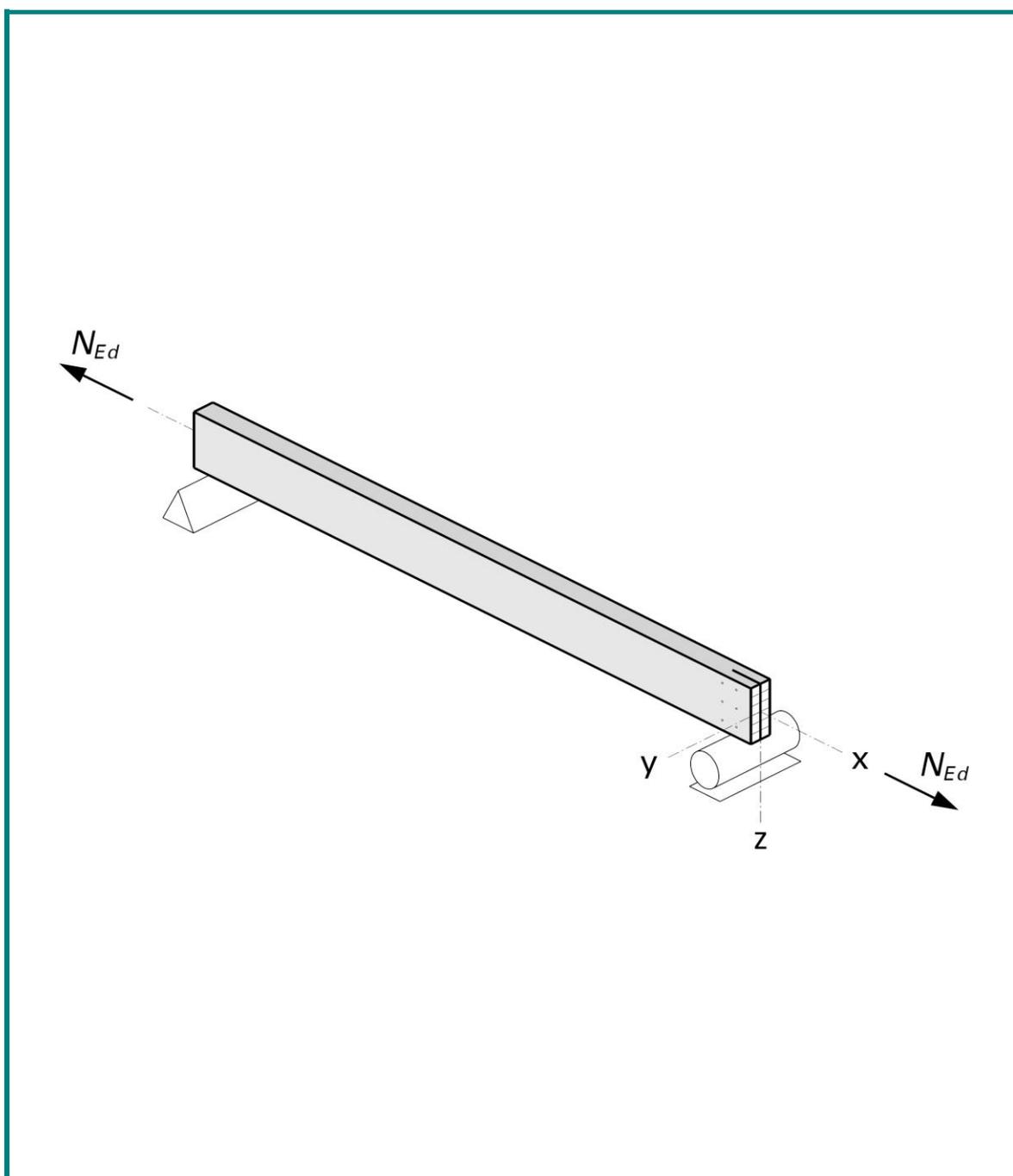


Extraction partielle du livre "Dimensionnement des constructions en bois"
Version adaptée à la norme SIA 265/2021
Cette version peut comporter des anomalies et des erreurs de rédaction
Utilisable que pour l'enseignement à HEPIA

Barres tendues

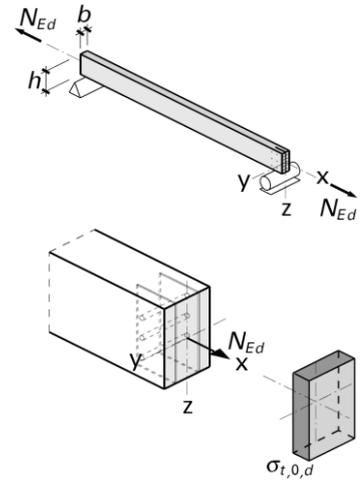


1 BARRES TENDUES

$$\sigma_{t,0,d} \leq f_{t,0,d} \quad (\text{SIA 265 - 4.2.1.1 - (6)})$$

soit avec tous les paramètres :

$$\sigma_{t,0,d} = \frac{N_{Ed}}{A_{nette}} \leq f_{t,0,d} = f_{t,0,d} (\eta_t=1, \eta_w=1) \cdot \eta_t \cdot \eta_w$$



Effet des actions (calcul statique)

$$\sigma_{t,0,d} = \frac{N_{Ed}}{A_{nette}} = \frac{N_{Ed}}{A \cdot Coef_A}$$

avec :

N_{Ed} Valeur de dimensionnement de la force de traction N

A_{nette} Aire de la section nette, soit la surface de la section réduite des pertes de sections liées à la présence des assemblages en mm²

A Aire de la section en mm²

$Coef_A$ Rapport de la section nette sur la section complète (voir ci-dessous)

Résistance (caractéristiques des matériaux)

$$f_{t,0,d} = f_{t,0,d} (\eta_t=1, \eta_w=1) \cdot \eta_t \cdot \eta_w \quad (f_{t,0,d} (\eta_t=1, \eta_w=1) \text{ valeur contenue dans la norme})$$

avec :

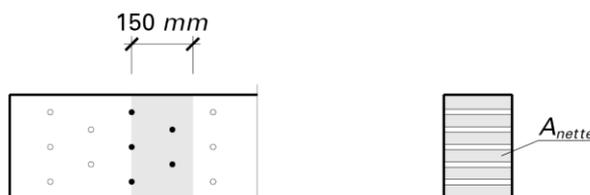
$Coef_A$ Valeurs indicatives du rapport, section nette sur section complète pour le prédimensionnement (TCB1)

Moyens d'assemblage	Remarques	A_{nette} / A
Clous sans préperçage	$d_N \leq 5 \text{ mm}$	1.00
	$d_N > 5 \text{ mm}$	0.80
Clous avec préperçage		0.75
Broches	Bois-bois	0.65
	Acier-bois	0.60
Boulons (de charpente)	Bois-bois	0.60
Vis à bois	Universelles ou avec préperçage	0.75
Goujons annulaires	Avec le boulon correspondant	0.50

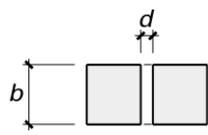
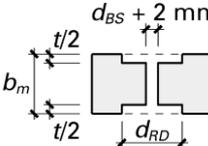
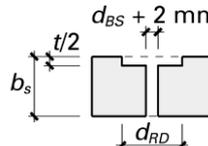
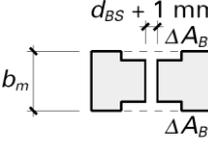
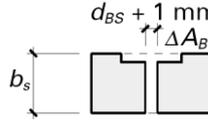
$Coef_A$: Valeur indicative du rapport entre la section affaiblie et la section complète

A_{nette} Selon la norme SIA 265 pour la définition de la section nette il faut tenir compte de tous les moyens d'assemblages situés dans la zone délimitée par une longueur de 150 mm (SIA 265 - 6.1.1.8).

On peut négliger les affaiblissements pour les clous non prépercés jusqu'à un diamètre de 5 mm.



Réduction de section à prendre en compte par moyen d'assemblage selon le type d'assemblage :

Moyens d'assemblage	∅	Remarque	Surface de la réduction mm ² ¹⁾	Dimensions
Clous sans préperçage	d_N	$d_N \leq 5 \text{ mm}$	-	
		$d_N > 5 \text{ mm}$	$b \cdot d_N$	
Clous avec préperçage	d_N		$b \cdot d_N$	
Broches et boulons ajustés	d_{SD}		$b \cdot d_{SD}$	
Boulons (de charpente)	d_{BS}		$b \cdot (d_{BS} + 1 \text{ mm})$	
Vis avec ou sans préperçage	d_{HS}		$b \cdot d_{HS}$	
Goujons annulaires	d_{RD}		Bois intérieurs : $2 \cdot d_{RD} \cdot \frac{t}{2} + \left[\left(b_m - 2 \cdot \frac{t}{2} \right) \cdot (d_{BS} + 2 \text{ mm}) \right]$	
			Bois extérieurs : $d_{RD} \cdot \frac{t}{2} + \left[\left(b_s - \frac{t}{2} \right) \cdot (d_{BS} + 2 \text{ mm}) \right]$	
Crampons	d_{BD}		Bois intérieurs : $2 \cdot \Delta A_{BD} + b_m \cdot (d_{BS} + 1 \text{ mm})$	
			Bois extérieurs : $\Delta A_{BD} + b_s \cdot (d_{BS} + 1 \text{ mm})$	

¹⁾ Tenir compte également de la perte de section due aux entailles pour les plaques engravées.

$f_{t,0,d}$ Valeur de dimensionnement de la résistance à la traction parallèle au fil en N/mm²

(SIA 265 – 3.3 tab. 8 et 3.4 tab. 9)

Bois massif				Bois lamellé collé						
C16	C24	C30	D30	GL20h	GL24c	GL24h	GL28c	GL28h	GL32c	GL32h
n.a.	8.5	11.2	10.6	10.7	11.3	12.8	13.0	14.9	13.0	17.1

$f_{t,0,d}$: Valeur de dimensionnement de la résistance à la traction parallèle au fil en N/mm² pour $\eta_t = \eta_w = 1$

η_t Facteur de conversion pour tenir compte de la durée d'application de la charge (SIA 265 – 2.2.6)

	Durée d'application courte à infinie	Durée d'application très courte (choc)
Bois massif et BLC	1.0	1.4
Matériaux dérivés du bois	Voir SIA 265/1	

