

$\alpha =$	0.0	[Deg]	Angle d'inclinaison
$h_b =$	300	[mm]	Hauteur de la section de la poutre
$b_f =$	150	[mm]	Largeur de la section de la poutre
$t_{wb} =$	7	[mm]	Epaisseur de l'âme de la section de la poutre
$t_{fb} =$	11	[mm]	Epaisseur de l'aile de la section de la poutre
$r_b =$	15	[mm]	Rayon de congé de la section de la poutre
$r_b =$	15	[mm]	Rayon de congé de la section de la poutre
$A_b =$	53.81	[cm ²]	Aire de la section de la poutre
$I_{xb} =$	8356.11	[cm ⁴]	Moment d'inertie de la poutre
Matériau:	S 235		
$f_{yb} =$	23.50	[daN/mm ²]	Résistance

BOULONS

Le plan de cisaillement passe par la partie NON FILETÉE du boulon

$d =$	8	[mm]	Diamètre du boulon
Classe =	10.9		Classe du boulon
$F_{tRd} =$	2635	[daN]	Résistance du boulon à la traction
$n_h =$	2		Nombre de colonnes des boulons
$n_v =$	5		Nombre de rangées des boulons
$h_1 =$	53	[mm]	Pince premier boulon-extrémité supérieure de la platine d'about
Ecartement $e_i =$	70	[mm]	
Entraxe $p_i =$	70;70;140;70	[mm]	

PLATINE

$h_p =$	460	[mm]	Hauteur de la platine
$b_p =$	150	[mm]	Largeur de la platine
$t_p =$	20	[mm]	Epaisseur de la platine
Matériau:	S 235		
$f_{yp} =$	23.50	[daN/mm ²]	Résistance

JARRET INFÉRIEUR

$w_d =$	150	[mm]	Largeur de la platine
$t_{fd} =$	12	[mm]	Epaisseur de l'aile
$h_d =$	140	[mm]	Hauteur de la platine
$t_{wd} =$	8	[mm]	Epaisseur de l'âme
$l_d =$	300	[mm]	Longueur de la platine
$\alpha =$	25.0	[Deg]	Angle d'inclinaison
Matériau:	S 235		
$f_{ybu} =$	23.50	[daN/mm ²]	Résistance

RAIDISSEUR POTEAU

Supérieur

$h_{su} =$	279	[mm]	Hauteur du raidisseur
$b_{su} =$	71	[mm]	Largeur du raidisseur
$t_{hu} =$	8	[mm]	Epaisseur du raidisseur
Matériau:	S 235		
$f_{ysu} =$	23.50	[daN/mm ²]	Résistance

Inférieur

$h_{sd} =$	279	[mm]	Hauteur du raidisseur
$b_{sd} =$	71	[mm]	Largeur du raidisseur
$t_{hd} =$	8	[mm]	Epaisseur du raidisseur
Matériau: S 235			
$f_{ysu} =$	23.50	[daN/mm ²]	Résistance

SOUDURES D'ANGLE

$a_w =$	5	[mm]	Soudure âme
$a_f =$	8	[mm]	Soudure semelle
$a_s =$	5	[mm]	Soudure du raidisseur
$a_{fd} =$	5	[mm]	Soudure horizontale

COEFFICIENTS DE MATÉRIAU

$\gamma_{M0} =$	1.00	Coefficient de sécurité partiel	[2.2]
$\gamma_{M1} =$	1.00	Coefficient de sécurité partiel	[2.2]
$\gamma_{M2} =$	1.25	Coefficient de sécurité partiel	[2.2]
$\gamma_{M3} =$	1.10	Coefficient de sécurité partiel	[2.2]

EFFORTS

Etat limite: ultime

Cas: Calculs manuels

$M_{b1,Ed} =$	10000	[daN*m]	Moment fléchissant dans la poutre droite
---------------	-------	---------	--

RÉSULTATS

RÉSISTANCES DE LA POUTRE

FLEXION - MOMENT PLASTIQUE (SANS RENFORTS)

$W_{plb} =$	628.36	[cm ³]	Facteur plastique de la section	EN1993-1-1:[6.2.5.(2)]
$M_{b,pl,Rd} = W_{plb} f_{yb} / \gamma_{M0}$				
$M_{b,pl,Rd} =$	14766	[daN*m]	Résistance plastique de la section à la flexion (sans renforts)	EN1993-1-1:[6.2.5.(2)]

FLEXION AU CONTACT DE LA PLAQUE AVEC L'ELEMENT ASSEMBLE

$W_{pl} =$	1070.98	[cm ³]	Facteur plastique de la section	EN1993-1-1:[6.2.5]
$M_{cb,Rd} = W_{pl} f_{yb} / \gamma_{M0}$				
$M_{cb,Rd} =$	25168	[daN*m]	Résistance de calcul de la section à la flexion	EN1993-1-1:[6.2.5]

