

EUROCODE 5 et CALCULS (6)

- Assemblages - (2ème partie)



Hugo GRASMICK

Année 2026-2027



Compétences et apprentissages visés :

- Comprendre le fonctionnement d'un assemblage
- Comprendre les enjeux de conception d'un assemblage
- Connaitre les différentes techniques d'assemblage, et leurs particularités
- **Connaitre les principes de dimensionnement**

- L'assemblage : Définition et enjeu
- Typologies d'assemblage en construction bois
- **Dimensionnement**
 - **Assemblage par contact bois-bois**
 - **Assemblage mécanique**
- Exemples de détails d'exécution
- Bibliographie

Dimensionnement des assemblages bois/bois



Assemblages « traditionnels » contact bois-bois

Exemples :

Appui simple

- poutre sur un mur / poteau
- montant sur une lisse basse

Vérification :

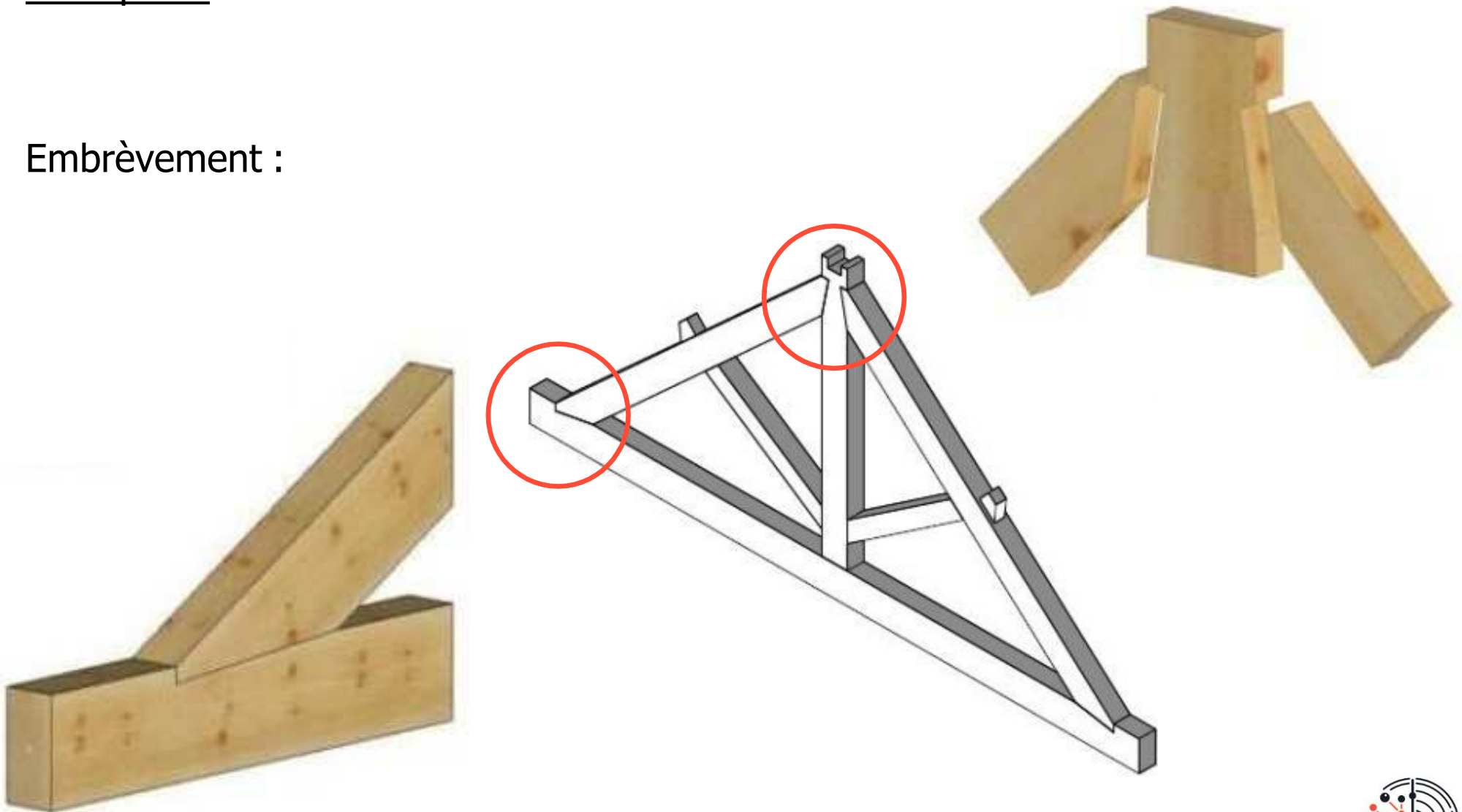
- Compression axiale (poteau)
- Compression transversale (poutre)



Assemblages « traditionnels » contact bois-bois

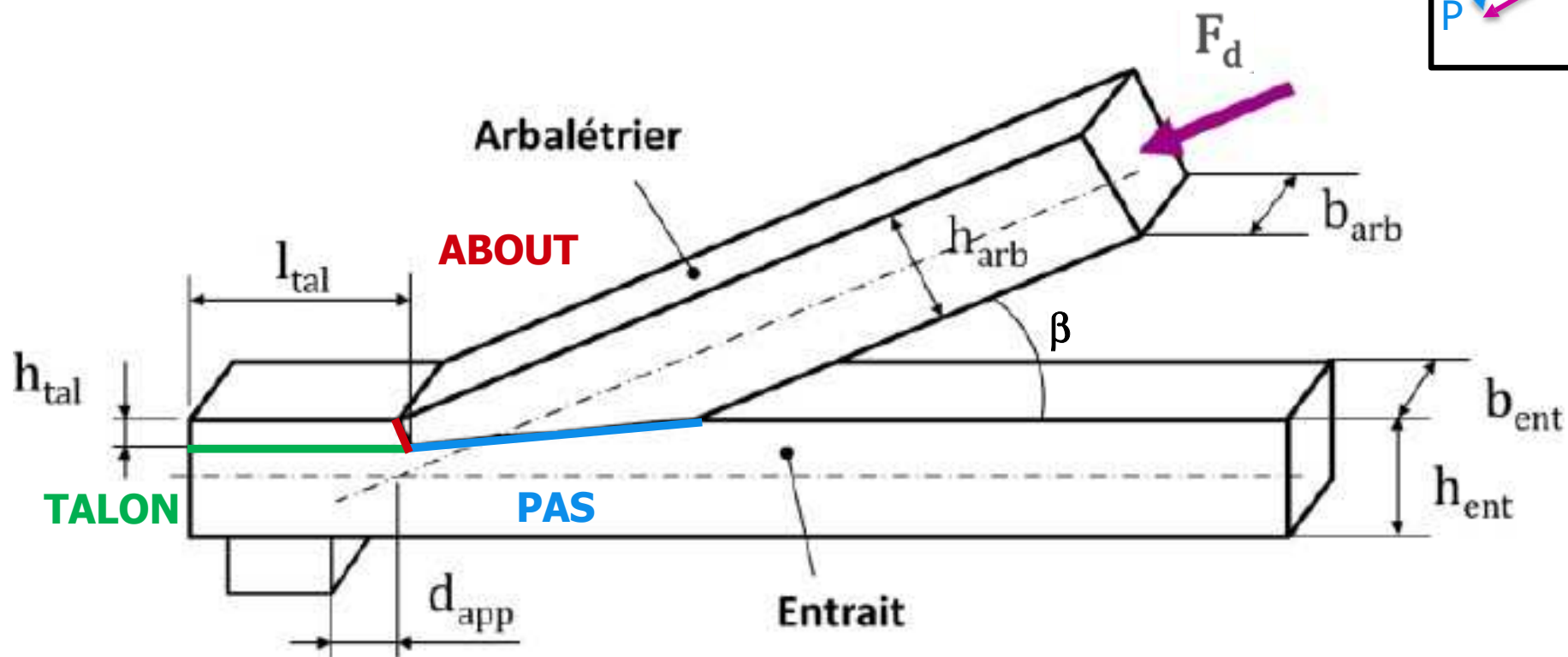
Exemples :

Embrèvement :

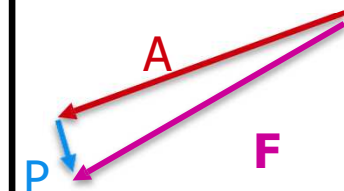


Embrèvement avant :

Vocabulaire :



Principe de décomposition de l'effort:

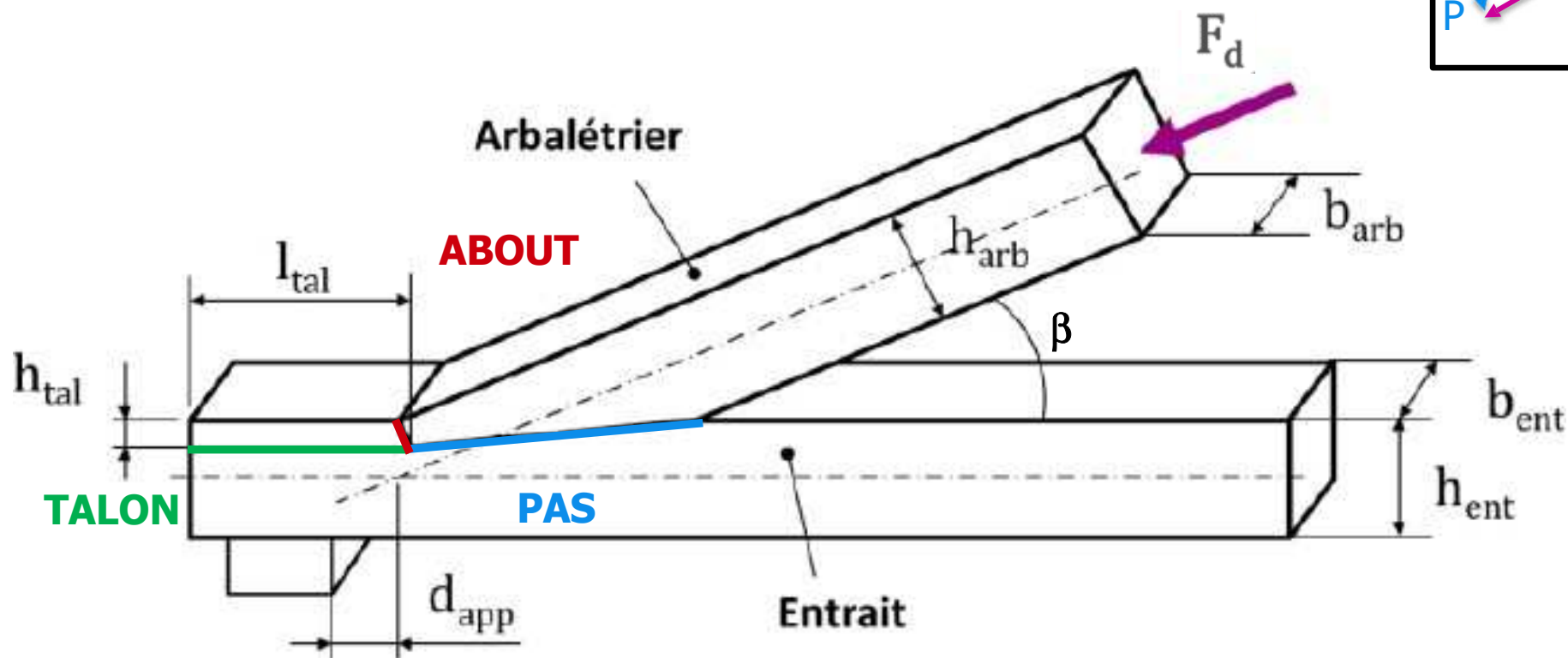
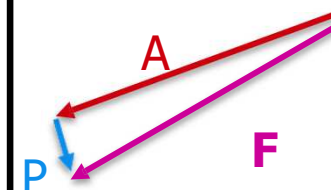


Embrèvement avant :

Vocabulaire :

Application :
Imaginer la méthode de vérification

Principe de décomposition de l'effort:

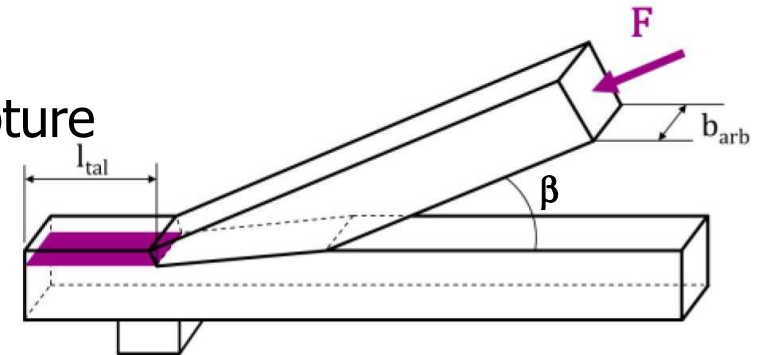


Embrèvement avant :

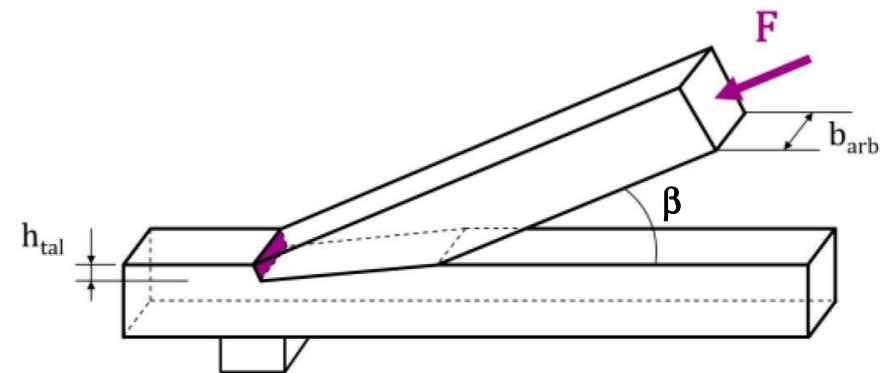
Principe de vérification :

