



2021-2022

Module	CCSBA (EC 2)
Feuille	Fondations superficielles
TD N°	Semelles filantes (sous charge centrée) 4 _ Exemple 3

A introduire par l'utilisateur	
Résultat ordinaire	
Résultat important	

1

Enoncé

Exemple 3

- Semelle filante en BA supporte un mur voile de largeur  $b = 0,3\text{ m}$ . Elle repose sur un sol de contrainte admissible :
    - $q_u = 6\text{ bars}$ ;
  - Semelle reçoit une charge verticale totale centrée provenant du mur :
    - $N_u = 1,08\text{ MN/ml}$ ;
  - $f_{ck} = 30\text{ MPa}$  ;      Enrobage  $c_{nom} = 4,5\text{ cm}$ ;      Acier HA B 500 B;
  - On demande :
- Q1 :** Dimensionner la semelle filante en BA ( $b', h$ );
- Q2 :** Calculer les armatures.



Nature du sol	Valeurs moyennes des résistances admissibles du sol ( <i>MPa</i> )
Remblais et terre végétale	0,05
Argiles	0,1 à 0,3
Terrains non cohérents à compacité moyenne	0,2 à 0,4
Terrains non cohérents à bonne compacité	0,35 à 0,75
Gravier	0,4 à 0,6
Roches peu fissurées saines non désagrégées et de stratification favorable	0,75 à 4,5

## Ajustement de la classe structurale

cf. Tableau 4.3N ou Tableau 4.3NF

### Ajustement de la classe structurale selon le "Tableau 4.3NF"

Critères	
Durée d'utilisation de projet	0
Classe de résistance	0
Nature du liant : Béton de classe C35/45 à base de CEMI sans cendres volantes pour XC1, XC2, XC3, XC4	NON
	0
Enrobage compact	NON
	0
Classe structurale recommandée	S4

Classe structurale recommandée choisie **S4**
$$c_{min,b} = \begin{cases} \text{Armature individuelle} : \phi \\ \text{Paquet} : \text{Diamètre équivalent } \phi_n = \phi \sqrt{n_b} \leq 55 \text{ mm} \end{cases}$$

ns le cas où le diamètre du plus gros granulat  $d_g > 32 \text{ mm} \rightarrow$  majorer  $c_{min,b}$  de 5 mm

Enrobage minimal	$c_{\min}$	35.00	mm
------------------	------------	-------	----

$$c_{min} = \max\{c_{min,b}; \quad c_{min,dur} + \Delta c_{dur,\gamma} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,add}; \quad 10 \text{ mm}\}$$

	EC 2	EC 2/NA
$k_1$ (mm)	40	30
$k_2$ (mm)	75	65

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$$

### Coefficients pour combinaisons des actions

Coefficient partiel pour actions variables:	$\gamma_Q$	1.5	cf. Tableau A1.2(B) ou Tableau A1.2(B)(NF) de l'EC 1
---	------------	-----	--

$\Psi_0$	0.7	<i>cf. Tableau A1.1 de l'EC 0</i>
$\Psi_1$	0.5	<i>cf. Tableau A1.1 de l'EC 0</i>
$\Psi_2$	0.3	<i>cf. Tableau A1.1 de l'EC 0</i>

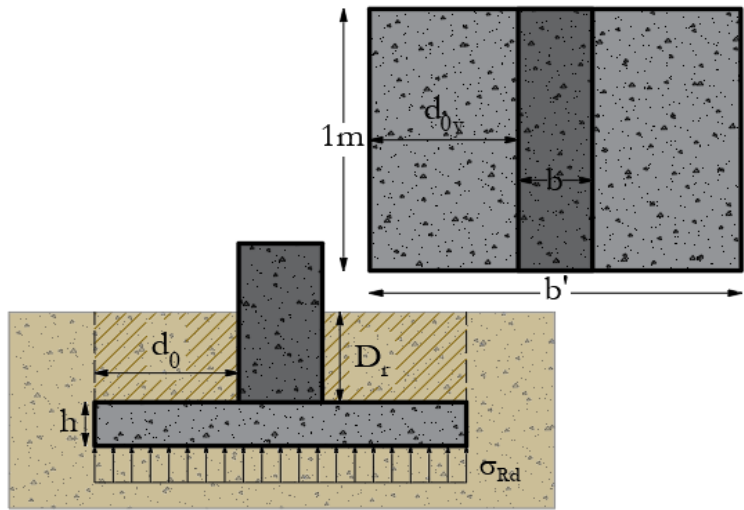
Charges appliquées en pied du mur				
Effort normal centré				
Effort normal permanent	N	N <sub>G</sub>	622	kN/m
Effort normal variable		N <sub>Q</sub>	160.2	kN/m
Effort normal ultime		N <sub>u</sub> = P <sub>u</sub>	1080	kN/m
Effort normal de service caractéristique		N <sub>ser</sub>	782.2	kN/m
Effort normal quasi-permanent		N <sub>qp</sub>	670.06	kN/m
Moment fléchissant				
Moment permanent	M	M <sub>G</sub>	0	kNm/m
Moment variable		M <sub>Q</sub>	0	kNm/m
Moment ultime		M <sub>u</sub>	0	kNm/m
Moment de service caractéristique		M <sub>ser</sub>	0	kNm/m
Moment quasi-permanent		M <sub>qp</sub>	0	kNm/m

