



# INITIATION A L'EUROCODE 5

## COMMENT ABORDER LA RESISTANCE D'UN ASSEMBLAGE

(BOULONS – POINTES – VIS – AGRAFES – ANNEAUX - CRAMPONS)











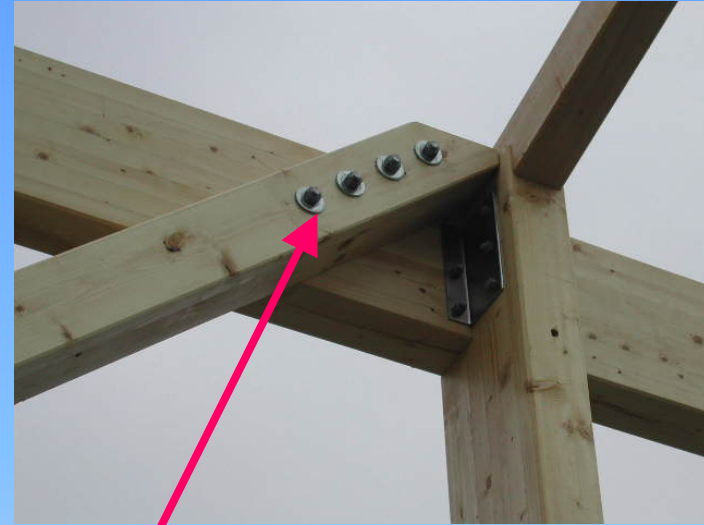
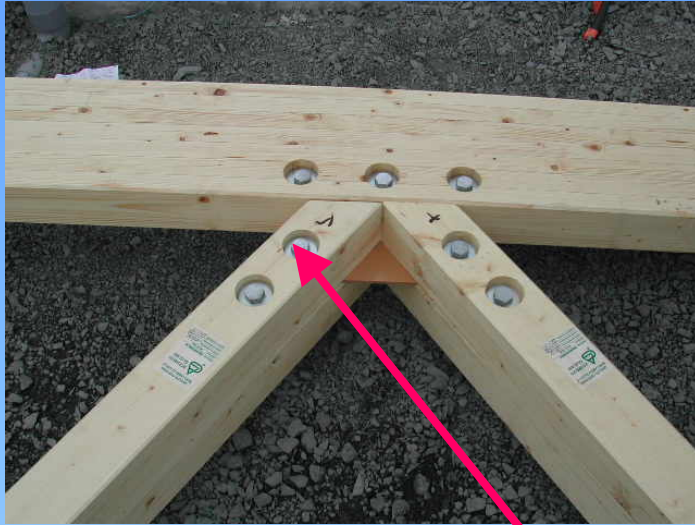






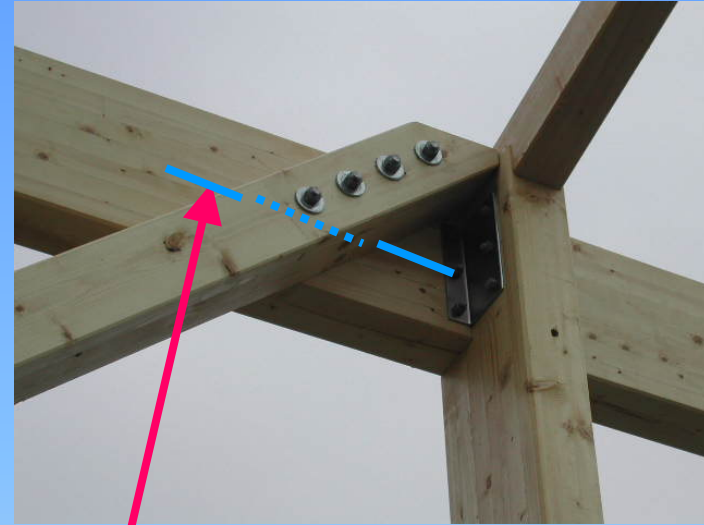
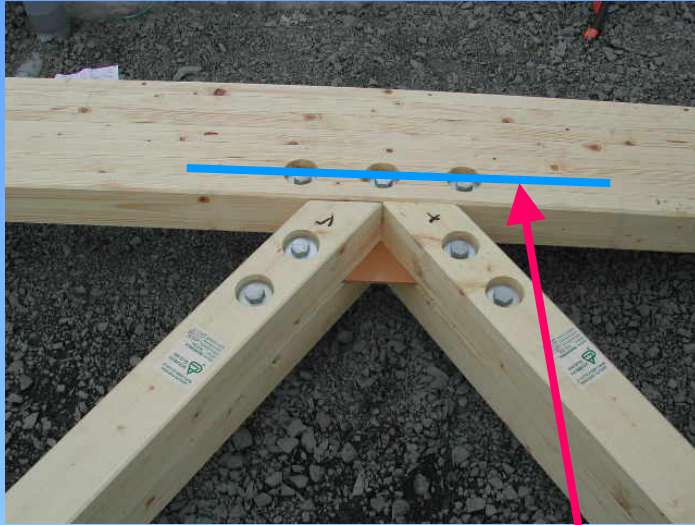
# RECHERCHER ET COMPRENDRE LES MODES DE DEFAILLANCES





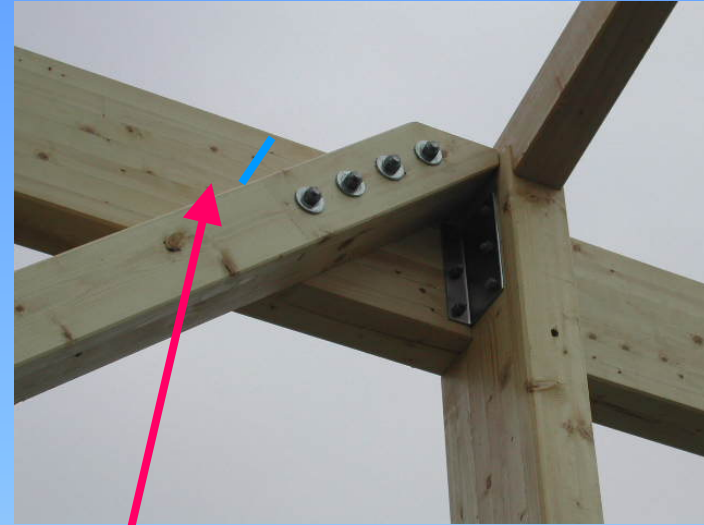
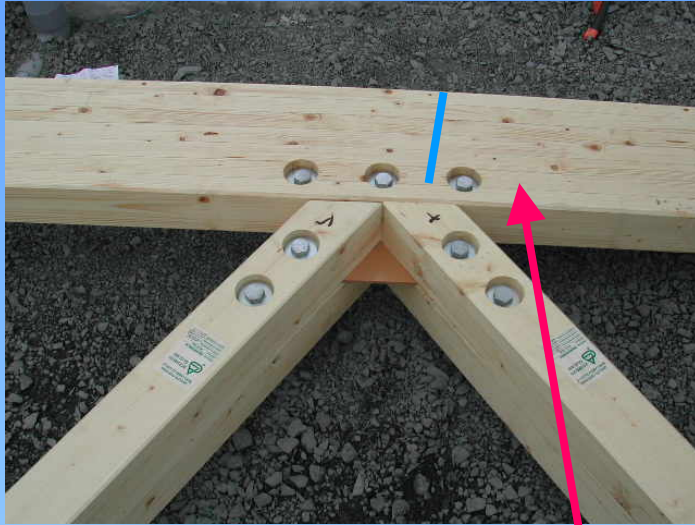
1- Rupture par cisaillement du « boulon/bois »