= vérifier les contraintes pour chaque plan de rupture

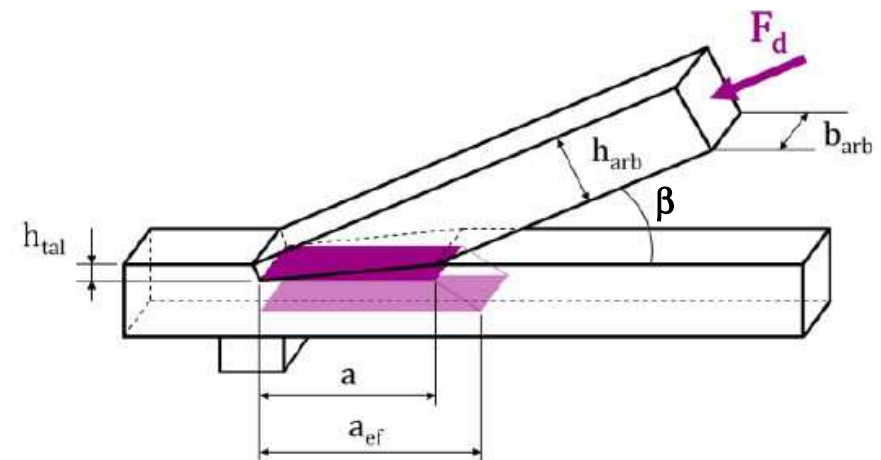
1 - Cisaillement longitudinal dans le talon



2 - Compression oblique sur l'about



3 - Compression oblique sur le pas



Embrèvement avant :

Principe de vérification :

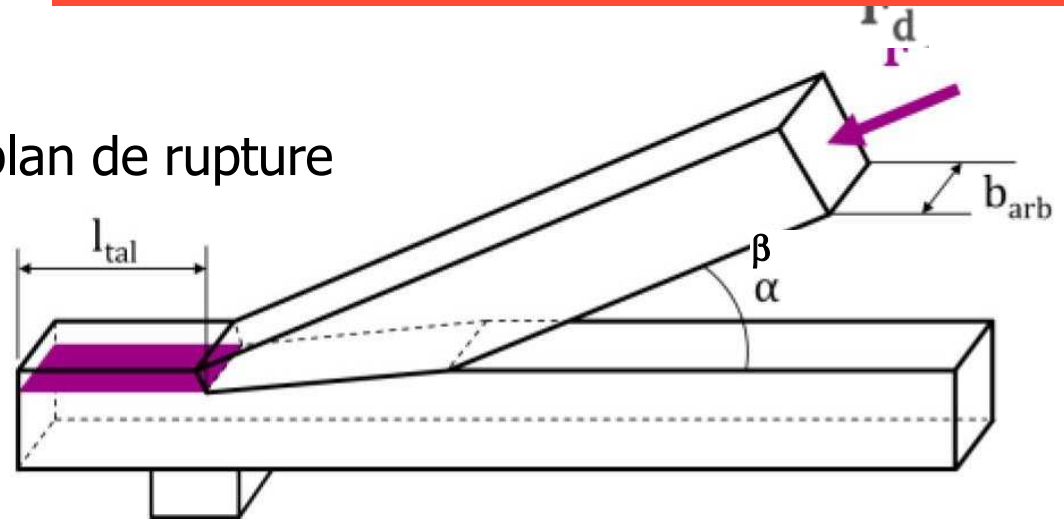
= vérifier les contraintes pour chaque plan de rupture

1 - Cisaillement longitudinal dans le talon

$$\frac{\tau_d}{f_{v,d}} \leq 1$$

$$\text{avec } \tau_d = \frac{F_d \times \cos \beta}{b_{ef,arb} \times l_{tal}}$$

Assemblages « traditionnels » contact bois-bois



Calcul de $f_{v,d}$: voir cours EC5

Rappel : en cisaillement, on considère une largeur réduite (risque de fissures)

$$b_{ef} = k_{cr} \cdot b$$

(voir cours EC5 – contrainte de cisaillement)

Nota : les Guides Codifab proposent un coefficient de majoration (k_{maj}) sur la contrainte. Ces majorations n'existant pas dans l'EC5 (actuel et projet de révision), on n'en tient pas compte ici.

Embrèvement avant :

Principe de vérification :

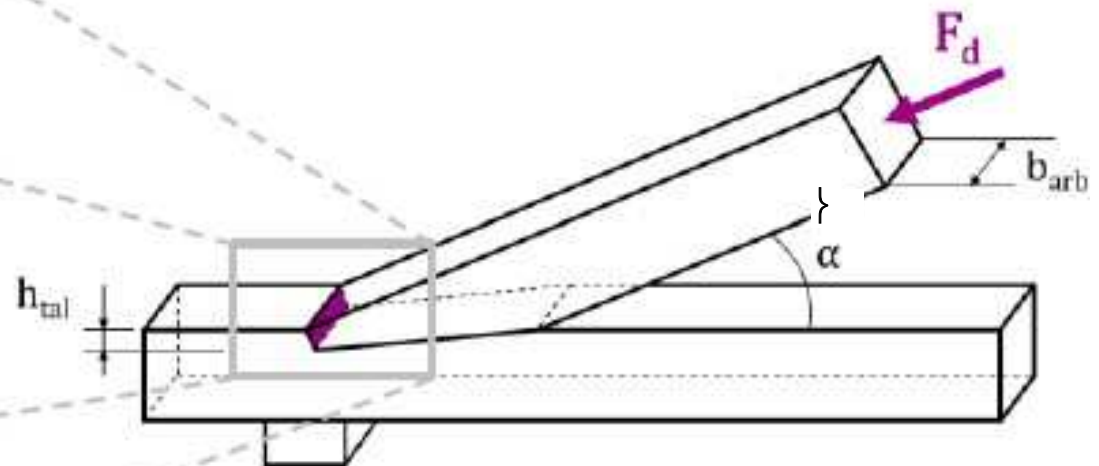
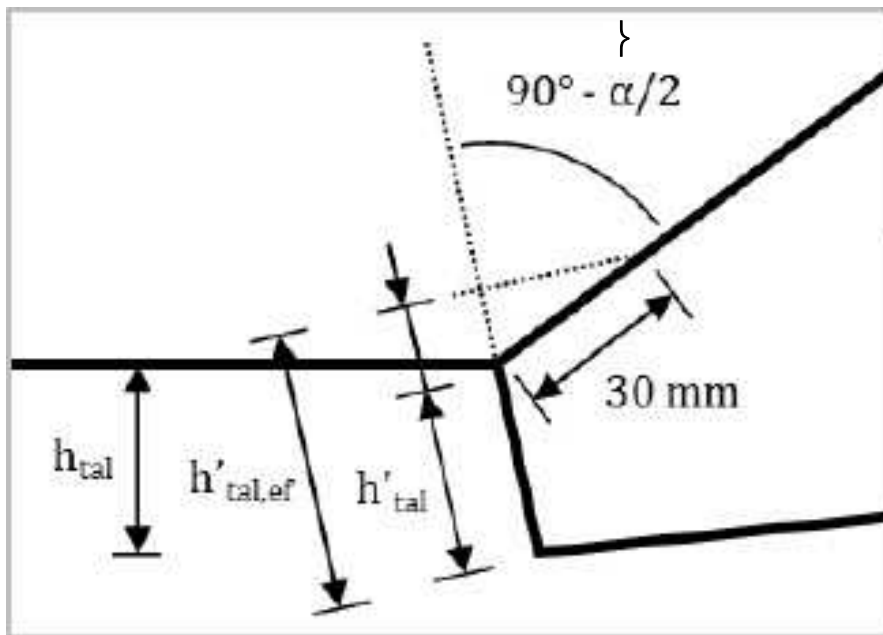
= vérifier les contraintes pour chaque plan de rupture

$$\frac{\sigma_{c,\beta',d}}{f_{c,\beta',d}} \leq 1$$

2 - Compression oblique sur l'about

Méthode traditionnelle :

Avec :
$$\sigma_{c,\alpha,d} = \frac{F_d \times \cos(\beta T2)}{b_{arb} h'_{tal}} = \frac{F_d \times \cos^2(\beta T2)}{b_{arb} h_{tal}}$$



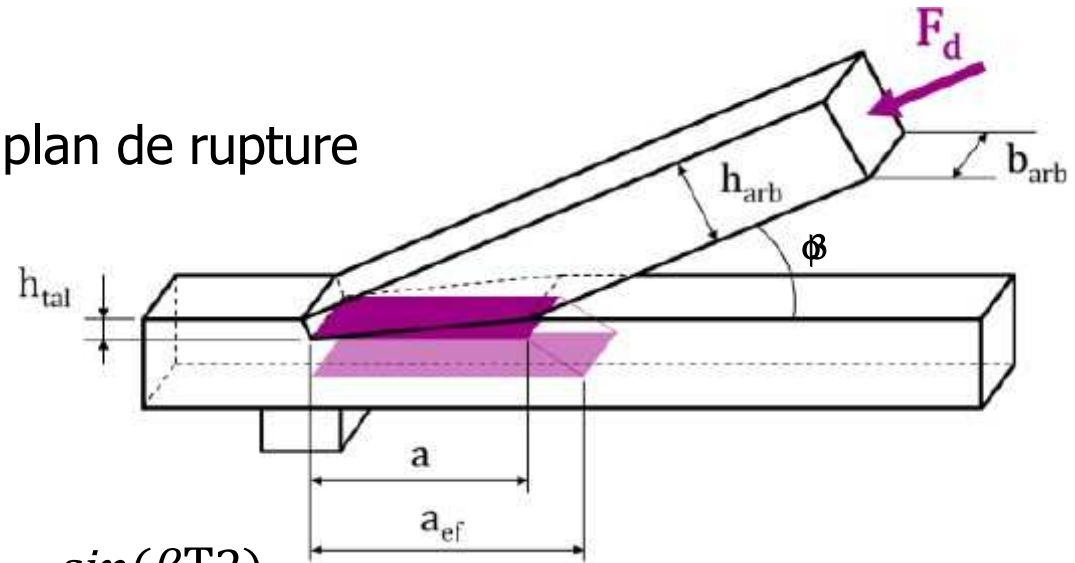
*Nota : les Guides Codifab proposent une vérification de contrainte sur une surface « efficace » ($h'_{tal,ef}$), en tenant compte d'une distribution de contrainte à l'intérieur du bois.
Pour simplifier les calculs (tout en restant sécuritaire), on n'en tient pas compte ici.*

Embrèvement avant :

Principe de vérification :

= vérifier les contraintes pour chaque plan de rupture

3 - Compression oblique sur le pas



Méthode traditionnelle :

$$\frac{\sigma_{c,\alpha,d}}{f_{c,\alpha,d}} \leq 1 \quad \text{Avec : } \sigma_{c,\alpha,d} = \frac{F_d \cdot \sin(\beta/2)}{\left(\frac{h_{arb} a}{\sin \beta} - h_{tal} \times \tan\left(\frac{\beta}{2}\right) \right) \times \frac{b_{arb}}{\cos \gamma}}$$

Si angle $\phi < 30^\circ$,
Vérification
non nécessaire

γ = angle entre la face supérieure de l'entrait et le pas = $\phi/2$ pour l'embrèvement avant

Nota : les Guides Codifab proposent une vérification approchée en compression transversale. On n'en tient pas compte pour ce cours.

Application pour un embrèvement simple:

On considère une ferme dans des combles non chauffés.

Arbalétrier GL24h 100 x 220mm

Entrait GL24h 100 x 200mm $b=28,2^\circ$

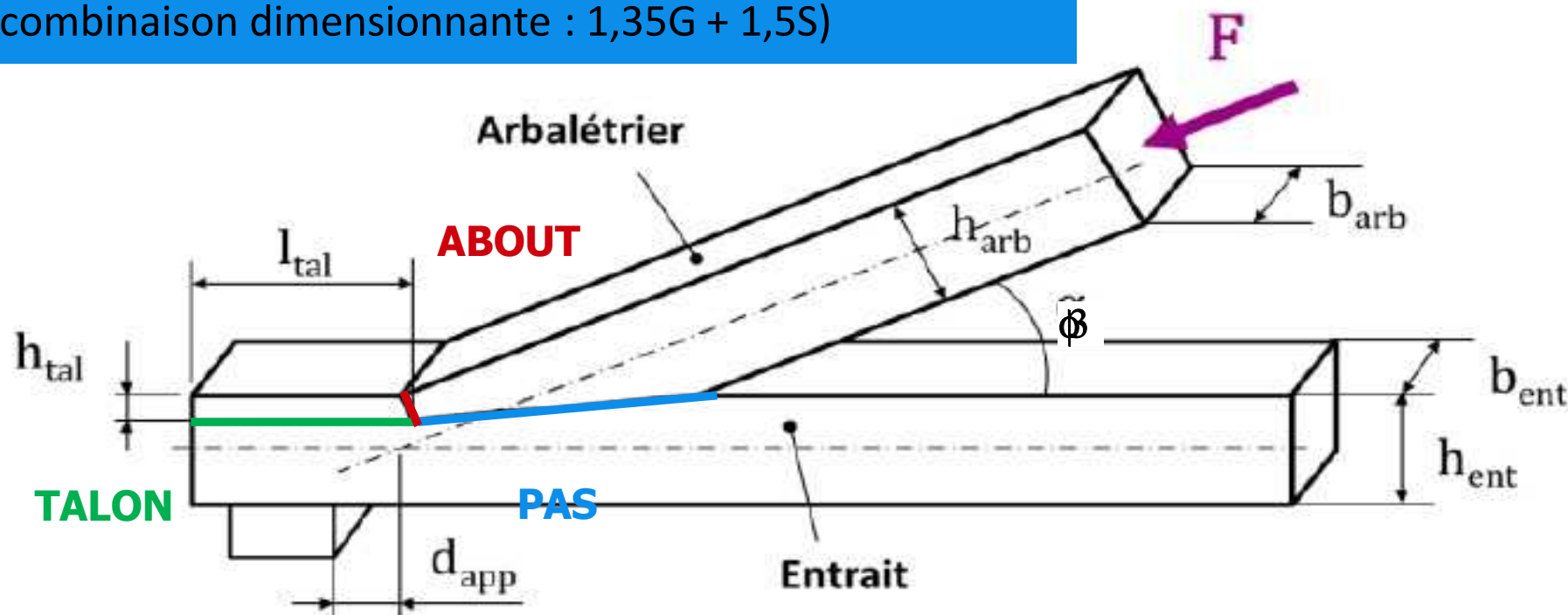
Hauteur du talon : $h_{tal} = 40\text{mm}$