AILE ET AME EN COMPRESSION

$M_{cb,Rd} =$	25168	[daN*m]	Résistance de calcul de la section à la flexion	EN1993-1-1:[6.2.5]
$h_f =$	428	[mm]	Distance entre les centres de gravité des ailes	[6.2.6.7.(1)]
$F_{c,fb,Rd} = M_{cb,Rd} / h_f$				
$F_{c,fb,Rd} =$	58800	[daN]	Résistance de l'aile et de l'âme comprimées	[6.2.6.7.(1)]

AME OU AILE DU RENFORT EN COMPRESSION - NIVEAU DE L'AILE INFÉRIEURE DE LA POUTRE

Pression diamétrale:

$\beta =$	0.0	[Deg]	Angle entre la platine d'about et la poutre	
$\gamma =$	25.0	[Deg]	Angle d'inclinaison du renfort	
$b_{\text{eff,c,wb}} =$	180	[mm]	Largeur efficace de l'âme à la compression	[6.2.6.2.(1)]
$A_{\text{vb}} =$	25.68	[cm ²]	Aire de la section au cisaillement	EN1993-1-1:[6.2.6.(3)]
$\omega =$	0.87		Coefficient réducteur pour l'interaction avec le cisaillement	[6.2.6.2.(1)]
$\sigma_{\text{com,Ed}} =$	14.88	[daN/mm ²]	Contrainte de compression maximale dans l'âme	[6.2.6.2.(2)]
$k_{\text{wc}} =$	1.00		Coefficient réducteur dû aux contraintes de compression	[6.2.6.2.(2)]
$F_{\text{c,wb,Rd1}} =$	[$\omega k_{\text{wc}} b_{\text{eff,c,wb}} t_{\text{wb}} f_{\text{yb}} / \gamma_{\text{M0}}$] $\cos(\gamma) / \sin(\gamma - \beta)$			
$F_{\text{c,wb,Rd1}} =$	55856	[daN]	Résistance de l'âme de la poutre	[6.2.6.2.(1)]

Flambement:

$d_{\text{wb}} =$	249	[mm]	Hauteur de l'âme comprimée	[6.2.6.2.(1)]
$\lambda_{\text{p}} =$	0.93		Elancement de plaque	[6.2.6.2.(1)]
$\rho =$	0.85		Coefficient réducteur pour le flambement de l'élément	[6.2.6.2.(1)]
$F_{\text{c,wb,Rd2}} =$	[$\omega k_{\text{wc}} \rho b_{\text{eff,c,wb}} t_{\text{wb}} f_{\text{yb}} / \gamma_{\text{M1}}$] $\cos(\gamma) / \sin(\gamma - \beta)$			
$F_{\text{c,wb,Rd2}} =$	47232	[daN]	Résistance de l'âme de la poutre	[6.2.6.2.(1)]

Résistance finale:

$F_{\text{c,wb,Rd,low}} =$	Min ($F_{\text{c,wb,Rd1}}$, $F_{\text{c,wb,Rd2}}$)			
$F_{\text{c,wb,Rd,low}} =$	47232	[daN]	Résistance de l'âme de la poutre	[6.2.6.2.(1)]

RÉSISTANCES DU POTEAU**PANNEAU D'AME EN CISAILLEMENT**

$M_{\text{b1,Ed}} =$	10000	[daN*m]	Moment fléchissant dans la poutre droite	[5.3.(3)]
$M_{\text{b2,Ed}} =$	0	[daN*m]	Moment fléchissant dans la poutre gauche	[5.3.(3)]
$V_{\text{c1,Ed}} =$	0	[daN]	Effort tranchant dans le poteau inférieur	[5.3.(3)]
$V_{\text{c2,Ed}} =$	0	[daN]	Effort tranchant dans le poteau supérieur	[5.3.(3)]
$z =$	356	[mm]	Bras de levier	[6.2.5]
$V_{\text{wp,Ed}} =$	($M_{\text{b1,Ed}} - M_{\text{b2,Ed}}$) / $z - (V_{\text{c1,Ed}} - V_{\text{c2,Ed}}) / 2$			
$V_{\text{wp,Ed}} =$	28115	[daN]	Panneau d'âme en cisaillement	[5.3.(3)]
$A_{\text{vs}} =$	25.68	[cm ²]	Aire de cisaillement de l'âme du poteau	EN1993-1-1:[6.2.6.(3)]
$A_{\text{vc}} =$	25.68	[cm ²]	Aire de la section au cisaillement	EN1993-1-1:[6.2.6.(3)]
$d_{\text{s}} =$	432	[mm]	Distance entre les centres de gravités des raidisseurs	[6.2.6.1.(4)]
$M_{\text{pl,fc,Rd}} =$	101	[daN*m]	Résistance plastique de l'aile du poteau en flexion	[6.2.6.1.(4)]
$M_{\text{pl,stu,Rd}} =$	56	[daN*m]	Résistance plastique du raidisseur transversal supérieur en flexion	[6.2.6.1.(4)]
$M_{\text{pl,sti,Rd}} =$	56	[daN*m]	Résistance plastique du raidisseur transversal inférieur en flexion	[6.2.6.1.(4)]
$V_{\text{wp,Rd}} =$	0.9 ($A_{\text{vs}} * f_{\text{y,wc}}$) / ($\sqrt{3} \gamma_{\text{M0}}$) + Min($4 M_{\text{pl,fc,Rd}} / d_{\text{s}}$, ($2 M_{\text{pl,fc,Rd}} + M_{\text{pl,stu,Rd}} + M_{\text{pl,sti,Rd}}$) / d_{s})			
$V_{\text{wp,Rd}} =$	32086	[daN]	Résistance du panneau d'âme au cisaillement	[6.2.6.1]

