

## 3.1 - GENERALITES - ETATS-LIMITES

L'Eurocode impose de ne pas dépasser des états au-delà desquels la structure ne satisferait plus des critères de dimensionnement.

On distingue deux états-limites :

### Etats-limites ultimes (ELU) :

Les états-limites ultimes représentent les états au-delà desquels la sécurité des personnes et de la structure n'est plus assurée. Ils correspondent au maximum de la capacité portante d'un ouvrage ou d'un de ses éléments.

Ils nous imposent de vérifier :

- La résistance à la rupture
- La perte d'équilibre statique
- La stabilité de forme (flambement etc...)
- La défaillance provoquée par la fatigue

### Etats-limites de service (ELS) :

Les états-limites de service représentent les états au-delà desquels l'utilisation, le confort ou l'aspect (fissurations, déformations etc...) de la construction ne sont plus assurés.

Ils nous imposent de vérifier :

- La limitation des contraintes de service
- La maîtrise de la fissuration
- La limitation des flèches

### **Hypothèses de calcul pour tous les états-limites :**

- Les sections planes restent planes (principe de Navier-Bernoulli)
- Les armatures adhérentes, qu'elles soient tendues ou comprimées, subissent les mêmes déformations relatives que le béton adjacent

### Hypothèses de calcul pour les états-limites ultimes (ELU) :

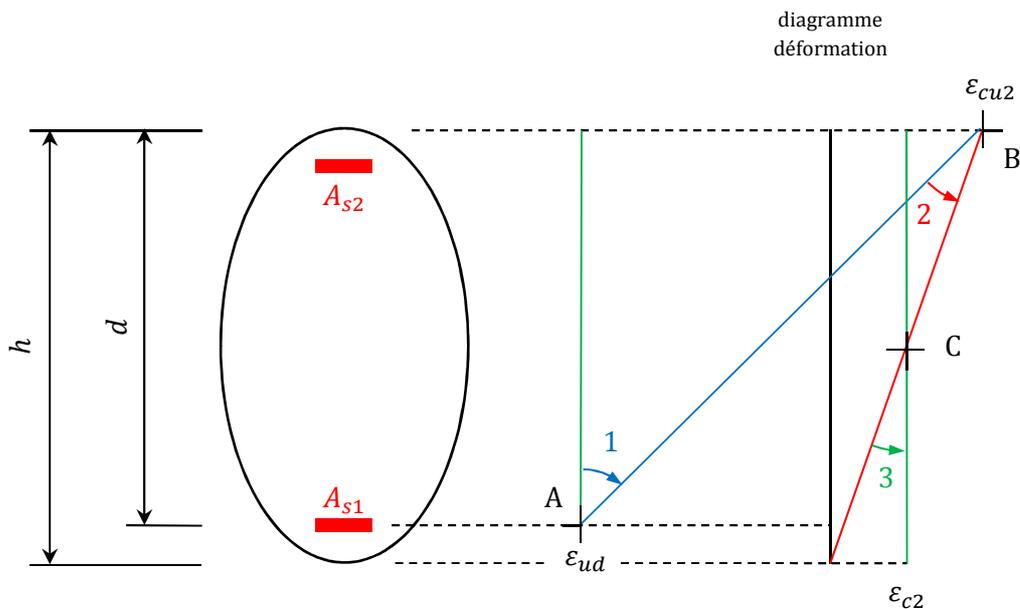
- La résistance en traction du béton est négligée
- La déformation en compression du béton doit être limitée à :

$$\begin{array}{ll} \varepsilon_{cu2} & \text{en flexion} \\ \varepsilon_{c2} & \text{en compression simple} \end{array}$$

- La déformation en traction de l'acier doit être limitée à :

$$\begin{array}{ll} \varepsilon_{ud} & \text{si utilisation du diagramme à palier incliné} \\ \text{Illimité} & \text{si utilisation du diagramme à palier horizontal} \end{array}$$

- On suppose que le diagramme des déformations d'une section passe par l'un des trois pivots A, B ou C :



- Droite verticale passant pas le point A : Traction simple
- Domaine 1 : Pivot A (flexion simple ou composée)
- Domaine 2 : Pivot B (flexion simple ou composée)
- Domaine 3 : Pivot C (flexion composée)
- Droite verticale passant par le point C : Compression simple

#### Remarques :

Le pivot A n'existe pas si on utilise le diagramme à palier horizontal.

→ Car  $\varepsilon_{ud} = \infty$

### Hypothèses de calcul pour les états-limites de service (ELS) :

- La résistance en traction du béton est négligée dès lors que la contrainte de traction en flexion est au moins égale à :

$$f_{ct,eff} = \begin{cases} f_{ctm} & \text{si la maîtrise de la fissuration est requise} \\ f_{ctm,fl} & \text{dans les autres cas} \end{cases}$$

$$\text{avec } f_{ctm,fl} = \text{Max} \begin{cases} \left(1.6 - \frac{h}{1000}\right) \times f_{ctm} \\ f_{ctm} \end{cases}$$

avec  $h$  = hauteur de l'élément en mm

- Les contraintes sont proportionnelles aux déplacements (loi de Hooke) :  $\sigma = E \times \varepsilon$
- Toute aire  $A_s$  d'acier peut être remplacée par une aire de béton fictive équivalente  $\alpha_e \times A_s$  ayant même centre de gravité

$$\text{avec } \alpha_e = \frac{E_s}{E_{c,eff}} \quad (\text{coefficient d'équivalence})$$

On peut également prendre :  $\alpha_e = 15$  (cf. recommandations professionnelles)

- La contrainte de compression du béton doit être limitée à :

$$\bar{\sigma}_c = k_1 \times f_{ck} \quad \text{avec} \quad \begin{array}{ll} k_1 = 1 & \text{si classe d'exposition X0 ou XC} \\ k_1 = 0.6 & \text{si classe d'exposition XD, XS ou XF} \end{array}$$

- La contrainte de traction de l'acier doit être limitée à :

$$\bar{\sigma}_s = k_3 \times f_{yk} \quad \text{avec} \quad k_3 = 0.8$$