

ASPECTS REGLEMENTAIRES:

- 1- COMBINAISONS D'ACTIONS :
- 2- CALCUL DES DEFORMATIONS
- 3- VALEURS CARACTERISTIQUES DES BOIS
- 4- RESISTANCE DE CALCUL DU MATERIAU.
- 5- CALCUL DES CONTRAINTES
- 6- VERIFICATION DU CONTREVENTEMENT PAR PANNEAUX

1- COMBINAISONS D'ACTIONS :

ELU :	ELS :
$1,35.G + 1,5.Q_1 + \psi_{0,2}.1,5.Q_2$ ou $G + 1,5.Q_1 + \psi_{0,2}.1,5.Q_2$	instantanée : $G + Q_1 + \psi_{0,2}Q_2$ différée: $G + \psi_{2,i}Q_i$

Facteurs ψ_i

Action Variable	ψ_0	ψ_1	ψ_2
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	0.2	0
ACTION DU VENT			
	0.6	0.2	0

2- CALCUL DES DEFORMATIONS

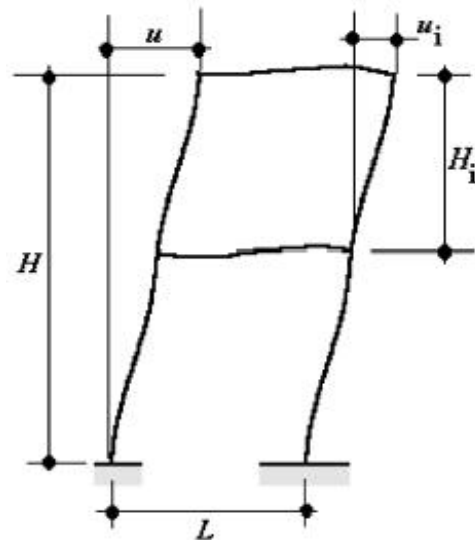
2.1-Valeurs limites pour les flèches verticales et horizontales

	Bâtiments courants			Bâtiments agricoles et similaires		
	$W_{inst}(Q)$	$W_{net,fin}$	W_{fin}	$W_{inst}(Q)$	$W_{net,fin}$	W_{fin}
Chevrans	-	L/ 150	L/ 125	-	L/ 150	L/ 100
Éléments 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.



2.2- Valeur de K_{def} (fluage)

MATÉRIAU / CLASSE DE DURÉE 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

(1) – Pour les BM placés à une humidité > à 25% K_{def} est augmenté de 1,00

2.3- Valeurs limites à respecter :

- 1). $\frac{W_{inst}(Q)}{W_{limite\ instantanée}} \leq 1$
- 2). $\frac{W_{net,fin}}{W_{limite\ nette\ finale}} \leq 1$
- 3). $\frac{W_{fin}}{W_{limite\ finale}} \leq 1$

3-VALEURS CARACTERISTIQUES DES BOIS

Symbole	Désignation	Unité	C24	GL24h
$f_{m,k}$	Contrainte de flexion	N/mm ²	24	24
$f_{t,0,k}$	Contrainte de traction axiale	N/mm ²	14	16,5
$f_{t,90,k}$	Contrainte de traction perpendiculaire	N/mm ²	0.4	0,40
$f_{c,0,k}$	Contrainte de compression axiale	N/mm ²	21	24
$f_{c,90,k}$	Contrainte de compression perpendiculaire	N/mm ²	2.5	2,7
$f_{v,k}$	Contrainte de Cisaillement	N/mm ²	4.0	2,7
$E_{0,mean}$	Module moyen axial	kN/mm ²	11	11,6
$E_{0,05}$	Module axial au 5 ^{ème} pourcentile	kN/mm ²	7.4	9,4
$E_{90,mean}$	Module moyen transversal	kN/mm ²	0.37	0,39
G_{mean}	Module de cisaillement	kN/mm ²	0.69	0,75
ρ_k	Masse volumique caractéristique	kg/m ³	350	380
ρ_{mean}	Masse volumique moyenne	kg/m ³	420	440

4- RESISTANCE DE CALCUL DU MATERIAU.

