

* MAISON INDIVIDUELLE *

DOSSIER RESSOURCE

CONSTITUTION DU DOSSIER :

Ce dossier comprend 8 documents :

- * Document Ressource DR1 : Mise en situation, Modèle d'étude des pannes, Valeurs caractéristiques du bois massif
- * Document Ressource DR2 : Charges de neige sur les toitures (Eurocode 1).
- * Document Ressource DR3 : Calcul des contraintes à l'Eurocode 5.
- * Document Ressource DR4 : Calcul des déformations à l'Eurocode 5.
- * Document Ressource DR5 : Modèle d'étude de la ferme et résultats informatiques partiels.
- * Document Ressource DR6 : Calculs des contraintes de compression et de flexion à l'Eurocode 5.
- * Document Ressource DR7 : Assemblage entre jambe de force et semelle.
Assemblage entre jambe de force et blochet.
- * Document Ressource DR8 : Calculs d'assemblages par boulons à l'Eurocode 5.

TOUTES ACADEMIES

EXAMEN : BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR		SESSION : 2007.	
SPECIALITE : CHARPENTE - COUVERTURE		SUJET :	
EPREUVE E4 : ETUDE DES OUVRAGES		THEME : MAISON INDIVIDUELLE	
SS EPREUVE U4.1. : PREPARATION DU PROJET		DUREE : 3 h	COEF : 2

Figure 1

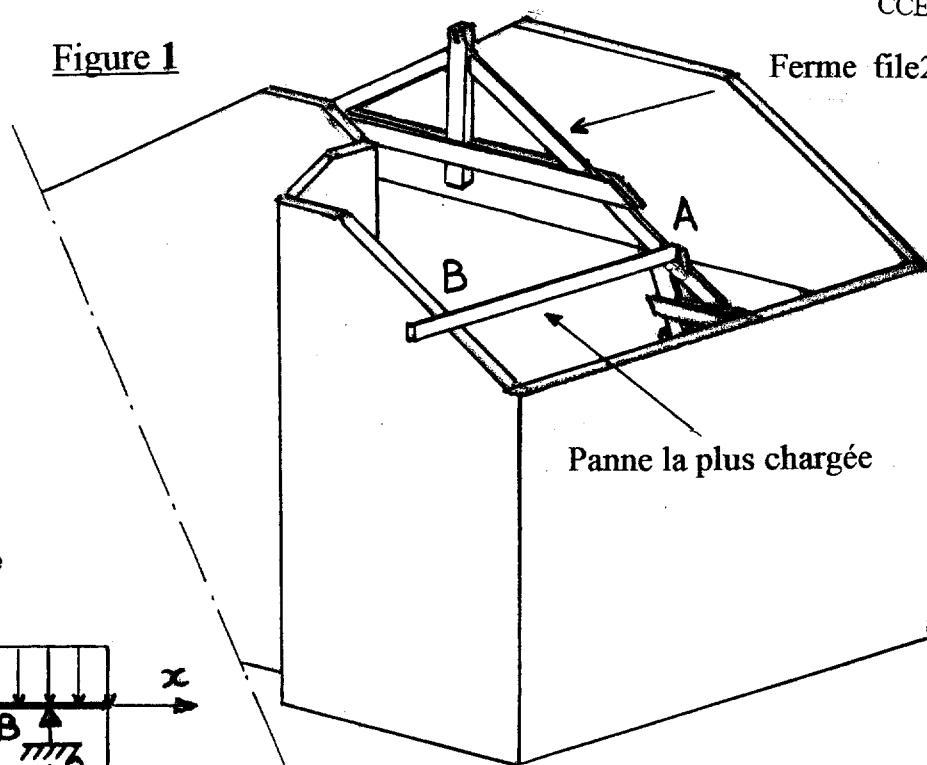
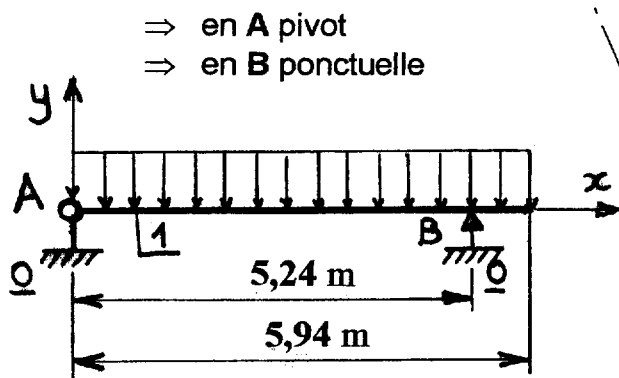


Figure 2



Valeurs caractéristiques du Bois Massif (résineux) selon EN338

Caractéristiques	Symbole	C18	C22	C24	C27	C30	C35
------------------	---------	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Propriétés de résistance en N/mm²

