



### INTRODUCTION GÉNÉRALE :

Le Génie civil représente l'ensemble des techniques concernant les constructions civiles. Et les spécialistes en génie civil a une vision au futur en pratiquant une profession interdisciplinaire qui a des impacts sur la vie quotidienne des gens. En s'occupent de la conception, la réalisation, et la réhabilitation d'ouvrages et de construction d'infrastructures urbaines afin de répondre aux besoins de la société, tout en assurant la sécurité du public et la protection de l'environnement.

L'étude des structures est une étape clef et un passage obligatoire dans l'acte de bâtir. C'est dans ce contexte que s'inscrit ce travail qui nous a été confié. Notre travail vise à mettre en application les connaissances acquises durant les **cinq années** de formation MASTER à travers l'étude d'un ouvrage en béton armé.. La construction des ouvrages a été depuis toujours sujet de beaucoup de questions axées principalement sur le choix du type d'ouvrage et la détermination dans chaque cas de la structure la mieux adaptée parmi celles qui existent.

L'ingénieur doit tenir compte des aspects structuraux , fonctionnels et préserver la résistance , l'économie (en tenant compte du coût de réalisation ) , l'esthétique et la viabilité de l'édifice.

Notre projet consiste à l'étude d'un hôtel (R+6) , situé sur le territoire d'**ALGER**, qui est classée d'après la carte de zonage en **Zone III** (zone à forte sismicité), selon les classifications du RPA99/V2003

Le présent Projet du mémoire de Fin d'Études consiste à l'étude d'un hôtel en béton armé R+6 , La structure du présent bâtiment est contreventée par un système mixte (murs voiles et portiques).

Les éléments structuraux du bâtiment sont dimensionnés et ferrailés afin de résister aux diverses sollicitations (statiques et dynamiques) exercées sur eux, tout en tenant compte du côté économique.

Le présent mémoire est structuré de la sorte :

- Étude des charges et du pré-dimensionnement des éléments horizontaux ( planchers et poutres) et des élément verticaux ( poteaux et murs voiles )
- Calcul détaillé des différents éléments non structuraux (acrotère, balcons, escaliers et dalle d'ascenseur) ;
- Étude des différents éléments qui composent l'infrastructure.





### Problématique :

Dans le cadre de ce projet, nous allons procéder au calcul le dimensionnement des éléments résistants et secondaires d'un hôtel composé d'un rez-de-chaussée et six étages (R+6) situé à Alger. Par reponds au ces questions.

- ✓ **Comment doter le bâtiment a étudié par une rigidité et une résistance afférentes pour supporter les charges appliquées ?**
- ✓ **Quelle disposition faut-il donner aux éléments de contreventement (voiles en béton armé) ?**
- ✓ **Détermination des dimensions et la disposition du ferrailage nécessaire des éléments de la structure.**





**I.1.INTRODUCTION**

La présente étude porte sur le calcul de résistance des éléments d'un hôtel de (06) étages en béton armé et située à ALGER, qui est classée en zone de fort sismicité (zone III ) d'après le règlement parasismique Algérien (RPA 99 version 2003).

