

# Dimensionnement d'un poteau en béton armé suivant l'Eurocode 2

Note de calcul du : 22\_01\_2023\_16\_49\_07

Rédacteur : lefux\_ingenierie

Chantier : a\_définir

Logiciel : Poteau BA - version 3.0.0.0 1998 - 2023

## 1 - Rappel des hypothèses

### 1 - 1 Codes de calcul

- EN 1992-1-1 d'octobre 2005 et annexe nationale

### 1 - 2 Caractéristiques géométriques du poteau

- poteau carré de côté  $a = 40,0$  cm - Hauteur libre suivant x: 3,400 m et suivant y: 3,400 m.  
-  $a \geq 15$ cm, les règles concernant le calcul des poteaux s'appliquent.

- Type de fabrication: Poteau coulé en place

### 1 - 3 Données sur les matériaux

- Béton -  $f_{ck} = 30$  MPa - diamètre granulat: 20 mm - Classe ciment: N

- Armatures à haute adhérence conforme EN 10080 -  $f_{yk} = 500$  MPa - classe ductilité B

### 1 - 4 Autres données

- Enrobage nominal durabilité (sans prise en compte de l'adhérence) : 3,0 cm.

Ces valeurs d'enrobage sont théoriques et seront confirmés une fois les diamètres des barres HA validés.

- Classe de la tenue au feu : aucune condition.

### 1 - 5 Chargement

		Tête de poteau		Pied de poteau	
Efforts	N (kN)	$M_x$ (kN.m)	$M_y$ (kN.m)	$M_x$ (kN.m)	$M_y$ (kN.m)
ELU Str	2 677,00	0,00	0,00	0,00	0,00

## 2 - Vérification des effets du second ordre sur le poteau

### 2 - 1 Calcul de la longueur efficace et de l'élancement

Dans le plan X:

Coefficient correcteur  $K_{fx} = 0,71$  - valeur donnée directement - Longueur de flambement (ou longueur efficace)  $L_{0x} = 2,41$  m.

Dans le plan Y:

Coefficient correcteur  $K_{fy} = 1,00$  - valeur donnée directement - Longueur de flambement (ou longueur efficace)  $L_{0y} = 3,40$  m.

Elancements :

- Dans le plan X:  $\lambda_x = 20,91$

- Dans le plan Y:  $\lambda_y = 29,44$

### 2 - 2 Calcul de l'élancement limite

a - Calcul de  $\lambda_{lim}$  sur la base des coefficients A, B et C conservatifs de l'article 5.8.3.1(1)

Pour rappel:  $\lambda_{lim} = 20.A.B.C / \sqrt{n}$  avec  $A = 0.7$ ,  $B = 1.1$ ,  $C = 0.7$  et  $n_{el} = N_u / (A_c.f_{cd})$

Avec les valeurs numériques suivantes:  $A_c = 1600,00$  cm<sup>2</sup>,  $f_{cd} = 20,00$  MPa,  $N_u = 2677,00$  KN,  $n_{el} = 836,56$

L'élancement dans les 2 plans X et Y est supérieur à l'élancement limite:

$\lambda_x (=20,91) > \lambda_{limx} (=11,79)$  -  $\lambda_y (=29,44) > \lambda_{lim} (=11,79)$  - les effets du second ordre sont à prendre en considération dans les 2 directions.

b - Calcul de  $\lambda_{lim}$  sur la base des coefficients A, B et C recalculés de l'article 5.8.3.1(1)

Calcul du coefficient de Fluage.