Flexion	$f_{m,k}$	18	22	24	27	30	35
Traction axiale	$f_{t,0,k}$	11	13	14	16	18	21
Traction transversale	$f_{t,90,k}$	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4
Compression axiale	$f_{c,0,k}$	18	20	21	22	23	25
Compression transversale	$f_{c,90,k}$	4,8	5,1	5,3	5,6	5,7	6
Cisaillement	$f_{v,k}$	2	2,4	2,5	2,8	3	3,4

Propriétés de rigidité en kN/mm²

Module moyen d'élasticité axial	$E_{0,moy}$	9	10	11	12	12	13
Module d'élasticité axial au fractile 5%	$E_{0,0.5}$	6	6,7	7,4	8	8	8,7
Module moyen d'élasticité transversal	$E_{90,moy}$	0,3	0,33	0,37	0,4	0,4	0,43
Module moyen de cisaillement	G_{moy}	0,56	0,63	0,69	0,75	0,75	0,81

Masse volumique en Kg/m³

Masse volumique au fractile de 5%	ρ_k	320	340	350	370	380	400
Masse volumique moyenne	ρ_{moy}	380	410	420	450	460	480

EXAMEN : BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR	SESSION : 2007		
SPECIALITE : CHARPENTE - COUVERTURE	SUJET :		
EPREUVE E4 : ETUDE DES OUVRAGES	THEME : MAISON INDIVIDUELLE		
SS EPREUVE U4.1. : PREPARATION DU PROJET	DUREE : 3 h	COEF : 2	PAGE : DR 1

5 Charges de neige sur les toitures (sans accumulation)

5.2 Dispositions de charge

(3)P Les charges de neige sur les toitures doivent être déterminées comme suit :

a) pour les situations de projet durables/transitoires :

où :

$$s = \mu_i C_e C_t s_k$$

μ_i est le coefficient de forme pour la charge de neige (voir 5.3) ;

s_k est la valeur caractéristique de la charge de neige sur le sol ;

C_e est le coefficient d'exposition ;

C_t est le coefficient thermique.

(4) Il convient de considérer la charge comme s'exerçant verticalement, et de la rapporter à une projection horizontale de la surface de la toiture.

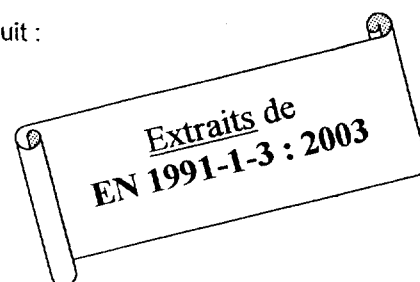


Tableau 5.1 — Valeurs recommandées de C_e en fonction de la topographie

Topographie	C_e
Site balayé par les vents : zone plate, sans obstacles et exposée de tous côtés, pas ou peu protégée par le terrain, par des constructions plus élevées ou par des arbres	0,8
Site normal : zone où il n'y a pas de balayage important de la neige par le vent, à cause de la configuration du terrain, de la présence d'autres constructions ou d'arbres	1,0
Site protégé : zone où la construction considérée est beaucoup plus basse que le terrain environnant, ou entourée de grands arbres ou encore de constructions plus élevées	1,2

(8) Il convient d'utiliser une valeur inférieure à 1 pour le coefficient thermique C_t lorsqu'il y a réduction des charges de neige sur les toitures — notamment certaines toitures vitrées — dotées d'une transmittance thermique élevée ($K > 1 \text{ W/m}^2$) en raison de la fonte de la neige sous l'effet de la chaleur. Pour tous les autres cas : $C_t = 1,0$.

5.3 Coefficients de forme des toitures

5.3.3 Toitures à deux versants

(1) Les dispositions de charge à considérer pour les toitures à deux versants sont données à la Figure 5.3, où les valeurs de μ_1 sont indiquées dans le Tableau 5.2.

Tableau 5.2 — Coefficients de forme

a (angle du toit avec l'horizontale)	$0^\circ \leq a \leq 30^\circ$	$30^\circ < a < 60^\circ$	$a \geq 60^\circ$
μ_1	0,8	$0,8(60 - a)/30$	0,0

