

1) Citez le nom des pièces visibles sur les photos des TAB. 1 et TAB. 2 qui seront rendues avec la copie. [2.5]

Les FIG. 1 et 2 représentent un zoom de 2 engrenages entre 2 roues de module $m_0 = 4$ mm et de nombres de dents $Z_1 = 21$ et $Z_2 = 47$. Sur ces figures, vous visualisez les cercles de pied, de base et primitifs de chaque roue, la ligne d'action tangente aux cercles de base et 2 droites (parallèles entre elles) perpendiculaires à cette ligne d'action et passant par chacun des centres - non visibles - des roues (centres des cercles).

Sur ces 2 figures, les roues menantes (1) tournent à 1480 tr/mn - par rapport au bâti - dans le sens des aiguilles d'une montre indiqué. Sur ces 2 figures, le déport de denture des roues menées (2) est négatif : $X_2 = -0.25$.

Sur la FIG. 1, le déport de denture de la roue (1) est nul : $X_1 = 0.0$.

Sur la FIG. 2, le déport de denture de la roue (1) est positif : $X_1 = +0.25$.

Le fonctionnement s'effectue avec un jeu différent sur les 2 figures.

2) Sur chaque figure, indiquez le sens de rotation de la roue (2) et calculez la vitesse de rotation - par rapport au bâti - de la roue (2). En déduire la vitesse de rotation de la roue (2) par rapport à la roue (1) : $\vec{\Omega}(2/1)$. Vous préciserez sa norme, sa direction et son sens. [1]

3) Sur chaque figure :

- Positionnez le point I à vitesse nulle dans le mouvement de la roue (2) par rapport à la roue (1) ;
- Positionnez les points de début et fin de contact entre les dents et en déduire le rapport de conduite ;
- Représentez alors la répartition de vitesse de glissement au point de contact entre les dents au fur et à mesure du mouvement.

..... [2.5]

4) Quels sont les avantages et (ou) les inconvénients d'avoir mis le déport de denture $X_1 = +0.25$?

..... [1.5]

La FIG. 3 représente le schéma (incomplet) d'avant projet d'une liaison pivot réalisée entre l'arbre (2) et le logement (0) par l'intermédiaire de 2 roulements à billes (1) et (3). La roue dentée (4) entraîne l'arbre (2) en rotation par l'intermédiaire d'une liaison encastrement réalisée en partie par une clavette non représentée sur ce schéma.

La roue dentée à denture droite (4), d'angle de pression de fonctionnement $\alpha = 20^\circ$, subit une force tangentielle $F_t = 3100$ N du pignon (non représenté) sur lequel elle engrenne.

