

### **I-1 Introduction :**

La conception de l'ensemble des ouvrages nécessite des calculs rigoureux de manière à résister et atteindre une sécurité optimale pour toutes sollicitations et déformation planifiée durant le temps de construction et ce pour aboutir à une durabilité acceptable pour les délais consentis par l'ouvrage.

### **I-2 Présentation du projet :**

A fin de concrétiser nos connaissances théorique acquises durant nos études .Notre mémoire de fin d'étude sera porté sur l'étude d'un bâtiment à contreventement mixte, voiles et portiques (RDC+ 5 étages) en béton armé à usage de commerce pour RDC, et d'habitation pour les autres étages.

Notre structure sera implantée dans la wilaya de **TIARET** ; classée en zone de faible sismicité (zone I) d'après les règles parasismiques Algériennes **R.P.A.99. (Version 2003)**.

### **I-3 Caractéristique géométrique \*dimension du bâtiment\*:**

- Longueur totale du bâtiment .....26,00m
- Largeur totale du bâtiment ..... 10,10m
- hauteur totale du bâtiment..... 19,30m
- hauteur de R.D.C.....4,00m
- hauteur des étages courants.....3,06m

### **I-4 Différents éléments de la structure :**

#### **I-4.1 Superstructure :**

##### **❖ 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.

Les planchers dans notre bâtiment sont:

- Plancher à corps creux (16+4)cm

##### **❖ L'ossature :**

La disposition des voiles de contreventement suivant les deux directions et les portiques assurent la stabilité de l'ossature de bâtiment.

**❖ Maçonneries :**

- Les murs extérieurs sont fait en double cloisons en briques de 15 cm et de 10 cm d'épaisseur avec un vide d'air de 5cm,
- Les murs intérieurs sont des cloisons de distribution en brique de 10 cm d'épaisseur.

**❖ Escalier :**

On a un type d'escalier :

Escalier a deux volées avec un seul palier pour l'accès du RDC jusqu'au 5ème étage.

**❖ Revêtement :**

- Enduit en plâtre pour les plafonds.
- Enduit en ciment pour les faces extérieures des murs de façade, et en plâtre pour les murs intérieurs.
- Revêtements a carrelage pour les planchers.
- Le plancher terrasse sera recouvert par une étanchéité multicouche imperméable évitant la pénétration des eaux pluviale

**❖ Isolation:**

- L'isolation acoustique est assurée par la masse du plancher et par le vide d'aire des murs extérieurs.
- L'isolation thermique est assurée par les couches de liège pour les planchers terrasses; et par le vide d'air pour les mures extérieurs

**I-4.2 Caractéristiques géotechniques du sol:**

Selon le rapport géotechnique du laboratoire LTPO, le sol d'assise de la construction est un sol meuble.

- La contrainte du sol est  $\sigma_{sol} = 2,5 \text{ bars}$
- Le poids spécifique de terre  $\gamma = 1.8 \text{ t/m}^3$
- L'angle de frottement interne du sol  $\phi = 35^\circ$
- La cohésion  $C=0$  (sol pulvérulent)

**I-5 Caractéristiques des matériaux :**

Notre bâtiment sera construit en béton armé, matériau composé de béton et de barres d'acier.

**I-5.1 Le béton :**

Le béton est un matériau constitué par le mélange de ciment, granulats (sable, gravillons) et l'eau de gâchage. Le béton armé est obtenu en introduisant dans le béton des aciers (armatures) disposés de manière à équilibrer les efforts de traction.

Le béton armé utilisé dans la construction de l'ouvrage sera conforme aux règles techniques de conception et de calcul des structures (B.A.E.L.91 et R.P.A99).

La composition d'un mètre cube (m<sup>3</sup>) de béton courant est comme suit:

350 kg de ciment.....CPA325

400 L de sable .....dg ≤ 5mm

800 L de gravillons.....dg ≤ 25mm

175 L d'eau de gâchage

La préparation du béton sera faite mécaniquement à l'aide d'une bétonnière ou d'une centrale à béton.

