



# INITIATION A L'EUROCODE 5

## COMMENT ABORDER LA RESISTANCE D'UN ASSEMBLAGE

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

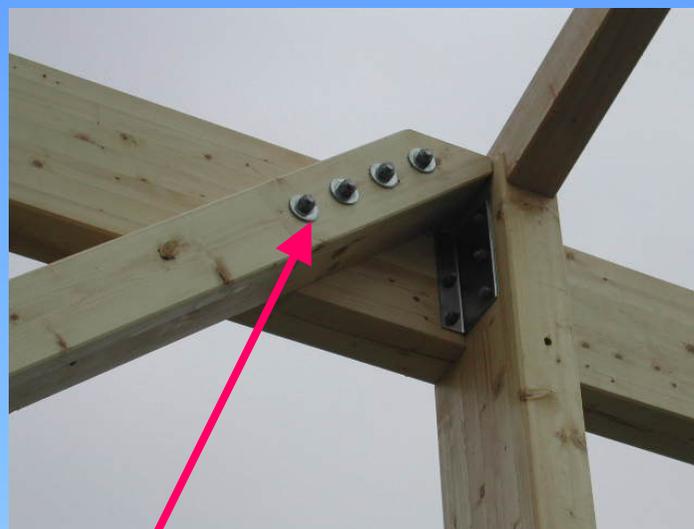
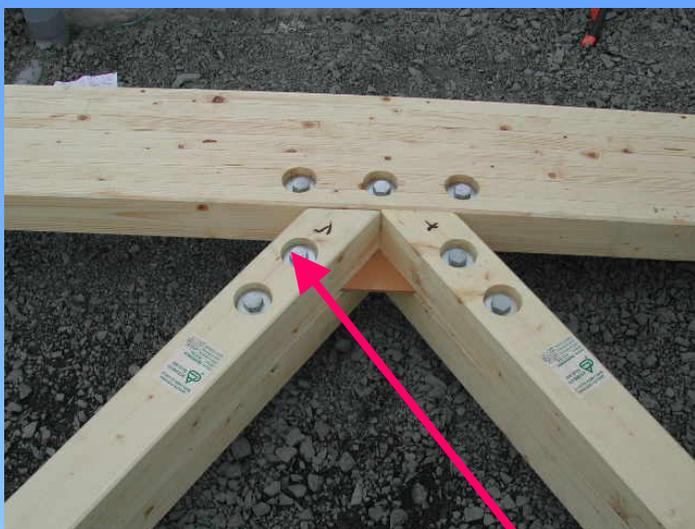




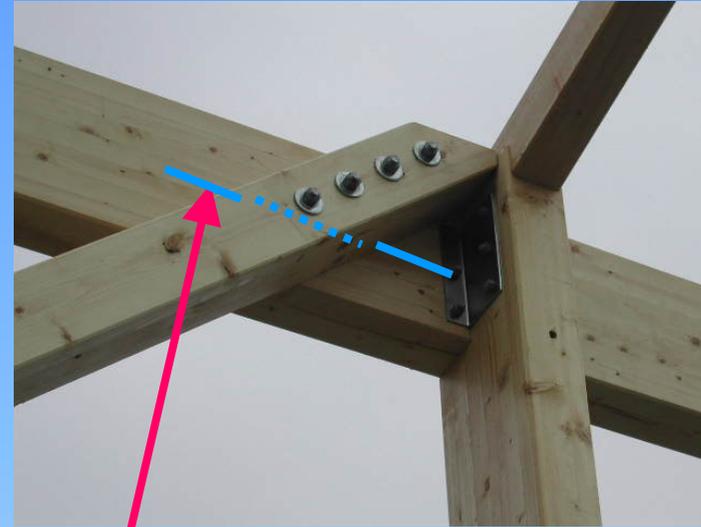
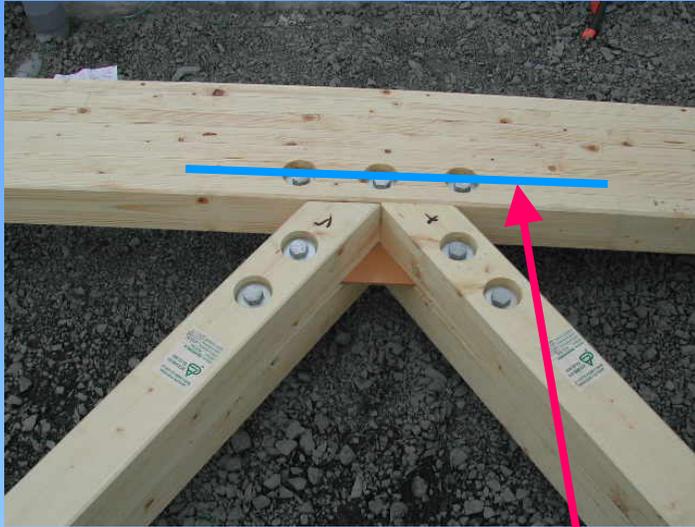




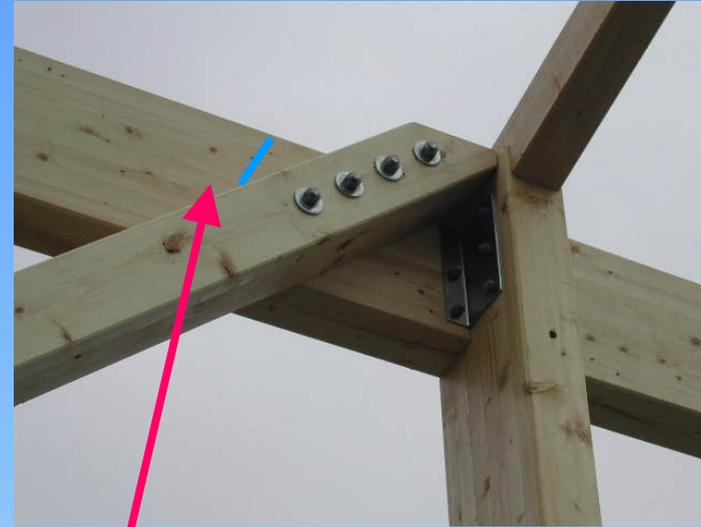
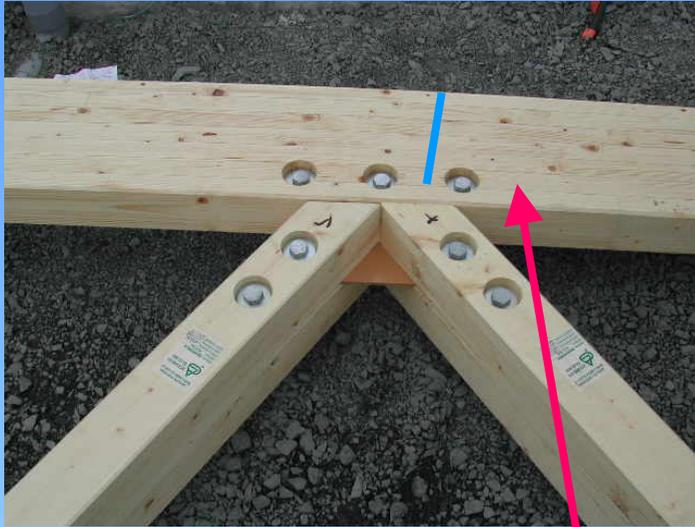
# RECHERCHER ET COMPRENDRE LES MODES DE DEFAILLANCES



