CATÉGORIE	COURS	SUJET	LEÇON
Bâtiment	RDM et BA (Bâtiment)	BA	4 - Poteau

Exercice d'application : dimensionnement des aciers d'un poteau rectangulaire

Données :

- Effort à l'ELU, N_{Ed} = 1500 kN
- Caractéristiques géométriques du poteau : b = 0,3 m et h = 0,5 m
- La longueur libre est de : 3,2 m
- fck = 20 MPa
- fyk = 500 MPa

1 – Les conditions d'emploi et rappel sur la longueur libre (4 min 01)
https://youtu.be/A7TWSYLjan4

2 – L'élancement λ (lambda) (1 min 10)
https://youtu.be/RMjI9TaM5Rk

3 – (Alpha) α le coefficient dépendant de la géométrie du poteau (1 min 57)
https://youtu.be/bGGvLJUCGeM

4 – Ac, la section de béton (58 s)
https://youtu.be/UYwK2uxE5g4

5 – As, la section d'acier longitudinaux
5.1 – Le dimensionnement théorique (9 min 35)
https://youtu.be/ieyPSiP4CzY

5.2 – Le dimensionnement avec l'équation du second degré (13 min 19)
https://youtu.be/VmaPU9G9Iu8

contact@lachenille.fr

6 – La section d'acier minimum, As,min (2 min 43)

https://youtu.be/HXho3YBpD6k

7 – La section d'acier maximum, As,max (1 min 31)

https://youtu.be/Rw7PyyIZf-g

8 – La section minimale des aciers transversaux (2 min 05)

https://youtu.be/pry4Njy_sR8

9 – L'espacement max des aciers transversaux

9.1 – En tête et en pied de poteau (2 min 10)

https://youtu.be/zr_FGcuGUZk

9.2 – En zone courante (1 min 58)

https://youtu.be/4JxHrpvz6Rg

10 – Zone de recouvrement des aciers (3 min 40)

https://youtu.be/BRGBZfgvZEw

11 – Plan (4 min 22)

https://youtu.be/j-JmOWaL080

contact@lachenille.fr

Annexe 1 : Tableau des aciers HA

Diamètre	Poids	Périmètre	Section pour N barres en cm²									
mm	kg/m	cm	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5	0,154	1,57	0,196	0,393	0,589	0,785	0,982	1,18	1,37	1,57	1,77	1,96
6	0,222	1,88	0,283	0,565	0,848	1,13	1,41	1,70	1,98	2,26	2,54	2,83
8	0,395	2,51	0,503	1,01	1,51	2,01	2,51	3,02	3,52	4,02	4,52	5,03
10	0,617	3,14	0,785	1,57	2,36	3,14	3,93	4,71	5,50	6,28	7,07	7,85
12	0,888	3,77	1,13	2,26	3,39	4,52	5,65	6,79	7,92	9,05	10,18	11,31
14	1,208	4,40	1,54	3,08	4,62	6,16	7,70	9,24	10,78	12,32	13,85	15,39
16	1,578	5,03	2,01	4,02	6,03	8,04	10,05	12,06	14,07	16,08	18,10	20,11
20	2,466	6,28	3,14	6,28	9,42	12,57	15,71	18,85	21,99	25,13	28,27	31,42
25	3,853	7,85	4,91	9,82	14,73	19,63	24,54	29,45	34,36	39,27	44,18	49,09
32	6,313	10,05	8,04	16,08	24,13	32,17	40,21	48,25	56,30	64,34	72,38	80,42
40	9,865	12,57	12,57	25,13	37,70	50,27	62,83	75,40	87,96	100,53	113,10	125,66

Annexe 2 : organigramme poteaux rectangulaires

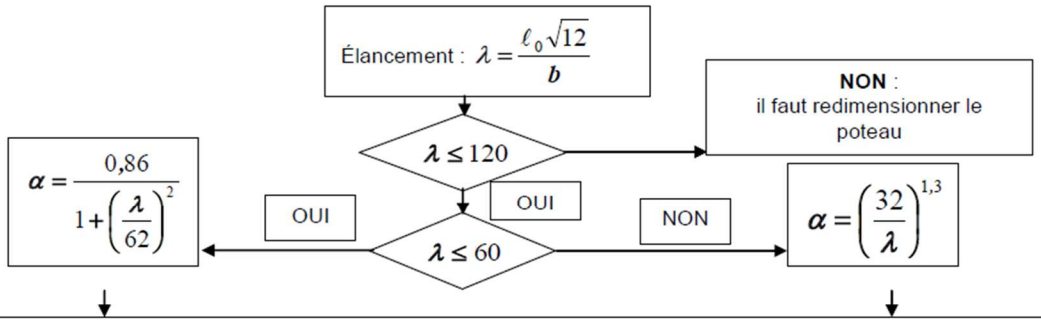
13.16.3 ORGANIGRAMME POTEAUX RECTANGULAIRES