$V_{\text{wp,Ed}} / V_{\text{wp,Rd}} \leq 1,0$	0.88 < 1.00	vérifié	(0.88)
--	-------------	----------------	--------

AME EN COMPRESSION TRANSVERSALE - NIVEAU DE L'AILE INFÉRIEURE DE LA POUTRE**Pression diamétrale:**

$t_{wc} =$	7	[mm]	Epaisseur efficace de l'âme du poteau	[6.2.6.2.(6)]
$b_{eff,c,wc} =$	204	[mm]	Largeur efficace de l'âme à la compression	[6.2.6.2.(1)]
$A_{vc} =$	25.68	[cm ²]	Aire de la section au cisaillement	EN1993-1-1:[6.2.6.(3)]
$\omega =$	0.84		Coefficient réducteur pour l'interaction avec le cisaillement	[6.2.6.2.(1)]
$\sigma_{com,Ed} =$	0.00	[daN/mm ²]	Contrainte de compression maximale dans l'âme	[6.2.6.2.(2)]
$k_{wc} =$	1.00		Coefficient réducteur dû aux contraintes de compression	[6.2.6.2.(2)]
$A_s =$	11.43	[cm ²]	Aire de la section du raidisseur renforçant l'âme	EN1993-1-1:[6.2.4]
$F_{c,wc,Rd1} = \omega k_{wc} b_{eff,c,wc} t_{wc} f_{yc} / \gamma_{M0} + A_s f_{ys} / \gamma_{M0}$				
$F_{c,wc,Rd1} =$	55530	[daN]	Résistance de l'âme du poteau	[6.2.6.2.(1)]

Flambement:

$d_{wc} =$	249	[mm]	Hauteur de l'âme comprimée	[6.2.6.2.(1)]
$\lambda_p =$	0.99		Elancement de plaque	[6.2.6.2.(1)]
$\rho =$	0.81		Coefficient réducteur pour le flambement de l'élément	[6.2.6.2.(1)]
$\lambda_s =$	5.60		Elancement du raidisseur	EN1993-1-1:[6.3.1.2]
$\chi_s =$	1.00		Coefficient de flambement du raidisseur	EN1993-1-1:[6.3.1.2]
$F_{c,wc,Rd2} = \omega k_{wc} \rho b_{eff,c,wc} t_{wc} f_{yc} / \gamma_{M1} + A_s \chi_s f_{ys} / \gamma_{M1}$				
$F_{c,wc,Rd2} =$	49974	[daN]	Résistance de l'âme du poteau	[6.2.6.2.(1)]

Résistance finale:

$$F_{c,wc,Rd,low} = \text{Min}(F_{c,wc,Rd1}, F_{c,wc,Rd2})$$

$F_{c,wc,Rd} =$	49974	[daN]	Résistance de l'âme du poteau	[6.2.6.2.(1)]
-----------------	-------	-------	-------------------------------	---------------

PARAMÈTRES GÉOMÉTRIQUES DE L'ASSEMBLAGE**LONGUEURS EFFICACES ET PARAMETRES - SEMELLE DU POTEAU**

Nr	m	m_x	e	e_x	p	$l_{eff,cp}$	$l_{eff,nc}$	$l_{eff,1}$	$l_{eff,2}$	$l_{eff,cp,g}$	$l_{eff,nc,g}$	$l_{eff,1,g}$	$l_{eff,2,g}$
1	19	-	40	-	70	122	141	122	141	131	112	112	112
2	19	-	40	-	70	122	128	122	128	140	70	70	70
3	19	-	40	-	105	122	128	122	128	210	105	105	105
4	19	-	40	-	105	122	128	122	128	210	105	105	105
5	19	-	40	-	70	122	137	122	137	131	108	108	108