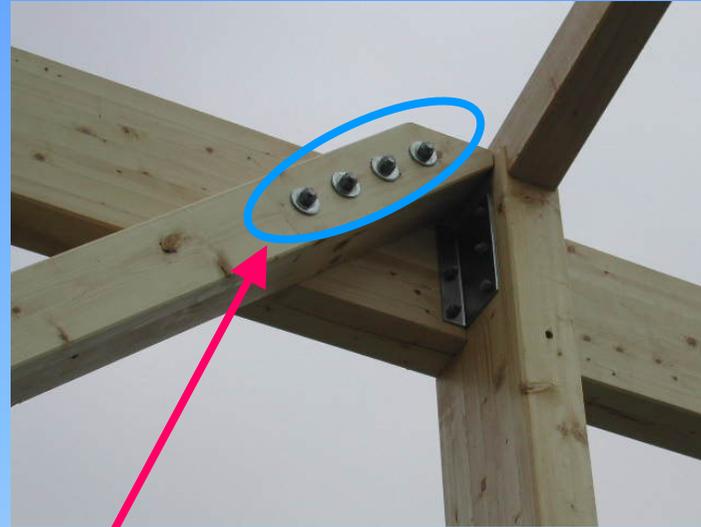
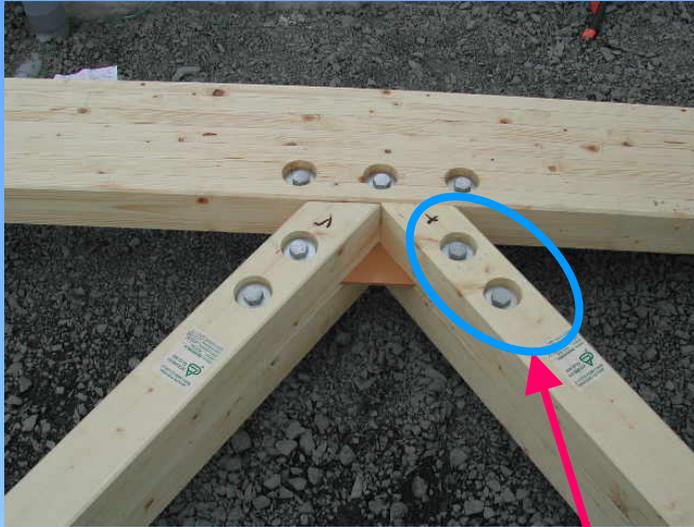
1- Rupture par cisaillement du « boulon/bois »



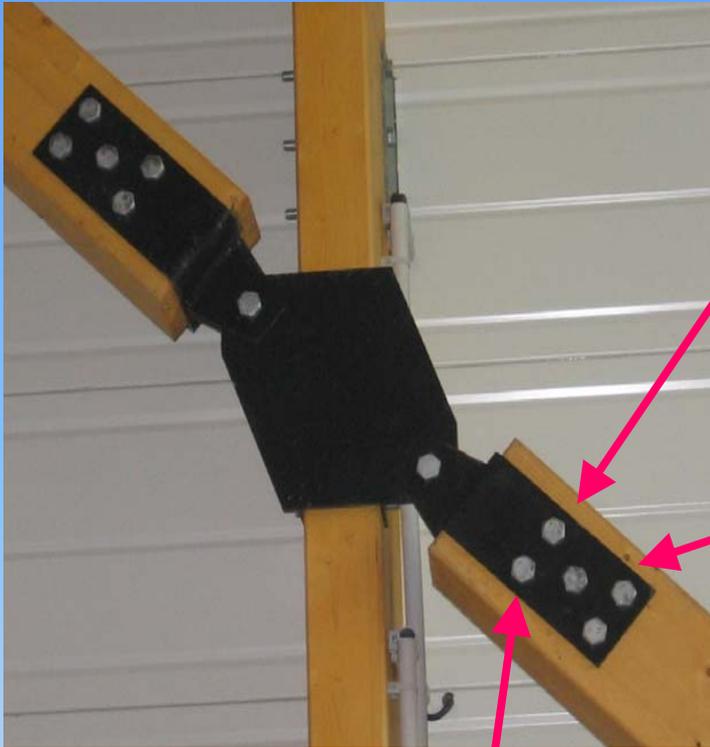
2 – Rupture par fendage – traction transversale de la traverse



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 »

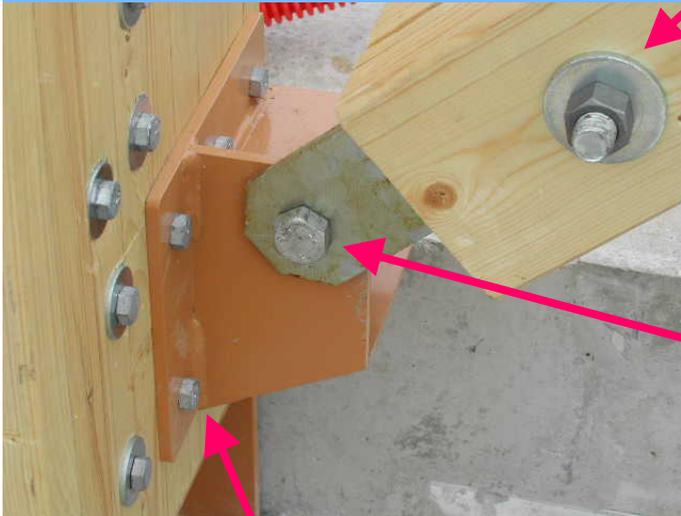
2- Rupture par cisaillement du boulon avec la plaque métallique EC3