Cas 1

Semelle filante reposant directement sur le sol soumise à une charge linéaire centrée

1

Géométrie des éléments supportés



1

P  
o  
r  
t  
a  
n  
c  
e

Épaisseur mur / voile

b0.30m

Choix de la largeur de la semelle

Choix b'1.90m

Vérifications (b' connue)

G<sub>0</sub>28.50kN/m

$\frac{N_u + 1,35G_0}{b'}$ 0.589≤

σ<sub>Rd</sub> (MPa)0.6

Condition de portance :Vérifiée

$G_0 = G_{semelle} + G_{sol}$

$G_0 = \gamma_{BA}[b'h] + \gamma_{sol}(b' - b)D_r$

$\sigma_{Ed} = \frac{N_u + 1,35G_0}{b'} \leq \sigma_{Rd} = \sigma_{gd} = q_{u,sol} = \frac{q_u}{2}$

2

R  
i  
g  
i  
d  
i  
t  
é

Épaisseur mur / voile

b0.30m

Détermination de la largeur (b' inconnue)

b' (m)1.89

Choix b' (m)1.90

G<sub>0</sub>28.50kN/m

$\frac{N_u + 1,35G_0}{b'}$ 0.589≤

σ<sub>Rd</sub> (MPa)0.6

Condition de portance :Vérifiée

Remarque : À ce stade, on ignore les dimensions de la semelle → On peut supposer comme prédimensionnement que 1,35G<sub>0</sub> ≅ 5%N<sub>u</sub> → Dans cet exemple 1,35G<sub>0</sub> = 54 kN

$\frac{N_u + 1,35G_0}{\sigma_{Rd}} \leq b' \rightarrow b'$

$\sigma_{Ed} = \frac{N_u + 1,35G_0}{b'} \leq \sigma_{Rd} = \sigma_{gd} = q_{u,sol} = \frac{q_u}{2}$

2

R  
i  
g  
i  
d  
i  
t  
é

Détermination de h

d<sub>0</sub> = d<sub>0y</sub>0.80md' \_ estimée d' b'5cm

$\frac{d_0}{2} + d'_{b'}$ 0.45≤

h (m)≤

$2d_0 + d'_{b'}$ 1.65

Choix h (m)0.60

d = d<sub>y</sub> (m)0.55

Choix final du coffrage des éléments

Dimensions connuesNON

Longueur du murL20.00m

Épaisseur du murb0.30m

Bande de calcul de la semelle // longueurl1.00m

Largeur de la semelleb'1.90m

Hauteur de la semelleh0.60m

Hauteur utile des barres // b d = d<sub>y</sub>0.55m

Débord // b d<sub>0</sub> = d<sub>0y</sub>0.80m

Page 4 / 8



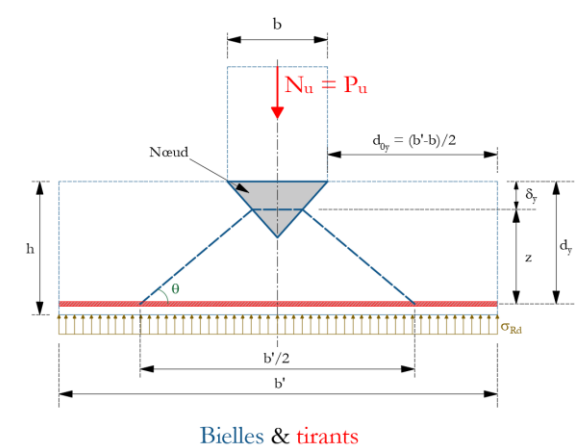
N.B. Dans les calculs qui suivent, le poids propre de la semelle, éventuellement celui des terres qui la surmontent n'ont pas été pris en compte! Certains concepteurs les incluent dans les calculs.

