

# la compression simple

Les règles B.A.E.L n'imposent aucune condition à l'état limite de service pour les pièces soumises en compression centrée. Par conséquent, le dimensionnement et la détermination des armatures doivent se justifier uniquement vis à vis de l'état limite ultime.

## I – Evaluation des sollicitations :

Le calcul de la sollicitation normale s'obtient par l'application de la combinaison d'actions de base suivante :

$$N_u = 1.35 G + 1.5 Q$$

Avec: **G**: charge permanente.  
**Q**: charge variable

Dans les bâtiments comportant des travées solidaires, il convient de majorer les charges comme suit :

## II – Calcul de l'armature longitudinale :

Section du poteau imposée

### 1. Vérifier la condition du non flambement :

#### a) Elancement :

$$\lambda = l_f / i \leq 70 \quad \text{avec } l_f: \text{longueur de flambement}$$

$$i : \text{rayon de giration minimum}$$

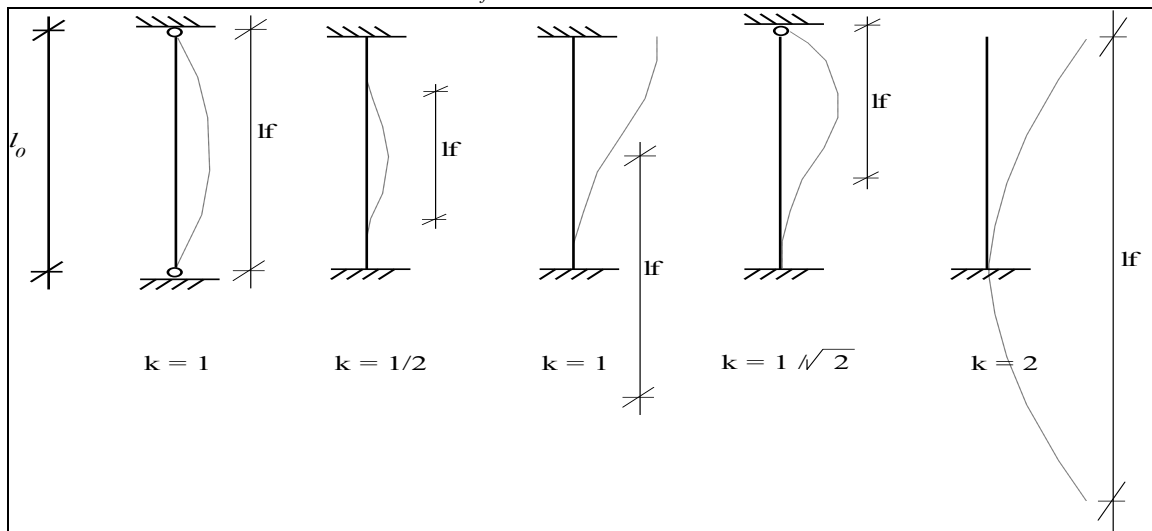
Le flambement est le phénomène qui est la cause du déplacement d'une partie du poteau dans une direction perpendiculaire à l'axe du poteau. Le poteau fléchi autour de son axe de plus faible inertie.

Ce type de rupture par flambement est classique, il peut provenir :