Variables	Unité	Valeur	Observations
$f_{cm}$	Mpa	38,00	résistance moyenne du béton à 28 jours
$\beta(f_{cm})$		2,725	Eq B4
$h_0$	mm	200,0	Eq B6 - rayon moyen de la pièce
$\phi_{RH}$		1,301	Eq B3
$\alpha$		0,0	facteur correctif type ciment eq. B.9
$t_0$	jours	28	Age du béton au moment du chargement
$t_0$	jour	28,00	Eq B9 temps corrigé en fonction du ciment
$\beta(t_0)$		0,488	Eq B5
$\beta_H$		683,8	Eq B8a-b
$\beta_c(t, t_0)$		0,989	Eq B7
$\phi_0$		1,732	Eq B2
$\phi(t, t_0)$		1,713	Eq B1 coef fluage à l'age de chargement t

Détermination de l'élanement limite - EC2 §5.8.3.1 - Dans le plan X			
Variables	Unité	Valeur	Observations
imperfection géométrique			
$\alpha_m$		1	
$\alpha_h$		1,085	
$\theta_0$		1/200	
$\theta_i$		0,005	
$e_i$ cal.	mm	7	imperfection calculée
$e_i$	mm	20	Retenue - Prescription de l'AN prise en compte
calcul Moment 1ier ordre			
$M_{0ed}$	Mn.m	0,054	$M_{0Ed} = M_u + e_i * N_u$
coefficient fluage efficace			
$\phi_\infty$		1,713	Calculé
$\phi_{ef}$		0,000	$\phi$ efficace
calcul de l'élanement limite: $\lambda_{lim}$			
A		1,000	
B		1,080	
C		0,700	
n		0,837	
$\lambda_{lim}$		16,538	$\lambda (= 20,91) > \lambda_{lim}$ : effets du 2nd ordre à prendre en compte

<b>Détermination de l'élancement limite - EC2 §5.8.3.1 - Dans le plan Y</b>			
Variables	Unité	Valeur	Observations
imperfection géométrique			
$\alpha_m$		1	
$\alpha_h$		1,085	
$\theta_0$		1/200	
$\theta_i$		0,005	
$e_i$ cal.	mm	9	imperfection calculée
$e_i$	mm	20	Retenue - Prescription de l'AN prise en compte
calcul Moment 1er ordre			
Moed	Mn.m	0,054	$M_{0Ed} = M_u + e_i * N_u$
coefficient fluage efficace			
$\varphi_\infty$		1,713	Calculé
$\varphi_{ef}$		0,000	$\varphi$ efficace
calcul de l'élancement limite: $\lambda_{lim}$			
A		1,000	
B		1,080	
C		0,700	
n		0,837	
$\lambda_{lim}$		16,538	$\lambda (= 29,44) > \lambda_{lim}$ : effets du 2nd ordre à prendre en compte

### **3 - Détermination des armatures longitudinales par la méthode des Recommandations Professionnelles - Mars 2007**

La valeur de résistance à l'effort de compression du poteau est déterminée par la formule suivante des Recommandations Professionnelles:  $N_{rd} = K_h K_s \alpha (B f_{cd} + A_s f_{yd})$

Variables	Unité	Valeur	Observations
$\alpha$		0,702	
$K_s$		1,000	
$\delta$		0,113	
$\rho$		0,012	Soit 1,2% d'armature totale longitudinale sur la section béton
$K_h$		0,942	Enrobage relatif
$A_s$	cm <sup>2</sup>	19,53	Section totale acier longitudinal - avec $A_{s \min} = 6,16 \text{ cm}^2$ et $A_{s \max} = 64,00 \text{ cm}^2$
$N_{rd}$	KN	2677,0	Valeur de compression résistante du poteau

Soit 14 barres HA14 pour une section totale de 21,55 cm<sup>2</sup>

## **4 - Raccordement du poteaux à ses extrémités basse et haute**

### **4 - 1 En partie basse du poteau**

Recouvrement des armatures longitudinales en partie basse du poteau:

- Aire minimale des armatures nécessaire à la reprise des efforts en partie basse du poteau:  $6 \text{ cm}^2$ , ce qui développe une contrainte de traction dans les armatures en place de  $118,3 \text{ MPa}$ . La longueur de recouvrement en sera réduite d'autant.
- Longueur d'ancrage de référence pour HA14 :  $L_{brqd} = 0,14 \text{ m}$  (comparatif avec valeur  $f_{yd}$ :  $0,51 \text{ m}$ ).
- Longueur de recouvrement de l'armature longitudinale HA14 :  $0,21 \text{ m}$  (comparatif avec le BAEL:  $0,20 \text{ m}$ ).
- Longueur d'attente des armatures du poteau inférieur (=  $100 \text{ cm}$ ) peut être réduite à la hauteur =  $26 \text{ cm}$ . Ajouter à ces longueurs la valeur du démarrage de l'armature longitudinale:  $5 \text{ cm}$ .