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

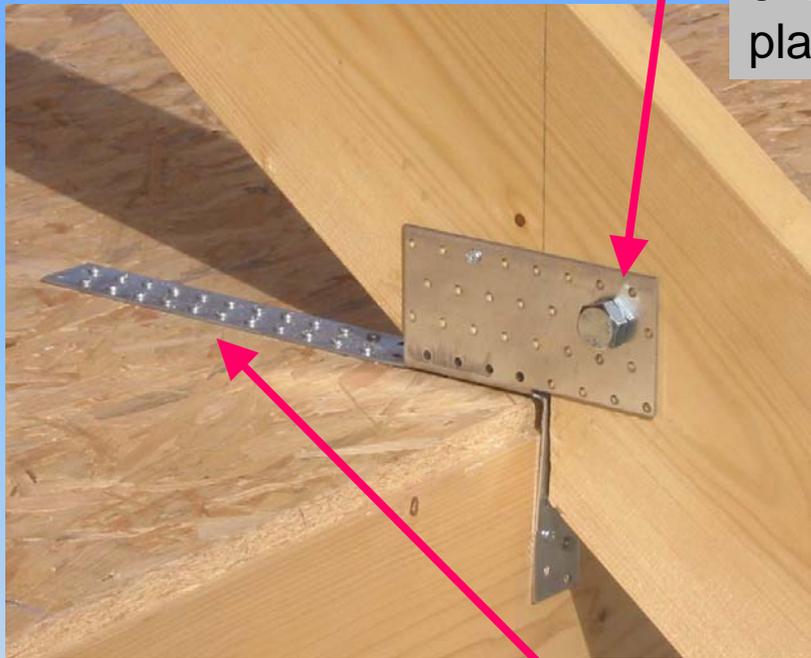
2''- Rupture par écrasement (matage) de la plaque métallique par l'axe EC3

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



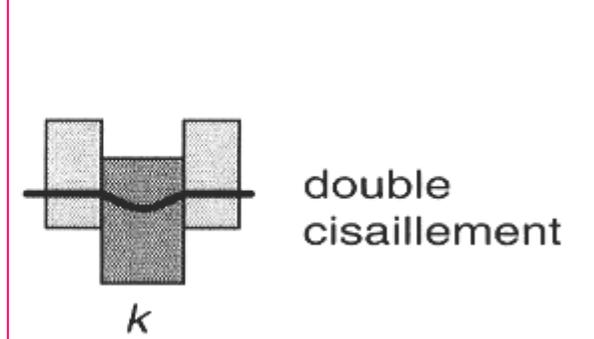
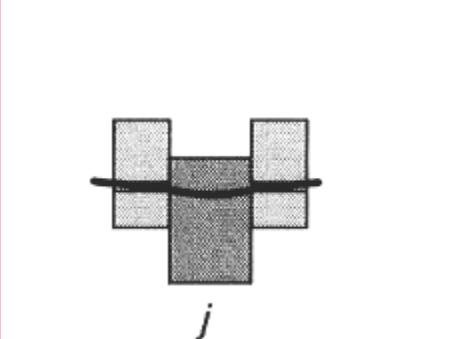
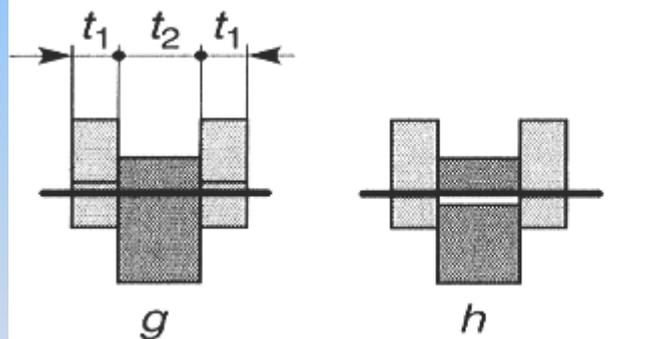
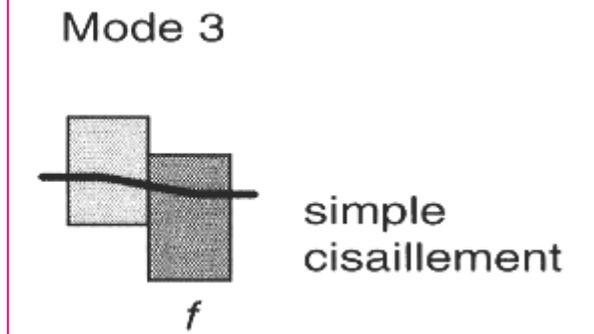
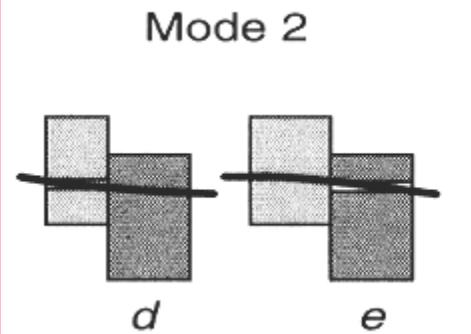
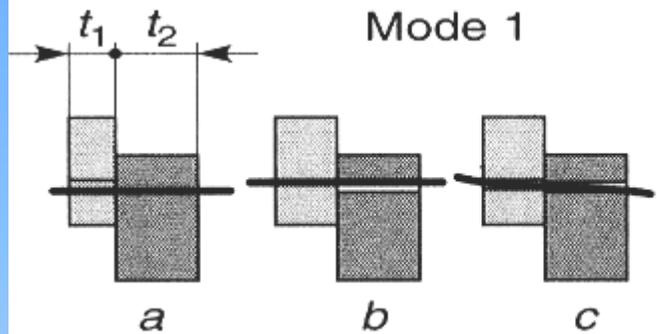
1'- Rupture par cisaillement des pointes/bois

## DEFAILLANCE PAR CISAILLEMENT ASSEMBLEUR/BOIS

PAR ASSEMBLEUR, ON ENTEND :

