

Construction en bois

Bachelor

Les assemblages bois-bois

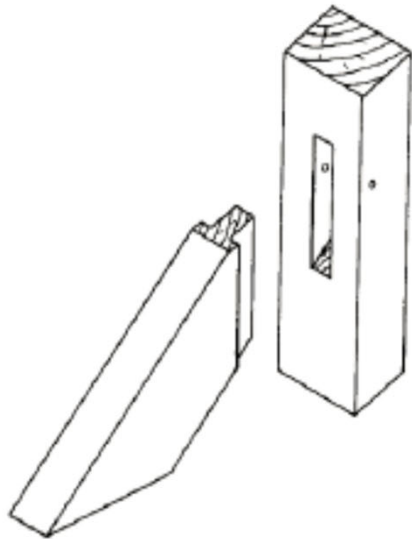
EPFL

L'assemblage bois-bois

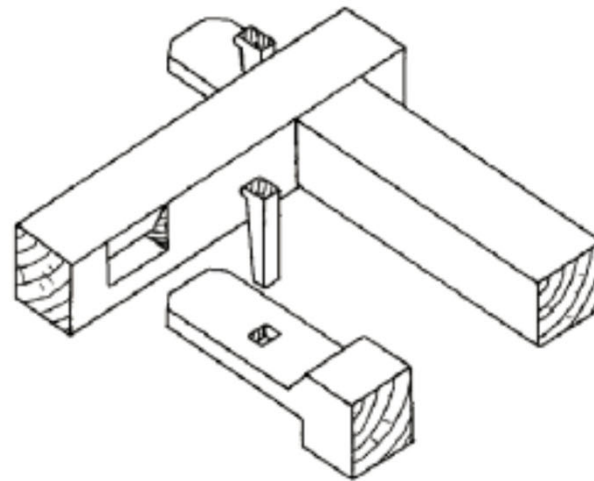
- Assemblage traditionnel
 - Le tenon-mortaise
 - Les entures
 - Trait de jupiter
 - Embrèvement, simple et double
 - La queue d'aronde
 - ... et j'en passe

Tenon Mortaise

- Tenon mortaise avec cheville en bois

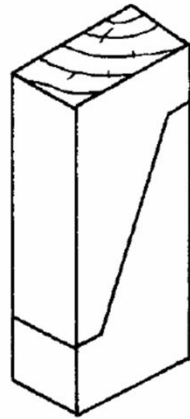


Le tenon mortaise

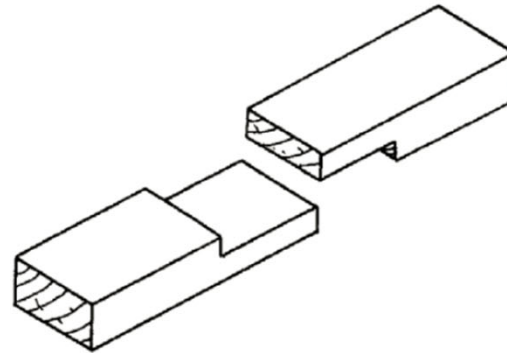


Le tenon mordâne

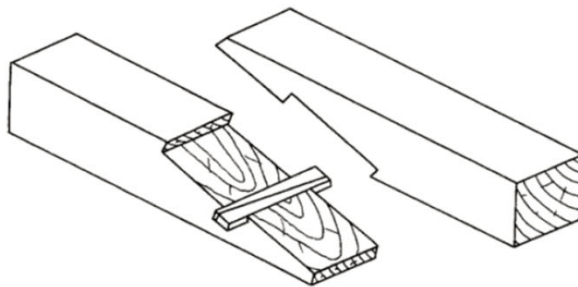
Les entures



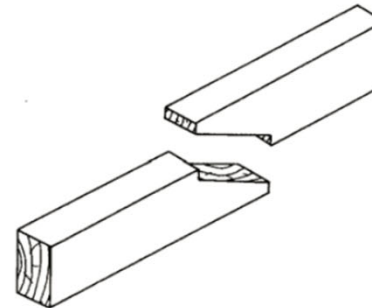
Enture de compressions



Enture de continuité ou mis-bois

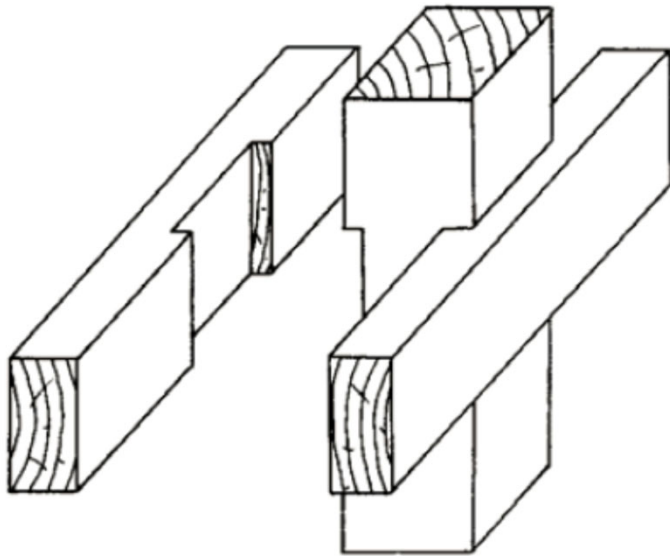


Trait de Jupiter

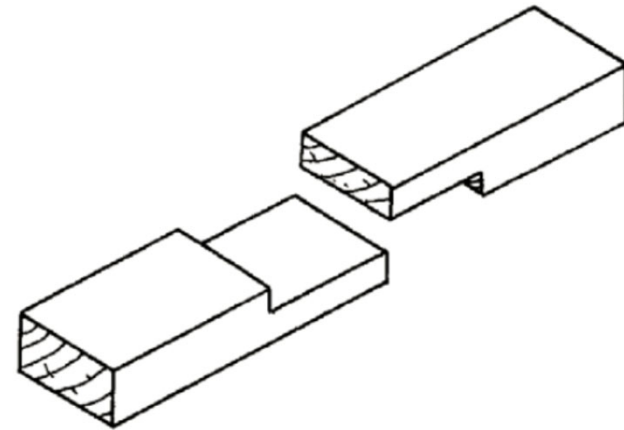


Coupe à sifflet désabouté

Les moises



Le moisement à deux entailles

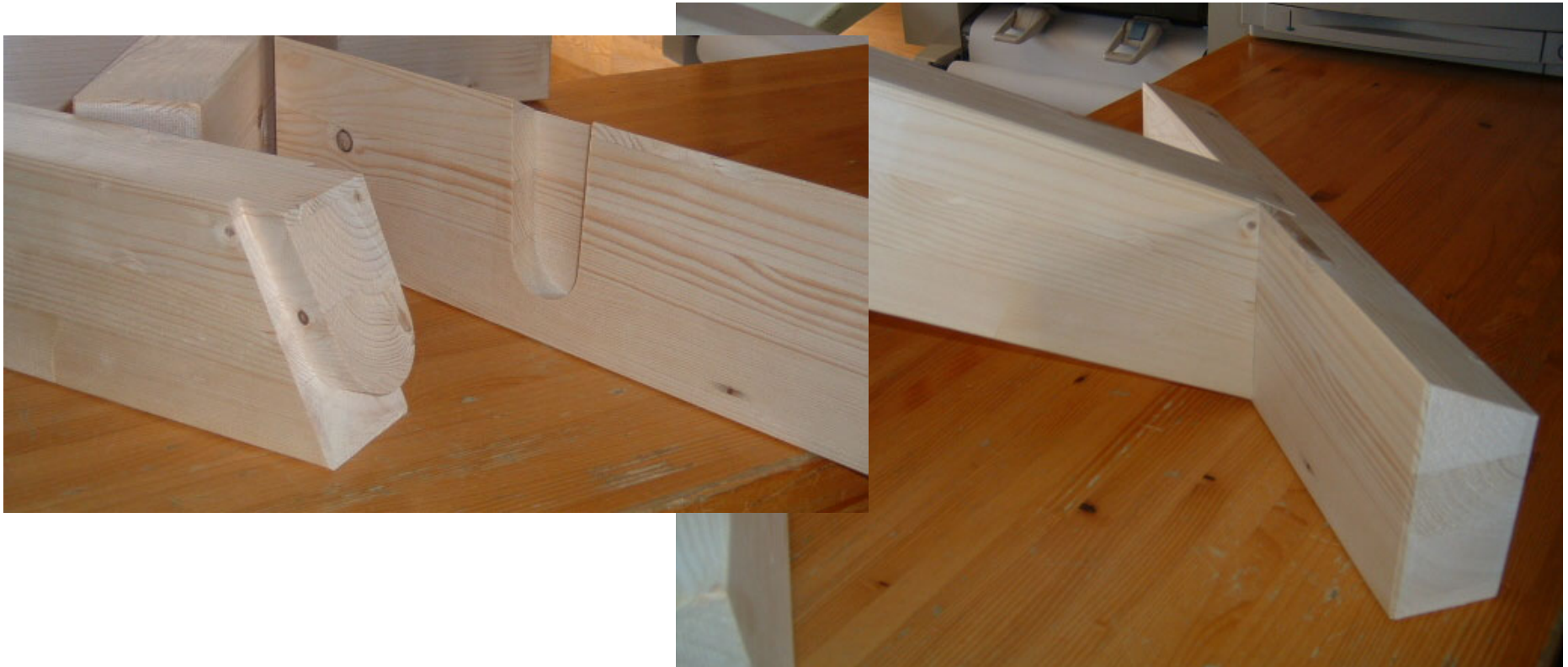


Enture de continuité ou mis-bois

Queue d'aronde

Queue d'aronde

- Assemblage bois/bois
- Queue d'aronde



Queue d'aronde Arunda

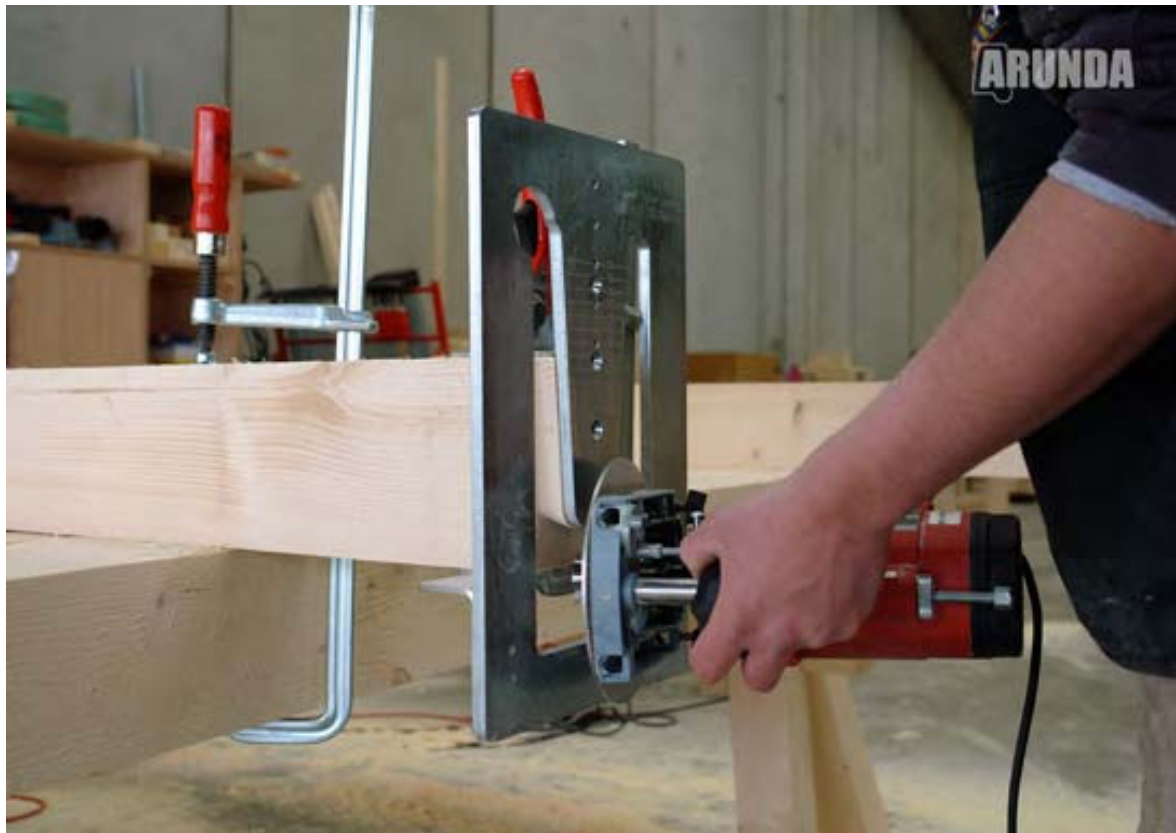


ARUNDA

Queue d'aronde

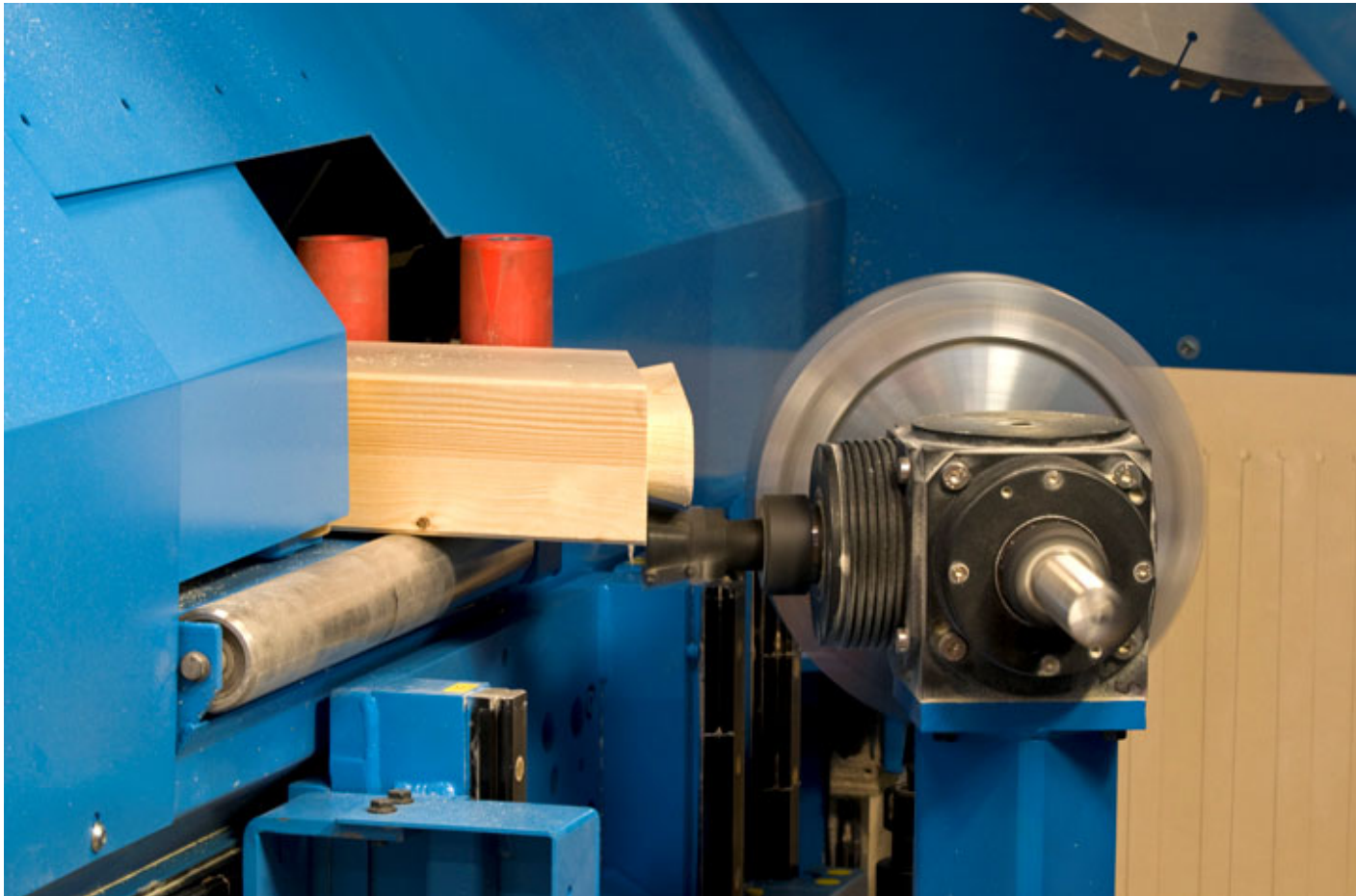


Queue d'aronde



Queue d'aronde

- Machine à commande numérique Hundegger



Queue d'aronde

- Machine à commande numérique Hundegger



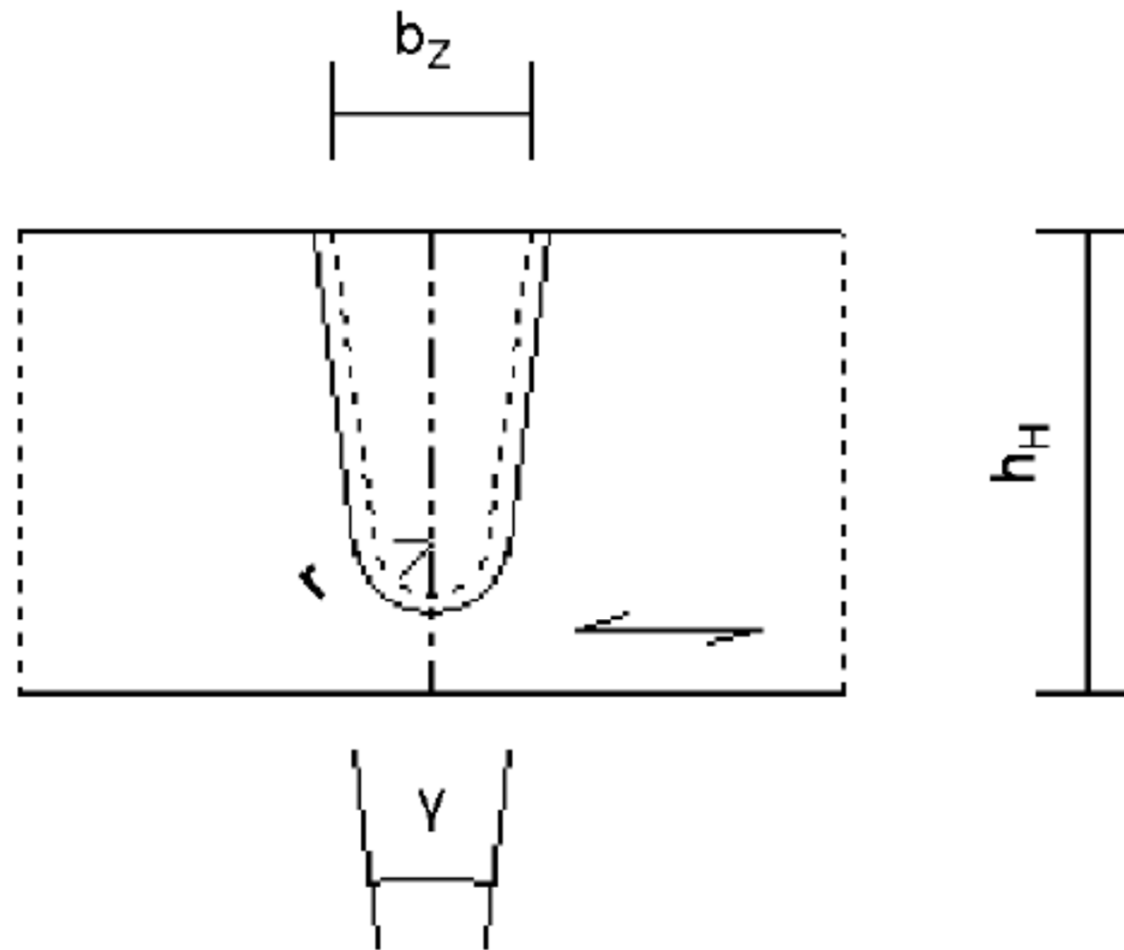
La résistance de la queue d'aronde

- Du High-Tech-Abbund

Der Bemessungswert der Tragfähigkeit $R_{90,d}$ einer auf Querkraft in Einschubrichtung beanspruchten Schwalbenschwanz-Verbindung beträgt je Anschluss:

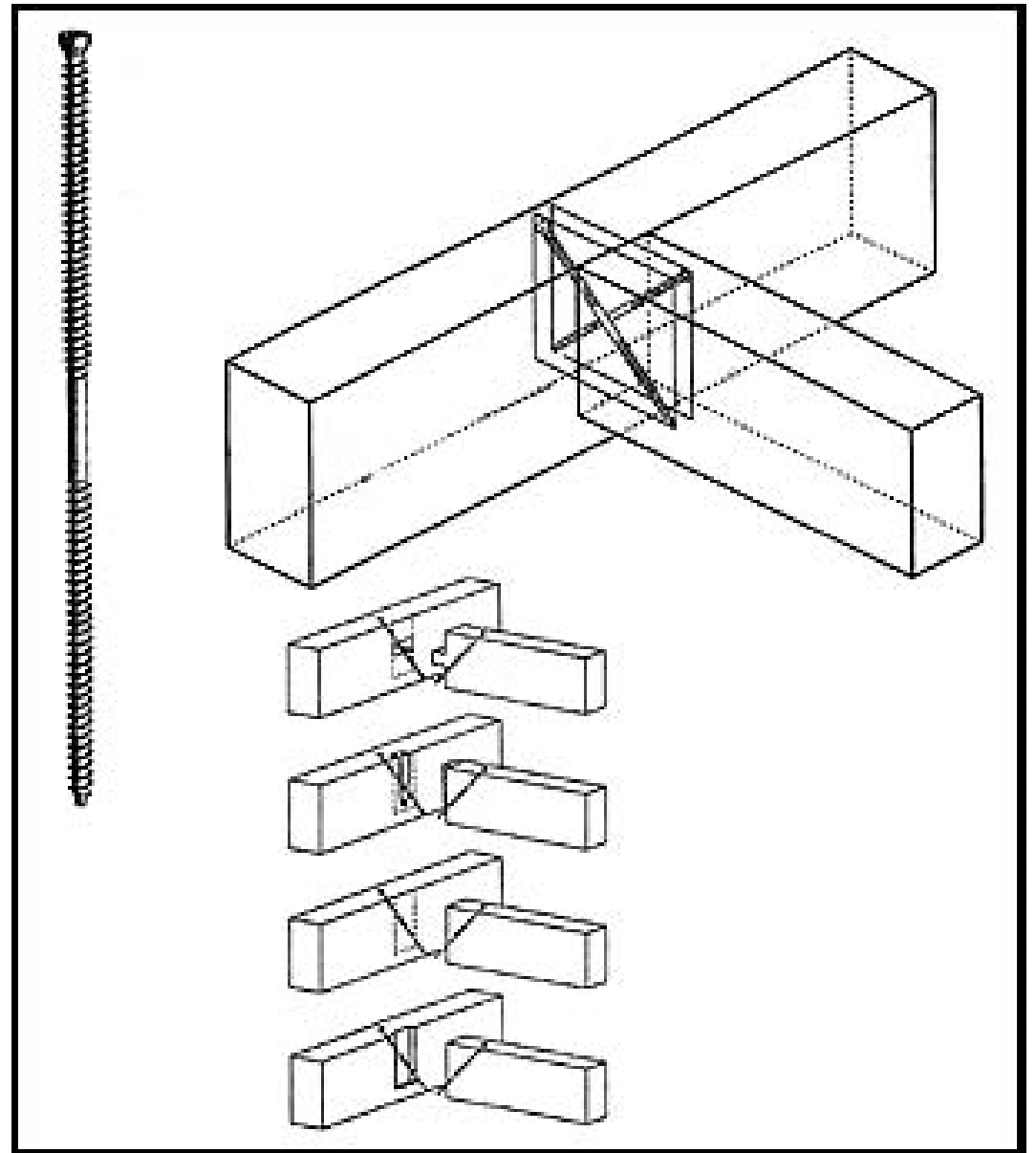
$$R_{90,d} = \min \left\{ \begin{array}{l} k_{ab} \cdot \frac{h_z}{h_z - r} \left(6,5 + \frac{18 \cdot (h_H - h_z + r)^2}{h_H^2} \right) \cdot (t_{ef} \cdot h_H)^{0,8} \cdot f_{t,90,d} \\ \frac{k_v \cdot b_N \cdot (h_z - r)}{1,5} \cdot f_{v,d} \end{array} \right. \quad (\text{in N}) \quad (1)$$

Hauptträger
Vorderansicht



Queue d'aronde

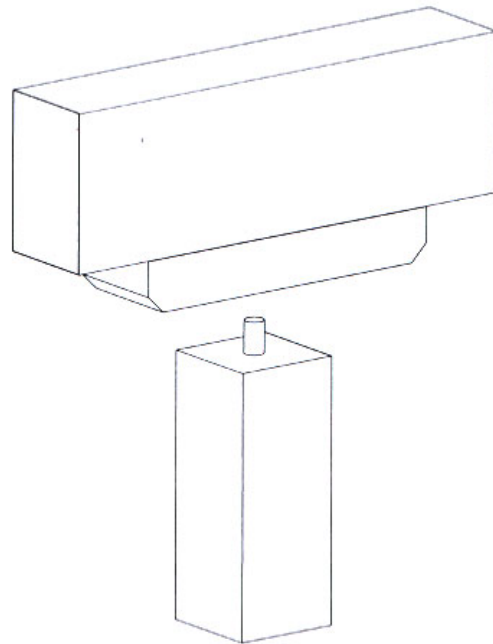
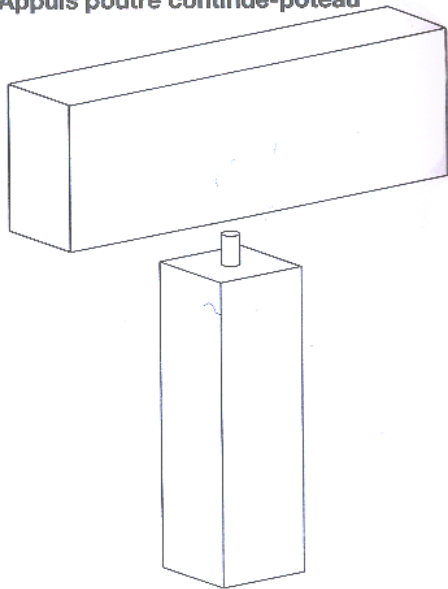
- Renforcement vis à 45°
- p.ex. SFS WT
- ou ASSY VG



Le poteau poutre

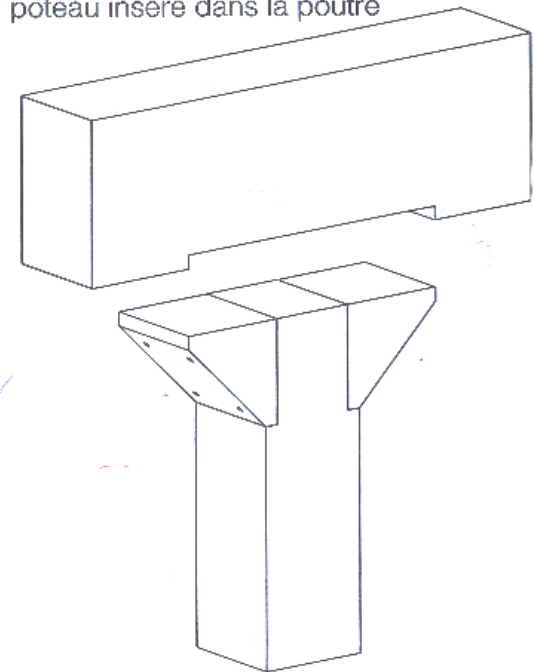
Le poteau-poutre

Appuis poutre continue-poteau

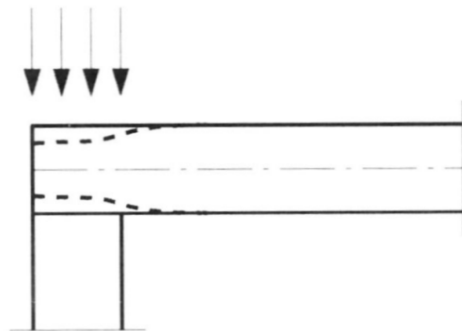


élargissement d'appui avec sabot
en bois dur

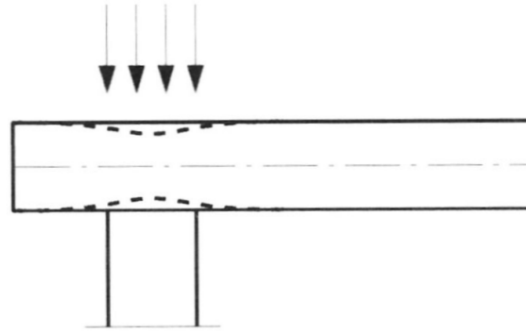
poteau inséré dans la poutre



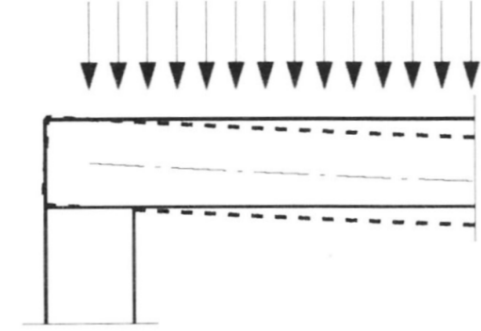
Compression perp. à la fibre



Cas général



Cas avec talon



Cas appui d'extrémité

	Bois massifs				Bois lamellé collé							
	C16	C24	C30	D30	GL24k	GL24h	GL28k	GL28h	GL32k	GL32h	GL36k	GL36h
Général	1.5	1.8	2.0	5.3	1.9	1.9	2.0	2.0	2.1	2.1	2.2	2.2
Avant-bois ^{3),4)}	2.0 (2.6)	2.3 (2.9)	2.7 (3.3)	7.0	2.5 (4.0)	2.5 (4.0)	2.7 (4.3)	2.7 (4.3)	2.8 (4.4)	2.8 (4.4)	3.0 (4.7)	3.0 (4.7)
Appui ⁴⁾	1.5 (2.6)	1.8 (2.9)	2.0 (3.3)	5.3	2.5 (4.0)	2.5 (4.0)	2.7 (4.3)	2.7 (4.3)	2.8 (4.4)	2.8 (4.4)	3.0 (4.7)	3.0 (4.7)

$f_{c,90,d}$: Valeur de calcul de la résistance à compression perpendiculaire au fil en N/mm^2

pour $\eta_t = 1$ et $\eta_w = 1$

³⁾ L'avant-bois doit dépasser de 100 mm de chaque côté, sinon prendre la valeur générale.

⁴⁾ La valeur supérieure (entre parenthèse) n'est admissible que si les déformations qui en résultent sont sans conséquences sur le comportement de l'élément porteur.

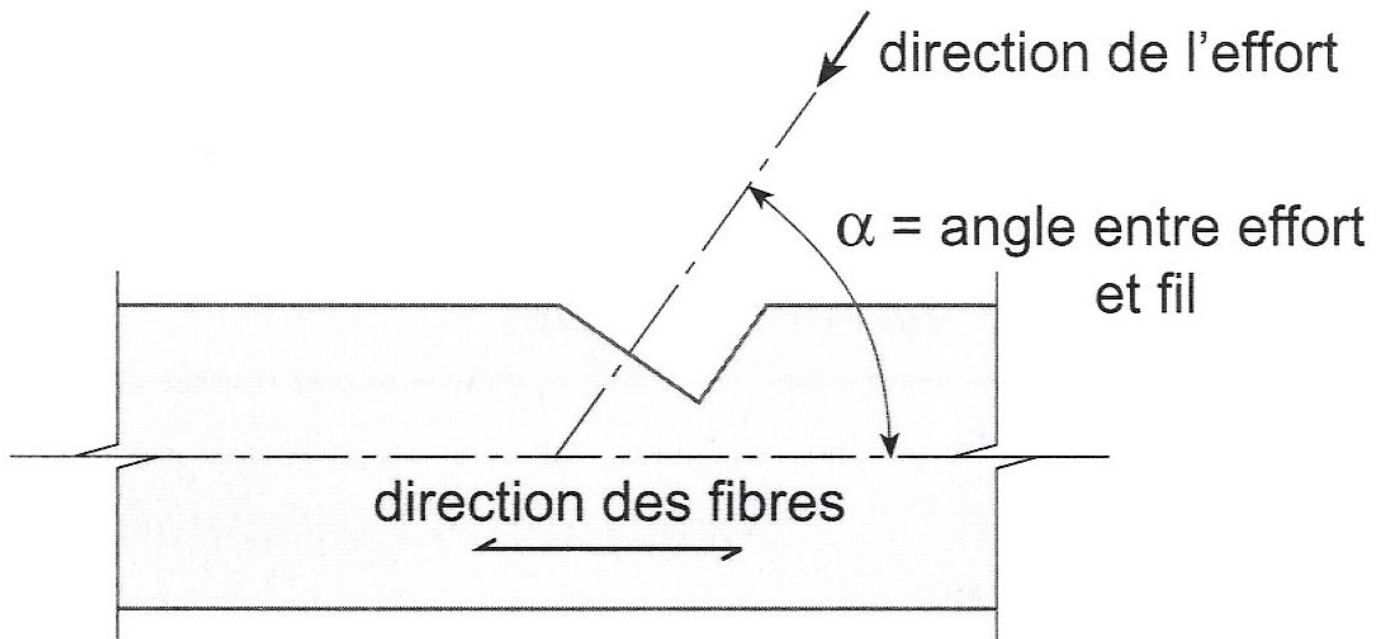
Compression paral. à la fibre

6.9.1 **Joint droit ou oblique**

6.9.1.1 Les valeurs de calcul des contraintes de compression pour des joints droits bois sur bois (surface de contact perpendiculaire aux fibres) seront réduites à 0,8 fois les valeurs définies au chiffre 4.2.2.1.

Le joint oblique

Figure 39: Joint oblique



Le joint oblique

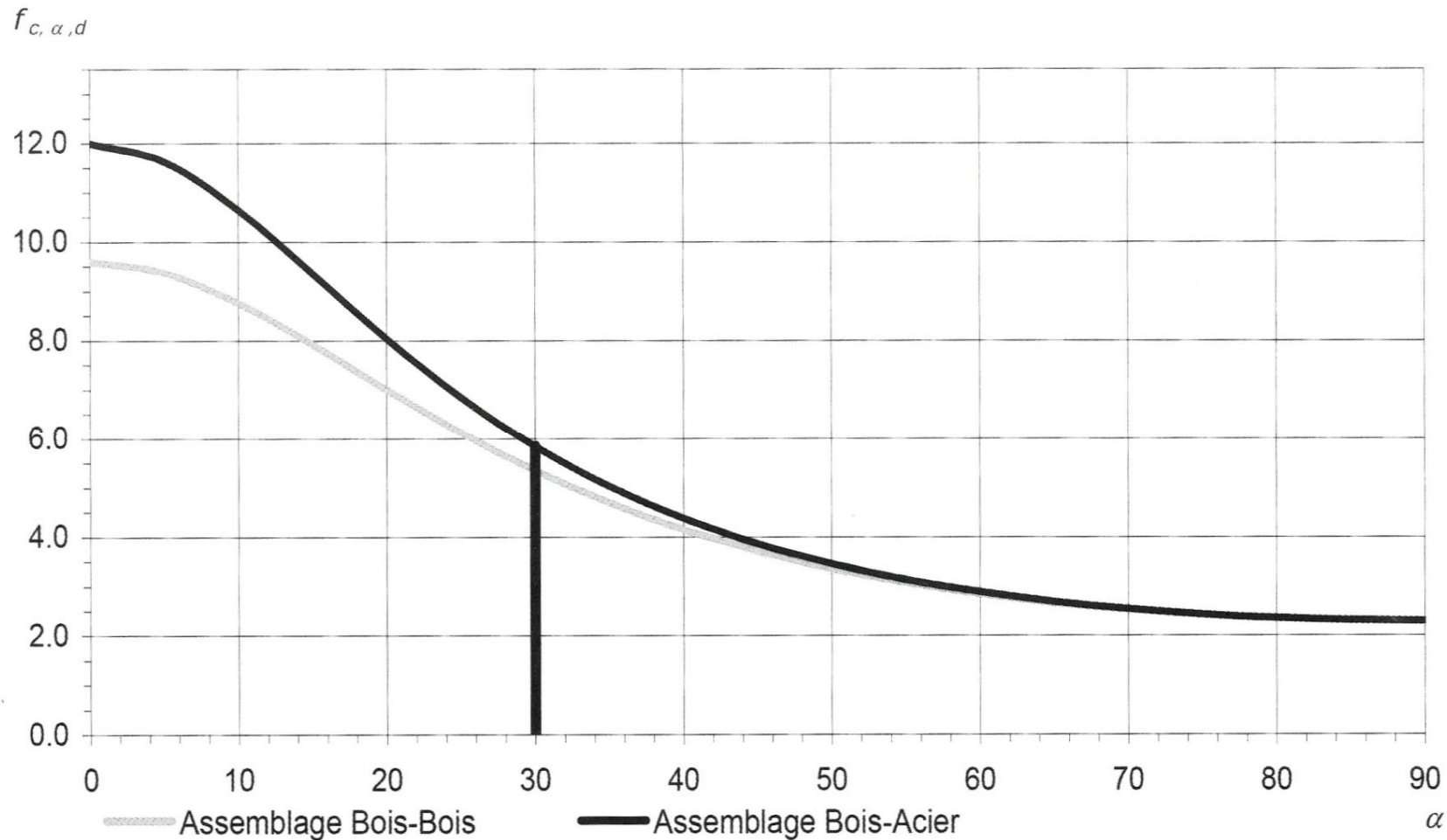
- Bois-bois (formule 113 SIA 26)

$$f_{c,\alpha,d} = \frac{0,8 f_{c,0,d} f_{c,90,d}}{0,8 f_{c,0,d} \sin^2 \alpha + f_{c,90,d} \cos^2 \alpha}$$

- Bois – metal (formule 13 SIA 265)