LONGUEURS EFFICACES ET PARAMETRES - PLATINE D'ABOUT

Nr	m	m_x	e	e_x	p	$l_{eff,cp}$	$l_{eff,nc}$	$l_{eff,1}$	$l_{eff,2}$	$l_{eff,cp,g}$	$l_{eff,nc,g}$	$l_{eff,1,g}$	$l_{eff,2,g}$
1	26	-	40	-	70	162	178	162	178	151	136	136	136
2	26	-	40	-	70	162	153	153	153	140	70	70	70
3	26	-	40	-	105	162	153	153	153	210	105	105	105
4	26	-	40	-	105	162	153	153	153	210	105	105	105
5	26	-	40	-	70	162	153	153	153	151	112	112	112

m	– Distance du boulon de l'âme
m_x	– Distance du boulon de l'aile de la poutre
e	– Pince entre le boulon et le bord extérieur
e_x	– Pince entre le boulon et le bord extérieur horizontal
p	– Entraxe des boulons
$l_{eff,cp}$	– Longueur efficace pour un boulon dans les mécanismes circulaires
$l_{eff,nc}$	– Longueur efficace pour un boulon dans les mécanismes non circulaires
$l_{eff,1}$	– Longueur efficace pour un boulon pour le mode 1
$l_{eff,2}$	– Longueur efficace pour un boulon pour le mode 2
$l_{eff,cp,g}$	– Longueur efficace pour un groupe de boulons dans les mécanismes circulaires
$l_{eff,nc,g}$	– Longueur efficace pour un groupe de boulons dans les mécanismes non circulaires
$l_{eff,1,g}$	– Longueur efficace pour un groupe de boulons pour le mode 1
$l_{eff,2,g}$	– Longueur efficace pour un groupe de boulons pour le mode 2

RÉSISTANCE DE L'ASSEMBLAGE À LA FLEXION

$F_{t,Rd} = 2635$ [daN] Résistance du boulon à la traction [Tableau 3.4]

$B_{p,Rd} = 6970$ [daN] Résistance du boulon au cisaillement au poinçonnement [Tableau 3.4]

$F_{t,fc,Rd}$ – résistance de la semelle du poteau à la flexion

$F_{t,wc,Rd}$ – résistance de l'âme du poteau à la traction

$F_{t,ep,Rd}$ – résistance de la platine fléchie à la flexion

$F_{t,wb,Rd}$ – résistance de l'âme à la traction

$F_{t,fc,Rd} = \text{Min} (F_{T,1,fc,Rd}, F_{T,2,fc,Rd}, F_{T,3,fc,Rd})$ [6.2.6.4] , [Tab.6.2]

$F_{t,wc,Rd} = \omega b_{eff,t,wc} t_{wc} f_{yc} / \gamma_{M0}$ [6.2.6.3.(1)]

$F_{t,ep,Rd} = \text{Min} (F_{T,1,ep,Rd}, F_{T,2,ep,Rd}, F_{T,3,ep,Rd})$ [6.2.6.5] , [Tab.6.2]

$F_{t,wb,Rd} = b_{eff,t,wb} t_{wb} f_{yb} / \gamma_{M0}$ [6.2.6.8.(1)]

RESISTANCE DE LA RANGEE DE BOULONS N° 1

$F_{t1,Rd,comp}$ - Formule	$F_{t1,Rd,comp}$	Composant
$F_{t,fc,Rd(1)} = 5270$	5270	Aile du poteau - traction
$F_{t,wc,Rd(1)} = 19027$	19027	Ame du poteau - traction
$F_{t,ep,Rd(1)} = 5270$	5270	Platine d'about - traction
$F_{t,wb,Rd(1)} = 27040$	27040	Ame de la poutre - traction
$B_{p,Rd} = 13941$	13941	Boulons au cisaillement/poinçonnement
$V_{wp,Rd}/\beta = 32086$	32086	Panneau d'âme - compression
$F_{c,wc,Rd} = 49974$	49974	Ame du poteau - compression
$F_{c,fb,Rd} = 58800$	58800	Aile de la poutre - compression
$F_{c,wb,Rd} = 47232$	47232	Ame de la poutre - compression
$F_{t1,Rd} = \text{Min} (F_{t1,Rd,comp})$	5270	Résistance d'une rangée de boulon

RESISTANCE DE LA RANGEE DE BOULONS N° 2

F_{t2,Rd,comp} - Formule	F_{t2,Rd,comp}	Composant
$F_{t,fc,Rd(2)} = 5270$	5270	Aile du poteau - traction
$F_{t,wc,Rd(2)} = 19027$	19027	Ame du poteau - traction
$F_{t,ep,Rd(2)} = 5270$	5270	Platine d'about - traction
$F_{t,wb,Rd(2)} = 25557$	25557	Ame de la poutre - traction
$B_{p,Rd} = 13941$	13941	Boulons au cisaillement/poinçonnement
$V_{wp,Rd}/\beta - \sum_1^1 F_{ti,Rd} = 32086 - 5270$	26815	Panneau d'âme - compression
$F_{c,wc,Rd} - \sum_1^1 F_{tj,Rd} = 49974 - 5270$	44704	Ame du poteau - compression
$F_{c,fb,Rd} - \sum_1^1 F_{tj,Rd} = 58800 - 5270$	53530	Aile de la poutre - compression
$F_{c,wb,Rd} - \sum_1^1 F_{tj,Rd} = 47232 - 5270$	41962	Ame de la poutre - compression
$F_{t,fc,Rd(2+1)} - \sum_1^1 F_{tj,Rd} = 10541 - 5270$	5270	Aile du poteau - traction - groupe
$F_{t,wc,Rd(2+1)} - \sum_1^1 F_{tj,Rd} = 26305 - 5270$	21035	Ame du poteau - traction - groupe
$F_{t,ep,Rd(2+1)} - \sum_1^1 F_{tj,Rd} = 10541 - 5270$	5270	Platine d'about - traction - groupe
$F_{t,wb,Rd(2+1)} - \sum_1^1 F_{tj,Rd} = 34406 - 5270$	29135	Ame de la poutre - traction - groupe
$F_{t2,Rd} = \text{Min}(F_{t2,Rd,comp})$	5270	Résistance d'une rangée de boulon