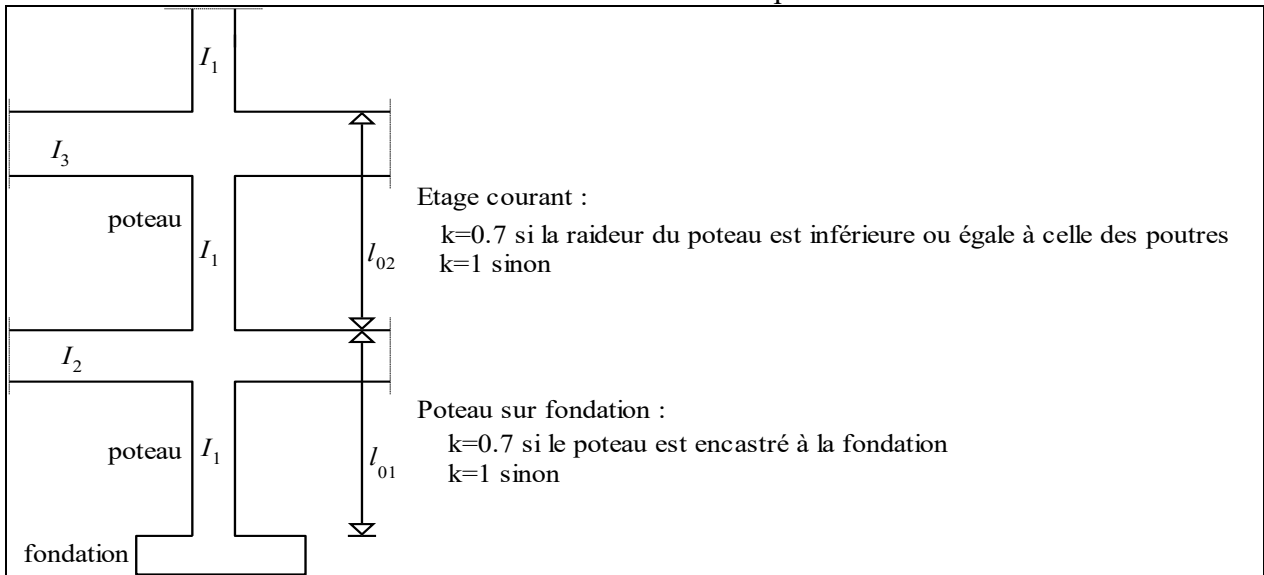
- des défauts géométriques initiaux du poteau,
- de son hétérogénéité,
- et d'un moment parasite très faible.



La longueur de flambement s'écrit :  $l_f = k \cdot l_0$  avec  $k$ :



Poteaux de bâtiments soumis à une compression centrée :



**b) Rayon de giration :**

Il est noté  $i$ , avec  $S$  la surface de la section droite de l'élément et  $I_{mini}$ , on a :  $i = \sqrt{\frac{I_{mini}}{S}}$   
 Pour un poteau de section rectangulaire, le flambement aura lieu autour de l'axe de plus faible inertie. Selon la figure suivante,  $S = a.b$  et  $I_{mini} = \frac{b.a^3}{12}$  conduisent à :

| Section | $i$   |
|---------|---|
|         | $i = \sqrt{\frac{I_{mini}}{S}} = \sqrt{\frac{\frac{b.a^3}{12}}{a.b}} = \sqrt{\frac{a^2}{12}} = \frac{a}{2.\sqrt{3}}$        |
|         | $i = \sqrt{\frac{I_{mini}}{S}} = \sqrt{\frac{\frac{\pi.D^4}{64}}{\frac{\pi.D^2}{4}}} = \sqrt{\frac{D^2}{16}} = \frac{D}{4}$ |

**c) Le coefficient  $\alpha$  :**

C'est le coefficient réglementaire qui prend en compte les risques de flambement, il dépend de l'élancement  $\lambda$  selon les formules suivantes :

$$\left\{ \begin{array}{l} \alpha = \frac{0,85}{1 + 0,2.\left(\frac{\lambda}{35}\right)^2} \text{ si } \lambda \leq 50 \\ \alpha = 0,6.\left(\frac{50}{\lambda}\right)^2 \text{ si } 50 < \lambda \leq 70 \end{array} \right.$$

- Si plus de la moitié des charges est appliquée après 90 jours  $\Rightarrow \alpha = \alpha$
- Si plus de la moitié des charges est appliquée avant 90 jours  $\Rightarrow \alpha = \alpha / 1.10$
- Si la majeure partie des charges est appliquée à un âge  $j < 28$  jours  $\Rightarrow \alpha = \alpha / 1.20$   
 et on remplace  $f_{c28}$  par  $f_{cj}$

## 2. Calculer la section d'acier minimale

$$A_{\min} \geq \max (4u ; 0.2B/100)$$

avec  $u$  : périmètre du poteau en m  
 $B$  : section du poteau en  $\text{cm}^2$   
 $4\text{cm}^2 / \text{m}$  de périmètre