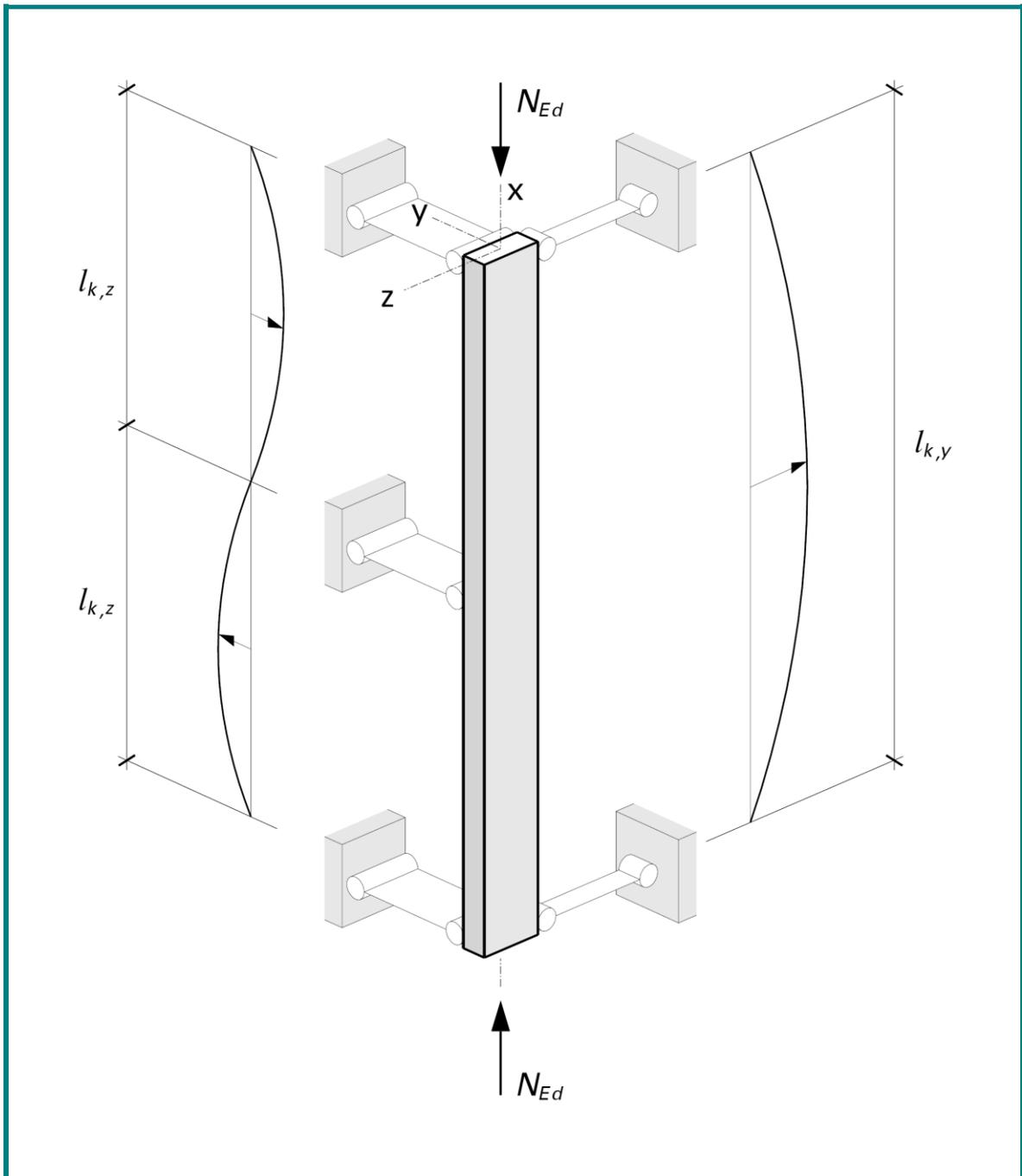
η_t : Facteur de conversion pour tenir compte de la durée d'application de la charge

η_w Facteur de conversion pour tenir compte de l'influence de l'humidité sur la résistance (SIA 265 – 3.2.1.3 tab. 4)

	Classe d'humidité 1	Classe d'humidité 2	Classe d'humidité 3
Bois massif et BLC	1.0	0.8	0.6
Matériaux dérivés du bois	Voir SIA 265/1		

η_w : Facteur de conversion pour tenir compte de l'influence de l'humidité sur la résistance

Barres comprimées



2 BARRES COMPRIMÉES

$$\sigma_{c,0,d} \leq k_c \cdot f_{c,0,d} \quad (\text{SIA 265 - 4.2.2.1 - (10) et 4.2.8 - (29)})$$

(cas du flambage avec une action parallèle à la direction du fil)

soit avec tous les paramètres :

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_{Ed}}{A} \leq k_c \cdot f_{c,0,d} = k_c \cdot f_{c,0,d} (\eta_t=1, \eta_w=1) \cdot \eta_t \cdot \eta_w$$

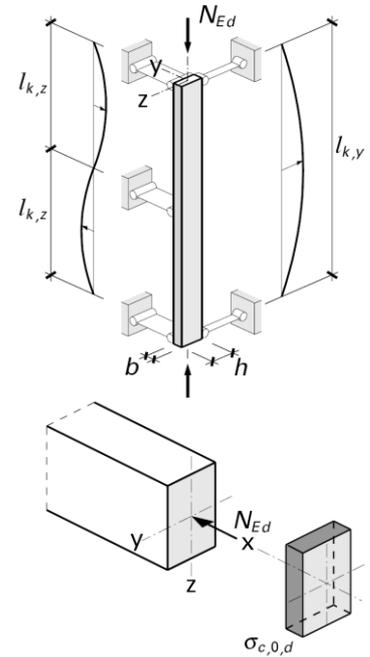
Effet des actions (calcul statique)

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_{Ed}}{A}$$

avec :

N_{Ed} Valeur de dimensionnement de l'effort normal en N

A Aire de la section en mm^2



Résistance (caractéristiques des matériaux)

$$k_c \cdot f_{c,0,d} = k_c \cdot f_{c,0,d} (\eta_t=1, \eta_w=1) \cdot \eta_t \cdot \eta_w \quad (f_{c,0,d} (\eta_t=1, \eta_w=1) \text{ valeur contenue dans la norme})$$

avec :

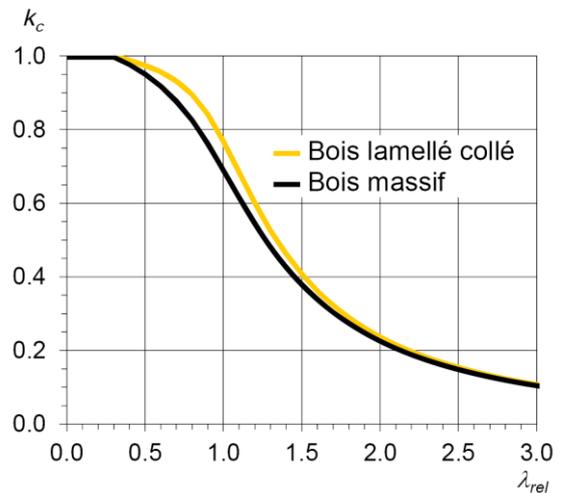
k_c Coefficient de flambage

$$k_c = \frac{1}{k + \sqrt{k^2 - \lambda_{rel}^2}}$$

$$\text{avec } k = 0.5 \cdot (1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel} - 0.3) + \lambda_{rel}^2)$$

$$\lambda_{rel} = \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{\sigma_{c,crit}}} \quad \text{avec } \sigma_{c,crit} = \frac{\pi^2 \cdot E_{0.05}}{\lambda^2} \quad \text{donne :}$$

$$\lambda_{rel} = \frac{\lambda}{\pi} \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0.05}}}$$



La norme admet une formulation simplifiée pour le calcul de λ_{rel} (SIA 265 - 4.2.8.4) :

$$\text{pour le bois massif :} \quad \lambda_{rel} = \frac{\lambda}{57}$$

$$\text{pour le bois lamellé collé :} \quad \lambda_{rel} = \frac{\lambda}{60}$$

avec :

β_c Valeur auxiliaire, fonction de la rectitude de la barre
Bois massif $\beta_c = 0.2$, Bois lamellé collé $\beta_c = 0.1$ (SIA 265 - 4.2.8.3)

λ_{rel} Elancement relatif (flambage)

$\sigma_{c,crit}$ Contrainte critique d'Euler N/mm^2

$f_{c,0,k}$ Valeur caractéristique (fractile 5%) de la résistance à la compression, parallèle au fil en N/mm²
(SIA 265 – Annexe B tab. 47 et 48)

Bois massif				Bois lamellé collé							
C16	C24	C30	D30	GL20h	GL24c	GL24h	GL28c	GL28h	GL32c	GL32h	
17.0	21.0	24.0	24.0	20.0	21.5	24.0	24.0	28.0	24.5	32.0	

$f_{c,0,k}$: Valeur caractéristique (fractile 5%) de la résistance, parallèle au fil en N/mm²

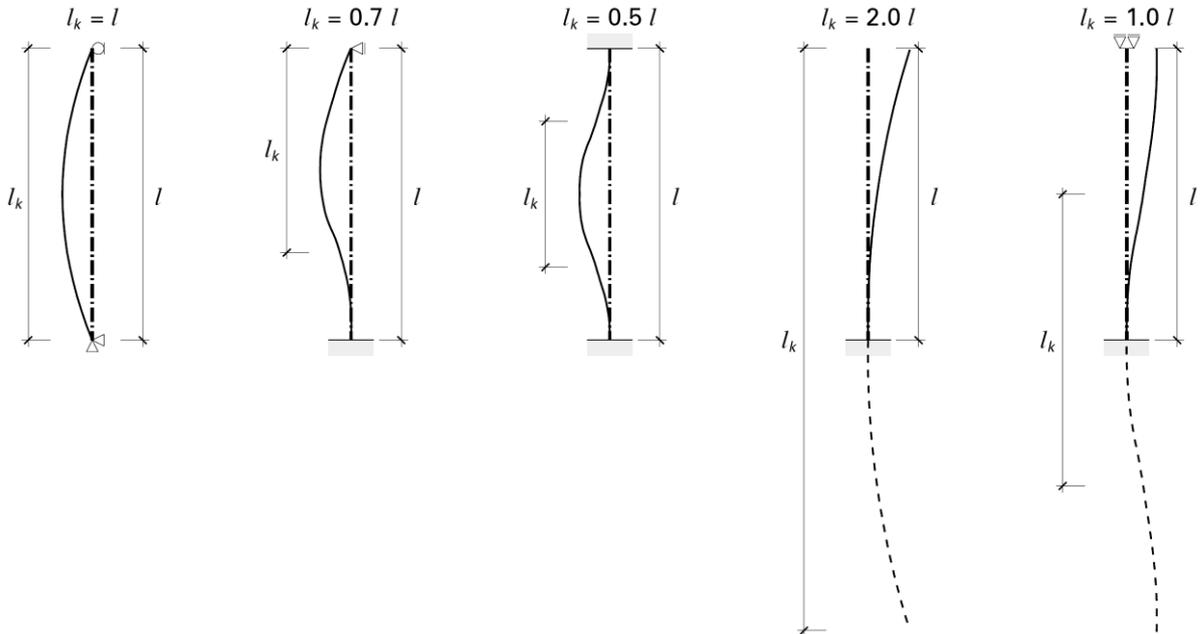
λ Elancement géométrique déterminant de la barre (valeur la plus grande entre y-y et z-z)

$$\lambda = \frac{l_k}{i}$$

– $\lambda \leq 200$ pour la stabilisation et les éléments secondaires (SIA 265 – 4.2.8.4)

– $\lambda \leq 150$ pour les éléments porteurs principaux (SIA 265 – 4.2.8.4)

l_k Longueur de flambage selon l'axe considéré en mm



I Inertie selon l'axe considéré en mm⁴

$$I_y = \frac{b \cdot h^3}{12} \text{ resp. } I_z = \frac{h \cdot b^3}{12} \text{ (pour une section rectangulaire)}$$

A Aire de la section en mm²

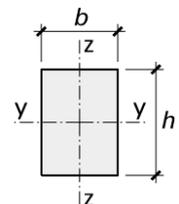
$$A = b \cdot h \text{ (pour une section rectangulaire)}$$

i Rayon de giration de la section selon l'axe considéré $i = \sqrt{\frac{I}{A}}$

i 0.289 · b resp. h pour une section rectangulaire selon l'axe en mm

$$i_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}} = \sqrt{\frac{b \cdot h^3}{12} \cdot \frac{1}{b \cdot h}} = \sqrt{\frac{h^2}{12}} = \sqrt{\frac{1}{12}} \cdot h = 0.289 \cdot h$$

$$i_z = \sqrt{\frac{I_z}{A}} = \sqrt{\frac{h \cdot b^3}{12} \cdot \frac{1}{b \cdot h}} = \sqrt{\frac{b^2}{12}} = \sqrt{\frac{1}{12}} \cdot b = 0.289 \cdot b$$