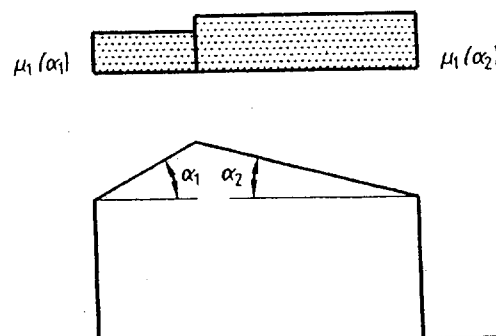


Figure 5.3 —

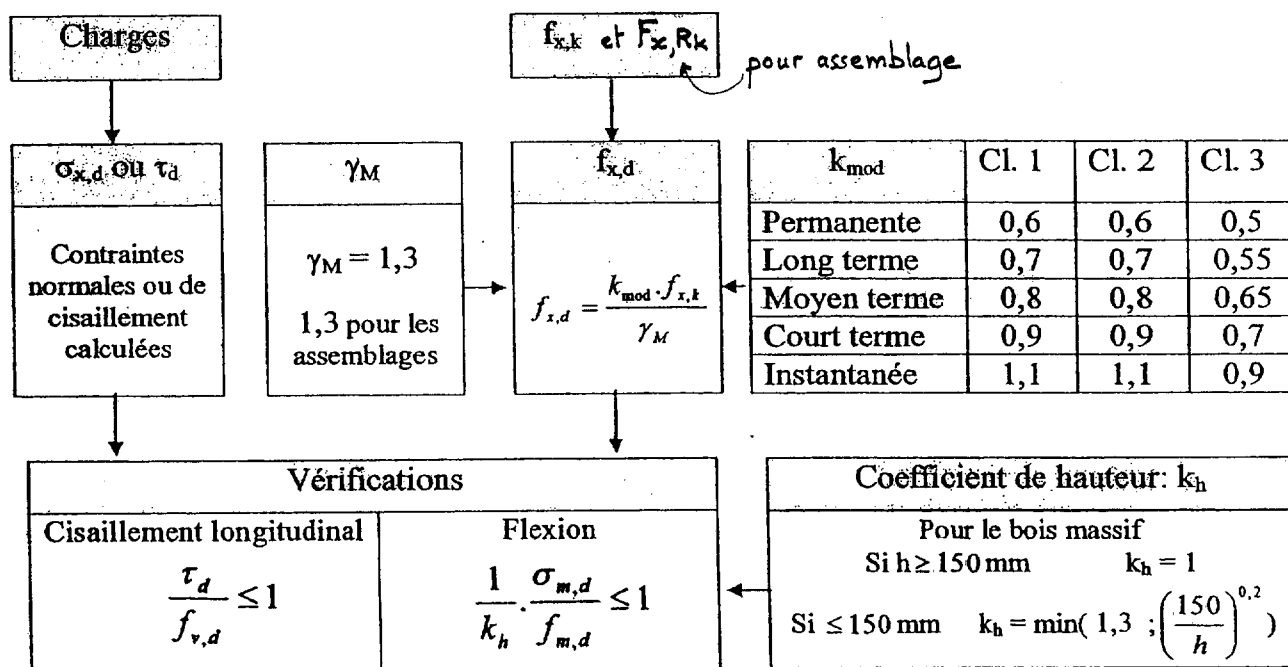
EXAMEN : BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR	SESSION : 2007		
SPECIALITE : CHARPENTE - COUVERTURE	SUJET :		
EPREUVE E4 : ETUDE DES OUVRAGES	THEME : MAISON INDIVIDUELLE		
SS EPREUVE U4.1. : PREPARATION DU PROJET	DUREE : 3 h	COEF : 2	PAGE : DR 2

Calcul des contraintes à l'Eurocode 5

Classe 1 : milieu protégé
(Cl. 1) $H_{air} \leq 65\%$
 $H_{bois} \leq 12\%$

Classe 2 : milieu extérieur non exposé
(Cl. 2) $H_{air} \leq 85\%$
 $12\% < H_{bois} \leq 20\%$

Classe 3 : milieu extérieur exposé
(Cl. 3) $H_{air} > 85\%$
 $H_{bois} > 20\%$



- σ = contrainte normale engendrée par les sollicitations du modèle d'étude.
- τ = contrainte de cisaillement engendrée par les sollicitations du modèle d'étude.
- f = résistance du matériau.
- x = propriété du matériau non définie.
- m = flexion.
- v = cisaillement.
- k = valeur caractéristique ou de rupture du matériau (sans coefficient de sécurité).
- d = valeur calculée de résistance du matériau (avec coefficient de sécurité).
- k_{mod} = coefficient de sécurité du à la classe de service et à la durée d'application de la charge.
- γ_M = coefficient de sécurité.
- k_h = coefficient de sécurité du à la hauteur de la poutre.

EXAMEN : BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR	SESSION : 2007		
SPECIALITE : CHARPENTE - COUVERTURE	SUJET :		
EPREUVE E4 : ETUDE DES OUVRAGES	THEME : MAISON INDIVIDUELLE		
SS EPREUVE U4.1. : PREPARATION DU PROJET	DUREE : 3 h	COEF : 2	PAGE : DR 3

