

I -1) Introduction :

Le présent projet consiste à étudier une tour (R+10) en béton armé, servant comme centre multifonctionnel (habitation, bureaux et commerce).

Il sera implanté à « TISSEMSILT », qui est considérée comme une zone de moyenne sismicité (Zone IIa) selon la carte de zonage sismique **RPA99 version 2003** et il sera classé suivant son utilisation comme étant groupe 2 (ouvrage courants ou d'importance moyenne).

Notre bâtiment est de forme rectangulaire en plan, il comporte :

- RDC +1+2 à usage commercial.
- 2 étages à usage bureaux.
- 6 étages à usage d'habitation.
- Une terrasse inaccessible.
- Un acrotère d'une hauteur $h=0.6m$.
- L'écoulement des eaux pluviales est facilité par une forme de pente et un système d'étanchéité conçue à cet effet.
- La stabilité de l'ouvrage est assurée par un contreventement mixte (voiles + Portique).

La géométrie du bâtiment est comme suit :

Dimension plan	Longueur	22.25 m
	Largeur	19.60 m
Dimension élévation	Hauteur de RDC	3.4 m
	Hauteur d'un étage	3.4 m
	Hauteur de l'acrotère	0.6 m
	Hauteur totale des étages	34 m
	Hauteur totale du bâtiment	37.40 m
	Surface du bâtiment	393.90m ²

Tableau I.1 : La géométrie du bâtiment.

Présentation des plans :

- 1- Plan RDC+1+2 : il se compose de : 15 locaux commerciaux.
- 2- Plan d'étage courant à usage bureaux : 25 bureaux et salle de Réunion, d'Archive, de Reprographe et salle d'Attente.
- 3- Plan d'étage courant à usage d'habitation : Chaque étage, est constitué de 04 appartements (2F₄) avec une cage d'escalier et un ascenseur pour relier les différents niveaux.

L'appartement F₄ se compose de : chambres, séjour, cuisine, balcon, dégagement, SDB et WC.

I-2) Description des différents éléments de la structure :**I-2-1) La superstructure :**

L'ossature d'un bâtiment doit être conçue en fonction du type de contreventement, elle doit assurer la stabilité de l'ensemble structurel sollicité par les efforts horizontaux et verticaux.

Plancher :

Les planchers séparent les différents niveaux d'une construction jouent le rôle de :

Plate-forme porteuse pour l'étage considéré, toit pour l'étage sous-jacent et élément de stabilité. On distingue deux types de plancher dans notre projet :

- Plancher en dalle pleine dans les balcons et pour la cage d'escaliers.
- Plancher en corps creux

Maçonnerie :

La maçonnerie est l'ensemble du mur intérieur et extérieur ayant des épaisseurs différentes suivant leur emplacement tel que jouent le rôle d'isolant thermique et acoustique, les briques en terre cuite sont les plus utilisés.

L'acrotère :

L'acrotère est assimilé à une console encastrée dans le plancher terrasse à une hauteur de 60cm.

Balcon :

Le balcon est un porte-à-faux encastré dans le plancher.

Circulation entre les niveaux :

La circulation verticale dans ce projet est assurée par un escalier droit à trois volées et deux paliers de repos pour les étages courants.

Les revêtements :

- Un enduit en ciment de 2cm pour les façades extérieures.
- Un enduit en plâtre de 2cm pour les façades intérieures.
- Carrelage pour l'escalier et les planchers.
- Faïence pour les salles d'eau.

I-2-2) L'infrastructure :**Fondation :**

La fondation est l'élément qui permet de transmettre les charges et surcharge d'une structure vers le sol.

On prend un taux de travail du sol égal à **2.5 bars** d’après les résultats donnés par le laboratoire spécialisé dans la géotechnique (LNHC).

Caractéristique du sol d’assise :

Après les résultats géotechniques le sol d’assise est un sol ferme avec :

- ✓ L’angle de frottement : $\phi = 35^\circ$
- ✓ Le poids spécifique du sol est $\gamma_{sol} = 17 \text{ KN/m}^3$
- ✓ Capacité portante du sol $\sigma_{sol} = 2,20\text{bar} = 220\text{KN/m}^2$
- ✓ Coefficient de raideur $K=3 \times 10^4 \text{ KN/m}^3$

I-3) Les caractéristiques des matériaux :

Le béton armé est un matériau composé de l’acier et du béton :

- L’acier pour la résistance à la traction.
- Le béton pour la résistance à la compression.