$f_{c,0,d}$ Valeur de dimensionnement de la résistance à la compression parallèle au fil en N/mm²

(SIA 265 – 3.3 tab. 8 et 3.4 tab. 9)

Bois massif				Bois lamellé collé						
C16	C24	C30	D30	GL20h	GL24c	GL24h	GL28c	GL28h	GL32c	GL32h
10.0	12.4	14.1	14.1	13.3	14.3	16.0	16.0	18.7	16.3	21.3

$f_{c,0,d}$: Valeur de dimensionnement de la résistance à la compression parallèle au fil en N/mm² pour $\eta_t = \eta_w = 1$

$E_{0,05}$ Valeur caractéristique (fractile 5%) du module d'élasticité parallèle au fil en N/mm²

(SIA 265 – 3.3 tab. 8 chiffre ⁵⁾ et 3.4 tab. 9 chiffre ⁴⁾ et Annexe B)

Bois massif : $E_{0,05} = 2/3$ de la valeur moyenne $E_{0,mean}$ (résineux)

$E_{0,05} = 5/6$ de la valeur moyenne $E_{0,mean}$ (feuillus)

Bois lamellé collé : $E_{0,05} = 85\%$ de la valeur moyenne $E_{0,mean}$

$E_{0,mean}$ Valeur caractéristique (moyenne) du module d'élasticité parallèle au fil en N/mm² (SIA 265 – 3.3 tab. 8 et 3.4 tab. 9)

Bois massif				Bois lamellé collé							
	C16	C24	C30	D30	GL20h	GL24c	GL24h	GL28c	GL28h	GL32c	GL32h
$E_{0,mean}$	8 000	11 000	12 000	11 000	8 400	11 000	11 500	12 500	12 600	13 500	14 200
$E_{0,05}$	5 400	7 400	8 000	9 200	7 000	9 100	9 600	10 400	10 500	11 200	11 800

$E_{0,mean}$ et $E_{0,05}$: Valeurs caractéristiques (moyenne et fractile 5%) du module d'élasticité parallèle au fil en N/mm²

η_t Facteur tenant compte de la durée d'application de l'action (SIA 265 – 2.2.6)

	Durée d'application courte à infinie	Durée d'application très courte (choc)
Bois massif et BLC	1.0	1.4
Matériaux dérivés du bois	Voir SIA 265/1	

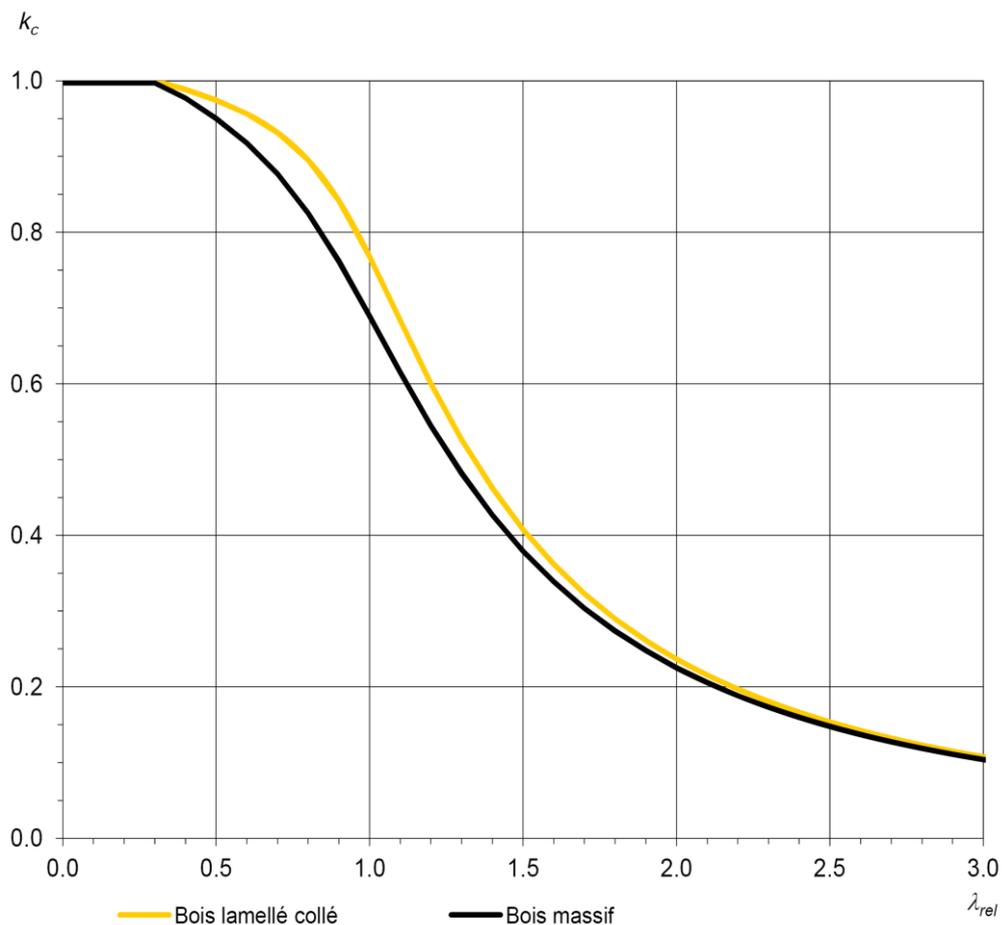
η_t : Facteur tenant compte de la durée d'application de l'action

η_w Facteur de réduction pour tenir compte de la teneur en eau du bois sur la résistance (SIA 265 – 3.2.1.3 tab. 4)

	Classe d'humidité 1	Classe d'humidité 2	Classe d'humidité 3
Bois massif et BLC	1.0	0.8	0.6
Matériaux dérivés du bois	Voir SIA 265/1		

η_w : Facteur de réduction pour tenir compte de la teneur en eau du bois sur la résistance

Valeurs de k_c



λ_{rel}	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
0	1.00	1.00	1.00	1.00	0.98	0.95	0.92	0.88	0.83	0.76
1	0.69	0.62	0.54	0.48	0.43	0.38	0.34	0.30	0.27	0.25
2	0.23	0.21	0.19	0.17	0.16	0.15	0.14	0.13	0.12	0.11
3	0.10									

k_c : Coefficient de flambage en fonction de λ_{rel} pour le bois massif avec $\beta_c = 0.2$

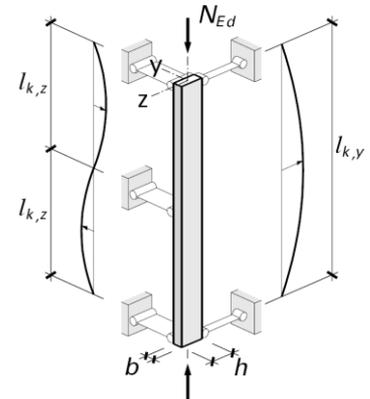
λ_{rel}	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
0	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99	0.97	0.96	0.93	0.90	0.84
1	0.77	0.68	0.60	0.53	0.46	0.41	0.36	0.32	0.29	0.26
2	0.24	0.22	0.20	0.18	0.17	0.15	0.14	0.13	0.12	0.11
3	0.11									

k_c : Coefficient de flambage en fonction de λ_{rel} pour le bois lamellé collé avec $\beta_c = 0.1$

Table de dimensionnement pour GL24h ($N_{k,Rd}$)Valeur pour 1 mm de largeur en kN/mm avec $\eta_t = 1$ et $\eta_w = 1$

$$N_{Ed} \leq k_c \cdot f_{c,0,d} \cdot A \cdot \eta_t \cdot \eta_w = N_{k,Rd} \cdot b \text{ ou } h \cdot \eta_t \cdot \eta_w$$

h, b	l_k	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0
60		0.80	0.65	0.51	0.41	0.33	0.27	0.22	0.19	0.16	0.14	0.12
80		1.20	1.13	1.02	0.87	0.73	0.61	0.51	0.44	0.37	0.32	0.28
100		1.55	1.51	1.45	1.36	1.24	1.09	0.94	0.82	0.71	0.62	0.54
120		1.88	1.85	1.82	1.77	1.69	1.59	1.46	1.31	1.16	1.03	0.91
140		2.22	2.19	2.16	2.13	2.08	2.02	1.93	1.82	1.68	1.53	1.38
160		2.55	2.53	2.50	2.47	2.44	2.39	2.34	2.26	2.16	2.04	1.89
180		2.88	2.86	2.84	2.81	2.78	2.75	2.70	2.65	2.58	2.50	2.39
200		3.21	3.19	3.17	3.15	3.12	3.09	3.06	3.01	2.96	2.90	2.82
220		3.54	3.52	3.50	3.48	3.45	3.43	3.40	3.36	3.32	3.28	3.22
240		3.87	3.85	3.83	3.81	3.79	3.76	3.74	3.71	3.67	3.63	3.59
260		4.20	4.18	4.16	4.14	4.12	4.10	4.07	4.05	4.02	3.98	3.94
280		4.53	4.51	4.49	4.47	4.45	4.43	4.41	4.38	4.36	4.33	4.29
300		4.86	4.84	4.82	4.80	4.78	4.76	4.74	4.72	4.69	4.67	4.64
320		5.19	5.17	5.15	5.13	5.11	5.09	5.07	5.05	5.03	5.00	4.97
340		5.52	5.50	5.48	5.46	5.44	5.43	5.40	5.38	5.36	5.34	5.31
360		5.85	5.83	5.81	5.79	5.78	5.76	5.74	5.72	5.69	5.67	5.65
380		6.18	6.16	6.14	6.12	6.11	6.09	6.07	6.05	6.03	6.00	5.98
400		6.51	6.49	6.47	6.45	6.44	6.42	6.40	6.38	6.36	6.34	6.31
	l_k	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0	4.2	4.4	4.6	4.8	5.0	5.2
60		0.11										
80		0.25	0.22	0.20	0.18	0.16	0.15					
100		0.48	0.43	0.38	0.35	0.31	0.29	0.26	0.24	0.22	0.20	0.19
120		0.81	0.73	0.65	0.59	0.53	0.49	0.45	0.41	0.38	0.35	0.32
140		1.24	1.12	1.01	0.92	0.83	0.76	0.70	0.64	0.59	0.55	0.51
160		1.74	1.60	1.46	1.33	1.22	1.11	1.02	0.94	0.87	0.81	0.75
180		2.26	2.11	1.96	1.81	1.67	1.54	1.42	1.32	1.22	1.13	1.05
200		2.73	2.61	2.48	2.33	2.18	2.03	1.89	1.76	1.63	1.52	1.42
220		3.15	3.06	2.96	2.83	2.70	2.55	2.40	2.25	2.11	1.97	1.84
240		3.53	3.47	3.39	3.29	3.18	3.06	2.92	2.77	2.62	2.47	2.32
260		3.90	3.85	3.79	3.71	3.63	3.53	3.41	3.28	3.13	2.99	2.83
280		4.25	4.21	4.16	4.10	4.03	3.95	3.86	3.75	3.63	3.50	3.35
300		4.60	4.56	4.52	4.47	4.42	4.35	4.28	4.19	4.09	3.98	3.85
320		4.94	4.91	4.87	4.83	4.79	4.73	4.67	4.60	4.52	4.43	4.32
340		5.28	5.25	5.22	5.18	5.14	5.10	5.04	4.99	4.92	4.84	4.76
360		5.62	5.59	5.56	5.53	5.49	5.45	5.41	5.36	5.30	5.24	5.17
380		5.96	5.93	5.90	5.87	5.84	5.80	5.76	5.72	5.67	5.62	5.55
400		6.29	6.27	6.24	6.21	6.18	6.15	6.11	6.07	6.03	5.98	5.93