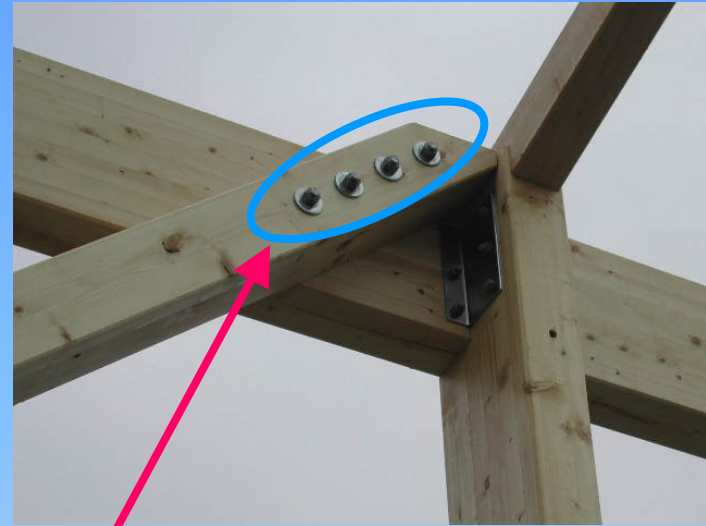
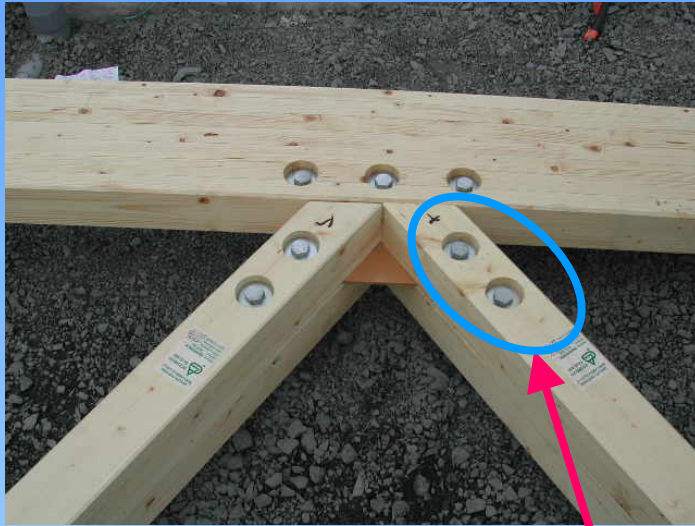
2 – Rupture par fendage – traction transversale de la traverse





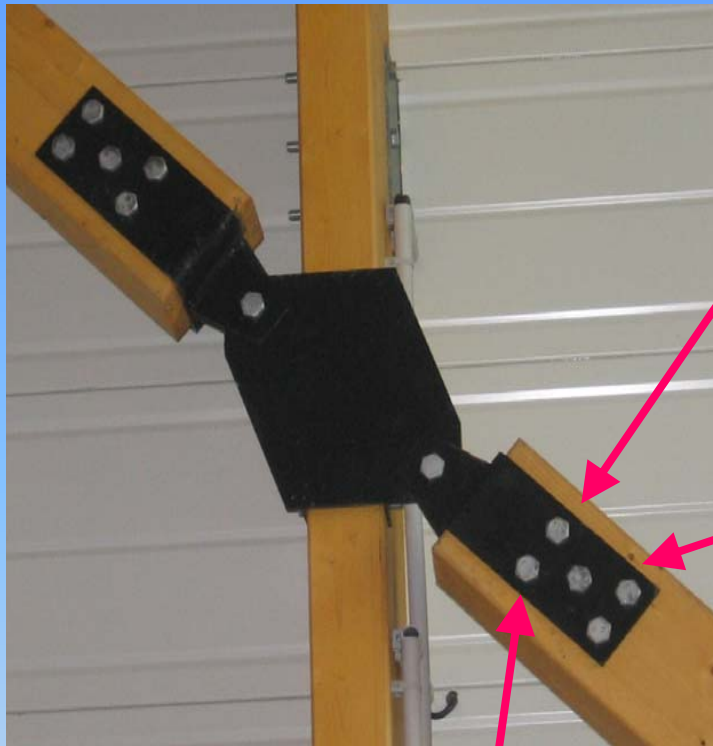
3 – Rupture par cisaillement (tranchant) de la traverse





4 – Rupture de bloc par cisaillement et/ou arrachement de l'assemblage complet





2- Rupture par cisaillement du boulon avec la plaque métallique EC3

3- Rupture par écrasement (matage) de la plaque métallique par le boulon EC3

1- Rupture par cisaillement du « boulon/bois »





4 – Rupture de bloc par cisaillement et/ou arrachement de l'assemblage complet





1- Rupture par cisaillement du « boulon/bois »

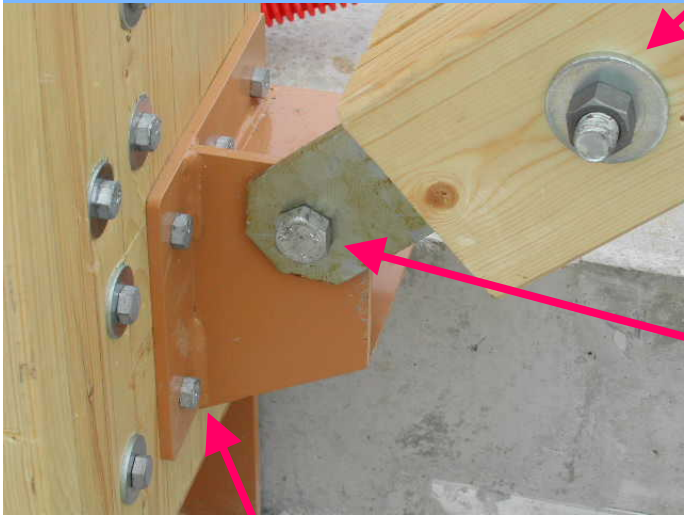
2- Rupture par cisaillement du boulon avec la plaque métallique EC3

3- Rupture par écrasement (matage) de la plaque métallique par le boulon EC3

4- Rupture de bloc par cisaillement et/ou arrachement de l'assemblage complet

1'- Rupture par cisaillement de l'axe avec la plaque métallique EC3

2'- Rupture par écrasement (matage) des plaques métalliques par l'axe EC3



1''- Rupture par cisaillement et arrachement vis avec bois

2''- Rupture par écrasement (matage) de la plaque métallique par l'axe EC3

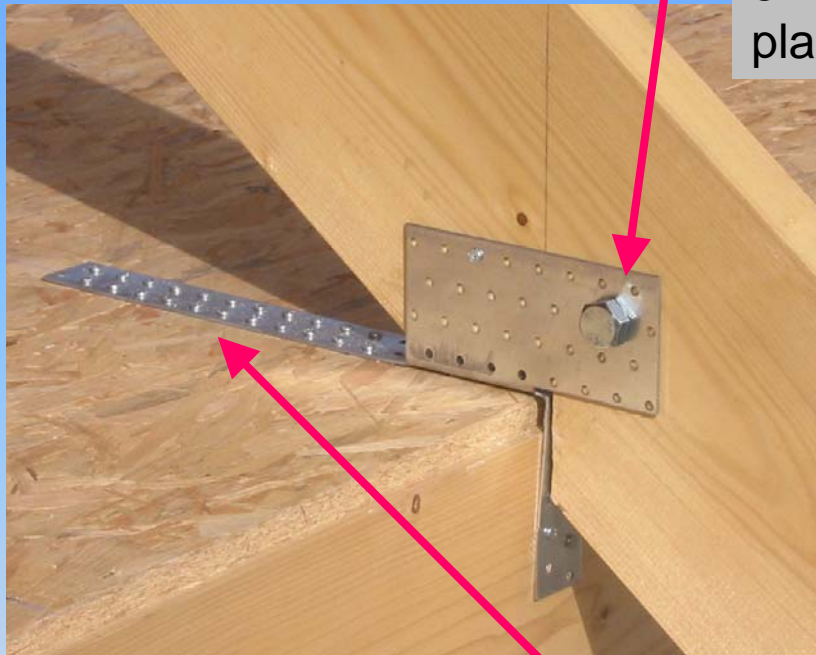
3''- Rupture par cisaillement de l'axe avec la plaque métallique EC3



