

Document ressource R1

Valeurs de charges de neige

Régions :	A1	A2	B1	B2	C1	C2	D	E
Valeur caractéristique (S_k) de la charge de neige sur le sol à une altitude inférieure à 200 m :	0,45	0,45	0,55	0,55	0,65	0,65	0,90	1,40
Valeur de calcul (S_{Ad}) de la charge exceptionnelle de neige sur le sol :	—	1,00	1,00	1,35	—	1,35	1,80	—
Loi de variation de la charge caractéristique pour une altitude supérieure à 200 :	Δs_1							Δs_2

(charges en KN/m^2)

Altitude A	Δs_1	Δs_2
de 200 à 500 m	$A/1000 - 0,20$	$1,5 A/1000 - 0,30$
de 500 à 1000 m	$1,5 A/1000 - 0,45$	$3,5 A/1000 - 1,30$
de 1000 à 2000 m	$3,5 A/1000 - 2,45$	$7 A/1000 - 4,80$

calcul des coefficients μ_i pour une toiture à un ou deux versants sans dispositif de retenue de la neige

ANGLE DU TOIT (DEGRE)	$0 < \alpha \leq 30$	$30 < \alpha \leq 60$	$\alpha \geq 60$
μ_i (toiture à 1 ou 2 versants)	0.8	$0.8(60 - \alpha)/30$	0

$$S = (S_{k,200} + \Delta s_i) \times \mu_i$$

$$S = S_{Ad} \times \mu_i$$

Valeurs caractéristiques des bois massifs résineux

Symbole	Désignation	Unité	C14	C16	C18	C22	C24	C27	C30	C35	C40
$f_{m,k}$	Contrainte de flexion	N/mm^2	14	16	18	22	24	27	30	35	40
$f_{t,0,k}$	Contrainte de traction axiale	N/mm^2	8	10	11	13	14	16	18	21	24
$f_{t,90,k}$	Contrainte de traction perpendiculaire	N/mm^2	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6
$f_{c,0,k}$	Contrainte de compression axiale	N/mm^2	16	17	18	20	21	22	23	25	26
$f_{c,90,k}$	Contrainte de compression perpendiculaire	N/mm^2	2.0	2.2	2.2	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9
$f_{v,k}$	Contrainte de Cisaillement	N/mm^2	1.7	1.8	2.0	2.4	2.5	2.8	3.0	3.4	3.8
$E_{0,mean}$	Module moyen axial	kN/mm^2	7	8	9	10	11	11.5	12	13	14
$E_{0,05}$	Module axial au 5 ^{ème} percentile	kN/mm^2	4.7	5.4	6.0	6.7	7.4	7.7	8.0	8.7	9.4
$E_{90,mean}$	Module moyen transversal	kN/mm^2	0.23	0.27	0.30	0.33	0.37	0.38	0.40	0.43	0.47
G_{mean}	Module de cisaillement	kN/mm^2	0.44	0.50	0.56	0.63	0.69	0.72	0.75	0.81	0.88
ρ_k	Masse volumique caractéristique	kg/m^3	290	310	320	340	350	370	380	400	420
ρ_{mean}	Masse volumique moyenne	kg/m^3	350	370	380	410	420	450	460	480	500