**• Résistance mécanique de béton :****a- Résistance à la compression :**

Le béton est caractérisé par sa bonne résistance à la compression, cette dernière elle est donnée à "j" jour en fonction de la résistance à 28 jours par les formules suivantes:

$$\begin{cases} f_{c28} \leq 40 \text{ Mpa} \Rightarrow f_{cj} = \frac{j}{4,76+0,83j} f_{c28} \\ f_{c28} \geq 40 \text{ Mpa} \Rightarrow f_{cj} = \frac{j}{1,40+0,95j} f_{c28} \end{cases}$$

- Pour 28 jours < j < 60 jours.....  $f_{cj} = f_{c28}$

- Pour j ≥ 60 jours .....  $f_{cj} = 1,1 f_{c28}$

Pour notre étude, on prend :  $f_{c28} = 25 \text{ Mpa}$

Cette caractéristique est déterminée en laboratoire par des essais de compression sur des éprouvettes cylindriques normalisées (16cm de diamètre, 32cm de hauteur).

- La contrainte caractéristique du béton à la compression  $\sigma_{bc} = \frac{0,85 f_{c28}}{\gamma_b \cdot \theta}$ .

Avec :

$\gamma_b$  : Coefficient de sécurité :

$$\begin{cases} \gamma_b = 1.5 \text{ situation normale.} \\ \gamma_b = 1.15 \text{ situation accidentelle.} \end{cases}$$

$\theta = 1 \rightarrow$  La durée d'application des charges inférieure à 24 heures.

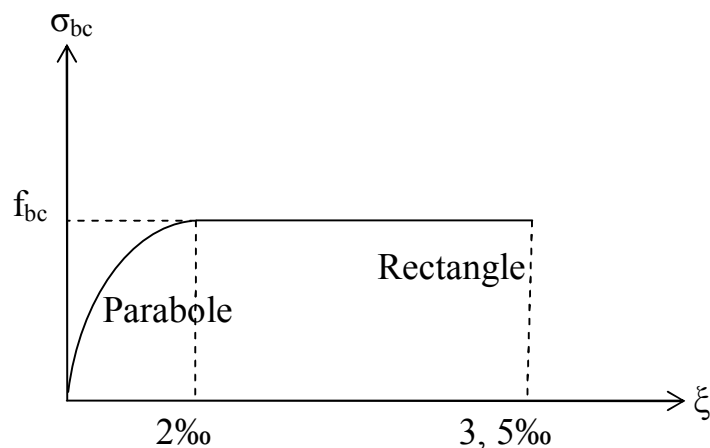
### **b- Résistance à la traction :**

La résistance caractéristique à la traction du béton à "j" jours est conventionnellement définie par la relation:  $f_{ij} = 0,6 + 0,06f_{cj}$

$$\text{donc pour } f_{c28} = 25 \text{ Mpa} \quad f_{t28} = 2,1 \text{ Mpa}$$

### **• Diagramme contraintes- déformations du béton :**

Dans les calculs relatifs à l'E.L.U.R, on utilisera pour le béton un diagramme conventionnel dit « parabole rectangle »



**Figure I-1: Diagramme contraintes- déformations du béton.**

-En compression pure, le diagramme est constitué par la partie parabolique du graphe ci-contre, les déformations relatives étant limitées à 2‰.

-En compression avec flexion (ou induite par flexion), qui peut être utilisé dans tous les cas est le diagramme de calcul dit « parabole – rectangle ».

### **• Module de déformation longitudinale :**

Pour un chargement d'une durée d'application inférieure à 24h, le module de déformation instantané  $E_{ij}$  du béton âgé de (j) jours est déterminé à partir de la formule suivante :

$$E_{ij} = 11000[f_{cj}]^{1/3}$$

Pour les charges de longue durée d'application, le module de déformation différée est noté  $E_{vj}$ , et il est égal à :

$$E_{vj} = 3700[f_{cj}]^{1/3}.$$

### **Coefficient de poisson :**

Ce dernier représente le rapport entre les déformations longitudinales et les déformations transversales et il est noté «  $\nu$  ».