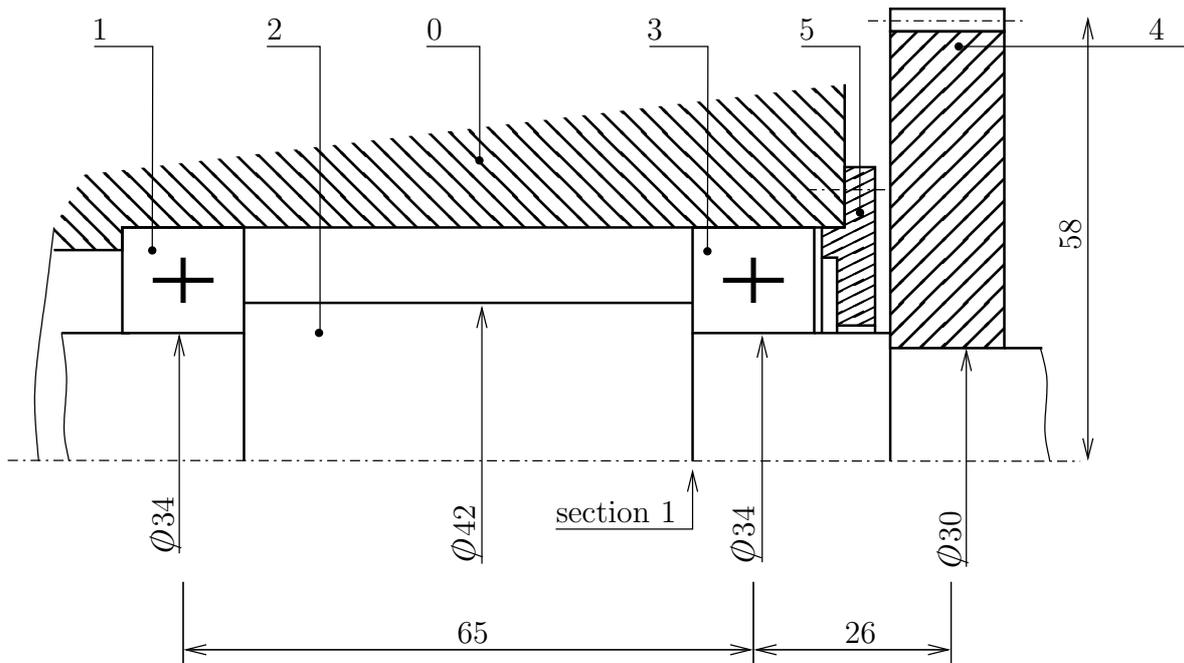


FIG. 3 – Schéma incomplet d'avant projet du montage.

5) Déterminez la force radiale et le couple transmis par la roue dentée sur l'axe de l'arbre. [1]

6) Après avoir présenté le problème par des dessins plans sur lesquels figureront la base et les efforts, tracez les diagrammes des efforts intérieurs relatifs à l'arbre (moments de torsion M_t , efforts tranchants T_y et T_z et fléchissants M_{fy} et M_{fz}).

Calculez les contraintes nominales de cisaillement (due à la torsion) et de tension (traction-compression) maximums supportées par cet arbre dans la section 1 (cf FIG. 3). [4.5]

Par la suite, pour simplifier, on ne prend pas en compte la contrainte due au moment fléchissant M_{fy} . Dans la section 1, la contrainte nominale due à M_{fz} est surestimée à 30 MPa et celle due à M_t est surestimée à 25 MPa.

7) On donne les coefficients de concentration de contrainte relatifs à un épaulement (FIG. 4 et FIG. 5). Les usinages des épaulements se feront avec $r = 1$ mm.

Calculez les contraintes réelles maximums supportées par cet arbre dans la section 1.

Déduisez-en la contrainte maximum de Von-Mises supportée par cet arbre et une caractéristique du matériau de l'arbre sachant que l'on souhaite un coefficient de sécurité $s = 3$ [2.5]

8) Calculez la longueur de la clavette usuelle de forme A à installer entre l'arbre (2) et la roue dentée (4), après avoir précisé ses cotes (cf FIG. 6 et FIG. 7), afin d'avoir une pression de matage inférieure à 75 MPa.

Vous complétez la FIG. 8 pour répondre et expliquer votre réponse. [2]

On donne la relation reliant la contrainte maximum de tension au pied de dent à la force tangentielle à la denture, à la largeur et au module de la denture