Valeurs caractéristiques des bois lamellés-collés

Symbole	Désignation	Unité	Lamellés collés homogènes				Lamellés collés panachés			
			GL24 h	GL28 h	GL32 h	GL36 h	GL24c	GL28c	GL32c	GL36c
$f_{m,g,k}$	Contrainte de flexion	N/mm^2	24	28	32	36	24	28	32	36
$f_{t,0,g,k}$	Contrainte de traction axiale	N/mm^2	16.5	19.5	22.5	26.0	14.0	16.5	19.5	22.5
$f_{t,90,g,k}$	Contrainte de traction perpendiculaire	N/mm^2	0.40	0.45	0.50	0.60	0.35	0.40	0.45	0.50
$f_{c,0,g,k}$	Contrainte de compression axiale	N/mm^2	24	26.5	29	31	21	24	26.5	29
$f_{c,90,g,k}$	Contrainte de compression perpendiculaire	N/mm^2	2.7	3.0	3.3	3.6	2.4	2.7	3.0	3.3
$f_{v,g,k}$	Contrainte de Cisaillement	N/mm^2	2.7	3.2	3.8	4.3	2.2	2.7	3.2	3.8
$E_{0,g,mean}$	Module moyen axial	kN/mm^2	11.6	12.6	13.7	14.7	11.6	12.6	13.7	14.7
$E_{0,g,05}$	Module axial au 5 ^{ème} percentile	kN/mm^2	9.4	10.2	11.1	11.9	9.4	10.2	11.1	11.9
$E_{90,g,mean}$	Module moyen transversal	kN/mm^2	0.39	0.42	0.46	0.49	0.32	0.39	0.42	0.46
$G_{g,mean}$	Module de cisaillement	kN/mm^2	0.75	0.78	0.85	0.91	0.59	0.72	0.78	0.85
$\rho_{g,k}$	Masse volumique caractéristique	kg/m^3	380	410	430	450	350	380	410	430

Document ressource R2

Valeurs des facteurs ψ_i

Action Variable	ψ_0 action variable d'accompagnement	ψ_1 Combinaison accidentelle	ψ_2 Fluage
CHARGES D'EXPLOITATION DES BATIMENTS			
Catégorie A : Habitations résidentiels	0.7	0.5	0.3
Catégorie B : Bureaux	0.7	0.5	0.3
Catégorie C : Lieux de réunion	0.7	0.7	0.6
Catégorie D : Commerce	0.7	0.7	0.6
Catégorie E : Stockage	1	0.9	0.8
Catégorie H : toits	0	0	0
CHARGES DE NEIGE			
Altitude > 1000 m	0.7	0.5	0.2
Altitude ≤ 1000 m	0.5	0.3	0
ACTION DU VENT			
	0.6	0.2	0

Valeur du k_{mod} du bois massif, du lamellé-collé, du lamibois (LVL) et du contreplaqué.

Durée de chargement		Classe de service		
Classe de durée	Exemple	1 Hbois < 13% (local chauffé)	2 13% < Hbois < 20% (sous abris)	3 Hbois > 20 % (extérieur)
permanente (>10 ans)	Charge de structure	0,6	0,6	0,5
long terme (6mois à 10 ans)	Stockage	0,7	0,7	0,55
moyen terme (1 semaine à 6mois)	Charges d'exploitation	0,8	0,8	0,65
court terme (<1semaine)	Neige (alt>1000m)	0,9	0,9	0,7
	Neige (alt<1000m)	0,9	0,9	0,7
Instantanée	Vent	1,1	1,1	0,9
	Neige exceptionnelle	1,1	1,1	0,9

Valeur du γ_M en fonction de la dispersion du matériau

ETATS LIMITES ULTIMES		
combinaisons fondamentales		
MATERIAUX	Bois	1.3
	Lamellé collé	1.25
	Lamibois (LVL), OSB	1.2
ASSEMBLAGES		1.3
combinaisons accidentelles		
		1.0
ETATS LIMITES DE SERVICES		
		1.0

Valeurs limites pour les flèches

	Bâtiments courants			Bâtiments agricoles et similaires		
	$W_{inst}(Q)$	$W_{net,fin}$	W_{fin}	$W_{inst}(Q)$	$W_{net,fin}$	W_{fin}
Chevrans (sauf chevron porteur)	-	L/ 150	L/ 150	-	L/ 150	L/ 150
Eléments structuraux	L/ 300	L/ 200	L/ 125	L/ 200	L/ 150	L/ 100

Consoles et porte à faux : La valeur limite sera doublée. La valeur limite minimum est 5 mm.