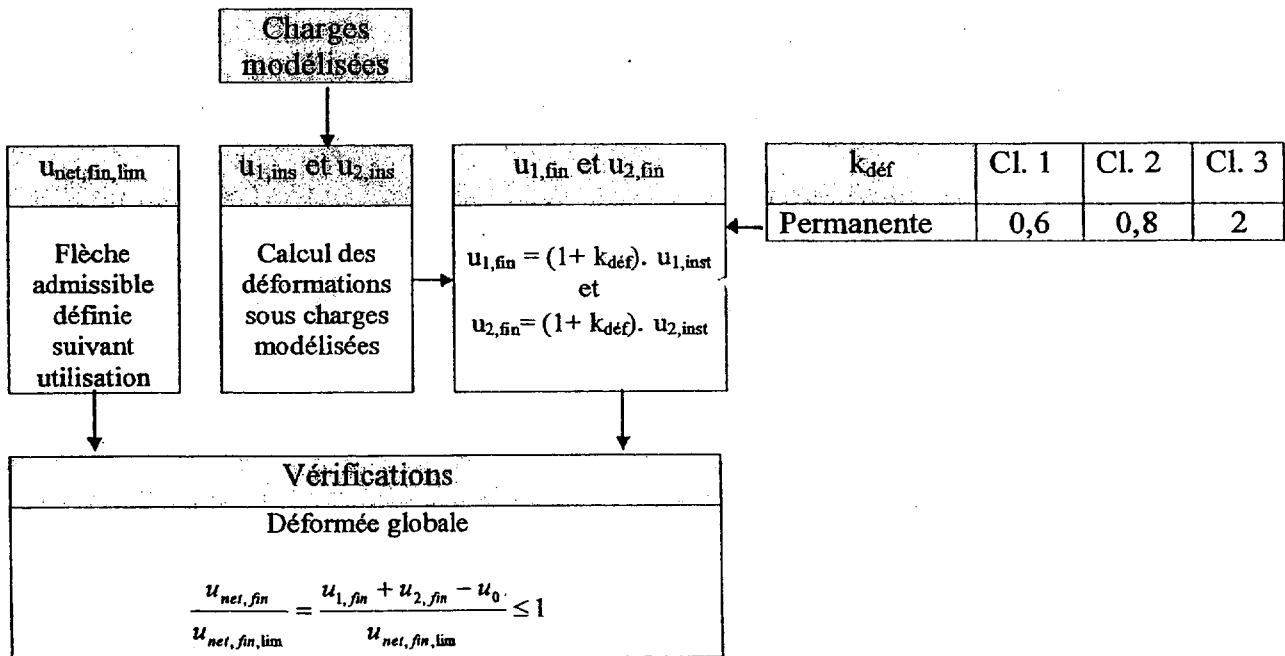
40

Calcul des déformations à l'Eurocode 5

Classe 1 : milieu protégé
(Cl. 1) $H_{air} \leq 65\%$
 $H_{bois} \leq 12\%$

Classe 2 : milieu extérieur non exposé
(Cl. 2) $H_{air} \leq 85\%$
 $12\% < H_{bois} \leq 20\%$

Classe 3 : milieu extérieur exposé
(Cl. 3) $H_{air} > 85\%$
 $H_{bois} > 20\%$



- u = flèche.
- u_1 = flèche sous charge permanente G.
- u_2 = flèche sous charge d'exploitation Q ou climatique (S pour la neige ou W pour le vent).
- u_0 = contre flèche.

