

ETUDE D'UNE CONSTRUCTION

SOUS- EPREUVE U4.1

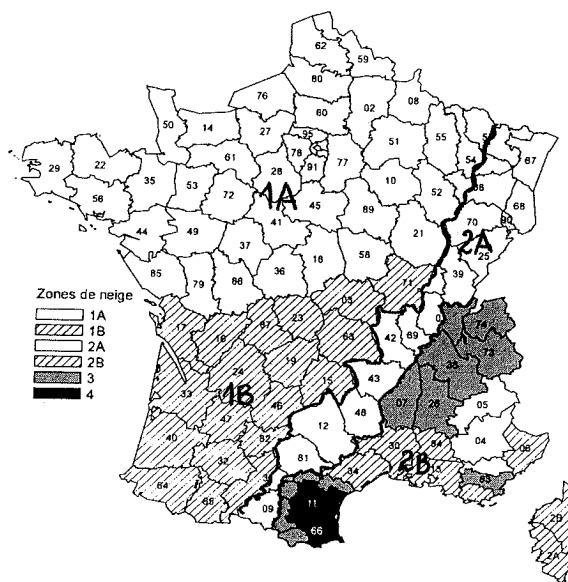
ELABORATION D'UNE NOTICE DE CALCUL

STABULATION LIBRE

DOSSIER RESSOURCE

Document ressource DR1	: Charges de neige
Document ressource DR2	: Modèles d'étude
Document ressource DR3	: Calcul en flexion déviée
Document ressource DR4	: Contraintes admissibles du lamellé collé
Document ressource DR5	: Extrait CB71 : compression transversale
Document ressource DR6	: Assemblages boulonnés
Document ressource DR7 et DR8	: Assembleurs par anneaux

** CHARGES DE NEIGE **



	Zones					
	1A	1B	2A	2B	3	4
« Surcharge normale » p_{no} (daN/m ²)	35	35	45	45	55	80
« Surcharge extrême » p'_{no} (daN/m ²)	60	60	75	75	90	130

2,2 ALTITUDE

Au-delà de 200 m d'altitude et quelle que soit la région considérée, la loi de variation des surcharges en fonction de p_{no} ou de p'_{no} (R-II-2,1) et de l'altitude A est donnée par le tableau II.

TABLEAU II

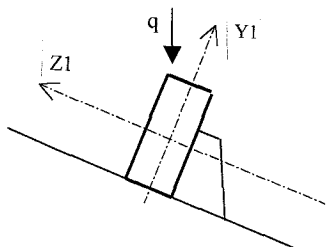
ALTITUDE	p_s	p'_s
$200 \text{ m} < A < 500 \text{ m}$	$p_{no} + \frac{A-200}{10} \text{ daN/m}^2$	$p'_{no} + \frac{(A-200)}{6} \text{ daN/m}^2$
$500 \text{ m} < A < 1\,500 \text{ m}$	$p_{no} + 30 + \frac{A-500}{4} \text{ daN/m}^2$	$p'_{no} + 50 + \frac{(A-500)}{2,4} \text{ daN/m}^2$
$1\,500 \text{ m} < A < 2\,000 \text{ m}$	$p_{no} + 280 + \frac{A-1\,500}{2,5} \text{ daN/m}^2$	$p'_{no} + 467 + \frac{(A-1\,500)}{1,5} \text{ daN/m}^2$

3,1 PENTE DES VERSANTS

Les surcharges de neige par mètre carré de projection horizontale restent égales aux valeurs fixées en R-II-2,1 et R-II-2,2 quand l'inclinaison de la surface du toit sur l'horizontale ne dépasse pas 25°.

Ces surcharges sont réduites de 2 % par degré d'inclinaison supplémentaire sur toute partie de couverture dont l'inclinaison dépasse 25°, lorsque rien ne s'oppose au glissement de la neige sur le versant considéré.