1- Rupture par cisaillement du « boulon/bois »

2- Rupture par cisaillement du boulon avec la plaque métallique EC3

3- Rupture par écrasement (matage) de la plaque métallique par le boulon EC3



1'- Rupture par cisaillement des pointes/bois



## DEFAILLANCE PAR CISAILLEMENT ASSEMBLEUR/BOIS

PAR ASSEMBLEUR, ON ENTEND :

- LES BOULONS, LES BROCHES
- LES VIS
- LES POINTES
- LES ANNEAUX
- LES CRAMPONS

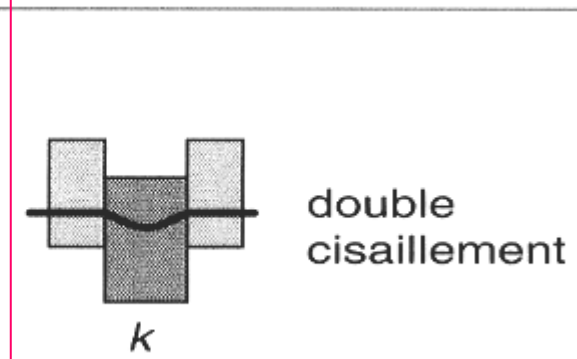
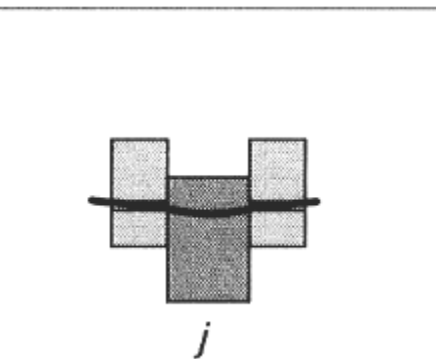
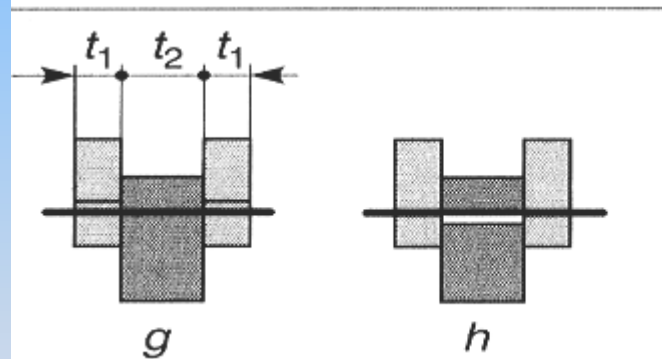
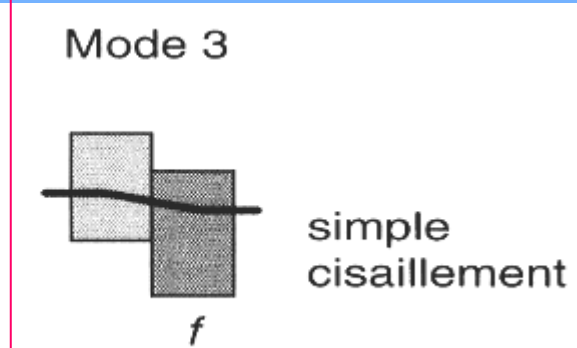
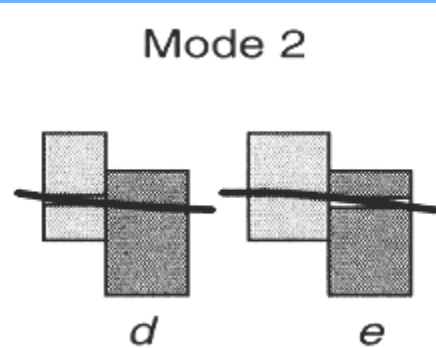
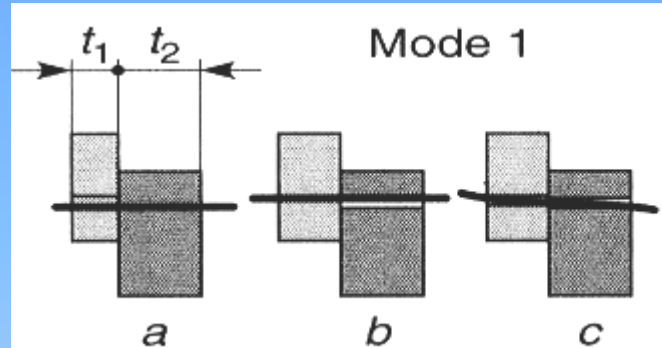


COMMENT CELA CASSE ?

1

## La résistance au cisaillement

### LES MODES DE RUPTURE BOIS BOIS



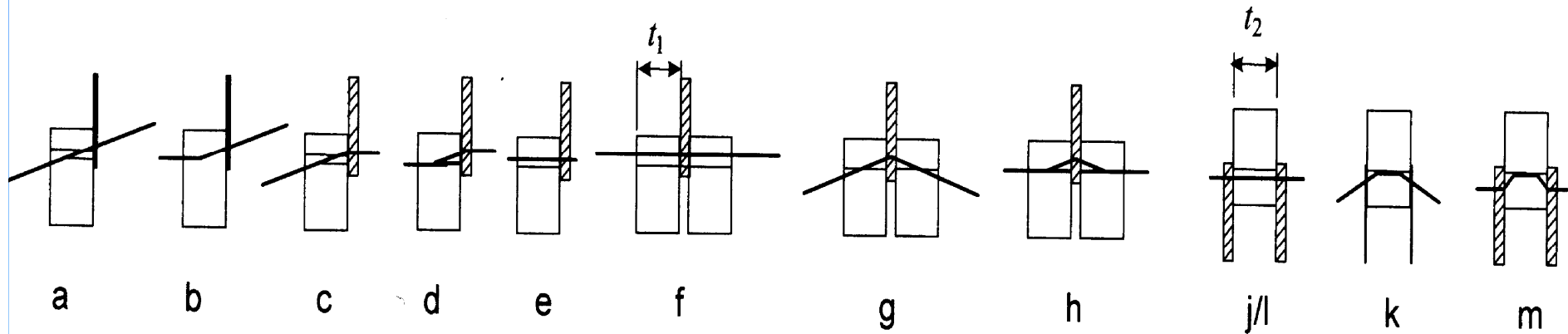
RUPTURE BOIS

RUPTURE MIXTE

RUPTURE ACIER



# LES MODES DE RUPTURE BOIS / ACIER



**RUPTURE BOIS**

**a, e, f, j, l**

**RUPTURE MIXTE**

**c, g**

**RUPTURE METAL**

**b, d, h, k, m**

Nota :