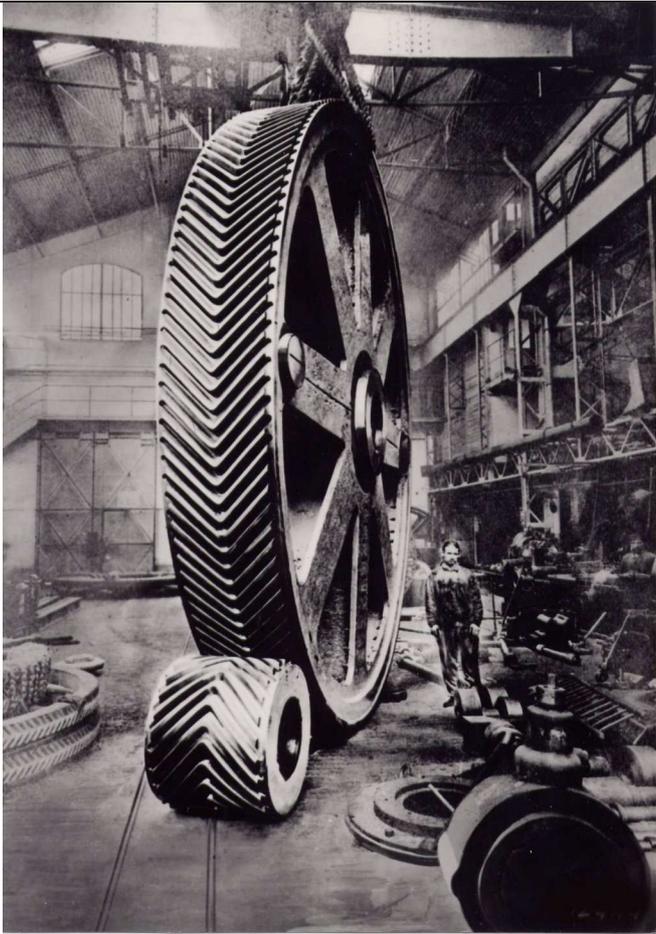
$$\sigma_{Maxi} \approx \frac{5.5F_t}{bm_0}$$

9) Calculez la largeur de denture de la roue dentée (4), de module $m_0 = 4$ mm, qui permet d'avoir une contrainte au pied de dent inférieure à 200 MPa. [1]

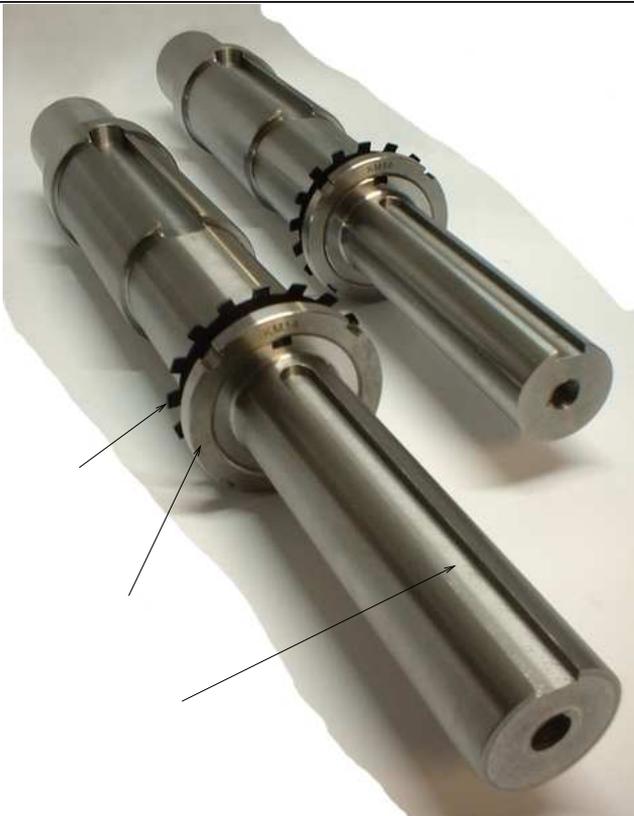
10) Effectuez la chaîne de cotes du jeu J_a sur la FIG. 9. [1.5]

	
	<p>L'image de droite présente la pièce de l'image de gauche en partie coupée pour visualiser sa section.</p>
	<p>Nom des 3 pièces.</p>

TAB. 1 – Remplir les cases.



Noms des 2 pièces situées à la droite de l'homme.



Noms des 2 pièces et de l'usinage pointées par les flèches.

TAB. 2 – Remplir les cases.