Longueur du talon: $l_{tal} = 85\text{mm}$

Effort normal dans l'arbalétrier: $F_d = 31,5\text{ kN}$

(combinaison dimensionnante : $1,35G + 1,5S$)

Vérifier l'embrèvement



EUROCODE 5 et CALCULS - Assemblages - Dimensionnement

Assemblages « traditionnels » contact bois-bois

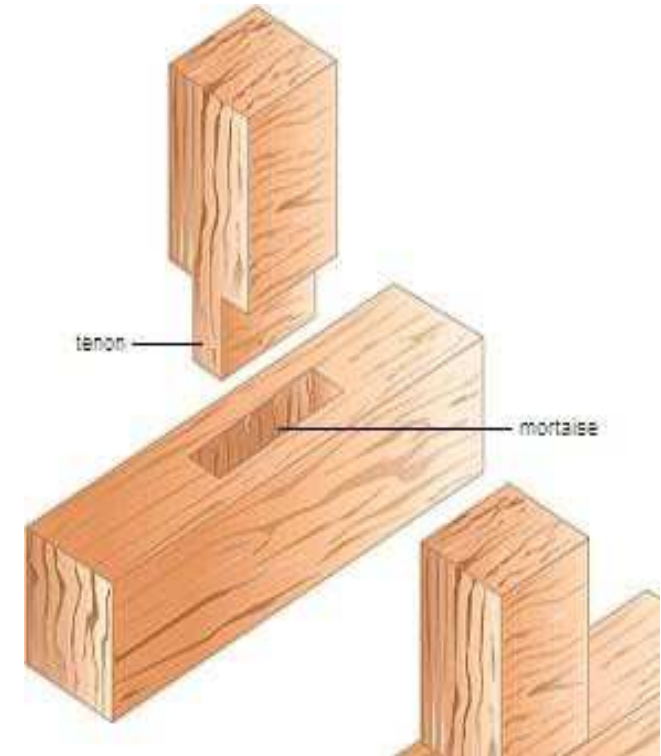
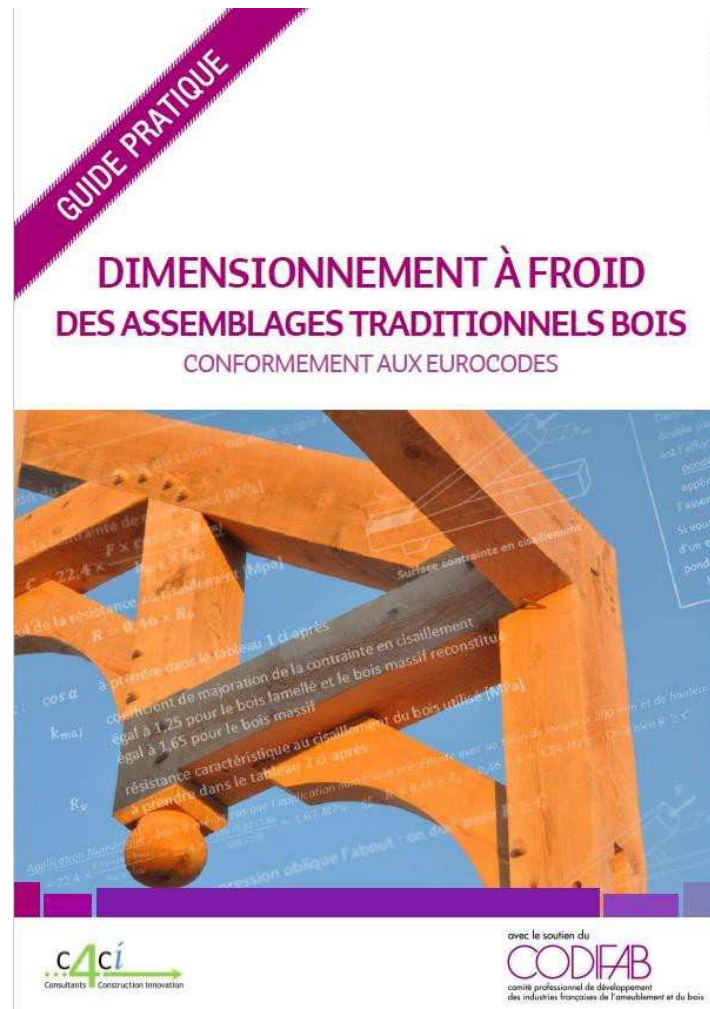
Pour aller plus loin...

Autres types d'assemblages :

voir guide Codifab :



Queue d'aronde



Tenon-mortaise

Dimensionnement des assemblages par tiges métalliques



Les types de tiges métalliques :

- Pointes



- Agrafes



- Boulons



- Broches



- Tire-fonds (vis)



DIMENSIONNEMENT DES ASSEMBLAGES METALLIQUES DE TYPE TIGE

Principe général de vérification ELU:

On vérifie que la **CAPACITE RESISTANTE** de l'assemblage est supérieure à l'**effort** que l'on doit faire transiter.

$$F_{v,ef,Rd} \geq V \text{ ou } N$$

Avec: V ou N est l'effort (ELU) que doit reprendre l'assemblage
 $F_{v,ef,Rd}$ valeur de calcul *efficace* de la capacité résistante du groupe d'organes

$$F_{v,ef,Rd} = F_{v,ef,Rk} \cdot \frac{k_{mod}}{\gamma_M}$$

Avec: $F_{v,ef,Rk}$ = valeur caractéristique *efficace* de la capacité résistante du groupe d'organes
 k_{mod} = facteur de modification tenant compte de l'effet de la durée de chargement / humidité
 γ_M = coefficient partiel pour une propriété matérielle
= 1,3 pour les assemblages (comb. fondamentales)

Nota : Coefficient partiel γ_M différent pour les combinaisons accidentelles (séisme)

DIMENSIONNEMENT DES ASSEMBLAGES METALLIQUES DE TYPE TIGE

Principe général de vérification ELU:

4 notions essentielles à comprendre :

- ✓ Notion 1 : CAPACITE RESISTANTE et MODES DE RUPTURE
- ✓ Notion 2 : NOMBRE EFFICACE d'organes
- ✓ Notion 3 : distances minimales = les « PINCES »
- ✓ Notion 4 : RAIDEUR D'ASSEMBLAGE

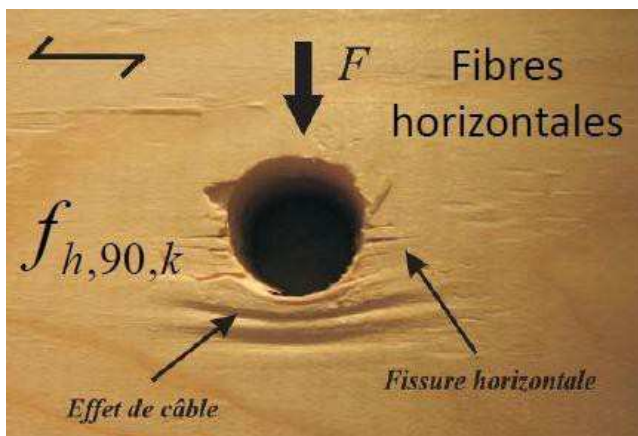
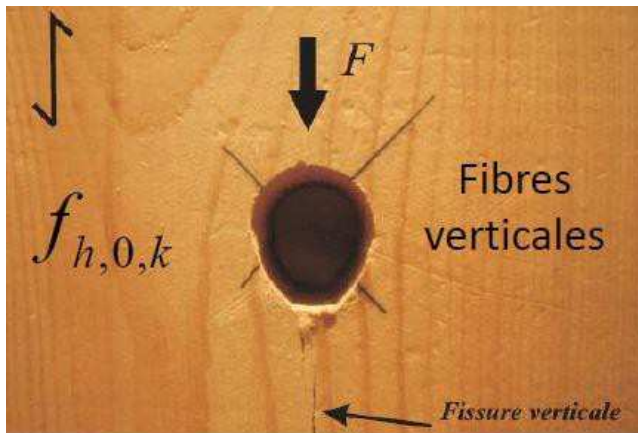
EUROCODE 5 et CALCULS - Assemblages - Dimensionnement

DIMENSIONNEMENT DES ASSEMBLAGES METALLIQUES DE TYPE TIGE (ELU)

Notion 1 : CAPACITE RESISTANTE latérale d'un organe de type tige

Contributions de :

- la portance locale du bois ($\approx$ pression « diamétrale »)
- la limite élastique de la tige métal
- la résistance à l'arrachement de l'organe d'assemblage.



Source : cours P. Latteur - UCL

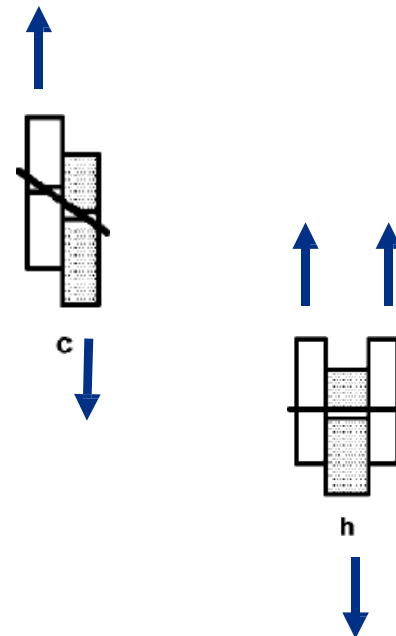


DIMENSIONNEMENT DES ASSEMBLAGES METALLIQUES DE TYPE TIGE (ELU)

Notion 1 : CAPACITE RESISTANTE latérale d'un organe de type tige

Les formules de calcul de $F_{v,ef,Rk}$ sont données dans l'EC5 :

- ❑ Par **type d'organe** d'assemblage
- ❑ En fonction de la **nature de la sollicitation** :
 - organe chargé latéralement
 - simple cisaillement (1 plan)
 - double cisaillement (2 plans)
- ❑ En fonction de la **nature des éléments assemblés** :
 - bois-bois
 - bois-panneau
 - bois-métal

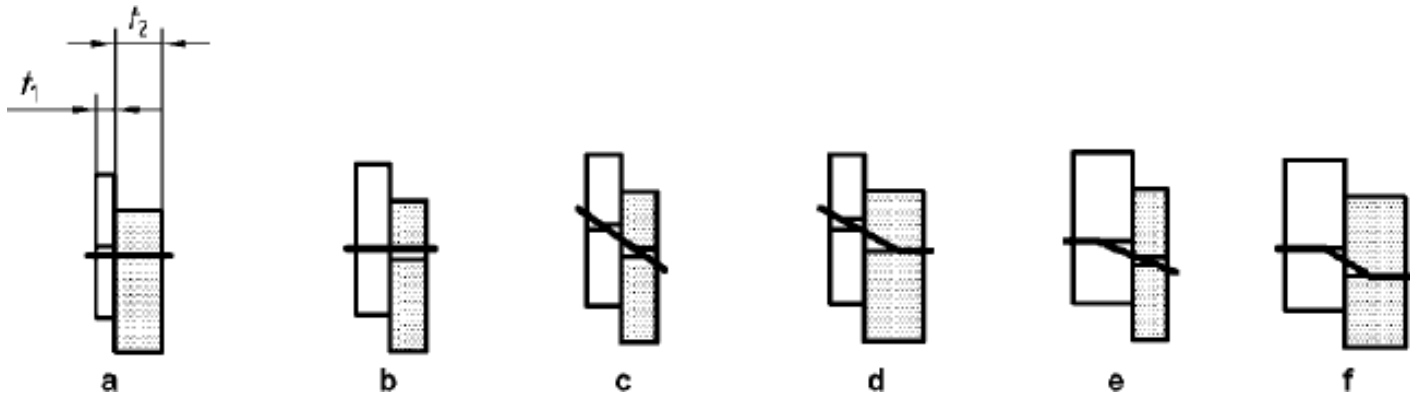


DIMENSIONNEMENT DES ASSEMBLAGES METALLIQUES DE TYPE TIGE (ELU)

Notion 1 : CAPACITE RESISTANTE latérale d'un organe de type tige

L'EC5 définit des **MODES DE RUPTURE** :

Exemple de modes de ruptures pour les assemblages bois-bois ou bois-panneau en simple cisaillement :



À chaque mode de rupture correspond une équation permettant de calculer la capacité résistante de l'organe.