Plaque mince

$ep < 0,5\varnothing$

Plaque épaisse

$ep < 1 \varnothing$

Si  $0.5 \varnothing < ep \text{ plaque} < 1 \varnothing$

Interpolation linéaire



# LES MODES DE RUPTURE BOIS BOIS

(a)  $f_{h,1}t_1d$

rupture de t1

(b)  $f_{h,2}t_2d$

rupture de t2

(c)  $\frac{f_{h,1}t_1d}{1+\beta} \left[ \sqrt{\beta + 2\beta^2 \left( 1 + \frac{t_2}{t_1} + \left( \frac{t_2}{t_1} \right)^2 \right) + \beta^3 \left( \frac{t_2}{t_1} \right)^2} - \beta \left( 1 + \frac{t_2}{t_1} \right) \right]$

rupture de t1 et de t2

(d)  $1,05 \frac{f_{h,1}t_1d}{2+\beta} \left[ \sqrt{2\beta(1+\beta) + \frac{4\beta(2+\beta)M_y}{f_{h,1}t_1^2d}} - \beta \right] + \frac{F_{ax, rk}}{4}$

rupture mixte t1 et tige (6.2.1e)

(e)  $1,05 \frac{f_{h,1}t_2d}{2+\beta} \left[ \sqrt{2\beta^2(1+\beta) + \frac{4\beta(1+2\beta)M_y}{f_{h,1}t_2^2d}} - \beta \right] + \frac{F_{ax, rk}}{4}$

rupture mixte t2 et tige

(f)  $1,15 \sqrt{\frac{2\beta}{1+\beta}} \sqrt{2M_y f_{h,1}d} + \frac{F_{ax, Rk}}{4}$

rupture tige

(g)  $f_{h,1}t_1d$

rupture de t1

(h)  $0.5 f_{h,2}t_2d$

rupture de t2

(j)  $1.05 \frac{f_{h,1}t_1d}{2+\beta} \left[ \sqrt{2\beta(1+\beta) + \frac{4\beta(2+\beta)M_y}{f_{h,1}t_1^2d}} - \beta \right] + \frac{F_{ax, Rk}}{4}$

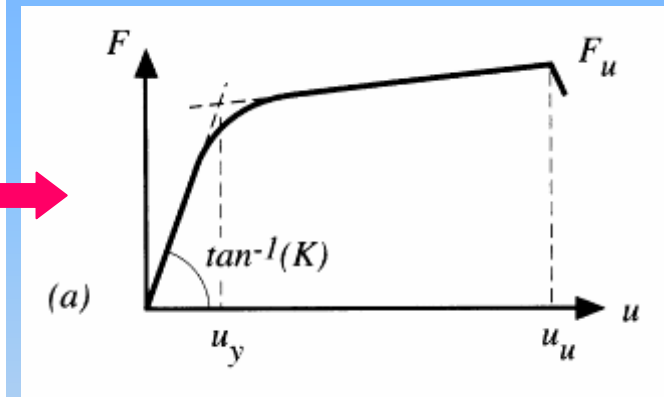
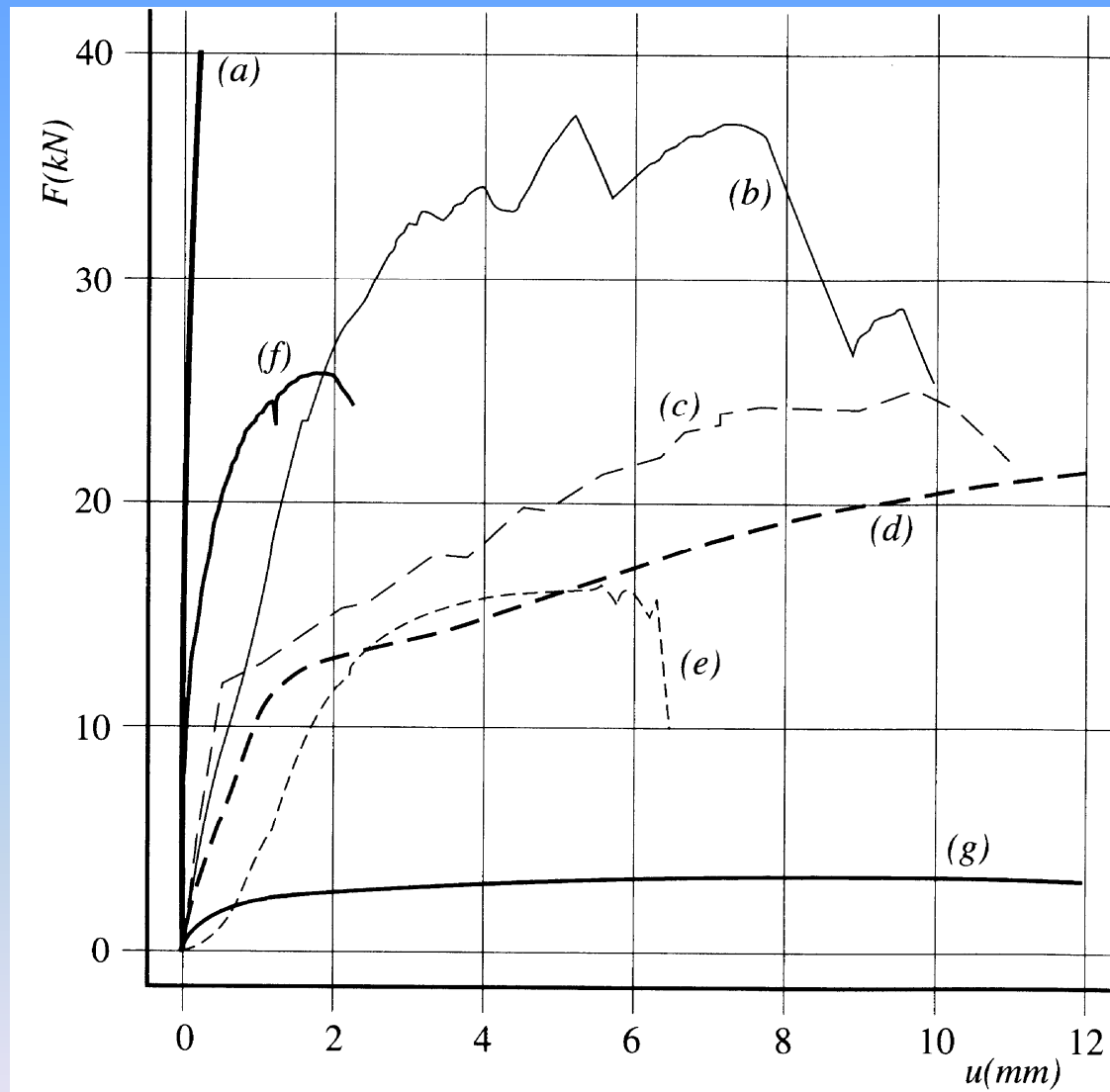
rupture mixte t1 et tige