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

LES MODES DE RUPTURE BOIS BOIS

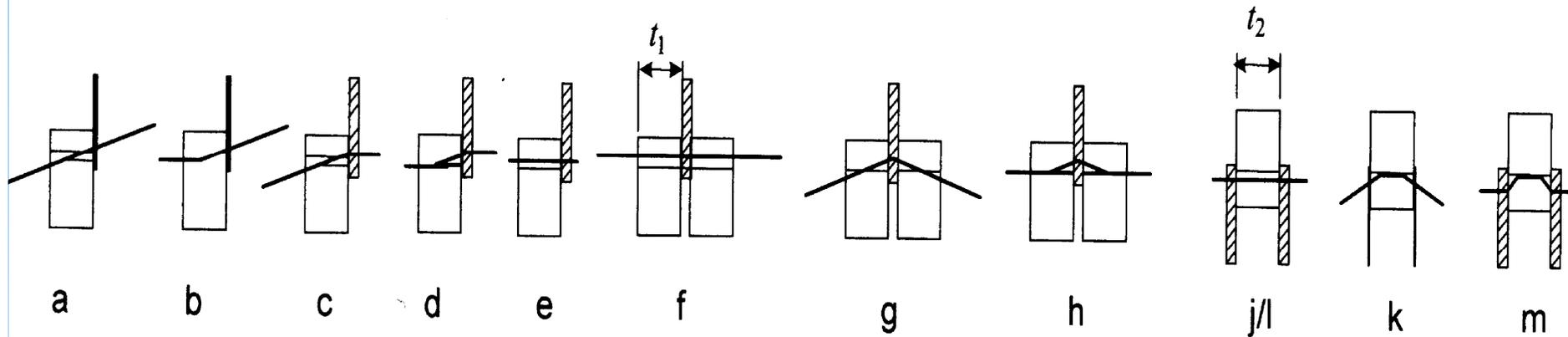


RUPTURE BOIS

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

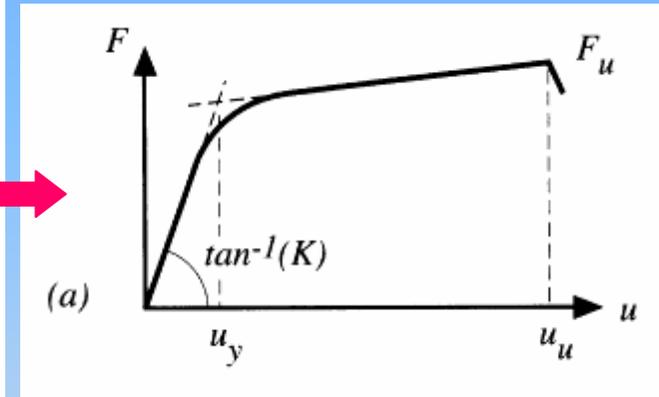
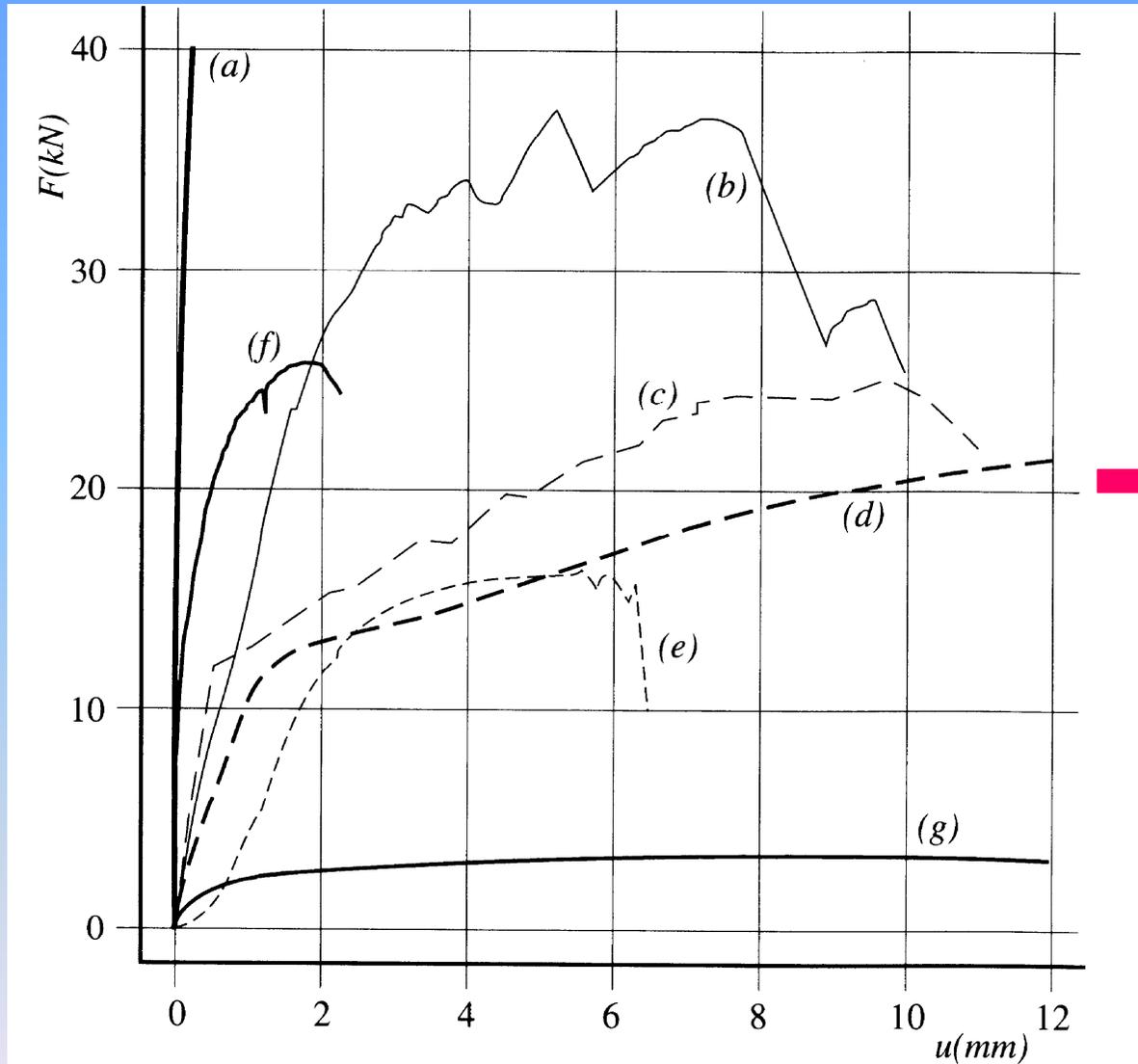
(j) 
$$1.05 \frac{f_{h,1}t_1d}{2+\beta} \left[ \sqrt{2\beta(1+\beta) + \frac{4\beta(2+\beta)M_y}{f_{h,1}t_1^2d}} - \beta \right] + \frac{F_{ax,Rk}}{4}$$