Equations définies en fonction du mode de sollicitation (simple/double cisaillement) et des matériaux assemblés (quel que soit le type de tige)

Il faut toutes les
calculer

Capacité
résistante de
l'organe
= **valeur minimale**
de toutes les
équations

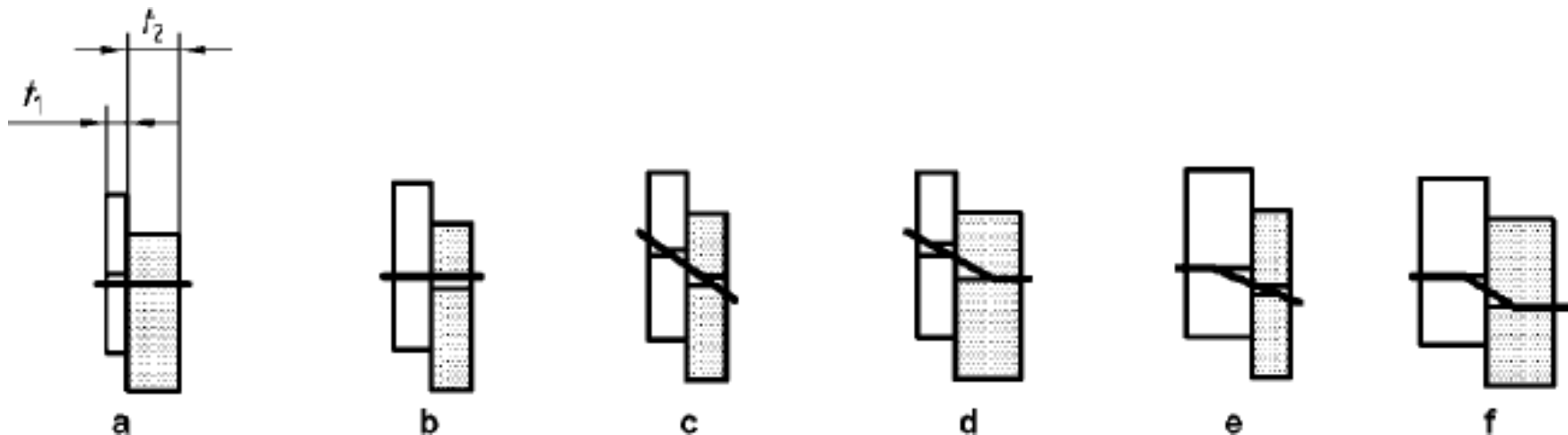
DIMENSIONNEMENT DES ASSEMBLAGES METALLIQUES DE TYPE TIGE (ELU)

Notion 1 : CAPACITE RESISTANTE latérale d'un organe de type tige



APPLICATION :

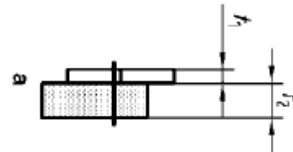
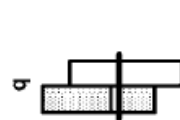
Lister les paramètres qui doivent entrer dans la formule de calcul de la capacité résistante d'un boulon en simple cisaillement bois-bois

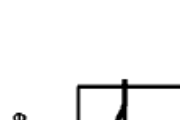
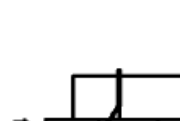


DIMENSIONNEMENT DES ASSEMBLAGES METALLIQUES DE TYPE TIGE (ELU)

Notion 1 : CAPACITE RESISTANTE latérale d'un organe de type tige

Exemple: assemblages bois-bois ou bois-panneau en simple cisaillement

$$F_{v,Rk} = \min \left\{ \begin{array}{ll} f_{h,1,k} t_1 d & (a) \\ f_{h,2,k} t_2 d & (b) \\ \frac{f_{h,1,k} t_1 d}{1 + \beta} \left[\sqrt{\beta + 2\beta^2 \left[1 + \frac{t_2}{t_1} + \left(\frac{t_2}{t_1} \right)^2 \right] + \beta^3 \left(\frac{t_2}{t_1} \right)^2} - \beta \left(1 + \frac{t_2}{t_1} \right) \right] & (c) \\ 1,05 \frac{f_{h,1,k} t_1 d}{2 + \beta} \left[\sqrt{2\beta(1 + \beta) \frac{4\beta(2 + \beta) M_{y,Rk}}{f_{h,1,k} d t_1^2}} - \beta \right] + \frac{F_{ax,Rk}}{4} & (d) \\ 1,05 \frac{f_{h,1,k} t_2 d}{1 + 2\beta} \left[\sqrt{2\beta^2(1 + \beta) + \frac{4\beta(1 + 2\beta) M_{y,Rk}}{f_{h,1,k} d t_2^2}} - \beta \right] + \frac{F_{ax,Rk}}{4} & (e) \\ 1,15 \sqrt{\frac{2\beta}{1 + \beta}} \sqrt{2 M_{y,Rk} f_{h,1,k} d} + \frac{F_{ax,Rk}}{4} & (f) \end{array} \right.$$



$F_{v,Rk}$ = Valeur caractéristique de la capacité résistante par plan de cisaillement et par organe

DIMENSIONNEMENT DES ASSEMBLAGES METALLIQUES DE TYPE TIGE (ELU)

Notion 1 : CAPACITE RESISTANTE latérale d'un organe de type tige

Exemple: assemblages bois-bois ou bois-panneau en simple cisaillement :

$$F_{v,Rk} = \min \left\{ \begin{array}{l} f_{h,1,k} t_1 d \\ f_{h,2,k} t_2 d \\ \frac{f_{h,1,k} t_1 d}{1 + \beta} \left[\sqrt{\beta + 2\beta^2 \left[1 + \frac{t_2}{t_1} + \left(\frac{t_2}{t_1} \right)^2 \right] + \beta^3 \left(\frac{t_2}{t_1} \right)^2} - \beta \left(1 + \frac{t_2}{t_1} \right) \right] \\ 1,05 \frac{f_{h,1,k} t_1 d}{2 + \beta} \left[\sqrt{2\beta(1 + \beta) \frac{4\beta(2 + \beta) M_{y,Rk}}{f_{h,1,k} d t_1^2}} - \beta \right] + \frac{F_{ax,Rk}}{4} \\ 1,05 \frac{f_{h,1,k} t_2 d}{1 + 2\beta} \left[\sqrt{2\beta^2(1 + \beta) + \frac{4\beta(1 + 2\beta) M_{y,Rk}}{f_{h,1,k} d t_2^2}} - \beta \right] + \frac{F_{ax,Rk}}{4} \\ 1,15 \sqrt{\frac{2\beta}{1 + \beta}} \sqrt{2 M_{y,Rk} f_{h,1,k} d} + \frac{F_{ax,Rk}}{4} \end{array} \right.$$

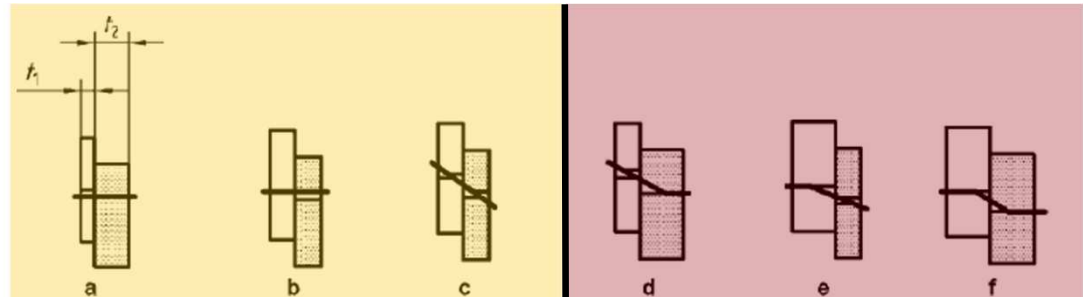
- (a) t_i = épaisseur du bois/panneau ou hauteur de pénétration;
- (b) d = diamètre de l'organe ;
- (c) $M_{y,Rk}$ = valeur caractéristique du moment d'écoulement plastique de l'organe ;
- (d) $f_{h,i,k}$ = valeur caractéristique de la portance locale de l'élément bois i ;
- (e) β = rapport entre les portances locales des éléments 1 et 2 ;
- (f) $F_{ax,Rk}$ = valeur caractéristique de la capacité à l'arrachement axial de l'organe.

En rouge: Propre à chaque type de tige

DIMENSIONNEMENT DES ASSEMBLAGES METALLIQUES DE TYPE TIGE (ELU)

Notion 1 : CAPACITE RESISTANTE latérale d'un organe de type tige

Chaque équation correspond à un **MODE DE RUPTURE** de l'assemblage:



$f_{h,1,k}t_1d$	(a)	Rupture du bois
$f_{h,2,k}t_2d$	(b)	
$\frac{f_{h,1,k}t_1d}{1+\beta} \sqrt{\beta + 2\beta^2 \left[1 + \frac{t_2}{t_1} + \left(\frac{t_2}{t_1} \right)^2 \right] + \beta^3 \left(\frac{t_2}{t_1} \right)^2 - \beta \left(1 + \frac{t_2}{t_1} \right)}$	(c)	

$F_{v,Rk} = \min$	$1,05 \frac{f_{h,1,k}t_1d}{2+\beta} \left[\sqrt{2\beta(1+\beta) \frac{4\beta(2+\beta)M_{y,Rk}}{f_{h,1,k}dt_1^2} - \beta} \right] + \frac{F_{ax,Rk}}{4}$	(d)
	$1,05 \frac{f_{h,1,k}t_2d}{1+2\beta} \left[\sqrt{2\beta^2(1+\beta) + \frac{4\beta(1+2\beta)M_{y,Rk}}{f_{h,1,k}dt_2^2} - \beta} \right] + \frac{F_{ax,Rk}}{4}$	(e)
	$1,15 \sqrt{\frac{2\beta}{1+\beta}} \sqrt{2M_{y,Rk}f_{h,1,k}d} + \frac{F_{ax,Rk}}{4}$	(f)

Plastification de
l'organe d'assemblage
(1 ou 2 rotules)

DIMENSIONNEMENT DES ASSEMBLAGES METALLIQUES DE TYPE TIGE (ELU)

Notion 1 : CAPACITE RESISTANTE latérale d'un organe de type tige

Chaque équation correspond à un **MODE DE RUPTURE** de l'assemblage:

A = « théorie de Johansen »

$$F_{v,Rk} = \min \left\{ \begin{array}{l} f_{h,1,k} t_1 d \\ f_{h,2,k} t_2 d \\ \frac{f_{h,1,k} t_1 d}{1 + \beta} \left[\sqrt{\beta + 2\beta^2 \left[1 + \frac{t_2}{t_1} + \left(\frac{t_2}{t_1} \right)^2 \right] + \beta^3 \left(\frac{t_2}{t_1} \right)^2} - \beta \left(1 + \frac{t_2}{t_1} \right) \right] \end{array} \right.$$

(a) (b) (c)

Rupture du bois

Avec:

t_i = épaisseur du bois ou hauteur de pénétration, avec $i = 1$ ou 2 ;

$f_{h,i,k}$ = valeur caractéristique de la portance locale de l'élément en bois i ;

d = diamètre de l'organe ;

β est un rapport entre les portances locales des éléments ;

DIMENSIONNEMENT DES ASSEMBLAGES METALLIQUES DE TYPE TIGE (ELU)

Notion 1 : CAPACITE RESISTANTE latérale d'un organe de type tige

Avec :

$M_{y,Rk}$ = moment d'écoulement plastique de l'organe

$F_{ax,Rk}$ = capacité a l'arrachement axial de l'organe

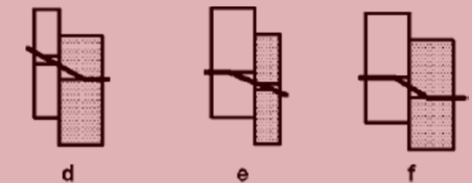
A = « théorie de Johansen »

B = « effet de corde » $\leq AC \times$

$$F_{v,Rk} = \min \left\{ \begin{array}{l} 1,05 \frac{f_{h,1,k} t_1 d}{2 + \beta} \left[\sqrt{2\beta(1 + \beta) \frac{4\beta(2 + \beta) M_{y,Rk}}{f_{h,1,k} d t_1^2} - \beta} \right] + \frac{F_{ax,Rk}}{4} \quad (d) \\ 1,05 \frac{f_{h,1,k} t_2 d}{1 + 2\beta} \left[\sqrt{2\beta^2(1 + \beta) + \frac{4\beta(1 + 2\beta) M_{y,Rk}}{f_{h,1,k} d t_2^2} - \beta} \right] + \frac{F_{ax,Rk}}{4} \quad (e) \\ 1,15 \sqrt{\frac{2\beta}{1 + \beta}} \sqrt{2 M_{y,Rk} f_{h,1,k} d} + \frac{F_{ax,Rk}}{4} \quad (f) \end{array} \right.$$

15% Pointes section
circulaire
25% Pointes section carrée
50% Autres pointes
100% Tirefonds
25% Boulons
0% Broches

Plastification de
l'organe d'assemblage
(1 ou 2 rotules)



DIMENSIONNEMENT DES ASSEMBLAGES METALLIQUES DE TYPE TIGE (ELU)

Notion 1 : CAPACITE RESISTANTE latérale d'un organe de type tige

Avec :

$M_{y,Rk}$ = moment d'écoulement plastique de l'organe

$F_{ax,Rk}$ = capacité a l'arrachement axial de l'organe

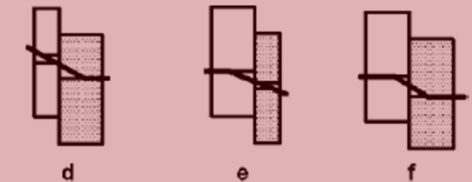
A = « théorie de Johansen »

B = « effet de corde »

$$F_{v,Rk} = \min \left\{ \begin{array}{l} 1,05 \frac{f_{h,1,k} t_1 d}{2 + \beta} \left[\sqrt{2\beta(1 + \beta) \frac{4\beta(2 + \beta) M_{y,Rk}}{f_{h,1,k} d t_1^2} - \beta} \right] + \frac{F_{ax,Rk}}{4} \quad (d) \\ 1,05 \frac{f_{h,1,k} t_2 d}{1 + 2\beta} \left[\sqrt{2\beta^2(1 + \beta) + \frac{4\beta(1 + 2\beta) M_{y,Rk}}{f_{h,1,k} d t_2^2} - \beta} \right] + \frac{F_{ax,Rk}}{4} \quad (e) \\ 1,15 \sqrt{\frac{2\beta}{1 + \beta}} \sqrt{2 M_{y,Rk} f_{h,1,k} d} + \frac{F_{ax,Rk}}{4} \quad (f) \end{array} \right.$$

EC5 : coefficients 1,15 et 1,05 pour tenir compte du fait que k_{mod} et γ_m sont appliqués de manière globale pour l'assemblage, alors qu'ils sont différents pour l'acier

Plastification de l'organe d'assemblage (1 ou 2 rotules)



EUROCODE 5 et CALCULS - Assemblages - Dimensionnement

DIMENSIONNEMENT DES ASSEMBLAGES METALLIQUES DE TYPE TIGE (ELU)