(k)  $1.15 \sqrt{\frac{2\beta}{1+\beta}} \sqrt{2M_y f_{h,1}d} + \frac{F_{ax, Rk}}{4}$

rupture tige

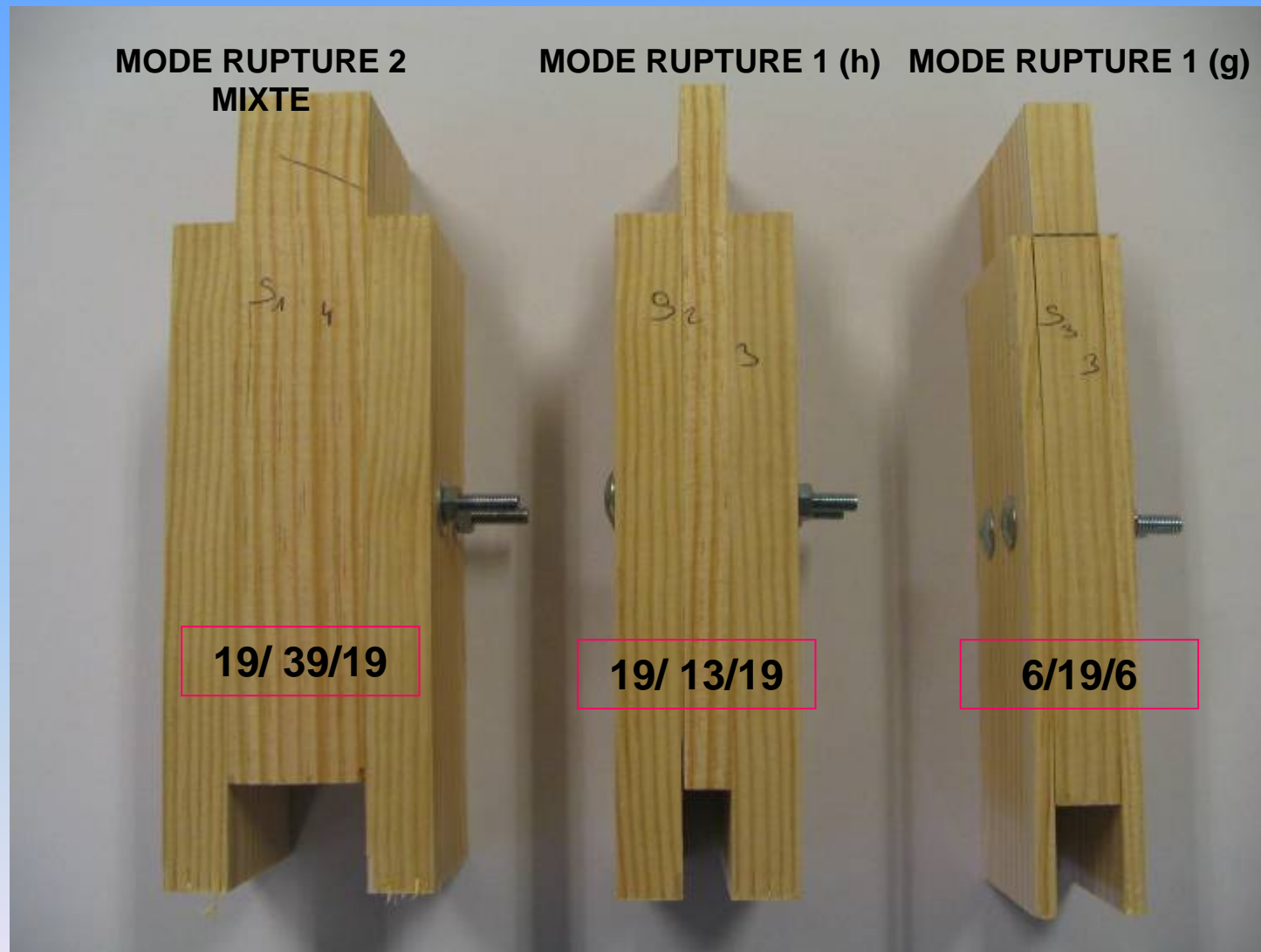


## COMPORTEMENT GENERAL DES ASSEMBLAGES PAR TIGES

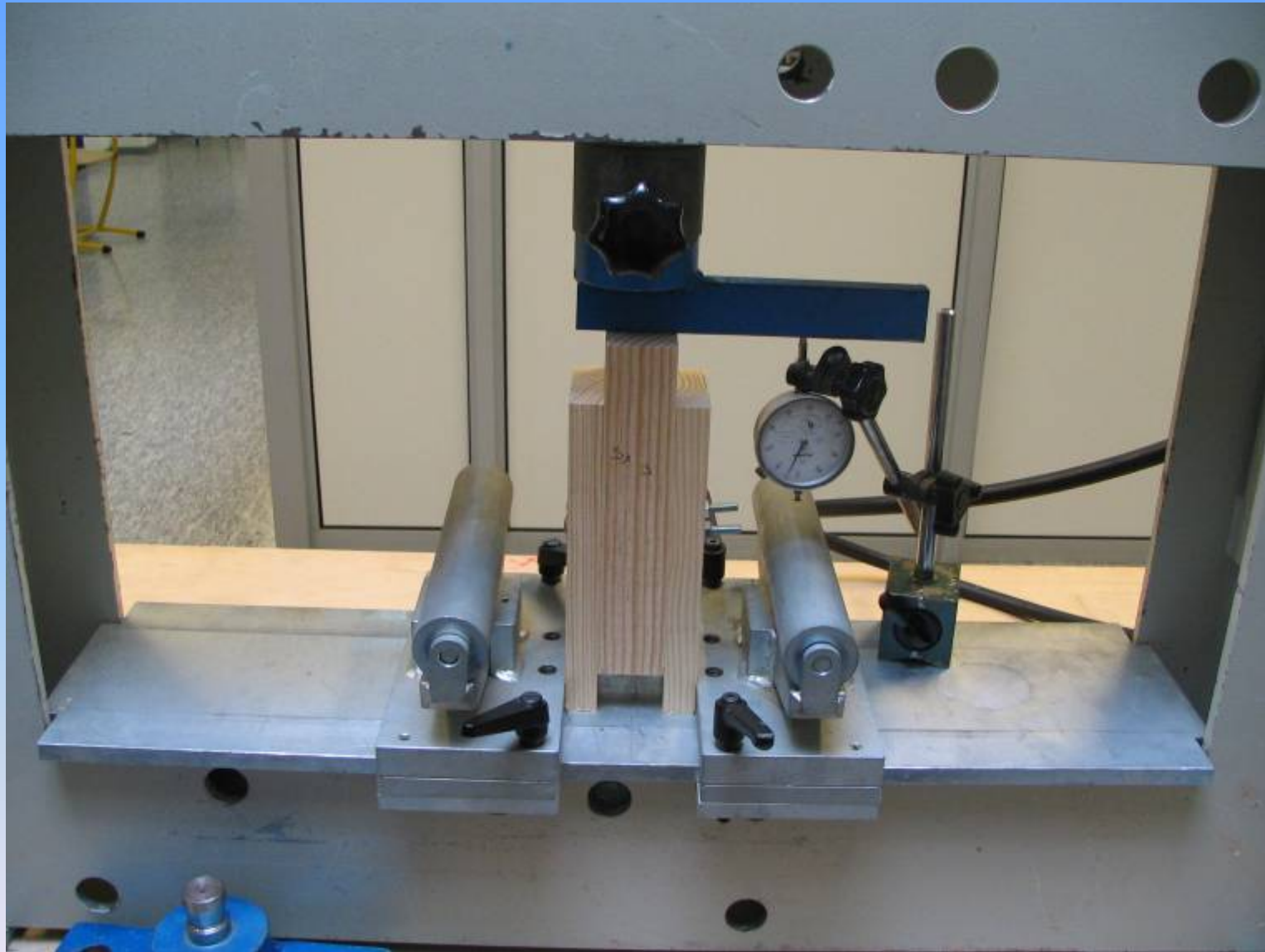




## AVANT

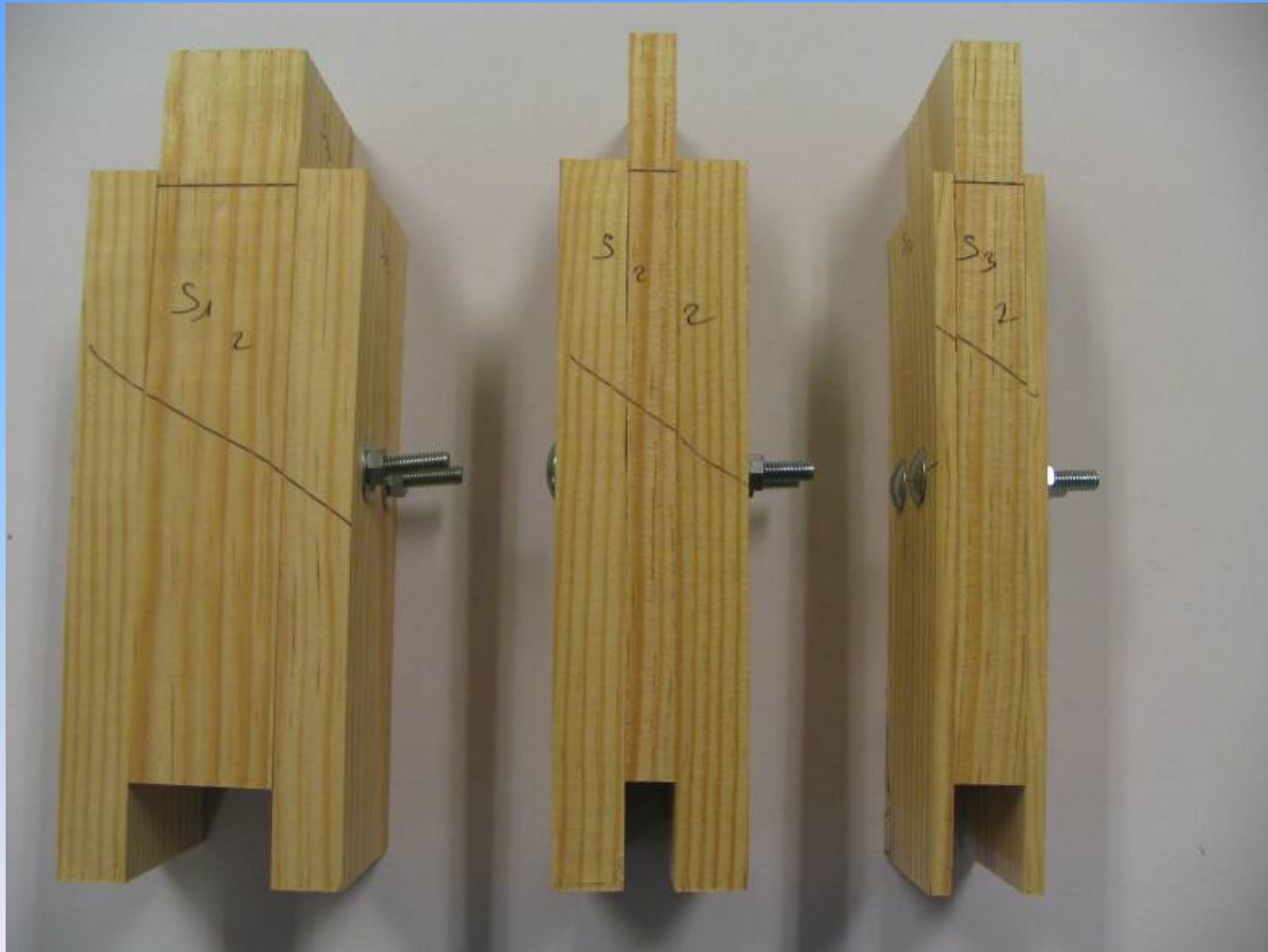








APRES



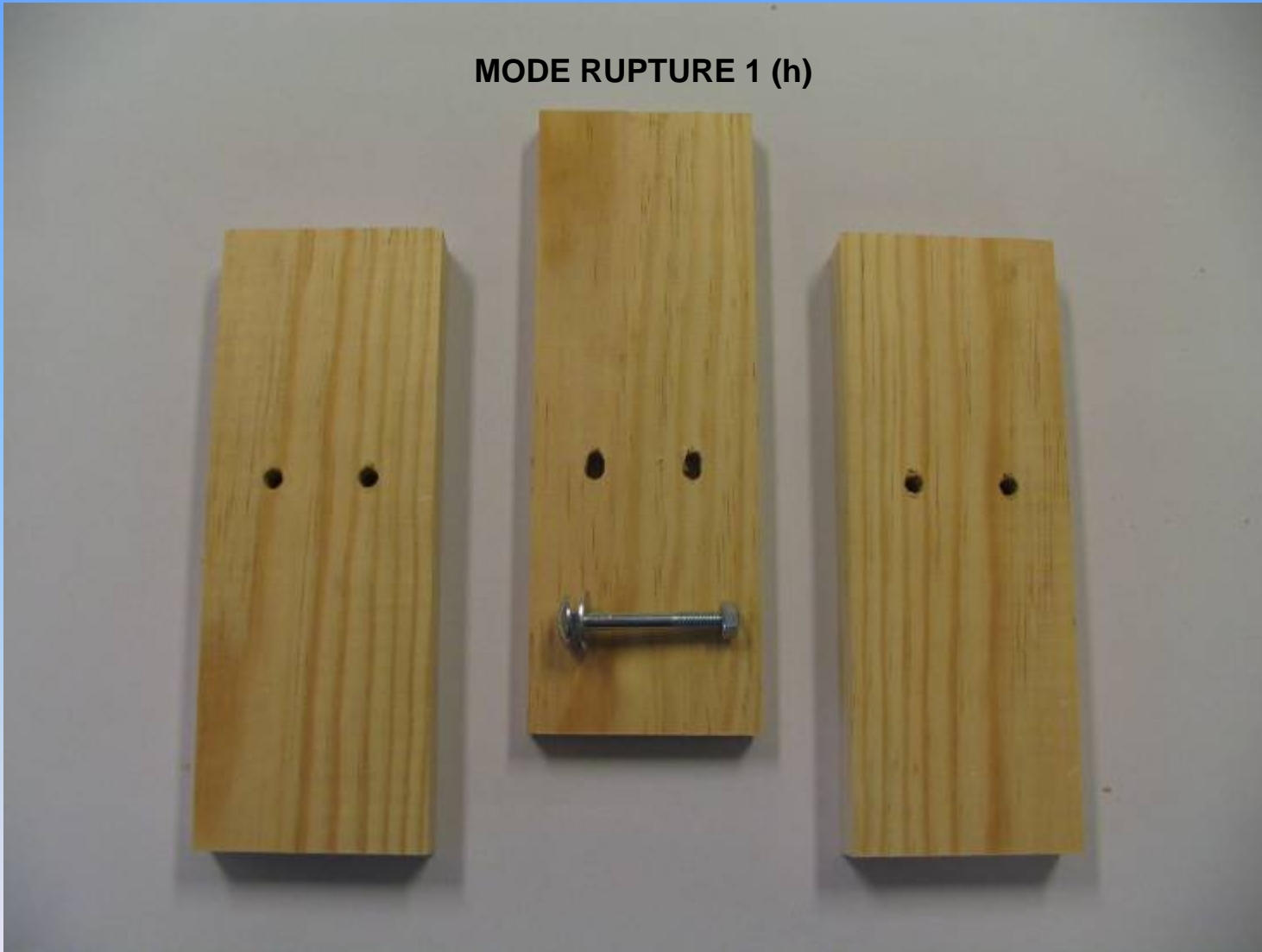


## MODE RUPTURE 1 (g)



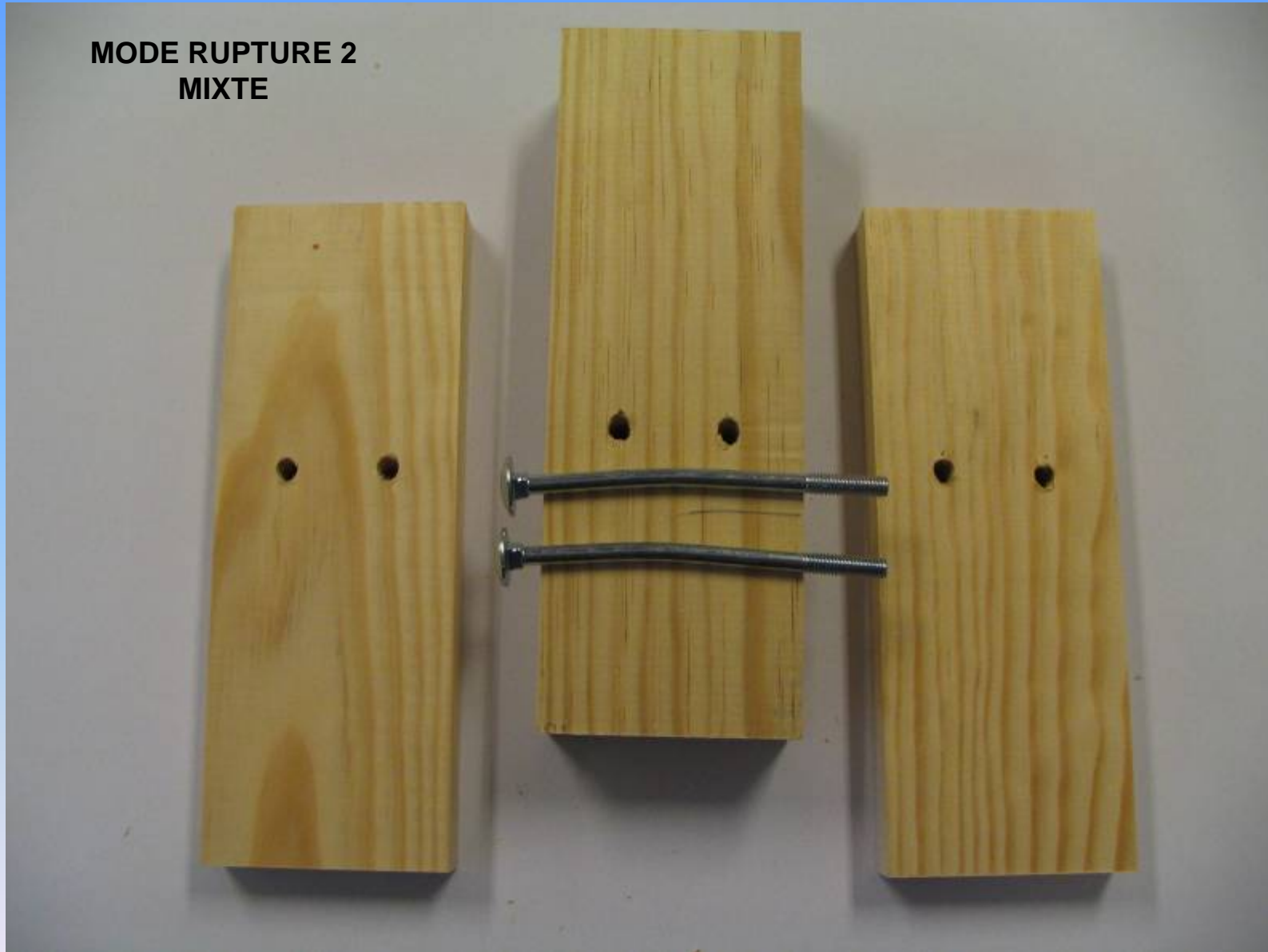


**MODE RUPTURE 1 (h)**





**MODE RUPTURE 2  
MIXTE**





## Le calcul de la résistance au cisaillement

Résistance d' 1 plan de cisaillement