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

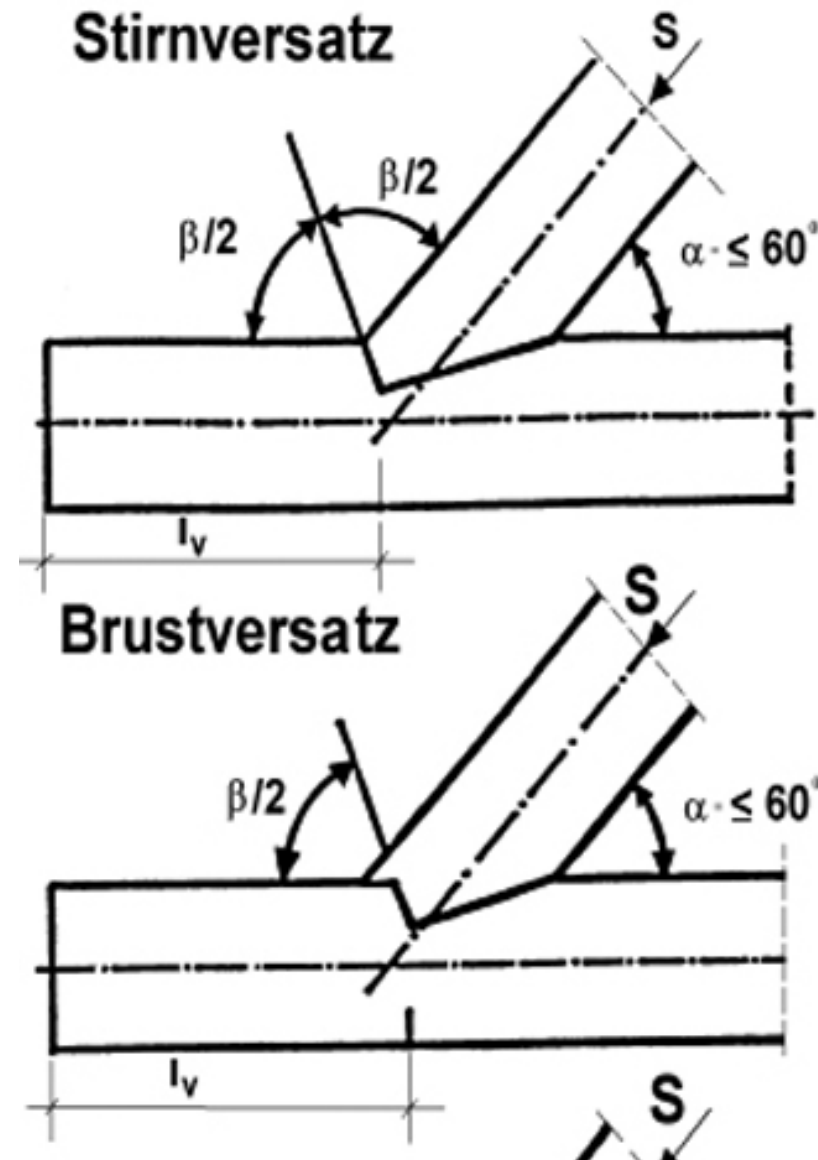
Le joint oblique sur le C24



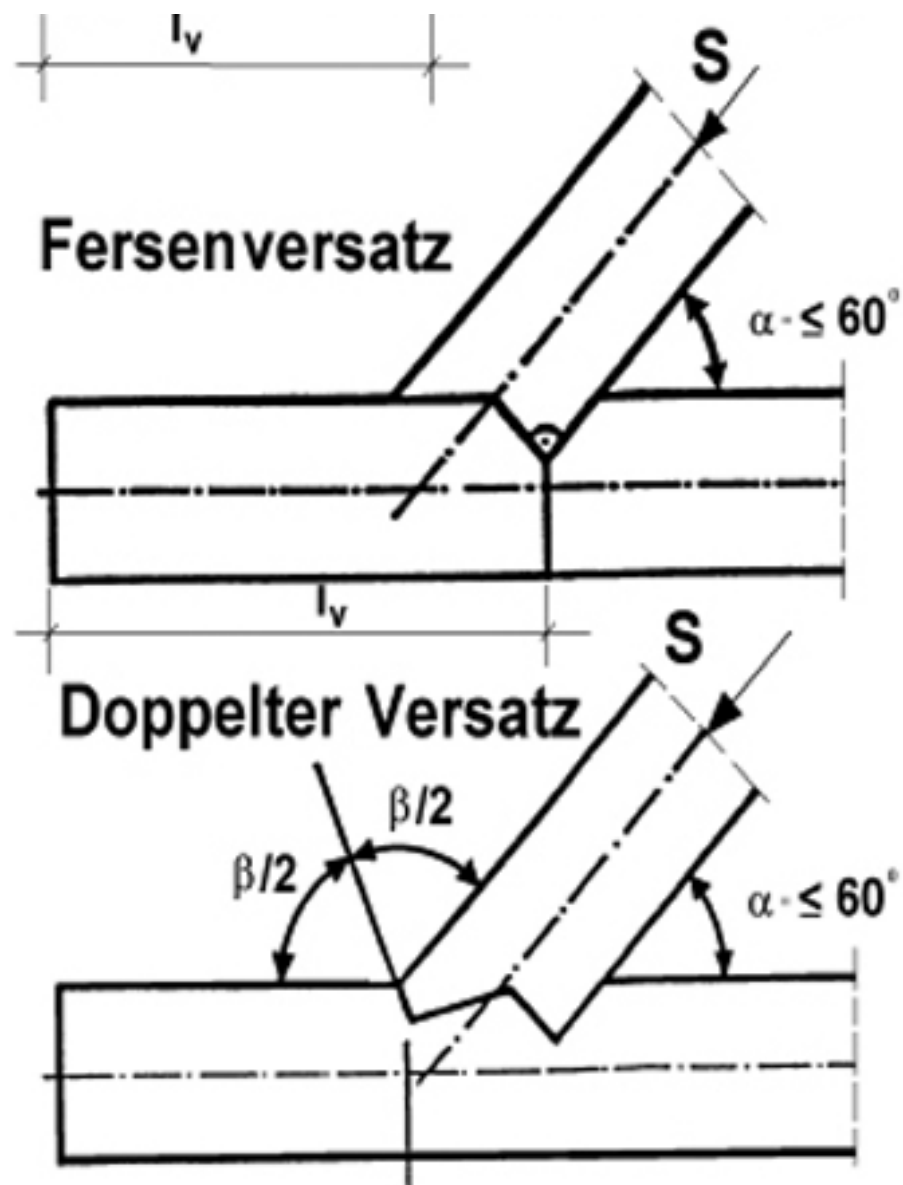
$$\sigma_{c,0,d} = 12.0 \text{ N/mm}^2, \quad \sigma_{c,90,d} = 2.3 \text{ N/mm}^2, \quad \eta_t = 1.0, \quad \eta_w = 1.0$$

L'embrèvement

Les embrèvements

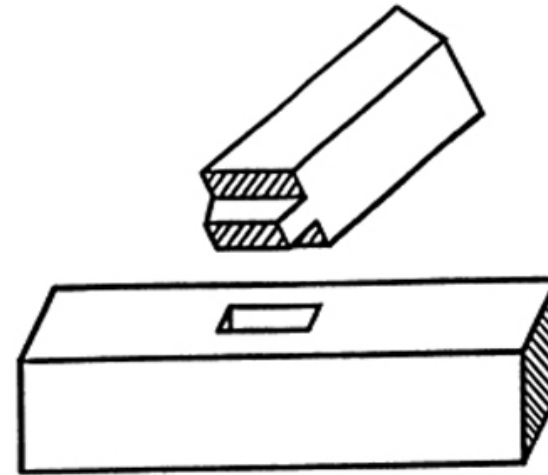
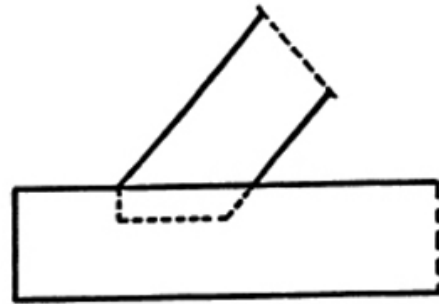


Les embrèvements

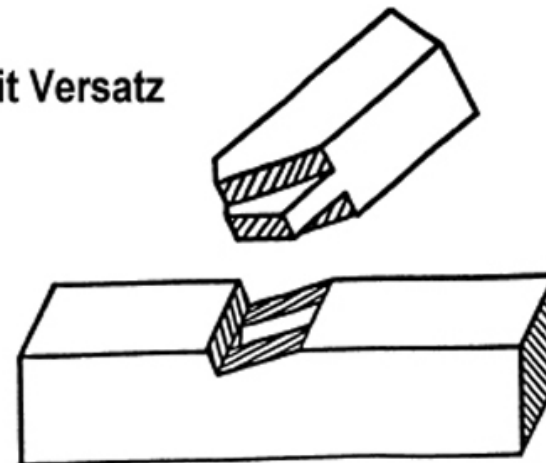
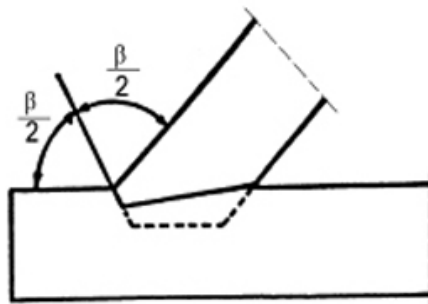


Les embrèvements

Glatter Zapfen,
abgestirnt

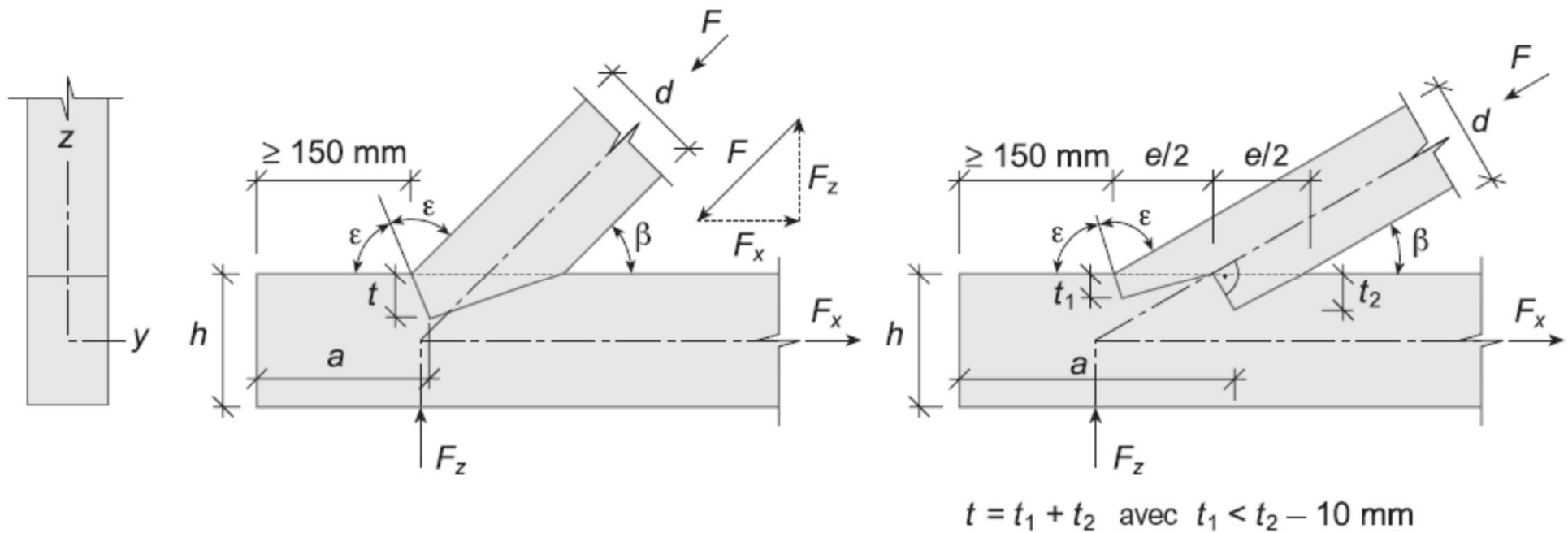


Schräger Zapfen mit Versatz



L'embrèvement

- Selon SIA 265



Embrèvement

■ Règles constructives

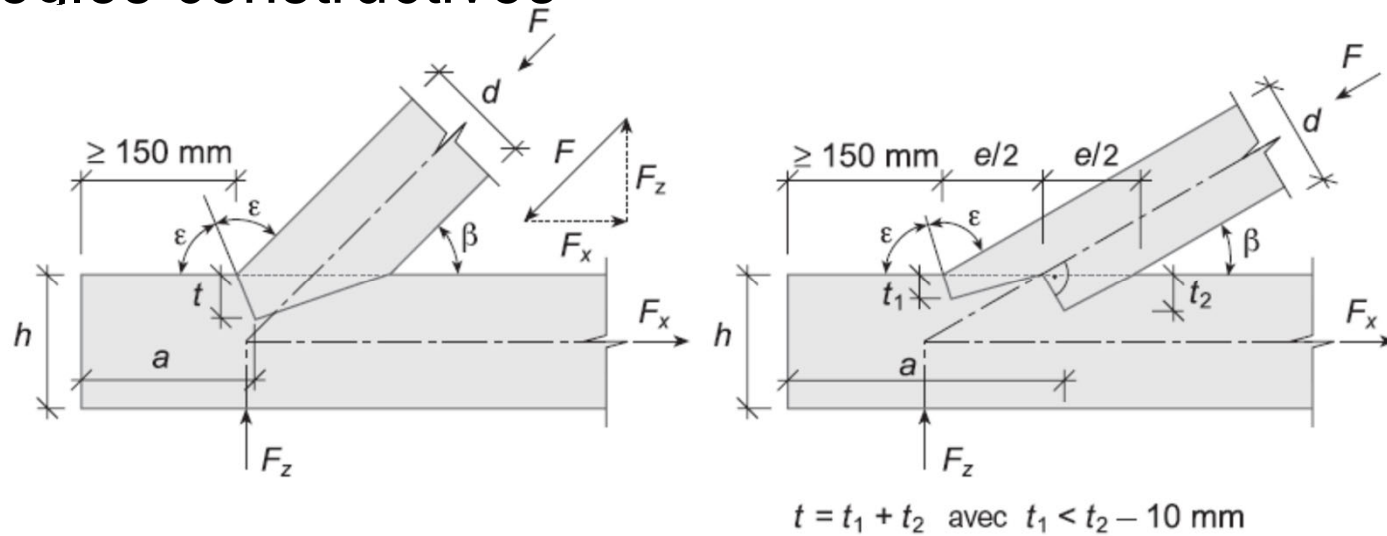
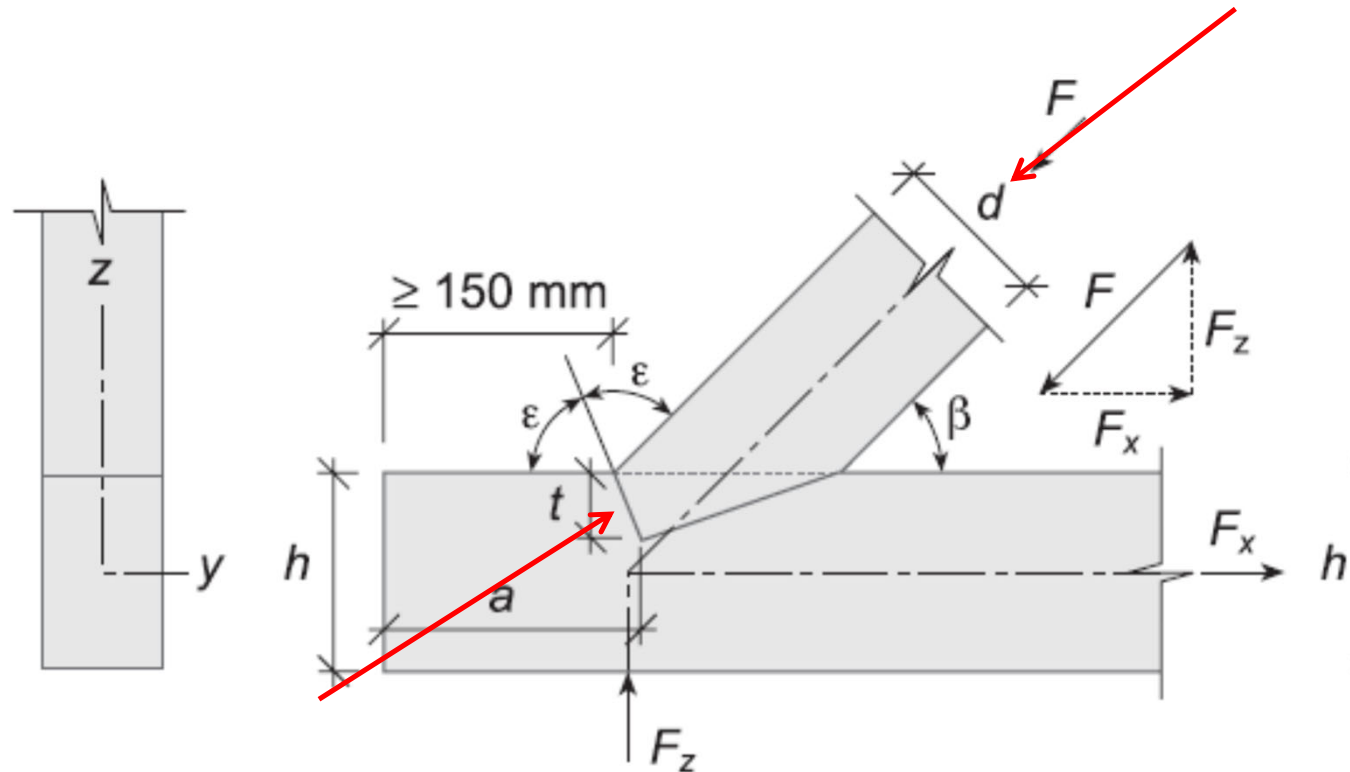


Tableau 38: Entailles t de l'embrèvement

Embrèvement simple	Embrèvement double
$t \leq \frac{h}{4}$ pour $\beta \leq 50^\circ$	$t_1 \leq \frac{h}{6}$
$t \leq \frac{h}{6}$ pour $\beta \geq 60^\circ$	$t_2 \leq \frac{h}{4}$
Interpolation linéaire pour les valeurs intermédiaires.	$t_1 < t_2 - 10$ mm

