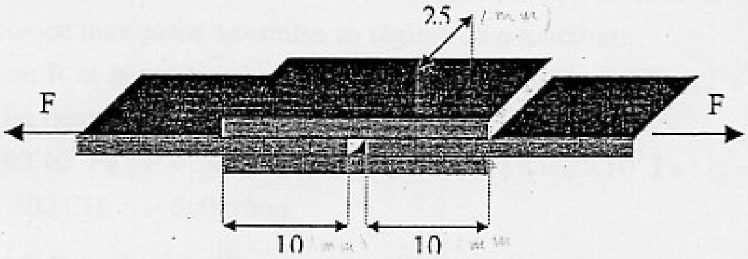
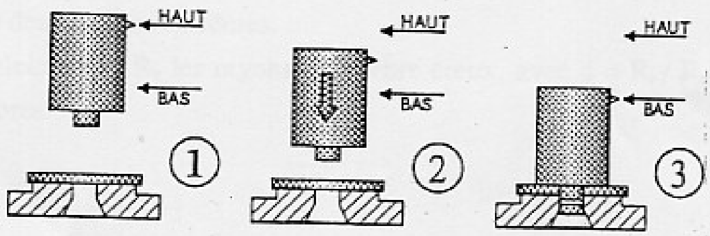
TD RdM N°
Cisaillement

① Le dispositif représenté sur la figure ci-dessous est utilisé pour déterminer la résistance au cisaillement des colles. On fait croître lentement l'intensité de la force F ; la rupture du joint collé est obtenue pour F = 35 000 N. Déterminer le cisaillement maximum supporté par la colle.



② On veut perforer une tôle d'acier doux d'épaisseur e de limite à la rupture en cisaillement $\tau = 100\ N/mm^2$, à l'aide d'un poinçon de diamètre d = 10 mm en acier traité de limite à la rupture en compression $\sigma = 1000\ N/mm^2$. Calculer l'épaisseur maximale que l'on peut perforer avec ce poinçon.



③ *Une poulie est clavetée sur un arbre comme indiqué figure 2.3. Le couple transmis est $\mathcal{M}_t = 500$ m.N.*
Déterminer la contrainte de cisaillement dans la clavette.

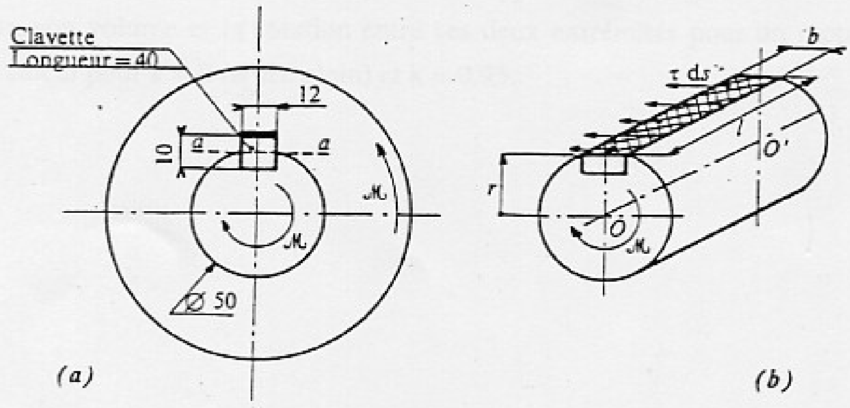
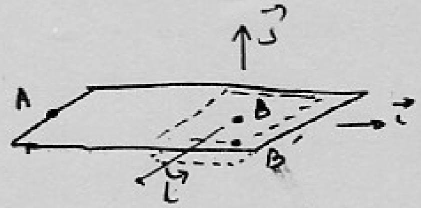


Fig. 2.3

LP/AV RdM Td Cisaillement exercice 1



~~l'effet~~

On isole la plaque de gauche.

