

Le problème ci-dessous concerne un dispositif de bridage permettant de serrer une pièce cylindrique grâce à un palonnier en forme de vé.

A - Recherche de l'effort à exercer sur la clé pour ne pas détériorer la peinture

1°) Recherche des actions de contact entre le corps de pince et les touches du palonnier 10

Afin de ne pas détériorer la peinture par marquage, la pression de contact doit rester inférieure à 400 MPa .

- On supposera que le contact cylindre/plan est un contact linéaire de longueur 18mm
- Le diamètre du corps de pince en contact avec le palonnier est égal à 80mm
- Les modules d'élasticité longitudinale sont :
pour le corps de pince $E_1 = 70000\text{MPa}$,
pour le palonnier en acier $E_2 = 210000\text{MPa}$,

Rappel : Pression de contact (MPa)

$$p = 0,59 \sqrt{\frac{\|F\| E_{eq}}{l r_{eq}}}$$

avec

$\|F\|$: module de l'effort de contact entre les deux pièces (N).

l : longueur du contact entre les deux pièces (mm).

E_{eq} : module d'élasticité longitudinale équivalent (MPa).

E_1 : module d'élasticité longitudinale de la pièce 1.

E_2 : module d'élasticité longitudinale de la pièce 2.

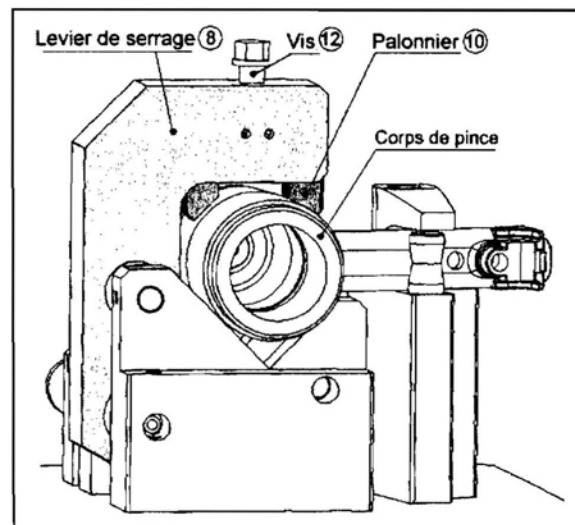
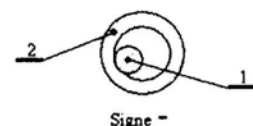
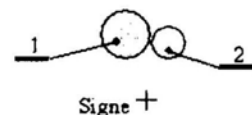
$$\frac{1}{E_{eq}} = \frac{1}{E_1} + \frac{1}{E_2}$$

r_{eq} : rayon équivalent (mm).

r_1 : rayon de la pièce 1.

r_2 : rayon de la pièce 2 → ici rayon infini (plan) $r_2 = \infty$

$$\frac{1}{r_{eq}} = \frac{1}{r_1} \pm \frac{1}{r_2} \quad \text{ou le signe est déterminé par la nature du contact}$$



Question A.1 :

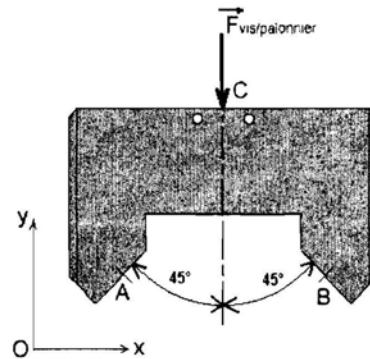
Déterminer le module maximum de l'effort de contact F entre le corps de pince et une touche du palonnier.

2°) Recherche de l'effort axial maxi exercé par la vis 12 sur le palonnier 10

Ayant calculé à la question A.1 le module F des actions de contact en A et B, on se propose de déterminer l'action $F_{\text{vis/palonnier}}$

Hypothèses :

- Répartition de pression uniforme des actions au niveau des contacts linéiques en A et B du corps de pince avec le palonnier (adhérence négligée).
- Système parfaitement symétrique, considéré comme plan ($O; \vec{x}, \vec{y}$)



Question A.2a :

Placer sur un schéma ou croquis, les actions de contact en A et B, du corps de pince sur le palonnier.

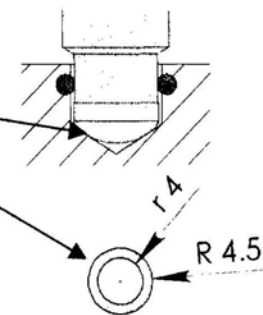
Question A.2 b :

D'après la réponse à la question A.1, calculer, en écrivant uniquement les équations de projection des forces dans le repère Oxy , l'intensité de $F_{\text{vis/palonnier}}$

3°) Recherche du couple de serrage maxi à exercer sur la vis 12 pour ne pas détériorer la peinture

Hypothèses :

