

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 :

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

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

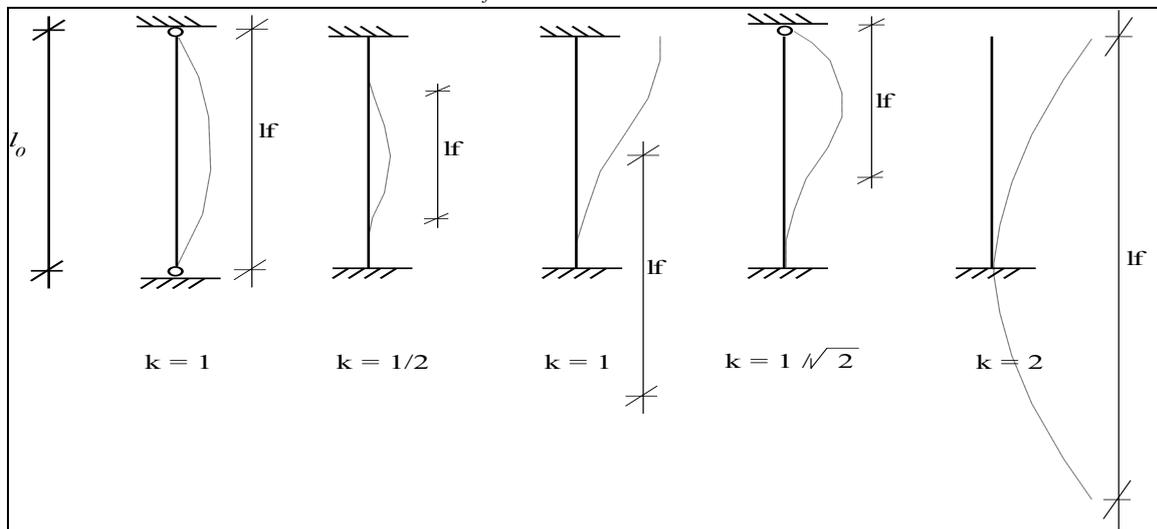
Le flambement est le phénomène qui est la cause du déplacement d'une partie du poteau dans une direction perpendiculaire à l'axe du poteau. Le poteau fléchi autour de son axe de plus faible inertie.

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

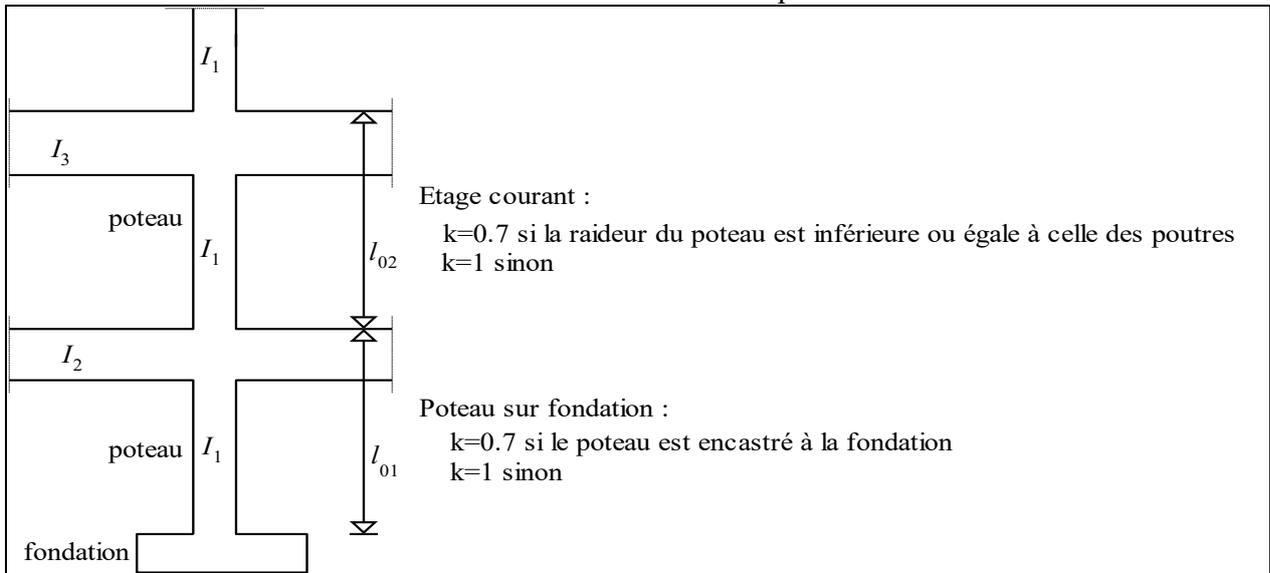
- des défauts géométriques initiaux du poteau,
- de son hétérogénéité,
- et d'un moment parasite très faible.



La longueur de flambement s'écrit : $l_f = k.l_0$ 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 α :

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

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

- 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 cm^2
 $4\text{cm}^2 / \text{m}$ de périmètre

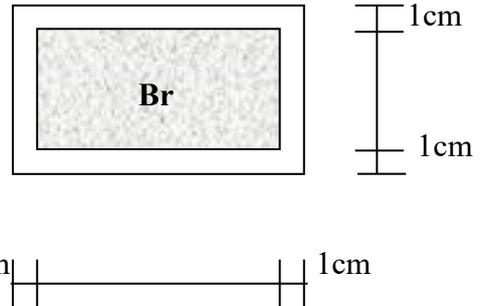
3. Calculer la section d'acier en fonction de l'effort normal N_u

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 m^2
 α : coefficient de flambage
 A_{th} : section d'acier en 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 cm^2
 A : section d'acier en 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.

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

On tire :

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

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

Avec $\alpha = 0.708$ et $\gamma_b = 1.5$ on a : **Br = 1.907 Nu / αf_{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 m²

l_f 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