Données : Catégorie de durée d'utilisation de projet : 4 ; Classe d'exposition X ... donnant un enrobage nominal c_{nom} .

- N_{Ed} , effort normal centré aux ELU
- A_c , aire du béton $b \times h$, avec $b \le h$ (ou b en mètre, correspondant au sens du flambement)
- Enrobage relatif $\delta = \dfrac{d'}{b}$ avec $d' = c_{nom} + \phi_t + \dfrac{\phi_l}{2}$

Si d' est inconnu, prendre :
40 mm pour XC1
55 mm pour XC4

- Classe du béton C ../.. donnant f_{ck} et $f_{cd} = \dfrac{f_{ck}}{1{,}5}$ (âge du béton > 28 jours)
- Acier B500 donnant f_{yk} = 500 MPa et $f_{yd} = f_{yk}/1{,}15 = 434{,}8$ MPa
- Longueur efficace (ou de flambement) notée ℓ_0 = longueur libre du poteau notée l



$N_{Ed} \le N_{Rd}$ et $N_{Rd} = \alpha k_h \left[A_c f_{cd} + A_s f_{yd} \right]$ ou $N_{Rd} = \alpha k_h A_c \left[f_{cd} + \rho f_{yd} \right]$

avec $\rho = \dfrac{A_s}{A_c}$ et si $b < 0{,}500$ m alors $k_h = \left[0{,}75 + 0{,}5 b^{[m]} \right] \left[1 - 6\rho\delta \right]$ sinon $k_h = 1$

La valeur de As est obtenue en résolvant l'équation du 2e degré suivante :

$$\left(6\frac{\delta}{A_c} f_{yd}\right) A_s^{\,2} - \left(f_{yd} - 6\delta f_{cd}\right) A_s + \left(\frac{N_{Ed}}{K} - A_c f_{cd}\right) = 0$$ avec $K = \alpha(0{,}75 + 0{,}5 b^{[m]})$ avec b en m

En première approximation pour obtenir une valeur approchée de A_s : $N_{Ed} = \alpha k_h A_c \left[f_{cd} + \rho f_{yd} \right]$ avec $k_h = 0{,}93$

Section minimale des armatures longitudinales

$$A_{s,min} = max\left[0{,}10 \frac{N_{Ed}}{f_{yd}} \; ; \; 0{,}002 \; A_c \right]$$ {9.12N}

A_c = aire de la section brute transversale de béton

f_{yd} limite élastique de calcul de l'armature

Le diamètre des barres longitudinales $\phi_l \ge \phi_{l,min} = 8$ mm

Section maximale des armatures longitudinales

en dehors des zones de recouvrement $A_{s,max} = 0{,}04 A_c$ dans les zones de recouvrement $A_{s,max} = 0{,}08 A_c$

Armatures transversales :

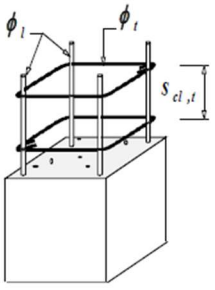
$\phi_t \ge max\left[6 \;\; mm ; \phi_{l,max}/4 \right]$

espacement: $s_{cl,t} \le s_{cl,t\,max} = min\left[400 \;\; mm \;\; ; \;\; 20\phi_{l,min} \;\; ; \;\; b \right]$

$\phi_{t\ min}$ = diamètre de la plus petite armature longitudinale

b = plus petite dimension transversale

Les armatures transversales doivent maintenir toutes les barres prises en compte dans les calculs de résistance.