Le béton armé passe par des états limites. Un état limite est celui pour lequel une condition requise d’une construction (ou l’un de ses éléments) est strictement satisfaite.

Au-delà du seuil d’état limite une structure cesse de remplir les fonctions ou ne satisfait plus aux conditions pour lesquelles elle a été conçue.

Etats limites	
Les états limites ultimes (ELU)	Les états limitent de service (ELS)
Ils sont relatifs à la stabilité ou la capacité portante : Equilibre statique de la construction exemple : pas de renversement Résistance de chacun des matériaux exemple : pas de rupture Stabilité de forme exemple : pas de flambement.	Ils sont relatifs surtout aux conditions d’exploitation : Etat limite de déformation (flèches) Etat limite de compression du béton ou de traction des aciers Etat limite d’ouverture de fissures pour la sécurité des ouvrages.

Tableau I-2) : Les états limitent.

I-3-1) Le béton :

On utilise le béton courant doser à 350Kg/m^3 avec un ciment de type (CPJ325) (ciment portland composé de 32,5bars).

La formulation du béton en chantier pour 1m^3 est de :

- gravier 800 l/m^3 .
- ciment 350 Kg/m^3 (7 sacs).
- l'eau $160 \div 180\text{ l/m}^3$ (est différent de l'été à l'hiver).
- sable 400 l/m^3 .

Cette composition contenue une granularité discontinue s'il est possible :

- **L'ouvrabilité** : c'est la qualité d'un béton qui permet sa maniabilité en conservant son homogénéité.
- **Le retrait** : c'est la diminution de longueur d'un élément de béton on peut l'assimiler à l'effet d'un abaissement de la température qui entraîne un raccourcissement, il égale à 3‰ de la longueur d'élément.
- **La dilatation** : puisque le coefficient de dilatation thermique du béton est évalué à 10^{-5} , pour une variation de $\pm 20^\circ\text{C}$ donc la dilatation est de 2‰ de la longueur d'élément.
- **Le fluage** : c'est le phénomène de déformation provoqué dans le temps sous une charge fixe constamment appliquée.

I-3-1-1) Caractéristique du béton :

a) **Résistance à la compression** : le béton est défini par la valeur caractéristique de sa résistance à la compression à l'âge de **28 jours** dite f_{c28} (à **28 jours** presque la résistance maximale).

Pour notre projet on considère un contrôle régulière sur chantier avec

$f_{c28} = 25\text{MPa}$ (j=28 jours).

b) **Résistance à la traction** : comme vous savez le béton résiste mal à la traction et son résistance donnée en fonction de la résistance à la compression :

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

$$f_{c28} = 25\text{MPa} \Rightarrow f_{tj} = 0,6 + 0,06(25) \Rightarrow f_{tj} = 2,1\text{MPa}$$

I-3-1-2) Module de déformation longitudinale du béton :

Module instantané : $E_i = 11000(f_{c28})^{1/3} = 32164,195\text{MPa}$ pour les charges d'une durée d'application inférieure à 24 h.

Module différée : $E_v = 3700(f_{c28})^{1/3} = 10818,865\text{MPa}$ pour les charges de longue durée d'application.

I-3-1-3) Contraintes limites :

La contrainte limite ultime de compression du béton : $\sigma_{bc} = \frac{0,85 f_{c28}}{\gamma_b \cdot \theta}$

$$\left\{ \begin{array}{l} \theta : \text{coefficient qui dépend de durer « d » d'application des charges.} \\ \theta = 1 \text{ si } d > 24\text{h (cas des bâtiments)} \\ \theta = 0,9 \text{ si } 1\text{h} \leq d \leq 24\text{h} \\ \theta = 0,85 \text{ si } d < 1\text{h} \end{array} \right.$$

γ_b : Coefficient de minoration du béton. ($\gamma_b = 1,50$ cas courant, $\gamma_b = 1,15$ cas accidentelles).

$\sigma_{bc} = (0,85 \times 25) / (1 \times 1,50) = 14,2 \text{MPa}$ (situations durables).