Exemple

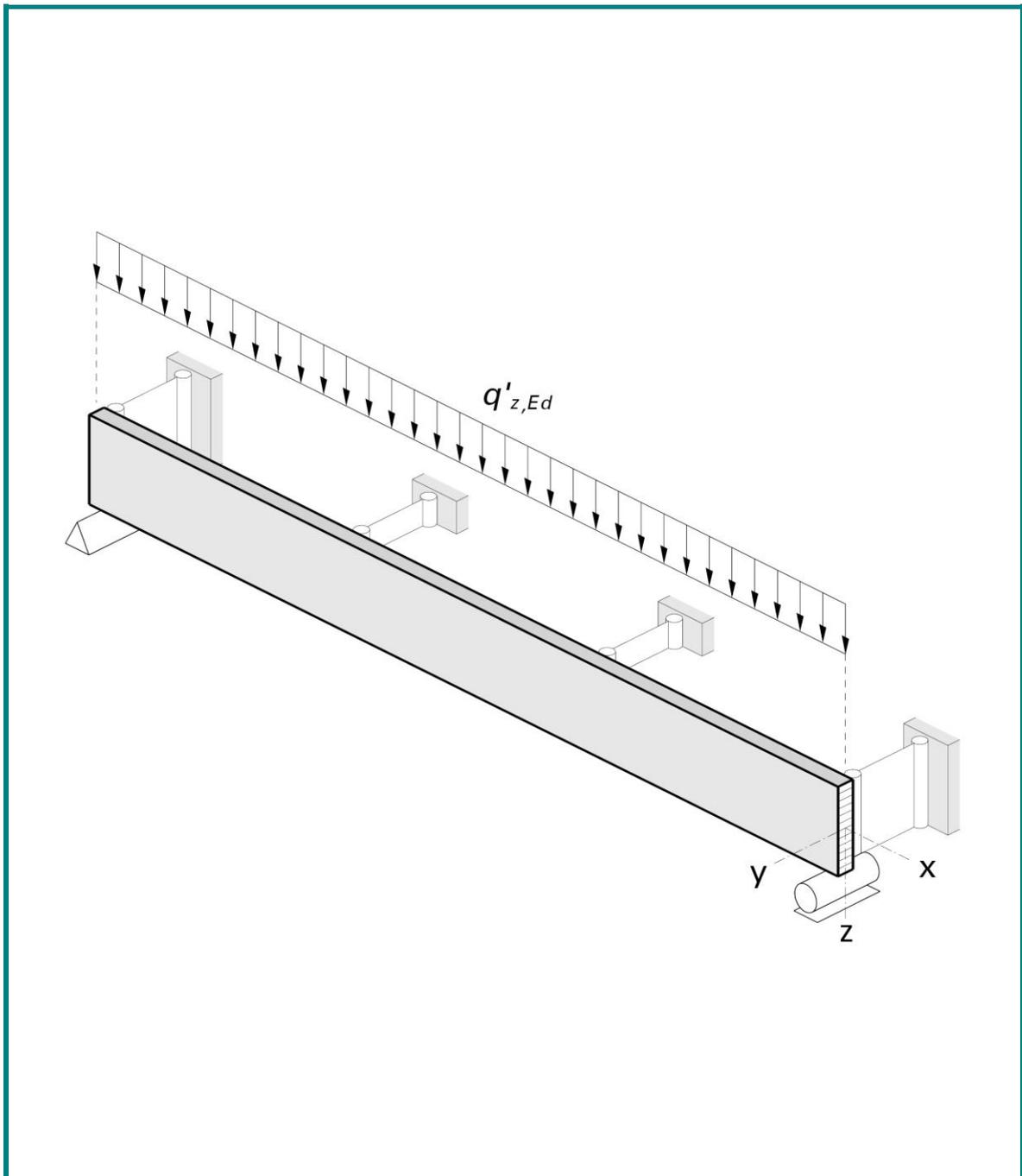
Géométrie : $l_{k,y} = 5.2$ m et $l_{k,z} = 2.6$ m, bois : GL24h, $N_{Ed} = 275$ kN, $\eta_t = 1$ et $\eta_w = 1$,

Sections à contrôler : 120/240, 160/220 et 100/400.

Vérification :

120/240 : $N_{k,Rd,z}$ = valeur pour $h = 240$ mm et $l_k = 5.2$ m $\cdot b = 120$ mm : $N_{k,Rd,z} = 2.32 \cdot 120 = 278$ kN $N_{k,Rd,y}$ = valeur pour $b = 120$ mm et $l_k = 2.6$ m $\cdot h = 240$ mm : $N_{k,Rd,y} = 1.16 \cdot 240 = 278$ kN $N_{k,Rd,z} = 2.32 \cdot 120 = 278$ kN, $N_{k,Rd,y} = 1.16 \cdot 240 = 278$ kN $\rightarrow N_{Ed} \leq 278$ kN (z et y det.) OK160/220 : $N_{k,Rd,z} = 1.84 \cdot 160 = 294$ kN, $N_{k,Rd,y} = 2.16 \cdot 220 = 475$ kN $\rightarrow N_{Ed} \leq 294$ kN (z det.) OK100/400 : $N_{k,Rd,z} = 5.93 \cdot 100 = 593$ kN, $N_{k,Rd,y} = 0.71 \cdot 400 = 284$ kN $\rightarrow N_{Ed} \leq 284$ kN (y det.) OK

Barres fléchies – Flexion monoaxiale



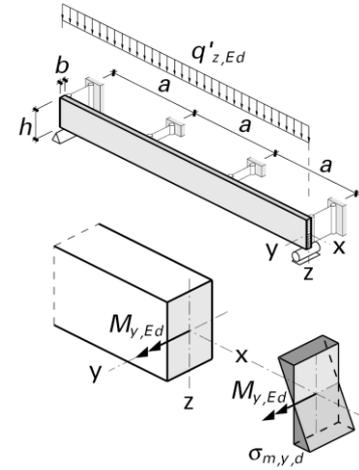
3 BARRES FLÉCHIES – FLEXION MONOAXIALE

3.1 Vérification à la flexion

$$\sigma_{m,d} \leq k_m \cdot f_{m,d} \quad (SIA 265 - 4.2.9)$$

soit avec tous les paramètres :

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,Ed}}{W_y} \leq k_m \cdot f_{m,d} = k_m \cdot f_{m,d} (\eta_t=1, \eta_w=1, k_h=1) \cdot k_h \cdot k_{sys} \cdot \eta_t \cdot \eta_w$$



Effet des actions (calcul statique)

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,Ed}}{W_y}$$

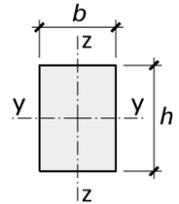
avec :

$M_{y,Ed}$ Valeur de dimensionnement du moment de flexion selon l'axe y en Nmm

W_y Moment de résistance selon l'axe y en mm³

$$W_y = \frac{b \cdot h^2}{6}$$

$$W_z = \frac{h \cdot b^2}{6}$$



Résistance (caractéristiques des matériaux)

$$k_m \cdot f_{m,d} = k_m \cdot f_{m,d} (\eta_t=1, \eta_w=1, k_h=1) \cdot k_h \cdot k_{sys} \cdot \eta_t \cdot \eta_w \quad (f_{m,d} (\eta_t=1, \eta_w=1, k_h=1) \text{ valeur contenue dans la norme})$$

avec :

k_m Coefficient de déversement

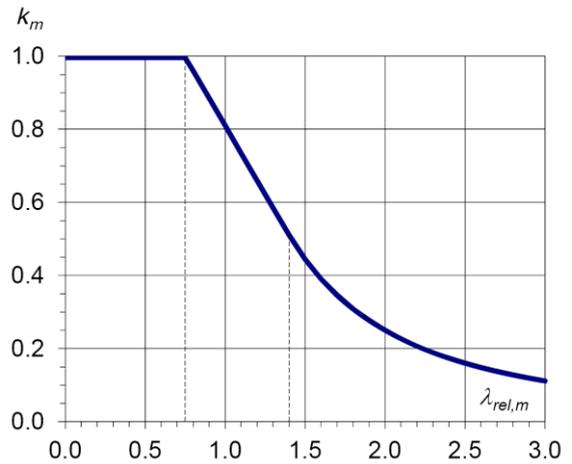
$$k_m = \begin{cases} 1 & \text{pour } \lambda_{rel,m} \leq 0.75 \\ 1.56 - 0.75 \cdot \lambda_{rel,m} & \text{pour } 0.75 < \lambda_{rel,m} \leq 1.4 \\ 1 / \lambda_{rel,m}^2 & \text{pour } 1.4 < \lambda_{rel,m} \end{cases}$$

avec $\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{m,k}}{\sigma_{m,crit}}}$ et

$$\sigma_{m,crit} = 0.75 \cdot E_{0.05} \cdot \frac{b^2}{a \cdot h} \text{ donne}$$

$$\lambda_{rel,m} = 1.15 \cdot \frac{\sqrt{a \cdot h}}{b} \sqrt{\frac{f_{m,k}}{E_{0.05}}}$$

N.B. Cette formule correspond au calcul pour un moment constant dans la zone considérée, pour les autres cas on consultera la littérature spécialisée.



La norme admet une formulation simplifiée pour le calcul de $\lambda_{rel,m}$ (valable uniquement pour les résineux) (SIA 265 - 4.2.9.4):

pour le bois massif, bois massif à entures multiples, bois massif reconstitué : $\lambda_{rel,m} = 0.07 \cdot \frac{\sqrt{a \cdot h}}{b}$

pour le bois lamellé collé : $\lambda_{rel,m} = 0.06 \cdot \frac{\sqrt{a \cdot h}}{b}$ (SIA 265 - 4.2.9.4)

$\lambda_{rel,m}$ Elancement relatif (déversement)

$\sigma_{m,crit}$ Contrainte de flexion critique déterminée sur la base du fractile 5% des valeurs de la rigidité en N/mm²

$E_{0,05}$ Valeur caractéristique (fractile 5%) du module d'élasticité parallèle au fil en N/mm²
(SIA 265 – 3.3 tab. 8 chiffre ⁵⁾ et 3.4 tab. 9 chiffre ⁴⁾ et Annexe B)

Bois massif : $E_{0,05} = 2/3$ de la valeur moyenne $E_{0,mean}$ (résineux)

$E_{0,05} = 5/6$ de la valeur moyenne $E_{0,mean}$ (feuillus)

Bois lamellé collé : $E_{0,05} = 85\%$ de la valeur moyenne $E_{0,mean}$

$E_{0,mean}$ Valeur caractéristique (moyenne) du module d'élasticité parallèle au fil en N/mm² (SIA 265 – 3.3 tab. 8 et 3.4 tab. 9)

	Bois massif				Bois lamellé collé						
	C16	C24	C30	D30	GL20h	GL24c	GL24h	GL28c	GL28h	GL32c	GL32h
$E_{0,mean}$	8 000	11 000	12 000	11 000	8 400	11 000	11 500	12 500	12 600	13 500	14 200
$E_{0,05}$	5 400	7 400	8 000	9 200	7 000	9 100	9 600	10 400	10 500	11 200	11 800

$E_{0,mean}$ et $E_{0,05}$: Valeurs caractéristiques (moyenne et fractile 5%) du module d'élasticité parallèle au fil en N/mm²

a Distance entre les stabilisations latérales (appuis à fourches) en mm

h Hauteur de la section en mm

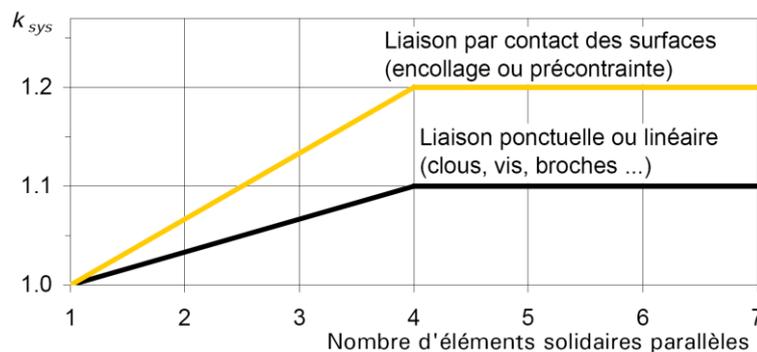
b Largeur de la section en mm

k_{sys} Coefficient d'effet système (SIA 265 – 5.7 et fig. 25)

Ce coefficient prend en compte le comportement d'ensemble d'un système composé de plusieurs éléments chargés de manière identique et liés entre eux par un système transversal rendant les éléments partiellement solidaires (report transversal des charges).