Le **C.B.A93** donne deux valeurs pour ce coefficient selon les états limites.

$\nu = 0,2$ . Pour ELS.

$\nu = 0$ . Pour ELU.

### • **Contrainte limite ultime de cisaillement :**

- Fissuration préjudiciable :  $\bar{\tau}_{ad} = \min\left(0,15 \frac{f_{c28}}{\gamma_b}, 4 \text{ MPa}\right)$ .

- Fissuration peut nuisible :  $\bar{\tau}_{ad} = \min\left(\frac{0,2 f_{c28}}{\gamma_b}, 5 \text{ MPa}\right)$ .

Contrainte ultime de cisaillement :  $\tau_u = \frac{T_u}{b_0 \cdot d}$ .

Avec :

$T_u$  : Effort tranchant.

$b_0$  : Largeur de la pièce.

$d$  : Hauteur utile de la pièce.

La contrainte limite de cisaillement est limitée par :  $\tau_u \leq \bar{\tau}_{ad}$ .

### **I-5.2 Les aciers :**

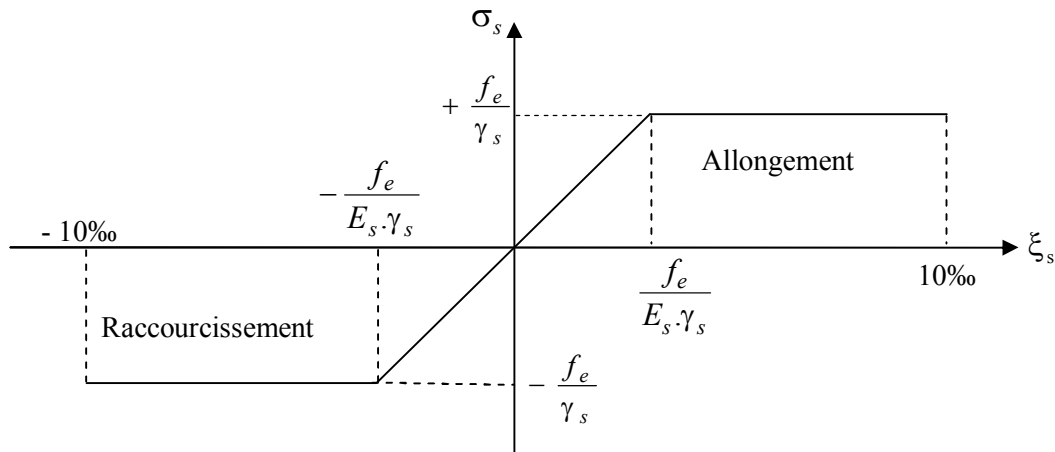
Les aciers utilisés en béton armé doivent présenter une bonne résistance (limite d'élasticité), une adhérence, une ductilité et dans le cas échéant une aptitude au soudage.

Les armatures pour béton armé sont constituées par des aciers qui se distinguent par leur nuance :

- **215MPa et 235 MPa** : pour les ronds lisses.
- **400 MPa** : pour les barres à haute adhérence.
- **500 et 520 MPa** pour les treillis soudés.

• **Diagramme contraintes – déformations de l'acier :**

Le diagramme contraintes – déformations est conventionnellement défini ci dessous :



**Figure I-2: Diagramme contraintes - déformations de l'aciers.**

$E_s$  : Module d'élasticité de l'acier  $E_s=2.10^5 MPa$

• **Contraintes limites :**

**a- Contrainte à l'état limite ultime ELU :**

$$\sigma_s = f_e / \gamma_s.$$

Avec :

$-f_e$  : limite d'élasticité garantie.