Réduction supplémentaire de la résistance d'une rangée de boulons

$$F_{t2,Rd} = F_{t1,Rd} h_2/h_1$$

$$F_{t2,Rd} = 4326 \quad [\text{daN}] \quad \text{Résistance réduite d'une rangée de boulon}$$

[6.2.7.2.(9)]

RESISTANCE DE LA RANGEE DE BOULONS N° 3

F_{t3,Rd,comp} - Formule	F_{t3,Rd,comp}	Composant
$F_{t,fc,Rd(3)} = 5270$	5270	Aile du poteau - traction
$F_{t,wc,Rd(3)} = 19027$	19027	Ame du poteau - traction
$F_{t,ep,Rd(3)} = 5270$	5270	Platine d'about - traction
$F_{t,wb,Rd(3)} = 25557$	25557	Ame de la poutre - traction
$B_{p,Rd} = 13941$	13941	Boulons au cisaillement/poinçonnement
$V_{wp,Rd}/\beta - \sum_1^2 F_{ti,Rd} = 32086 - 9596$	22489	Panneau d'âme - compression
$F_{c,wc,Rd} - \sum_1^2 F_{tj,Rd} = 49974 - 9596$	40378	Ame du poteau - compression
$F_{c,fb,Rd} - \sum_1^2 F_{tj,Rd} = 58800 - 9596$	49204	Aile de la poutre - compression
$F_{c,wb,Rd} - \sum_1^2 F_{tj,Rd} = 47232 - 9596$	37636	Ame de la poutre - compression
$F_{t,fc,Rd(3+2)} - \sum_2^2 F_{tj,Rd} = 10541 - 4326$	6215	Aile du poteau - traction - groupe
$F_{t,wc,Rd(3+2)} - \sum_2^2 F_{tj,Rd} = 25566 - 4326$	21240	Ame du poteau - traction - groupe
$F_{t,fc,Rd(3+2+1)} - \sum_2^1 F_{tj,Rd} = 15811 - 9596$	6215	Aile du poteau - traction - groupe
$F_{t,wc,Rd(3+2+1)} - \sum_2^1 F_{tj,Rd} = 35488 - 9596$	25892	Ame du poteau - traction - groupe
$F_{t,ep,Rd(3+2)} - \sum_2^2 F_{tj,Rd} = 10541 - 4326$	6215	Platine d'about - traction - groupe
$F_{t,wb,Rd(3+2)} - \sum_2^2 F_{tj,Rd} = 29199 - 4326$	24873	Ame de la poutre - traction - groupe
$F_{t,ep,Rd(3+2+1)} - \sum_2^1 F_{tj,Rd} = 15811 - 9596$	6215	Platine d'about - traction - groupe
$F_{t,wb,Rd(3+2+1)} - \sum_2^1 F_{tj,Rd} = 51925 - 9596$	42328	Ame de la poutre - traction - groupe
$F_{t3,Rd} = \text{Min}(F_{t3,Rd,comp})$	5270	Résistance d'une rangée de boulon

Réduction supplémentaire de la résistance d'une rangée de boulons

$$F_{t3,Rd} = F_{t1,Rd} h_3/h_1$$

$$F_{t3,Rd} = 3382 \quad [\text{daN}] \quad \text{Résistance réduite d'une rangée de boulon} \quad [6.2.7.2.(9)]$$

$$F_{t3,Rd} = F_{t2,Rd} h_3/h_2$$

$$F_{t3,Rd} = 3382 \quad [\text{daN}] \quad \text{Résistance réduite d'une rangée de boulon} \quad [6.2.7.2.(9)]\text{FRA}$$