$$R_d = \frac{k_{\text{mod}} \cdot R_k}{\gamma_M} \times n_{\text{ef}} (*) \times n_{\text{pc}}$$

Nombre de plans cisailés par assembleur (en général 1 ou 2)

Nombre efficace de l'assemblage





## Le calcul de la résistance au cisaillement

Résistance d' 1 plan de cisaillement

$$R_d = \frac{k_{\text{mod}} \cdot R_k}{\gamma_M} \times n_{\text{ef}} (*) \times n_{\text{pc}}$$

Nombre de plans cisailés par assembleur (en général 1 ou 2)

Exemple (barre de contreventement) :

Boulon ø16,

Barre ep 80

Traverse ep 100

Angle 45°

Distance entre boulons 100

Nombre efficace de l'assemblage





## Le calcul de la résistance au cisaillement

$$R_d = \frac{k_{\text{mod}} \cdot R_k}{\gamma_M} \times n_{\text{ef}} (*) \times n_{\text{pc}}$$

Diagram illustrating the calculation of shear resistance ( $R_d$ ) with values for  $k_{\text{mod}}$  (1.1),  $R_k$  (13,6 kN),  $\gamma_M$  (1,3),  $n_{\text{ef}}$  (1), and  $n_{\text{pc}}$  (2.9).

$$R_d = 33.4 \text{ kN}$$

Exemple barre de contreventement

Boulon  $\varnothing 16$ ,

Barre ep 80

Traverse ep 100

Angle  $45^\circ$

Distance entre boulons 100



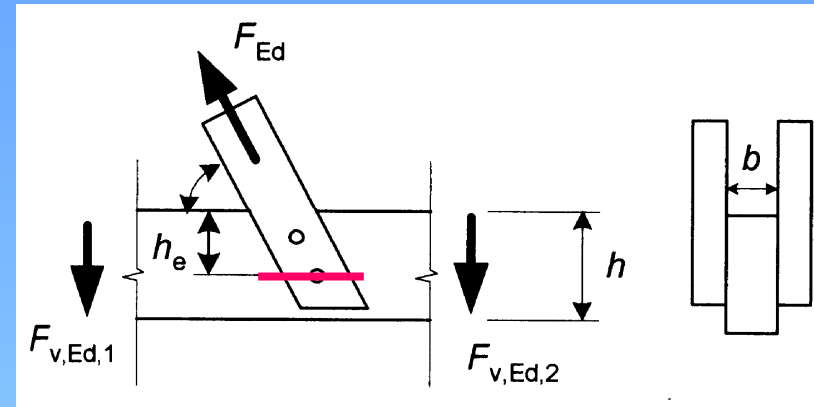


COMMENT CELA CASSE ?

