux charges verticales, au moins 25% de l'effort tranchant de l'étage.

3. Maçonneries :

Les murs de notre structure seront exécutés en brique creuse :

Murs extérieurs : Ils sont constitués d'une double cloison de 30 cm d'épaisseur. Brique creuse de 15 cm d'épaisseur pour les parois externes du mur, lame d'air de 5 cm d'épaisseur et brique creuse de 10 cm d'épaisseur pour les parois internes du mur.

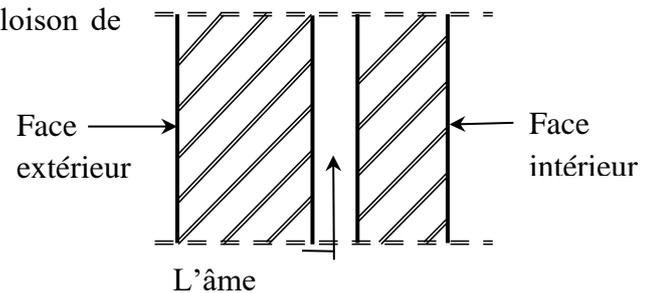


Fig. I. 3 Coupe transversale d'un mur de façade

Murs intérieurs : Ils sont constitués par une cloison de 10 cm d'épaisseur qui sert à séparer deux services.

4. Escalier :

Ils servent à relier les niveaux successifs et à faciliter les déplacements inter étages. Notre structure comporte un seul type d'escaliers, c'est un escalier à 2 volées droit perpendiculaires entre elles.

5. Ascenseur :

C'est un appareil automatique élévateur installé, comportant une cabine dont les dimensions et la constitution permettant l'accès des personnes et de matériels.

6. Revêtement :

Enduit en ciment pour le sous plafond.

Enduit en ciment pour les faces extérieures des murs de façade, et en plâtre pour les murs Intérieurs.

Carrelage pour les planchers et les escaliers.

7. Terrasse :

Il existe un seul type de terrasses : Terrasse inaccessible.



8. L'infrastructure :

Suivant les résultats des essais de laboratoire et des essais in situ, la structure projetée peut être posée sur des fondations superficielles de type radié général.

Capacité portante $\sigma_{sol} = 1,4$ bars pour d'ancrage $D = 3.00m$.

L'angle de frottement interne du sol $\Phi = 30^\circ$.

Le site est de nature meuble donc S3.

I.3 Caractéristique des matériaux :

Le béton et l'acier utilisés dans la construction de cet ouvrage seront choisis conformément aux règles techniques de conception, et de calcul des ouvrages en béton armé B.A.E.L 91/1999, ainsi que le règlement parasismique Algérien RPA 99/2003.

I.3.1 Béton :

Le béton est un mélange composé de :

Ciment, eau, granulats et souvent des adjuvants pour constituer un mélange homogène. Le mélange du béton doit respecter des rapports bien définis :

Ce matériaux résiste bien à la compression mais n'assure pas une bonne résistance à la traction ou au cisaillement.

La composition d'un mètre cube de béton est la suivante :

- 350 kg de ciment CM1/II A 42 ,5
- 400kg de sable $C_g < 5mm$.
- 800kg de gravillons 3/8 et 15/25.
- 175L d'eau de gâchage.

La masse volumique de béton armé est de $2,50t/m^3$

1. Résistances mécaniques du béton :

a) Résistance à la compression:

La résistance caractéristique à la compression du béton f_{cj} à jours d'âge est déterminée à partir des essais sur des éprouvettes normalisées de 16 cm de diamètre et de 32cm de hauteur.



1. Pour des résistances $f_{c28} \leq 40\text{MPa}$:

$$\begin{cases} F_{cj} = \frac{j}{4.76 + 0.83j} f_{c28} & \text{si } j < 28\text{jours} \\ F_{cj} = 1.1 f_{c28} & \text{si } j > 28\text{jours} \end{cases}$$

2. Pour des résistances $f_{c28} > 40\text{MPa}$:

$$\begin{cases} F_{cj} = \frac{j}{1.4 + 0.95j} f_{c28} & \text{si } j < 28\text{jours} \\ F_{cj} = f_{c28} & \text{si } j > 28\text{jours} \end{cases}$$

b) Résistance à la traction :

La résistance caractéristique à la traction du béton à n jours, notée f_{tj} , est conventionnellement définie par les relations :

$$\begin{cases} f_{tj} = 0,6 + 0,06f_{cj} & \text{si } f_{c28} \leq 60\text{Mpa} \\ f_{tj} = 0,275(f_{cj})^{2/3} & \text{si } f_{c28} > 60\text{Mpa} \end{cases}$$

2. Contrainte limite :

a) État limite ultime (ELU) :

Diagramme qui peut être utilisé dans tous les cas et le diagramme de calcul dit parabole rectangle.