Ce coefficient n'est valable que pour les analyses de la sécurité structurale.

En l'absence d'information et par défaut prendre toujours $k_{sys} = 1.0$



k_h Coefficient de hauteur (SIA 265 – 3.4.2.3)

Ce coefficient n'est valable que pour le lamellé-collé et pour des hauteurs inférieures à 600 mm.

$k_h = 1.0$ (bois massif)

$k_h = \left(\frac{600}{h}\right)^{0.1} \leq 1.1$ (bois lamellé collé pour $h < 600$ mm)

Dans le cas de l'étude d'une flexion selon l'axe z de la section on ne peut pas appliquer simultanément k_h et k_{sys} (SIA 265 – 3.4.2.2)

$f_{m,k}$ Valeur caractéristique (fractile 5%) de la résistance à la flexion en N/mm² (SIA 265 – 3.3 tab. 8 et 3.4 tab. 9)

$f_{m,d}$ Valeur de dimensionnement de la résistance à la flexion en N/mm² (SIA 265 – 3.3 tab. 8 et 3.4 tab. 9)

	Bois massif				Bois lamellé collé						
	C16	C24	C30	D30	GL20h	GL24c	GL24h	GL28c	GL28h	GL32c	GL32h
$f_{m,k}$	16.0	24.0	30.0	30.0	20.0	24.0	24.0	28.0	28.0	32.0	32.0
$f_{m,d}$	9.4	14.1	17.6	17.6	13.3	16.0	16.0	18.7	18.7	21.3	21.3

$f_{m,k}$: Valeur caractéristique (fractile 5%) de la résistance à la flexion en N/mm² pour $\eta_t = 1$, $\eta_w = 1$ et $k_h = 1$

$f_{m,d}$: Valeur de dimensionnement de la résistance à la flexion en N/mm² pour $\eta_t = 1$, $\eta_w = 1$ et $k_h = 1$

η_t Facteur tenant compte de la durée d'application de l'action (SIA 265 – 2.2.6)

	Durée d'application courte à infinie	Durée d'application très courte (choc)
Bois massif et BLC	1.0	1.4
Matériaux dérivés du bois	Voir SIA 265/1	

η_t : Facteur tenant compte de la durée d'application de l'action

η_w Facteur de réduction pour tenir compte de la teneur en eau du bois sur la résistance (SIA 265 – 3.2.1.3 tab. 4)

	Classe d'humidité 1	Classe d'humidité 2	Classe d'humidité 3
Bois massif et BLC	1.0	0.8	0.6
Matériaux dérivés du bois	Voir SIA 265/1		

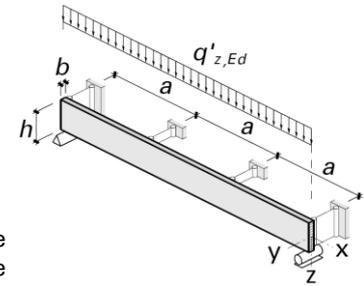
η_w : Facteur de réduction pour tenir compte de la teneur en eau du bois sur la résistance

3.2 Vérification à l'aptitude au service

Dans la vérification à l'aptitude au service, les éléments suivants doivent entre autres être contrôlés :

- les déformations,
- les vibrations.

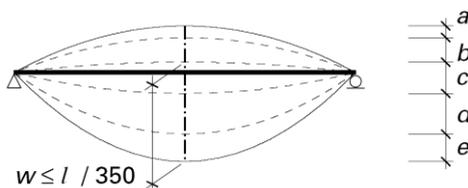
Dans le cas des vibrations, la norme ne donne pas de méthode de calcul, elle ne fait qu'indiquer les conditions cadres du contrôle ainsi que les valeurs de l'amortissement à prendre en compte. Dans le cas d'un contrôle on se référera à la littérature (*TCB1 ou EC5* par exemple).



Valeurs indicatives des flèches des dalles et des poutres de bâtiments (*SIA 260-2013 – Annexe A, tab.3*)

État-limite	Conséquences des effets des actions		
	irréversibles	réversibles	réversibles
	Cas de charge		
	rare	fréquent	quasi permanent
Aptitude au fonctionnement – Éléments incorporés à caractère fragile – Éléments incorporés à caractère ductile – Utilisation et exploitation	$w \leq l/500$ ^{1) 2)}	$w \leq l/350$ ¹⁾ $w \leq l/350$ ³⁾	
Confort		$w \leq l/350$ ³⁾	
Aspect			$w \leq l/300$ ⁴⁾
¹⁾ Flèche due aux actions, en particulier aux actions à long terme, après le montage de tous les éléments de construction secondaires et la mise en place de l'équipement technique. ²⁾ Si des éléments incorporés réagissent de manière particulièrement sensible aux déformations de la structure porteuse, il faut avant tout prévoir des mesures constructives contre les dommages, en plus ou à la place des mesures découlant de la procédure de dimensionnement. ³⁾ Flèche due uniquement aux actions variables. ⁴⁾ Flèche, après déduction d'une éventuelle contreflèche. Les éventuels effets à long terme doivent être pris en considération.			
Les flèches seront déterminées selon les indications des normes SIA 262 à 266.			
Des valeurs limites différentes pour les flèches peuvent être convenues en accord avec les exigences d'utilisation. Elles seront consignées dans la base du projet. Des exigences réduites sont envisageables spécialement pour les éléments de construction secondaires.			

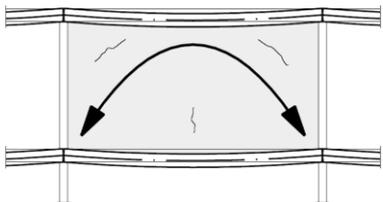
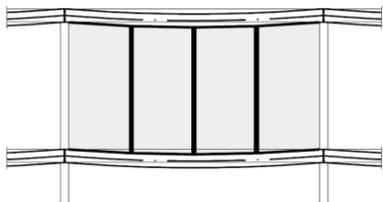
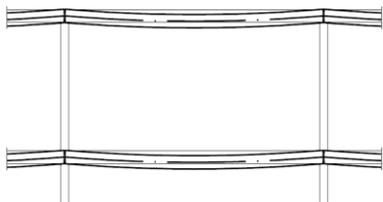
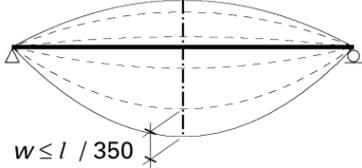
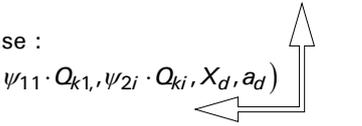
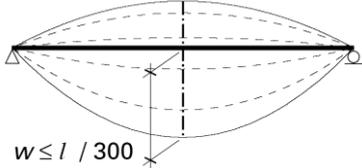
Attention : pour les autres structures (par exemple passerelles...) on se référera à la norme SIA 260 tableaux des annexes B à E.



- a + b = Flèche de la structure porteuse jusqu'à la construction de l'incorporé y. c. part de fluage éventuel
- c + d = Flèche de la structure porteuses depuis la construction de l'incorporé (flèches instantanées, retrait, fluage, relaxation)
- e = Flèche due aux actions variables y. c. fluage éventuel

- a = Flèche sous le poids propre de la structure porteuse (flèche élastique y. c. éventuellement une part de fluage à prendre en compte en fonction du temps écoulé entre la construction de la structure porteuse et celle de la paroi)
- b = Flèche élastique sous l'effet du poids propre de la paroi
- c = Flèche élastique sous le poids propre des éléments non porteurs complémentaires
- d = Part de fluage de tous les éléments porteurs et non porteurs, éventuellement déduite de la part contenue dans a
- e = Flèche due aux actions variables (avec prise en compte éventuelle du fluage sur la part quasi permanente de l'action)

La norme donne des valeurs indicatives de flèche pour les éléments de structure des bâtiments couvrant trois configurations de base :

	FRAGILE	DUCTILE	UTILISATION - EXPLOITATION
	L'élément supporte ou se trouve à la verticale d'une cloison située en dessous, dont le comportement est fragile , c'est-à-dire qu'elle ne supporte pas ou peu les déformations du système porteur.	L'élément supporte ou se trouve à la verticale d'une cloison située en dessous, dont le comportement est ductile , c'est-à-dire qu'elle supporte dans une certaine mesure les déformations du système porteur.	L'élément ne supporte pas ou ne se trouve pas à la verticale d'une cloison située en dessous, son comportement est libre. On se trouve dans un cas d'utilisation, exploitation .
			
Aptitude au fonctionnement	$w \leq l/500$ ^{1) 2)} Cas de charge : rare $E_d = E(G_k, Q_{k1}, \psi_{0i} \cdot Q_{ki})$ Formule de base : $E_d = E(G_k, P_k, Q_{k1}, \psi_{0i} \cdot Q_{ki}, X_d, a_d)$	$w \leq l/350$ ¹⁾ Cas de charge : fréquent $E_d = E(G_k, \psi_{11} \cdot Q_{k1}, \psi_{2i} \cdot Q_{ki})$ Formule de base : $E_d = E(G_k, P_k, \psi_{11} \cdot Q_{k1}, \psi_{2i} \cdot Q_{ki}, X_d, a_d)$	$w \leq l/350$ ³⁾ Cas de charge : fréquent $E_d = E(\psi_{11} \cdot Q_{k1}, \psi_{2i} \cdot Q_{ki})$ Formule de base : $E_d = E(G_k, P_k, \psi_{11} \cdot Q_{k1}, \psi_{2i} \cdot Q_{ki}, X_d, a_d)$
Confort	$w \leq l/350$ ³⁾ Cas de charge : fréquent $E_d = E(\psi_{11} \cdot Q_{k1}, \psi_{2i} \cdot Q_{ki})$ Formule de base : $E_d = E(G_k, P_k, \psi_{11} \cdot Q_{k1}, \psi_{2i} \cdot Q_{ki}, X_d, a_d)$		
			
			Même contrôle
Aspect	$w \leq l/300$ ⁴⁾ Cas de charge : quasi permanent $E_d = E(G_k, \psi_{2i} \cdot Q_{ki})$ Formule de base : $E_d = E(G_k, P_k, \psi_{2i} \cdot Q_{ki}, X_d, a_d)$		
			

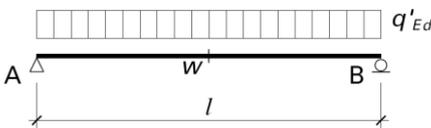
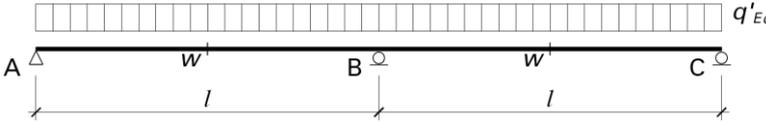
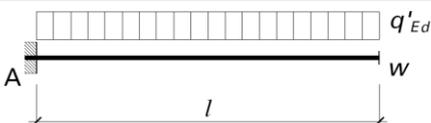
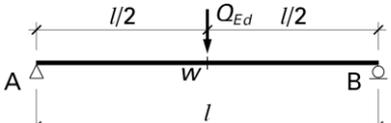
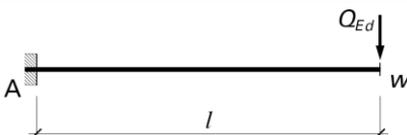
¹⁾ Flèche due aux actions, en particulier aux actions à long terme, après le montage de tous les éléments de construction secondaires et la mise en place de l'équipement technique.