RESISTANCE DE LA RANGEE DE BOULONS N° 4

F_{t4,Rd,comp} - Formule	F_{t4,Rd,comp}	Composant
$F_{t,fc,Rd(4)} = 5270$	5270	Aile du poteau - traction
$F_{t,wc,Rd(4)} = 19027$	19027	Ame du poteau - traction
$F_{t,ep,Rd(4)} = 5270$	5270	Platine d'about - traction
$F_{t,wb,Rd(4)} = 25557$	25557	Ame de la poutre - traction
$B_{p,Rd} = 13941$	13941	Boulons au cisaillement/poinçonnement
$V_{wp,Rd}/\beta - \sum_1^3 F_{ti,Rd} = 32086 - 12978$	19107	Panneau d'âme - compression
$F_{c,wc,Rd} - \sum_1^3 F_{tj,Rd} = 49974 - 12978$	36996	Ame du poteau - compression
$F_{c,fb,Rd} - \sum_1^3 F_{tj,Rd} = 58800 - 12978$	45822	Aile de la poutre - compression
$F_{c,wb,Rd} - \sum_1^3 F_{tj,Rd} = 47232 - 12978$	34254	Ame de la poutre - compression
$F_{t,fc,Rd(4+3)} - \sum_3^3 F_{tj,Rd} = 10541 - 3382$	7159	Aile du poteau - traction - groupe
$F_{t,wc,Rd(4+3)} - \sum_3^3 F_{tj,Rd} = 29217 - 3382$	25835	Ame du poteau - traction - groupe
$F_{t,fc,Rd(4+3+2)} - \sum_3^2 F_{tj,Rd} = 15811 - 7708$	8103	Aile du poteau - traction - groupe
$F_{t,wc,Rd(4+3+2)} - \sum_3^2 F_{tj,Rd} = 35025 - 7708$	27318	Ame du poteau - traction - groupe
$F_{t,fc,Rd(4+3+2+1)} - \sum_3^1 F_{tj,Rd} = 21082 - 12978$	8103	Aile du poteau - traction - groupe
$F_{t,wc,Rd(4+3+2+1)} - \sum_3^1 F_{tj,Rd} = 41131 - 12978$	28153	Ame du poteau - traction - groupe
$F_{t,ep,Rd(4+3)} - \sum_3^3 F_{tj,Rd} = 10541 - 3382$	7159	Platine d'about - traction - groupe
$F_{t,wb,Rd(4+3)} - \sum_3^3 F_{tj,Rd} = 35039 - 3382$	31657	Ame de la poutre - traction - groupe
$F_{t,ep,Rd(4+3+2)} - \sum_3^2 F_{tj,Rd} = 15811 - 7708$	8103	Platine d'about - traction - groupe
$F_{t,wb,Rd(4+3+2)} - \sum_3^2 F_{tj,Rd} = 46718 - 7708$	39010	Ame de la poutre - traction - groupe
$F_{t,ep,Rd(4+3+2+1)} - \sum_3^1 F_{tj,Rd} = 21082 - 12978$	8103	Platine d'about - traction - groupe
$F_{t,wb,Rd(4+3+2+1)} - \sum_3^1 F_{tj,Rd} = 69444 - 12978$	56466	Ame de la poutre - traction - groupe
$F_{t4,Rd} = \text{Min}(F_{t4,Rd,comp})$	5270	Résistance d'une rangée de boulon

Réduction supplémentaire de la résistance d'une rangée de boulons

$$F_{t4,Rd} = F_{t1,Rd} h_4/h_1$$

$$F_{t4,Rd} = 1493 \quad [\text{daN}] \quad \text{Résistance réduite d'une rangée de boulon} \quad [6.2.7.2.(9)]$$

$$F_{t4,Rd} = F_{t2,Rd} h_4/h_2$$

$$F_{t4,Rd} = 1493 \quad [\text{daN}] \quad \text{Résistance réduite d'une rangée de boulon} \quad [6.2.7.2.(9)]\text{FRA}$$