SCE4ENC

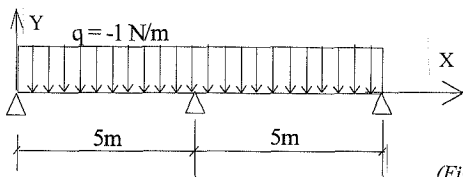


La panne n'a pas de lien anti-dévers
La panne repose sur 3 appuis

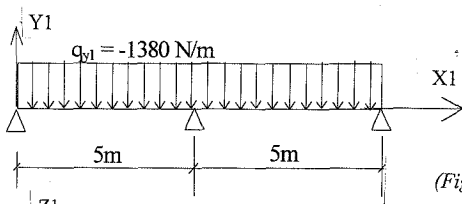
on rappelle que :

$$\|A\| = \frac{3qL}{8} \quad \|B\| = \frac{10}{8} \frac{qL}{8}$$

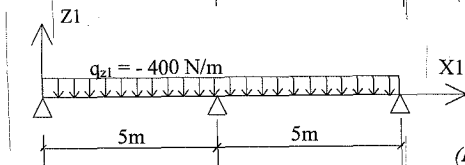
$$f_{Maxi} = \frac{qL^4}{184EI}$$



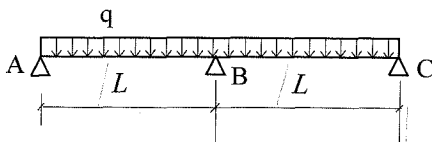
(Figure 1)



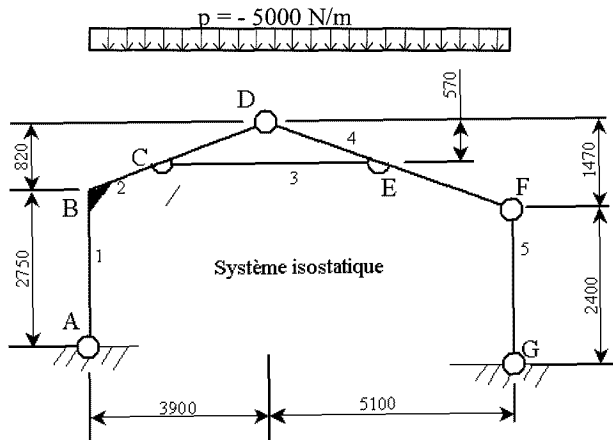
(Figure 2)



(Figure 3)

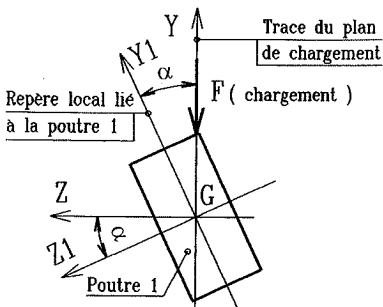


(Figure 4)



(Figure 5)

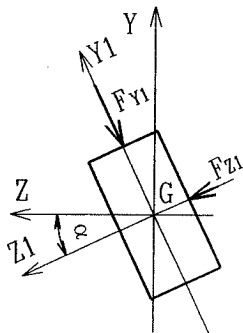
-1- Hypothèses de flexion déviée.



- Le chargement est modélisé dans le plan $(\vec{GX}, \vec{GY})$ passant par l'axe moyen de la poutre 1.
- Le repère global $(\vec{GX}, \vec{GY}, \vec{GZ})$ est lié au référentiel fixe (le sol par exemple).
- Le repère local $(\vec{GX}_1, \vec{GY}_1, \vec{GZ}_1)$ est lié à la poutre 1
- Poutre 1 de section rectangulaire, de base b et de hauteur h .

-2- Première méthode de calcul (principe de superposition).

- Détermination des efforts tranchants T_{Y1} , des moments fléchissants M_{fZ1} , des contraintes normales $\sigma_{X1(\text{chant})}$ et tangentielle $\tau_{Y1X1(\text{chant})1}$, de la flèche f_{Y1} , et de leurs maxima, pour la poutre 1 sur chant, chargée de $F_{Y1} = F \cdot \cos \alpha$.
- Détermination des efforts tranchants T_{Z1} , des moments fléchissants M_{fY1} , des contraintes normales $\sigma_{X1(\text{plat})}$ et tangentielle $\tau_{Y1X1(\text{plat})}$, de la flèche f_{Z1} , et de leurs maxima, pour la poutre 1 à plat, chargée de $F_{Z1} = F \cdot \sin \alpha$.