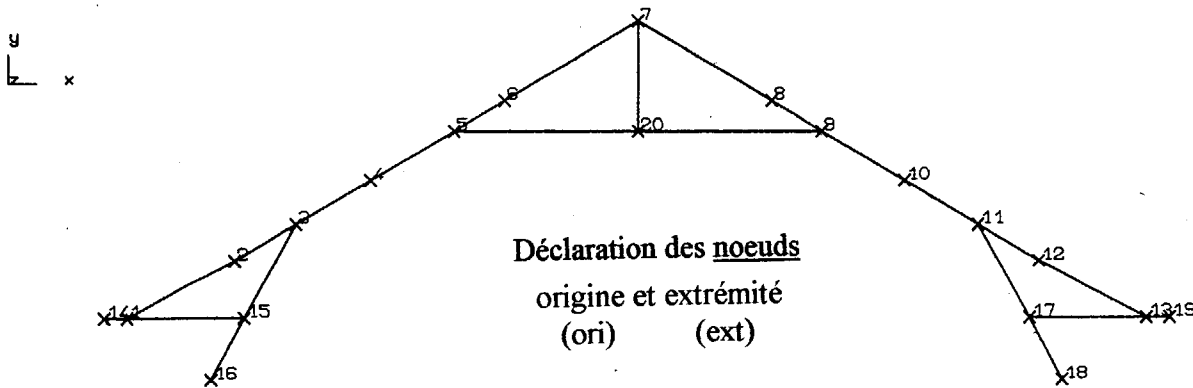
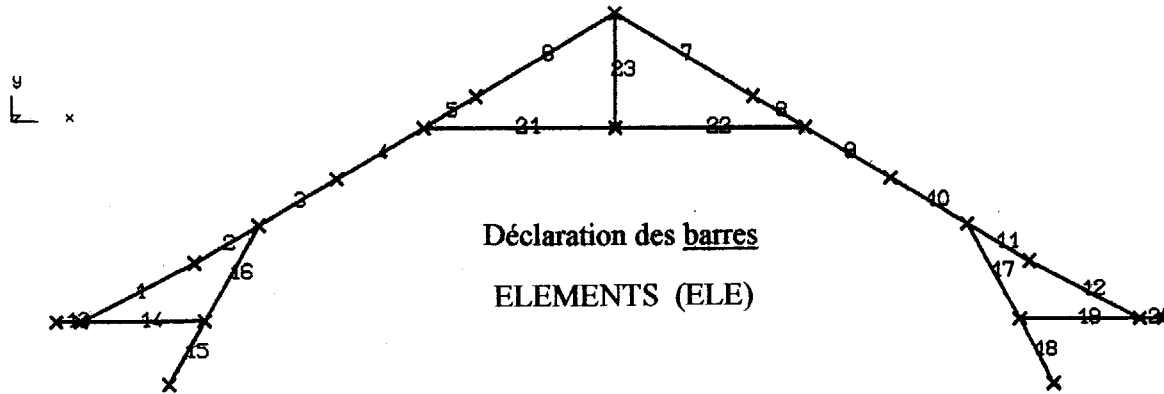
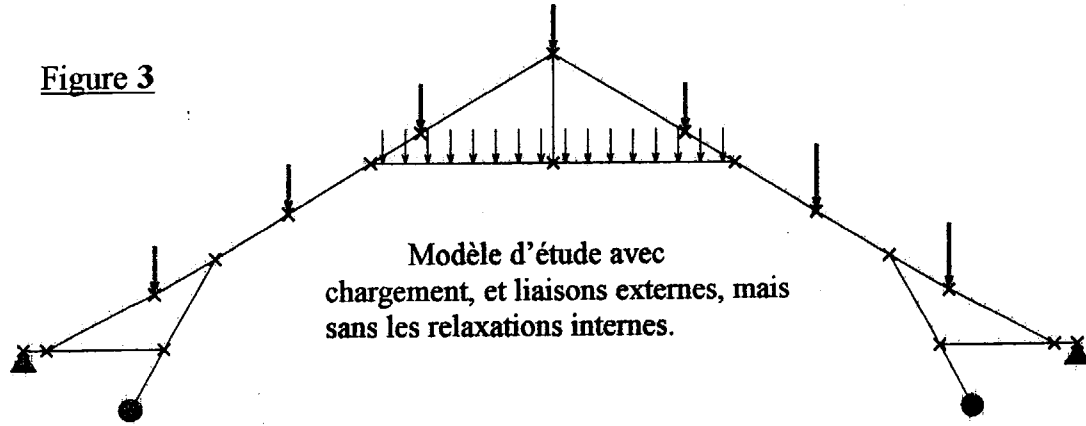
- u_{inst} = flèche instantanée calculée sous charges modélisées.
- u_{fin} = flèche finale après fluage.
- $u_{net,fin}$ = flèche apparente finale.
- $u_{net,fin,lim}$ = flèche apparente, finale, admissible.

- k_{def} = coefficient de déformation tenant compte du fluage.

EXAMEN : BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR	SESSION : 2007		
SPECIALITE : CHARPENTE - COUVERTURE	SUJET :		
EPREUVE E4 : ETUDE DES OUVRAGES	THEME : MAISON INDIVIDUELLE		
SS EPREUVE U4.1. : PREPARATION DU PROJET	DUREE : 3 h	COEF : 2	PAGE : DR 4

42

Figure 3



Action(s) de liaison [N N.m]		x	y
Noeud 14	Rx = 0.0	Ry = 9389.6	
Noeud 16	Rx = 36026.3	Ry = 40965.4	
Noeud 18	Rx = -36026.3	Ry = 54535.1	
Noeud 19	Rx = 0.0	Ry = 4459.9	

Efforts intérieurs [N N.m]	
------------------------------	--

Résultats informatiques partiels :

ELE	ori	No	TYo	MfZo
	ext	Ne	TYe	MfZe
9	9	-42346.5	1316.6	5390.3
	10	-42346.5	1316.6	4022.4
10	10	-51524.1	17180.7	4022.4
	11	-51524.1	17180.7	-11849.5
11	11	-2090.4	-16212.1	-11849.5
	12	-2090.4	-16212.1	316.4
12	12	-11262.2	244.9	316.4
	13	-11262.2	244.9	0.0
17	11	-59534.0	3901.2	-0.0
	17	-59534.0	3901.2	-4329.8
18	17	-65096.6	-5865.0	-4329.8
	18	-65096.6	-5865.0	-0.0
19	17	9912.3	-892.0	0.0
	13	9912.3	-892.0	1115.0
20	13	0.0	4459.9	1115.0
	19	0.0	4459.9	0.0

EXAMEN : BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR	SESSION : 2007	
	SUJET :	
	THEME : MAISON INDIVIDUELLE	
	DUREE : 3 h	COEF : 2
SPECIALITE : CHARPENTE - COUVERTURE		
EPREUVE E4 : ETUDE DES OUVRAGES		
SS EPREUVE U4.1. : PREPARATION DU PROJET	PAGE : DR 5	

42-

6.1.6 Flexion

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

(1)P Les équations suivantes doivent être satisfaites :

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

où :

$\sigma_{m,y,d}$ et $\sigma_{m,z,d}$ sont les valeurs de calcul des contraintes de flexion selon les axes principaux

$f_{m,y,d}$ et $f_{m,z,d}$ sont les valeurs de calcul correspondantes pour les résistances en flexion.

