

# **Chapitre II:**

## **Notions de base et de sécurité**

## Chapitre II: Notions de base et de sécurité

---

### II.1 Introduction

Une structure doit être calculée et réalisée de manière à satisfaire certaines conditions de résistance et de comportement vis-à-vis des actions qui lui seront appliquées au cours de sa durée de vie.

Il s'agit donc de s'assurer que :

▮ La structure dans son ensemble ou un de ses éléments puisse résister aux différentes actions avec une probabilité acceptable.

▮ La structure doit également résister à d'éventuelles actions accidentelles (séisme, explosion, choc...)

▮ La structure ne doit pas subir des déformations ou des vibrations susceptibles de gêner le bon fonctionnement de l'ouvrage.

La sécurité est définie comme l'absence du risque dans le domaine de la construction, cela implique la stabilité, la durabilité et l'aptitude à l'emploi. La sécurité absolue n'existe pas, il faut accepter une probabilité non négligeable d'accident en bénéficiant des présomptions favorables pour la garantir (la sécurité).

Le dimensionnement des ouvrages et la vérification de la sécurité ne peuvent pas se faire de manière empirique. Ils sont basés sur des règles de calculs bien précises qui utilisent des notions innovées tant sur le plan technique.

### II.2 Règlements classiques- coefficient de sécurité

Ces règlements utilisent la méthode des contraintes admissibles qui consiste à vérifier les contraintes calculées par la RDM en tout point d'une structure sous une contrainte admissible obtenue en divisant la contrainte de ruine du matériau par un coefficient de sécurité " $\gamma_M$ " fixé à l'avance.

$$\sigma \leq \sigma_e \text{ avec } \sigma_e = \sigma_{e,\max} / \gamma_M$$

Un ouvrage en acier doit être conçu et calculé de manière à présenter une sécurité liée à l'existence et à l'utilisation de cette construction.

En général les risques sont :

- La ruine de l'ouvrage ou de l'un de ses éléments,
- Un comportement anormal susceptible d'affecter la durabilité, l'aspect ou l'utilisation de cet ouvrage.

En réalité la notion de sécurité reste liée aux diverses causes d'incertitudes qui peuvent exister, qui sont liées au grand nombre d'imprécisions, d'imperfections et d'erreurs pouvant affecter :

- la conception d'une structure,
- la fabrication des éléments,
- la transformation des pièces,

## Chapitre II: Notions de base et de sécurité

---

- le montage sur site,
- l'exploitation par le maître d'ouvrage,

L'idée de base du probabilisme est de limiter la probabilité d'atteindre des états indésirables de la structure en acier à une valeur acceptable en tenant compte du caractère aléatoire des paramètres dans le calcul.

### II.3 Les états-limites

**État-limite** : État particulier au delà duquel (dépassement dans le sens défavorable) la structure (ou l'un de ses éléments) n'assure plus les fonctions et ne satisfait plus aux exigences pour lesquelles elle a été conçue.

On distingue deux catégories d'états-limites:

- Les états-limites ultimes (**E.L.U.**) et
- Les états limites de service (**E.L.S.**)

**II.3.1 États-limites ultimes (E.L.U.)** : Il y a effondrement de la structure ou d'autres formes de ruine structurale au delà de ces états → Sécurité des biens et des personnes.

Un E.L.U. est atteint lorsque l'on constate :

- une perte d'équilibre,
- une instabilité de forme,
- une rupture d'élément,
- une déformation plastique exagérée

**II.3.2 États-limites de service (E.L.S.)** : Ils correspondent à des critères dont le non respect ne permet pas à l'élément d'être exploité dans des conditions satisfaisantes, ou compromet sa durabilité. (Limitation des flèches, de la fissuration du béton ...)

### II.4 Les actions et combinaisons d'actions: (Eurocode 1)

Une action désigne une charge appliquée à la structure (action directe) ou une déformation imposée (action indirecte).

La valeur de calcul d'une action est obtenue en faisant le produit d'une valeur représentative de base (caractéristique) de l'action par un coefficient partiel de sécurité.

Les actions peuvent être subdivisées en trois catégories:

#### II.4.1 Les actions permanentes (G)

- ✓ poids propres des structures et des équipements fixes,
- ✓ action de la précontrainte,
- ✓ déplacement différentiel des appuis,

## Chapitre II: Notions de base et de sécurité

---

- ✓ déformation imposée à la construction.

### II.4.2 Les actions variables (Q)

- ✓ charges d'exploitation,
- ✓ action du vent,
- ✓ action de la neige,
- ✓ action des gradients thermiques,
- ✓ charges en cours de construction.

### II.4.3 Les actions accidentelles (A)

- ✓ chocs,
- ✓ incendie,
- ✓ séisme,
- ✓ explosions.