²⁾ Si des éléments incorporés réagissent de manière particulièrement sensible aux déformations de la structure porteuse, il faut avant tout prévoir des mesures constructives contre les dommages, en plus ou à la place des mesures découlant de la procédure de dimensionnement.

³⁾ Flèche due uniquement aux actions variables.

⁴⁾ Flèche, après déduction d'une éventuelle contreflèche. Les éventuels effets à long terme doivent être pris en considération.

Rappels des formules les plus importantes concernant les flèches

$w = \frac{5}{384} \cdot \frac{q'_{Ed} \cdot l^4}{\eta_w \cdot E \cdot I}$	
$w = \frac{1}{192} \cdot \frac{q'_{Ed} \cdot l^4}{\eta_w \cdot E \cdot I} = 40\% \cdot \frac{5}{384} \cdot \frac{q'_{Ed} \cdot l^4}{\eta_w \cdot E \cdot I}$ formule de la flèche à l/2 $w = \frac{1}{185} \cdot \frac{q'_{Ed} \cdot l^4}{\eta_w \cdot E \cdot I} = 42\% \cdot \frac{5}{384} \cdot \frac{q'_{Ed} \cdot l^4}{\eta_w \cdot E \cdot I}$ formule flèche maximum, $x \neq l/2$	
$w = \frac{1}{8} \cdot \frac{q'_{Ed} \cdot l^4}{\eta_w \cdot E \cdot I} = 960\% \cdot \frac{5}{384} \cdot \frac{q'_{Ed} \cdot l^4}{\eta_w \cdot E \cdot I}$	
$w = \frac{1}{48} \cdot \frac{Q_{Ed} \cdot l^3}{\eta_w \cdot E \cdot I}$	
$w = \frac{1}{3} \cdot \frac{Q_{Ed} \cdot l^3}{\eta_w \cdot E \cdot I}$	

avec :

- w Flèche y. c. les effets de fluage, retrait... correspondant au cas étudié en mm
 $w = w_{el} \cdot (1 + \varphi)$ avec w_{el} = flèche instantanée et $w_{el} \cdot \varphi$ = flèche due au fluage
 φ Facteur de fluage (SIA 265 – 3.2.2 tab. 5)

Teneur en eau à la construction	Classe d'humidité		
	1	2	3
Bois conditionné	0.6	0.8	2.0
Bois ressuyé ou humide lors de la mise en œuvre	1.0 ²⁾	2.0	2.0

 φ : Facteur de fluage pour les bois massifs et bois lamellés collés¹⁾

- ¹⁾ Coefficient de fluage pour les matériaux dérivés du bois, voir norme SIA 265/1.
²⁾ Pour le bois massif ressuyé ou humide lors de la mise en œuvre et qui est soumis à des sollicitations pendant le séchage, il faut augmenter le coefficient de fluage.

Classe d'humidité (SIA 265 – 3.2.1.2 tab. 3)

Classe d'humidité	Teneur en eau moyenne ¹⁾	Situation des éléments de construction
1	≤ 12%	protégés contre les intempéries
2	de 12 à 20%	partiellement protégés contre les intempéries ou exposés aux intempéries
3	> 20%	humides ou immergés

Classe d'humidité

- ¹⁾ Ces valeurs peuvent être dépassées pendant quelques semaines par an.

q'_{Ed} Valeur de dimensionnement de l'effet d'action en N/mm ou N
 Q_{Ed}

l Longueur de référence en mm

E Module d'élasticité en N/mm². On prendra la valeur $E_{0,mean}$ (SIA 265 – 3.3 tab. 8 et 3.4 tab. 9)

Bois massif				Bois lamellé collé						
C16	C24	C30	D30	GL20h	GL24c	GL24h	GL28c	GL28h	GL32c	GL32h
8 000	11 000	12 000	11 000	8 400	11 000	11 500	12 500	12 600	13 500	14 200

$E_{0,mean}$: Valeur caractéristique moyenne du module d'élasticité parallèle au fil en N/mm²

I Moment d'inertie en mm⁴

η_w Facteur de réduction pour tenir compte de l'influence de la teneur en eau sur la rigidité (SIA 265 – 3.2.1.3 tab. 4)

	Classe d'humidité 1	Classe d'humidité 2	Classe d'humidité 3
Bois massif et BLC	1.0	0.9	0.75
Matériaux dérivés du bois	Voir SIA 265/1		

η_w : Facteur de réduction pour tenir compte de l'influence de la teneur en eau sur la rigidité

3.3 Vérification des surfaces d'appui (Appui à 90° par rapport au fil)

$$\sigma_{c,90,d} \leq f_{c,90,d} \quad (\text{SIA 265 – 4.2.2.2})$$

soit avec tous les paramètres :

$$\sigma_{c,90,d} = \frac{R_{Ed}}{A} \leq f_{c,90,d} = f_{c,90,d} (\eta_t=1, \eta_w=1) \cdot \eta_t \cdot \eta_w$$

Pour des configurations de charges spécifiques (charge non uniforme sur la poutre) l'Annexe C SIA 265 donne un autre modèle de contrôle possible

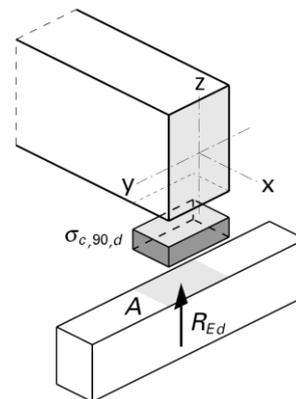
Effet des actions (calcul statique)

$$\sigma_{c,90,d} = \frac{R_{Ed}}{A}$$

avec :

R_{Ed} Valeur de dimensionnement de la réaction d'appui en N

A Aire de la surface de contact en mm²



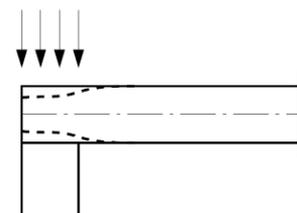
Résistance (caractéristiques des matériaux)

$$f_{c,90,d} = f_{c,90,d} (\eta_t=1, \eta_w=1) \cdot \eta_t \cdot \eta_w \quad (f_{c,90,d} (\eta_t=1, \eta_w=1) \text{ valeur contenue dans la norme})$$

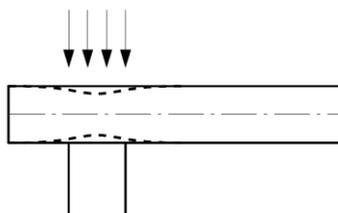
avec :

$f_{c,90,d}$ Valeur de dimensionnement de la résistance à compression perpendiculaire au fil en N/mm²

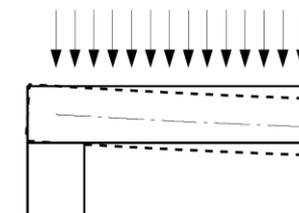
(SIA 265 – 3.3 tab. 8 et 3.4 tab. 9)



Cas général



Cas avec talon



Cas appui d'extrémité

	Bois massif				Bois lamellé collé						
	C16	C24	C30	D30	GL20h	GL24c	GL24h	GL28c	GL28h	GL32c	GL32h
Général	1.5	1.8	2.0	5.3	1.8	1.9	1.9	2.0	2.0	2.1	2.1
Avant-bois ^{3),4)}	2.0 (2.6)	2.3 (2.9)	2.7 (3.3)	7.0	2.2 (3.5)	2.5 (4.0)	2.5 (4.0)	2.7 (4.3)	2.8 (4.3)	2.8 (4.4)	2.8 (4.4)
Appui ⁴⁾	1.5 (2.6)	1.8 (2.9)	2.0 (3.3)	5.3	2.2 (3.5)	2.5 (4.0)	2.5 (4.0)	2.7 (4.3)	2.8 (4.3)	2.8 (4.4)	2.8 (4.4)

$f_{c,90,d}$: Valeur de dimensionnement de la résistance à compression perpendiculaire au fil en N/mm² pour $\eta_t = 1$ et $\eta_w = 1$

³⁾ L'avant-bois doit dépasser de 100 mm de chaque côté, sinon prendre la valeur générale.

⁴⁾ La valeur supérieure (entre parenthèse) n'est admissible que si les déformations qui en résultent sont sans conséquences sur le comportement de l'élément porteur.

η_t Facteur tenant compte de la durée d'application de l'action (SIA 265 – 2.2.6)

	Durée d'application courte à infinie	Durée d'application très courte (choc)
Bois massif et BLC	1.0	1.4
Matériaux dérivés du bois	Voir SIA 265/1	

η_t : Facteur tenant compte de la durée d'application de l'action

η_w Facteur de réduction pour tenir compte de la teneur en eau du bois sur la résistance (SIA 265 – 3.2.1.3 tab. 4)

	Classe d'humidité 1	Classe d'humidité 2	Classe d'humidité 3
Bois massif et BLC	1.0	0.8	0.6
Matériaux dérivés du bois	Voir SIA 265/1		

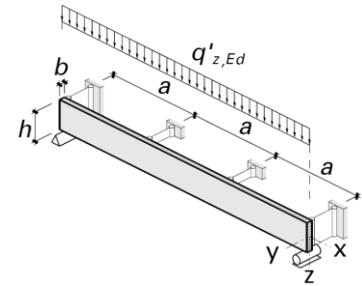
η_w : Facteur de réduction pour tenir compte de la teneur en eau du bois sur la résistance

3.4 Vérification à l'effort tranchant

$$\tau_d \leq f_{v,d} \quad (\text{SIA 265} - 4.2.5.1)$$

soit avec tous les paramètres :

$$\tau_d = \frac{V_{z,Ed} \cdot S_y}{I_y \cdot b} \leq f_{v,d} = f_{v,d} (\eta_t=1, \eta_w=1) \cdot k_{sys} \cdot \eta_t \cdot \eta_w$$



Effet des actions (calcul statique)

$$\tau_d = \frac{V_{z,Ed} \cdot S_y}{I_y \cdot b} \quad \text{Formule générale}$$