Panneaux de planchers ou supports de toiture : $W_{net,fin} < L/ 250$

Flèche horizontale : L/200 pour les éléments individuels soumis au vent. Pour les autres applications, elles sont identiques aux valeurs limites verticales des éléments structuraux.

Document ressource R3

Valeur de K_{def} (fluage)

MATERIAU / CLASSE DE DUREE DE CHARGE		Classe de service		
		1 Hbois < 12% (local chauffé)	2 12% < Hbois < 20% (sous abris)	3 Hbois > 20 % (extérieur)
Bois massif (1)	EN 14081-1	0,60	0,80	2,00
Lamellé collé	EN 14080	0,60	0,80	2,00
Lamibois (LVL)	EN 14374	0,60	0,80	2,00
Contreplaqué	EN 636			
	Partie 1	0,80		
	Partie 2	0,80	1,00	
	Partie 3	0,80	1,00	2,50
OSB	EN 300			
	OSB/2	2,25		
	OSB /3 /4	1,50	2,25	
Panneau de particules	EN 312			...
	Partie 4	2,25		...
	Partie 5	2,25	3,00	...
	Partie 6	1,50		...

(1) – Pour les bois massifs placés à une humidité > à 20% et susceptibles de sécher sous charge (classe de service 2) K_{def} est augmenté de 1,00

JUSTIFICATION :

$$\text{Flexion + compression : } \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}} + \left(\frac{\sigma_{m,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} \right)^2 \leq 1$$

$$\text{Cisaillement : } \frac{\tau_d}{k_v \cdot f_{v,d}} \leq 1; \quad \text{Compression transversale : } \frac{\sigma_{c,90,d}}{k_{c,90} \times f_{c,90,d}} \leq 1$$

$f_{m,d}$: Résistance de flexion calculée en Mpa.

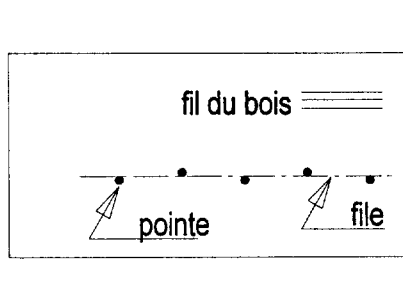
$$f_{m,d} = f_{m,k} \cdot \frac{k_{mod}}{\gamma_M} \cdot k_{sys} \cdot k_h$$

- $f_{m,k}$: Contrainte caractéristique de résistance en flexion en Mpa
- k_{mod} : Coefficient modificatif en fonction de la charge de plus courte durée et de la classe de service
- γ_M : Coefficient partiel qui tient compte de la dispersion du matériau
- k_{sys} , Coefficient d'effet système : L'effet système apparaît lorsque plusieurs éléments porteurs de même nature et de même fonction sont sollicités par un même type de chargement réparti uniformément. La résistance de l'ensemble est alors supérieure à la résistance d'un seul élément pris isolément. Nous limiterons son application aux solives, chevron porteurs et fermes assemblées par connecteurs lorsque l'entraxe est inférieur à 1,2m. L'EC5 prévoit l'application du coefficient de 1,1.
- k_h , Coefficient de hauteur :
- Calcul du coefficient de hauteur pour du bois massif
 - si $h \geq 150$ mm $k_h = 1$
 - si $h \leq 150$ mm $k_h = \min(1,3 ; (150/h)^{0,2})$, avec h la hauteur de la pièce en mm
- Calcul du coefficient de hauteur pour du bois lamellé-collé
 - si $h \geq 600$ mm $k_h = 1$
 - si $h \leq 600$ mm $k_h = \min(1,1 ; (600/h)^{0,1})$, avec h la hauteur de la pièce en mm

Document ressource R4

Nombre efficace de pointe

Chaque assemblage doit comporter 2 pointes au minimum. Il faut à chaque fois que cela est possible placer les pointes en quinconce, cela évite les réductions, le nombre efficace de pointes est égal au nombre de pointe. Si les pointes sont alignées la capacité résistante sera diminuée par l'exposant k_{ef} inférieur à 1.



