

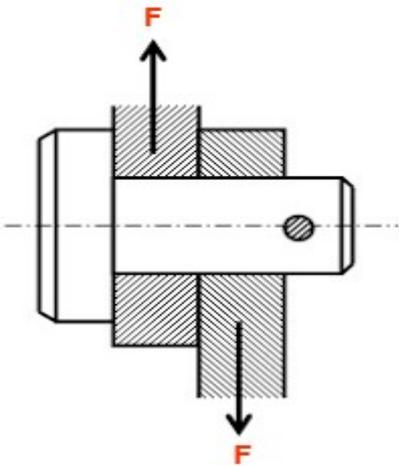
## Cisaillement : Exercices

### Exercice 1 :

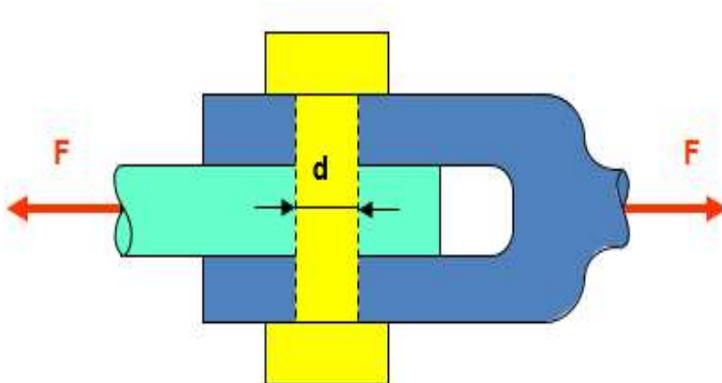
Sur deux articulations, l'axe doit supporter un effort de cisaillement de 15 000 kN. Il est en acier (S275,  $R_g = 185$  MPa) et de module d'élasticité transversale  $G = 8000$  MPa, le coefficient de sécurité  $s = 3$ .

Deux montages proposés :

➤ Montage en porte à faux :



➤ Montage en chape :



Questions :

Pour les deux cas :

- 1/ Calculer le diamètre minimal.
- 2/ Calculer la contrainte de cisaillement.
- 3/ Calculer la déformation angulaire.

**Solution :**1/ montage en porte à faux :

$$\tau \leq \tau_{adm} \Rightarrow \frac{T}{S_a} \leq \frac{R_g}{s}$$

$$\text{avec: } S_a = \frac{\pi d_a^2}{4}$$

$$\Rightarrow d_a \geq \sqrt{\frac{4Ts}{\pi R_g}} \Rightarrow d_a \geq 17,59 \text{ mm}$$

Montage en chape :

$$\tau \leq \tau_{adm} \Rightarrow \frac{T}{2S_b} \leq \frac{R_g}{s}$$

$$\text{avec: } S_b = \frac{\pi d_b^2}{4}$$

$$\Rightarrow d_b \geq \sqrt{\frac{4Ts}{2\pi R_g}} \Rightarrow d_b \geq 12,44 \text{ mm}$$

2/ Calcul de la contrainte de cisaillement :

$$\tau_a = \frac{T}{S_a} = \frac{15000 \times 4}{\pi \times 17,59^2} = 61 \text{ MPa}$$

$$\tau_b = \frac{T}{2S_b} = \frac{15000 \times 4}{2 \times \pi \times 12,44^2} = 61,72 \text{ MPa}$$

3/ Calcul de la déformation :

$$\tau_a = G\delta_a \Rightarrow \delta_a = \frac{\tau_a}{G} = \frac{61}{8 \times 10^4} \Rightarrow \delta_a = 7,75 \times 10^{-4} \text{ rad}$$