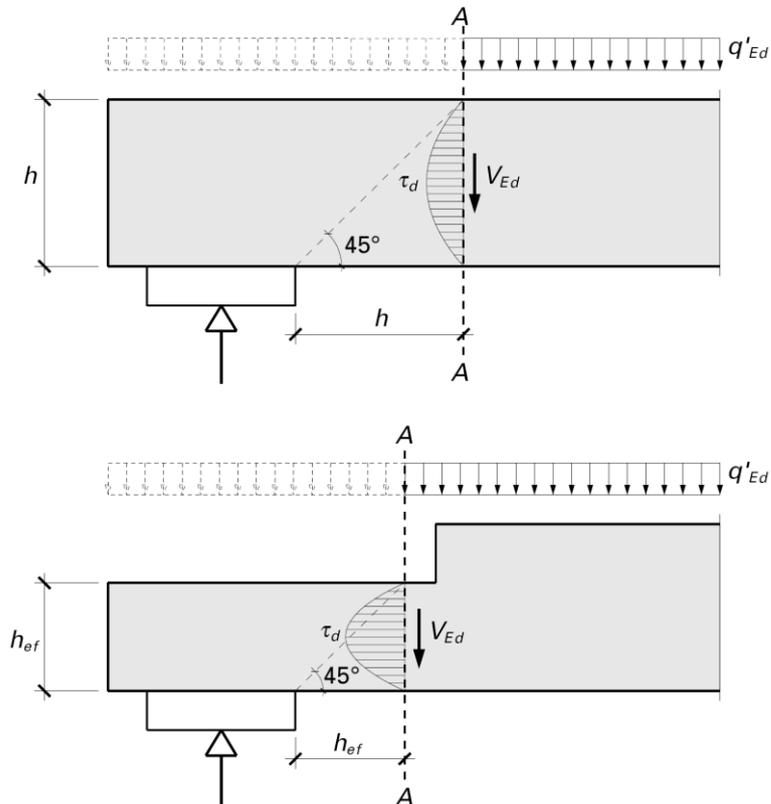
$$\tau_d = \frac{3}{2} \cdot \frac{V_{z,Ed}}{A} \quad \text{Valeur maximale à l'axe neutre pour une section rectangulaire d'aire } A,$$

$$S_y = \frac{b \cdot h^2}{8} \quad \text{à l'axe neutre, } I_y = \frac{b \cdot h^3}{12}$$

avec :

$V_{z,Ed}$ Valeur de dimensionnement de l'effort tranchant selon l'axe z en N

En cas de compression transversale : Lors de la vérification à l'effort tranchant, les forces qui agissent sur la face supérieure de la poutre (compression perpendiculaire au fil) jusqu'à une distance h respectivement h_{ef} du bord de l'appui peuvent être négligées (transmission directe).



S_y Moment statique selon l'axe y en mm³

I_y Moment d'inertie selon l'axe y en mm⁴

A Aire en mm²

b Largeur de l'élément au point considéré en mm

Résistance (caractéristiques des matériaux)

$$f_{v,d} = f_{v,d (\eta_t=1, \eta_w=1)} \cdot k_{sys} \cdot \eta_t \cdot \eta_w \quad (f_{v,d (\eta_t=1, \eta_w=1)} \text{ valeur contenue dans la norme})$$

avec :

 $f_{v,d}$ Valeur de dimensionnement de la résistance au cisaillement en N/mm^2 (SIA 265 – 3.3 tab. 8 et 3.4 tab. 9)

Bois massif				Bois lamellé collé							
C16	C24	C30	D30	GL20h	GL24c	GL24h	GL28c	GL28h	GL32c	GL32h	
1.5	1.5	1.5	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	

Pour les pièces en bois massif avec moelle, on réduira de moitié les valeurs de dimensionnement de la résistance

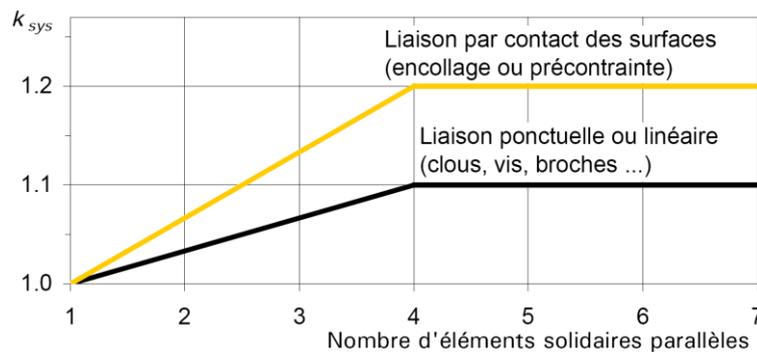
$f_{v,d}$: Valeur de dimensionnement de la résistance au cisaillement en N/mm^2 pour $\eta_t = 1$ et $\eta_w = 1$

 k_{sys} Coefficient d'effet système (SIA 265 – 5.7 et fig. 25)

Ce coefficient prend en compte le comportement d'ensemble d'un système composé de plusieurs éléments chargés de manière identique et liés entre eux par un système transversal rendant les éléments partiellement solidaires (report transversal des charges).

Ce coefficient n'est valable que pour les analyses de la sécurité structurale.

En l'absence d'information et par défaut prendre toujours $k_{sys} = 1.0$


 η_t Facteur tenant compte de la durée d'application de l'action (SIA 265 – 2.2.6)

	Durée d'application courte à infinie	Durée d'application très courte (choc)
Bois massif et BLC	1.0	1.4
Matériaux dérivés du bois	Voir SIA 265/1	

η_t : Facteur tenant compte de la durée d'application de l'action

 η_w Facteur de réduction pour tenir compte de la teneur en eau du bois sur la résistance (SIA 265 – 3.2.1.3 tab. 4)

	Classe d'humidité 1	Classe d'humidité 2	Classe d'humidité 3
Bois massif et BLC	1.0	0.8	0.6
Matériaux dérivés du bois	Voir SIA 265/1		

η_w : Facteur de réduction pour tenir compte de la teneur en eau du bois sur la résistance

Effort tranchant combiné avec un effort normal perpendiculaire au fil

La vérification générale prend la forme suivante :

$$\left(\frac{f_{c,90,d} + \sigma_{90,d}}{f_{c,90,d} + k_{t,90} \cdot f_{t,90,d}} \right)^2 + \left(\frac{\tau_d}{f_{v,d}} \right)^2 \cdot \left[1 - \left(\frac{f_{c,90,d}}{f_{c,90,d} + k_{t,90} \cdot f_{t,90,d}} \right)^2 \right] \leq 1 \quad (\text{SIA 265 - 4.2.7})$$

avec :

$\sigma_{90,d} = \sigma_{t,90,d}$ et $k_{t,90} = 1.0$ pour une contrainte de traction perpendiculaire au fil en N/mm^2

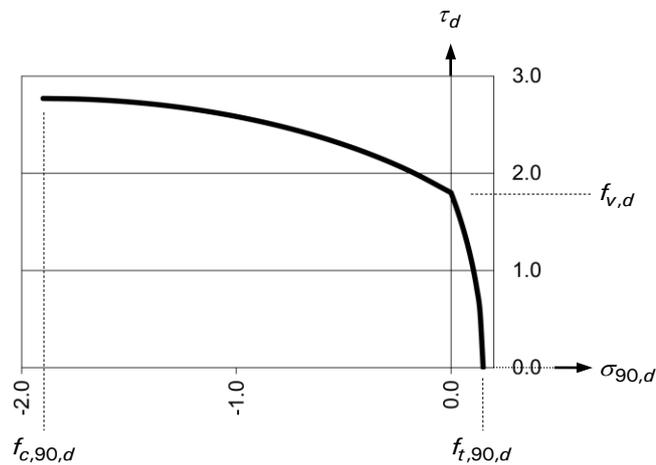
$\sigma_{90,d} = -\sigma_{c,90,d}$ et $k_{t,90} = 4.0$ pour une contrainte de compression perpendiculaire au fil en N/mm^2

$f_{c,90,d}$ Valeur de dimensionnement de la résistance à la compression perpendiculaire au fil en N/mm^2

$f_{t,90,d}$ Valeur de dimensionnement de la résistance à la traction perpendiculaire au fil en N/mm^2

τ_d Valeur de dimensionnement de la contrainte de cisaillement en N/mm^2

$f_{v,d}$ Valeur de dimensionnement de la résistance au cisaillement en N/mm^2



Dessin pour le GL24h avec $f_{c,90,d} = 1.9 \text{ N/mm}^2$, $f_{t,90,d} = 0.15 \text{ N/mm}^2$, $f_{v,d} = 1.8 \text{ N/mm}^2$

Lors de cette vérification, il n'est pas admis de cumuler les effets de la transmission directe des charges (SIA 265 – 4.2.7.1 respectivement 4.2.7.2)

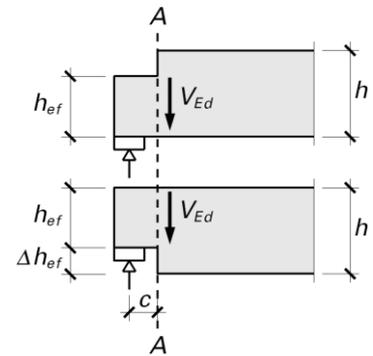
3.5 Réduction de section sur appui

Dans le cas d'un effort tranchant avec une compression transversale (entaille sur le haut) le calcul se fait pour la section réduite sans réduction de la capacité portante au cisaillement ($k_{red} = 1$). Par contre, en cas de traction transversale une réduction très importante est imposée pour éviter le risque de fissuration.

$$\tau_d \leq k_{red} \cdot f_{v,d} \quad (SIA 265 - 5.2.2.1)$$

soit avec tous les paramètres :

$$\tau_d = 1.5 \cdot \frac{V_{Ed}}{b \cdot h_{ef}} \leq k_{red} \cdot f_{v,d} (\eta_t=1, \eta_w=1) \cdot k_{sys} \cdot \eta_t \cdot \eta_w$$



Effet des actions (calcul statique)

$$\tau_d = 1.5 \cdot \frac{V_{Ed}}{b \cdot h_{ef}} \quad (\text{pour une section rectangulaire})$$

avec :

V_{Ed} Valeur de dimensionnement de l'effort tranchant en N

b Largeur de la poutre en mm

h_{ef} Hauteur réduite de la poutre en mm

Résistance (caractéristiques des matériaux)

$$k_{red} \cdot f_{v,d} = k_{red} \cdot f_{v,d} (\eta_t=1, \eta_w=1) \cdot k_{sys} \cdot \eta_t \cdot \eta_w \quad (f_{v,d} (\eta_t=1, \eta_w=1) \text{ valeur contenue dans la norme})$$

avec :

k_{red} Coefficient de réduction

Sollicitation	Coefficient de réduction k_{red}		
Effort tranchant avec traction perpendiculaire	$k_{red} = \frac{\sqrt{\Delta h_0}}{\sqrt{h}} \cdot \frac{1}{\sqrt{\frac{h_{ef}}{h} - \left(\frac{h_{ef}}{h}\right)^2 + 0.8 \cdot \frac{c}{h} \cdot \sqrt{\frac{h}{h_{ef}} - \left(\frac{h_{ef}}{h}\right)^2}}} \leq 1.0$		cas général
	$k_{red} = \sqrt{\frac{h_{ef}}{h} \cdot \frac{\Delta h_0}{\Delta h_{ef}}} \leq 1.0$		avec : $c = \Delta h_{ef}$
Effort tranchant avec compression perpendiculaire	$k_{red} = 1.0$		

Δh_0 25 mm pour du bois massif, bois massif à entures multiples et bois massif reconstitué en résineux
45 mm pour le bois lamellé collé en résineux

h Hauteur de la poutre en mm

h_{ef} Hauteur réduite de la poutre en mm

Δh_{ef} Profondeur de l'entaille en mm

c Distance entre la ligne d'action de la réaction d'appui et l'angle de réduction de section en mm

$f_{v,d}$ Valeur de dimensionnement de la résistance au cisaillement en N/mm^2 (SIA 265 – 3.3 tab. 8 et 3.4 tab. 9)

Bois massif				Bois lamellé collé						
C16	C24	C30	D30	GL20h	GL24c	GL24h	GL28c	GL28h	GL32c	GL32h
1.5	1.5	1.5	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8

Pour les pièces en bois massif avec moelle, on réduira de moitié les valeurs de dimensionnement de la résistance

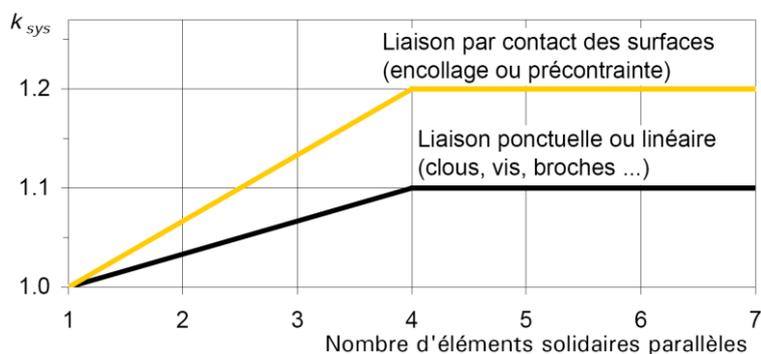
$f_{v,d}$: Valeur de dimensionnement de la résistance au cisaillement en N/mm^2 pour $\eta_t = 1$ et $\eta_w = 1$

k_{sys} Coefficient d'effet système (SIA 265 – 5.7 et fig. 25)

Ce coefficient prend en compte le comportement d'ensemble d'un système composé de plusieurs éléments chargés de manière identique et liés entre eux par un système transversal rendant les éléments partiellement solidaires (report transversal des charges).