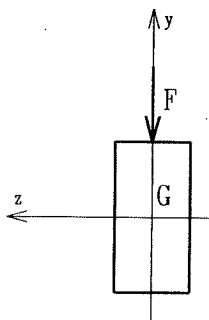
- Vérifier ou calculer les dimensions de la section,

- aux contraintes normales $\sigma_{X1\text{maxi}} = \sigma_{X1(\text{chant})\text{maxi}} + \sigma_{X1(\text{plat})\text{maxi}}$

- aux contraintes tangentielles $\tau_{X1\text{maxi}} = \sqrt{\tau_{Y1X1(\text{chant})\text{maxi}}^2 + \tau_{Y1X1(\text{plat})\text{maxi}}^2}$

- aux déformations $f_{\text{maxi}} = \sqrt{f_{Y1\text{maxi}}^2 + f_{Z1\text{maxi}}^2}$

-3- Deuxième méthode de calcul (à partir d'une étude en flexion simple).



- Le modèle d'étude de base, est la poutre 1 placée à plat et chargée dans le plan (G_x, G_y) par F .
- Déterminer pour ce modèle, en flexion simple, les efforts tranchants T_y , les moments fléchissants M_{fz} , les contraintes normales σ_x et tangentielles τ_{yx} , la flèche f et leurs maxima.

- Vérification aux contraintes normales,

$$\sigma_{X1\text{maxi}} = \sigma_{x\text{maxi}} ((\cos \alpha + (h/b) \cdot \sin \alpha)).$$

- Vérification aux contraintes tangentielles,

$$\tau_{X1\text{maxi}} = (3 \cdot T_{y\text{maxi}}) / (2 \cdot S).$$

- Vérification aux déformations,

$$f_{\text{maxi}} = f_{y\text{maxi}} \cdot \sqrt{\cos^2 \alpha + (h^4 / b^4) \cdot \sin^2 \alpha}$$

CONTRAINTES ADMISSIBLES ET PROPRIETES ASSOCIEES
BOIS LAMELLE COLLE à 12 % en MPa (*), KN/mm² () et Kg/m³ (***)**

Classe de résistance du Bois Lamellé Collé	GL 22 c	GL 24 c	GL 26 c	GL 28 c	GL 30 c
	combiné	combiné	combiné	combiné	combiné
	NOT. CB 71				
Résistance en flexion	9,70	10,60	11,40		13,20
Traction axiale	6,10	6,80	7,30		8,10
Traction transversale	0,15	0,15	0,20		0,20
Compression axiale	9,45	10,33	10,77		11,65
Compression transversale	2,11	2,24	2,33		2,51
Cisaillement	0,80	0,90	1,10		1,15
Module moyen d'élasticité axiale **	9,90	10,80	11,70		12,50
Module moyen de cisaillement	0,62	0,67	0,73		0,78
Masse volumique moyenne***	390	395	430		440

Classe de résistance du Bois Lamellé Collé	GL 22 h	GL 24 h	GL 26 h	GL 28 h	GL 30 h
	homogène	homogène	homogène	homogène	homogène
	NOT. CB 71				
Résistance en flexion	9,70	10,60	11,40	12,30	13,20
Traction axiale	6,80	7,50	8,00	8,60	9,20
Traction transversale	0,15	0,15	0,20	0,20	0,20
Compression axiale	10,40	11,40	11,90	12,30	12,80
Compression transversale	2,10	2,20	2,30	2,40	2,50
Cisaillement	0,90	1,10	1,15	1,30	1,35
Module moyen d'élasticité axiale **	9,90	10,80	11,70	12,60	12,60
Module moyen de cisaillement **	0,62	0,68	0,73	0,79	0,79
Masse volumique moyenne ***	380	410	420	450	460

(*) Les règles CB 71 prévoient une humidité de base de 15 % pour les valeurs de contraintes. Il est convenu d'utiliser directement celles à 12 % (prEN 1194) comme contraintes de base et sans correction.