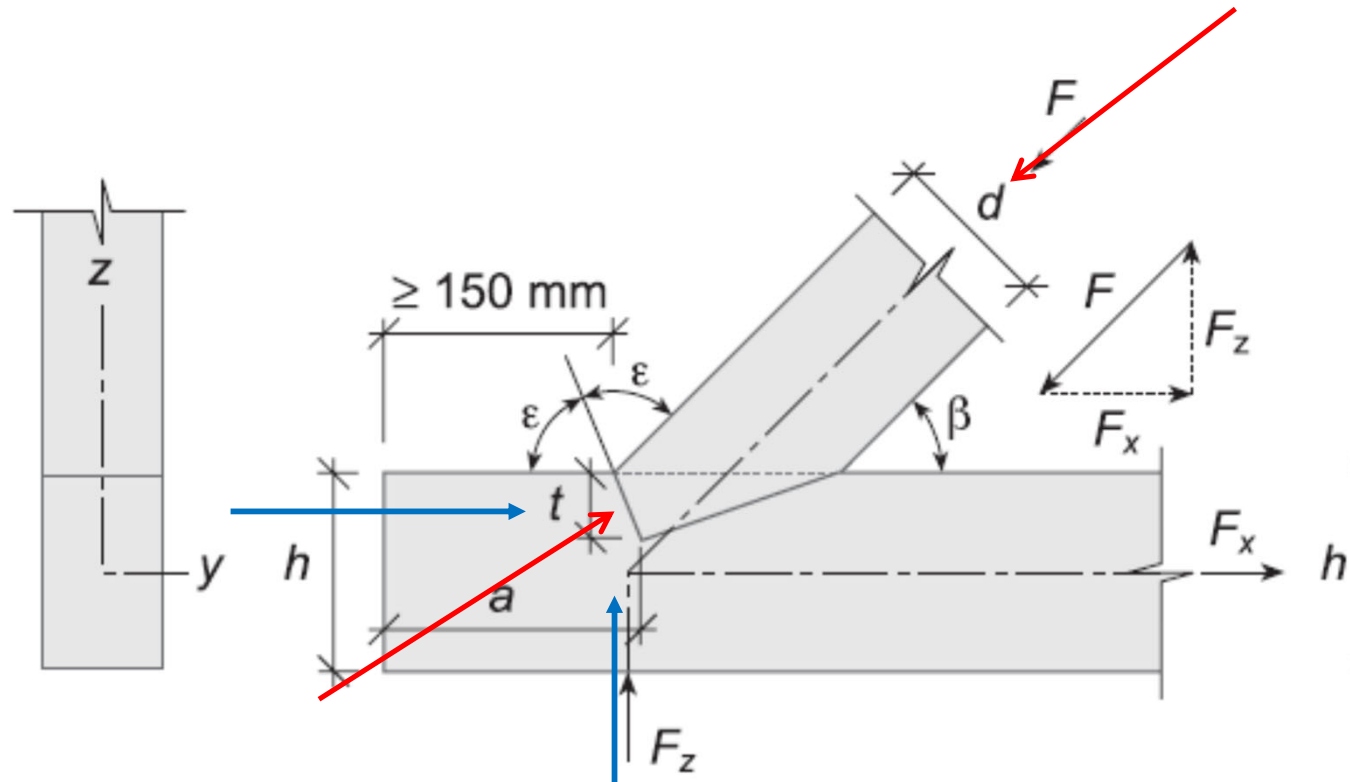
Embrèvement

- Fonctionnement



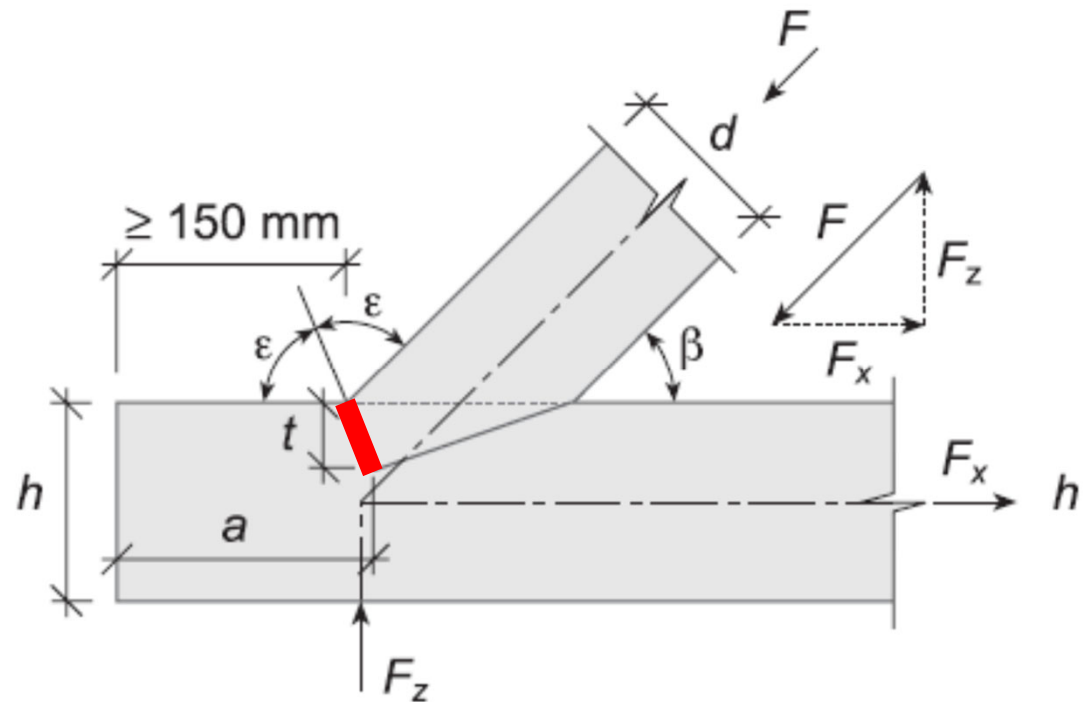
Embrèvement

- Fonctionnement



Embrèvement

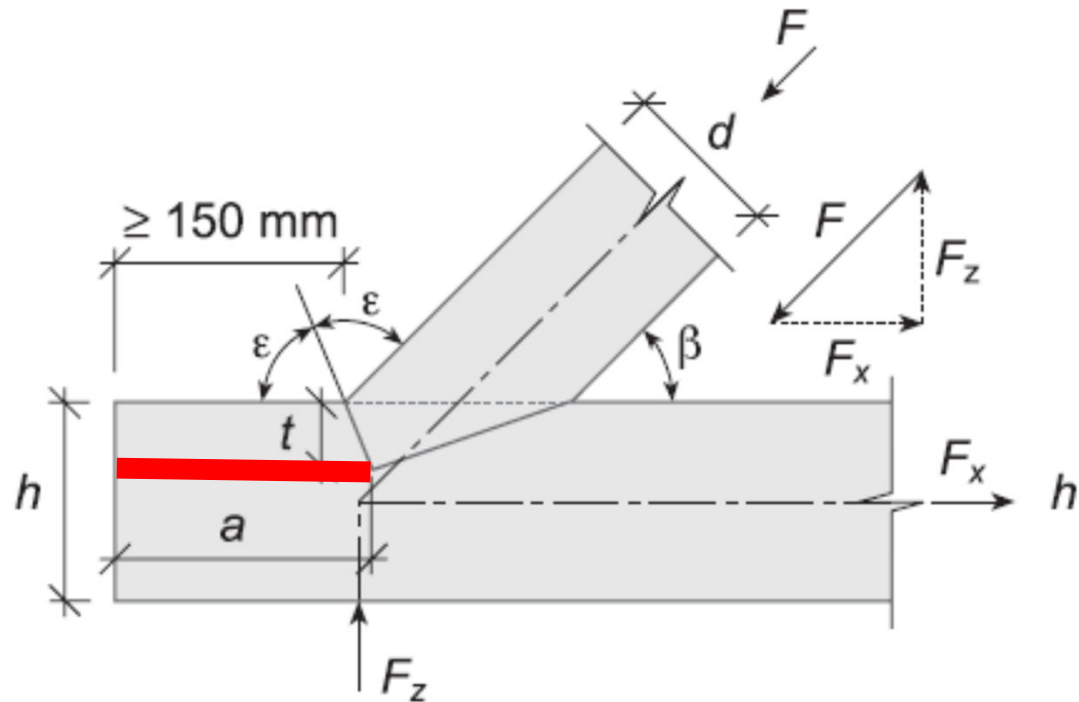
- Compression d'un angle a



- entaille:
- $$t \geq \frac{F_{Ed} \cos \beta}{b f_{c,\alpha,d}} \quad \begin{array}{l} - \alpha = \frac{1}{2} \beta \text{ embrèvement simple} \\ - \alpha = \frac{3}{4} \beta \text{ embrèvement double} \end{array} \quad (115)$$

Embrèvement

- Cisaillement de l'avant-bois



– avant-bois:

$$a \geq \frac{F_{Ed} \cos \beta}{b k_{red} f_{v,d}} \quad \begin{array}{l} - k_{red} = 0,6 \text{ pour le bois massif} \\ - k_{red} = 0,8 \text{ pour le bois lamellé collé} \end{array} \quad (114)$$

Cisaillement <-> Effort tranchant

4.2.5 Effort tranchant et torsion

4.2.5.1 Dans le cas d'un effort tranchant parallèle au fil:

$$\tau_d \leq f_{v,d} \quad (23)$$

4.2.5.2 Dans le cas de torsion:

$$\tau_{tor,d} \leq f_{v,d} \quad (24)$$

4.2.5.3 Combinaison de torsion et d'effort tranchant:

$$\frac{\tau_{tor,d}}{f_{v,d}} + \left[\frac{\tau_d}{f_{v,d}} \right]^2 \leq 1 \quad (25)$$

4.2.6 Cisaillement

Dans le cas de cisaillement simple, la valeur de calcul de la résistance au cisaillement $f_{v,d}$ sera réduite comme suit:

– Pour le bois massif $\tau_{a,d} \leq 0,6 f_{v,d} \quad (26)$

– Pour le bois lamellé collé $\tau_{a,d} \leq 0,8 f_{v,d} \quad (27)$

La résistance au cisaillement simple ne peut être prise en compte que si la longueur de la zone cisailée dans le fil atteint au moins 150 mm.

Cisaillement <-> Effort tranchant

4.2.5 Effort tranchant et torsion

4.2.5.1 Dans le cas d'un effort tranchant parallèle au fil:

$$\tau_d \leq f_{v,d} \quad (23)$$

4.2.5.2 Dans le cas de torsion:

$$\tau_{tor,d} \leq f_{v,d} \quad (24)$$

4.2.5.3 Combinaison de torsion et d'effort tranchant:

$$\frac{\tau_{tor,d}}{f_{v,d}} + \left[\frac{\tau_d}{f_{v,d}} \right]^2 \leq 1 \quad (25)$$

4.2.6 Cisaillement

Dans le cas de cisaillement simple, la valeur de calcul de la résistance au cisaillement $f_{v,d}$ sera réduite comme suit:

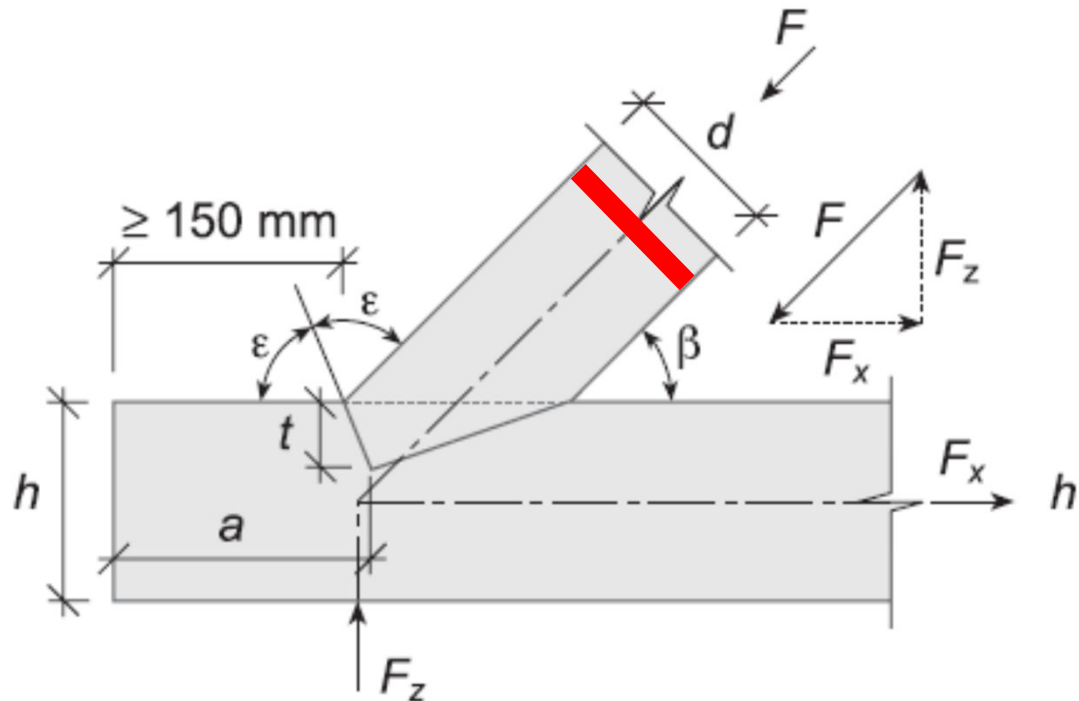
– Pour le bois massif $\tau_{a,d} \leq 0,6 f_{v,d} \quad (26)$

– Pour le bois lamellé collé $\tau_{a,d} \leq 0,8 f_{v,d} \quad (27)$

La résistance au cisaillement simple ne peut être prise en compte que si la longueur de la zone cisailée dans le fil atteint au moins 150 mm.

Embrèvement

- Section de l'arbalétrier



– hauteur de l'arbalétrier: $d \geq \frac{F_{Ed}}{b f_{c,\alpha,d}}$ – $\alpha = \beta$ (116)

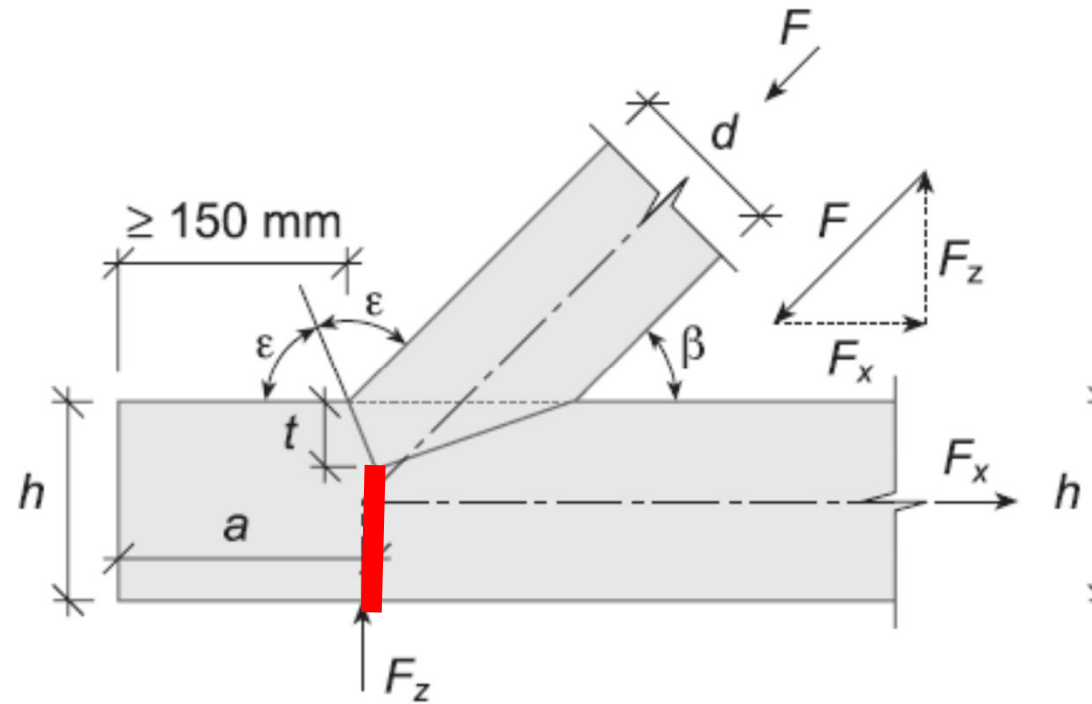
Embrèvement

- Section nette de l'entrait

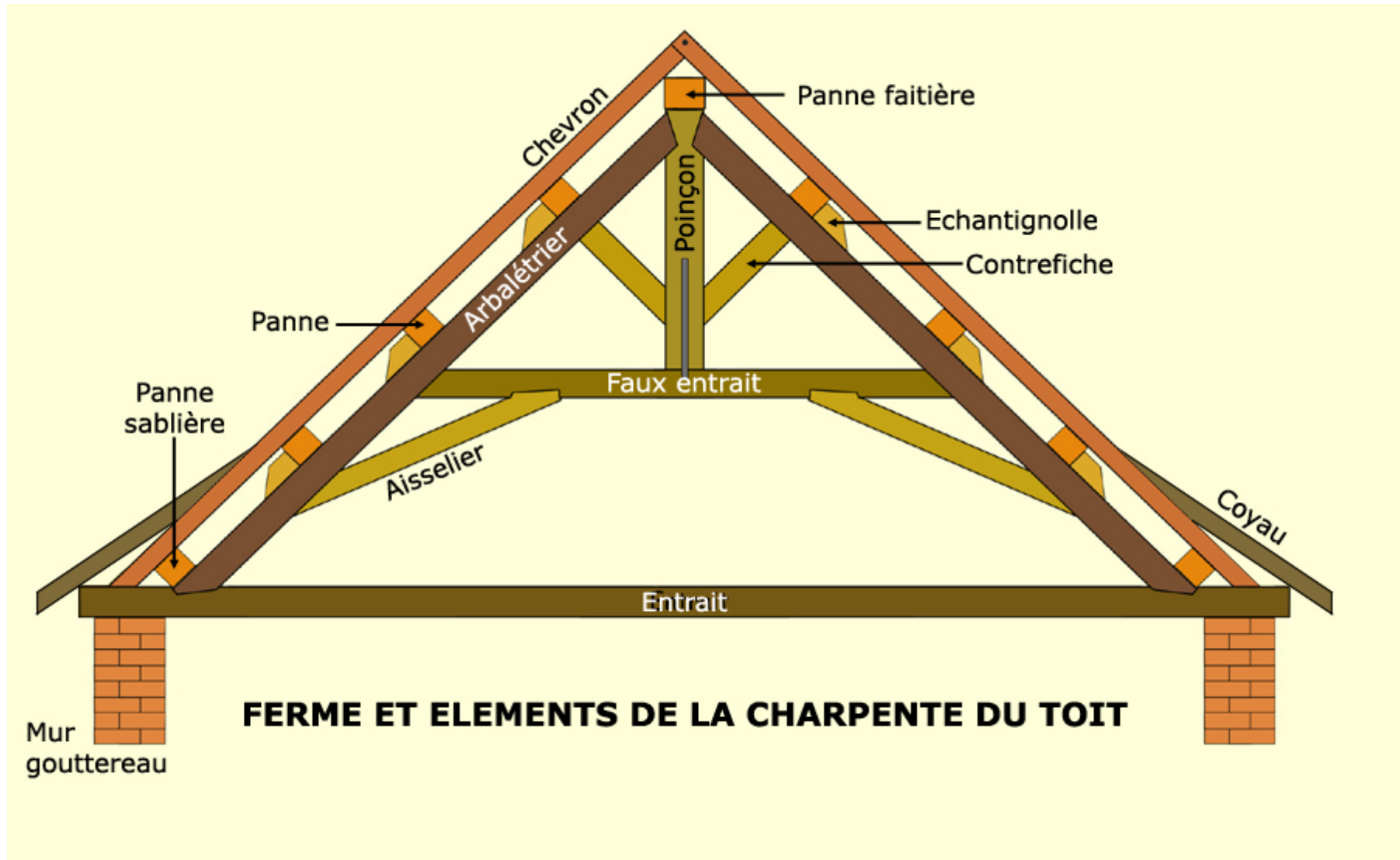
$$\sigma_{t,0,d} \leq f_{t,0,d} \quad (\text{SIA 265} - 4.2.1.1 - (6))$$

soit avec tous les paramètres :

$$\sigma_{t,0,d} = \frac{N_{Ed}}{A_{nette}} \leq f_{t,0,d} = f_{t,0,d} (\eta_t=1, \eta_w=1) \cdot \eta_t \cdot \eta_w$$