rupture mixte t1 et tige

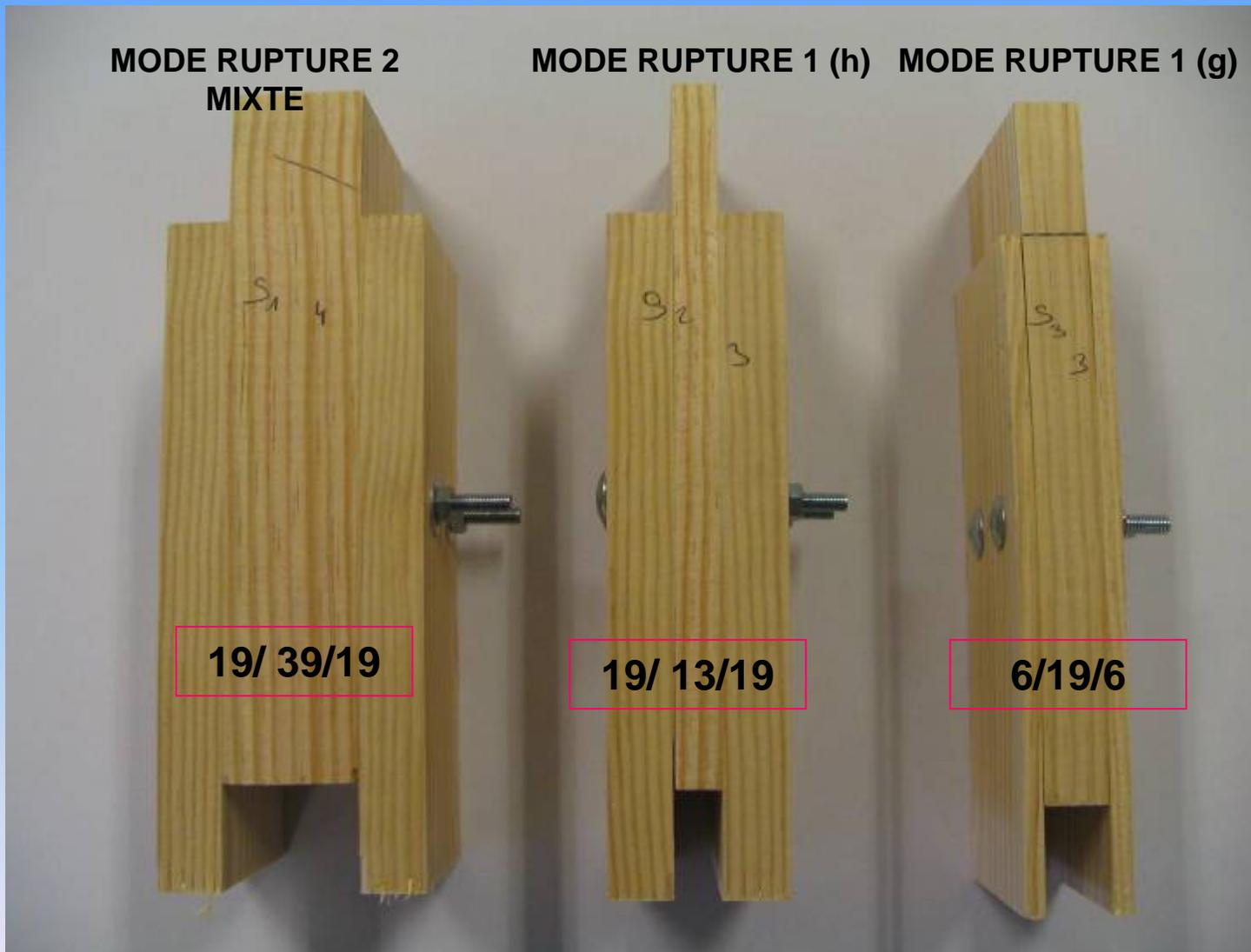
(k) 
$$1.15 \sqrt{\frac{2\beta}{1+\beta}} \sqrt{2M_y f_{h,1}d} + \frac{F_{ax,Rk}}{4}$$