FIG. 1 – Représentation du contact au niveau d'un engrenage (module 4 mm)

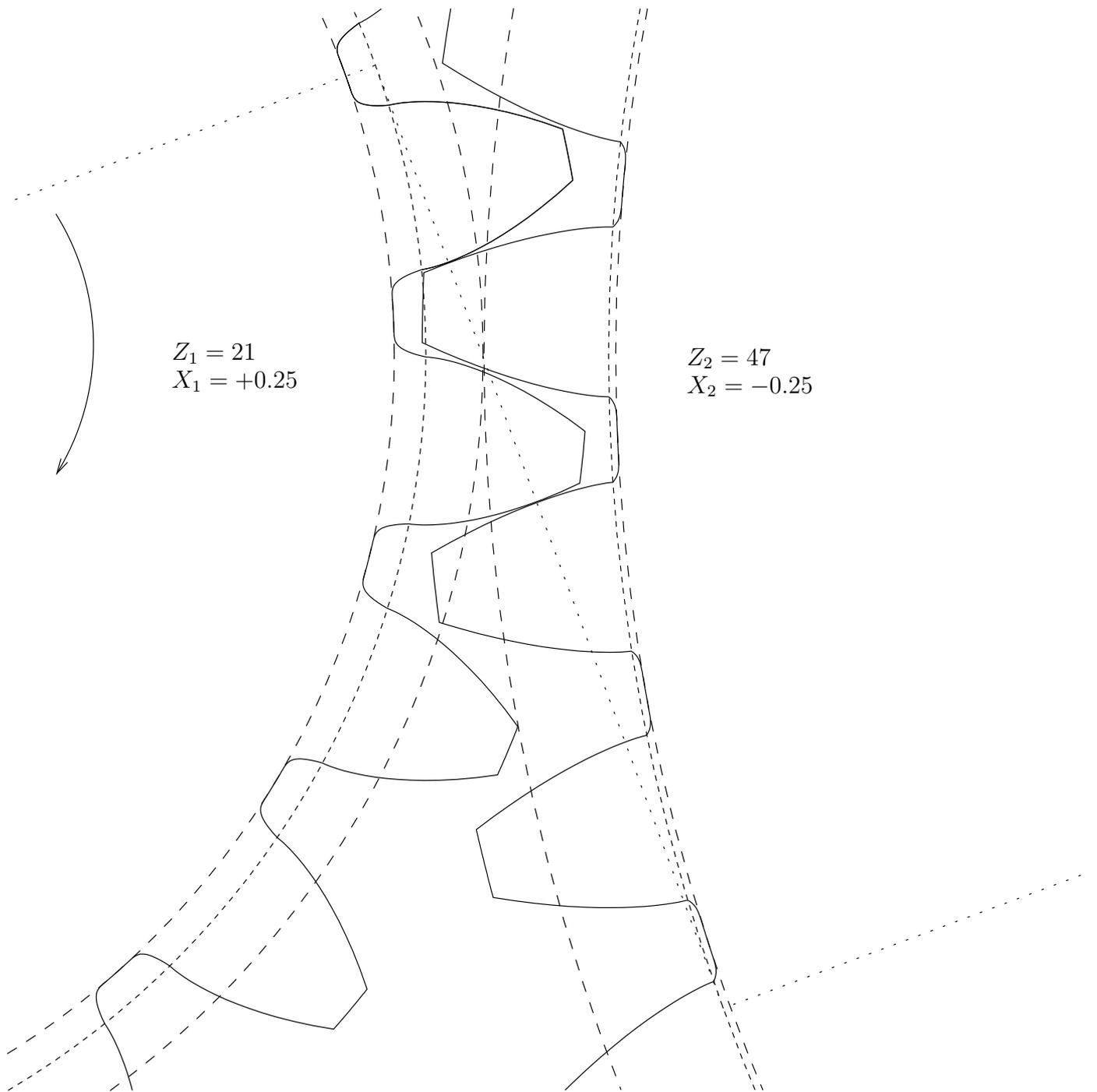


FIG. 2 – Représentation du contact au niveau d'un engrenage (module 4 mm)