**I.1.1. Présentation du projet**

- **Caractéristiques géométriques :**

a) Géométrie de l'hôtel

Longueur totale :.....34.67m

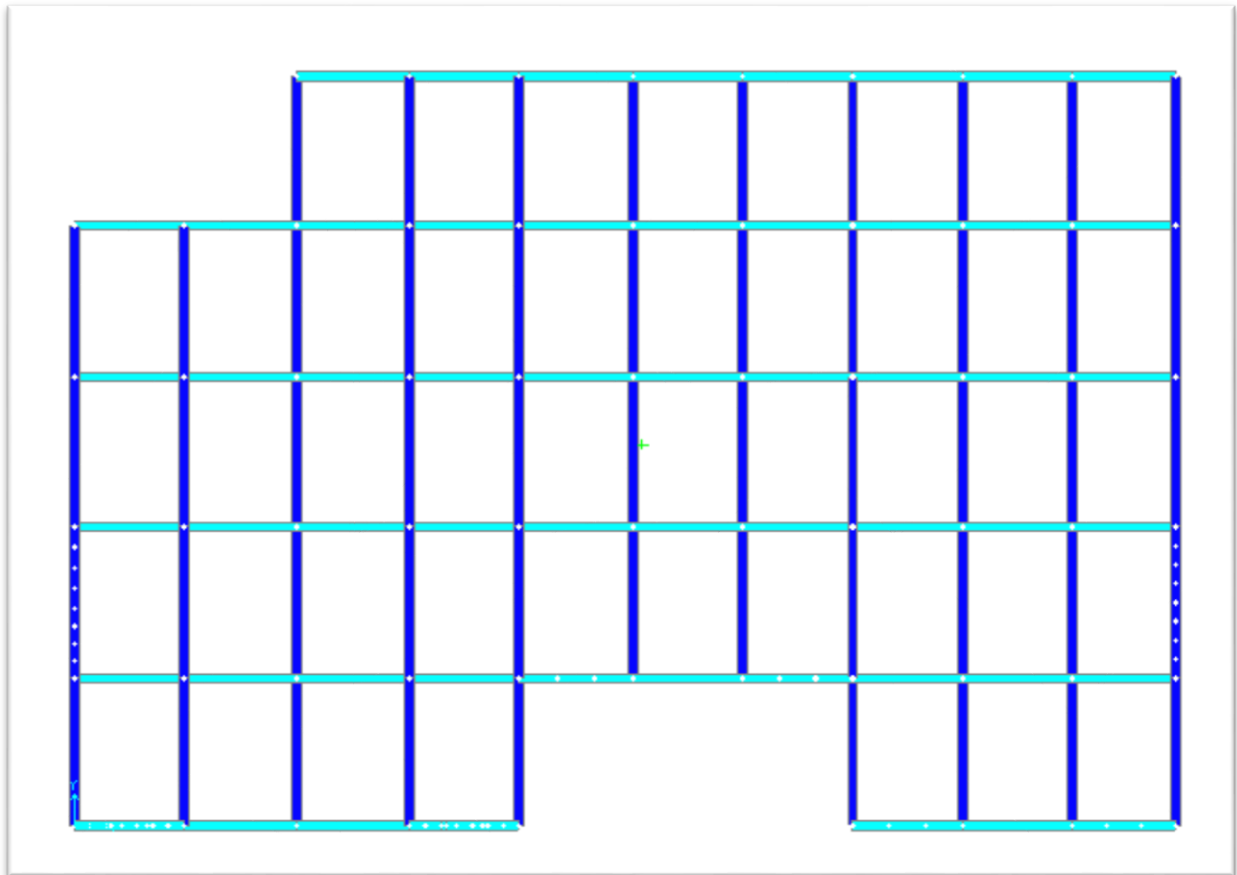
Largeur totale :.....23.60 m

Hauteur du R.D.C. ....3.42m

Hauteur des étages courants ..... 3.24 m

Hauteur totale de la structure :..... 22.86m

Hauteur de l'acrotère :..... ...0.60 m



**Figure I.1 : Vue en plan de RDC**



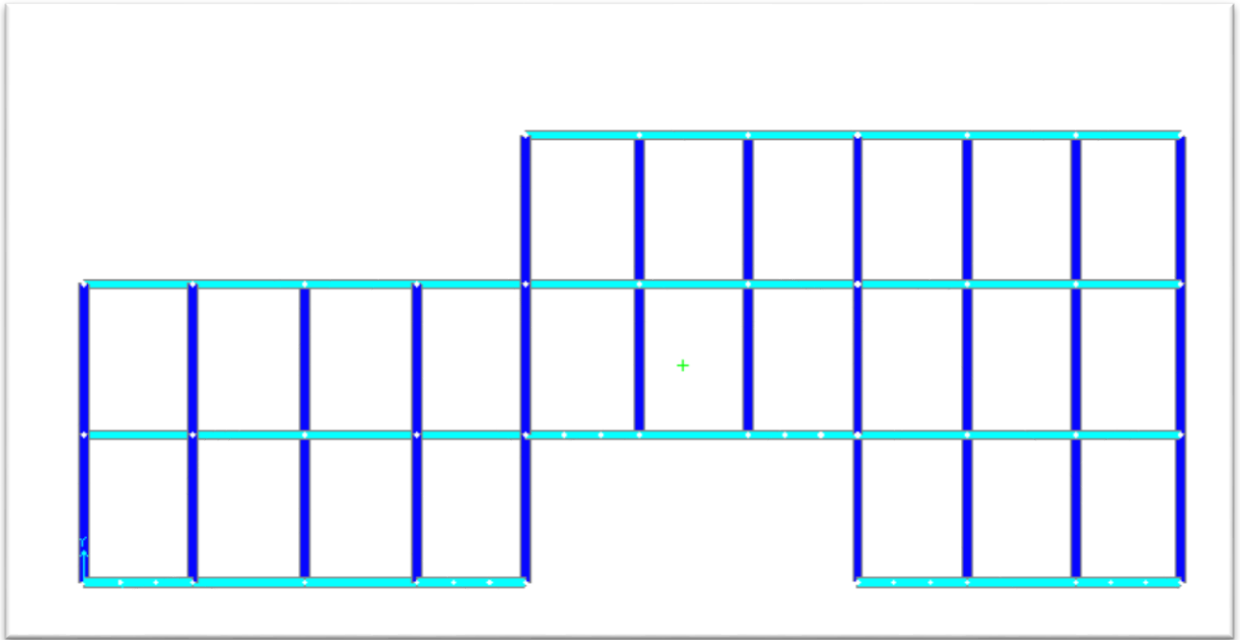


Figure I.2 : Vue en plan d'étage courant

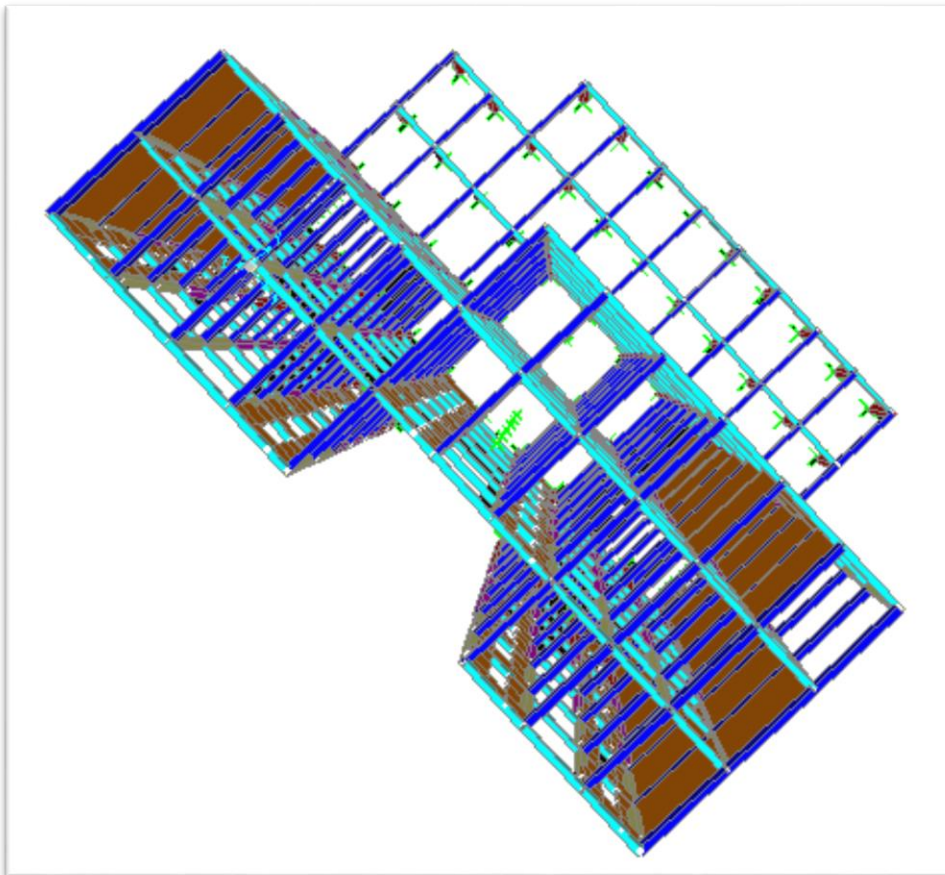


Figure I.3 : Vue en 3D de la structure