3,24 COMPRESSION TRANSVERSALE (OU DE FLANC) ET COMPRESSION OBLIQUE

3,24-1 Contrainte admissible en compression transversale (ou de flanc) non localisée

Il convient de ne pas employer sous compression transversale des pièces de bois ou des zones de pièces de bois de qualité inférieure à la catégorie II. La contrainte admissible est déterminée après essais dans les conditions précisées en annexe.

A défaut d'essais préalables, on adopte les valeurs fixées par le tableau 3 (R-III-3,12) (et par le tableau 22 (R-IV-4,92) dans le cas d'application de la méthode de calculs simplifiée) pour le chêne et l'ensemble des résineux courants. Pour les autres essences, on peut adopter les mêmes valeurs pour des bois de même densité que les chênes et résineux courants ou se référer à des valeurs provenant d'un organisme qualifié (par exemple du laboratoire du Centre Technique Forestier Tropical).

3,24-2 Compression transversale localisée (voir fig. R-III-1)

Dans le cas de la compression transversale localisée, on admet un coefficient de majoration de la contrainte admissible égal à 2 lorsque simultanément :

1° dans le sens longitudinal la pièce sollicitée déborde de part et d'autre de la zone

directement comprimée d'une longueur a au moins égale à une fois et demie la hauteur h de la pièce sollicitée ($a \geq 1,5 h$);

2° la longueur l de la zone d'appui est au plus égale à la hauteur h de la pièce sollicitée ($l \leq h$).

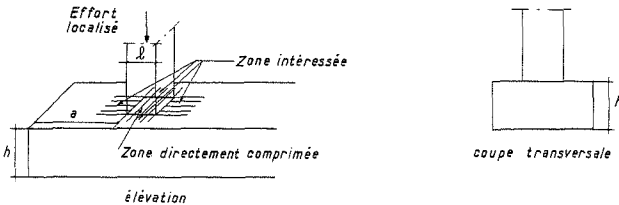


Fig. R-III-1. — Compression transversale localisée.

Si ces conditions ne sont pas réalisées, la contrainte admissible est affectée d'un coefficient de majoration dont les valeurs sont données par le tableau suivant :

TABLEAU 7

l/h	$a/h \geq 1,5$	1	0,5	0
1	2	1,5	1,25	1
2	1,5	1,25	1,12	1
≥ 3	1	1	1	1

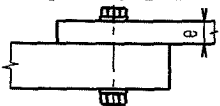
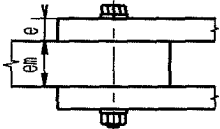
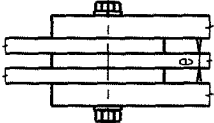
-1- Diamètres normalisés des boulons utilisés en charpente.

12 mm , 14 mm , 16 mm , 18 mm , 20 mm , 22 mm , 24 mm et 27 mm

-2- Assemblages boulonnés de pièces en bois (liaison pivot, sans reprise de moment).

- 2.1. Modes de sollicitations , diamètre des boulons d et effort de base f repris par boulon.

Unités: e en cm d en cm et f en DaN

Modes de sollicitations	Diamètre des boulons	Effort pour les résineux	Effort pour les feuillus	Commentaires
<u>Simple cisaillement</u> 	$e \leq 5.d$	$f = 80.d.V\bar{e}$	$f = 105.d.V\bar{e}$	e = épaisseur la plus faible
<u>Double cisaillement</u> 	$e \leq 5.d$	$f = 200.d.V\bar{e}_m$	$f = 260.d.V\bar{e}_m$	e = épaisseur la plus faible e_m = épaisseur de la pièce entre moise
<u>Cisaillement multiple</u> 	$e \leq 5.d$	$f = 160.d.V\bar{e}$	$f = 210.d.V\bar{e}$	e = épaisseur de la pièce intérieure la plus mince.