Notion 1 : CAPACITE RESISTANTE latérale d'un organe de type tige

Formules pour les *assemblages bois-bois ou bois-panneau avec organes en simple cisaillement* :

F_{v,Rk} = Valeur caractéristique de la capacité résistante par plan de cisaillement et par organe

$$F_{v,Rk} = \min \left\{ \begin{array}{ll} f_{h,1,k} t_1 d & (a) \\ f_{h,2,k} t_2 d & (b) \\ \frac{f_{h,1,k} t_1 d}{1 + \beta} \left[\sqrt{\beta + 2\beta^2 \left[1 + \frac{t_2}{t_1} + \left(\frac{t_2}{t_1} \right)^2 \right] + \beta^3 \left(\frac{t_2}{t_1} \right)^2} - \beta \left(1 + \frac{t_2}{t_1} \right) \right] & (c) \\ 1,05 \frac{f_{h,1,k} t_1 d}{2 + \beta} \left[\sqrt{2\beta(1 + \beta) \frac{4\beta(2 + \beta) M_{y,Rk}}{f_{h,1,k} d t_1^2} - \beta} \right] + \frac{F_{ax,Rk}}{4} & (d) \\ 1,05 \frac{f_{h,1,k} t_2 d}{1 + 2\beta} \left[\sqrt{2\beta^2(1 + \beta) + \frac{4\beta(1 + 2\beta) M_{y,Rk}}{f_{h,1,k} d t_2^2} - \beta} \right] + \frac{F_{ax,Rk}}{4} & (e) \\ 1,15 \sqrt{\frac{2\beta}{1 + \beta}} \sqrt{2 M_{y,Rk} f_{h,1,k} d} + \frac{F_{ax,Rk}}{4} & (f) \end{array} \right.$$

Nota : formules valables pour les pointes, agrafes, boulons, broches et tire-fonds;

$$\beta = \frac{f_{h,2,k}}{f_{h,1,k}}$$

Pour le calcul de :

- $M_{y,Rk}$
- $f_{h,i,k}$
- $F_{ax,Rk}$

Voir le chapitre spécifique à chaque organe

DIMENSIONNEMENT DES ASSEMBLAGES METALLIQUES DE TYPE TIGE (ELU)

Notion 1 : CAPACITE RESISTANTE latérale d'un organe de type tige

$F_{v,Rk}$ = Valeur caractéristique de la capacité résistante par plan de cisaillement et par organe

X2 en double
cisaillement

X nombre
efficace

$$(F_{v,ef,Rk})_{assemblage} = (F_{v,ef,Rk})_{tige} \cdot nb \text{ plans de cisaillement} \cdot N_{ef}$$

DIMENSIONNEMENT DES ASSEMBLAGES METALLIQUES DE TYPE TIGE (ELU)

Notion 1 : CAPACITE RESISTANTE latérale d'un organe de type tige

*Exemple de formules
des modes de rupture pour
les autres types d'assemblage :*

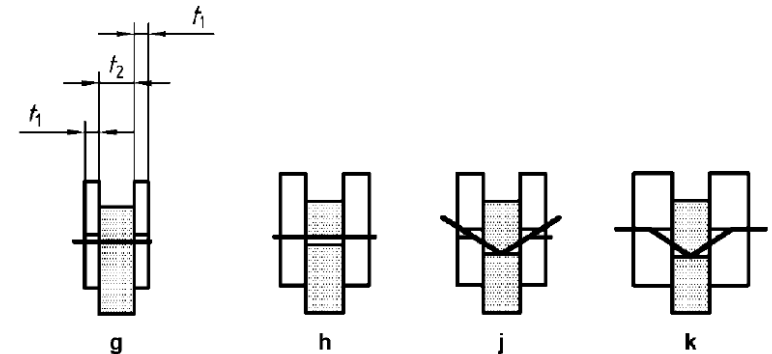
DIMENSIONNEMENT DES ASSEMBLAGES METALLIQUES DE TYPE TIGE (ELU)

Notion 1 : CAPACITE RESISTANTE latérale d'un organe de type tige

Exemple pour les *assemblages bois-bois ou bois-panneau avec organes en double cisaillement* :

$F_{v,Rk}$ = Valeur caractéristique de la capacité résistante par plan de cisaillement et par organe = valeur minimale issue des équations suivantes :

- Pour les organes en double cisaillement :



$$F_{v,Rk} = \min \begin{cases} f_{h,1,k} t_1 d & (g) \\ 0,5 f_{h,2,k} t_2 d & (h) \\ 1,05 \frac{f_{h,1,k} t_1 d}{2 + \beta} \left[\sqrt{2\beta(1 + \beta) + \frac{4\beta(2 + \beta) M_{y,Rk}}{f_{h,1,k} d t_1^2}} - \beta \right] + \frac{F_{ax,Rk}}{4} & (j) \\ 1,15 \sqrt{\frac{2\beta}{1 + \beta}} \sqrt{2 M_{y,Rk} f_{h,1,k} d} + \frac{F_{ax,Rk}}{4} & (k) \end{cases}$$

Convention : (1) = éléments extérieurs
(2) = élément central

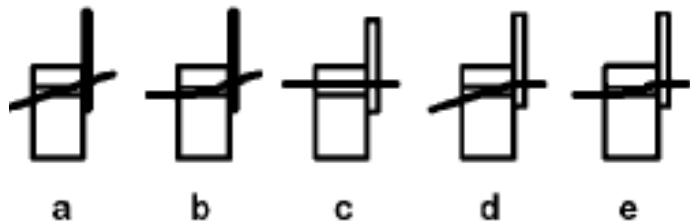
Nota : formules valables pour les pointes, agrafes, boulons, broches et tire-fonds;

DIMENSIONNEMENT DES ASSEMBLAGES METALLIQUES DE TYPE TIGE (ELU)

Notion 1 : CAPACITE RESISTANTE latérale d'un organe de type tige

Exemple pour les *assemblages bois-métal avec organes en simple cisaillement* :

- Pour une plaque métallique mince en simple cisaillement :



$$F_{v,Rk} = \min \begin{cases} 0,4f_{h,k}t_1d & (a) \\ 1,15\sqrt{2M_{y,Rk}f_{h,k}d} + \frac{F_{ax,Rk}}{4} & (b) \end{cases}$$

- Pour une plaque métallique épaisse en simple cisaillement :

- ☐ $e \leq 0,5d$: Plaque mince
- ☐ $0,5d \leq e \leq d$: Interpolation
- ☐ $e \geq d$: Plaque épaisse

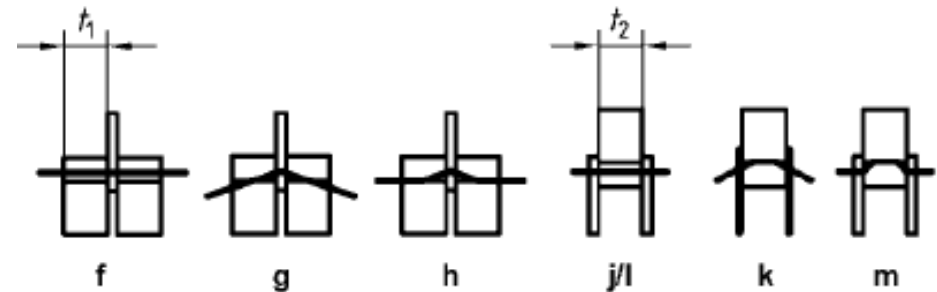
$$F_{v,Rk} = \min \begin{cases} f_{h,k}t_1d & (c) \\ f_{h,k}t_1d \left[\sqrt{2 + \frac{4M_{y,Rk}}{f_{h,k}dt_1^2}} - 1 \right] + \frac{F_{ax,Rk}}{4} & (d) \\ 2,3\sqrt{M_{y,Rk}f_{h,k}d} + \frac{F_{ax,Rk}}{4} & (e) \end{cases}$$

DIMENSIONNEMENT DES ASSEMBLAGES METALLIQUES DE TYPE TIGE (ELU)

Notion 1 : CAPACITE RESISTANTE latérale d'un organe de type tige

Exemple pour les *assemblages bois-métal avec organes en double cisaillement* :

- plaque métallique d'épaisseur quelconque constituant l'élément central d'un assemblage a double cisaillement :
- plaques métalliques minces constituant les éléments externes d'un assemblage a double cisaillement :
- plaques métalliques épaisses constituant les éléments externes d'un assemblage a double cisaillement



$$F_{v,Rk} = \min \begin{cases} f_{h,1,k} t_1 d & (f) \\ f_{h,1,k} t_1 d \left[\sqrt{2 + \frac{4M_{y,Rk}}{f_{h,1,k} d t_1^2}} - 1 \right] + \frac{F_{ax,Rk}}{4} & (g) \\ 2,3 \sqrt{M_{y,Rk} f_{h,1,k} d} + \frac{F_{ax,Rk}}{4} & (h) \end{cases}$$

$$F_{v,Rk} = \min \begin{cases} 0,5 f_{h,2,k} t_2 d & (j) \\ 1,15 \sqrt{2M_{y,Rk} f_{h,2,k} d} + \frac{F_{ax,Rk}}{4} & (k) \end{cases}$$

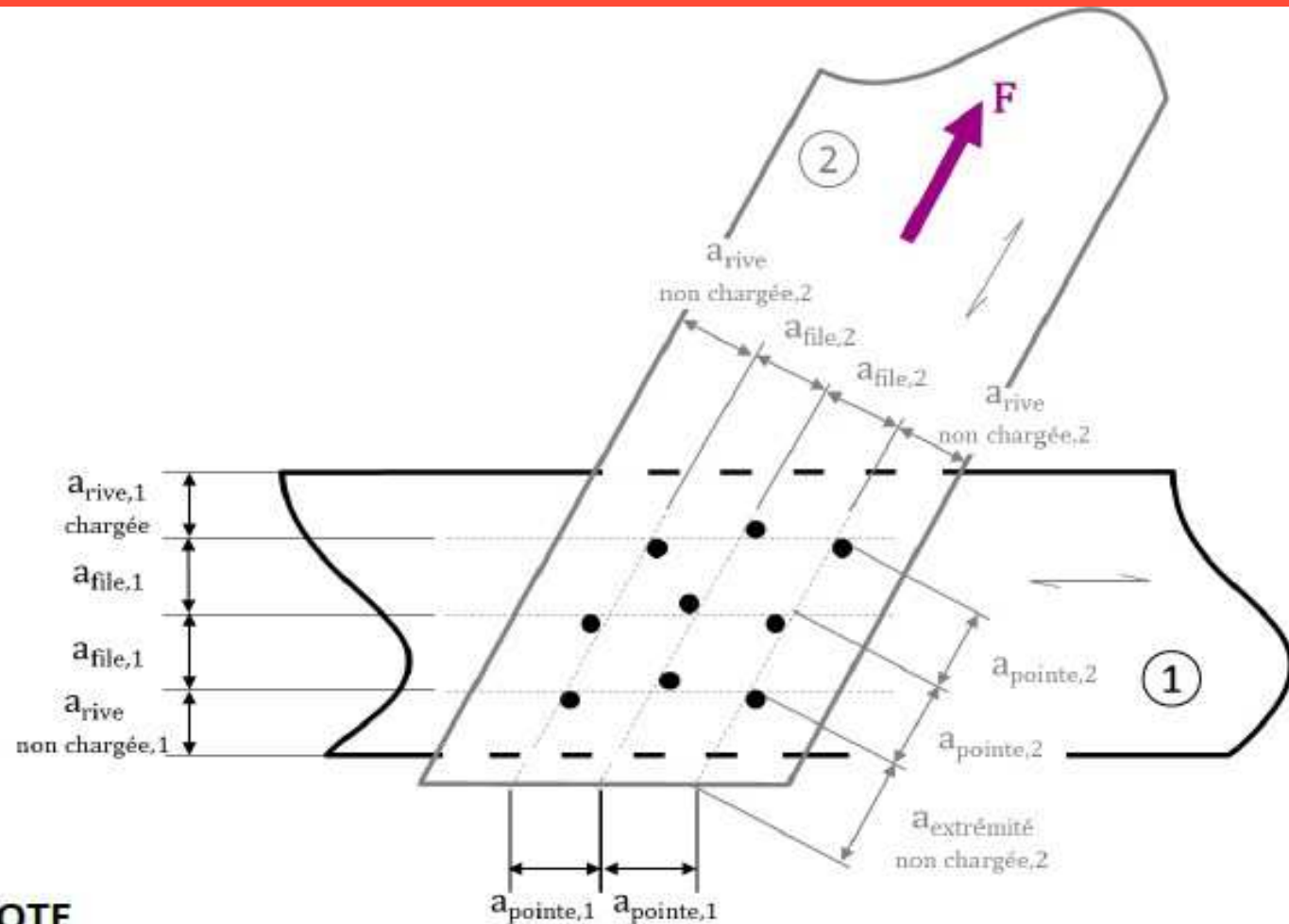
$$F_{v,Rk} = \min \begin{cases} 0,5 f_{h,2,k} t_2 d & (l) \\ 2,3 \sqrt{M_{y,Rk} f_{h,2,k} d} + \frac{F_{ax,Rk}}{4} & (m) \end{cases}$$

DIMENSIONNEMENT DES ASSEMBLAGES METALLIQUES DE TYPE TIGE (ELU)

Notion 2 : Distances minimales = les PINCES

Elles sont fonction de :

- diamètre de l'organe (d)
- angle de l'effort (α)
- mode de mise en œuvre (pré-perçage ou non)
- densité du bois