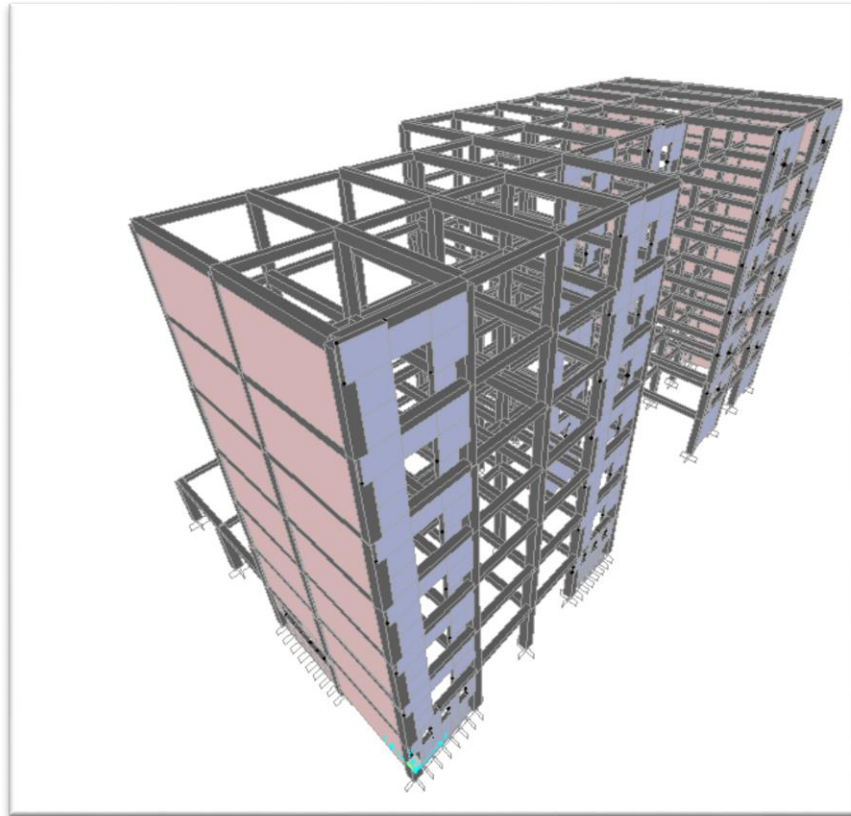


Figure I .3 : Vue en 3D de la structure

### I.1.2 Structure Porteuse :

#### .1. Ossature :

La structure comporte des portiques (poteaux-poutres) en béton armé suivant les deux directions, et des voiles de contreventement. Les charges verticales et horizontales seront reprises simultanément par les portiques et les voiles, et cela proportionnellement à leurs rigidités relatives.

#### .2. Les Planchers :

Notre structure comporte deux types de planchers :