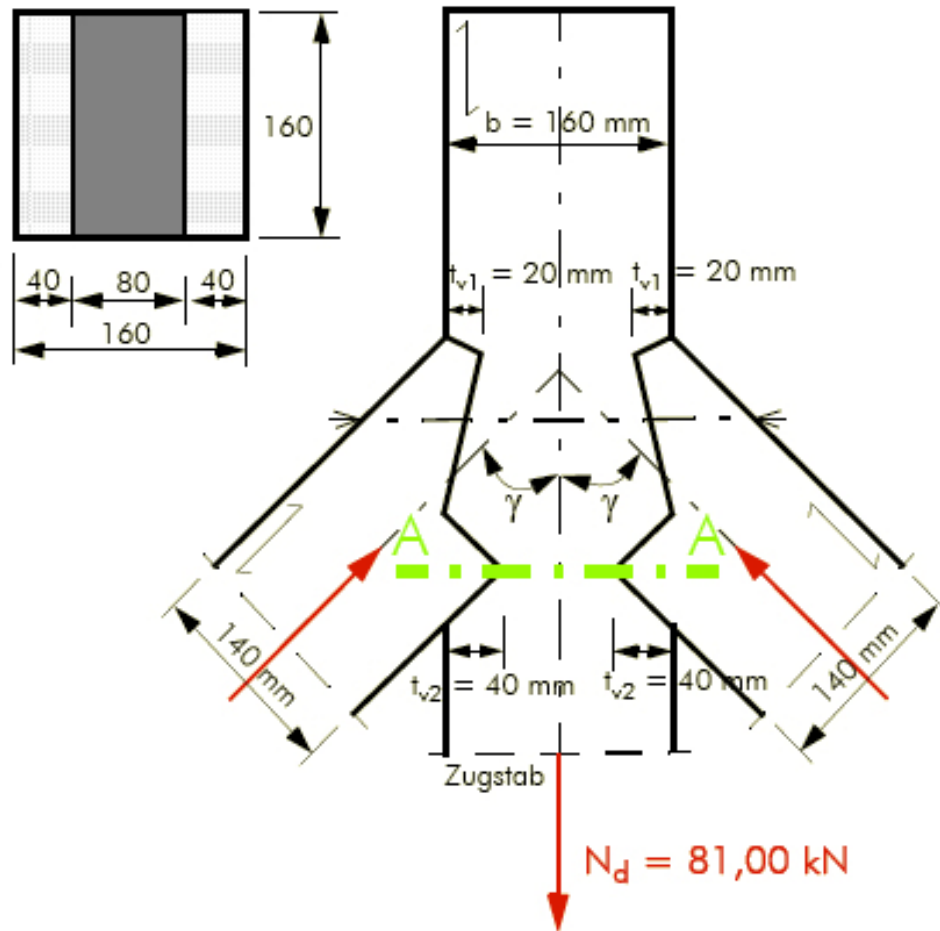
Ferme traditionnelle



Embrèvement

Embrèvement

- Vérification de la section nette



outillage

Outillage

- La caisse à outil



Outillage

- Les petits outils electriques



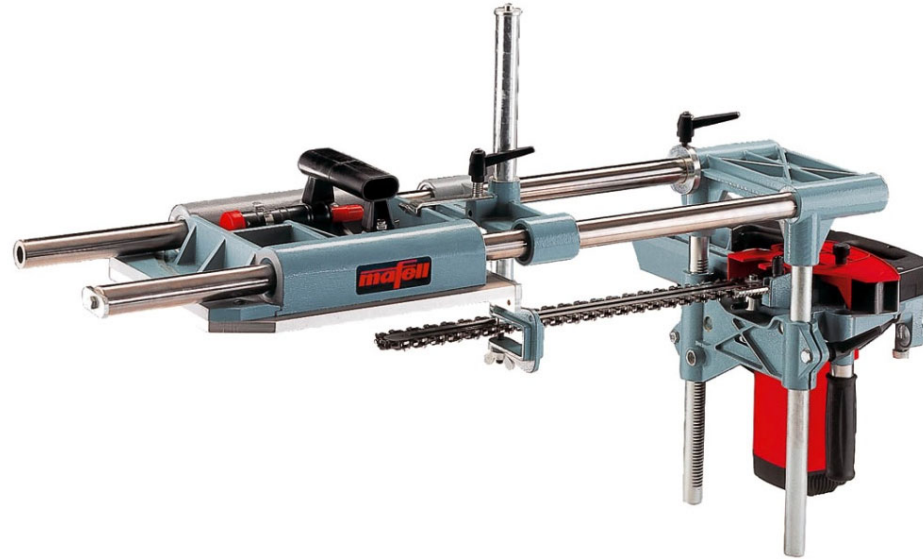
Outillage

- Mortaiseuse



Outillage

- Mortaiseuse
- Mortaiseuse



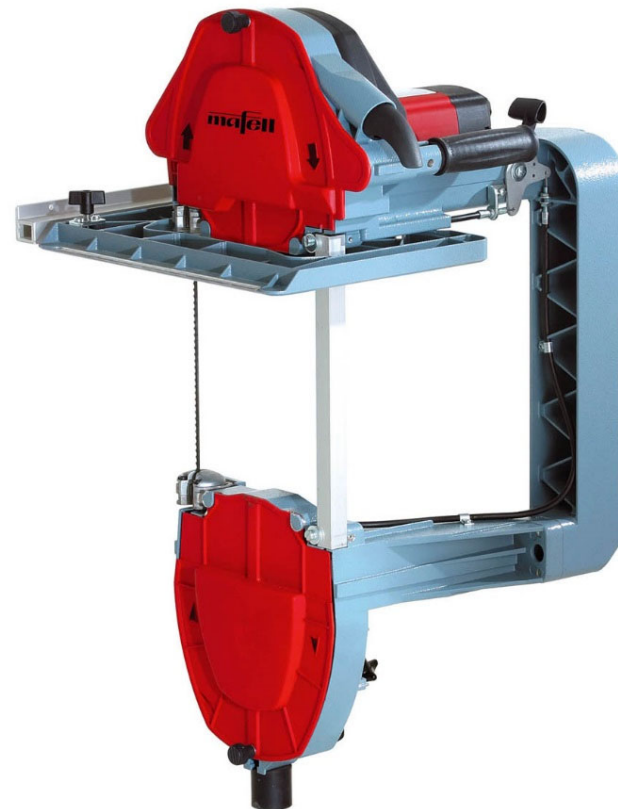
Outillage

- Visseuse à colonne



Outillage

- Scie à chaîne et scie à ruban



Outillage

- Raboteuse – scie circulaire

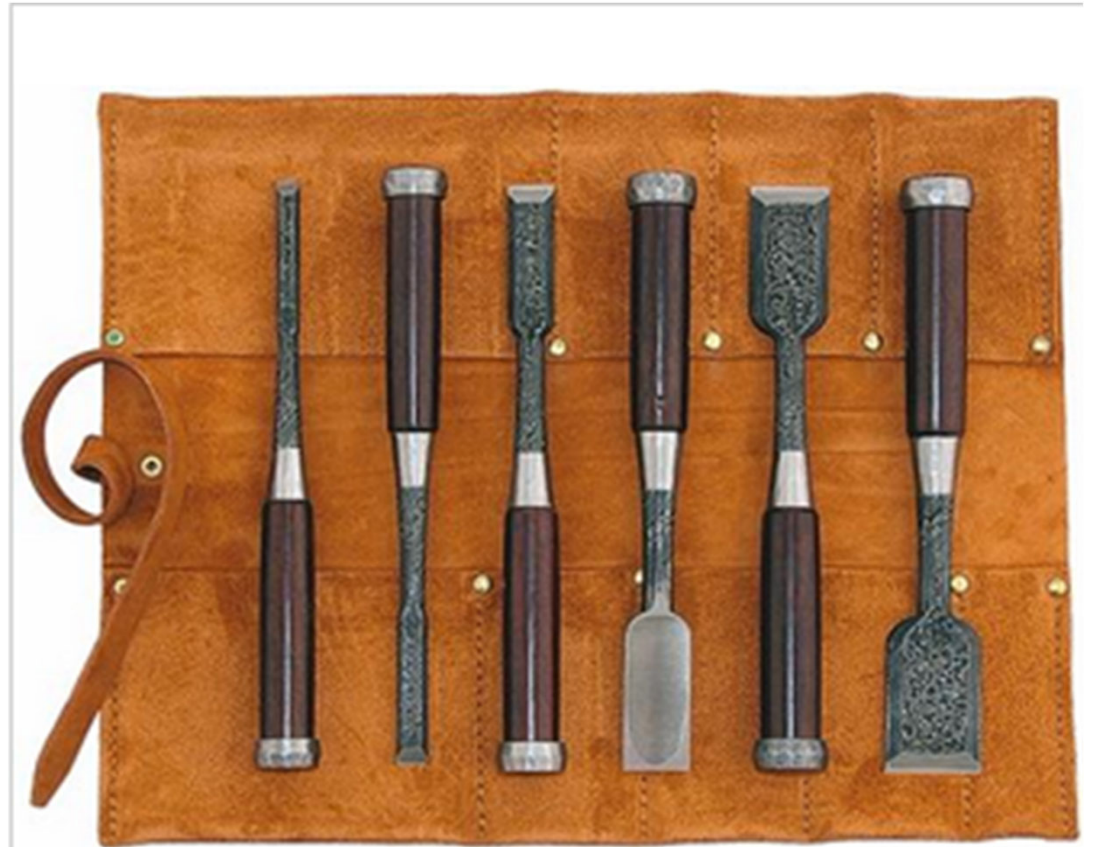


Technowood machine CNC

- <https://www.youtube.com/watch?v=BBE4ScoE80w>

Les assemblages Japonais

Les assemblages japonais



CISEAUX à BOIS JAPONAIS

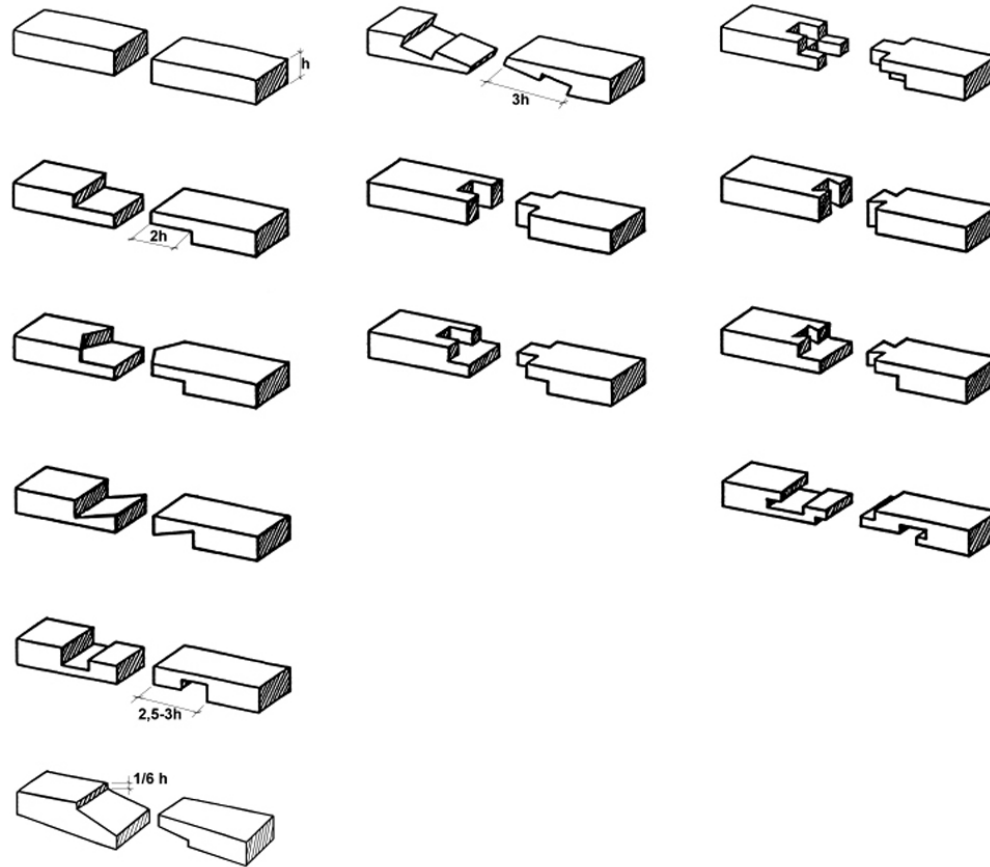


Fig. 5.2 Liaisons longitudinales

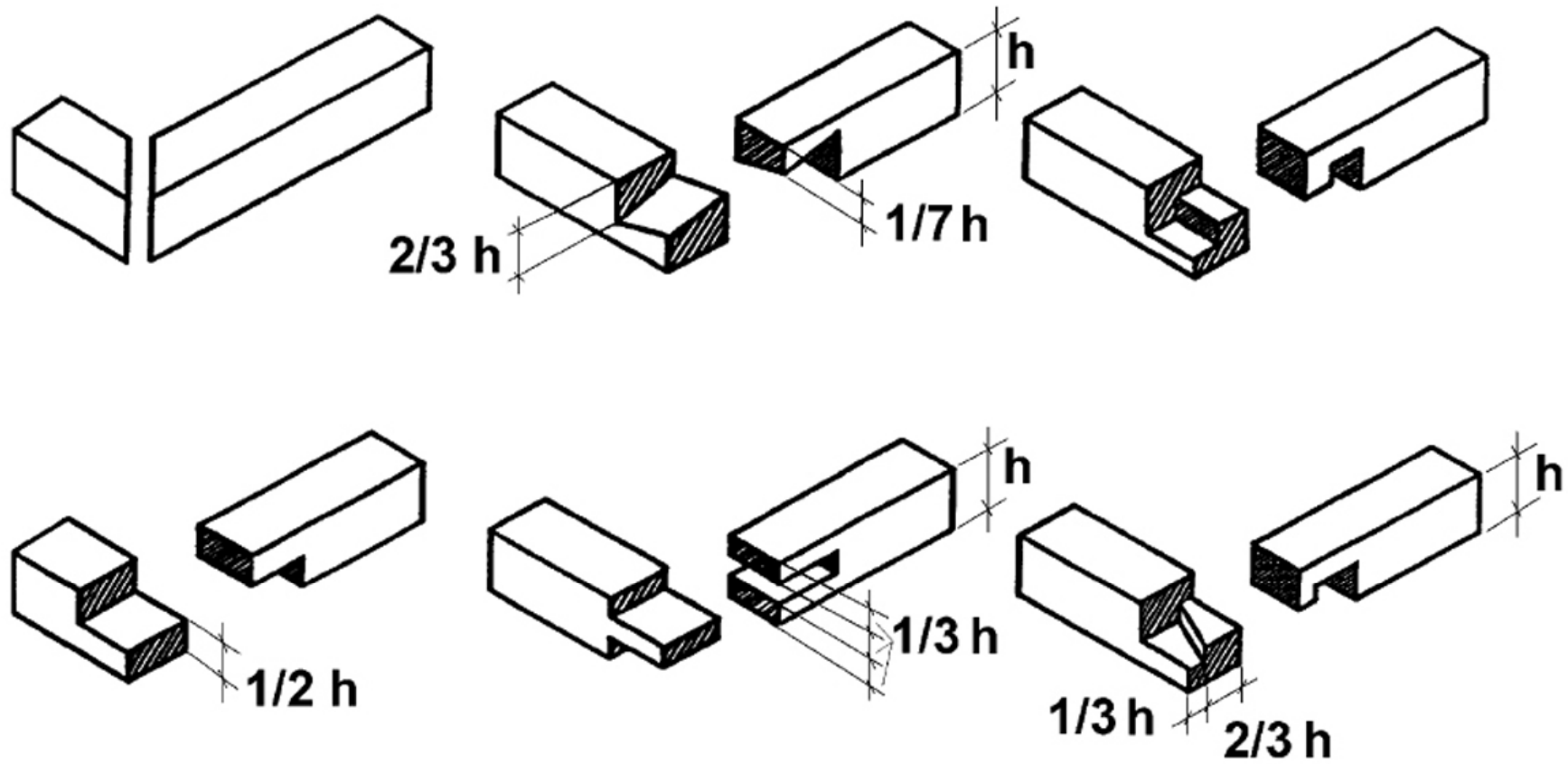


Fig. 5.6 Joints d'angles
Liaisons d'angles

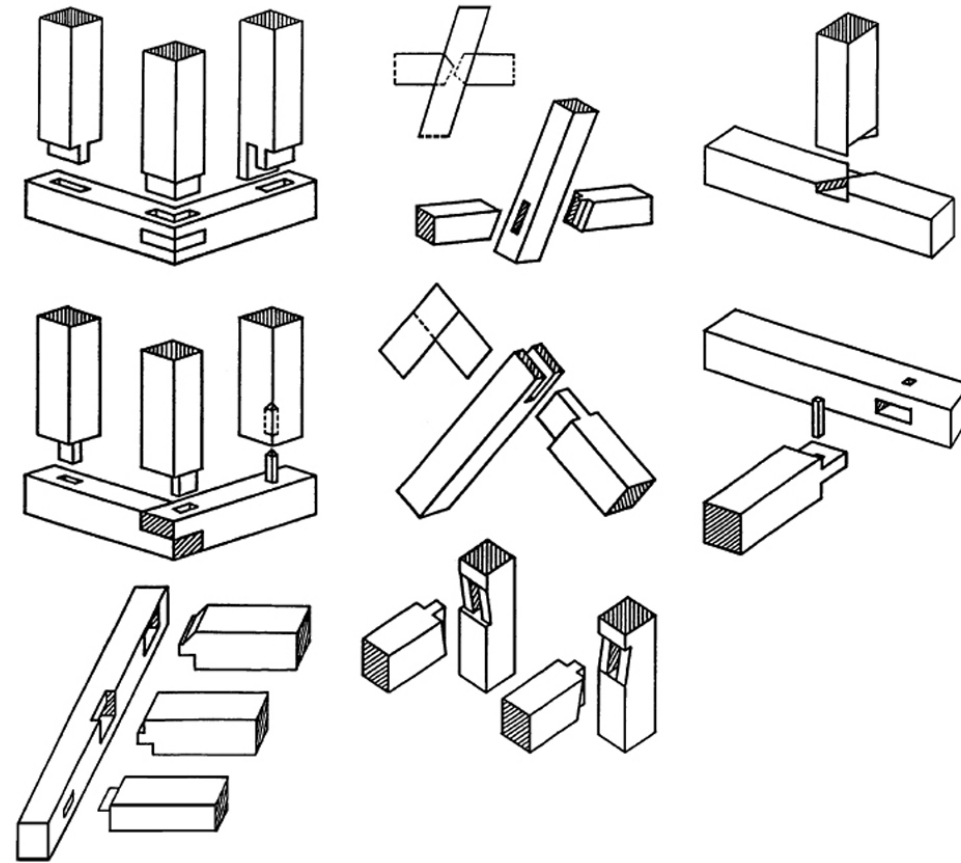


Fig. 5.7 Tenons et mortaises

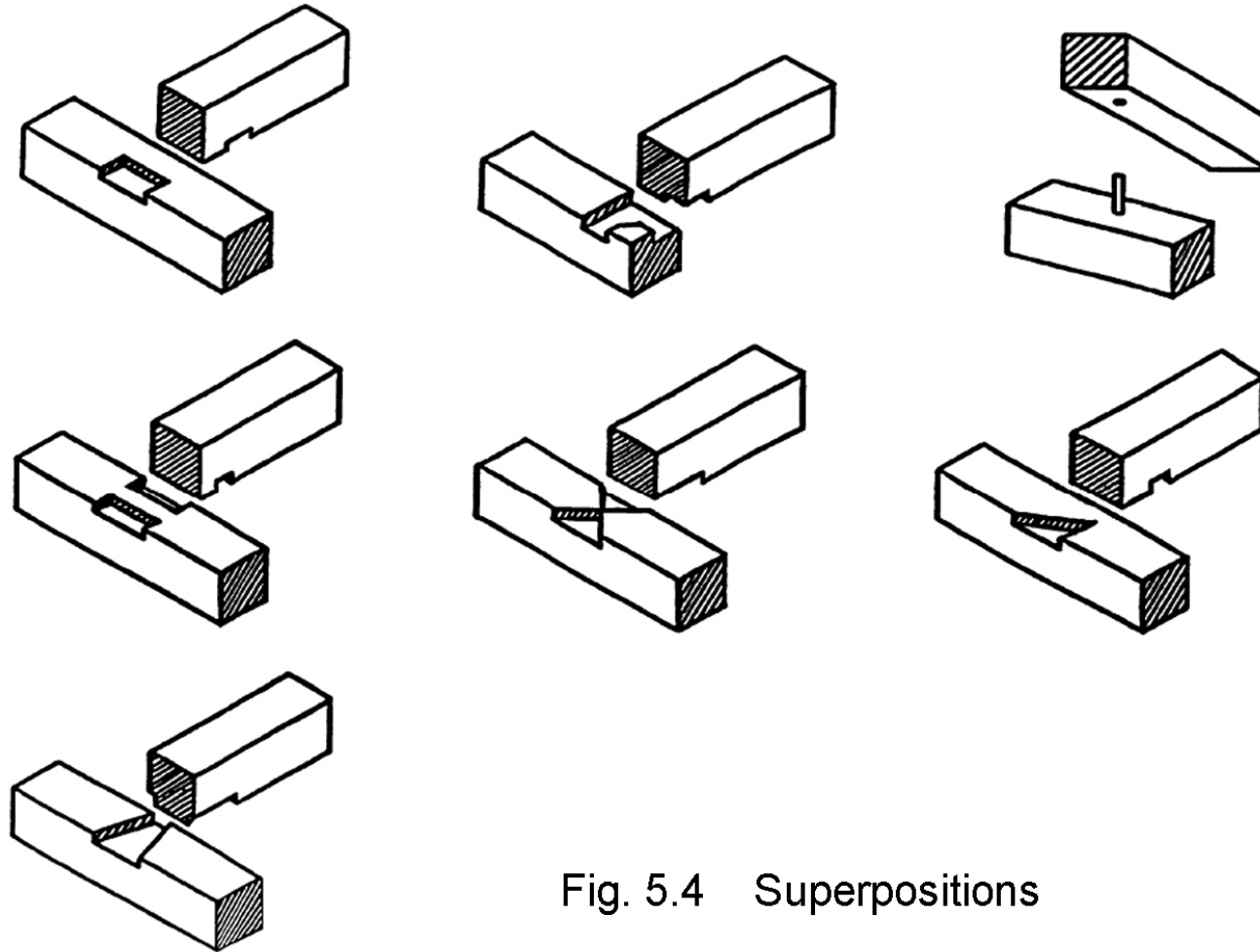
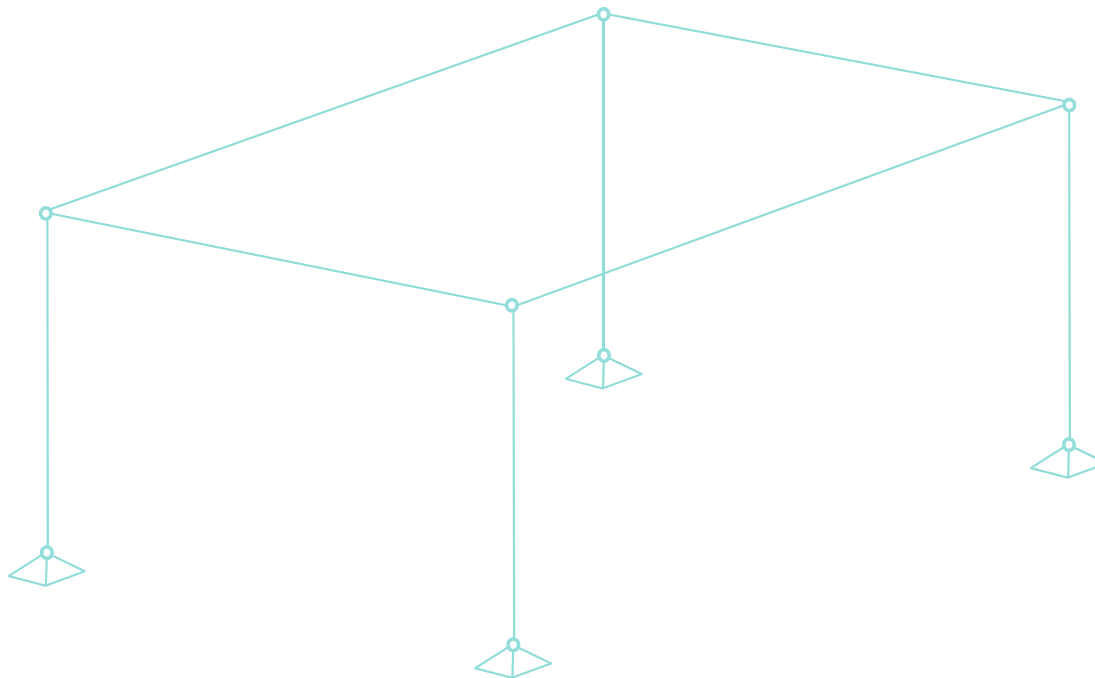


