

Question A1

$$p = 0,59 \cdot \sqrt{\frac{F \cdot E_{eq}}{I \cdot r_{eq}}}$$

$$\frac{1}{E_{eq}} = \frac{1}{E_1} + \frac{1}{E_2} = \frac{1}{70000} + \frac{1}{210000} = \frac{1}{52500} \text{ MPa}^{-1} \Rightarrow E_{eq} = 52500 \text{ MPa}$$

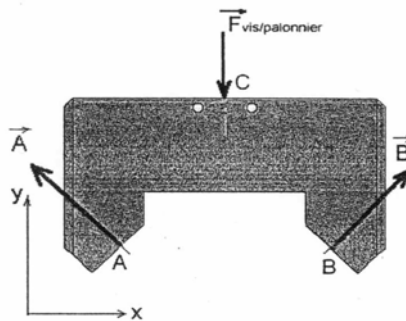
$$\frac{1}{r_{eq}} = \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} = \frac{1}{80} + \frac{1}{\infty} = \frac{1}{80} + 0 = \frac{1}{80} \text{ mm}^{-1} \Rightarrow r_{eq} = 80 \text{ mm}$$

$$p = 0,59 \cdot \sqrt{\frac{F \cdot E_{eq}}{I \cdot r_{eq}}} \Rightarrow P^2 = 0,59^2 \cdot \frac{F \cdot E_{eq}}{I \cdot r_{eq}} \Rightarrow F = \frac{P^2 \cdot I \cdot r_{eq}}{E_{eq} \cdot 0,59^2} \Rightarrow F = \frac{400^2 \cdot 18 \cdot 40}{52500 \cdot 0,59^2} = 6304 \text{ N}$$

$$F = 6304 \text{ N}$$

Question A2a

Placer les actions de contact en A et B



Question A2b

Équilibre du palonnier : $\vec{F} + \vec{A} + \vec{B} = \vec{0}$

Projection sur \vec{y} :

$$F + A \cdot \cos(45) + B \cdot \cos(45) = 0$$

or $A = B$ (symétrie suivant le plan $(0, \vec{y}, \vec{z})$)

$$F + 2 \cdot A \cdot \cos(45) = 0 \Rightarrow F = -2 \cdot A \cdot \cos(45) = \frac{2 \cdot 6304 \cdot \sqrt{2}}{2} = 6304 \cdot \sqrt{2} = 8915 \text{ N}$$

$$F = 8915 \text{ N}$$

Question A3

$$\|\vec{C}_{ft}\| = \frac{2}{3} \cdot \left(\frac{R^3 - r^3}{R^2 - r^2} \right) \cdot \mu \cdot F = \frac{2}{3} \cdot \left(\frac{4,5^3 - 4^3}{4,5^2 - 4^2} \right) \cdot 0,1 \cdot 8915 = 3793 \text{ Nmm}$$

$$R = 4,5 \text{ mm et } r = 4 \text{ mm}$$

$$\|\vec{C}_{ff}\| = F \cdot \frac{d_2}{2} \cdot \tan(\varphi' + \alpha) = 8915 \cdot \frac{12,701}{2} \cdot \tan(6,587 + 2,869) = 9429 \text{ N}$$

car :

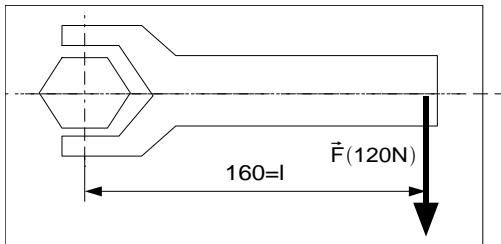
$$d_2 = 12,701 \text{ mm (Annexe 1)}$$

$$\tan(\alpha) = \frac{\text{pas}}{\pi \cdot d} = \frac{2}{\pi \cdot 12,701} = 0,0501 \Rightarrow \alpha = 2,869^\circ$$

$$\tan(\varphi') = \tan \frac{(\varphi)}{\cos(\beta)} = \frac{0,1}{\cos(30)} = 0,1155 \Rightarrow \varphi' = 6,587^\circ$$

$$\begin{aligned} \|\vec{C}_{\text{clef/vis}}\| &= \|\vec{C}_{\text{ft}}\| + \|\vec{C}_{\text{ff}}\| = 3793 + 9429 = 13222 \text{ Nmm} \\ \|\vec{C}_{\text{clef/vis}}\| &= 13222 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

Question A4a



$$C_{\text{max}} = F \cdot l = 120 \cdot 160 = 19200 \text{ Nmm}$$

Question A4b

Le couple C_{max} est supérieur au couple calculé qui évite la détérioration de la peinture.

Il faut donc limiter le couple :

- clef dynamométrique (solution à privilégier)
- réduire la longueur de la clef (éventuellement)