RESISTANCE DE LA RANGEE DE BOULONS N° 5

F_{t5,Rd,comp} - Formule	F_{t5,Rd,comp}	Composant
$F_{t,fc,Rd(5)} = 5270$	5270	Aile du poteau - traction
$F_{t,wc,Rd(5)} = 19027$	19027	Ame du poteau - traction
$F_{t,ep,Rd(5)} = 5270$	5270	Platine d'about - traction
$F_{t,wb,Rd(5)} = 25557$	25557	Ame de la poutre - traction
$B_{p,Rd} = 13941$	13941	Boulons au cisaillement/poinçonnement
$V_{wp,Rd}/\beta - \sum_1^4 F_{tj,Rd} = 32086 - 14471$	17614	Panneau d'âme - compression
$F_{c,wc,Rd} - \sum_1^4 F_{tj,Rd} = 49974 - 14471$	35503	Ame du poteau - compression
$F_{c,fb,Rd} - \sum_1^4 F_{tj,Rd} = 58800 - 14471$	44329	Aile de la poutre - compression
$F_{c,wb,Rd} - \sum_1^4 F_{tj,Rd} = 47232 - 14471$	32761	Ame de la poutre - compression
$F_{t,fc,Rd(5+4)} - \sum_4^4 F_{tj,Rd} = 10541 - 1493$	9048	Aile du poteau - traction - groupe
$F_{t,wc,Rd(5+4)} - \sum_4^4 F_{tj,Rd} = 29527 - 1493$	28034	Ame du poteau - traction - groupe
$F_{t,fc,Rd(5+4+3)} - \sum_4^3 F_{tj,Rd} = 15811 - 4875$	10936	Aile du poteau - traction - groupe
$F_{t,wc,Rd(5+4+3)} - \sum_4^3 F_{tj,Rd} = 37486 - 4875$	32611	Ame du poteau - traction - groupe
$F_{t,fc,Rd(5+4+3+2)} - \sum_4^2 F_{tj,Rd} = 21082 - 9201$	11881	Aile du poteau - traction - groupe
$F_{t,wc,Rd(5+4+3+2)} - \sum_4^2 F_{tj,Rd} = 40986 - 9201$	31785	Ame du poteau - traction - groupe
$F_{t,fc,Rd(5+4+3+2+1)} - \sum_4^1 F_{tj,Rd} = 26352 - 14471$	11881	Aile du poteau - traction - groupe
$F_{t,wc,Rd(5+4+3+2+1)} - \sum_4^1 F_{tj,Rd} = 44690 - 14471$	30219	Ame du poteau - traction - groupe
$F_{t,ep,Rd(5+4)} - \sum_4^4 F_{tj,Rd} = 10541 - 1493$	9048	Platine d'about - traction - groupe
$F_{t,wb,Rd(5+4)} - \sum_4^4 F_{tj,Rd} = 36137 - 1493$	34644	Ame de la poutre - traction - groupe
$F_{t,ep,Rd(5+4+3)} - \sum_4^3 F_{tj,Rd} = 15811 - 4875$	10936	Platine d'about - traction - groupe
$F_{t,wb,Rd(5+4+3)} - \sum_4^3 F_{tj,Rd} = 53657 - 4875$	48782	Ame de la poutre - traction - groupe
$F_{t,ep,Rd(5+4+3+2)} - \sum_4^2 F_{tj,Rd} = 21082 - 9201$	11881	Platine d'about - traction - groupe
$F_{t,wb,Rd(5+4+3+2)} - \sum_4^2 F_{tj,Rd} = 56336 - 9201$	56135	Ame de la poutre - traction - groupe

Réduction supplémentaire de la résistance d'une rangée de boulons

$$F_{t5,Rd} = F_{t1,Rd} h_5/h_1$$

$$F_{t5,Rd} = 549 \quad [\text{daN}] \quad \text{Résistance réduite d'une rangée de boulon}$$

[6.2.7.2.(9)]

$$F_{t5,Rd} = F_{t2,Rd} h_5/h_2$$

$$F_{t5,Rd} = 549 \quad [\text{daN}] \quad \text{Résistance réduite d'une rangée de boulon}$$

[6.2.7.2.(9)]FRA

TABLEAU RECAPITULATIF DES EFFORTS

Nr	h_j	$F_{tj,Rd}$	$F_{t,fc,Rd}$	$F_{t,wc,Rd}$	$F_{t,ep,Rd}$	$F_{t,wb,Rd}$	$F_{t,Rd}$	$B_{p,Rd}$
1	391	5270	5270	19027	5270	27040	5270	13941
2	321	4326	5270	19027	5270	25557	5270	13941
3	251	3382	5270	19027	5270	25557	5270	13941
4	111	1493	5270	19027	5270	25557	5270	13941
5	41	549	5270	19027	5270	25557	5270	13941

RÉSISTANCE DE L'ASSEMBLAGE A LA FLEXION $M_{j,Rd}$

$$M_{j,Rd} = \sum h_j F_{tj,Rd}$$

$$M_{j,Rd} = 4482 \text{ [daN*m]} \quad \text{Résistance de l'assemblage à la flexion} \quad [6.2]$$

$$M_{b1,Ed} / M_{j,Rd} \leq 1,0 \quad 2.23 > 1.00 \quad \text{non vérifié} \quad (2.23)$$

RÉSISTANCE DES SOUDURES

$$A_w = 100.72 \text{ [cm}^2\text{]} \quad \text{Aire de toutes les soudures} \quad [4.5.3.2(2)]$$

$$A_{wy} = 63.18 \text{ [cm}^2\text{]} \quad \text{Aire des soudures horizontales} \quad [4.5.3.2(2)]$$

$$A_{wz} = 37.54 \text{ [cm}^2\text{]} \quad \text{Aire des soudures verticales} \quad [4.5.3.2(2)]$$

$$I_{wy} = 26261.49 \text{ [cm}^4\text{]} \quad \text{Moment d'inertie du système de soudures par rapport à l'axe horiz.} \quad [4.5.3.2(5)]$$

$$\sigma_{\perp \max} = \tau_{\perp \max} = 6.52 \text{ [daN/mm}^2\text{]} \quad \text{Contrainte normale dans la soudure} \quad [4.5.3.2(6)]$$

$$\sigma_{\perp} = \tau_{\perp} = 5.72 \text{ [daN/mm}^2\text{]} \quad \text{Contraintes dans la soudure verticale} \quad [4.5.3.2(5)]$$