Elle est en equilibre sous l'effet de 3 torseurs

chargement en A $\{\mathcal{T}_1\} = \begin{Bmatrix} -F\vec{i} \\ 0\,\vec{k} \end{Bmatrix}_A$

colle superieure en B $\{\mathcal{T}_2\} = \begin{Bmatrix} R_1\vec{i} + R_2\vec{j} \\ C_1\vec{k} \end{Bmatrix}_B$

colle ~~supe~~ inférieure en B' $\{\mathcal{T}_3\} = \begin{Bmatrix} R_3\vec{i} + R_4\vec{j} \\ C_2\vec{k} \end{Bmatrix}_{B'}$

Par symetrie autour du plan $(A, \vec{i}, \vec{k})$

$$\begin{cases} R_3 = R_1 \\ R_4 = -R_2 \\ C_2 = -C_1 \end{cases}$$

L'équilibre se traduit par $\Sigma\{\mathcal{T}\} = \{0\}$

$$\begin{Bmatrix} -F\vec{i} \\ 0\,\vec{k} \end{Bmatrix}_A + \begin{Bmatrix} R_1\vec{i} + R_2\vec{j} \\ C_1\vec{k} \end{Bmatrix}_B + \begin{Bmatrix} R_1\vec{i} - R_2\vec{j} \\ -C_1\vec{k} \end{Bmatrix}_{B'} = \{0\}$$

or $\vec{AB} = l\vec{i} + \frac{h}{2}\vec{j}$ $\quad \vec{AB'} = l\vec{i} - \frac{h}{2}\vec{j}$

$$\begin{Bmatrix} -F\vec{i} \\ 0\,\vec{k} \end{Bmatrix}_A + \begin{Bmatrix} R_1\vec{i} + R_2\vec{j} \\ C_1\vec{k} + (R_1\vec{i} + R_2\vec{j}) \wedge (-l\vec{i} - \frac{h}{2}\vec{j}) \end{Bmatrix}_A$$

$$+ \begin{Bmatrix} R_1\vec{i} - R_2\vec{j} \\ -C_1\vec{k} + (R_1\vec{i} - R_2\vec{j}) \wedge (-l\vec{i} + \frac{h}{2}\vec{j}) \end{Bmatrix}_A = \{0\}$$

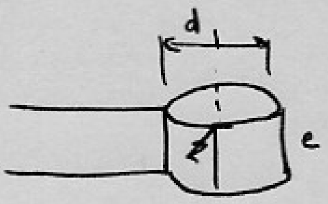
$$\begin{cases} -F + 2R_1 = 0 \\ 0 = 0 \\ -R_1\frac{h}{2} + R_2 l + R_1\frac{h}{2} - R_2 l = 0 \end{cases} \qquad \begin{cases} R_1 = \frac{F}{2} \\ 0 = 0 \\ 0 = 0 \end{cases}$$

Sans informations sur C_1 et R_2, supposons les nuls !

La contrainte de cisaillement $\sigma_{xy} = \frac{F}{2S} = \frac{35\,000}{2 \cdot 0{,}01 \cdot 0{,}0025}\ \frac{N}{m^2}$

$\sigma_{xy} = 700$ MPa

On suppose que la contrainte de cisaillement est uniforme sur la surface qui sera découpée.



$$\tau = \frac{F}{2\pi \frac{d}{2} e}$$

On suppose que le poinçon subit une contrainte de compression uniforme

$$\sigma = \frac{F}{\pi \frac{d^2}{4}}$$

D'où $F = \frac{\pi d^2}{4} \sigma$

$$\tau = \frac{\cancel{\pi} \frac{d^{\cancel{2}}}{4} \sigma}{\cancel{2}\cancel{\pi} \frac{d}{\cancel{2}} e}$$

$$4 e \tau = d \sigma$$

$$e = \frac{d\sigma}{4\tau} \quad \left[\frac{m \ Pa}{Pa} \right] = [m] \quad \text{ok !}$$

$$e = \frac{0{,}01}{4} \frac{1000}{100} = \frac{0{,}1}{4} = 0{,}025 \ m$$

La valeur maximale ~~de po~~ d'épaisseur de poinçonnage est de 25 mm.

LPIAV RdM Cisaillement exercice 3

On suppose que la contrainte de cisaillement est uniforme dans la section cisaillée.

L'effort de cisaillement est $F = \frac{M}{r}$

la contrainte est $\tau = \frac{F}{Lb}$

$$= \frac{M}{Lbr} \qquad \left[\frac{N\,m}{m^3}\right] = \left[\frac{N}{m^2}\right] \text{ ok!}$$

avec $b = a$ $$= \frac{500}{0{,}04 \quad 0{,}01 \quad 0{,}025}$$

$$\tau = \frac{500}{10^{-4} \quad 0{,}1} = 5 \; 10^2 \; 10^5 = 50 \; MPa$$