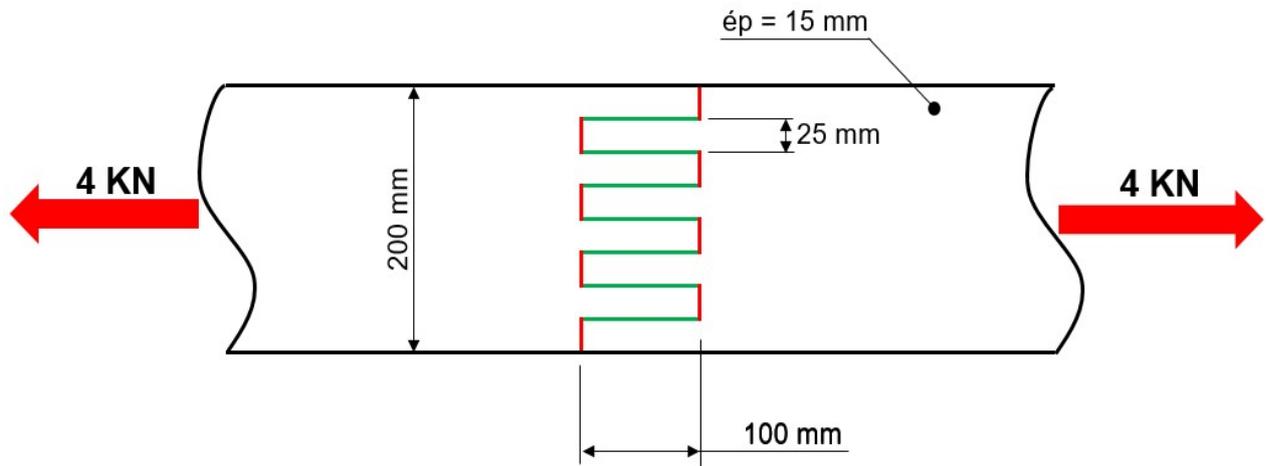
$$\tau_b = G\delta_b \Rightarrow \delta_b = \frac{\tau_b}{G} = \frac{61}{8 \times 10^4} \Rightarrow \delta_b = 7,75 \times 10^{-4} \text{ rad}$$

**Conclusion :**

Pour un même chargement en contrainte et même déformation angulaire, le montage en chape présente un diamètre inférieur à celui d'un montage en porte à faux.

## Exercice 2 :

Calculer la contrainte de cisaillement et de traction due à  $F = 4 \text{ kN}$ .



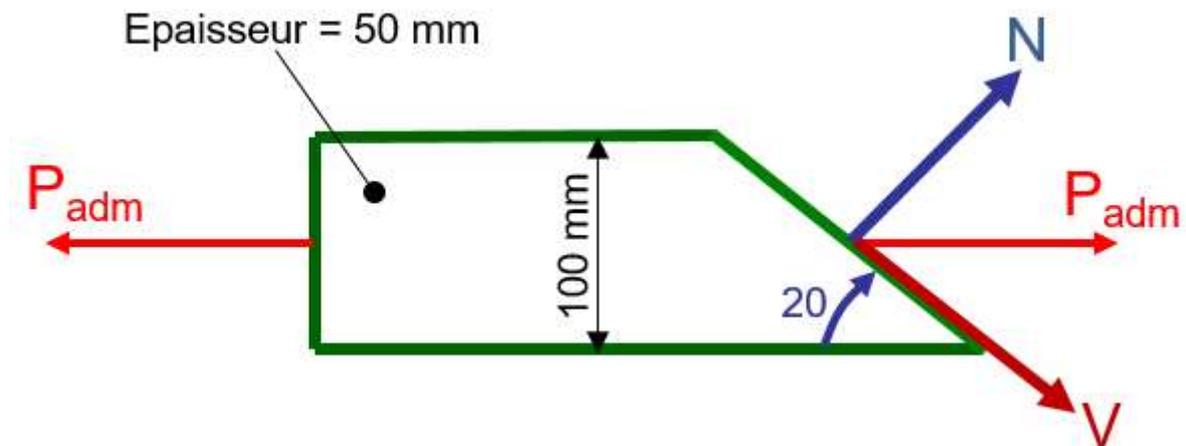
*Traction (rouge) :*  $\sigma = \frac{N}{S_t}$  avec:  $N = \frac{F}{8}$

*Cisaillement (vert) :*  $\tau = \frac{T}{S_c}$  avec:  $T = \frac{F}{7}$

$$\Rightarrow \sigma = \frac{4 \times 10^3}{8 \times 25 \times 15} = 1,33 \text{ MPa}$$

$$\Rightarrow \tau = \frac{4 \times 10^3}{7 \times 25 \times 15} = 0,38 \text{ MPa}$$

### Exercice 3 :



Données :  $\sigma_{adm} = 2 \text{ MPa}$  et  $\tau_{adm} = 1,5 \text{ MPa}$

Calculer  $P_{adm}$  ?