Fig. 5.4 Superpositions

Triangulation et Stabilisation

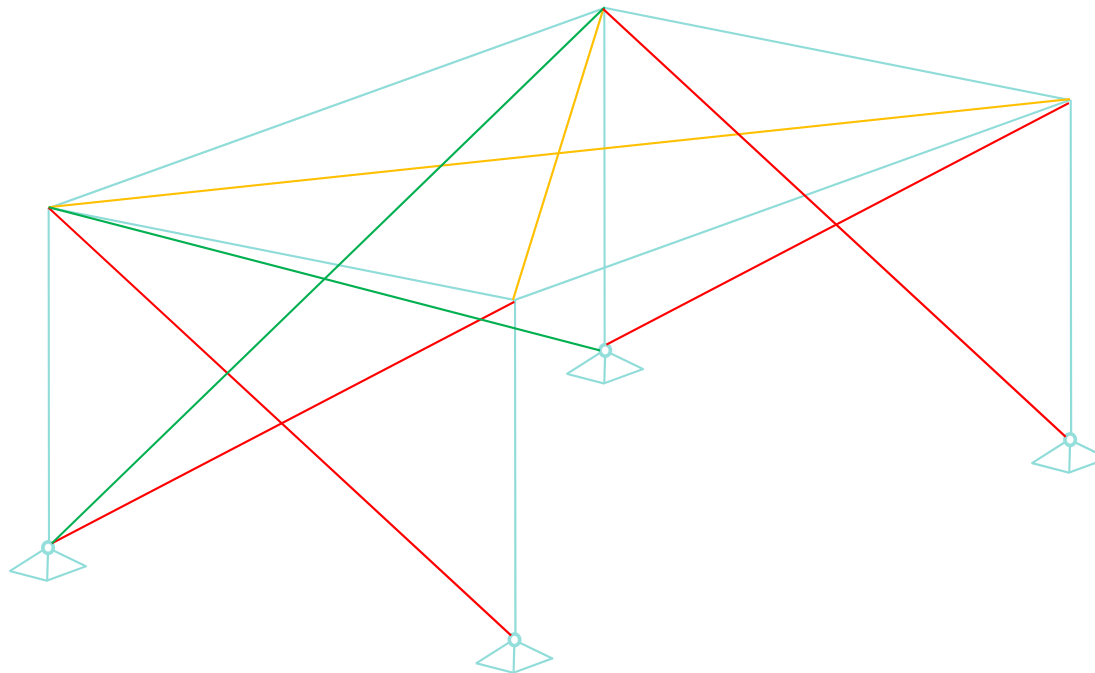
Triangulation et stabilisation

- Général et détails :
 - Combien de faces faut-il contreventer pour rigidifier (stabiliser) cette construction ?



Triangulation et stabilisation

- Deux faces verticales ne suffisent pas. Il faut un aussi contreventement horizontal contre la rotation du bâtiment.



Triangulation et stabilisation

- Attention le «disque» doit être rigide



Triangulation et stabilisation

■ Avant

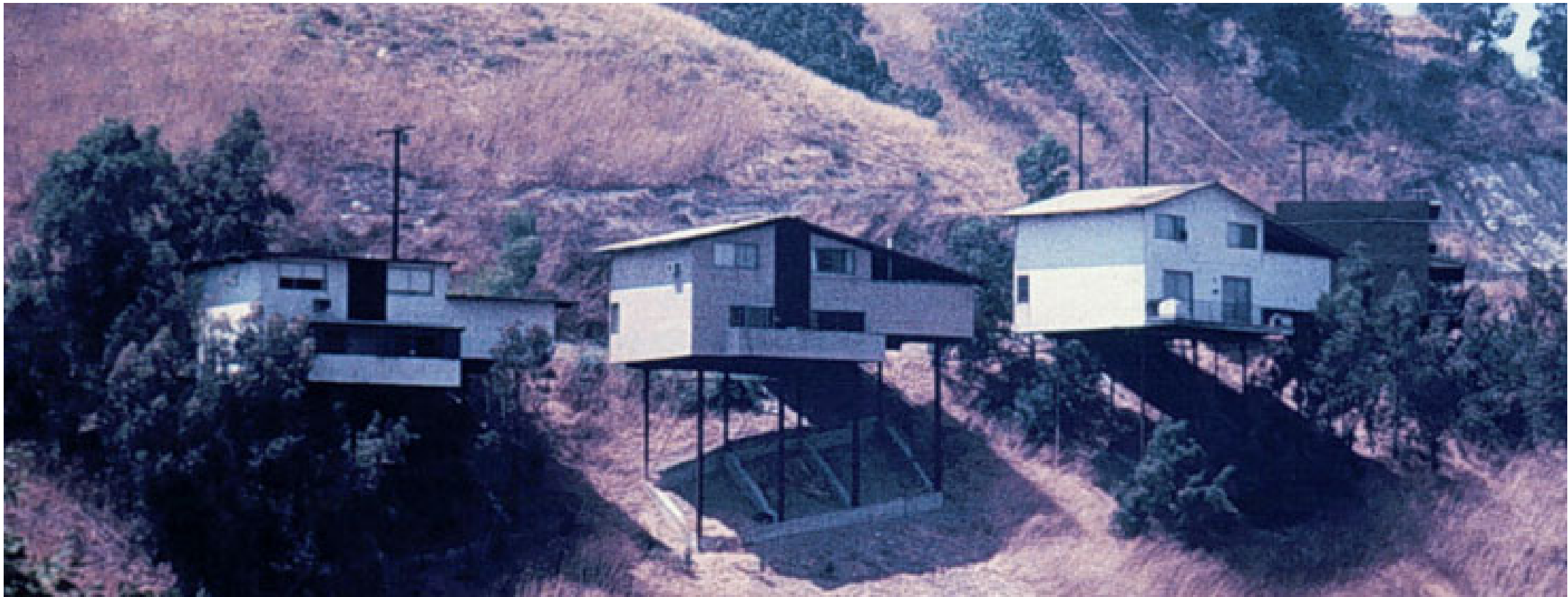


Après



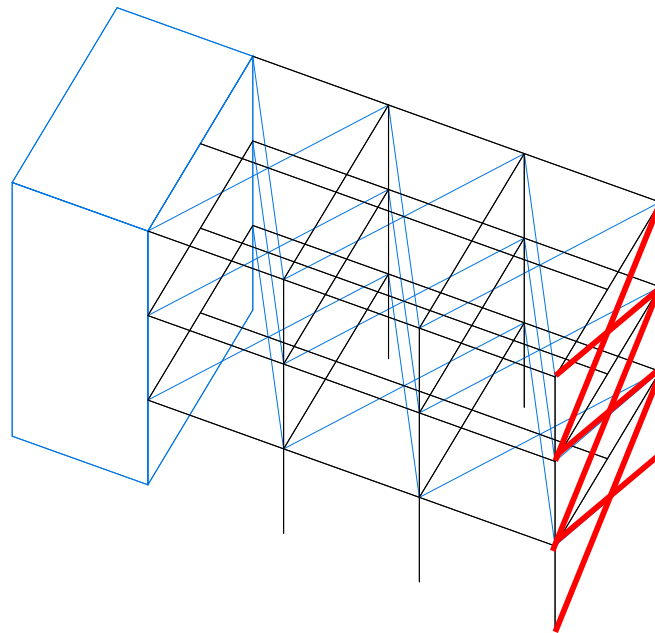
Triangulation et stabilisation

- Ça fait peur...



Triangulation et stabilisation

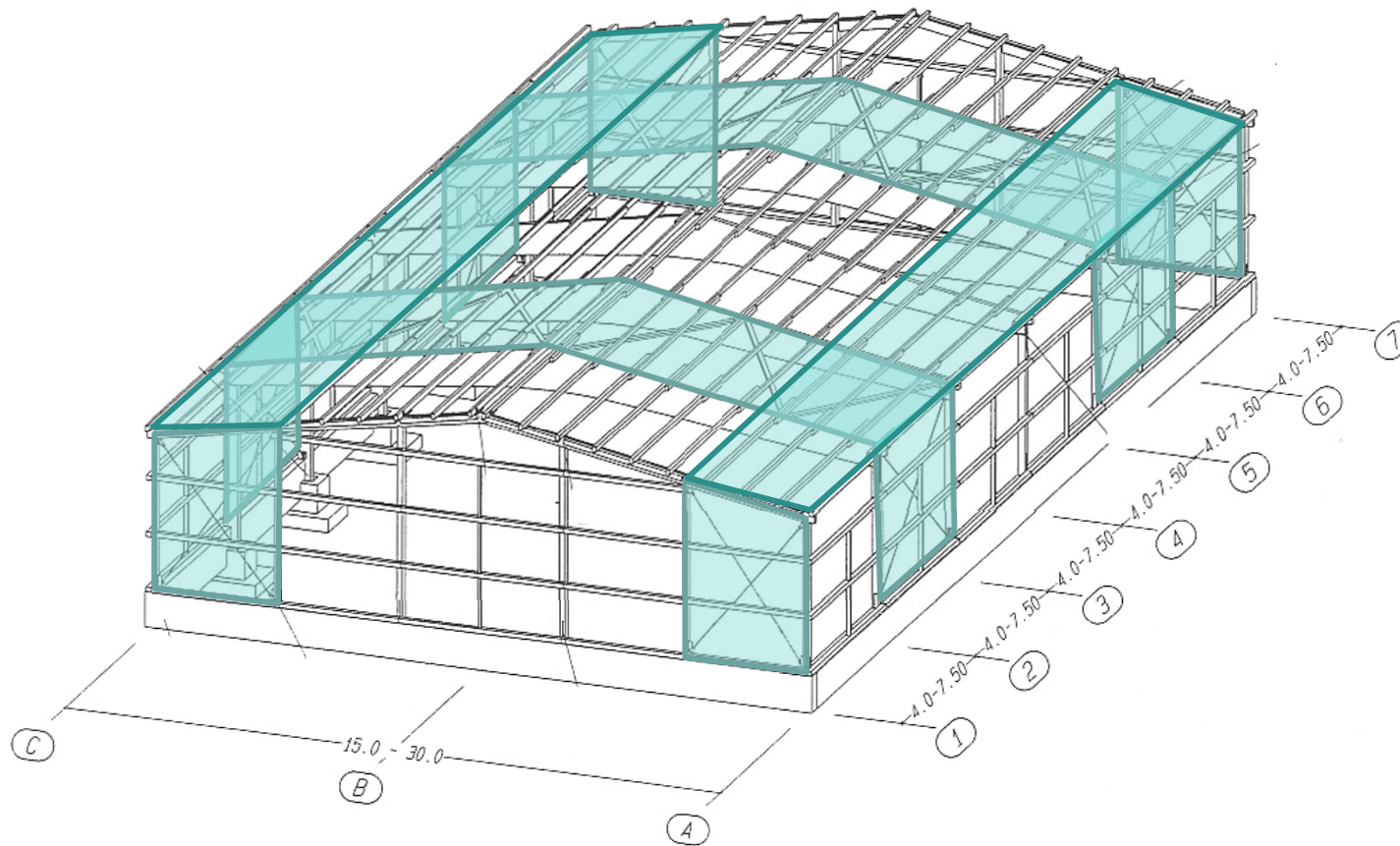
- Souvent une construction légère est accrochée à un noyau dur, qui garanti la stabilité. Un tel noyau dur peut être par exemple la cage d'escalier.



Triangulation et stabilisation

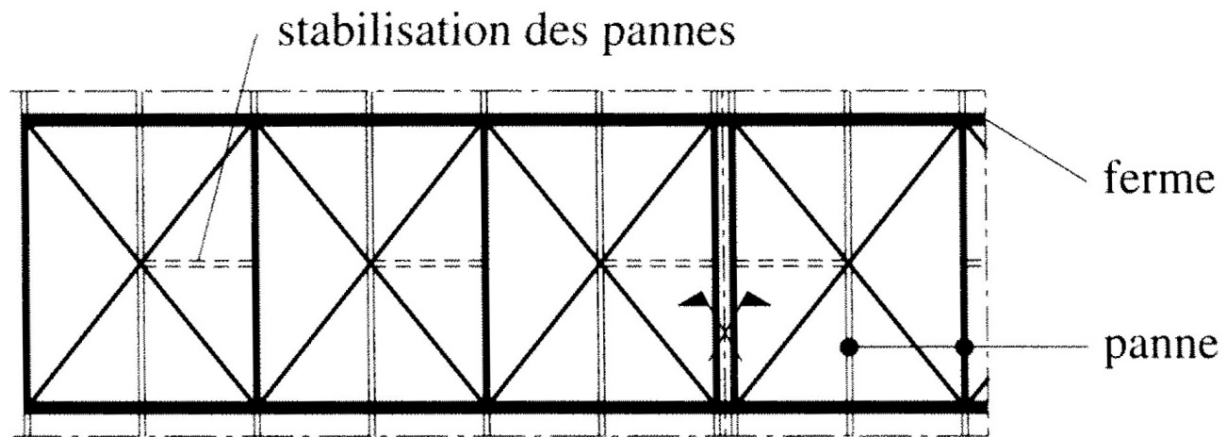
- Stabilisation de la halle

Zones de contreventement



Triangulation et stabilisation

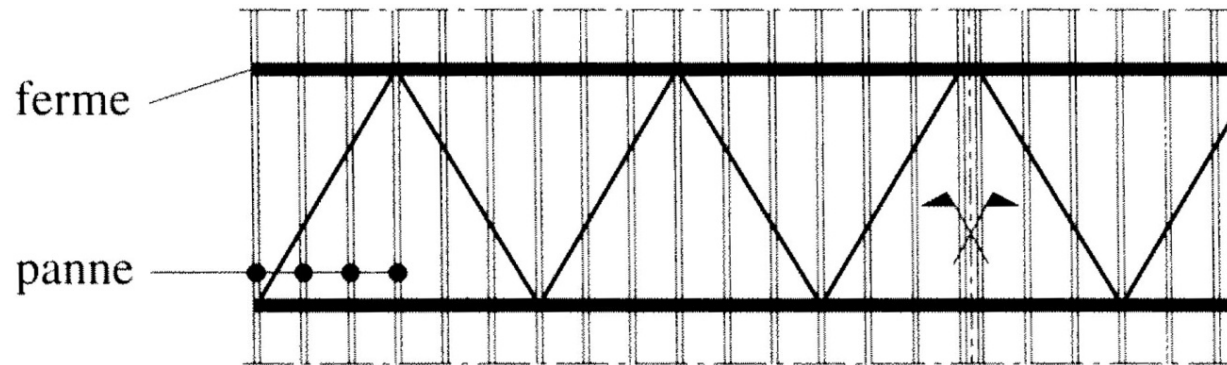
- Croix de Saint André



(a) Treillis en croix de Saint-André.

Triangulation et stabilisation

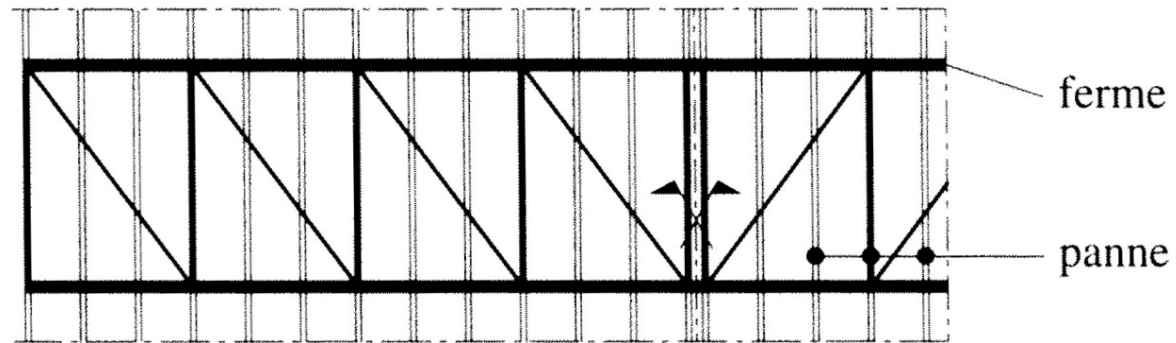
- Système de treillis en V



(b) Treillis en V.

Triangulation et stabilisation

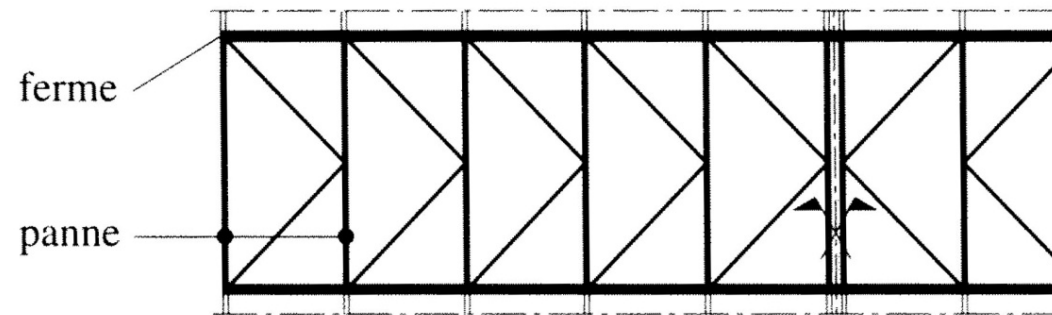
- Système de treillis en N



(c) Treillis en N.

Triangulation et stabilisation

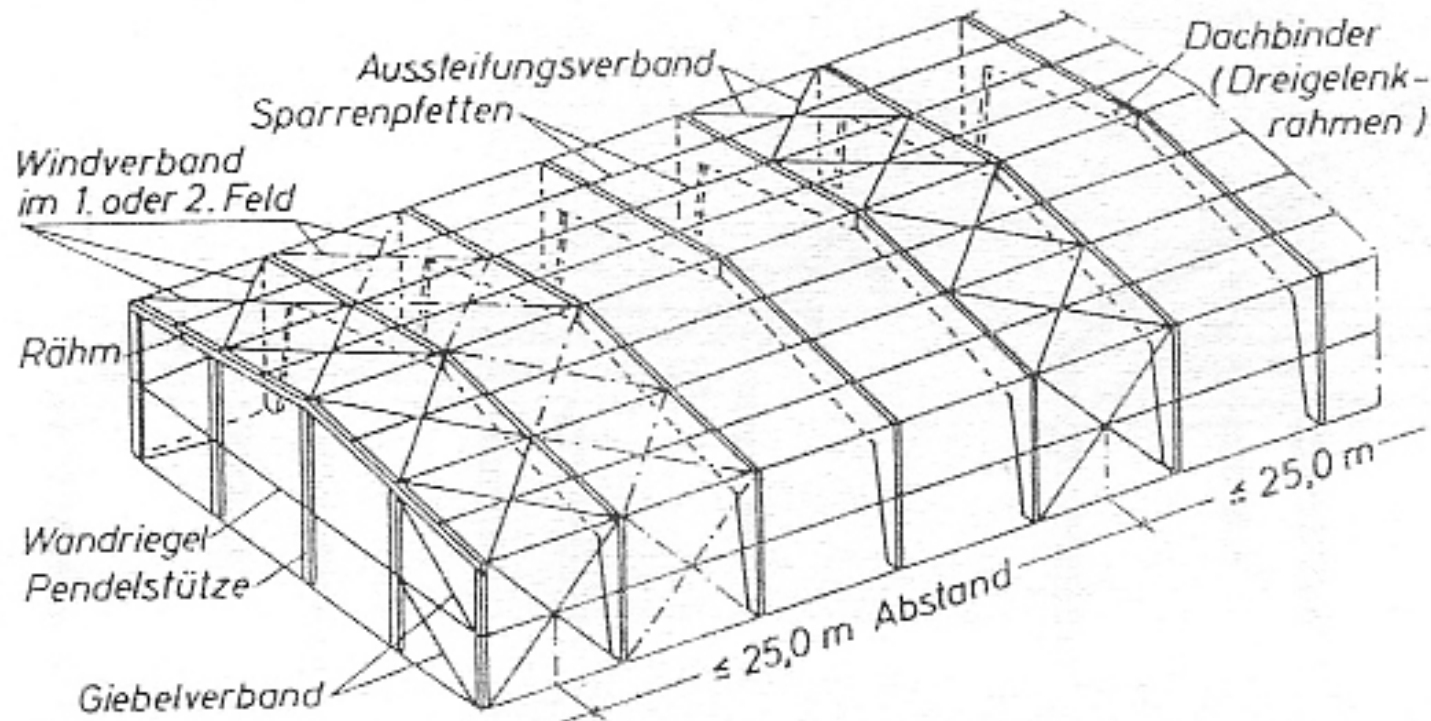
- Système de treillis en K



(d) Treillis en K.