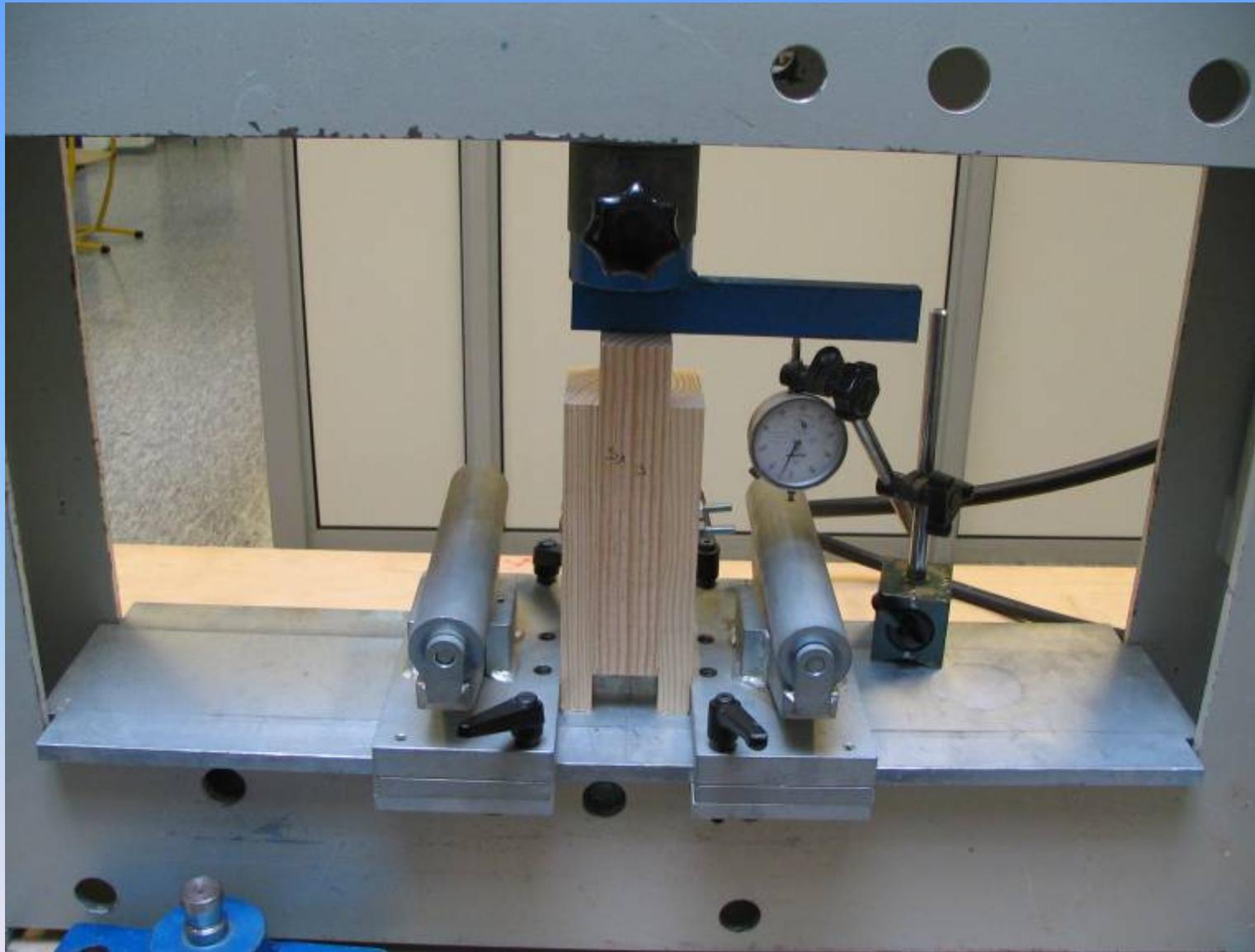
rupture tige

# COMPORTEMENT GENERAL DES ASSEMBLAGES PAR TIGES

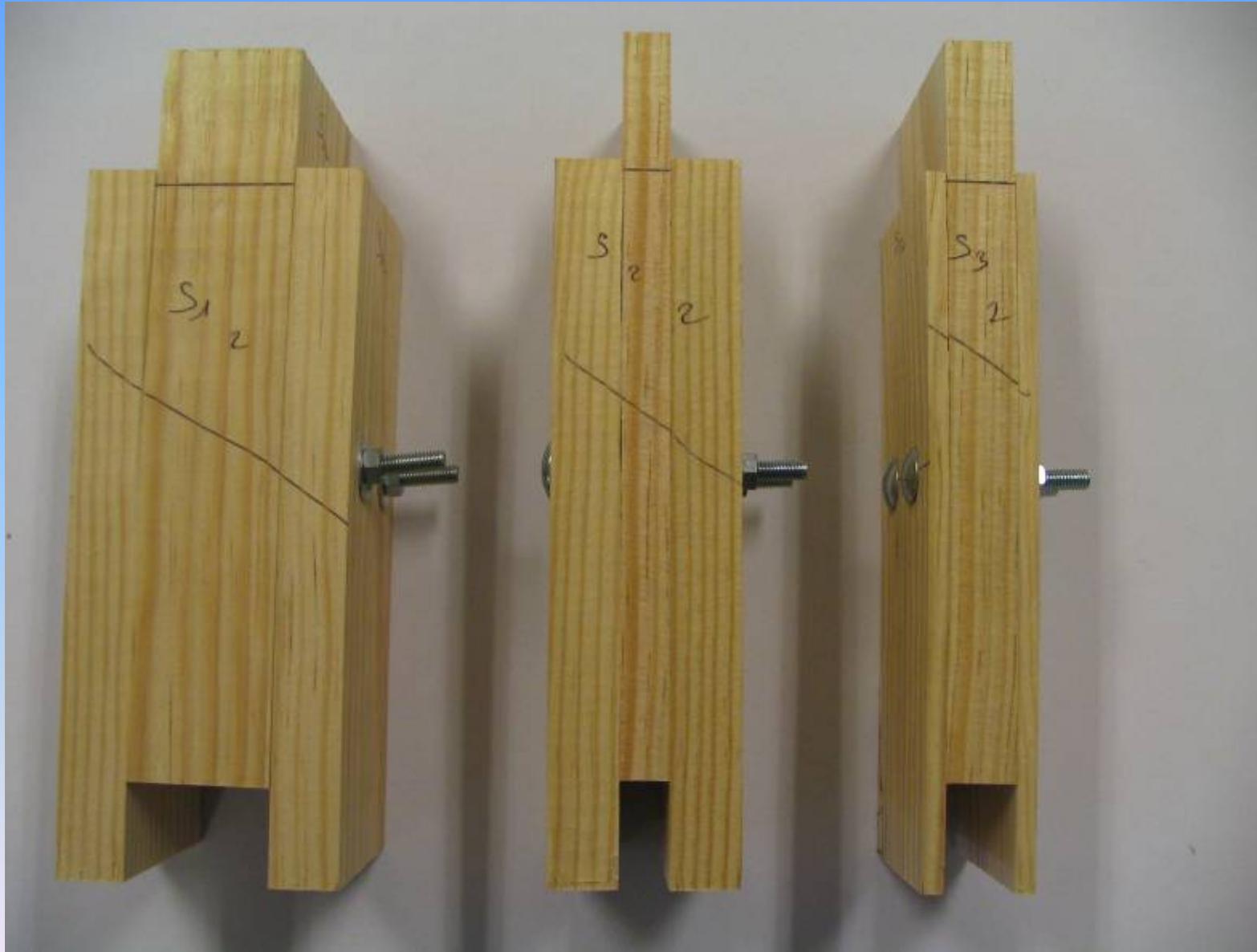


AVANT





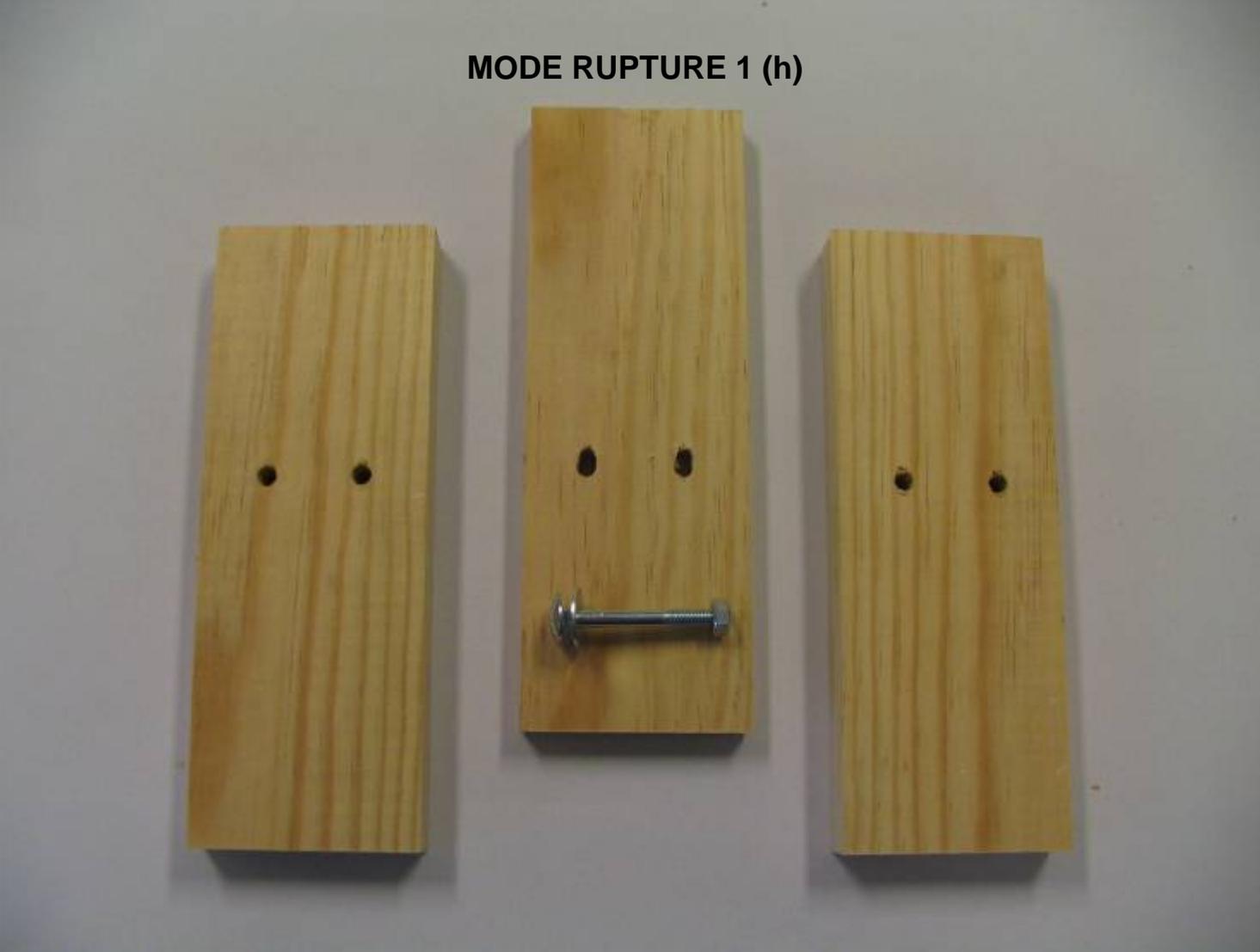
APRES



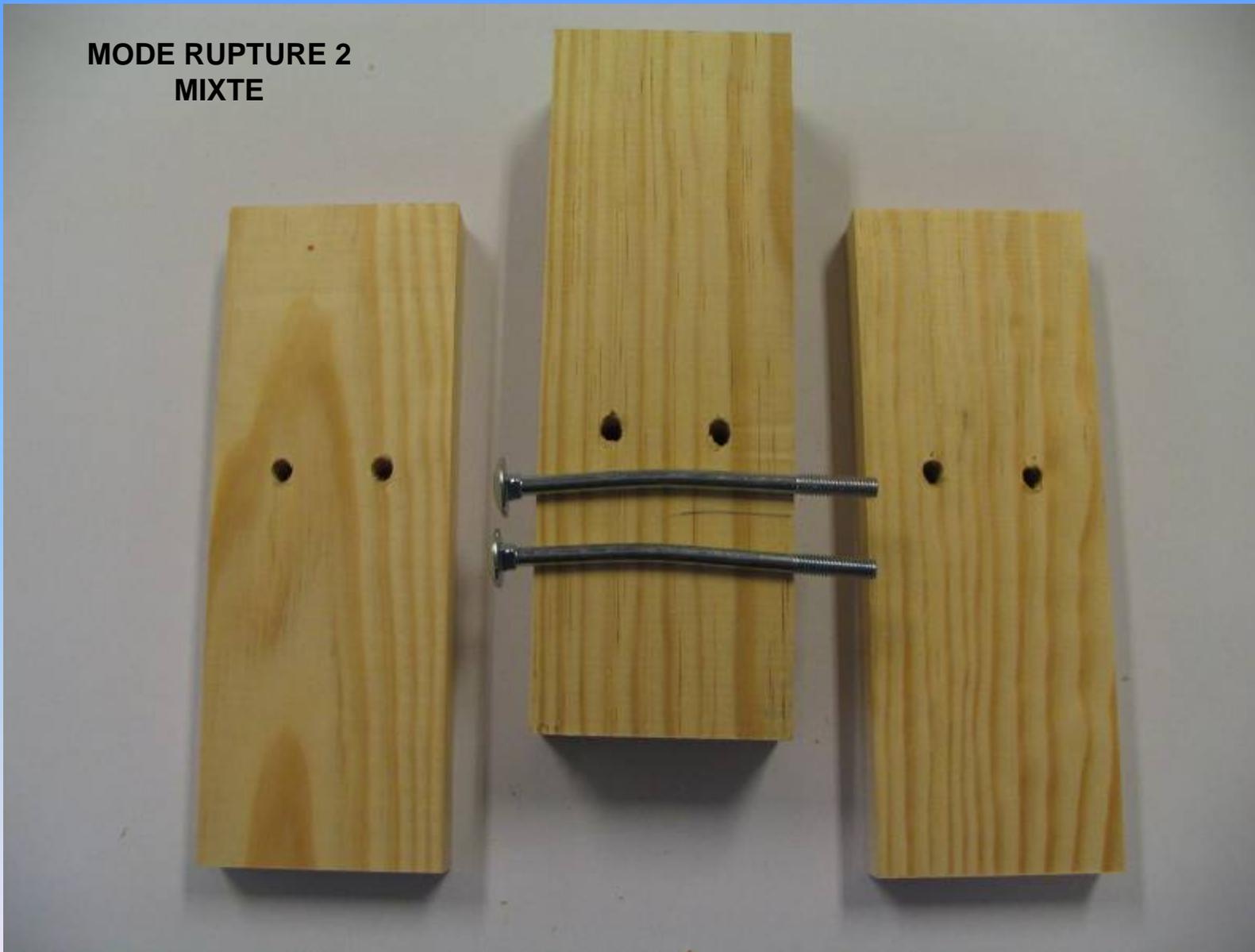
**MODE RUPTURE 1 (g)**



**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  $\varnothing 16$ ,

Barre ep 80

Traverse ep 100

Angle  $45^\circ$

Distance entre boulons 100

Nombre efficace de l'assemblage



## Le calcul de la résistance au cisaillement

**Rd = 33.4 kN**

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

Diagram illustrating the calculation of shear resistance (Rd) for a bolted wood joint. The formula is shown in a green box. The values for the variables are indicated by yellow boxes and red arrows:

- $k_{\text{mod}}$ : 1.1
- $R_k$ : 13,6 kN
- $\gamma_M$ : 1,3
- $n_{\text{ef}}$ : 1
- $n_{\text{pc}}$ : 2.9