Valeurs de pincers propre à chaque type de tige

Source : Guide Codiofab – voir biblio

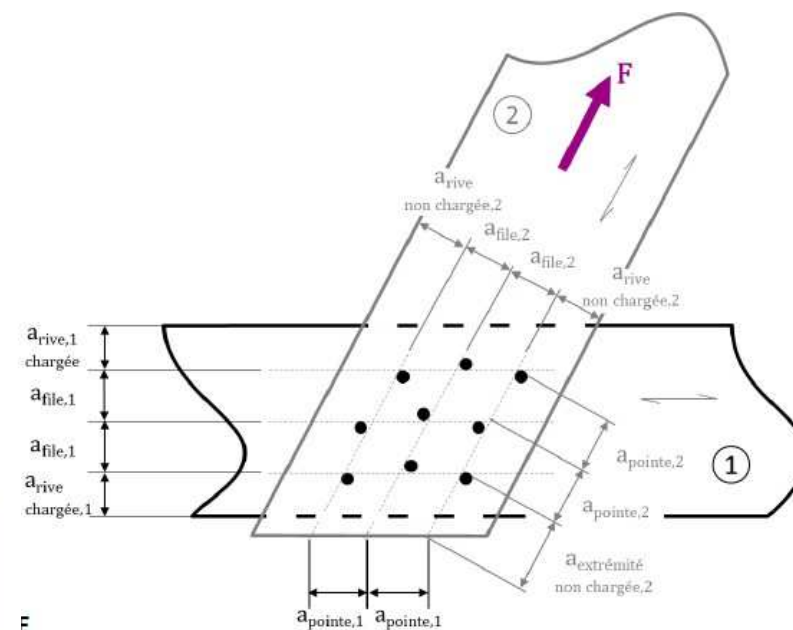
DIMENSIONNEMENT DES ASSEMBLAGES METALLIQUES DE TYPE TIGE (ELU)

Notion 2 : Distances minimales = les PINCES

Exemple pour les pointes (simplifié) :

Tableau 2 – Espacements et distances aux bords simplifiés

	Sans pré-perçage		Avec pré-perçage
	Résineux	Feuillus	
a_{pointe}	$12 d$	$15 d$	$5 d$
a_{file}	$5 d$	$7 d$	$4 d$
$a_{\text{extrémité}} \text{ chargée}$	$15 d$	$20 d$	$12 d$
$a_{\text{extrémité}} \text{ non chargée}$	$10 d$	$15 d$	$7 d$
$a_{\text{rive}} \text{ chargée}$	$10 d$	$14 d$	$7 d$
$a_{\text{rive}} \text{ non chargée}$	$5 d$	$7 d$	$3 d$



DIMENSIONNEMENT DES ASSEMBLAGES METALLIQUES DE TYPE TIGE (ELU)

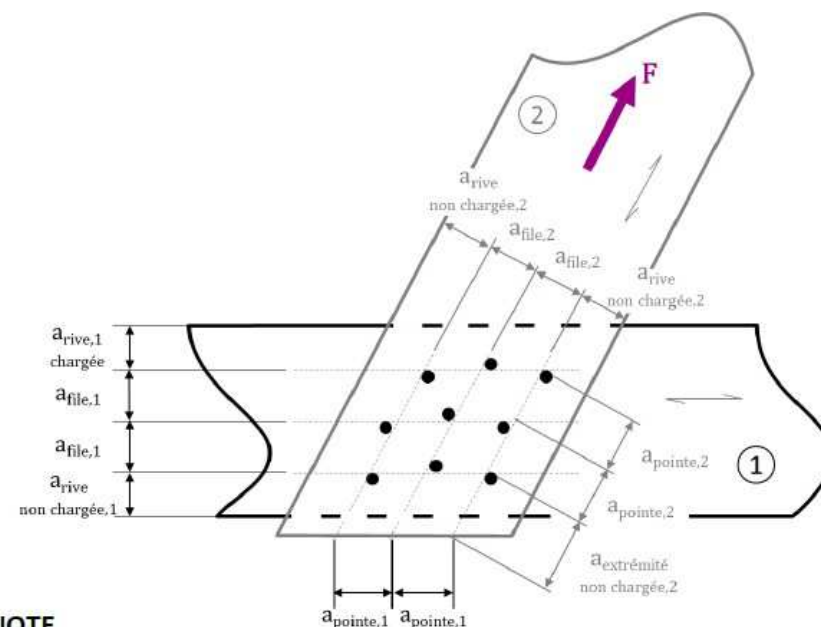
Notion 2 : Distances minimales = les PINCES

Exemple pour les pointes (simplifié) :

Tableau 2 – Espacements et distances aux bords simplifiés

	Sans pré-perçage		Avec pré-perçage
	Résineux	Feuillus	
a_{pointe}	$12 d$	$15 d$	$5 d$
a_{file}	$5 d$	$7 d$	$4 d$
$a_{\text{extrémité}} \text{ chargée}$	$15 d$	$20 d$	$12 d$
$a_{\text{extrémité}} \text{ non chargée}$	$10 d$	$15 d$	$7 d$
$a_{\text{rive}} \text{ chargée}$	$10 d$	$14 d$	$7 d$
$a_{\text{rive}} \text{ non chargée}$	$5 d$	$7 d$	$3 d$

NOTE



Exemple :

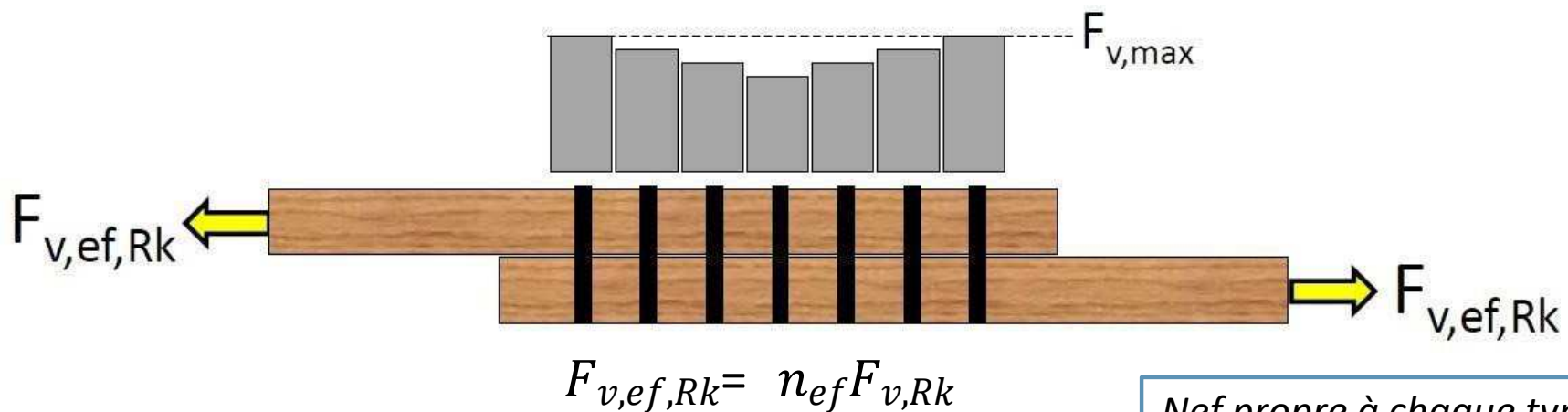
Pour une pointe de diamètre 4mm, enfoncée dans de l'épicéa sans préperçage, pince par rapport à l'extrémité du bois (//fil) = ?

DIMENSIONNEMENT DES ASSEMBLAGES METALLIQUES DE TYPE TIGE (ELU)

Notion 3 : NOMBRE EFFICACE d'organes

La capacité résistante de l'assemblage est inférieure à la somme des capacités résistantes individuelles de chaque organe.

Résistance de n organes < n x résistance d'1 organe



Nef propre à chaque type de tige

où :

- $F_{v,ef,Rk}$ est la valeur caractéristique efficace de la capacité résistante d'une file d'organes d'assemblage parallèle au fil ;
- n_{ef} est le nombre efficace d'organes dans une ligne parallèle au fil ;
- $F_{v,Rk}$ est la valeur caractéristique de la capacité résistante par organe parallèle au fil.

DIMENSIONNEMENT DES ASSEMBLAGES METALLIQUES DE TYPE TIGE (ELU)

Notion 3 : NOMBRE EFFICACE d'organes

Formules pour les boulons :

- Effort // au fil du bois :
$$n_{\text{ef}} = \min \left\{ \begin{array}{l} n \\ n^{0,9} \sqrt[4]{\frac{a_1}{13d}} \end{array} \right.$$
- Effort perpendiculaire au fil du bois : $n_{\text{ef}} = n$
- Entre les deux : interpolation linéaire

Nef propre à chaque type de tige

DIMENSIONNEMENT DES ASSEMBLAGES METALLIQUES DE TYPE TIGE (ELU)

Notion 3 : NOMBRE EFFICACE d'organes

Créer ses outils – abaques :
Calculer Nef selon le nombre de boulons.
(pour un effort // au fil du bois)

$$n_{\text{ef}} = \min \left\{ n, n^{0,9} \sqrt[4]{\frac{a_1}{13d}} \right\}$$

- Effort // au fil du bois : a1 minimum = 5d

		Nb de boulons en ligne (// au fil)				
Diamètre du boulon (mm)	a1 (mm)	1	2	3	4	5
12	60					
16	80					
20	100					
	<i>Seuil mini</i>	<i>100%</i>	<i>73%</i>	<i>71%</i>	<i>69%</i>	<i>67%</i>
20	140					
			<i>80%</i>			<i>73%</i>

DIMENSIONNEMENT DES ASSEMBLAGES METALLIQUES DE TYPE TIGE (ELU)

Notion 4 : RAIDEUR D'ASSEMBLAGE

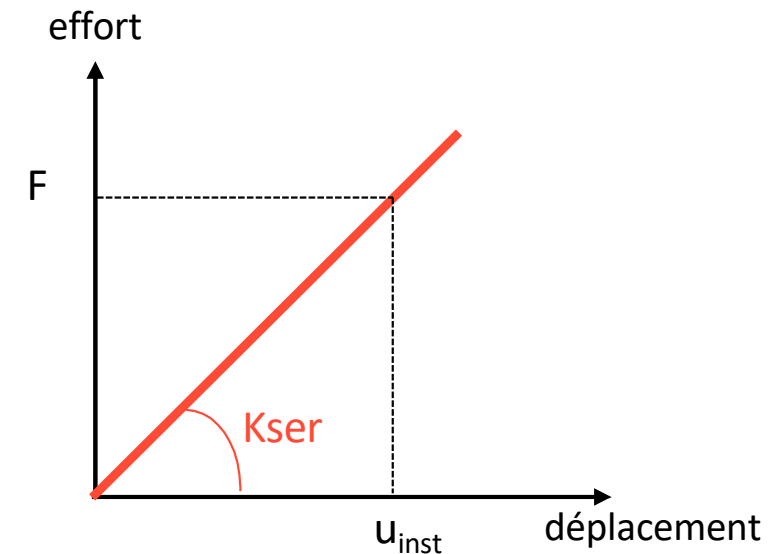
Sous l'effet de l'effort appliqué, un assemblage par organes métalliques va se déformer.

Raideur en translation :

module de glissement :

$$K_{ser} = F / u_{inst}$$

Avec: F : effort appliqué à la tige (en N)
 u_{inst} : glissement instantané de la tige (mm)
 K_{ser} : module de glissement en (N/mm)



K_{ser} propre à chaque type de tige

DIMENSIONNEMENT DES ASSEMBLAGES METALLIQUES DE TYPE TIGE (ELU)

Notion 4 : RAIDEUR D'ASSEMBLAGE

Valeurs de K_{ser} propres à chaque organe d'assemblage.

Elles sont fonction de :

- diamètre de l'organe (d)
- densité du bois

ρ_m en kg/m^3
 d en mm
 K_{ser} en N/mm

Type d'organe d'assemblage	K_{ser}
Broches Boulons sans jeu ^{a)} Tire-fonds Pointes (avec avant-trous)	$\rho_m^{1,5} d^{2/3}$
Pointes (sans avant-trous)	$\rho_m^{1,5} d^{0,8/30}$
Agrafes	$\rho_m^{1,5} d^{0,8/80}$
Anneaux type A conformément à EN 912 Anneaux type B conformément à EN 912	$\rho_m d_c/2$
Crampons Crampons types C1 à C9 conformément à EN 912 Crampons types C10 & C11 conformément à EN 912	$1,5 \rho_m d_c/4$ $\rho_m d_c/2$

Recommandation EC5 :
utiliser

- K_{ser} pour ELS
- $K_u = 2/3.K_{ser}$ pour ELU

§7.1 : Module de glissement K_{ser} par organe et par plan de cisaillement

Nota : ρ_m = densité du bois

Multiplier K_{ser} par 2 pour les assemblages bois-métal ou bois-béton



ASSEMBLAGES - Dimensionnement

ASSEMBLAGES PAR TIGES MÉTALLIQUES
- DISPOSITIONS PARTICULIÈRES À CHAQUE TYPE D'ORGANE -

DIMENSIONNEMENT DES ASSEMBLAGES METALLIQUES DE TYPE TIGE

Rappel : types de tiges :

- Pointes

- Agrafes

- Boulons

- Broches

- Tire-fonds (vis)



1.POINTES

§8.3 Dispositions constructives

Capacité latérale résistante :

- Moment d'écoulement plastique :

où :

- $M_{y,Rk}$ est la valeur caractéristique du moment d'écoulement plastique, en Nmm ;
- d est le diamètre de la pointe tel que défini dans EN 14592 , en mm ;
- f_u est la résistance en traction du fil d'acier, en N/mm².

$$M_{y,Rk} = \begin{cases} 0,3f_u d^{2,6} & \text{pour pointes de section circulaire} \\ 0,45f_u d^{2,6} & \text{pour pointes de section carrée} \end{cases}$$

- Portance locale bois-bois (pointes de diamètre $\leq 8\text{mm}$) en N/mm²

Attention : valeurs différentes pour les assemblages bois-panneaux

- Avec préperçage :

$$f_{h,k} = 0,082 \rho_k d^{-0,3}$$

- Sans préperçage :

$$f_{h,k} = 0,082(1 - 0,01d) \rho_k$$

- Portance locale bois-bois (pointes de diamètre $> 8\text{mm}$) en N/mm²: voir § boulons

où :

- ρ_k est la masse volumique caractéristique du bois, en kg/m³ ;
- d est le diamètre de la pointe, en mm.