Triangulation et stabilisation

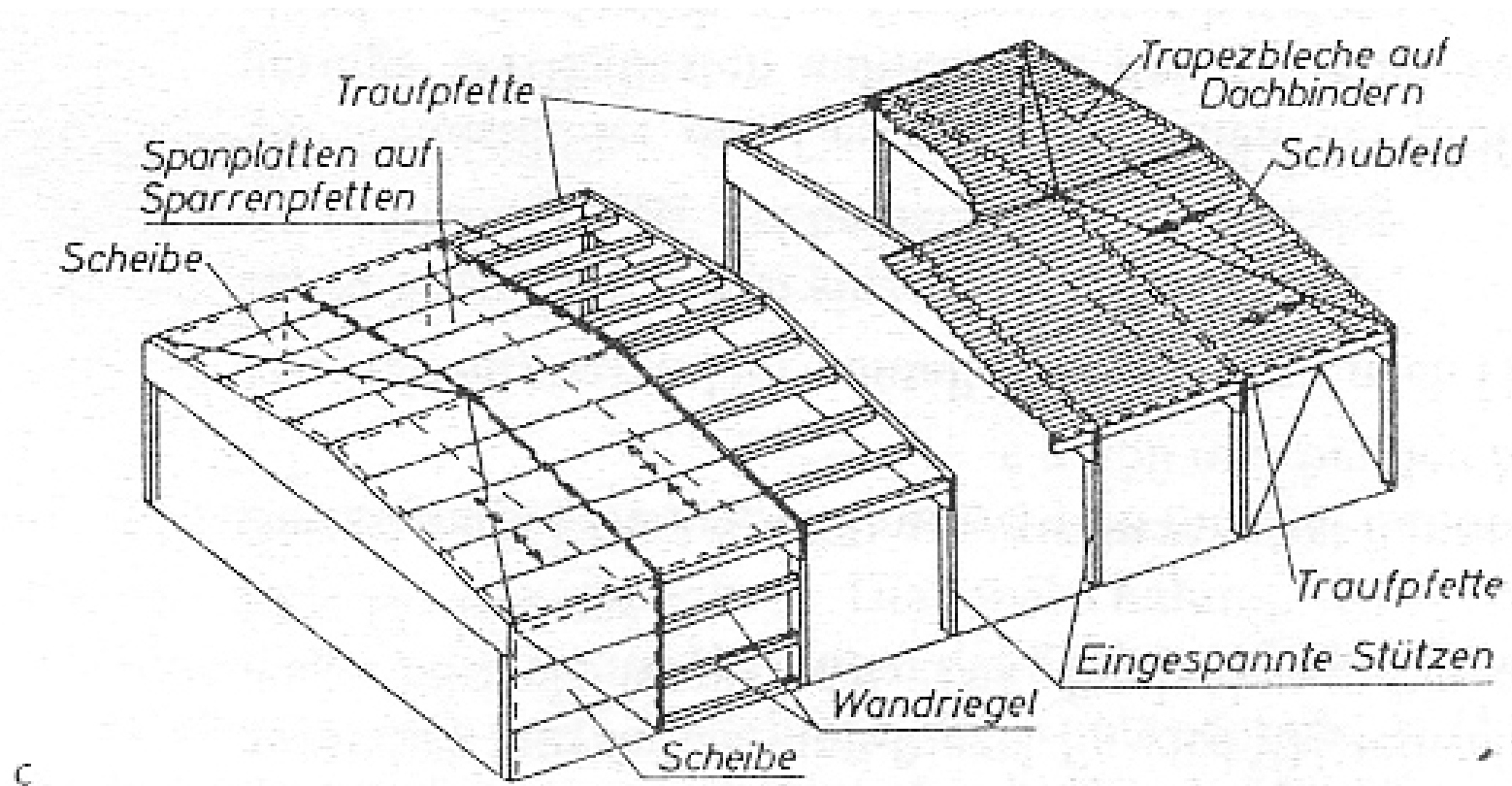
Stabilisation



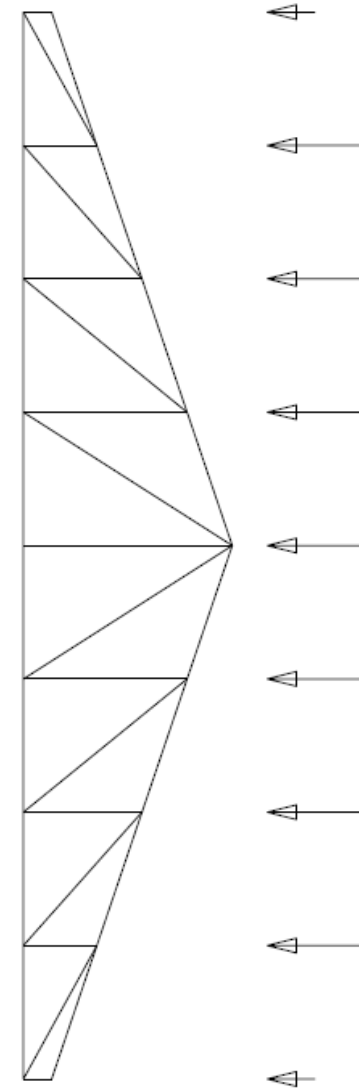
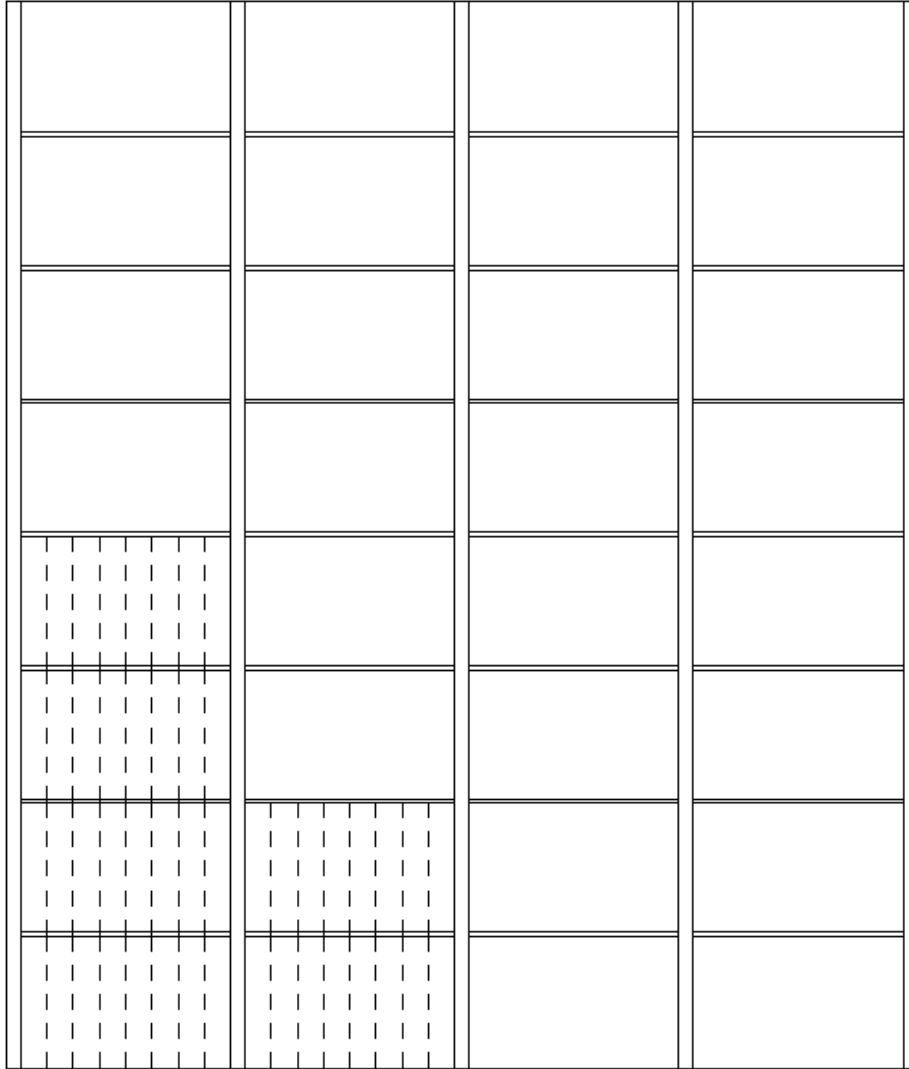
Triangulation et stabilisation

Stabilisation

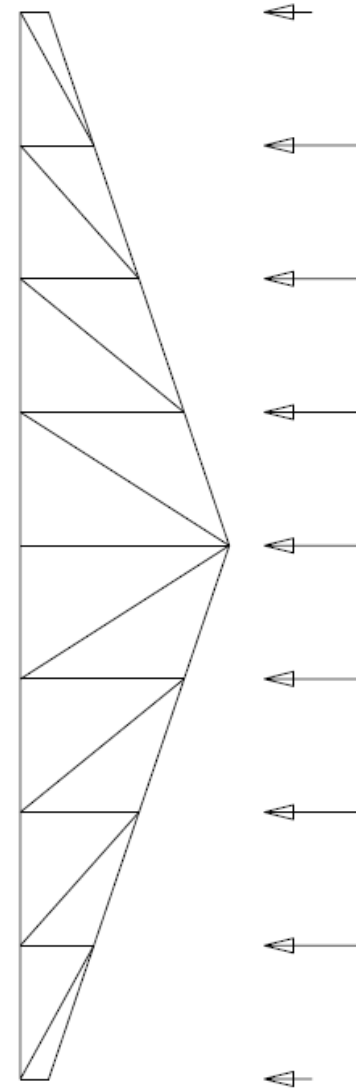
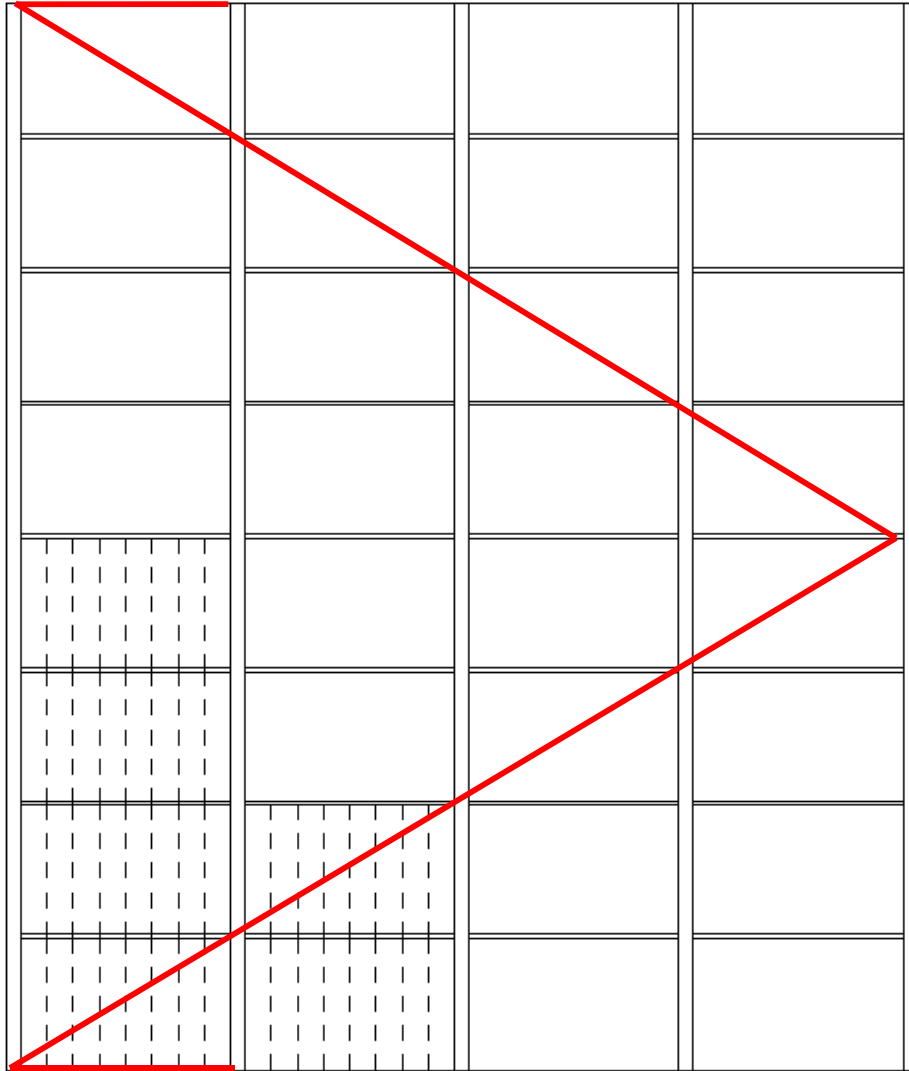
- Barre – panneau – tôle ondulée



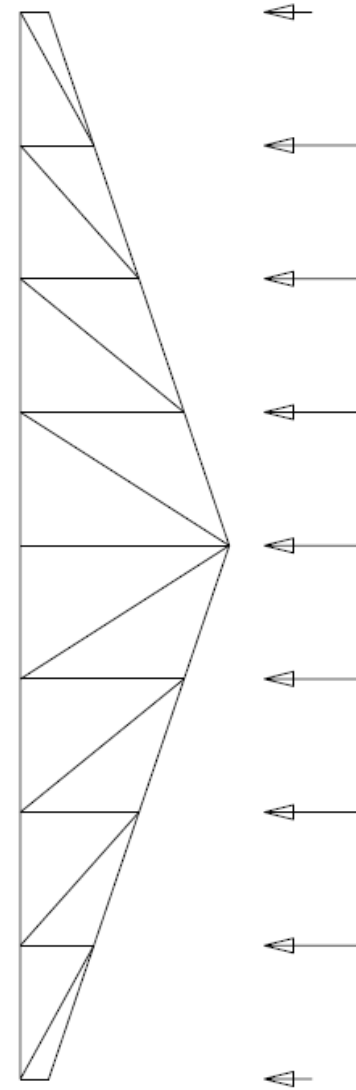
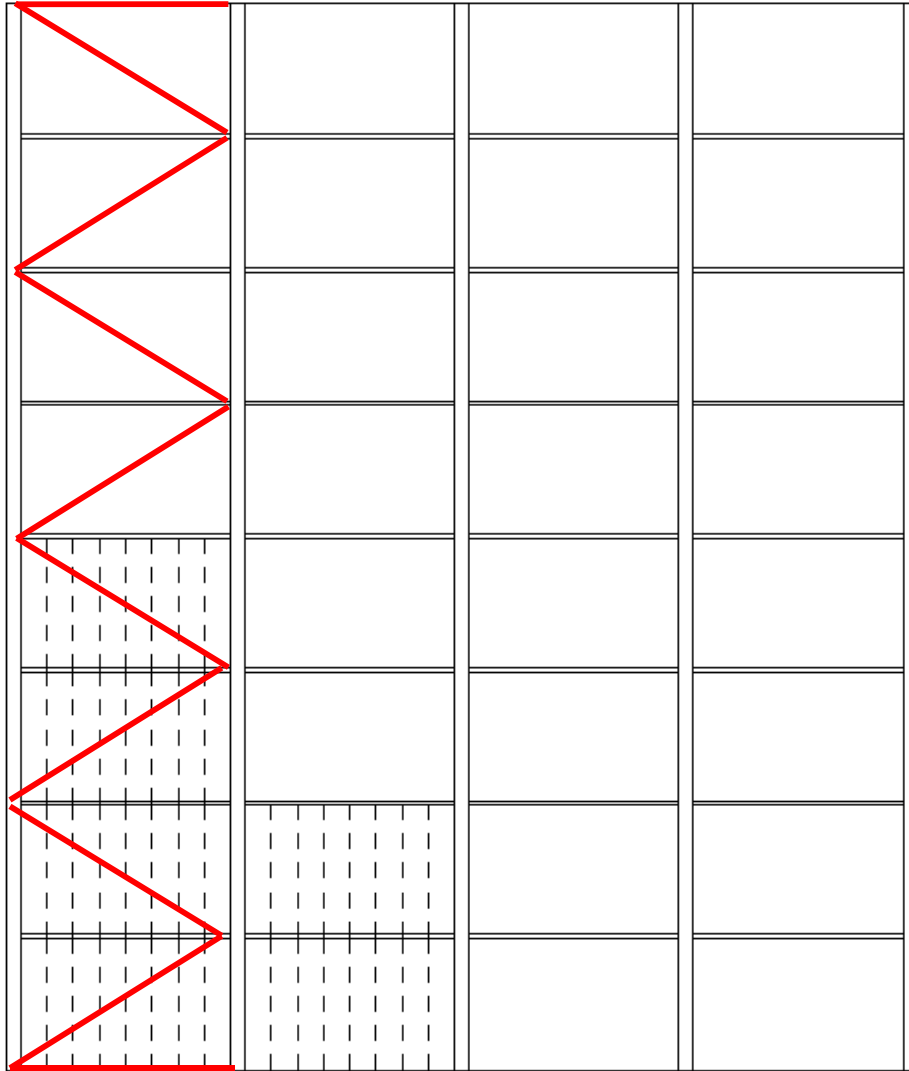
Stabilisation dans le plan