NOTE : Le facteur k_m traduit la possibilité de redistribution des contraintes ainsi que l'effet des inhomogénéités du matériau dans une section.

(2) Il convient de prendre pour le facteur k_m la valeur suivante :

Pour le bois massif, le bois lamellé collé et le LVL :

- pour les sections rectangulaires : $k_m = 0,7$
- pour les autres sections : $k_m = 1,0$

6.2.2 Contraintes de compression inclinées par rapport au fil

(2) Les contraintes de compression à un angle α vis-à-vis du fil, (voir Figure 6-7), doivent satisfaire l'équation suivante :

$$\sigma_{c,\alpha,d} \leq \frac{f_{c,0,d}}{\frac{f_{c,0,d}}{k_{c,90} f_{c,90,d}} \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha}$$

où :

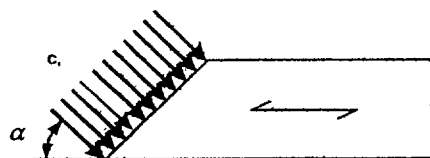


Figure 6-7 -

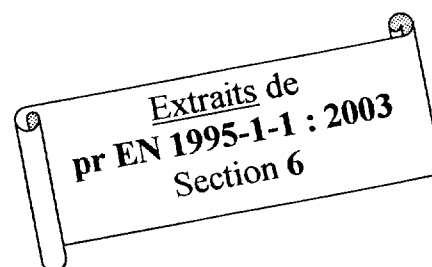
$\sigma_{c,\alpha,d}$ est la contrainte de compression agissant à un angle α vis-à-vis du fil ;
 $k_{c,90}$ est égal à 1.

6.2.4 Flexion et compression axiale combinées

(1)P Les équations suivantes doivent être satisfaites :

$$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

$$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \right)^2 + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

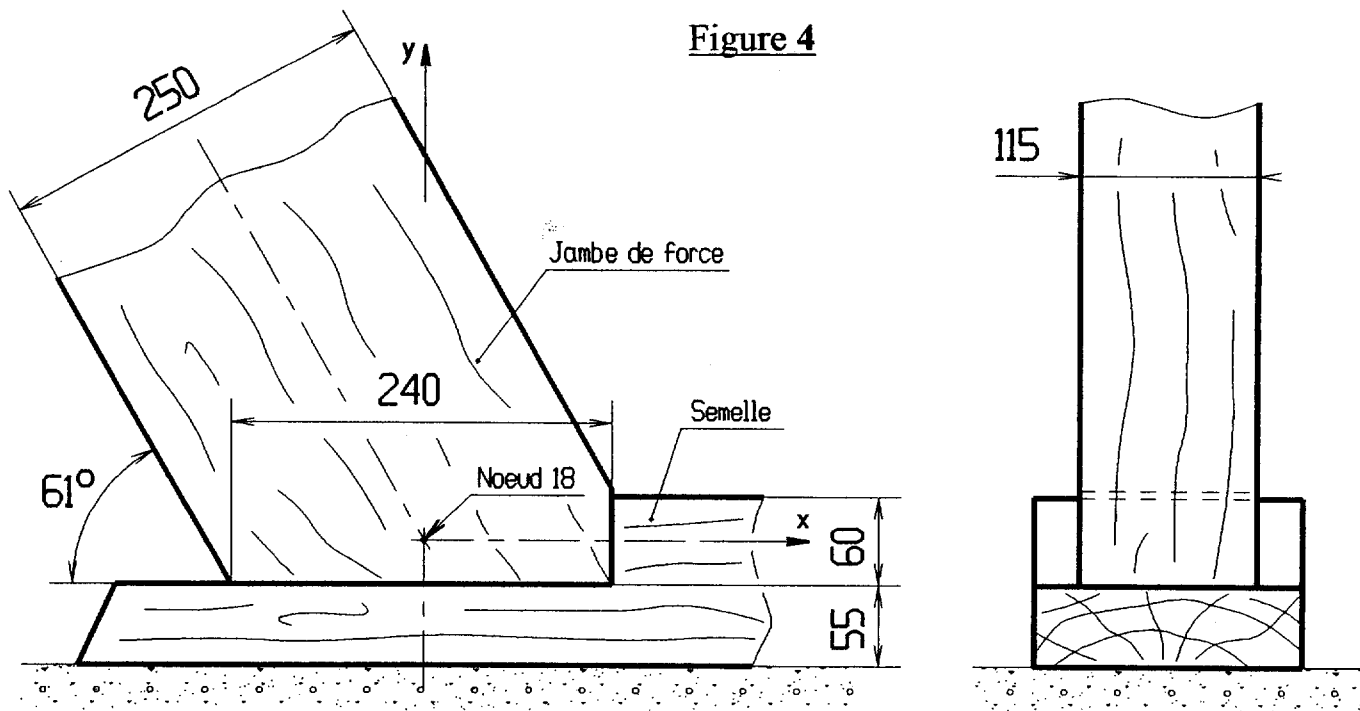


(2)P Les valeurs de k_m données 6.1.6 dans s'appliquent.