$$A_1 = \begin{cases} 1,1A_u & \text{si } XA\ 1 \\ 1,3A_u & \text{si } XA\ 2 \\ 1,5A_u & \text{si } XA\ 3 \end{cases} \quad \text{Si Majoration Recom. Prof. = "OUI"}$$

$A_2 = 1,5 \text{ cm}^2$  acier B500 ou  $= A_1/5$  si sol homogène

$$A_1 = A_{1,u} = A_y = \frac{F_{01,u}}{f_{yd}} = \frac{N_u(b' - 0,7b)^2}{7,2d_1b'f_{yd}}$$

→ 6 HA 8 filantes @ 31 cm + 17.5 sur chaque bord

$$A_1 = A_{1,u} = A_y = \frac{F_y}{f_{yd}}$$

$$\sigma_{\theta} = \frac{N_u}{b}$$

$$k_1.v'.f_{cd} = 1.\left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right).f_{cd}$$

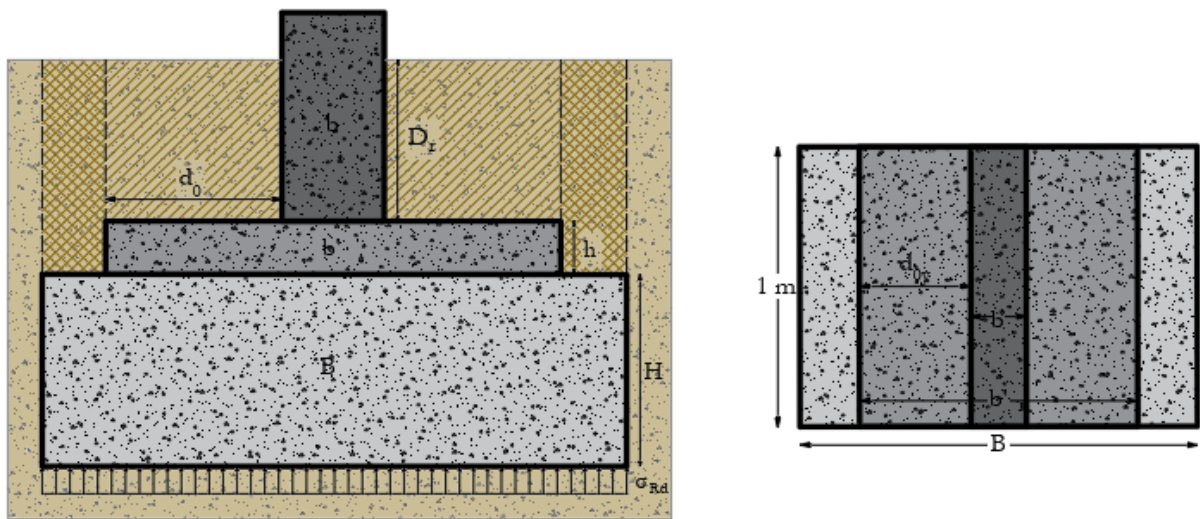
→ 7 HA 14 //b' @ 14 cm

Méthode choisie pour la suite: Moments EC 2 (&amp;9.8.2.2)

Cas 2

Semelle filante reposant sur un massif de gros béton soumise à une charge linéaire centrée

Géométrie des éléments supportés

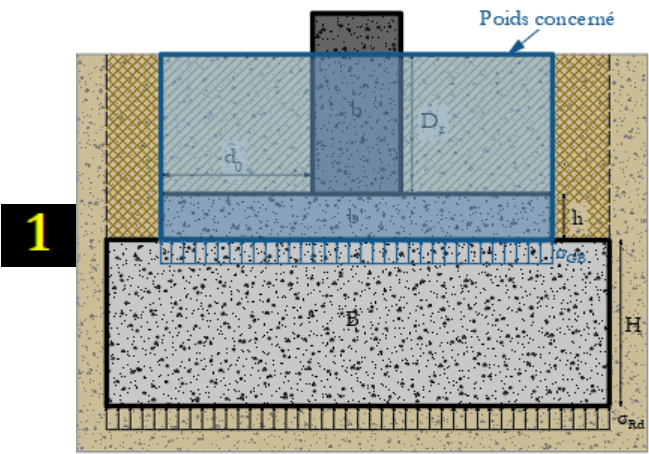


Cas où la largeur de la semelle est connue → Vérification de la portance

1	S e m e l l e  f i l a n t e  /  G B	P o r t a n c e	Epaisseur mur / voile			Choix de la largeur de la semelle		
			b	0.30	m	Choix b'	1.50	m
			Vérifications (b' connue)					
			G <sub>0</sub>	15.00	kN			
			$\frac{N_u + 1,35G_0}{b'}$	0.734	≤	σ <sub>GB</sub> (MPa)	0.75	