- 2.2. Valeur de l'effort admissible par boulon: coefficients réducteurs dus:

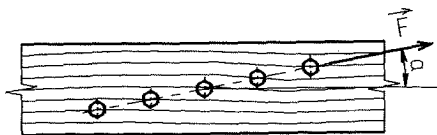
- au nombre n de boulons alignés suivant le support de l'effort:

- $n \leq 4$ $K_n = 1$
- $4 < n \leq 8$ $K_n = 0,9$
- $8 < n$ $K_n = 0,8$

- à l'inclinaison a de l'effort par rapport aux fibres:

- $0 < a \leq 30^\circ$ $K_a = 1$
- $30^\circ < a \leq 60^\circ$ $K_a = 0,9$
- $60^\circ < a \leq 90^\circ$ $K_a = 0,8$

$$F_{adm.} = K_a \cdot K_n \cdot f$$

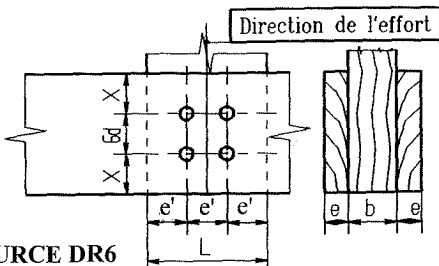


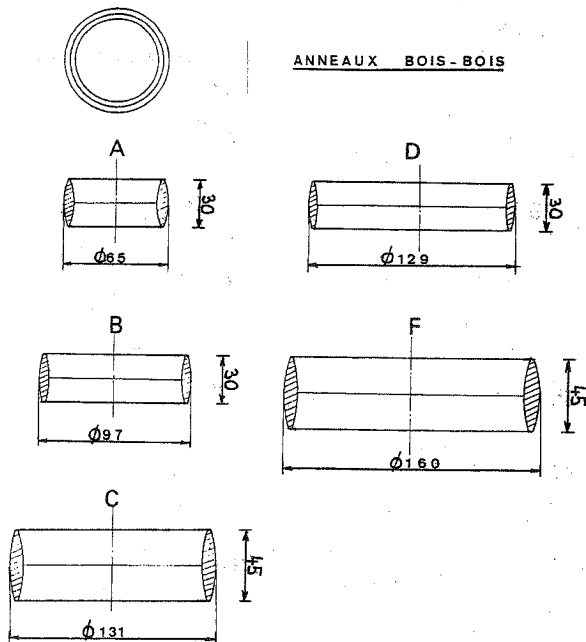
- 2.3. Répartition des boulons, plan de boulonnage:

e = épaisseur d'une moise ou la plus faible.
 b = épaisseur de la pièce entre moise.
 d = diamètre des boulons.