$-\gamma_s$  : coefficient de sécurité de valeur :

$$\left\{ \begin{array}{l} 1 \text{ situation accidentelle.} \\ 1,5 \text{ situation normale.} \end{array} \right.$$

**b -Contrainte à l'état limite de service ELS :**

La contrainte de traction des armatures est limité selon le cas des fissuration on distingue :

• Fissuration peut préjudiciable: pas de limite aucune vérification exigée.

• Fissuration préjudiciable:  $\bar{\sigma}_s = \xi = \min \left\{ \frac{2}{3} f_e ; \max \left( 0,5 \cdot f_e ; 110 \sqrt{\eta \cdot f_{ij}} \right) \right\}$ .

• Fissuration très préjudiciable:  $\bar{\sigma}_s = 0,8 \xi$ .

$\eta=1$  : pour les ronds lisses.

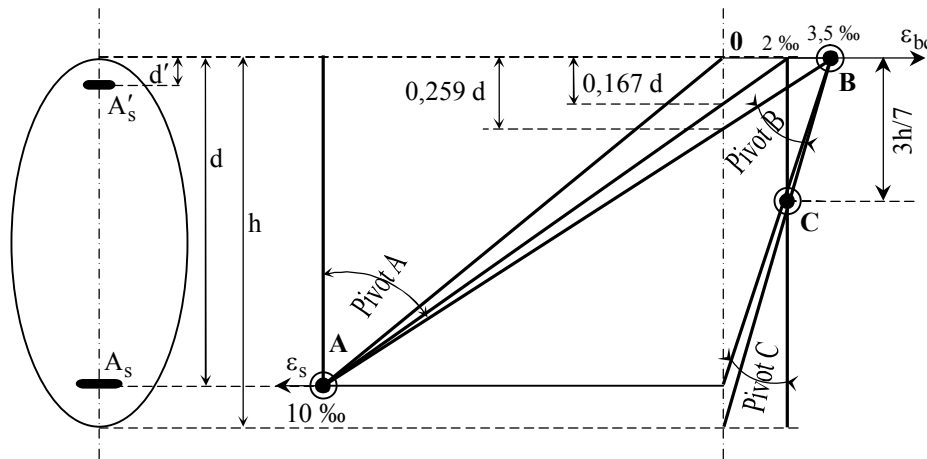
$\eta=1,6$  : pour les armatures à haute adhérence.

• **Diagramme des déformations limites de la section :**

✚ **Règle des trois pivots :**

Le problème consiste à trouver les positions limites du diagramme des déformations d'une section de sorte qu'aucune des déformations limites précédemment ne soit pas dépassée.

La section étant sollicitée, à l'ELU, selon les différents types de sollicitations normales qui sont : la traction pure, la traction excentrée, la flexion simple, la flexion composée, la compression pure.



**Figure I-3 : La règle des trois pivots.**

**I-6 Notion général sur l'état limite :**

**Définition :**

Un état limite est un état dans lequel se trouve une structure ou un élément de structure et tel que, s'il est dépassé dans le sens défavorable, cette structure ou cet élément ne répond plus aux fonctions pour lesquelles il est conçu.

On distingue deux catégories des états limites :

**a- Etat limite ultime :**

Ils correspondent à ce que l'on entend généralement par la limite de résistance mécanique au delà de laquelle il y a la ruine de l'ouvrage.

On distingue ainsi :

- *ELU* d'équilibre statique qui concerne la stabilité de l'ouvrage.
- *ELU* de résistance.
- *ELU* de stabilité de forme.

***b- Etat limite service :***

Ils correspondent à des critères dont le non respect ne permet pas à l'élément d'être exploité dans des conditions satisfaisantes ou sa durabilité.

On distingue ainsi :

- *ELS* vis-à-vis de la compression du béton.
- *ELS* d'ouvertures des fissures.
- *ELS* de déformation.