- Plancher en corps creux pour les panneaux de forme régulière.
- Plancher en dalle pleine pour dalle d'ascenseur, balcon, dalle du radier.

#### .3. Escaliers :

Ils servent à relier les niveaux successifs et à faciliter les déplacements inter étages. Notre structure comporte un seul type d'escaliers.

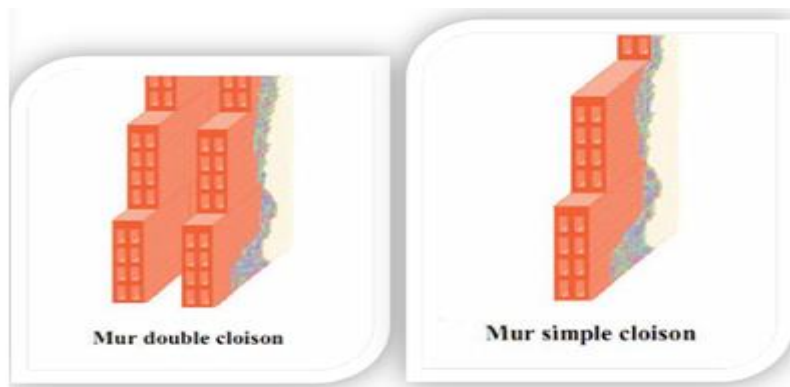
#### .4. Terrasse :

Il existe un seul type de terrasses : Terrasse inaccessible.





## .5. Maçonnerie :



**Figure I.4:** Mur simple cloison et double cloison

Les murs de notre structure sont exécutés en briques creuses.