Ce coefficient n'est valable que pour les analyses de la sécurité structurale.

En l'absence d'information et par défaut prendre toujours $k_{sys} = 1.0$



η_t Facteur tenant compte de la durée d'application de l'action (SIA 265 – 2.2.6)

	Durée d'application courte à infinie	Durée d'application très courte (choc)
Bois massif et BLC	1.0	1.4
Matériaux dérivés du bois	Voir SIA 265/1	

η_t : Facteur tenant compte de la durée d'application de l'action

η_w Facteur de réduction pour tenir compte de la teneur en eau du bois sur la résistance (SIA 265 – 3.2.1.3 tab. 4)

	Classe d'humidité 1	Classe d'humidité 2	Classe d'humidité 3
Bois massif et BLC	1.0	0.8	0.6
Matériaux dérivés du bois	Voir SIA 265/1		

η_w : Facteur de réduction pour tenir compte de la teneur en eau du bois sur la résistance

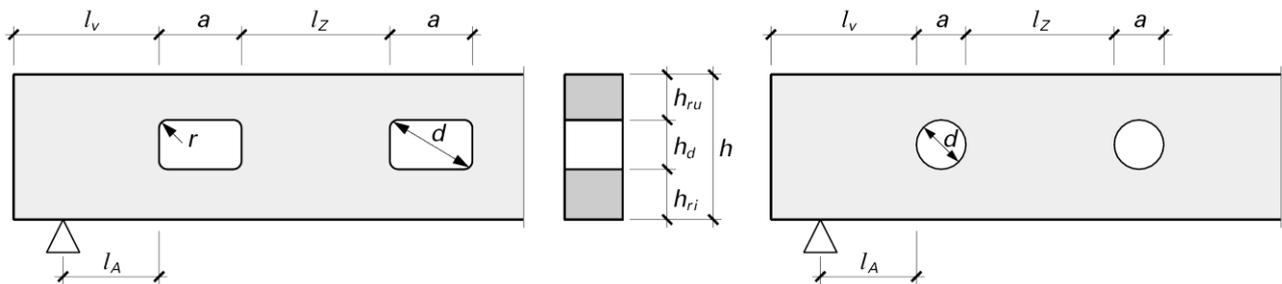
3.6 Evidements

La norme SIA 265 préconise de tenir compte de l'influence des évidements de la manière suivante : (SIA 265 – 5.2.4)

- En cas d'effort tranchant important (à proximité des appuis), comme une réduction de section. (SIA 265 – 5.2.2)
- En cas de flexion prépondérante, comme une entaille. (SIA 265 – 5.2.3)

La modélisation en cas d'efforts tranchants élevés correspond à la méthode de contrôle de l'Eurocode 5. Ce dernier contient toutefois les restrictions complémentaires suivantes :

$$\begin{array}{lll}
 l_v \geq h & h_{ru} \geq 0.25 \cdot h & a \leq h \\
 l_z \geq h \text{ min. } 300 \text{ mm} & h_{ri} \geq 0.25 \cdot h & r \geq 15 \text{ mm} \\
 l_A \geq 0.50 \cdot h & h_d \leq 0.40 \cdot h &
 \end{array}$$

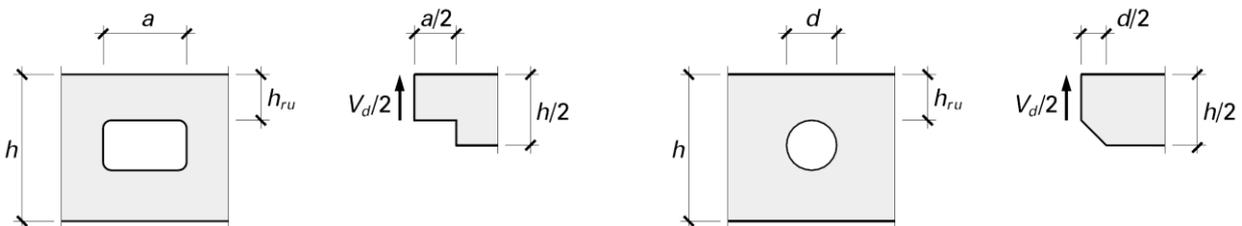


Modélisation en considérant un percement comme une entaille : (SIA 265 – 5.2.3)

Les affaiblissements de sections dues à des évidements doivent être pris en compte pour le calcul des contraintes. Si les entailles sont asymétriques, l'excentricité du centre de gravité et les contraintes supplémentaires qui en résultent doivent aussi être considérées.

Pour les entailles dans les zones tendues, il est nécessaire, en plus du calcul des contraintes, effectué selon le chapitre ci-dessus, de prendre en compte les concentrations locales de contraintes qui peuvent se manifester.

Dans l'Eurocode on donne quelques indications supplémentaires sur la manière de modéliser le problème (selon EC5).

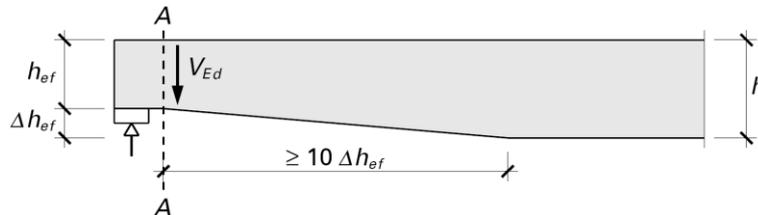


3.7 Alternative constructive

Dans le cas où la vérification n'est pas satisfaite, on peut étudier les alternatives suivantes

Modification de la géométrie de l'entaille

Une alternative possible à la réduction de la capacité portant au cisaillement est de réaliser la réduction de section d'une manière progressive. Si l'inclinaison est $\leq 1:10$, on pourra prendre $k_{red} = 1$ (SIA 265 – 5.2.2.2).



L'Eurocode propose une formule pour définir la réduction à prendre en compte en fonction de la pente. On notera que l'application de cette formule donne une valeur de réduction même pour des pentes inférieures à 0.1 :

$$k_{red} = k_{90} \cdot \left(1 + \frac{1.1}{i + \sqrt{h \cdot i}} \right) \leq 1.0$$

avec :

i Pente de l'entaille (tangente de l'angle de l'entaille)

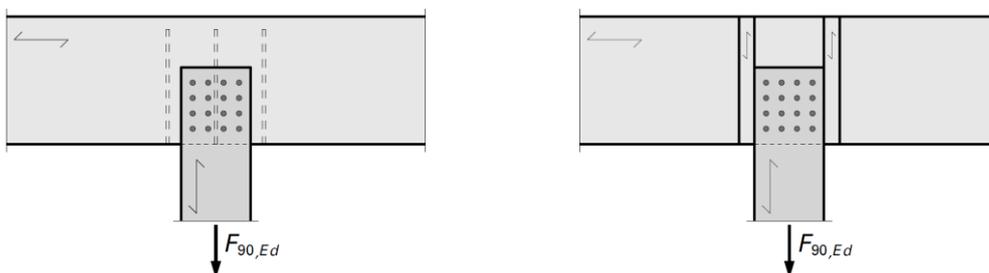
k_{90} Coefficient de réduction pour un angle de 90° , voir chapitre 3.5 de la partie 2 (cas général du cas « Effort tranchant avec traction perpendiculaire » - $k_{90} = k_{red}$)

Pour information, la norme DIN préconise un renforcement obligatoire quelle que soit la pente pour des classes d'humidité 3.

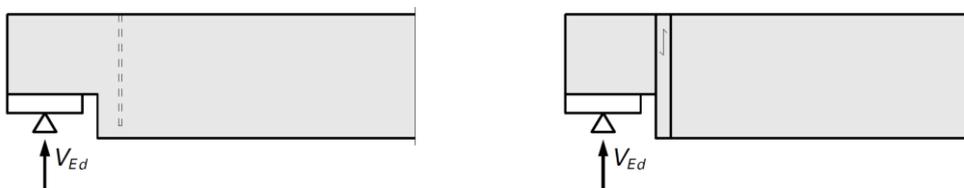
Renforcement local de la section

La SIA 265 à l'annexe D et E propose des méthodes de vérification et de calcul pour des éléments de renfort dans différentes configurations. On trouvera en particulier :

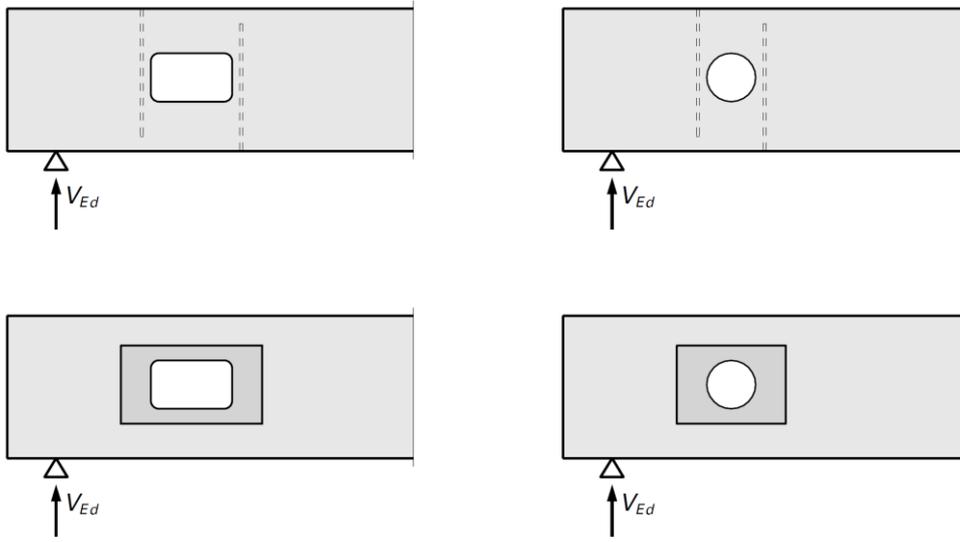
Annexe D2 – E2 : Renfort en cas de liaisons transversales



Annexe E3 : Renfort en cas de réduction de section rectangulaire à l'appui de poutres fléchies rectangulaires



Annexe E4 : Renfort d'évidement dans des poutres rectangulaires soumises à la flexion



Annexe E5 : Renfort de poutres en lamellé collé à inertie variable et courbes