Condition de portance : Vérifiée

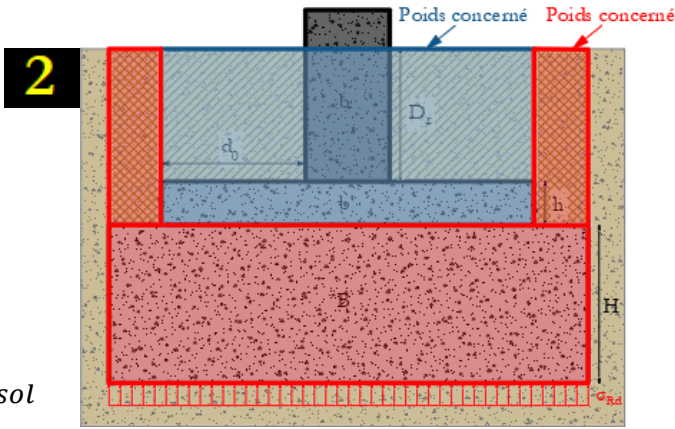
$G_0 = G_{semelle} + G_{sol,1}$   
 $G_0 = \gamma_{BA}[b'h] + \gamma_{sol}(b' - b)D_r$   
 $\frac{N_u + 1,35G_0}{b'} \leq \sigma_{GB}$



Cas où la largeur de la semelle est inconnue : critère de portance → Largeur de la semelle

2	G B  /  S o l	P o r t a n c e	Epaisseur mur / voile			Détermination de la largeur (b' inconnue)		
			b	0.30	m	b' (m)	1.51	Choix b' (m) 1.55
			G <sub>0</sub>	15.50	kN			
			$\frac{N_u + 1,35G_0}{b'}$	0.710	≤	σ <sub>GB</sub> (MPa)	0.75	
			Condition de portance : Vérifiée					

$\frac{N_u + 1,35G_0}{\sigma_{GB}} \leq b' \rightarrow b'$



3	R i g i d i t é	P o r t a n c e	Détermination de h et H					
			d <sub>0</sub> = d <sub>0y</sub>	0.63	m	d' calculée	d' b'	5.2 cm
			$\frac{d_0}{2+d'_{b'}}$	0.3645	≤	h (m)	≤	2d <sub>0</sub> +d' b' 1.302
			Choix h (m)	0.40		d = d <sub>y</sub> (m)	0.348	
			H <sub>min</sub> (m)	0.45	→	Choix H (m)	0.50	