$$\tau_{\parallel} = 0.00 \text{ [daN/mm}^2\text{]} \quad \text{Contrainte tangentielle} \quad [4.5.3.2(5)]$$

$$\beta_w = 0.80 \quad \text{Coefficient de corrélation} \quad [4.5.3.2(7)]$$

$$\sqrt{[\sigma_{\perp \max}^2 + 3*(\tau_{\perp \max}^2)]} \leq f_u / (\beta_w * \gamma_{M2}) \quad 13.05 < 36.00 \quad \text{vérifié} \quad (0.36)$$

$$\sqrt{[\sigma_{\perp}^2 + 3*(\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2)]} \leq f_u / (\beta_w * \gamma_{M2}) \quad 11.45 < 36.00 \quad \text{vérifié} \quad (0.32)$$

$$\sigma_{\perp} \leq 0.9 * f_u / \gamma_{M2} \quad 6.52 < 25.92 \quad \text{vérifié} \quad (0.25)$$

RIGIDITÉ DE L'ASSEMBLAGE

$$t_{\text{wash}} = 3 \text{ [mm]} \quad \text{Épaisseur de la plaquette} \quad [6.2.6.3.(2)]$$

$$h_{\text{head}} = 6 \text{ [mm]} \quad \text{Hauteur de la tête du boulon} \quad [6.2.6.3.(2)]$$

$$h_{\text{nut}} = 8 \text{ [mm]} \quad \text{Hauteur de l'écrou du boulon} \quad [6.2.6.3.(2)]$$

$$L_b = 44 \text{ [mm]} \quad \text{Longueur du boulon} \quad [6.2.6.3.(2)]$$

$$k_{10} = 1 \text{ [mm]} \quad \text{Coefficient de rigidité des boulons} \quad [6.3.2.(1)]$$

RIGIDITES DES RANGEES DE BOULONS

Nr	h _j	k ₃	k ₄	k ₅	k _{eff,j}	k _{eff,j} h _j	k _{eff,j} h _j ²
1	391	2	17	57	1	2.95	115.16
2	321	1	10	29	1	1.91	61.34
3	251	2	16	44	1	1.83	45.99
4	111	2	16	44	1	0.81	8.97
5	41	2	16	47	1	0.30	1.23
					Somme	7.81	232.68

$$k_{\text{eff},j} = 1 / (\sum_3^5 (1 / k_{i,j})) \quad [6.3.3.1.(2)]$$

$$z_{\text{eq}} = \sum_j k_{\text{eff},j} h_j^2 / \sum_j k_{\text{eff},j} h_j$$

$$z_{\text{eq}} = 298 \text{ [mm]} \quad \text{Bras de levier équivalent} \quad [6.3.3.1.(3)]$$

$$k_{\text{eq}} = \sum_j k_{\text{eff},j} h_j / z_{\text{eq}}$$

$$k_{\text{eq}} = 3 \text{ [mm]} \quad \text{Coefficient de rigidité équivalent du système de boulons} \quad [6.3.3.1.(1)]$$

$A_{vc} = 25.68$	[cm ²]	Aire de la section au cisaillement	EN1993-1-1:[6.2.6.(3)]
$\beta = 1.00$		Paramètre de transformation	[5.3.(7)]
$z = 298$	[mm]	Bras de levier	[6.2.5]
$k_1 = 3$	[mm]	Coefficient de rigidité du panneau d'âme du poteau en cisaillement	[6.3.2.(1)]
$k_2 =$		Coefficient de rigidité du panneau d'âme du poteau en compression	[6.3.2.(1)]

$$S_{j,ini} = E z_{eq}^2 / \sum_i (1/k_1 + 1/k_2 + 1/k_{eq}) \quad [6.3.1.(4)]$$

$$S_{j,ini} = 2714549 \quad [daN*m] \quad \text{Rigidité en rotation initiale} \quad [6.3.1.(4)]$$

$$\mu = 2.99 \quad \text{Coefficient de rigidité de l'assemblage} \quad [6.3.1.(6)]$$

$$S_j = S_{j,ini} / \mu \quad [6.3.1.(4)]$$

$$S_j = 908346 \quad [daN*m] \quad \text{Rigidité en rotation finale} \quad [6.3.1.(4)]$$

Classification de l'assemblage par rigidité.

$$S_{j,rig} = 2807653 \quad [daN*m] \quad \text{Rigidité de l'assemblage rigide} \quad [5.2.2.5]$$

$$S_{j,pin} = 175478 \quad [daN*m] \quad \text{Rigidité de l'assemblage articulé} \quad [5.2.2.5]$$

$$S_{j,pin} \leq S_{j,ini} < S_{j,rig} \quad \text{SEMI-RIGIDE}$$

COMPOSANT LE PLUS FAIBLE:

RUPTURE DES BOULONS

Assemblage non satisfaisant vis à vis de la Norme

Ratio 2.23