EXAMEN : BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR	SESSION : 2007		
SPECIALITE : CHARPENTE - COUVERTURE	SUJET :		
EPREUVE E4 : ETUDE DES OUVRAGES	THEME : MAISON INDIVIDUELLE		
SS EPREUVE U4.1. : PREPARATION DU PROJET	DUREE : 3 h	COEF : 2	PAGE : DR 6

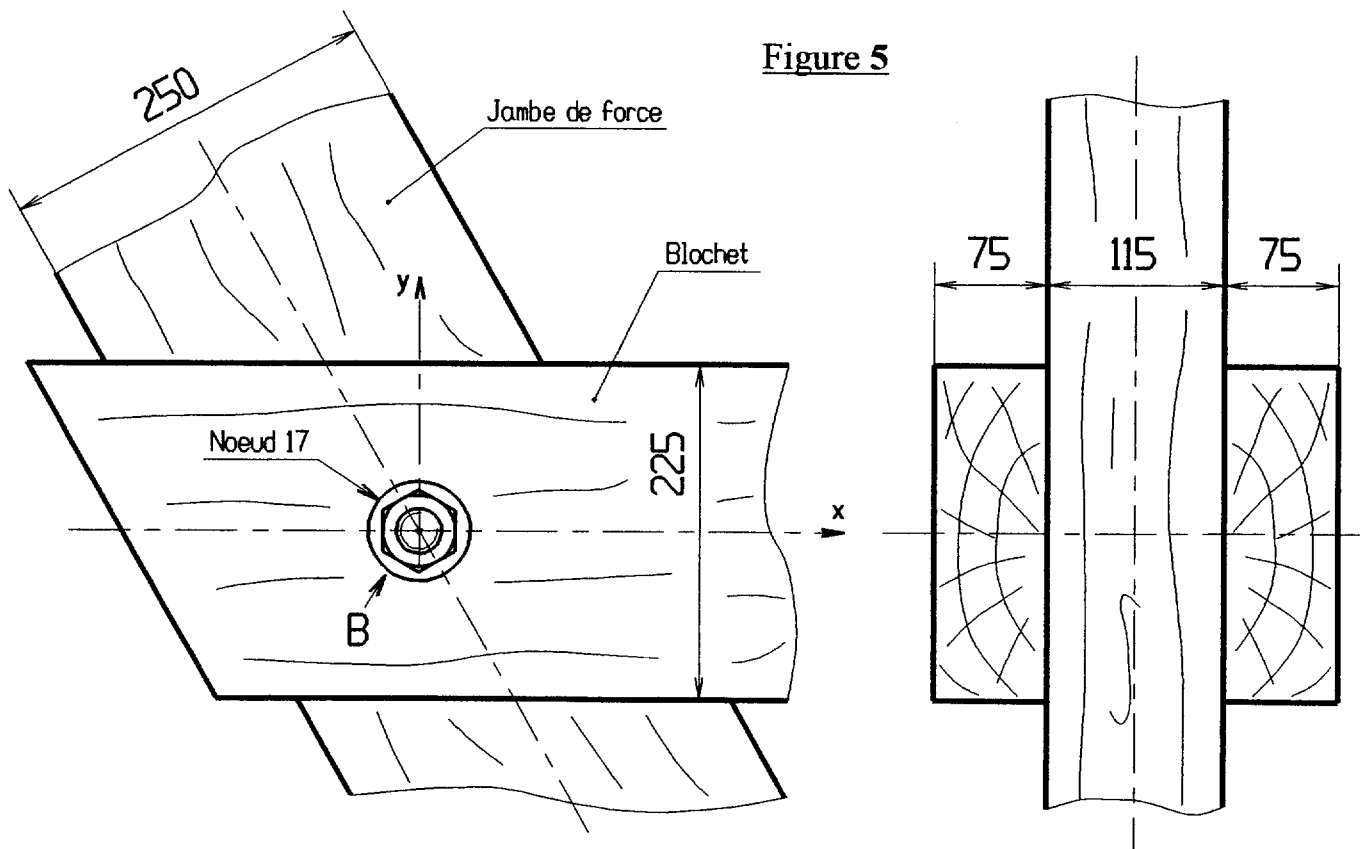
3.1 Assemblage entre jambe de force et semelle

Figure 4



3.2 Assemblage entre jambe de force et blochet

Figure 5



EXAMEN : BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR	SESSION : 2007		
SPECIALITE : CHARPENTE - COUVERTURE	SUJET :		
EPREUVE E4 : ETUDE DES OUVRAGES	THEME : MAISON INDIVIDUELLE		
SS EPREUVE U4.1. : PREPARATION DU PROJET	DUREE : 3 h	COEF : 2	PAGE : DR 7