Choix final du coffrage des éléments

Dimensions connues : NON

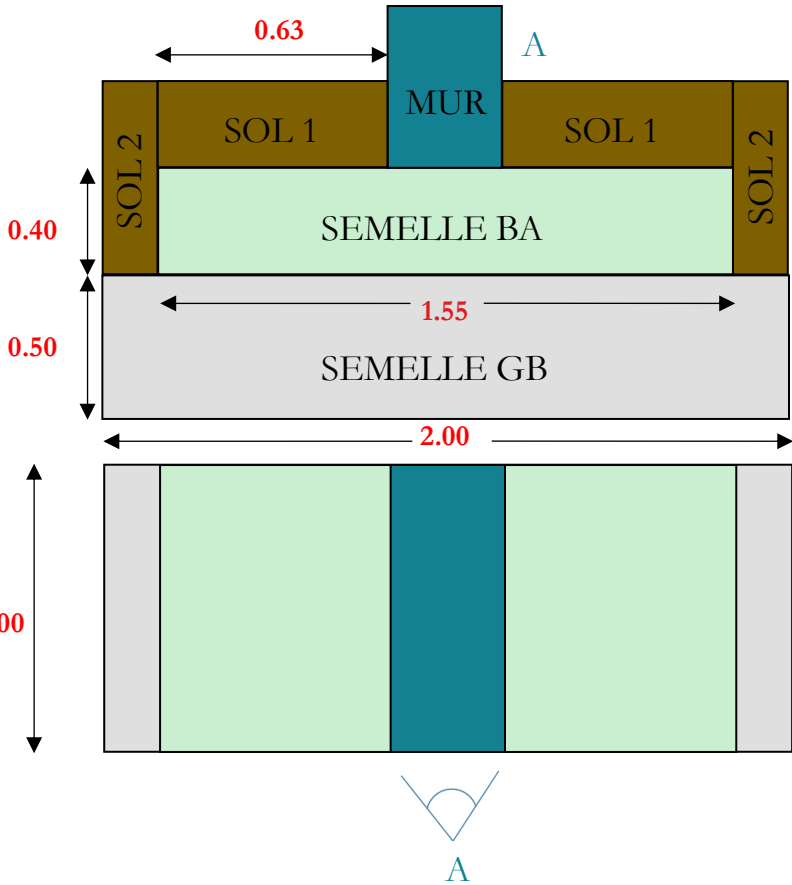
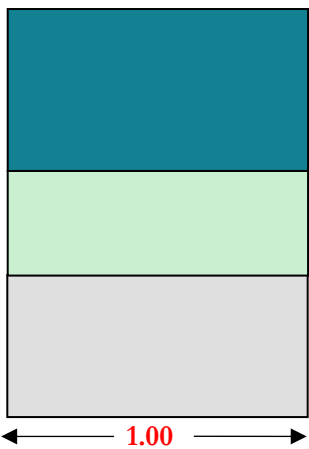
Longueur du mur	L	20.00	m
Épaisseur du mur	b	0.30	m
Bande de calcul de la semelle BA // longueur	l	1.00	m
Largeur de la semelle en BA	b'	1.55	m
Hauteur de la semelle en BA	h	0.40	m
Bande de calcul de la semelle GB // longueur	l	1.00	m
Largeur de la semelle en GB	B	2.00	m
Hauteur de la semelle en GB	H	0.50	m

Hauteur utile % barres // b : d = d<sub>y</sub> 0.35 m

Débord // b : d<sub>0</sub> = d<sub>0y</sub> 0.63 m

$$\begin{cases} \frac{N_u + 1,35G_1}{B} \leq \sigma_{Rd} = \sigma_{gd} = q_{u,sol} \\ \frac{1,05(N_u + 1,35G_0)}{B} \leq \sigma_{Rd} = \sigma_{gd} = q_{u,sol} \text{ (prédimensionnement)} \end{cases}$$
$$G_1 = G_0 + G_{GB} + G_{sol,2}$$
$$G_1 = G_0 + \gamma_{GB}[BH] + \gamma_{sol}(B - b')(D_r + h)$$
$$\frac{N_u + 1,35G_1}{B} \leq \sigma_{sol} = \sigma_q = \frac{q_u}{2}$$
$$H = B - b'$$

$$\frac{d_0}{2} = \frac{b' - b}{4} \leq d = h - d'_{b'} \leq 2d_0 = b' - b$$



## Calcul du ferrailage

N.B. Dans les calculs qui suivent, le poids propre de la semelle, éventuellement celui des terres qui la surmontent n'ont pas été pris en compte! Certains concepteurs les incluent dans les calculs.

1	Méthode des bielles & tirants (DTU 13.12)			
	Méthode	Calcul des aciers ( $A_1, A_2$ )		
		Armatures // $b'$		
		$F_{01,u}$	0.48	MN/m
		$A_{1,u}$	11.15	cm <sup>2</sup> /m
		$A_1$	11.15	cm <sup>2</sup> /m
		Armatures // 1		
$A_2$	2.46	cm <sup>2</sup>		

$$A_{1,u} = A_y = \frac{F_{01,u}}{f_{yd}} = \frac{N_u(b' - b)}{8d_1 f_{yd}}$$

$$A_1 = \begin{cases} 1,1A_u & \text{si } XA\ 1 \\ 1,3A_u & \text{si } XA\ 2 \\ 1,5A_u & \text{si } XA\ 3 \end{cases}$$

$$A_2 = 1,5 \text{ cm}^2 \text{ acier B500} \quad \text{ou} = A_1/5 \text{ si sol homogène}$$

	n1	8	
	$\phi_{s1}$	14	
Acier pourvu	$A_1 = A_y$	12.32	cm <sup>2</sup> /m

n2	6
$\phi_{s2}$	8
$A_2 = A_x$	<b>3.02</b> cm <sup>2</sup>

Espacement des barres:	$s_{1,b'} = s_y$	12.50	cm
------------------------	------------------	-------	----