### **4 - 2 En partie haute du poteau**

Recouvrement des armatures longitudinales en partie haute du poteau:

- aire minimale des armatures nécessaire à la reprise des efforts en partie haute du poteau:  $6 \text{ cm}^2$ , ce qui développe une contrainte de traction dans les armatures en place de  $118,3 \text{ MPa}$ . La longueur de recouvrement en sera réduite d'autant.
- Longueur d'ancrage de référence pour HA14 :  $L_{brqd} = 0,14 \text{ m}$  (comparatif avec valeur  $f_{yd}$ :  $0,51 \text{ m}$ ).
- Longueur de recouvrement de l'armature longitudinale HA14 :  $0,21 \text{ m}$  (comparatif avec le BAEL:  $0,20 \text{ m}$ ).

## **5 - Armatures transversales**

### **5 - 1 En partie courante**

Diamètre armatures transversales (cadres + épingles): HA6

Ecartement standard maximum  $st_{Max}$ :  $28 \text{ cm}$

Ecartement réduit Maximum -  $st_{red}$  Max:  $16 \text{ cm}$

### **5 - 2 En partie basse du poteau**

Longueur des attentes en pied de poteau venant en recouvrement des armatures longitudinales:  $L = 100 \text{ cm}$ .

Resserrement des cadres: 4 cadres en écartement réduit sur une longueur de  $40 \text{ cm}$

### **5 - 3 En partie haute du poteau**

Resserrement des cadres: 4 cadres en écartement réduit sur une longueur de  $40 \text{ cm}$

### **5 - 4 Répartition**

16 cadres répartis de la façon suivante (du bas vers le haut):  $5 + 10 + 10 + 10 + 28 + 28 + 28 + 28 + 28 + 28 + 28 + 28 + 10 + 10 + 10 + 6 + 5$

## **6 - Résistance au feu**

- aucune stabilité au feu demandée

## **7 - Métré**

Quantitatif béton - coffrage - ferrailage - densité - masse	
Poteau P1	
Béton - volume coulé en place (m3)	0,480
Coffrage – surface coulé en place (m2)	4,800

Armatures – masse totale (kg)	74,5
Densité de ferrailage (kg/m3)	155,3
Masse béton coulé en place (kg)	1 008,0
Masse totale (kg)	1 082,5

#### **Quantitatif des armatures par diamètre HA**

Diamètre barre HA	6	8	10	12	14	16	20	25	32	40
Longueur (m)	64,48				49,84					
Masse (kg)	14,3				60,2					
Masse totale Armatures: 74,5 kg.										

## **8 - Avertissements**

Environnement: aucune classe d'exposition n'a été renseignée. La vérification aux Etats Limites de Service et la limitation des ouvertures des fissures ne pourront être évaluées.

Vérification du positionnement des épingles - face // à X et face // à Y: distance entre barres longitudinales < 15cm -> possibilité de ne pas disposer d'épingles.

## **9 - Plan**

Vous trouverez ci-après le plan d'exécution du poteau, établi suivant la note de calcul.

Attention: ce plan n'est pas à l'échelle. Il sert simplement à illustrer la note de calcul.

Le plan à l'échelle doit être tiré directement depuis le logiciel via la commande Imprimer.

**Poteau : P1**  
Dimension : 40 x 40 cm

Dimension : 40 x 40 cm

①-- 14 HA14 x 3,56 \_\_\_\_\_  
3,56

②-- 16 cadres HA6 x 148

②-- 16 cadres HA6 x 148

A square with side lengths of 34 and 34, and a diagonal of 9.

③-- 48 épingles HA6 x 51

5  
34

④ -- 32 épingles HA6 x 51

5  
34