EUROCODE 5 et CALCULS - Assemblages - Dimensionnement

1.POINTES

§8.3 Dispositions constructives

Nombre efficace :

$$n_{ef} = n^{k_{ef}}$$

Espacement ^{a)}	k_{ef}	
	Sans préperçage	Avec préperçage
$a_1 \geq 14d$	1,0	1,0
$a_1 = 10d$	0,85	0,85
$a_1 = 7d$	0,7	0,7
$a_1 = 4d$	—	0,5

a) Pour des espacement intermédiaires, une interpolation linéaire de k_{ef} est autorisée.

Résistance à l'arrachement :

- Pointes non lisses :

$$F_{ax,Rk} = \begin{cases} f_{ax,k} dt_{pen} & (a) \\ f_{head,k} d_h^2 & (b) \end{cases}$$

$$f_{ax,k} = 20 \times 10^{-6} \rho_k^2 \quad (a) \text{ clouage perp.}$$

$$f_{head,k} = 70 \times 10^{-6} \rho_k^2 \quad (b): \text{clouage lardé}$$

- d est le diamètre de la pointe conformément à 8.3.1.1
- t_{pen} est la longueur de pénétration du côté de la pointe
- t est l'épaisseur de l'élément du côté de la tête ;
- d_h est le diamètre de la tête de la pointe

Limité à « terme de Johansen »
x 15% Pointes section circulaire
x 25% Pointes section carrée
x 50% Autres pointes



EUROCODE 5 et CALCULS - Assemblages - Dimensionnement

1.POINTES

Exemple : pince entre 2 pointes Ø6mm,
// fil du bois , dans du C24 sans préperçage ?

Pinces :

Espacements et distances (voir Figure 8.7)	Angle	Distance minimum		
		Sans pré-perçage		Avec pré-perçage
		$\rho_k \leq 420 \text{ kg/m}^3$	$420 \text{ kg/m}^3 < \rho_k \leq 500 \text{ kg/m}^3$	
a_1 (parallèle au fil)	$0^\circ \leq \alpha \leq 360^\circ$	$d < 5 \text{ mm} : (5 + 5 \cos \alpha) d$ $d \geq 5 \text{ mm} : (5 + 7 \cos \alpha) d$	$(7 + 8 \cos \alpha) d$	$(4 + \cos \alpha) d$
a_2 (perpendiculaire au fil)	$0^\circ \leq \alpha \leq 360^\circ$	$5 d$	$7 d$	$(3 + \sin \alpha) d$
$a_{3,i}$ (distance d'extrémité chargée)	$-90^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$	$(10 + 5 \cos \alpha) d$	$(15 + 5 \cos \alpha) d$	$(7 + 5 \cos \alpha) d$
$a_{3,c}$ (distance d'extrémité non chargée)	$90^\circ \leq \alpha \leq 270^\circ$	$10 d$	$15 d$	$7 d$
$a_{4,i}$ (distance de rive chargée)	$0^\circ \leq \alpha \leq 180^\circ$	$d < 5 \text{ mm} : (5 + 2 \sin \alpha) d$ $d \geq 5 \text{ mm} : (5 + 5 \sin \alpha) d$	$d < 5 \text{ mm} : (7 + 2 \sin \alpha) d$ $d \geq 5 \text{ mm} : (7 + 5 \sin \alpha) d$	$d < 5 \text{ mm} : (3 + 2 \sin \alpha) d$ $d \geq 5 \text{ mm} : (3 + 4 \sin \alpha) d$
$a_{4,c}$ (distance de rive non chargée)	$180^\circ \leq \alpha \leq 360^\circ$	$5 d$	$7 d$	$3 d$

a1 et a2 X0,85 pour les assemblages bois-panneau

a1 et a2 X0,7 pour assemblages bois-métal

EUROCODE 5 et CALCULS - Assemblages - Dimensionnement

1.POINTES

C24 : $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$

Pinces :

Espacements et distances (voir Figure 8.7)	Angle	Distance minimum		
		Sans pré-perçage		Avec pré-perçage
		$\rho_k \leq 420 \text{ kg/m}^3$	$420 \text{ kg/m}^3 < \rho_k \leq 500 \text{ kg/m}^3$	
a_1 (parallèle au fil)	$0^\circ \leq \alpha \leq 360^\circ$	$d < 5 \text{ mm} : (5 + 5 \cos \alpha) d$ $d \geq 5 \text{ mm} : (5 + 7 \cos \alpha) d$	$(7 + 8 \cos \alpha) d$	$(4 + \cos \alpha) d$
a_2 (perpendiculaire au fil)	$0^\circ \leq \alpha \leq 360^\circ$	$5 d$	$7 d$	$(3 + \sin \alpha) d$
$a_{3,i}$ (distance d'extrémité chargée)	$-90^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$	$(10 + 5 \cos \alpha) d$	$(15 + 5 \cos \alpha) d$	$(7 + 5 \cos \alpha) d$
$a_{3,c}$ (distance d'extrémité non chargée)	$90^\circ \leq \alpha \leq 270^\circ$			
$a_{4,i}$ (distance de rive chargée)	$0^\circ \leq \alpha \leq 180^\circ$	$d < 5 \text{ mm} : (5 + 5 \sin \alpha) d$ $d \geq 5 \text{ mm} : (5 + 5 \sin \alpha) d$	$d < 5 \text{ mm} : (7 + 5 \sin \alpha) d$ $d \geq 5 \text{ mm} : (7 + 5 \sin \alpha) d$	$d < 5 \text{ mm} : (3 + 4 \sin \alpha) d$ $d \geq 5 \text{ mm} : (3 + 4 \sin \alpha) d$
$a_{4,c}$ (distance de rive non chargée)	$180^\circ \leq \alpha \leq 360^\circ$	$5 d$	$7 d$	$3 d$

Pince mini = $(5+7.\cos\alpha) \cdot d$
 Angle inconnu : on pose $\cos \alpha = 1$ (conservateur)
 Pince mini = $12d = 72\text{mm}$
 (Arrondi à 75 ou 80 au dessin)

Exemple : pince entre 2 pointes $\varnothing 6\text{mm}$, // fil du bois , dans du C24 sans préperçage ?

2.AGRAFES

§8.4 Dispositions constructives

Capacité latérale résistante : capacité résistante par agrafe = celle de 2 pointes de même $\emptyset$

Nombre efficace : dito pointes

Pinces :

Espacements et distances (voir Figure 8.7)	Angle	Distance minimum
a_1 (parallèle au fil) pour $\theta \geq 30^\circ$ pour $\theta < 30^\circ$	$0^\circ \leq \alpha \leq 360^\circ$	$(10 + 5 \cos \alpha) d$ $(15 + 5 \cos \alpha) d$
a_2 (perpendiculaire au fil)	$0^\circ \leq \alpha \leq 360^\circ$	$15 d$
$a_{3,t}$ (distance d'extrémité chargée)	$-90^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$	$(15 + 5 \cos \alpha) d$
$a_{3,c}$ (distance d'extrémité non chargée)	$90^\circ \leq \alpha \leq 270^\circ$	$15 d$
$a_{4,t}$ (distance de rive chargée)	$0^\circ \leq \alpha \leq 180^\circ$	$(15 + 5 \sin \alpha) d$
$a_{4,c}$ (distance de rive non chargée)	$180^\circ \leq \alpha \leq 360^\circ$	$10 d$

3. BOULONS

Capacité latérale résistante :

- Moment d'écoulement plastique :

$$M_{y,Rk} = 0,3 f_{u,k} d^{2,6}$$

où :

- $f_{u,k}$ est la valeur caractéristique de la résistance en traction, en N/mm^2 ;
- $M_{y,Rk}$ est la valeur caractéristique suivante du moment d'écoulement plastique, en Nmm ;
- d est le diamètre du boulon, en mm .

- Portance locale bois-bois
(boulons de diamètre $\leq 30\text{mm}$) en N/mm^2

Attention : valeurs différentes pour les assemblages bois-panneaux

- ρ_k est la masse volumique caractéristique du bois, en kg/m^3 ;
- d est le diamètre du boulon, en mm ;
- α est l'angle entre l'effort et la direction du fil.

$$f_{h,\alpha,k} = \frac{f_{h,0,k}}{k_{90} \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha}$$

$$f_{h,0,k} = 0,082(1 - 0,01 d) \rho_k \quad \text{N/mm}^2$$

$$k_{90} = \begin{cases} 1,35 + 0,015d & \text{pour les résineux} \\ 1,30 + 0,015d & \text{pour le LVL} \\ 0,90 + 0,015d & \text{pour les feuillus} \end{cases}$$

3. BOULONS

Nombre efficace :

- Effort // au fil du bois :

$$n_{\text{ef}} = \min \left\{ \begin{array}{l} n \\ n^{0,9} \sqrt[4]{\frac{a_1}{13d}} \end{array} \right.$$

- Effort perpendiculaire au fil du bois :
- *Entre les deux : interpolation linéaire*

$$n_{\text{ef}} = n$$

Résistance à l'arrachement :

$F_{\text{ax,Rk}}$ = valeur minimum entre :

- la résistance en traction du boulon ;
- la capacité résistante du bois en compression transversale sous la rondelle ou plaque métallique. (en prenant $3,0 \times f_{c,90,d}$)

Limitée à 25% x « terme de Johansen » (Boulons)

3. BOULONS

Pinces :

Espacement et distance (voir Figure 8.7)	Angle	Distance minimum
a_1 (parallèle au fil)	$0^\circ \leq \alpha \leq 360^\circ$	$(4 + \cos \alpha) d$
a_2 (perpendiculaire au fil)	$0^\circ \leq \alpha \leq 360^\circ$	$4 d$
$a_{3,l}$ (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)	$90^\circ \leq \alpha < 150^\circ$	$(1 + 6 \sin \alpha) d$
	$150^\circ \leq \alpha < 210^\circ$	$4 d$
	$210^\circ \leq \alpha \leq 270^\circ$	$(1 + 6 \sin \alpha) d$
$a_{4,l}$ (distance de rive chargée)	$0^\circ \leq \alpha \leq 180^\circ$	$\max [(2 + 2 \sin \alpha) d ; 3d]$
$a_{4,c}$ (distance de rive non chargée)	$180^\circ \leq \alpha \leq 360^\circ$	$3 d$

EUROCODE 5 et CALCULS - Assemblages - Dimensionnement

4.BROCHES

§8.6 et §10.4.4 Dispositions constructives préperçage : $\leq d$

Capacité latérale résistante : capacité résistante par broche = celle d'un boulon de même $\varnothing$
SANS effet de corde

Nombre efficace : dito boulons

Pinces :

Espacements et distance (voir Figure 8.7)	Angle	Distance minimum
a_1 (parallèle au fil)	$0^\circ \leq \alpha \leq 360^\circ$	$(3 + 2 \cos \alpha) d$
a_2 (perpendiculaire au fil)	$0^\circ \leq \alpha \leq 360^\circ$	$3 d$
$a_{3,t}$ (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)	$90^\circ \leq \alpha < 150^\circ$	$\max (a_{3,t} \sin \alpha d ; 3d)$
	$150^\circ \leq \alpha < 210^\circ$	$3 d$
	$210^\circ \leq \alpha \leq 270^\circ$	$\max (a_{3,t} \sin \alpha d ; 3d)$
$a_{4,t}$ (distance de rive chargée)	$0^\circ \leq \alpha \leq 180^\circ$	$\max [(2 + 2 \sin \alpha) d ; 3d]$
$a_{4,c}$ (distance de rive non chargée)	$180^\circ \leq \alpha \leq 360^\circ$	$3 d$

5.TIREFONDS

§8.7 et 10.4.5 Dispositions constructives

Préperçage courant $\approx 0,7d$ pour tirefonds $> 6\text{mm}$
ou dans les bois feuillus

Capacité latérale résistante :

- Tirefond de $\theta^* > 6\text{mm}$: capacité résistante = celle d'un **boulon** de même $\emptyset$
- Tirefond de $\theta^* \leq 6\text{mm}$: capacité résistante = celle d'une **pointe** de même $\emptyset$

Nombre efficace : dito boulons ou pointes, selon le $\emptyset$

Pinces : dito boulons ou pointes, selon le $\emptyset$

Résistance à l'arrachement :

= valeurs spécifiques, voir NF EN 1995-1-1

Limité à « terme de Johansen »
100% Tirefonds

* : θ de la partie lisse

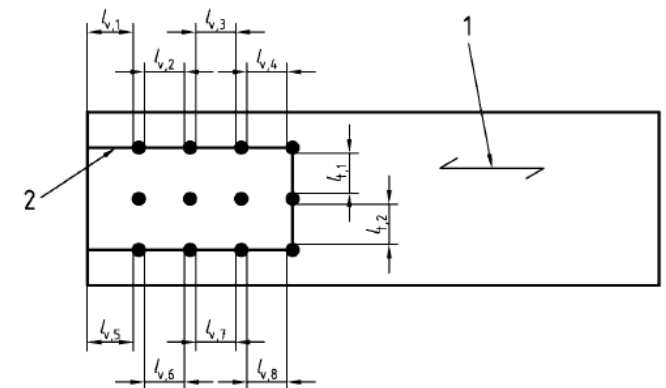
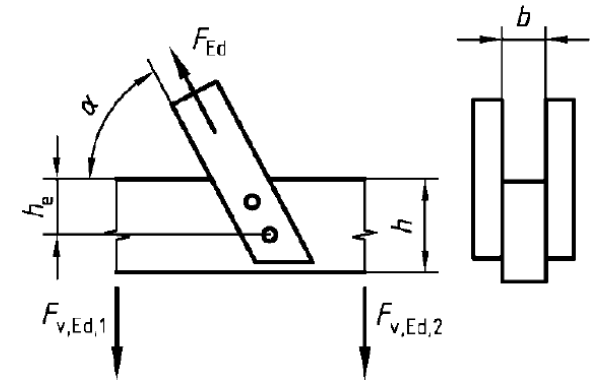
ASSEMBLAGES - Dimensionnement

ASSEMBLAGES PAR TIGES MÉTALLIQUES
- VÉRIFICATIONS COMPLÉMENTAIRES -

Vérifications de base : $F_{v,ef,Rd} \geq V \text{ ou } N$

Vérifications complémentaires:

1. Compatibilité des organes d'assemblages (§8.1.2)
2. Effort avec un angle par rapport au fil: fendage (composante de traction perpendiculaire) (§8.1.4)
3. Efforts alternés avec $\max[(F_{t,E,d} + 0.5F_{c,E,d}); (F_{c,E,d} + 0.5F_{t,E,d})]$
4. Assemblage bois-métal : Vérification plaque métal (EC3)
5. Assemblage bois-métal : Vérification de la rupture par cisaillement de bloc
6. Prise en compte du glissement d'assemblage



Vérifications Complémentaire :

Prise en compte du glissement d'assemblage

Le calcul des efforts dans une structure doit prendre en compte les effets des déformations des assemblages.