### II.4.4 Les combinaisons d'actions (Eurocode 1)

#### II.4.4.1 Combinaisons d'actions aux E.L.U

- Avec une action variable:  
 **$1.35G_{max} + G_{min} + 1.5 Q$**
- Avec plusieurs actions variables:  
 **$1.35G_{max} + G_{min} + 1.35 \sum Q_i$**

Avec: **G<sub>max</sub>**: Action permanente défavorable

**G<sub>min</sub>**: Action permanente favorable

**Q**: Action variable défavorable

#### II.4.4.2 Combinaisons d'actions aux E.L.S

- Avec une seule action variable  
 **$G + Q$**
- Avec plusieurs actions variables  
 **$G + 0.9 \sum Q_i$**

## Chapitre II: Notions de base et de sécurité

**Tableau II.1: Coefficients partiels de sécurité  $\gamma$**

	Actions permanentes	Actions variables
Effet défavorable	$\gamma_G = 1.35$	$\gamma_Q = 1.50$
Effet favorable	$\gamma_G = 1.00$	$\gamma_Q = 0$

**Tableau II.2: Facteurs  $\Psi_i$**

	Charge d'exploitation	Vent	Neige	Température
$\Psi_0$	0,87	0,67	0,87	0,53
$\Psi_1$	1,00	0,20	0,30	0,50
$\Psi_2$	1,00	0,00	0,10	0,00

**Tableau II.3 Valeurs limites recommandées des déformations**

Type de structure	Valeur limite
Toitures en général	$f < L/200$
Planchers en général	$f < L/250$
Planchers supportant des poteaux	$f < L/400$
Poteaux de portiques en général	$\Delta < L/300$
Poteaux de portiques avec pont roulant	$\Delta < L/500$

### II.4.4.2.1 Facteurs partiels de sécurité

Les coefficients partiels de sécurité sont appliqués sur les résistances ultimes. Pour vérifier la résistance des sections transversales on utilise le coefficient  $\gamma_M$  qui est donné dans le tableau suivant :

## Chapitre II: Notions de base et de sécurité

**Tableau II.4: Coefficients partiels de sécurité  $\gamma$**

Classe des sections	1,2 et 3	4
Section brute	$\gamma_{M0} = 1$ si les aciers sont agréés $\gamma_{M0} = 1.1$ si les aciers sont non agréés	$\gamma_{M1} = 1.1$
Section nette au droit des trous	$\gamma_{M2} = 1.25$	

Pour le calcul des pièces à l'instabilité élastique : flambement, déversement et voilement on applique le coefficient partiel de sécurité  $\gamma_{M1} = 1,1$

Pour le calcul des assemblages par boulons ordinaires on applique  $\gamma_{MB} = 1,25$  en cisaillement et  $\gamma_{MB} = 1,5$  en traction

Pour le calcul des assemblages par boulons précontraints on applique :

	ELU	ELS
Trous de tolérance normale	$\gamma_{MS} = 1.25$	$\gamma_{MS} = 1.1$
Trous oblongs	$\gamma_{MS} = 1.4$	$\gamma_{MS} = 1.1$

Pour le calcul des assemblages soudés on applique :

Acier	S235	S275	S355
$\gamma_{MS}$	1.25	1,3	1,35

### II.5 Classification des sections transversales selon EC3

#### II.5.1 Notion de classification des sections

- ▮ Un élément de plaque mince comprimée peut “voiler localement” prématurément.
- ▮ Ce voilement local peut limiter la résistance de la section en empêchant l'atteinte de la limite d'élasticité.
- ▮ La notion de classe de section permet d'appréhender ce phénomène en limitant les rapports largeur sur épaisseur des éléments de plaque comprimée.

L'Eurocode3 a instauré une classification des sections transversales, en fonction de critères divers :

- ▮ Elancement des parois,
- ▮ Résistance de calcul,
- ▮ Capacité de rotation plastique,
- ▮ Risque de voilement local, etc.

## Chapitre II: Notions de base et de sécurité

---

Quatre classes de sections transversales sont définies (Tableau II.5).

**Tableau II.5: Classes de sections transversales**

Performance croissante →	Classe	Capacité des sections transversales
	1	Section pouvant former une rotule plastique avec la capacité de rotation requise pour une analyse plastique
	2	Sections pouvant développer leur moment de résistance plastique, mais avec une capacité de rotation limitée
	3	Section dont la contrainte calculée sur la fibre extrême comprimée de l'élément en acier peut atteindre la limite élastique, mais dont le voilement local est susceptible d'empêcher le développement du moment de résistance plastique
	4	Sections dont la résistance au moment fléchissant ou à la compression doit être déterminée avec prise en compte explicite des effets de voilement local

## Chapitre II: Notions de base et de sécurité

### II.5.2 Classe des sections

CLASSE	MODELE DE COMPORTEMENT	RESISTANCE DE CALCUL	CAPACITE DE ROTATION PLASTIQUE
1		<b>PLASTIQUE</b> sur section complète 	Importante
2		<b>PLASTIQUE</b> sur section complète 	Limitée
3		<b>ELASTIQUE</b> sur section complète 	Aucune
4		<b>ELASTIQUE</b> sur section efficace 	Aucune

La classe de la section est donnée par la valeur maximale des classes de la semelle et de l'âme