Arbre épaulé

Torsion

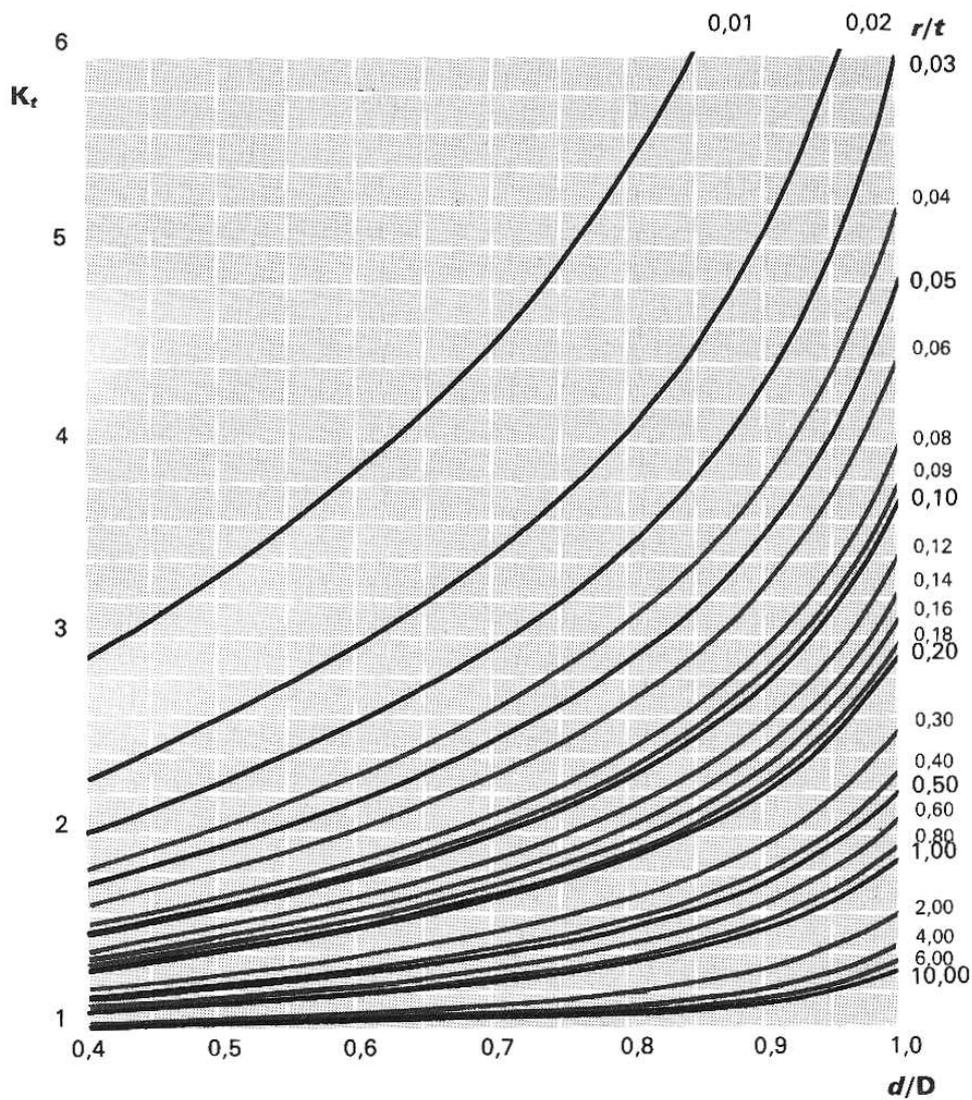
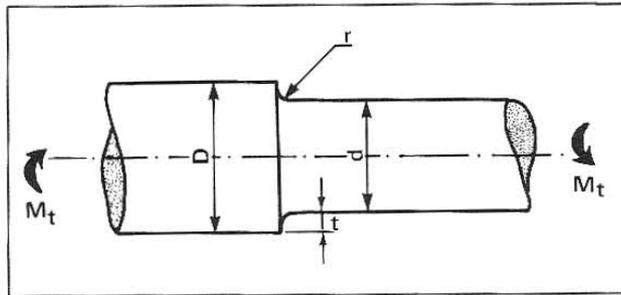


FIG. 4 – Coefficient de concentration de contrainte en torsion pour un arbre épaulé.