$\sigma_{bc} = (0,85 \times 25) / (1 \times 1,15) = 18,5 \text{MPa}$ (situations accidentelles).

- La contrainte ultime de cisaillement est définie par la relation :

$$\tau_u = \frac{V_u}{bd}$$

b : Largeur de la section

d : Hauteur utile

V_u : Effort tranchant

- La contrainte limite admissible de cisaillement est :

$$\tau_{u \text{ adm}} = \min \left[\frac{0,20 \times f_{cj}}{\gamma_b}; 5 \right] = 3,33 \text{MPa (fissuration peu préjudiciable)}.$$

$$\tau_{u \text{ adm}} = \min \left[\frac{0,15 \times f_{cj}}{\gamma_b}; 4 \right] = 2,50 \text{MPa (fissuration préjudiciable ou très préjudice)}.$$

- La contrainte admissible de compression de béton :

$$\sigma_{bc \text{ adm}} = 0,6 f_{c28} = 0,6 \times 25 = 15 \text{MPa}.$$

I-3-1-4) diagramme contrainte déformation :

À l'état limite ultime de résistance (E.L.U.R)

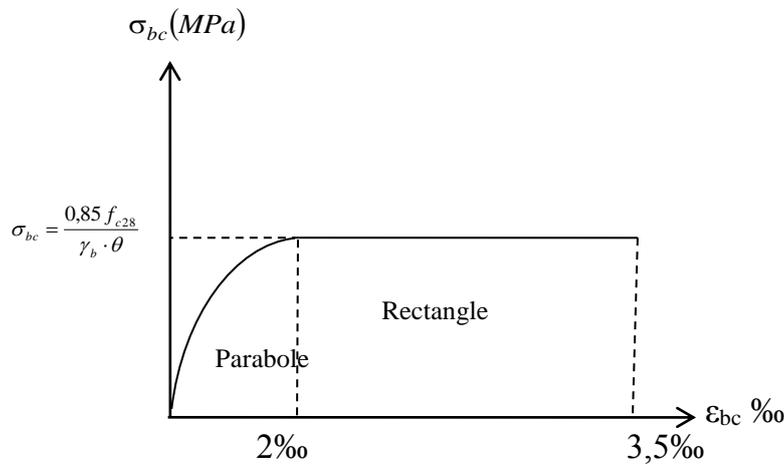


Figure I-1) : Diagramme de déformation – contrainte (ε_{bc} ; σ_{bc}) du béton.

I-3-1-5) L'effet "poisson" :

En compression comme en traction, la déformation longitudinale est aussi accompagnée d'une déformation transversale, le coefficient poisson ν est égal à la déformation transversale sur la déformation longitudinale, dont la valeur varie entre 0,15

et 0,3.

- Pour le calcul des déformations $\nu = 0,2$
- Pour le calcul des sollicitations $\nu = 0$

I-3-2) L'Acier :

Les aciers utilisés dans la construction sont des alliages de fer et carbone, suivant les pourcentages du carbone contenu à l'intérieur de l'acier peut être classé en deux :

- acier doux : 0,15% à 0,25% de carbone (C).
- acier dur : 0,25% à 0,40% de carbone (C).

I-3-2-1) Les armatures utilisées :

Les armatures utilisées dans ce projet sont de **type 1**, car sont les plus disponibles au marché.

- Pour les armatures longitudinales, on utilise des aciers à haute adhérence (H.A) de nuance FeE 400.
- Pour les armatures transversales, on utilise des aciers ronds lisses (R.L) de nuance FeE 235.
- Pour les dalles de compression, on utilise des treillis soudés (T.S).

Remarque : FeE 400 $\Rightarrow f_e = 400$ MPa est la résistance limite élastique.