2

## La résistance à la traction transversale

$$\frac{F_{V,d}}{F_{90,Rd}} \leq 1$$



$$F_{90,Rk} = 14bw \sqrt{\frac{he}{\left(1 - \frac{he}{h}\right)}}$$

avec

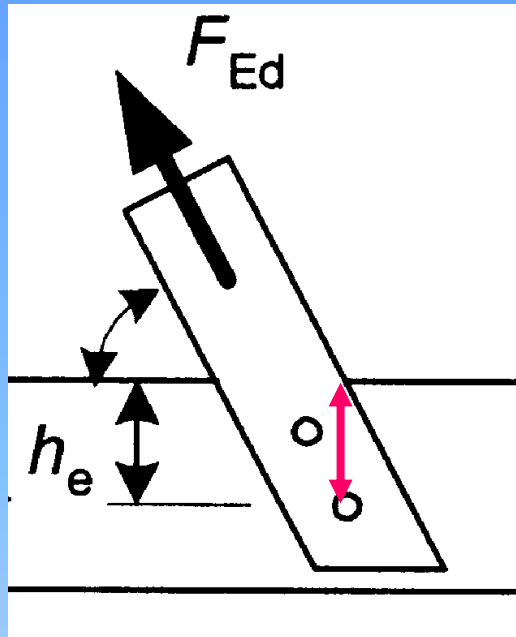
$$w = \begin{cases} \max \left\{ \left( \frac{w_{pl}}{100} \right)^{0.35} \right\} & \text{Pour Plaques métalliques} \\ 1 & \text{Pour autres assemblages} \end{cases}$$

$w_p$  , largeur plaque // au fil du bois  
 $b$ ,  $h$  largeur, hauteur du bois

**he**, distance entre le bord chargé et le boulon le plus éloigné

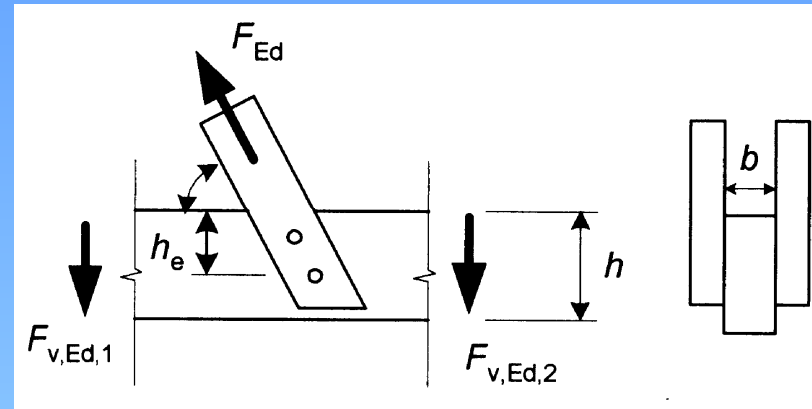


## COMMENT CELA CASSE ?



## La résistance à l'effort tranchant

3



$$\tau_d = \frac{1,5.V}{bh_e}$$

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

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

**h<sub>e</sub>**, distance entre le bord chargé et le boulon le plus éloigné



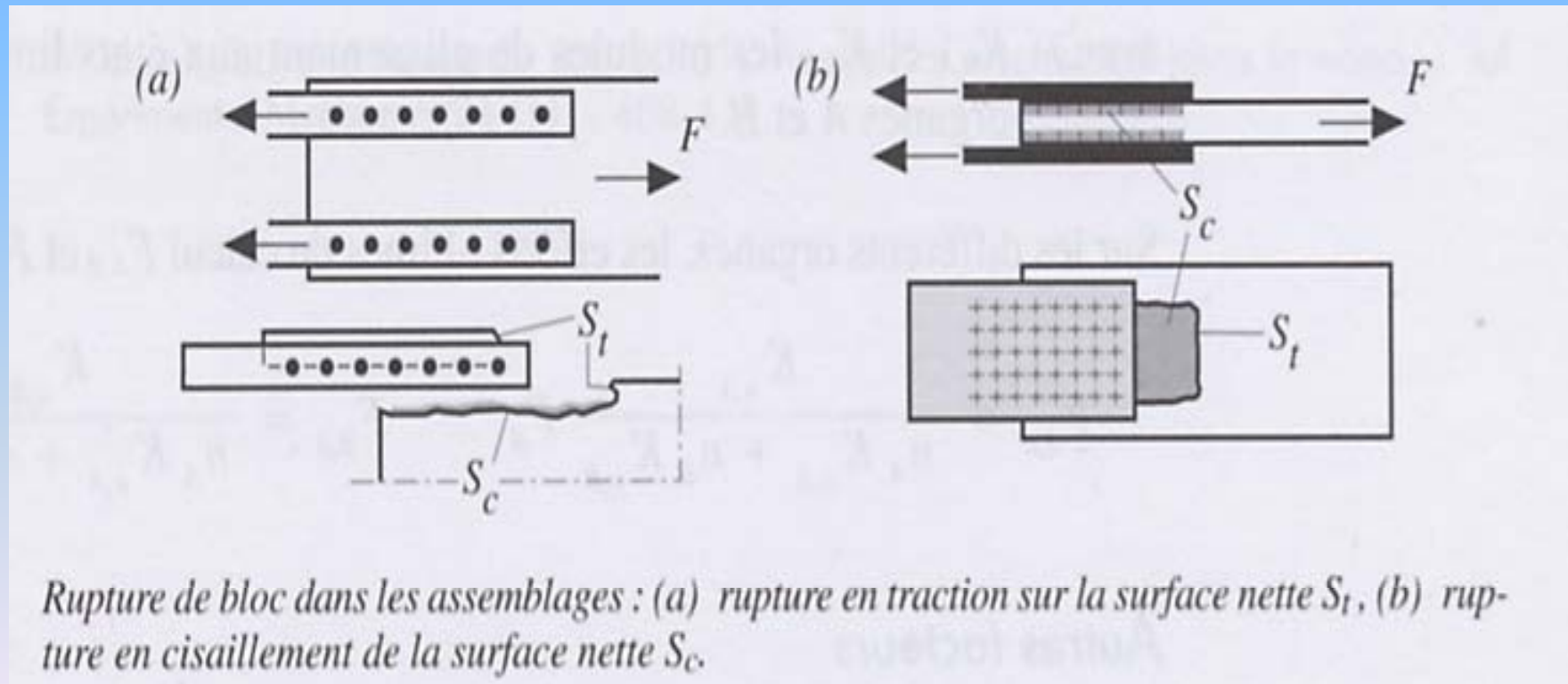
## COMMENT CELA CASSE ?

4

### La rupture de bloc

### Effort selon le fil du bois trop important

Attention aux assemblages en traction





# CONCLUSION



$$E_d \leq R_d$$

$$R_d = \frac{k_{\text{mod}} \cdot R_k}{\gamma_M} \times n_{\text{ef}} (*) \times n_{\text{pc}}$$

- 1 DETERMINER L'EFFORT ELU, (Ed) **ex : 1.35G + 1.5S**
- 2 REFLECHIR ET DEFINIR UNE SOLUTION D'ASSEMBLAGE :  
 En prenant en compte : le « fonctionnement » de l'assemblage, les défaillances, les conditions spécifiques.  
 En estimant le nombre de tiges (si pré-dimensionnement) et leur position
- 3 CALCULER LA RESISTANCE DE L'ASSEMBLAGE  $R_d$   $R_d = \frac{k_{\text{mod}} \cdot R_k}{\gamma_M} \times n_{\text{ef}} (*) \times n_{\text{pc}}$
- 4 EFFECTUER LES VERIFICATIONS COMPLEMENTAIRES :  
 CISAILLEMENT - TRACTION TRANSVERSALE – RUPTURE EN BLOC  
 VERIFICATIONS EC3 ....
- 5 EFFECTUER LE PLAN DEFINITIF DE L'ASSEMBLAGE