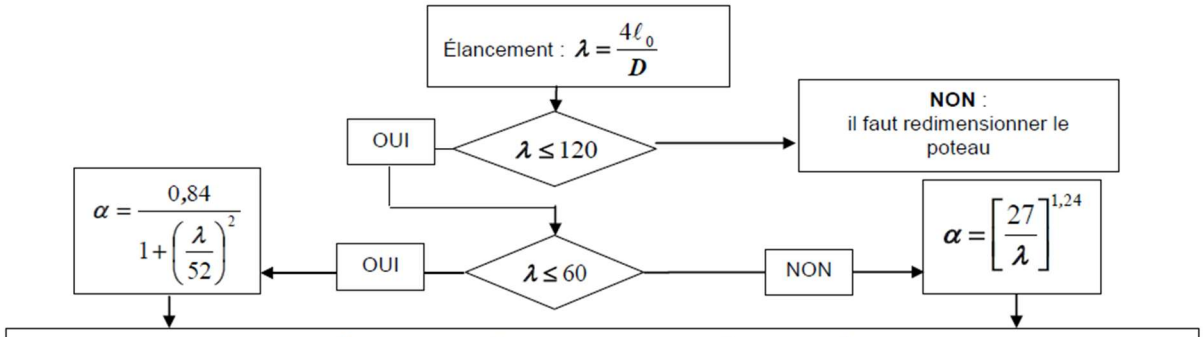
Annexe 3 : organigramme poteaux circulaires

13.16.4 ORGANIGRAMME POTEAUX CIRCULAIRES

Données : Catégorie de durée d'utilisation de projet : 4 ; Classe d'exposition X ... donnant un enrobage nominal c_{nom}

- N_{Ed}, effort normal centré aux ELU
- A_c, aire du béton $A_c = \frac{\pi D^2}{4}$, D en mètres
- Enrobage relatif $\delta = \frac{d'}{D}$ avec $d' = c_{nom} + \phi_t + \frac{\phi_l}{2}$
- Classe du béton C ../.. donnant f_{ck} et $f_{cd} = \frac{f_{ck}}{1,5}$ (âge du béton > 28 jours)
- Acier B500 donnant f_{yk} = 500 MPa et $f_{yd} = f_{yk}/1,15 = 434,8$ MPa
- Longueur efficace (ou de flambement) notée = ℓ_0 = longueur libre du poteau notée l

Si d' est inconnu, prendre :
40 mm pour XC1
55 mm pour XC4



$N_{Ed} \le N_{Rd}$ et $N_{Rd} = \alpha k_h \left[A_c f_{cd} + A_s f_{yd}\right]$ ou $N_{Rd} = \alpha k_h A_c \left[f_{cd} + \rho f_{yd}\right]$

avec $\rho = \frac{A_s}{A_c}$ et si $D < 0,600$ m alors $k_h = \left[0,7 + 0,5D^{[m]}\right]\left[1 - 8\rho\delta\right]$ sinon $k_h = 1$

La valeur de As est obtenue en résolvant l'équation du 2e degré suivante :

$$(8\frac{\delta}{A_c} f_{yd}) A_s^2 - (f_{yd} - 8\delta f_{cd}) A_s + (\frac{N_{Ed}}{K} - A_c f_{cd}) = 0 \quad \text{avec } K = \alpha(0,7 + 0,5D^{[m]}) \text{ avec } D \text{ en m}$$

En première approximation, pour obtenir une valeur approchée de A_s : $N_{Ed} = \alpha k_h A_c \left[f_{cd} + \rho f_{yd}\right]$ avec $k_h = 0,93$

Section minimale des armatures longitudinales

$$A_{s,min} = max\left[0,10\frac{N_{Ed}}{f_{yd}} \; ; \; 0,002 \; A_c\right] \quad \{9.12N\}$$

A_c = aire de la section brute transversale de béton

f_{yd} limite élastique de calcul de l'armature

Le diamètre des barres longitudinales $\phi_l \ge \phi_{l,min} = 8$ mm

Section maximale des armatures longitudinales

en dehors des zones de recouvrement $A_{s,max} = 0,04A_c$ dans les zones de recouvrement $A_{s,max} = 0,08A_c$

Armatures transversales :

$\phi_t \ge max\left[6 \; mm ; \phi_{l,max}/4\right]$

espacement: $s_{cl,t} \le s_{cl,t\,max} = min\left[400 \; mm \; ; \; 20\phi_{l,min} \; ; \; D\right]$

$\phi_{l\,min}$ = diamètre de la plus petite armature longitudinale

D = diamètre du poteau

Les armatures transversales doivent maintenir toutes les barres prises en compte dans les calculs de résistance.