Les déformations du béton sont :

- $\epsilon_{bc1} = 2 \text{ ‰}$

- $\epsilon_{bc2} = \begin{cases} 3,5 \text{ ‰} & \text{si } f_{cj} \leq 40\text{Mpa.} \\ \text{Min } (4,5 ; 0,025f_{cj}) \text{ ‰} & \text{si } f_{cj} > 40\text{Mpa.} \end{cases}$

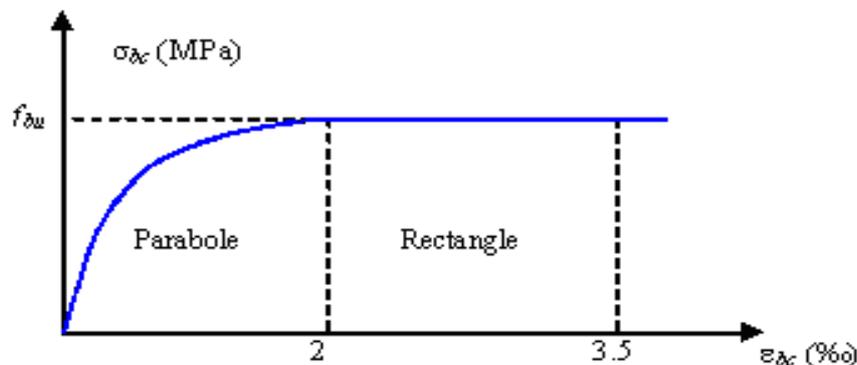


Fig. I. 4 Diagramme parabolique rectangle des Contraintes Déformations du béton.



γ_s Contrainte ultime du béton en compression $\gamma_s = \frac{0.85 f_{cj}}{\theta \gamma_b}$

γ_b : Coefficient de sécurité du béton, il vaut 1.5 pour les combinaisons normales et 1.15 pour les combinaisons accidentelles.

θ : coefficient qui dépend de la durée d'application du chargement. Il est fixé à :

- 1 lorsque la durée probable d'application de la combinaison d'actions considérée est supérieure à 24 h.
- 0.9 lorsque cette durée est comprise entre 1 h et 24 h, et à 0.85 lorsqu'elle est inférieure à 1 h.

b) Etat limite de service (ELS) :

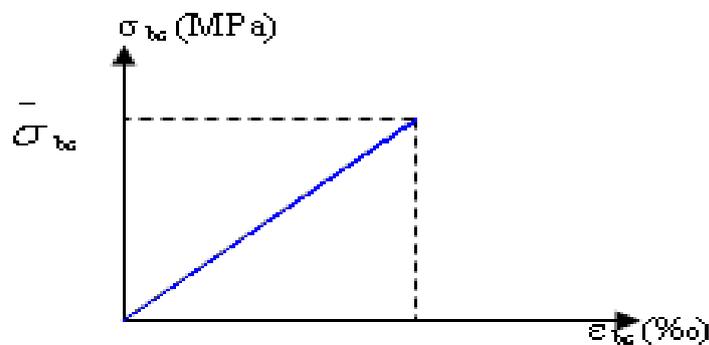


Fig. I. 5 Diagramme contrainte déformation du béton de calcul à l'ELS

La contrainte limite de service en compression du béton est limitée par :

$$\sigma_{bc} \leq \bar{\sigma}_{bc}$$

Avec : $\bar{\sigma}_{bc} = 0.6 f_{c28} = 15 \text{ Mpa}$

3. Modules de déformation longitudinale :

Le module de Young dérivé du béton dépend de la résistance caractéristique à la compression du béton :

$$\begin{cases} E_{vj} = 3\,700 \left(f_{cj}^{\frac{1}{3}} \right) & \text{si } f_{c28} \leq 60 \text{ Mpa.} \\ E_{vj} = 4\,400 \left(f_{cj}^{\frac{1}{3}} \right) & \text{si } f_{c28} > 60 \text{ Mpa sans fumée de silice} \\ E_{vj} = 6\,100 \left(f_{cj}^{\frac{1}{3}} \right) & \text{si } f_{c28} > 60 \text{ Mpa avec fumée de silice} \end{cases}$$



4. Coefficients de poisson :

Le coefficient de poisson sera pris égal à :

- $\nu = 0$ pour un calcul des sollicitations à l'Etat Limite Ultime (ELU).
- $\nu = 0,2$ pour un calcul de déformations à l'Etat Limite Service (ELS).