- La vis à bout sphérique a un diamètre M14.
- La zone de contact de la partie sphérique dans le cône sera assimilée à une couronne plane :
de rayon intérieur $r = 4$ mm et
de rayon extérieur $R = 4,5$ mm
- Le facteur d'adhérence entre l'extrémité de la vis et le palonnier est :
 $\mu = 0,1$
- Caractéristique du filetage ISO M14 (voir annexe1)
- Le facteur d'adhérence au niveau des filets est : $\mu = \tan\phi = 0,1$



L'équation d'équilibre des moments sur la vis suivant l'axe de celle-ci s'écrit

$$\| \overline{C_{\text{Cle/Vis}}} \| = \| \overline{C_{\text{ft}}} \| + \| \overline{C_{\text{ff}}} \| \quad \text{avec}$$

Couple d'adhérence au niveau des filets (C_{ff})

$$\| \overline{C_{\text{ff}}} \| = \| \overline{F_{\text{palonnier/vis}}} \| \times \frac{d_2}{2} \times \tan(\phi' + \alpha)$$

avec ϕ' : angle tel que $\tan \phi' = \frac{\tan \phi}{\cos \beta}$

β : demi-angle au sommet du filet (pour un profil ISO $\beta=30^\circ$)

ϕ : angle de frottement

α : angle d'inclinaison d'hélice $\tan \alpha = \frac{pa}{\pi \times \epsilon}$

Couple d'adhérence au niveau de l'extrémité de la vis (C_{ft}) $\| \overline{C_{\text{ft}}} \| = \frac{2}{3} \times \left(\frac{R^3 - r^3}{R^2 - r^2} \right) \times \mu \times \| \overline{F_{\text{palonnier/vis}}} \|$

Question A.3 :

Calculer le couple $C_{\text{maxi clé/vis}}$ exercé par la clé sur la tête de la vis 12 pour ne pas détériorer la peinture.

4°) Recherche de l'effort à exercer en bout de clé

En respect avec les principes ergonomiques, l'utilisateur peut exercer un effort maxi de 120N en bout de clé à tube, perpendiculairement à celle-ci. Sa longueur est de 160mm.

Question A.4 a :

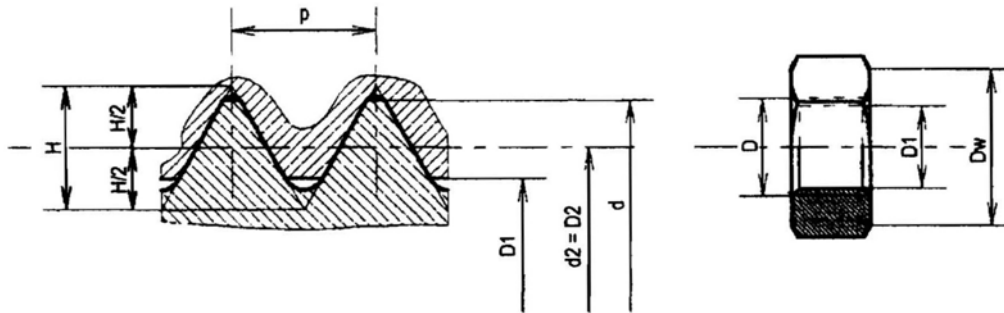
Dans ces conditions calculer le couple maxi C_{max} applicable par l'utilisateur sur la tête de vis 12.

Question A.4 b :

**Comparer ce couple maxi C_{max} et le couple $C_{\text{maxi clé/vis}}$ utile pour ne pas détériorer la peinture. Que pouvez vous en déduire.
Proposer un équipement technique pour exercer un couple de serrage compatible avec la non détérioration de la peinture.**

ANNEXE 1

CARACTÉRISTIQUES DES VIS ET ÉCROU À PROFIL MÉTRIQUE



P = pas

H = 0,866 P

D = d = diamètre nominal

$$D_2 = d_2 = d - \frac{3H}{4} = d - 0,6495P$$

$$D_1 = d_1 = d_2 - 2\left(\frac{H}{2} - \frac{H}{2}\right) = d - 1,0825P$$

Vis à profil métrique ISO (Symbole M)			Écrou (Symbole H)	
Diamètre Nominal d=D	Pas P	Diamètre sur flancs d ₂ =D ₂	Diamètre intérieur de l'écrou D ₁	Diamètre extérieur d'appui d _w
1,6	0,35	1,373	1,221	2,4
2	0,41	1,740	1,567	3,1
2,5	0,45	2,208	2,013	4,1
3	0,50	2,675	2,459	4,6
3,5	0,60	3,110	2,850	5,1
4	0,70	3,545	3,242	5,9
5	0,80	4,480	4,134	6,9
6	1	5,350	4,918	8,9
8	1,25	7,188	6,647	11,6
10	1,50	9,026	8,376	14,6
12	1,75	10,863	10,106	16,6
14	2	12,701	11,855	19,6
16	2	14,701	13,835	22,5
18	2,50	16,376	15,294	25,1
20	2,50	18,376	17,294	27,7