4.1- Valeur du facteur modificatif k_{mod} du bois massif et du lamellé-collé

Durée de chargement	Classe de service		
	1 Hbois < 12% (local chauffé)	2 12%<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 (neige < 1000m)	0,9	0,9	0,7
Instantanée (vent, accidentelle)	1,1	1,1	0,9

4.2- Valeur du coefficient partiel γ_M

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

4.3- Coefficient de hauteur K_h :

pour du bois massif

si $h \geq 150$ mm
si $h \leq 150$ mm

$K_h = 1$
 $K_h = \min(1,3 ; (150/h)^{0.2})$

pour du BLC

si $h \geq 600$ mm
si $h \leq 600$ mm

$K_h = 1$
 $K_h = \min(1,1 ; (600/h)^{0.1})$

5- CALCUL DES CONTRAINTES

5.1-Compression axiale:

$$\psi = \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y \text{ ou } z} \cdot f_{c,0,d}} \quad \text{avec} \quad \psi \leq 1$$

$$f_{c,0,d} = f_{c,0,k} \frac{k_{\text{mod}}}{\gamma_M}$$

avec : $f_{c,0,k}$: résistance en compression axiale (MPa)

k_{mod} : facteur modificatif

γ_M : coefficient partiel

Etude du flambement :

$$\lambda_{\text{rel},y \text{ ou } z} = \frac{\lambda_{y \text{ ou } z}}{\pi} \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}}$$

si $\lambda_{\text{rel},y} \leq 0,3$ alors $k_{c,y} = 1$

avec : $\lambda_{\text{rel},y}$: Elancement relatif suivant l'axe y

λ_y : Elancement mécanique suivant l'axe y

$f_{c,0,k}$: Contrainte caractéristique de résistance en compression axiale en MPa

$E_{0,05}$: Module axiale au 5^{ème} pourcentile en MPa

Valeurs des coefficients de flambement : $k_{c,y}$ (ou $k_{c,z}$) en fonction de l'élancement relatif $\lambda_{\text{rel},y}$ (ou $\lambda_{\text{rel},z}$) pour le bois massif et le bois lamellé-collé.

(exemple de lecture du tableau ci-dessous : pour BM pour $\lambda_{\text{rel},y} = 2.45 \rightarrow k_{c,y} = 0,15$)

*Kcy (flambement BM) selon
lambda relatif*

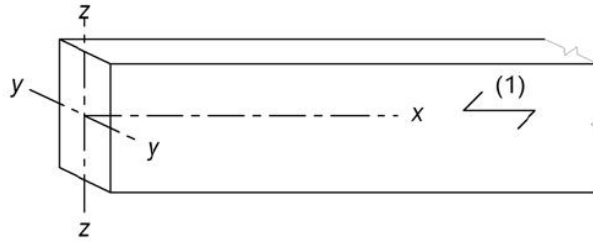
K _{cy}	0	1	2	3
0.05	1.000	0.652	0.215	0.101
0.10	1.000	0.615	0.206	0.098
0.15	1.000	0.579	0.197	0.095
0.20	1.000	0.545	0.188	0.092
0.25	1.000	0.512	0.181	0.089
0.30	1.000	0.482	0.173	0.087
0.35	0.989	0.453	0.166	0.084
0.40	0.977	0.427	0.160	0.082
0.45	0.964	0.402	0.154	0.079
0.50	0.950	0.379	0.148	0.077
0.55	0.935	0.358	0.142	0.075
0.60	0.918	0.339	0.137	0.073
0.65	0.899	0.321	0.132	0.071
0.70	0.877	0.304	0.128	0.069
0.75	0.853	0.288	0.123	0.068
0.80	0.825	0.274	0.119	0.066
0.85	0.795	0.260	0.115	0.064
0.90	0.762	0.248	0.111	0.063
0.95	0.726	0.236	0.108	0.061
1.00	0.689	0.225	0.104	0.060