Exemple barre de contreventement

Boulon  $\varnothing 16$ ,

Barre ep 80

Traverse ep 100

Angle  $45^\circ$

Distance entre boulons 100

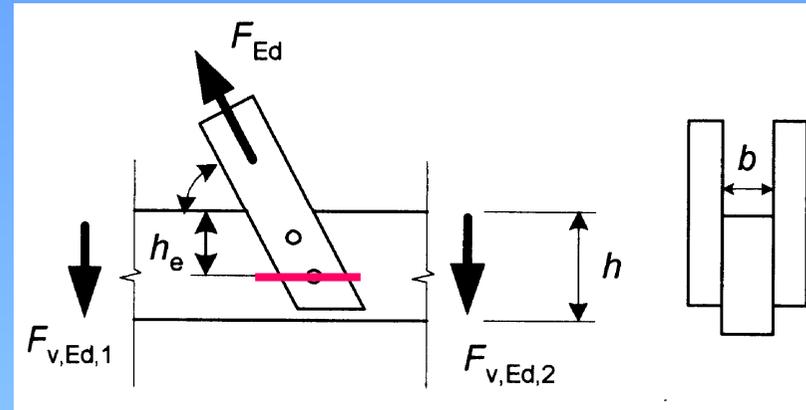


# COMMENT CELA CASSE ?

# 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

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

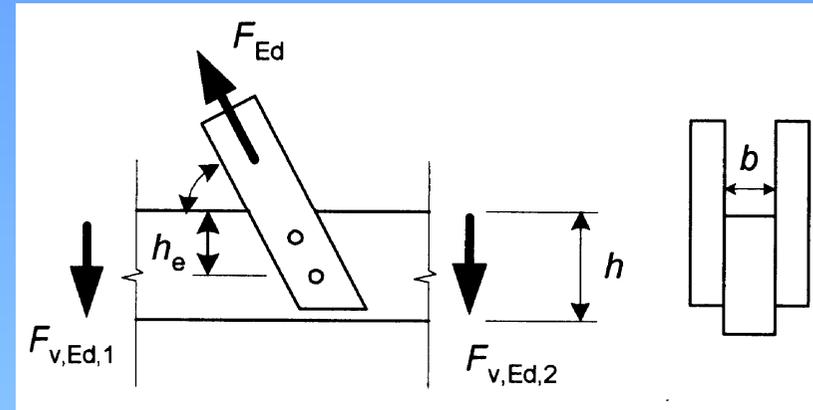
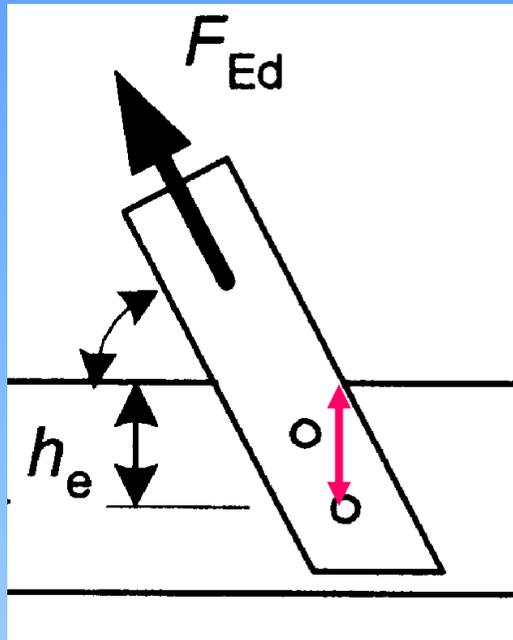
$w_p$ , largeur plaque // au fil du bois  
 $b$ ,  $h$  largeur, hauteur du bois

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

# COMMENT CELA CASSE ?

## La résistance à l'effort tranchant

3



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

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

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

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

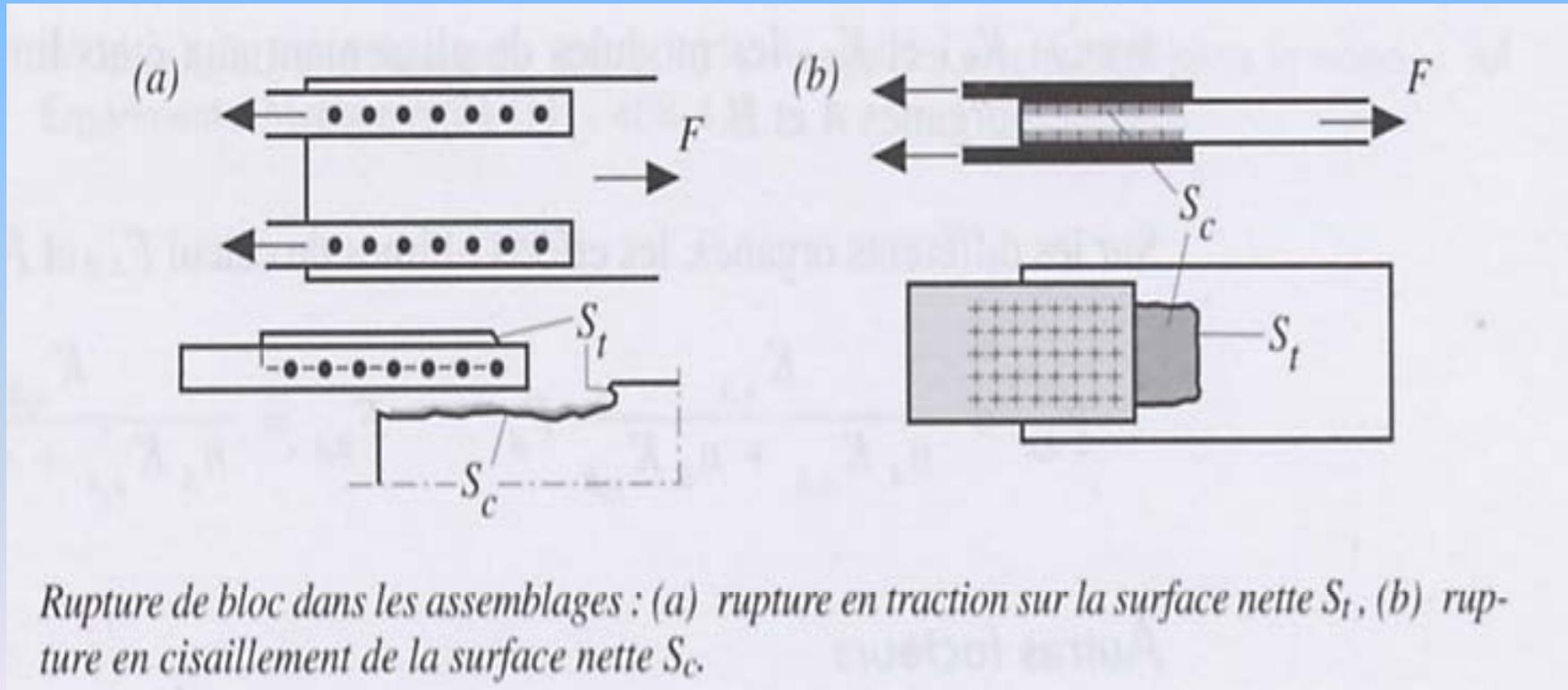
## COMMENT CELA CASSE ?

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