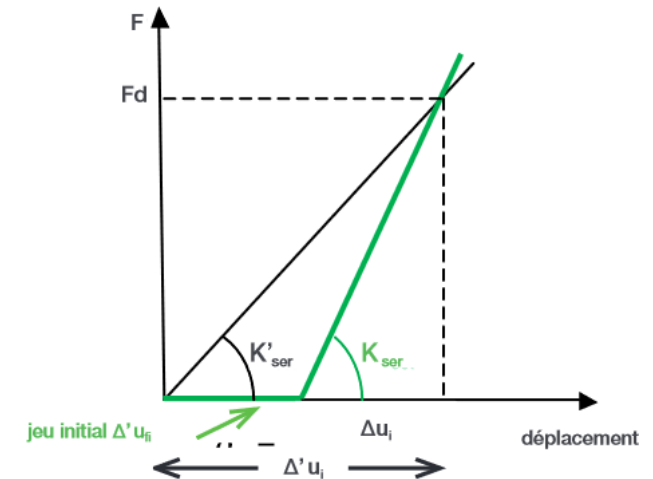
Le déplacement d'un assemblage peut être du :

- À un jeu initial
- À un glissement sous charge

Le jeu initial est lié à la méthode de mise en œuvre de l'organe :

Le glissement sous charge dépend de la nature de la tige.

L'EC5 définit le module de glissement K_{ser} « nominal » pour chaque organe d'assemblage en N/mm



déformation = jeu + glissement

JEU = diamètre de perçage
– diamètre de l'organe)/2

GLISSEMENT =
Effort /
($K_{ser} \times \text{nb organes}$
 $\times \text{nb plans de cisaillement}$)

Vérifications Complémentaire :

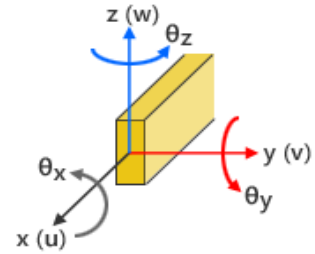
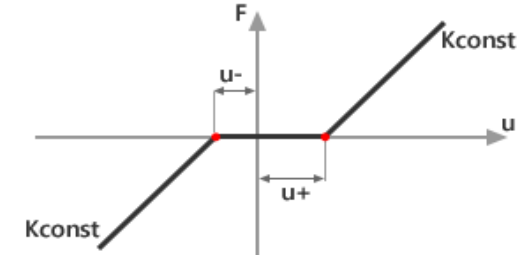
Prise en compte du glissement d'assemblage

Une fois identifié, le déplacement d'assemblage doit être réintégré dans le modèle de calcul.

Certains logiciels permettent d'incorporer directement au niveau de l'extrémité de chaque barre:

L'analyse peut parfois nécessiter plusieurs itérations.

Selon la structure, la prise en compte de ce comportement peut avoir un impact significatif sur les résultats obtenus (effort et déplacement).

✧ Définition du nom de la propriété	
Nom de la propriété	
✧ Type de la liaison	
	
	
✧ Position des liaisons (Si Appliquer)	
☒ Liaisons à l'origine	
☒ Liaisons à l'extrémité	
✧ u : Liaison ponctuelle déplacement suivant axe local x	
Type de comportement K Constant - Jeux	
	
Kconst : Raideur constante [kN/m]	0
U- : Jeu en compression [mm]	0
U+ : Jeu en traction [mm]	0
Kequiv : Raideur équivalente [kN/m]	0
✧ v : Liaison ponctuelle suivant axe local y	
Type de comportement	Rigide
✧ w : Liaison ponctuelle suivant axe local z	
Type de comportement	Rigide
✧ Tx : Liaison ponctuelle rotation autour de l'axe local x	
Type de comportement	Rigide
✧ Ty : Liaison ponctuelle rotation autour de l'axe local y	
Type de comportement	Libre
✧ Tz : Liaison ponctuelle rotation autour de l'axe local z	
Type de comportement	Libre

ASSEMBLAGES - Dimensionnement

ASSEMBLAGES PAR TIGES MÉTALLIQUES
- CONCLUSION -

EUROCODE 5 et CALCULS - Assemblages - Dimensionnement

DIMENSIONNEMENT DES ASSEMBLAGES METALLIQUES DE TYPE TIGE (ELU)

Méthodologie :

0 – Conception de l'assemblage Type d'efforts, Esthétique, durabilité, incendie, ...

1 – Calcul du moment d'écoulement plastique de la tige métal M_y, R_k

2 – Calcul de la portance locale du bois $f_{h,i,k}$

3 – Etude des modes de rupture ; Calcul de la résistance d'une tige

$$F_{v,Rk} = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{f_{h,i,k}}{1 + \frac{f_{h,i,k}}{f_{t,k}}} \left[\frac{1}{2} + \sqrt{\frac{1}{4} + \frac{f_{h,i,k}}{f_{t,k}}} \right] \cdot \frac{A_s}{A_{t,k}} \quad (30) \\ \frac{f_{h,i,k}}{1 + \frac{f_{h,i,k}}{f_{t,k}}} \left[\frac{1}{2} + \sqrt{\frac{1}{4} + \frac{f_{h,i,k}}{f_{t,k}}} \right] \cdot \frac{A_s}{A_{t,k}} \quad (31) \\ \frac{f_{h,i,k}}{1 + \frac{f_{h,i,k}}{f_{t,k}}} \left[\frac{1}{2} + \sqrt{\frac{1}{4} + \frac{f_{h,i,k}}{f_{t,k}}} \right] \cdot \frac{A_s}{A_{t,k}} \quad (32) \\ \frac{f_{h,i,k}}{1 + \frac{f_{h,i,k}}{f_{t,k}}} \left[\frac{1}{2} + \sqrt{\frac{1}{4} + \frac{f_{h,i,k}}{f_{t,k}}} \right] \cdot \frac{A_s}{A_{t,k}} \quad (33) \end{array} \right.$$

$F_{v,Rk}$

4 - Calcul des pinces minimales / Dessin

5 - Calcul du nombre efficace n_{ef}

6 – Calcul de la résistance de l'assemblage + vérification $F_{v,ef,Rd} \geq V \text{ ou } N$

7 – Calcul de la raideur d'assemblage / itérations de modélisation et éventuellement optimisation de l'assemblage (étapes 2 à 7) K_{ser}

8 – Vérifications complémentaires Rupture de bloc, etc...

C.Q.F.R.

Les assemblages par organe métalliques de type tige sont les plus couramment rencontrés en construction bois.

Les notions importantes de vérification par le calcul sont:

- Capacité résistante liée aux **modes de rupture**
- **Nombre efficace** d'organes
- **Pinces**
- **Raideur d'assemblage**

La démarche de calcul permet d'analyser précisément le fonctionnement de l'assemblage et d'avoir une conception fine.

Pour les assemblages comportant beaucoup d'organes sur une surface modérée, attention à la **rupture de bloc**.

BIBLIOGRAPHIE pour aller plus loin...

Pour compléter vos connaissances :

norme européenne norme française

NF EN 1995-1-1
Novembre 2005
P 21-711-1

Eurocode 5

conception et calcul des structures en bois
partie 1-1 : généralités - règles communes et règles pour les bâtiments

Eurocode 5 - design of timber structures - part 1-1 : general - common rules and rules for buildings

Eurocode 5 - Bemessung und Konstruktion von Holzbauten - Teil 1-1 : Allgemeines - Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau

Statut

Norme française homologuée par décision du Directeur Général d'AFNOR le 20 octobre 2005 pour prendre effet le 20 novembre 2005.

Est destinée à remplacer la norme expérimentale XP ENV 1995-1-1, d'août 1995, et son amendement A1, de février 1998, et le DTU P 21-701, de mars 1971.

Correspondance

La Norme européenne EN 1995-1-1 :2004, avec son corrigendum AC:2006 a le statut d'une norme française.

Analyse

La présente partie de l'Eurocode 5 donne les règles communes de calcul des bâtiments et ouvrages de génie civil en bois ainsi que les règles de calcul spécifiques aux bâtiments. Le présent document ne comprend pas de document d'application national mais doit être complété par une annexe nationale qui définit les modalités de son application.

Descripteurs

Thésaurus International Technique : bois, structure en bois, bâtiment, génie civil, bois scié, bois lamellé-collé, produit en bois, panneau à base de bois, poutre, poteau, conception, calcul, vérification, symbole, exigence, fiabilité, déformation, limite, résistance des matériaux, contrainte, contrainte de cisaillement, durabilité, résistance aux organismes, résistance à la corrosion, assemblage, boulon, tirefond, crampon, plaque métallique, assemblage collé.

Modifications

Par rapport aux documents destinés à être remplacés, adoption de la norme européenne.

Modifié par l'amendement A1 d'octobre 2008 aux articles suivants : 1.2, 1.6, 6.1.5, 6.1.7, 8.3.1.1, 8.3.2, 8.7.2, et 10.4.5.

Corrections

norme française

NF EN 1995-1-1/NA
Mai 2010
P 21-711-1/NA

Eurocode 5 : Conception et calcul des structures en bois — Partie 1-1 : Généralités — Règles communes et règles pour les bâtiments

Annexe nationale à la NF EN 1995-1-1:2008

Généralités — Règles communes et règles pour les bâtiments

Eurocode 5 : Design of timber structures — Part 1-1 : General — Common rules and rules for buildings — National annex to NF EN 1995-1-1:2008 — General — Common rules and rules for buildings

Eurocode 5 : Bemessung und Konstruktion von Holzbauten — Teil 1-1 : Allgemeines — Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau — National Anhang zu NF EN 1995-1-1:2008 — Allgemeines - Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau

Statut

Norme française homologuée par décision du Directeur Général d'AFNOR le 7 avril 2010 pour prendre effet le 7 mai 2010.

Remplace la norme homologuée NF EN 1995-1-1/NA, d'avril 2007.

Correspondance

À la date de publication du présent document, il n'existe pas de travaux européens ou internationaux traitant du même sujet.

Analyse

Le présent document complète la norme NF EN 1995-1-1, de novembre 2005 et son amendement A1, d'octobre 2008 qui a transposé dans la collection française la norme EN 1995-1-1:2004 et son amendement A1, de juin 2008.

Le présent document définit les conditions de l'application sur le territoire français de la norme NF EN 1995-1-1/A1, d'octobre 2008, laquelle reproduit la norme européenne EN 1995-1-1:2004/A1:2008 : Eurocode 5 — Conception et calcul des structures en bois — Partie 1-1 : Généralités — Règles communes et règles pour les bâtiments, avec ses annexes A à D.

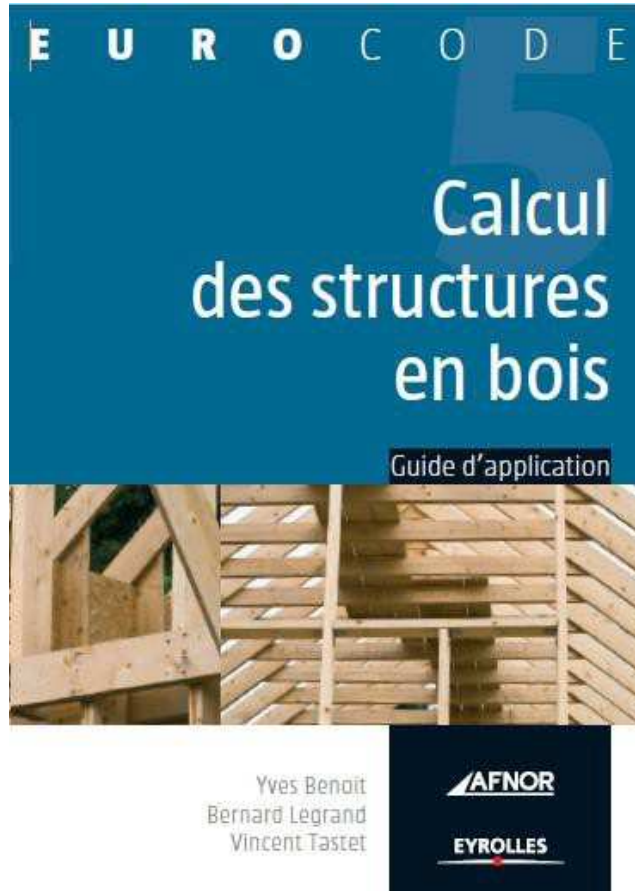
Descripteurs

Thésaurus International Technique : bois, structure en bois, bâtiment, génie civil, bois scié, bois lamellé-collé, produit en bois, panneau à base de bois, poutre, poteau, conception, calcul, vérification, symbole, exigence, fiabilité, déformation, limite, résistance des matériaux, contrainte, contrainte de cisaillement, durabilité, résistance aux organismes, résistance à la corrosion, assemblage, boulon, tirefond, crampon, plaque métallique, assemblage collé.

EUROCODE 5 et CALCULS - Assemblages - Bibliographie

Pour compléter vos connaissances :

<https://www.codifab.fr/>



Contient des applications
pour s'entraîner



Note de l'intervenant :
Ce support de cours a été réalisé en grande partie par Maggy Duceau



Maggy Duceau

Ingénierie et formation
en construction BOIS

✉ mduceau@yahoo.fr

☎ 06-80-91-21-09

in <https://www.linkedin.com/in/maggy-duceau/>