Arbre épaulé

Flexion

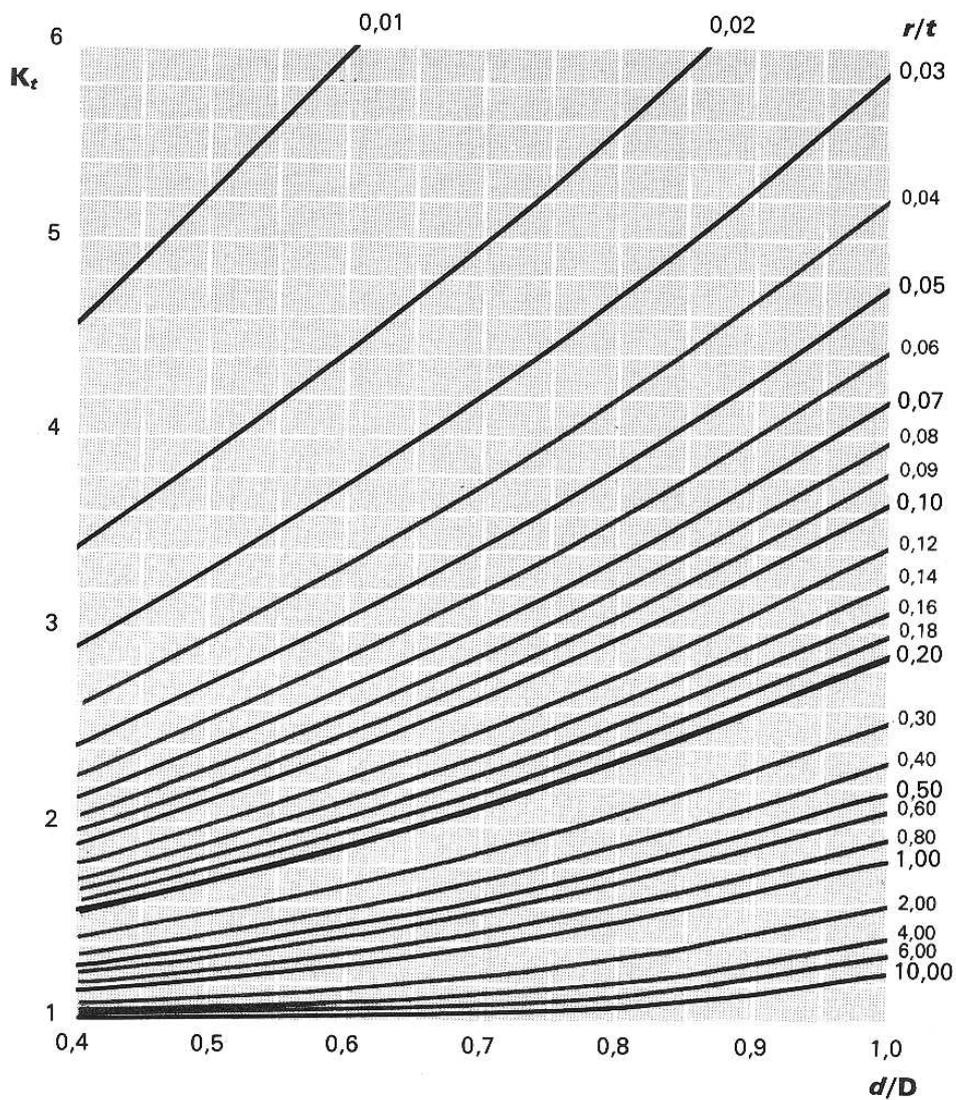
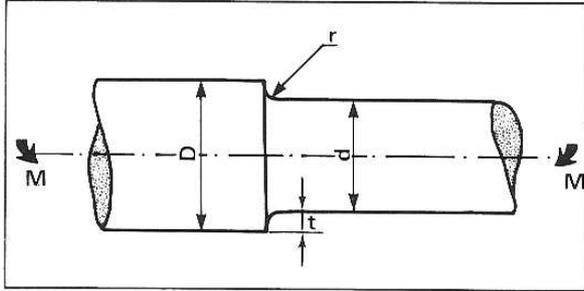


FIG. 5 – Coefficient de concentration de contrainte en flexion pour un arbre épaulé.