$n_{ef} = n$ pour une mise en place habituelle des pointes (placées alternativement de part et d'autre de la file)

$n_{ef} = n^{k_{ef}}$ dans tous les autres cas

n_{ef} : nombre efficace de pointes dans la file

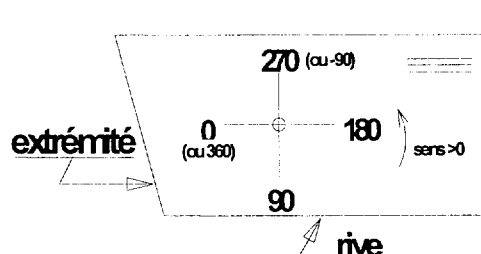
n : nombre de pointes dans la file

k_{ef} : Valeurs précisées sur le schéma ci-dessous, pour des valeurs intermédiaires de a_1 on peut effectuer une interpolation linéaire. Par exemple, $k_{ef} = 0,75$ pour $a_1 = 8d$

	0	4d	7d	10d	14d	espacement a_1
k_{ef}		0,5	0,7	0,85	1,0	sans pré-perçage
		0,5	0,7	0,85	1,0	avec pré-perçage

Espacement des pointes

La convention d'orientation de la force par rapport au fil du bois est précisée sur le schéma ci-dessous.