- ❖ **Murs extérieurs :** ils sont constitués d'une double cloison de 30cm d'épaisseur. Brique creuse de 15 cm d'épaisseur pour les parois externes du mur. Une lame d'air de 5 cm d'épaisseur et des Briques creuses de 10 cm d'épaisseur pour les parois internes du mur.
- ❖ **Murs intérieurs :** ils sont constitués par une cloison de 10 cm d'épaisseur qui sert à séparer deux services.

### I.2.1 Caractéristique des matériaux

#### 2.1.1 Classification selon le RPA99 v.2003 :

L'ouvrage est implanté à ALGER, selon le règlement parasismique Algérien (RPA/99 ver.2003) est classé en zone de forte sismicité (zone III).

#### I.3.1 Caractéristique des matériaux

##### .1. Béton :

###### ❖ Composition :

On appelle béton, le matériau constitué par le mélange, dans des proportions convenables, de ciment, granulats et eau. Le béton armé est le matériau obtenu en enrobant dans le béton des aciers disposés de manière à équilibrer les efforts de traction ou à renforcer le béton pour résister aux efforts de compression s'il ne peut pas à lui seul remplir ce rôle.

**1- Ciment :** Le CPA est le liant le plus couramment utilisé, il sert à assurer une bonne liaison de granulats entre eux.

**2- Granulats :** Deux types de granulats participent dans la constitution du béton :

- Sable de dimension ( $D_s \leq 5$ ) mm
- Gravier de dimension ( $5 \leq D_g \leq 25$ ) mm





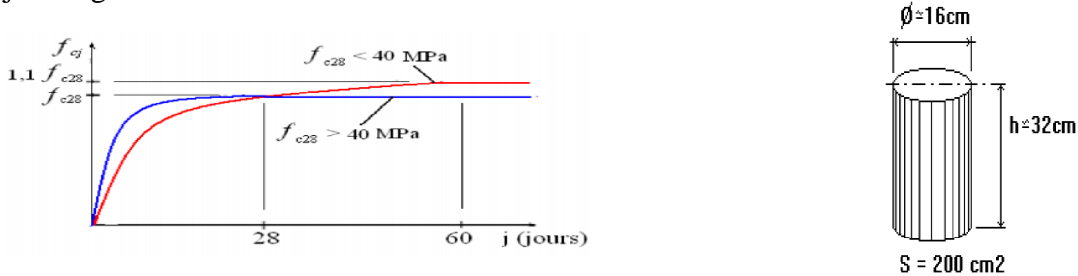
**3- Eau de gâchage:** elle met en réaction le ciment en provoquant son hydratation, elle doit être propre et dépourvue de tous produits pouvant nuire aux caractéristiques mécaniques du béton.

❖ **Résistance du béton :**

Le béton est caractérisé par sa résistance à la compression, et sa résistance à la traction, mesurée à " j " jours d'âge.

**1. Résistance à la compression :** désignée par  $f_{c28}$  (résistance à la compression à 28 jours), elle est obtenue par écrasement en compression axiale sur des éprouvettes cylindriques normalisées (16x32) cm<sup>2</sup> dont la hauteur est double du diamètre et leur section est de 200 cm<sup>2</sup>.

Pour les ouvrages courants, on admet une résistance caractéristique à la compression à 28 jours égale à 25 MPa .



**Figure I.6:**Évaluation de  $f_{c_j}$  en fonction de l'âge du béton **Figure I.5:** Éprouvette 16x32

**2. Résistance à la traction :**

La résistance à la traction est déterminée par plusieurs essais, parmi ces essais :

1. Traction directe sur les cylindres précédents.
2. Traction par fendage en écrasant un cylindre de béton placé horizontalement entre les plateaux d'une presse (essai Brésilien).
3. Traction par flexion : à l'aide d'une éprouvette prismatique de côté « a » et de longueur « 4a » reposant sur deux appuis horizontaux et soumise à la flexion :

La résistance caractéristique à la traction du béton à « j » jours, noté  $f_{tj}$ , est conventionnellement définie par la relation :

$$f_{tj} = 0,6 + 0,06 f_{c_j} \quad (\text{MPa})$$

Pour notre ouvrage, on utilise le même dosage de béton avec une résistance caractéristique à la compression  $f_{c28} = 25 \text{ MPa}$  et à la traction  $f_{t28} = 2,1 \text{ MPa}$  .

**1) Module de déformation longitudinale du béton :**

Ce module est connu sous le nom de module de Young ou de module d'élasticité longitudinal ; il est défini sous l'action des contraintes normales à courte et à longue durée.