$s_{2,a'} = s_x$	25.83	cm
------------------	-------	----

→ 8 HA 14 //b' @ 12 cm

→ 6 HA 8 filantes @ 25 cm + -12.5 sur chaque bord

<b>2</b>		<u>Méthode des moments (EC 2 : &amp;9.8)</u>		
	M	Calcul des aciers ( $A_1$ , $A_2$ )		
	é	Armatures // $b'$		
Force dans les barres // b'	t	$F_{01,u}$	0.50	MN/m
	h	$A_{t,u}$	11.48	cm <sup>2</sup> /m
Section d'acier requise // b'	d	$A_1$	11.48	cm <sup>2</sup> /m
	e	Armatures // l		
Section d'acier requise // l	2	$A_2$	2.46	cm <sup>2</sup>

$$A_1 = A_{1,u} = A_y = \frac{F_{01,u}}{f_{yd}} = \frac{N_u(b' - 0,7b)^2}{7,2db'f_{yd}}$$

	n1	8	
	$\phi_{s1}$	14	
Acier pourvu	$A_1 = A_v$	12.32	cm <sup>2</sup> /m

$n_2$	6
$\phi_{s2}$	8
$A_2 = A_x$	<b>3.02</b> $\text{cm}^2$

Espacement des barres:	$s_{1,b'}$	12.50	cm
------------------------	------------	-------	----

$s_{2,a'}$	25.83	cm
------------	-------	----

→ 8 HA 14 //b' @ 12 cm

→ 6 HA 8 filantes @ 25 cm + 15 sur chaque bord

3		Méthode des bielles (EC 2 & 6.5)		
		Calcul des aciers ( $A_1$ , $A_2$ )		
	M é t h o d e	Armatures // b'		
		$\delta_y$	0.0913	m
		$\text{tg } \theta_y$	0.821	
Inclinaison des bielles // b'		$\theta_y$	0.688	rad
			39.40	(°)
Force dans les barres // b'		$F_y$	0.657	MN/m
		$A_{1,u}$	15.12	cm <sup>2</sup> /m
Section d'acier requise // b'	3	$A_1$	15.12	cm <sup>2</sup> /m
		Armatures // 1		
Section d'acier requise // 1		$A_2$	3.08	cm <sup>2</sup>

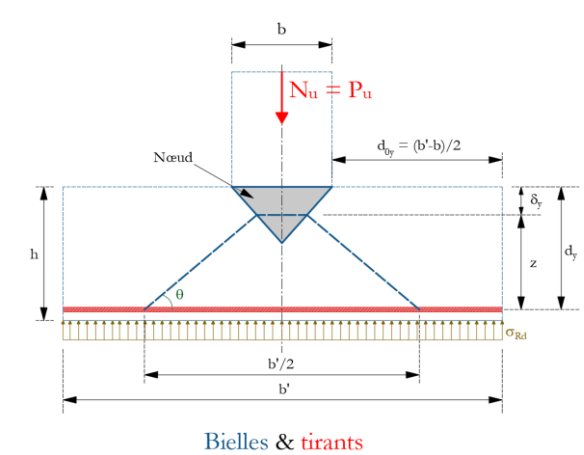
*Voir figure ci-contre*

$$\delta_y = \frac{d_y}{2} - \sqrt{\frac{d_y^2}{4} - \frac{b'b}{16} + \frac{b^2}{16}}$$

$$tg \theta_y = \frac{b}{4\delta_y}$$

$$F_y = \frac{N_u}{2} \cot \theta_y$$

$$A_1 = A_{1,u} = A_y = \frac{F_y}{f_{yd}}$$



### Vérification de la compression des bielles

$$\sigma_{\theta} = 3.60 \text{ MPa} \leq k_1 \cdot v' \cdot f_{cd} = 17.60 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\theta} = \frac{N_u}{b}$$

$$k_1.v'.f_{cd} = 1.\left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right).f_{cd}$$

	n1	10
	$\phi_{s1}$	14
Acier pourvu	$A_1 = A_v$	15.39

cm<sup>2</sup>/m

$n_2$	7
$\phi_{s2}$	8
$A_2 = A_x$	3.52 cm <sup>2</sup>

Espacement des barres:	$s_{1,b'}$	10.00	cm
------------------------	------------	-------	----

$s_{2,a'}$	22.14	cm
------------	-------	----

→ 10 HA 14 //b' @ 10 cm

→ 7 HA 8 filantes @ 22 cm + 11.5 sur chaque bord

Méthode choisie pour la suite: Moments EC 2 (&amp;9.8.2.2)



Schéma de ferrailage