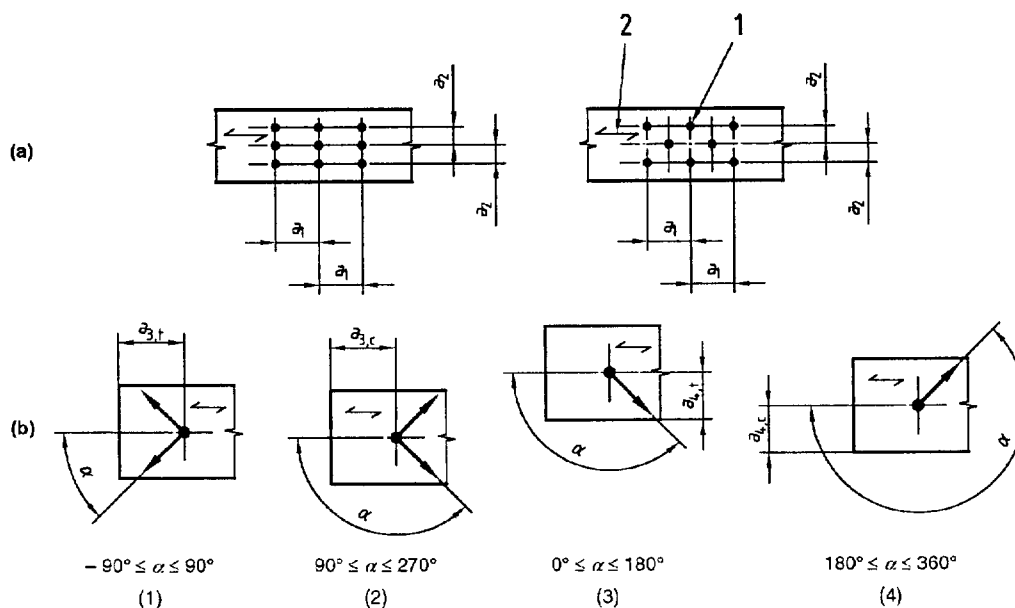


Document ressource R5

espacement ou distance		Angle	distance minimum		
			sans pré-perçage		avec pré-perçage
			$\rho_k \leq 420 \text{ kg/m}^3$	$420 \leq \rho_k < 500 \text{ kg/m}^3$	
a_1	Espacement parallèle au fil	Indépendant	$d < 5 \text{ mm} :$ $(5 + 5 \cos\alpha) \cdot d$ $d \geq 5 \text{ mm} :$ $(5 + 7 \cos\alpha) \cdot d$	$(7 + 8 \cos\alpha) \cdot d$	$(4 + \cos\alpha) \cdot d$
a_2	Espacement perpendiculaire au fil	Indépendant	$5d$	$7d$	$(3 + \sin\alpha) \cdot d$
$a_{3,t}$	Distance d'extrémité chargée	$-90^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$	$(10 + 5\cos\alpha) \cdot d$	$(15 + 5\cos\alpha) \cdot d$	$(7 + 5\cos\alpha) \cdot d$
$a_{3,c}$	Distance d'extrémité non chargée	$90^\circ \leq \alpha \leq 270^\circ$	$10d$	$15d$	$7d$
$a_{4,t}$	Distance de rive chargée	$0^\circ \leq \alpha \leq 180^\circ$	$d < 5 \text{ mm} :$ $(5 + 2\sin\alpha) \cdot d$ $d \geq 5 \text{ mm} :$ $(5 + 5\sin\alpha) \cdot d$	$d < 5 \text{ mm} :$ $(7 + 2\sin\alpha) \cdot d$ $d \geq 5 \text{ mm} :$ $(7 + 5\sin\alpha) \cdot d$	$d < 5 \text{ mm} :$ $(3 + 2\sin\alpha) \cdot d$ $d \geq 5 \text{ mm} :$ $(3 + 4\sin\alpha) \cdot d$
$a_{4,c}$	Distance de rive non chargée	$180^\circ \leq \alpha \leq 360^\circ$	$5d$	$7d$	$3d$

* pour les panneaux : toutes les valeurs sont à multiplier par 0,85 (valeurs spécifiques pour le contreplaqué)

* pour les assemblages bois-métal : les valeurs de a_1 et de a_2 sont à multiplier par 0,7



Clé :

- | | |
|---------------------------|-----------------------|
| (1) Extrémité chargée | 1 Organe d'assemblage |
| (2) Extrémité non chargée | 2 Direction du fil |
| (3) Rive chargée | |
| (4) Rive non chargée | |

a) Espacements parallèle et perpendiculaire au fil (b) Distance d'extrémité et distance de rive ; α est l'angle entre l'effort et la direction du fil

Document ressource R6

SIMPSON
Strong-Tite

PCR - Pointes annelées électrozinguées



Les pointes annelées électrozinguées sont préconisées pour les assemblages de structures. Tous nos essais ont été réalisés avec ce type de pointe. Elles sont estampillées ≠.

APPLICATIONS :

Type : fixation de sabots, équerres, feuilards...

Type de porteur : bois massif, bois composite, lamellé-collé...

Type de porté : bois massif, bois composite, lamellé-collé...

MATIERE :

Acier électrozingué (Classe 005 Norme EN 10016).

Agrément Technique Européen : ETA-04/0013.

AVANTAGES :

Tête plate conique renforcée (contact de toute la pointe avec le trou).

VALEURS CARACTÉRISTIQUES :

Les valeurs caractéristiques s'entendent au sens de l'Eurocode 5.

Elles sont données pour un bois de classe C24 et sont exprimées en kN (1 kN = 100 kg).

2,5 x 35



3,1 x 35



4,2 x 35



4,2 x 50



4,2 x 60



Ech. 1

Modèle	DIMENSIONS en mm		Valeurs caractéristiques en kN		
	Ø	L	Cisaillement F _{ax}		Arrachement F _{ax}
PCR2,5/35	2,5	35	0,62		0,28
PCR3,1/35	3,1	35	0,84	1,05	0,35
PCR4,0/100	4,0	100	1,48	1,95	1,30

-Valeurs caractéristiques données pour des bois de classe C24. Pour les autres classes, multiplier les valeurs par les coefficients de passage donnés dans le tableau ci-dessous. Valeurs suivant l'Eurocode 5 pour des toiles d'épaisseur 1,5 ≤ t ≤ 4 mm.-

COEFFICIENTS DE PASSAGE	CLASSES DES BOIS				
	C14	C18	C24	C30 ou GL24	SCL
Cisaillement	0,89	0,95	1,00	1,04	1,15
Arrachement	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

SCL : Bois composite (Structural Composite Lumber).