### Solution :

Traction:  $\sigma_{adm} \geq \frac{N}{S}$  avec:  $N = P_{adm} \sin 20$

Cisaillement:  $\tau_{adm} = \frac{T}{S}$  avec:  $T = P_{adm} \cos 20$

$$\text{avec: } S = \frac{50 \times 100}{\sin 20}$$

$$\Rightarrow \sigma_{adm} \geq \frac{P_{adm} \sin 20}{50 \times 100}$$

$$\Rightarrow P_{adm} \leq 85,48 \text{ MPa}$$

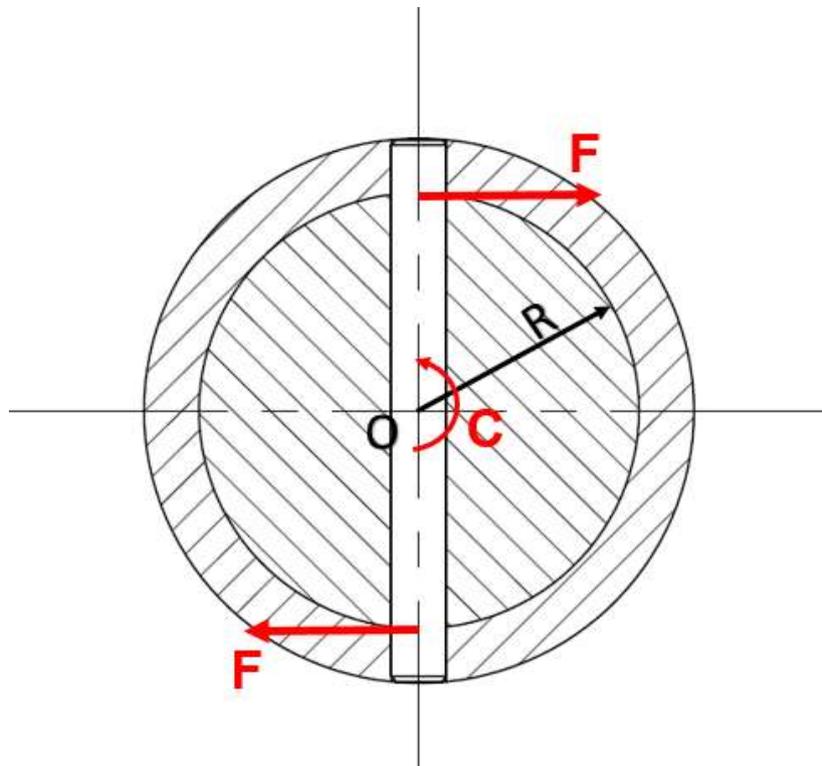
*Cisaillement :*

$$\Rightarrow \tau_{adm} = \frac{P_{adm} \cos 20}{50 \times 100}$$

$$\Rightarrow P_{adm} \leq 23,33 \text{ MPa}$$

La valeur admissible à ne pas dépasser sera donc 23,33 MPa.

### Exercice 3 : (Manchon de sécurité)



Données :

$$C = 60 \text{ N.m}$$

$$R = 10 \text{ mm}$$

Questions : Calculer

1/ L'effort de cisaillement.

2/ Le diamètre nominal.

### Solution :

1/ D'après le principe fondamental de la statique :

$$\sum M_o = C - F.R - F.R = 0$$

$$\Rightarrow F = \frac{C}{2R}; \quad \text{avec: } R = 10\text{mm et } C = 600\text{N.m}$$

$$\Rightarrow F = 3000\text{N}$$

2/ Le diamètre de la goupille ( $R_e = 185 \text{ MPa}$ ) :