CLAVETAGES LONGITUDINAUX

3.41

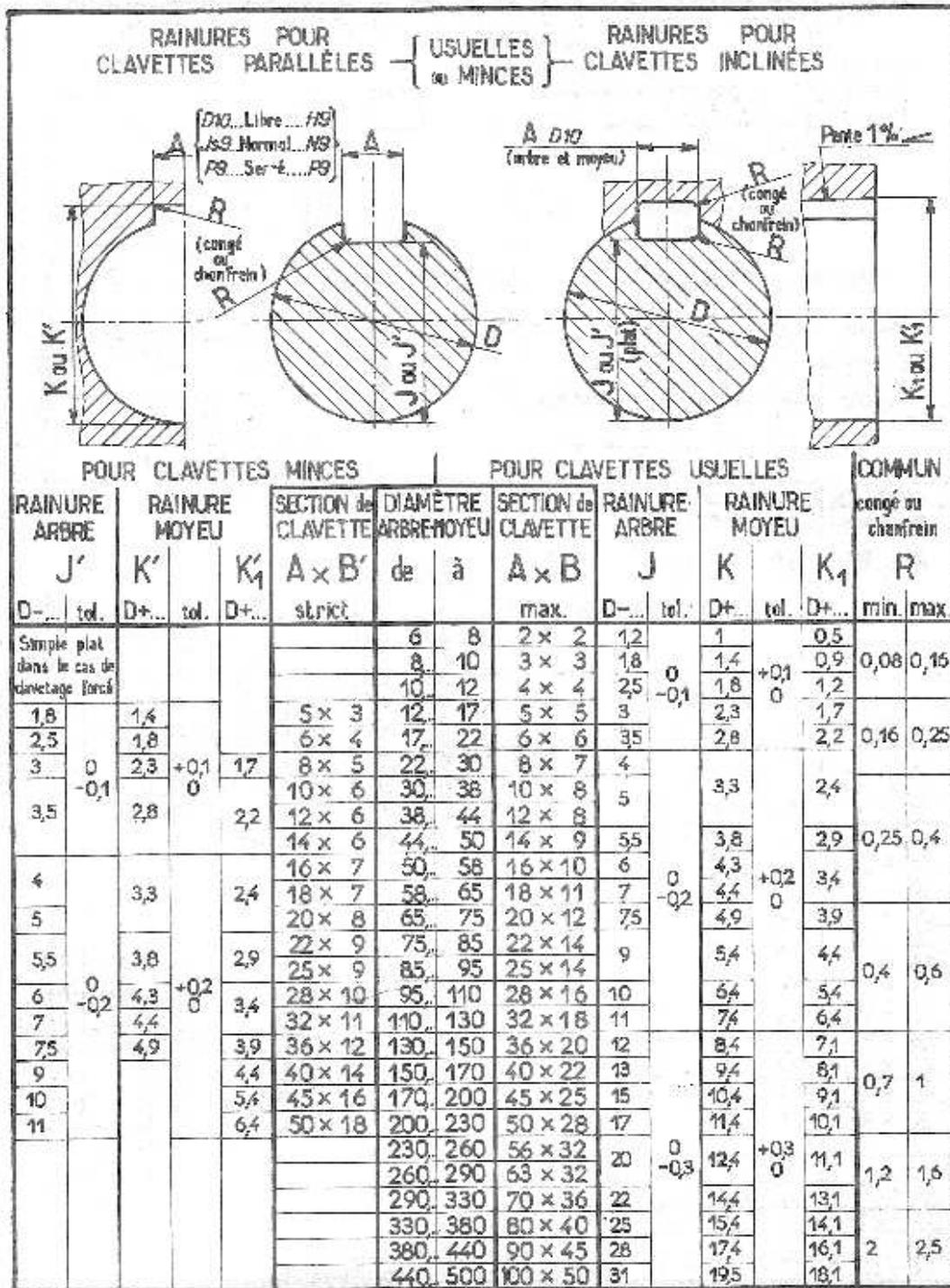


FIG. 6 - Clavette.