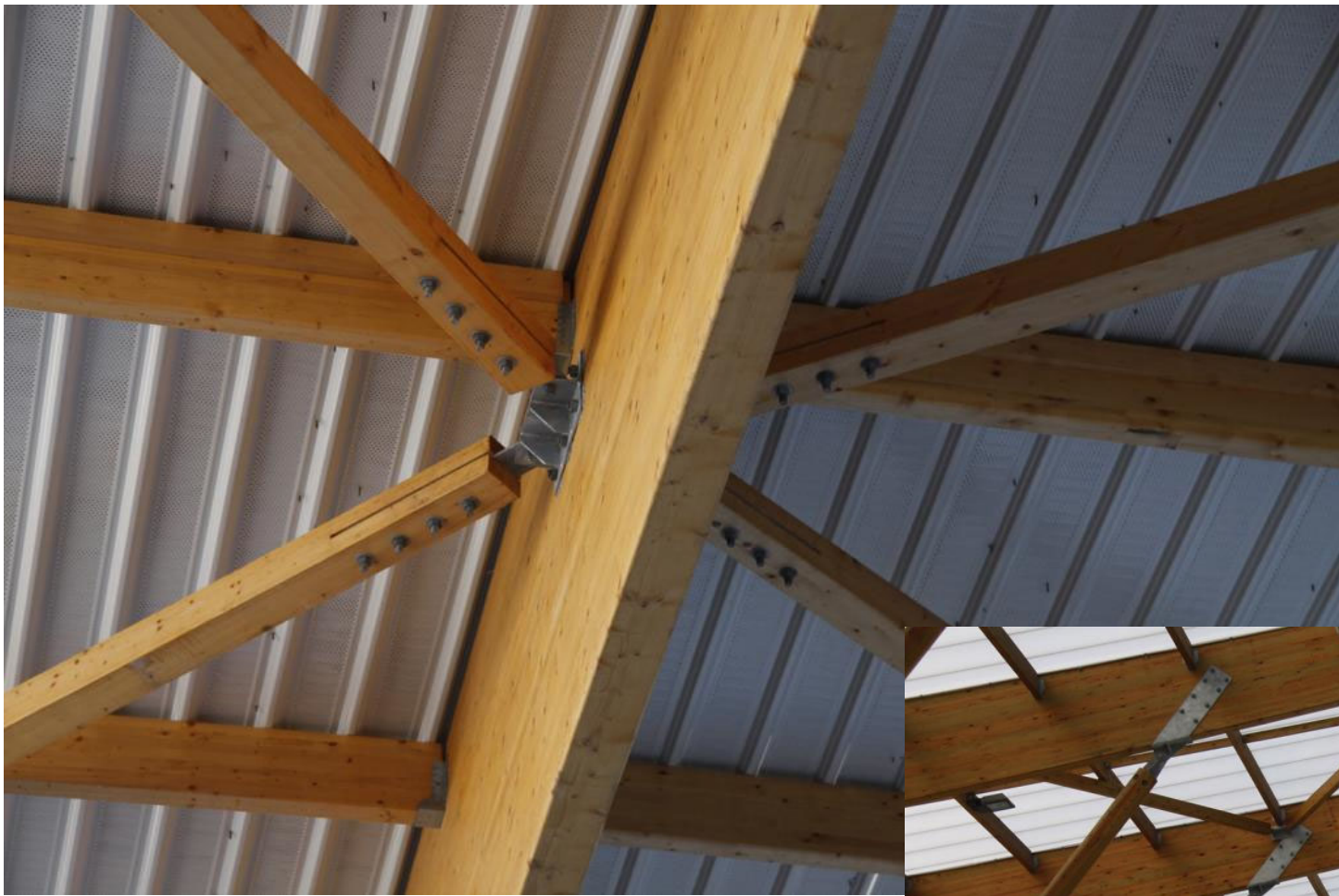
Stabilisation dans le plan



Stabilisation dans le plan







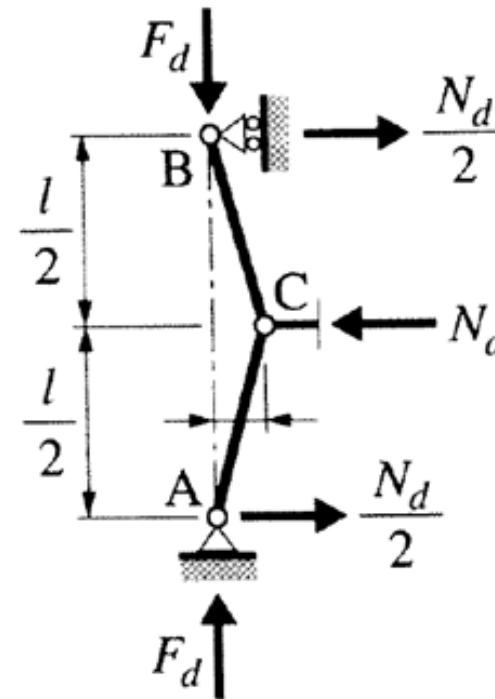
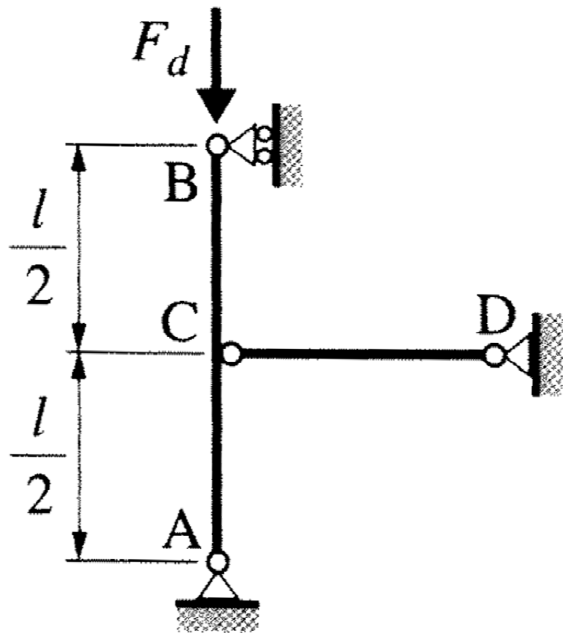


Effort à prendre en compte



Triangulation et stabilisation

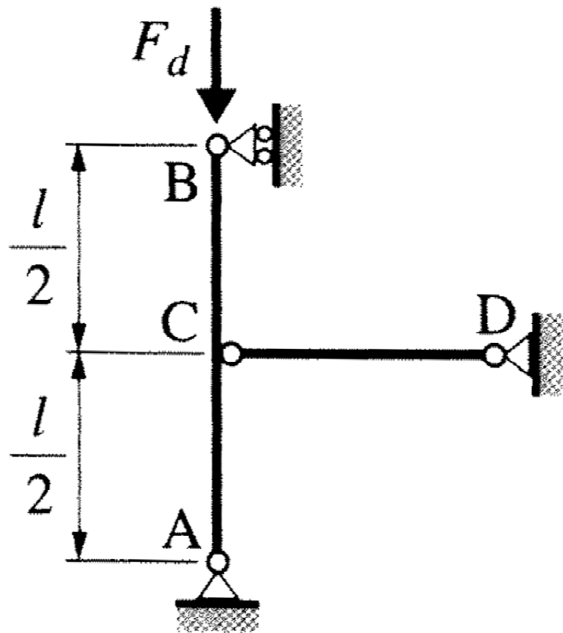
- Dimensionnement d'une stabilisation :



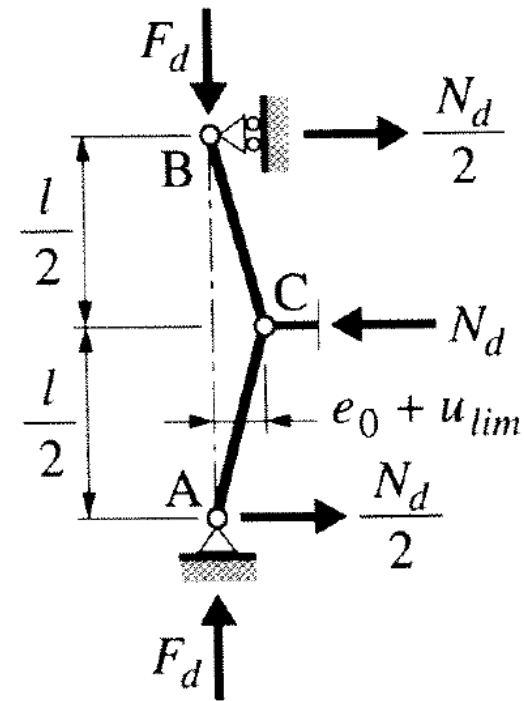


Triangulation et stabilisation

- Dimensionnement d'une stabilisation :



$$N_d = F_d/55$$



avec $e_0 = l/300$ et $u_{lim} = l/350$

Triangulation et stabilisation

■ Dimensionnement d'une stabilisation :

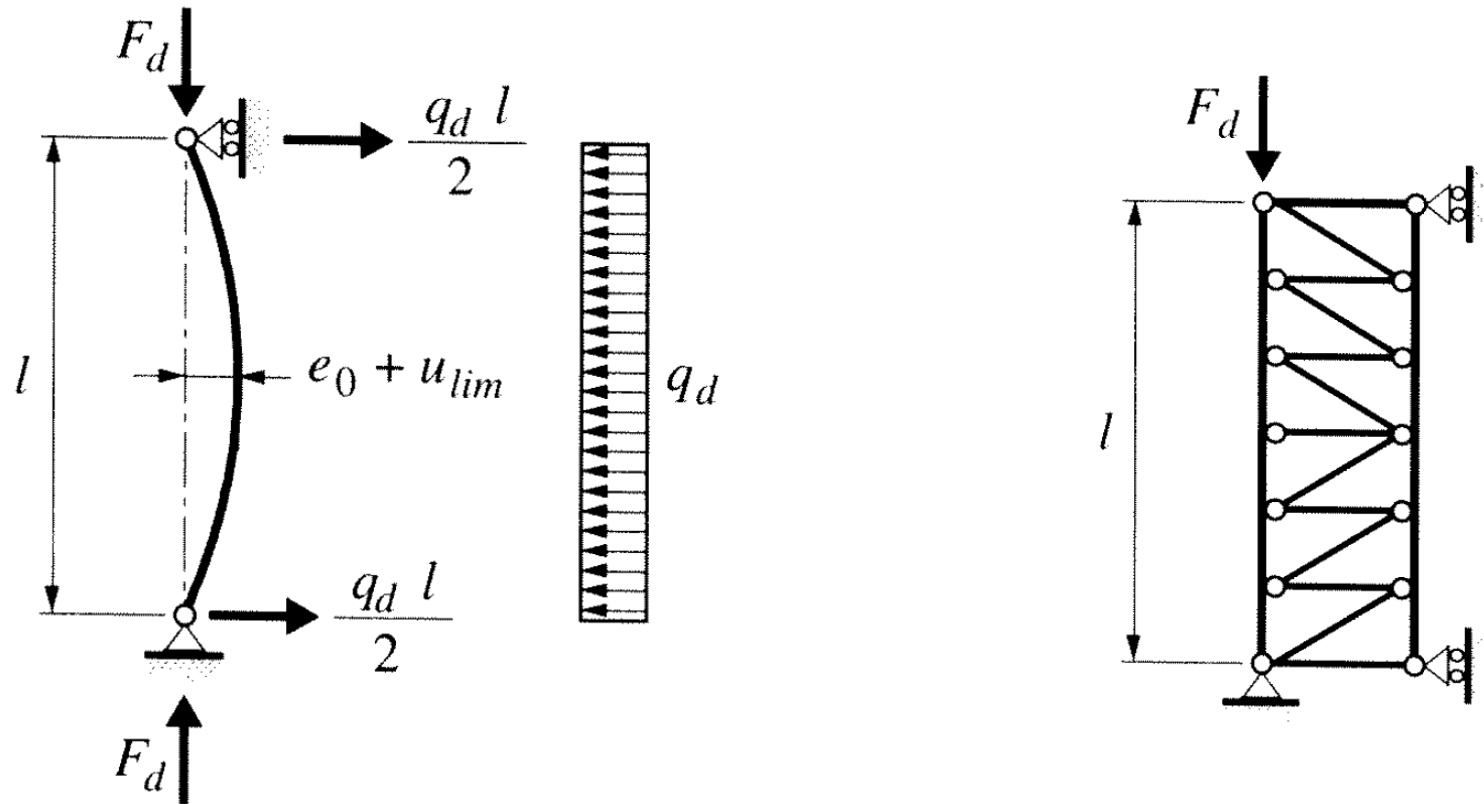
- 8.2.4** Pour les éléments comprimés, la déformation mesurée au milieu de la pièce par rapport à la ligne théorique ne doit pas excéder la fraction de la longueur suivante:
- barres comprimées en bois lamellé collé ou en matériaux dérivés du bois: $l/500$
 - barres comprimées en bois massif (équarris), bois massif à entures multiples et bois massif reconstitué: $l/300$
 - pièces fléchies: $l/600$.

$$F_d = \pm \frac{N_d}{55} \text{ pour du bois massif}$$

$$F_d = \pm \frac{N_d}{90} \text{ pour du bois lamellé collé}$$

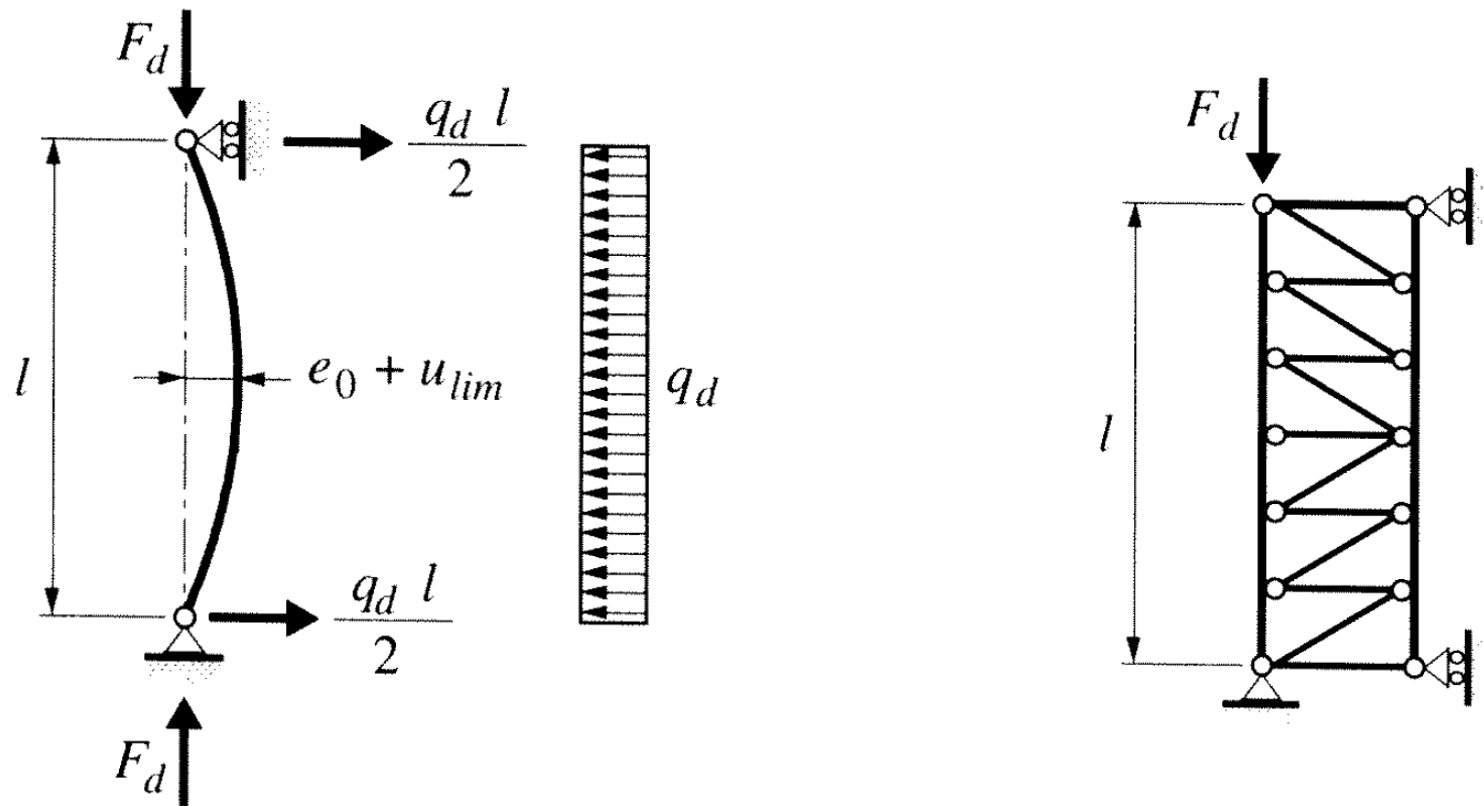
Triangulation et stabilisation

- Dimensionnement d'une stabilisation :



Triangulation et stabilisation

- Dimensionnement d'une stabilisation :



$$q_d = \pm \frac{F_d}{30 l}$$

pour

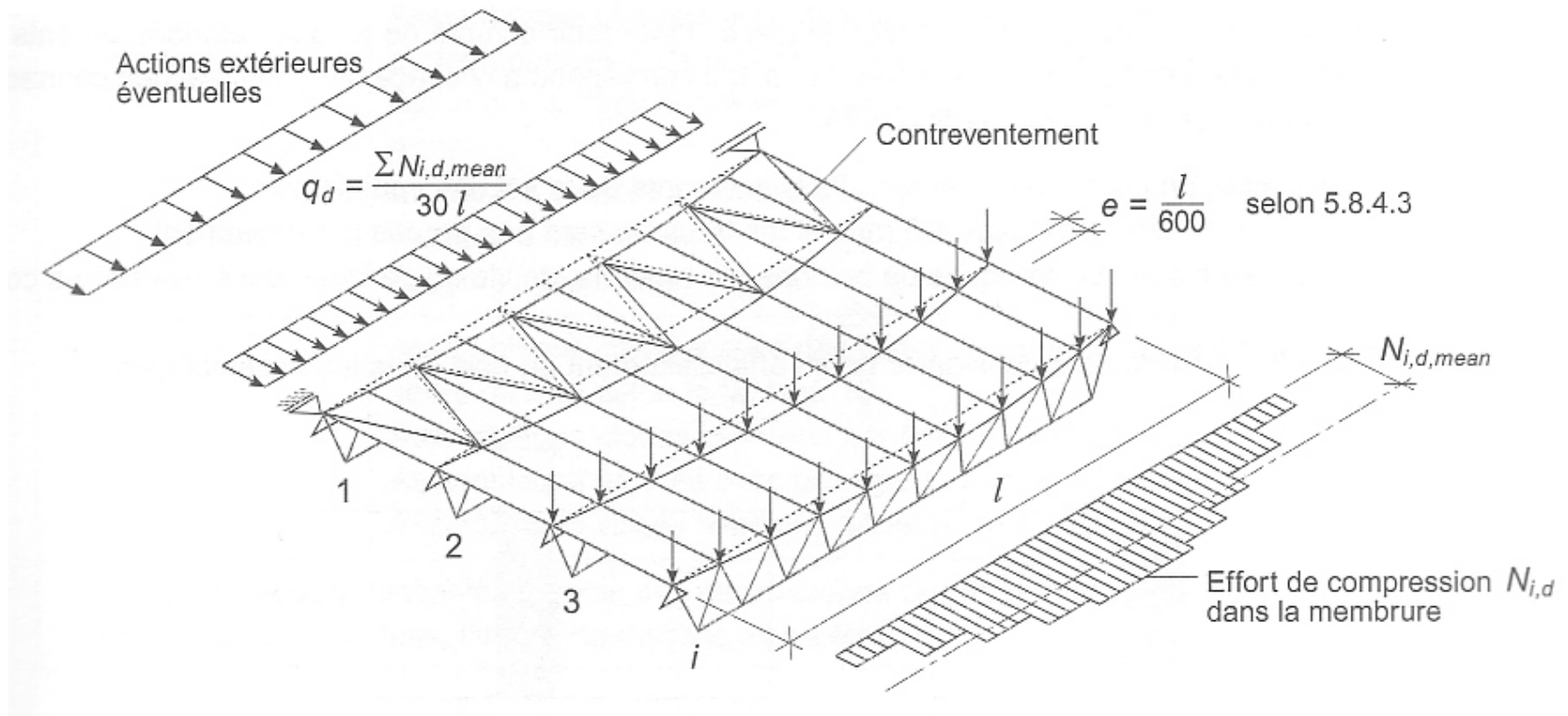
$$e_0 + u_{lim} = \frac{l}{240}$$

Triangulation et stabilisation

Stabilisation

- Dimensionnement d'une stabilisation :

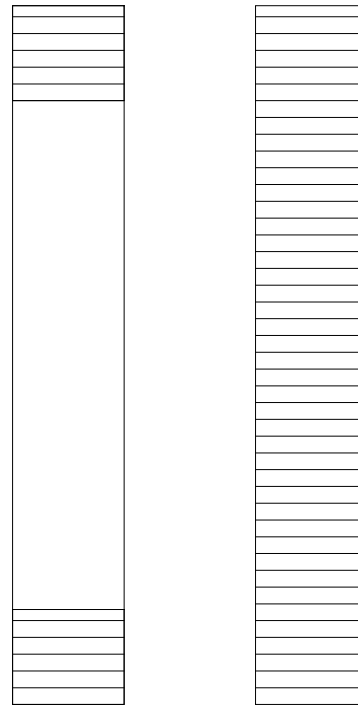
$$q_d = \frac{\sum N_{i,d,mean}}{30l}$$



Triangulation et stabilisation

- Dimensionnement d'une stabilisation :

$$q_d = \frac{\Sigma N_{i,d,mean}}{30l}$$



$$N_d = (1 - k_m) \frac{M_d}{h}$$



$$q_d = \frac{\Sigma N_{i,d,mean}}{30l}$$

Le coefficient de déversement k_m est celui de la poutre non stabilisée; il sera déterminé selon le chiffre 4.2.9.2. M_{Ed} est la valeur de calcul du plus grand moment de la poutre de hauteur h .

ELU <-> ELS

Le système de stabilisation doit remplir les conditions suivantes de rigidité:

- déplacement latéral maximal: $\leq l/500$ sous l'effet de la charge q_{Ed} seule
- déplacement latéral maximal: $\leq l/350$ sous l'effet de la charge q_{Ed} et des charges extérieures.