I-3-2-2) Diagramme contrainte déformation d'acier :

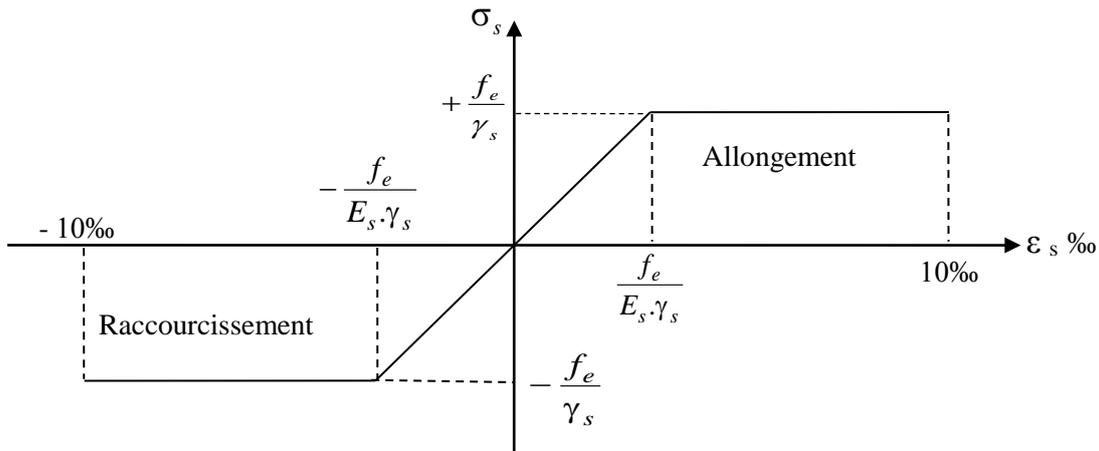


Figure I-2) : Diagramme de déformation- contrainte (εs ; σs) des aciers.

I-3-2-3) Contrainte de calcul d'acier :

➤ **Etat limite ultime (ELU) :**

$$\sigma_s = \frac{f_e}{\gamma_s} \quad ; \quad \begin{cases} f_e : \text{résistance élastique d'acier.} \\ \gamma_s : \text{coefficient de sécurité} \end{cases} \quad \left\{ \begin{array}{l} \gamma_s = 1,00 \text{ cas accidentel.} \\ \gamma_s = 1,15 \text{ cas courant.} \end{array} \right.$$

Pour FeE 400 :

$\sigma_s = 400\text{MPa}$ ($\gamma_s = 1,00$ cas accidentel).

$\sigma_s = 348\text{MPa}$ ($\gamma_s = 1,15$ cas courant).

$\sigma_s = \epsilon \times E_s$ si $\epsilon \leq \epsilon_l$la loi de HOOK.

$$\epsilon_l = \frac{f_e}{E_s \times \gamma_s}$$

$\epsilon_l = 400 / (1,15 \times 2 \times 10^5) = 1,74\text{‰}$

E_s : module d'élasticité de l'acier ; $E_s = 2 \times 10^5 \text{MPa}$.

Si : $\epsilon_s \leq \epsilon_l \Rightarrow \sigma_s = \epsilon_s \times E_s$

Si : $\epsilon_s \geq \epsilon_l \Rightarrow \sigma_s = \frac{f_e}{\gamma_s} = 400 / 1,15 = 348 \text{MPa}$.

Etat limite de service (ELS) :

Les contraintes admissible de l'acier sont données commet suite :

- Pour le cas d'une fissuration préjudiciable :

$$\sigma_{st \text{ lim}} = \min [(2/3) f_e ; 110(\eta f_{tj})^{1/2}] \text{MPa}$$
- Pour le cas d'une fissuration très préjudiciable :

$$\sigma_{st \text{ lim}} = \min [(1/2) f_e ; 90(\eta f_{tj})^{1/2}] \text{ MPa}$$

- Pour le cas d'une fissuration peu préjudiciable : aucune vérification ; avec $\sigma_{st \text{ lim}}$: contrainte admissible d'acier à la traction.

Le coefficient η : $\eta = 1,6$ pour les armatures à haute adhérence (H.A).

$\eta = 1$ pour les armatures ronds lisses (R.L).

I-4) Logiciels utilisés :

- ✓ Logiciel AutoCAD 2010.
- ✓ Logiciel SOCOTEC.
- ✓ SAP 2014.

I-5) Règlements utilisés :

- ✓ Le BAEL 91.
- ✓ Le RPA 99/Version 2003 (Règles Parasismiques Algériennes).
- ✓ Les différents types des DTR (Document Technique Règlementaire).

I-6) Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons présentés notre projet, la description, le rapport géotechnique, ainsi que les différents matériaux choisis pour cette étude.