8.5 Assemblages par boulons

8.5.1 Boulons chargés latéralement

Extraits de
pr EN 1995-1-1 : 2003
Section 8

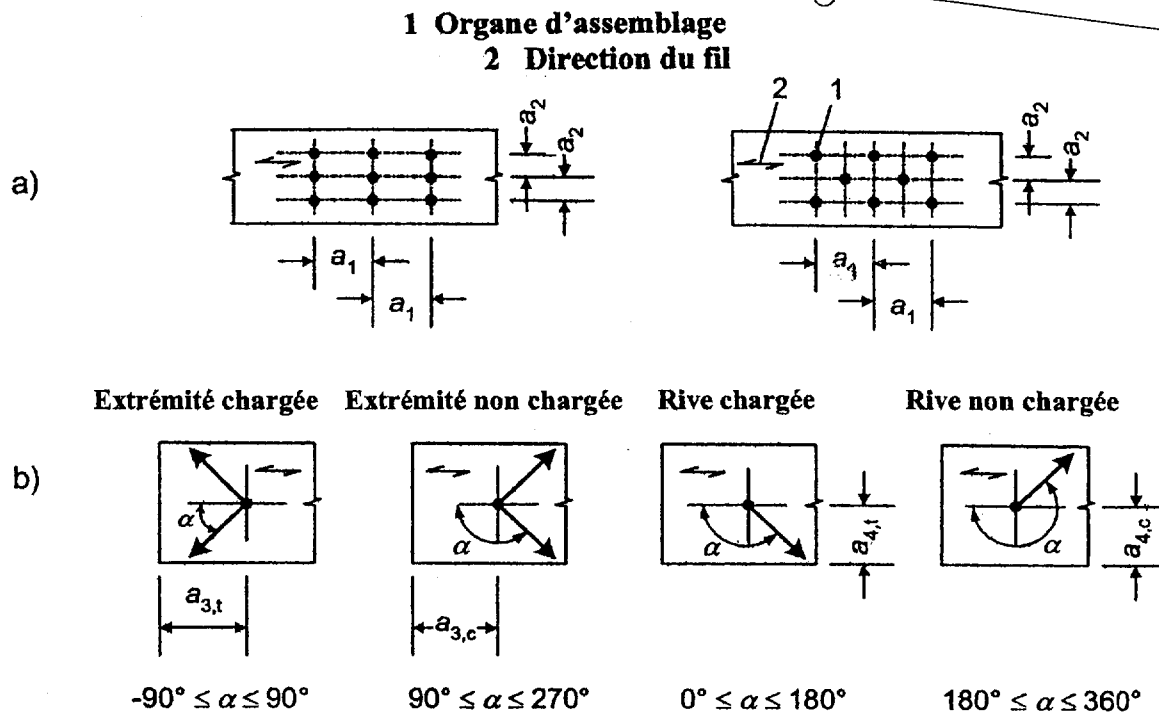


Figure 8-7 – Espacements et distances – définitions

(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

(3) Il convient que les espacements et distances minimum soient pris à partir du Tableau 8.4, avec les symboles illustrés en Figure 8-7

Tableau 8.4 - Espacements et distances minimum pour les boulons

Espacement et distance (voir Figure 8-7)	Angle	Distance minimum
a_1 (parallèle au fil)	$0^\circ \leq \alpha \leq 360^\circ$	$(4 + 3 \cos \alpha) d$
a_2 (perpendiculaire au fil)	$0^\circ \leq \alpha \leq 360^\circ$	$4 d$
$a_{3,t}$ (distance d'extrémité chargée)	$-90^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$	$\max(7 d; 80 \text{ mm})$
$a_{3,c}$ (distance d'extrémité non chargée)	$90^\circ \leq \alpha < 150^\circ$	$\text{Max}([1 + 6 \sin \alpha] d; 4d)$
	$150^\circ \leq \alpha < 210^\circ$	$4 d$
	$210^\circ \leq \alpha \leq 270^\circ$	$\text{max}([1 + 6 \sin \alpha] d; 4d)$
$a_{4,t}$ (distance de rive chargée)	$0^\circ \leq \alpha \leq 180^\circ$	$\text{Max}([2 + 2 \sin \alpha] d; 3d)$
		$3 d$
$a_{4,c}$ (distance de rive non chargée)	$180^\circ \leq \alpha \leq 360^\circ$	$3 d$

d est le diamètre du boulon, en mm ;

α est l'angle entre l'effort et la direction du fil.

EXAMEN : BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR	SESSION : 2007		
SPECIALITE : CHARPENTE - COUVERTURE	SUJET :		
EPREUVE E4 : ETUDE DES OUVRAGES	THEME : MAISON INDIVIDUELLE		
SS EPREUVE U4.1. : PREPARATION DU PROJET	DUREE : 3 h	COEF : 2	PAGE : DR 8