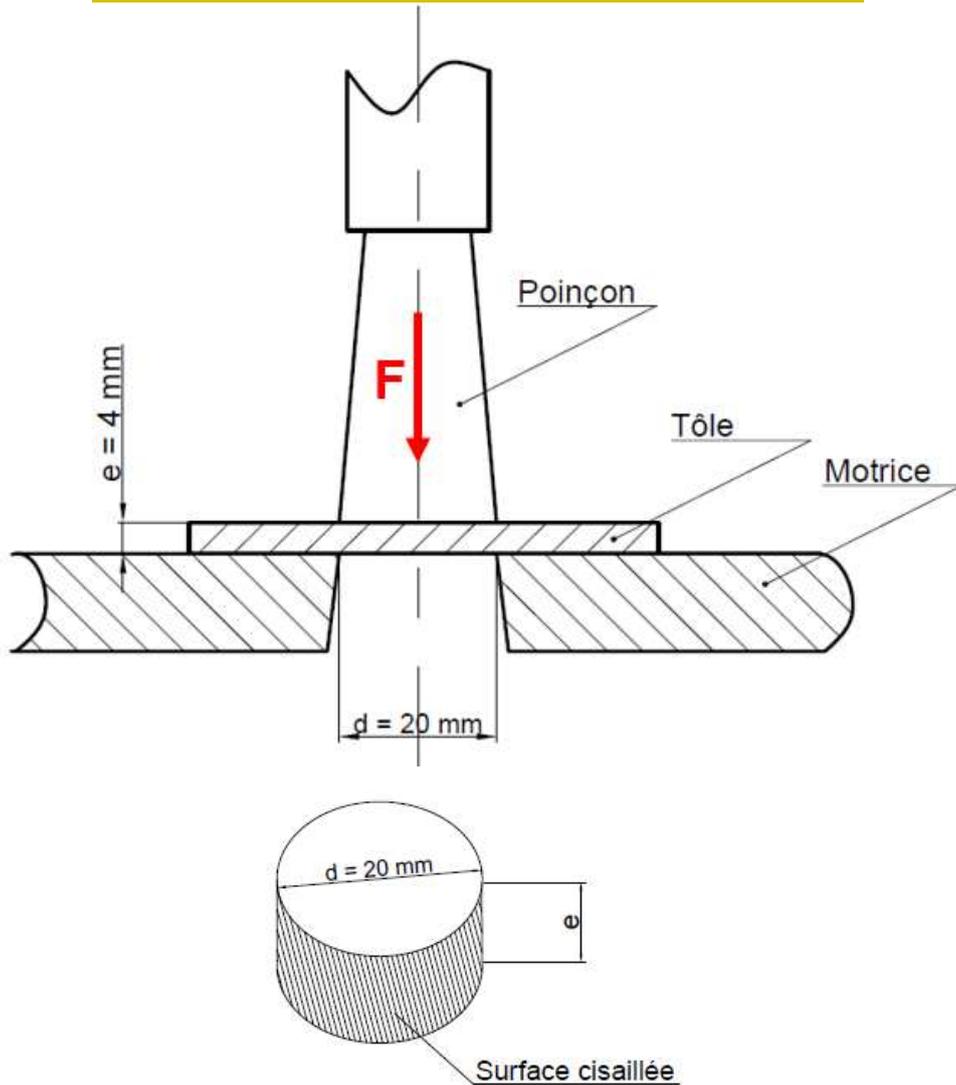
$$\tau \leq R_g = \frac{R_e}{2}$$

$$\Rightarrow \frac{T}{S} \leq R_g = \frac{R_e}{2} \quad \text{et} \quad S = \frac{\pi d^2}{4}$$

$$\Rightarrow d_{\min} \geq \sqrt{\frac{8T}{\pi R_e}} \quad \Rightarrow d_{\min} \geq 6,4 \text{ mm}$$

### Exercice 4 : Poinçonnage de tôle

On veut poinçonner une tôle d'épaisseur  $e = 4 \text{ mm}$  en acier S365 ( $R_t = 490 \text{ N/mm}^2$ ). Le trou à poinçonner sera de diamètre  $20 \text{ mm}$ .



Calcul de l'effort exercé :

$$\begin{aligned} \tau > R_g &= \frac{R_e}{2} \\ \Rightarrow \frac{F}{S} > R_g &= \frac{R_e}{2} \quad \text{et} \quad S = \pi \times d \times e \\ \Rightarrow F > \frac{R_e}{2} \times (\pi \times d \times e) &\Rightarrow F > 61,5 \text{ kN} \end{aligned}$$

Calcul de la contrainte de compression :

$$\sigma = \frac{N}{S'} = \frac{F}{S'}$$

$$\text{or: } S' = \frac{\pi d^2}{4}$$

$$\Rightarrow \sigma = \frac{4F}{\pi d^2} \Rightarrow \sigma = 195,85 \text{ MPa}$$