Modèle	DIMENSIONS en mm		Valeurs caractéristiques en kN		
	Ø	L	Cisaillement F _{ax}		Arrachement F _{ax}
PCR3,7/50	3,7	50	1,99		0,92
PCR4,0/60	4,0	60	2,24		1,23
PCR4,2/35	4,2	35	1,71	1,66	0,65
PCR4,2/50	4,2	50	2,29	2,23	1,03
PCR4,2/60	4,2	60	2,40		1,28

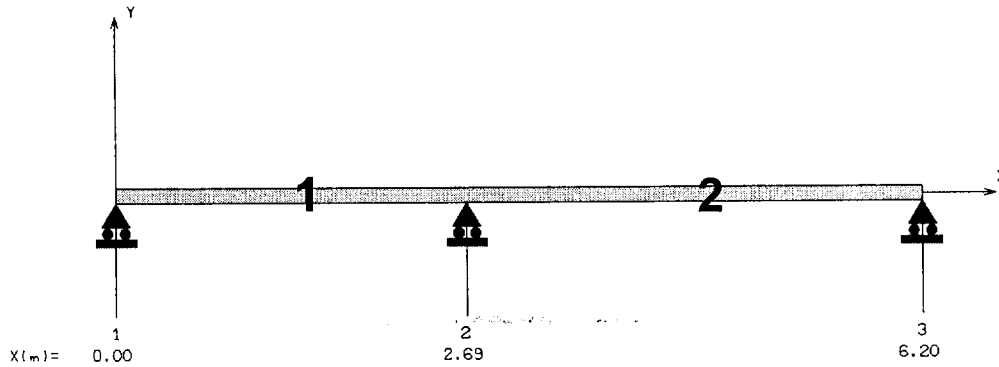
-Valeurs caractéristiques données pour des bois de classe C24. Pour les autres classes, multiplier les valeurs par les coefficients de passage donnés dans le tableau ci-dessous. Valeurs suivant ETA-04/0013 pour des toiles d'épaisseur 1,5 ≤ t ≤ 4 mm.-

COEFFICIENTS DE PASSAGE	CLASSES DES BOIS				
	C14	C18	C24	C30 ou GL24	SCL
Cisaillement	0,84	0,92	1,00	1,08	1,36
Arrachement	0,69	0,84	1,00	1,18	1,88

SCL : Bois composite (Structural Composite Lumber).

Document ressource R7

Modélisation de la poutre maîtresse



Cas de charges	Efforts intérieurs [N N.m]				
	N = Effort normal TY = Effort tranchant MfZ = Moment fléchissant				
	ELE	ori	No	TYo	MfZo
		ext	Ne	TYe	MfZe
				TYmax	MfZmax
Cas de charge : G	Cas de charge : G				
2 Charge(s) uniformément répartie(s) [N/m]	1	1	-0.0	-656.3	0.0
Poutre 1 : px = 0.0 py = -750.0		2	0.0	1361.2	-948.2
Poutre 2 : px = 0.0 py = -750.0				1361.2	948.2
	2	2	-0.0	-1586.4	-948.2
		3	0.0	1046.1	0.0
				1586.4	948.2
Cas de charge : Q1	Cas de charge : Q1				
2 Charge(s) uniformément répartie(s) [N/m]	1	1	-0.0	-6562.5	-0.0
Poutre 1 : px = 0.0 py = -7500.0		2	0.0	13612.5	-9482.2
Poutre 2 : px = 0.0 py = -7500.0				13612.5	9482.2
	2	2	-0.0	-15864.0	-9482.2
		3	0.0	10461.0	0.0
				15864.0	9482.2
Cas de charge : Q2					
1 Charge(s) uniformément répartie(s) [N/m]					
Poutre 2 : px = 0.0 py = -7500.0					