**2) Module de déformation instantané :**

Pour un chargement d'une durée d'application inférieure à 24 heures, le module de déformation instantané  $E_{ij}$  du béton âgé de « j » jours est égale à :

$$E_{ij} = 11\,000 (f_{cj})^{1/3} \quad (\text{MPa})$$

Pour :  $f_{c28} = 25 \text{ MPa}$  on trouve :  $E_{i28} = 32164,19 \text{ MPa}$

**3) Module de déformation différée :**

Il est réservé spécialement pour des charges de durée d'application supérieure à 24 heures ; ce module est défini par :

$$E_{vj} = 3700 (f_{cj})^{1/3} \quad (\text{MPa})$$

Pour :  $f_{c28} = 25 \text{ MPa}$  on trouve :  $E_{v28} = 10818,86 \text{ MPa}$ .

**4) Coefficient de poisson :**

Il représente la variation relative de dimension transversale d'une pièce soumise à une variation relative de dimension longitudinale.

$$\nu = \frac{\text{allongement relatif du côté de la section}}{\text{raccourcissement relatif longitudinal}}$$

- $\nu = 0,2$  pour le calcul des déformations et pour les justifications aux états limites de service (béton non fissuré).
- $\nu = 0$  pour le calcul des sollicitations et dans le cas des états limites ultimes (béton fissuré).

**I.1.3.Sollicitation du calcul vis-à-vis des états limites**

• **Contraintes limites de calcul :**

On distingue deux états limites.

**1. État limite ultime « E.L.U »**

C'est un état au delà duquel le bâtiment n'est plus exploitable et dont le déplacement entraîne la ruine de l'ouvrage. La contrainte limite, notée  $f_{bu}$  est donnée par :

$$f_{bu} = \frac{0.85 f_{c28}}{\theta \gamma_b}$$

Avec :  $\gamma_b$  = coefficient de sécurité.

$$\gamma_b = \begin{cases} 1,5 & \text{cas de combinaisons fondamentales.} \\ 1,15 & \text{cas de combinaisons accidentelles.} \end{cases}$$

$$\theta = \begin{cases} \theta = 1 & \text{la durée est supérieur à 24 h.} \\ \theta = 0,9 & \text{la durée est comprise entre 1h et 24 h.} \\ \theta = 0,85 & \text{la durée est inférieur à 1 h.} \end{cases}$$







$f_{c28}$  = résistance caractéristique à la compression à 28 jours.

Le coefficient de minoration 0,85 a pour objet de couvrir l'erreur faite en négligent le fluage du béton, et pour tenir compte de ce que la résistance du béton est fonction décroissante de la durée d'application de la charge.

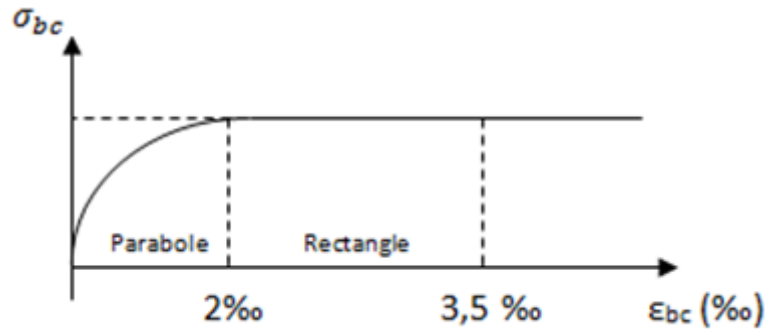


Figure I.7: Diagramme contraintes-déformations du béton (E.L.U)

**2. État limite de service « E . L . S » :**

C'est un état de chargement au delà duquel la construction ne peut plus assurer le confort et la durabilité pour les quels elle a été conçue.

Le bâtiment doit vérifier les trois critères suivants :

- Compression du béton.
- L'ouverture des fissures.
- Déformation des éléments de la construction.

**.1. Acier :**

L'acier est un matériau caractérisé par sa bonne résistance à la traction, nous utiliserons les types d'aciers suivants :

- les ronds lisses (R.L) : nuances FeE 215 et FeE 235 pour les armatures transversales.
- les barres à haute (HA) : nuances FeE 400 et FeE 500 pour les armatures longitudinales.
- Treillis soudés (TS) : TLE52  $\varnothing = 8$  mm pour la dalle.