$$6.d \text{ ou } 100 \text{ mm} \leq X \quad 3.d \leq e'$$

$$b/2 \leq e \quad e/5 \leq d \quad 6.d \leq L$$



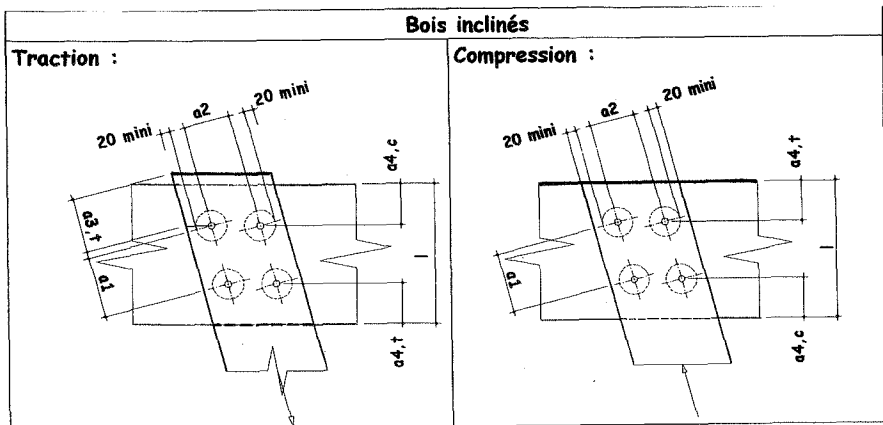


valeurs admissibles Anneaux UR série A à F

ANNEAU			BOULON			BOIS : épaisseur minimale en mm		Valeur de a_c (mm)	Classe de Résistance C24 Valeurs admissibles en kN			Classe de Résistance C30 Valeurs admissibles en kN		
TYPE	d_c (mm)	h_c (mm)	Φ (mm) boulon	Φ (mm) rondelle	Ép. (mm) rondelle	intérieur	extérieur		$0 \leq \alpha \leq 30$	$30 < \alpha \leq 60$	$60 < \alpha \leq 90$	$0 \leq \alpha \leq 30$	$30 < \alpha \leq 60$	$60 < \alpha \leq 90$
A	65	30	12 ou 14	40	4	75	45	98	7.00	5.92	5.13	8.00	6.77	5.86
								130	9.00	7.61	6.59	10.00	8.46	7.33
								140	10.00	8.46	7.33	11.00	9.30	8.06
								163	11.00	9.30	8.06	12.00	10.15	8.79
B	97	30	20	50	5	75	45	146	12.00	10.01	8.99	13.00	10.850	9.31
								194	15.5	12.93	11.10	16.50	13.77	11.81
								220	17.00	14.18	12.17	18.50	15.44	13.24
								243	18.50	15.44	13.24	20.00	16.69	14.32
C	131	45	22	60	6	112	67	197	19.00	15.63	13.28	20.50	16.87	14.33
								262	24.50	20.16	17.12	26.50	21.80	18.52
								300	27.50	22.62	19.22	30.00	24.68	20.96
								328	30.00	24.68	20.96	32.50	26.74	22.71
D	129	30	22	60	6	75	45	194	17.00	14.00	11.90	18.50	15.23	12.95
								250	21.50	17.70	15.05	23.50	19.35	16.45
								258	22.00	18.11	15.40	24.00	19.76	16.79
								323	27.00	22.23	18.89	29.00	23.88	20.29
F	160	45	24	70	7	112	67	240	24.50	19.92	16.78	26.50	21.54	18.15
								320	32.00	26.02	21.92	34.50	28.05	23.63
								340	33.50	27.24	22.95	36.50	29.67	25.00
								400	38.50	31.30	26.37	42.00	34.15	28.77

Remarques :

- Les valeurs admissibles fournies dans ce tableau sont utilisées pour une vérification au 1^{er} genre (CB 71) ;
- Pour le calcul au second genre des règles CB 71, la limite élastique est obtenue avec un coefficient multiplicatif de 1.75 ;
- La contribution du boulon ne doit en aucun cas être ajoutée à celle de l'anneau.



Paramètres	Valeurs minimales	Notations
d_c	Voir tirage	Diamètre de l'anneau
a_1	$2 \times d_c$	Distance entre assembleurs // au fil du bois
a_2	$1.5 \times d_c$	Distance entre rangées d'assembleurs // au fil du bois
$a_{3,t}$ et $a_{3,c}$	$1.5 \times d_c$	$a_{3,t}$: distance entre un assembleur et l'extrémité d'une pièce chargée ; $a_{3,c}$: distance entre un assembleur et l'extrémité d'une pièce non chargée.
$a_{4,t}$ et $a_{4,c}$	Pour $0 \leq \alpha \leq 30$: $\max \left(0.8 d_c, \frac{l}{4} \right)$ Pour $30 < \alpha \leq 90$: $\max \left(0.8 d_c, \frac{l}{3} \right)$	$a_{4,t}$: distance entre un assembleur et la rive d'une pièce chargée ; $a_{4,c}$: distance entre un assembleur et la rive d'une pièce non chargée ; l : largeur de la pièce ayant une de ses rives chargée ; α : angle entre l'effort et le fil du bois.