I.3.2 Acier :

L'acier est un alliage du fer et du carbone en faible pourcentage, leur rôle est de résister les efforts de traction, de cisaillement et de torsion.

5. Contrainte limite :

a) Etat limite ultime :

Pour le calcul on utilise le digramme contrainte- déformation

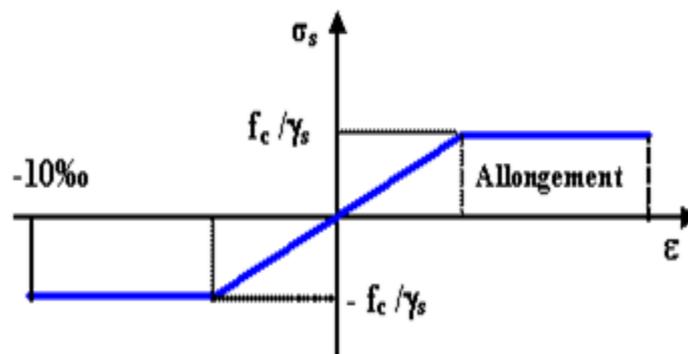


Fig. I. 6 Diagramme contrainte-déformation d'acier

γ_R : Coefficient de sécurité.

$\gamma_R = 1$ → Cas de situations accidentelles.

$\gamma_R = 1.15$ → Cas de situations durable ou transitoire.

b) Etat limite de service :

On ne limite pas la contrainte de l'acier sauf en état limite d'ouverture des fissures :
Fissuration peu préjudiciable : pas de limitation.



Fissuration préjudiciable :

$$\sigma_s \leq \overline{\sigma}_s \text{ avec } \sigma_s = \min\left(f_e \times 2/3, 110\sqrt{\eta \cdot f_{c28}}\right)$$

Fissuration très préjudiciable :

$$\sigma_s \leq \sigma_{bc} \text{ avec } \sigma_{bc} = \min\left(f_e / 2, 90\sqrt{\eta \cdot f_{c28}}\right)$$

Avec :

η : Coefficient de fissuration avec

$\eta = 1$ Pour les ronds lisses (RL).

$\eta = 1.6$ Pour les armatures à hautes adhérence (HA).

$$\sigma_{st} = f_e / \gamma_s$$

I.4 Les hypothèses de calcul :

- Les sections planes avant déformation restent planes après déformation ;
- Pas de glissement relatif entre les armatures et le béton ;
- La résistance du béton à la traction est négligée ;
- Le raccourcissement du béton est limité à : $\begin{cases} \varepsilon_{bc} = 3,5\text{‰} \rightarrow \text{Flexion composée} \\ \varepsilon_{bc} = 2\text{‰} \rightarrow \text{Compression simple} \end{cases}$
- L'allongement de l'acier est limité à : $\varepsilon_{bc} = 10\text{‰}$;
- Les diagrammes déformations contraintes sont définis pour :
 - Le béton en compression
 - L'acier en traction et en compression.

I.5 Les données adoptées pour cette étude sont :

- La résistance à la compression du béton à 28 jours est : $f_{c28} = 25 \text{ Mpa}$.
- La résistance à la traction du béton est : $f_{t28} = 2.1 \text{ Mpa}$.
- Le module d'élasticité différé de béton est : $E_{vj} = 10818.865 \text{ Mpa}$.
- Le module d'élasticité instantané de béton est : $E = 32164.19 \text{ Mpa}$.
- Pour les armatures de l'acier :
 - Longitudinales : on a choisi le : «*feE400*» H. A $f_e = 400 \text{ Mpa}$.
 - Transversales : on a choisi le : «*feE235*» R. L.
 - Treillis soudés (de la dalle de compression) : «*feE500*» H. A $f_e = 500 \text{ Mpa}$.