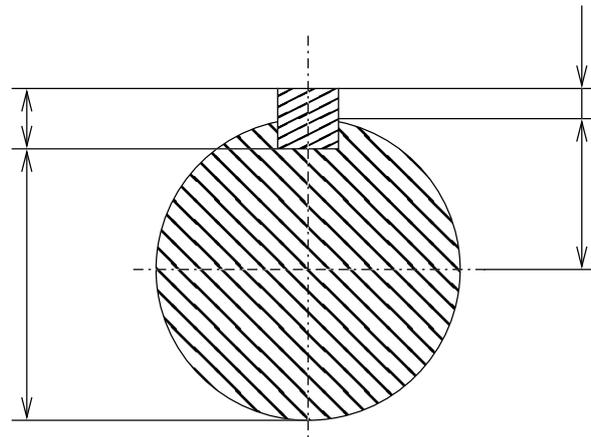


FIG. 8 – Section clavetée à complétée.

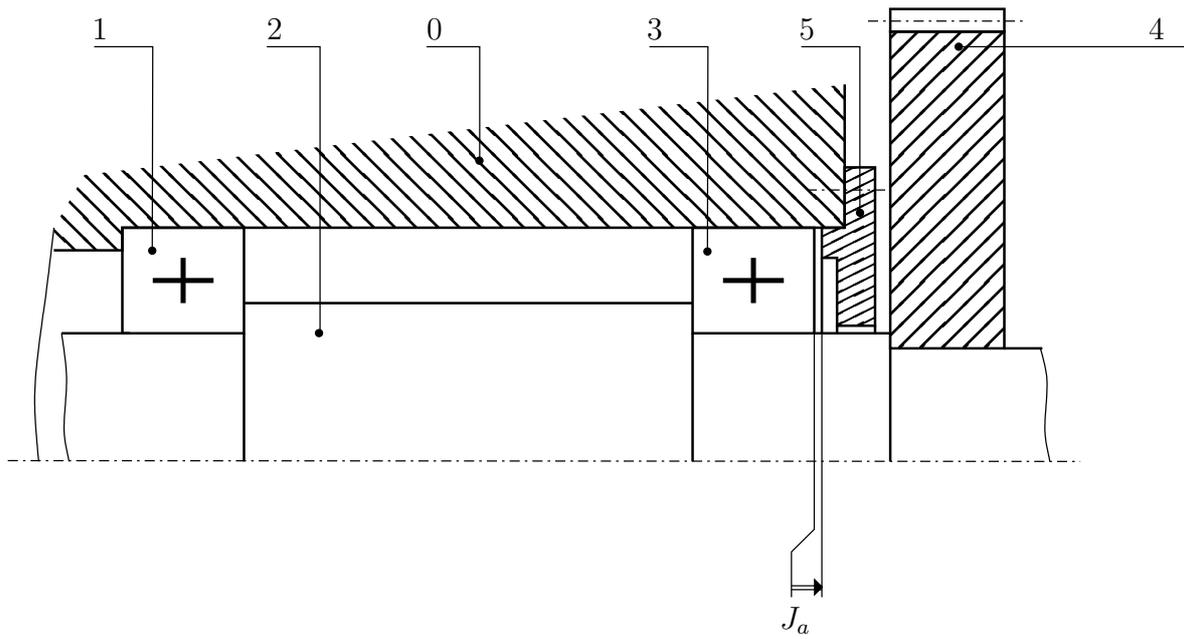


FIG. 9 – Chaine de cotes à effectuer.