*Kcy Flambement LC selon
lambda relatif*

K _{cy}	0	1	2	3
0.05	1.000	0.726	0.226	0.104
0.10	1.000	0.684	0.216	0.101
0.15	1.000	0.641	0.206	0.098
0.20	1.000	0.600	0.197	0.095
0.25	1.000	0.562	0.189	0.092
0.30	1.000	0.526	0.181	0.089
0.35	0.994	0.493	0.173	0.087
0.40	0.988	0.462	0.166	0.084
0.45	0.982	0.434	0.160	0.082
0.50	0.974	0.408	0.154	0.079
0.55	0.966	0.384	0.148	0.077
0.60	0.956	0.362	0.142	0.075
0.65	0.945	0.342	0.137	0.073
0.70	0.931	0.323	0.132	0.071
0.75	0.915	0.306	0.127	0.069
0.80	0.895	0.290	0.123	0.067
0.85	0.871	0.275	0.119	0.066
0.90	0.841	0.261	0.115	0.064
0.95	0.807	0.249	0.111	0.063
1.00	0.768	0.237	0.107	0.061

5.2-Flexion :

Axes y et z de la section :



5.2.1- Contrainte normale :

avec $f_{m,d}$: résistance en flexion (MPa)
 $f_{m,k}$: résistance caractéristique en flexion axiale (MPa)
 k_{mod} : facteur modificatif
 γ_M : Coefficient partiel
 k_h : coefficient de hauteur
 k_{sys} : coefficient d'effet système
 $k_{sys} = 1,1$ pour les solives et les fermettes

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

Flexion simple sans risque de déversement :

$$\psi = \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,d}} \leq 1$$

5.2.2- Contrainte tangente :

$$\tau_d = \frac{3 \cdot V}{2 \cdot A_{ef}}$$

avec : V : effort tranchant en N
 $A_{ef} = b_{ef} \cdot h = k_{cr} \cdot b \cdot h$

tableau des valeurs du coefficient k_{cr} :

Classe de service	1	2	3
bois massif	k_{cr}	150 hauteur 1 0,67	0,67
bois lamellé collé	1	k_{cr} 2,33 $G/\sum Q_i$ 1 0,67 (*)	0,67
autre cas		1	

$$(*) \frac{G}{Q} = 2,33 \Leftrightarrow \frac{G}{G+Q} = 0,7$$

Exemples :

Bois massif – h=180 et classe de service 2 $\rightarrow k_{cr} = 0,67$

BLC – G=2kN/m - S=3kN/m et classe de service 2 $\rightarrow G/(G+S) = 2/5 = 0,4 \rightarrow k_{cr} = 1$

$$f_{v,d} = f_{v,k} \cdot \frac{k_{mod}}{\gamma_M}$$

avec $f_{v,k}$: résistance de cisaillement en MPa
 k_{mod} : facteur modificatif
 γ_M : coefficient partiel

6- VERIFICATION DU CONTREVENTEMENT PAR PANNEAUX

On doit vérifier : $F_{v,Ed} \leq F_{v,Rd}$

avec :

- $F_{v,Ed}$: Effort horizontal agissant sur le mur
- $F_{v,Rd}$: Capacité résistante du mur

Détermination de la capacité résistante du mur : $F_{v,Rd}$

Un mur est composé de plusieurs panneaux. Tous les panneaux percés d'ouverture ou dont la largeur est inférieure au quart de leur hauteur sont négligés dans le calcul de la résistance au contreventement.

La capacité résistante est la somme de résistance de chaque panneau participant à la

reprise des efforts horizontaux : $F_{v,Rd} = \sum_{i=1}^n F_{i,v,Rd}$

Capacité résistante d'un panneau i : $F_{i,v,Rd} = \frac{F_{f,Rd} \cdot b_i \cdot c_i}{s}$

avec :

- $F_{f,Rd}$: résistance au cisaillement de l'assemblage par pointes, vis ou agrafe ($F_{v,Rd}$ de la tige)
- b_i : largeur du panneau
- $c_i = \min \left\{ \frac{1}{b_i} \right\}$ avec $b_0 = h/2$

s : distance entre organes d'assemblage