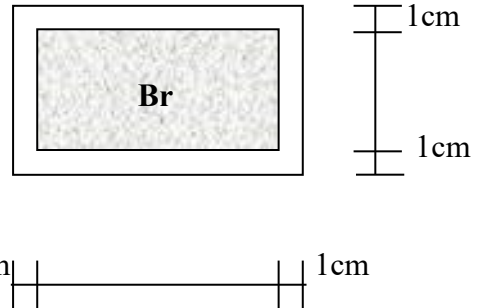
## 3. Calculer la section d'acier en fonction de l'effort normal $N_u$

La section du béton et la section d'acier doivent pouvoir équilibrer l'effort normal ultime  $N_u$

$$N_u \leq \alpha \left[ \frac{Br f_{c28}}{0.9 \gamma_b} + A_{th} \frac{f_e}{\gamma_s} \right]$$

$$A_{th} \geq \left[ \frac{N_u}{\alpha} - \frac{Br f_{c28}}{0.9 \gamma_b} \right] \frac{\gamma_s}{f_e}$$

$N_u$  : Effort normal ultime en MN  
 $Br$  : section réduite de béton en  $\text{m}^2$   
 $\alpha$  : coefficient de flambage  
 $A_{th}$  : section d'acier en  $\text{m}^2$   
 $f_{c28}$  et  $f_e$  : en MPa



## 4. Calculer la section d'acier maximale

$$A_{\max} \leq 5.B/100$$

avec  $B$  : section de béton en  $\text{cm}^2$   
 $A$  : section d'acier en  $\text{cm}^2$

## 5. Vérifier que :

La section d'acier finale :  $A_{sc} = \max ( A_{th} ; A_{\min} )$

Et que :  $0.2B/100 \leq A_{sc} \leq A_{\max}$

## III - Armatures transversales :

Le rôle principal des armatures transversales est d'empêcher le flambage des aciers longitudinaux.

- ✓ Leur diamètre est tel que :  
 $\phi_t = \phi_{l \max} / 3$
- ✓ Valeurs de leur espacement  
 $t \leq \min( 40 \text{ cm} ; a + 10 \text{ cm} ; 15\phi_{l \min} )$
- ✓ Nombre de cours d'acier transversaux à disposer sur la longueur de recouvrement doit être au minimum 3

#### IV - Prédimensionnement de la section de béton

1. Se fixer un élancement  $\lambda \leq 35$
2. Déterminer le coefficient de flambage ( $\lambda = 35 \Rightarrow \alpha = 0.708$ )
3. Calculer la section réduite de béton avec  $A_{th} = 0$  à partir de la relation qui permet de calculer l'effort normal.

$$N_u \leq \alpha \left[ \frac{Br f_{c28}}{0.9 \gamma_b} + A_{th} \frac{f_c}{\gamma_s} \right]$$

On tire :

$$Br \geq 0.9 \gamma_b N_u / \alpha f_{c28}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} Br \text{ en m}^2 \\ N_u \text{ en MN} \\ f_{c28} \text{ en MPa} \end{array} \right.$$

Avec  $\alpha = 0.708$  et  $\gamma_b = 1.5$  on a : **Br = 1.907 Nu /  $\alpha f_{c28}$**

4. Calculer les dimensions du poteau.
  - Si la section est carrée :  $l_f \cdot \sqrt{3} / 17.5 \leq a \leq 0.02 + \sqrt{Br}$
  - Si la section est rectangulaire :  
 $a \geq l_f \cdot \sqrt{3} / 17.5$

$$b \leq \frac{Br}{(a - 0.02)} + 0.02 \quad \text{si } b < a \Rightarrow b = a \text{ (poteau carré)}$$

**Br** en m<sup>2</sup>

**l<sub>f</sub>** en m

**a** et **b** en m

#### Prise en compte des armatures longitudinales

- Si  $\lambda \leq 35$  toutes les barres longitudinales disposées dans la section sont prises en compte .
- Si  $\lambda > 35$  Seules sont prises en compte les armatures qui augmentent la rigidité du poteau dans le plan de flambement.

## Compression simple