**1. Limites élastiques :**

Ronds lisses	{	FeE215.....fe = 215 MPa
		FeE235.....fe = 235 MPa
Haute adhérence	{	FeE400.....fe = 400 MPa
		FeE500.....fe = 500 MPa





▪ **Contrainte de calcul :**

a) **E. L. U**

$\sigma_s$  = contrainte de l'acier à l'ELU

La contrainte de calcul, notée  $\sigma_s$  est définie par la relation :  $\sigma_s = \frac{f_e}{\gamma_s}$

Avec :  $\gamma_s$  : le coefficient de sécurité de l'acier qui a pour valeur :

$$\diamond \gamma_s = \begin{cases} 1,15 & \text{cas de situations durables ou transitoires} \\ 1,0 & \text{cas de situations accidentelles} \end{cases}$$

$$\diamond \text{ rond lisse } \begin{cases} \sigma_s = 204,34 \text{ MPa} & \text{situations durables ou transitoires} \\ \sigma_s = 235 \text{ MPa} & \text{situations accidentelles} \end{cases}$$

( $f_e = 235 \text{ MPa}$ )

$$\diamond \text{ haute adhérence } \begin{cases} \sigma_s = 348 \text{ MPa} & \text{situations durables ou transitoires} \\ \sigma_s = 400 \text{ MPa} & \text{situations accidentelles} \end{cases}$$

( $f_e = 400 \text{ MPa}$ )

b) **E.L.S**

La vérification de la contrainte dans les aciers se fait :

- Pour une fissuration peu préjudiciable : pas de vérification.
- Pour une fissuration préjudiciable :  $\sigma_s \leq \overline{\sigma_s} = \text{Min} ( 2/3 f_e ; 110\sqrt{\eta f_{tj}} )(\text{MPa})$
- Pour une fissuration très préjudiciable :  $\sigma_s \leq \overline{\sigma_s} = \text{Min} ( 1/2 f_e ; 90\sqrt{\eta f_{tj}} ) (\text{MPa})$

Avec :

$\eta$  = coefficient de fissuration tel que :

$$\eta = \begin{cases} 1,0 & \text{pour les aciers ronds lisses.} \\ 1,6 & \text{pour les aciers à haute adhérence.} \end{cases}$$





▪ **Allongement de rupture :**

$\varepsilon_s$  = allongement de l'acier à l'ELU égale à 10‰.

▪ **Module d'élasticité longitudinale :**

Le module d'élasticité de l'acier est la pente du diagramme contraintes – déformations ; il sera pris égale à :  $E_s = 2,1.10^5$  MPa

▪ **Diagramme contraintes – déformations à l'ELU :**

$\sigma_s$  = contrainte de l'acier.

$\gamma_s$  = coefficient de sécurité de l'acier.

$\varepsilon_s$  = allongement relatif de l'acier.

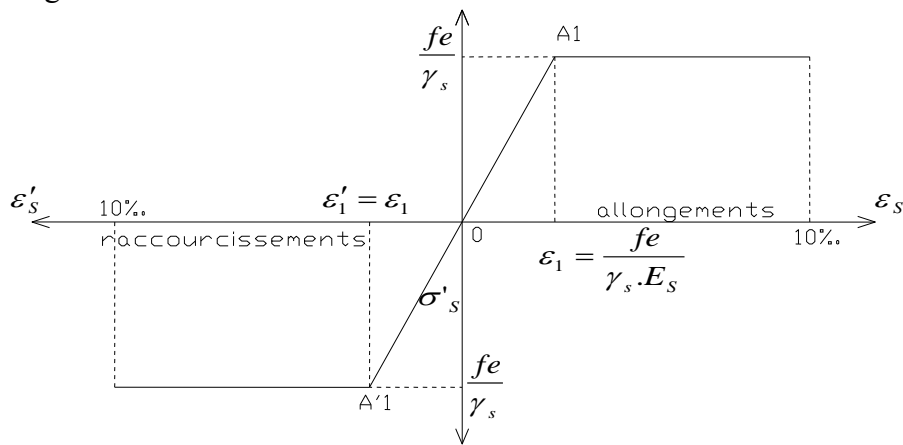


Figure I.8. Diagramme contraintes – déformations de l'acier

