

Le dessin d'ensemble fourni (**échelle 1 : 2**) représente un réducteur à engrenages cylindriques à denture droite (cf page 9).

La vitesse de rotation de l'arbre d'entrée (1) est de 1500 tr/mn.

L'angle de pression de fonctionnement des engrenages est  $\alpha = 20^\circ$ .

La puissance transmise est de 9 kW.

On rappelle la formule qui estime la contrainte de tension au pied d'une denture (les notations étant celle du cours) :

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

Cette contrainte ne devra pas excéder 420 MPa.

Les modules  $m_0$  normalisés principaux (AFNOR) sont :

0.5	0.6	0.8	1.0	1.25	1.5	2	2.5	3	4	5	6	8	10	12	16	20	25	32	40	50
-----	-----	-----	-----	------	-----	---	-----	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----

Les roues dentées sont fabriquées en général avec une largeur  $b \in [5m_0; 16m_0]$ .

On rappelle que la durée de vie d'un roulement à billes, exprimée en millions de tours, subissant une force radiale  $P$  et possédant une capacité dynamique  $C$  est :

$$L_{10} = \left(\frac{C}{P}\right)^3$$

1) Citez le nom des pièces (4), (5), (7), (8), (9), (10), (11) et (12).

Quelles sont les pièces à lubrifier ? Quel est le lubrifiant utilisé ? ..... [2.5]

2) Sur la FIG. 2, réalisez proprement la chaîne de côtes du jeu  $J$ . ..... [1.5]

3) Effectuez un schéma cinématique du réducteur.

Relevez approximativement les rayons ou diamètres primitifs des pignons et roues dentées.

Calculez les vitesses de rotation des arbres intermédiaire et de sortie.

Calculez les couples transmis sur chacun des 3 arbres de ce réducteur. .... [2.5]

4) Pour l'engrenage entre les arbres (2) et (3) :

- calculez les efforts sur la denture ;
- relevez la largeur de denture  $b$  ;
- déterminez le module minimum  $m_0$  acceptable ;
- choisissez un module  $m_0$  ;
- calculez les nombres de dents ;

Pour l'engrenage entre l'arbre (1) et (2), calculez les efforts sur la denture. .... [3]

5) Complétez le schéma FIG. 3 en représentant des distances et les efforts sur l'arbre (2) ; Pour cela, sachez que la vitesse de rotation de cet arbre est  $\Omega_2 \vec{x}$  avec  $\Omega_2 > 0$  et constant.

Déterminez les efforts aux niveaux des 2 paliers supportant cet arbre.

Après avoir précisé les références des roulements, déterminez leurs durées de vie en millions de tours et en heures de fonctionnement.

Tracez les diagrammes de tous les efforts intérieurs sur l'arbre intermédiaire. Vous préciserez les valeurs de ces efforts en différentes abscisses. .... [5.5]

6)

On s'intéresse à la section épaulée précisée sur la FIG. 1.

Le moment fléchissant dans cette section est évalué par :

$$M_f = 80 \text{ N.m}$$

On donne les coefficients de concentration de contrainte relatifs à un épaulement (FIG. 6 et FIG. 7). Les usinages de l'épaulement ont été effectués avec  $r = 0.7 \text{ mm}$ .

Calculez les contraintes réelles maximums supportées par cet arbre dans cette section épaulée.

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

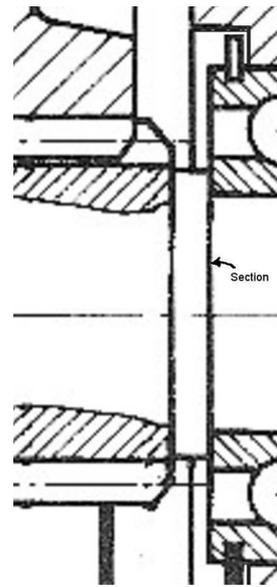


FIG. 1 – Zoom sur la section épaulée (échelle 1 : 1).

..... [3]

7) A l'aide du document fourni donnant les caractéristiques de clavette, précisez les dimensions de la clavette usuelle de forme B qui permet de bloquer la rotation de la roue dentée de l'arbre de sortie. Calculez la pression de matage subie par cette clavette. .... [2]

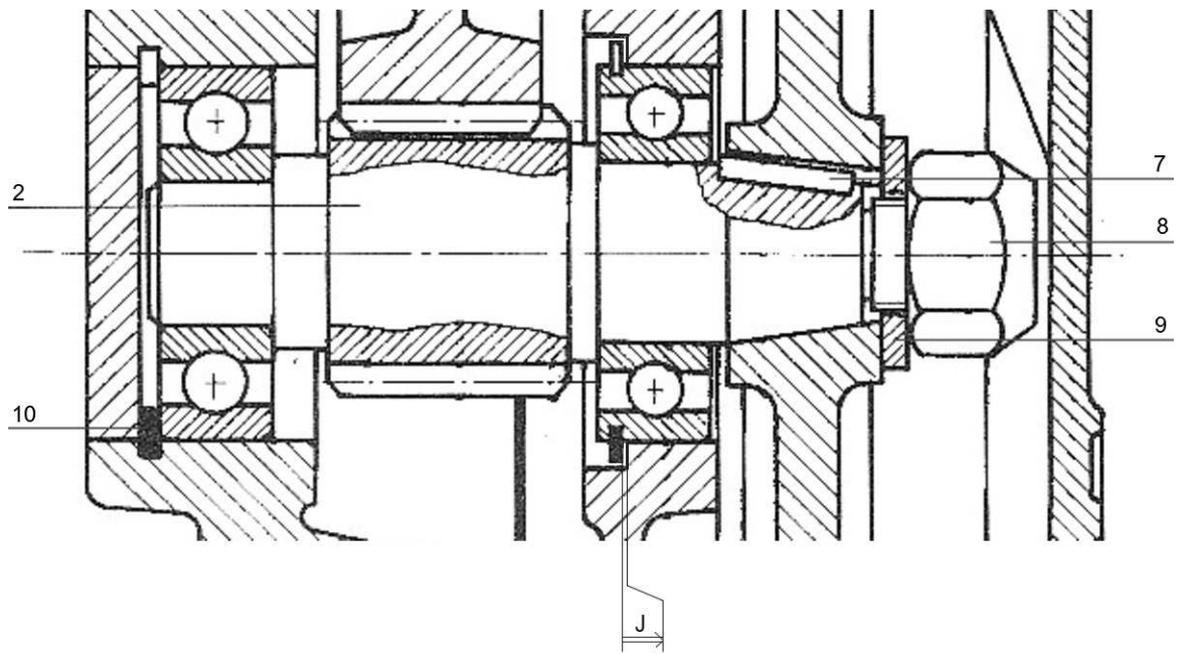


FIG. 2 – L'échelle de ce dessin n'est pas précisée. Cette feuille sera rendue dans la copie.

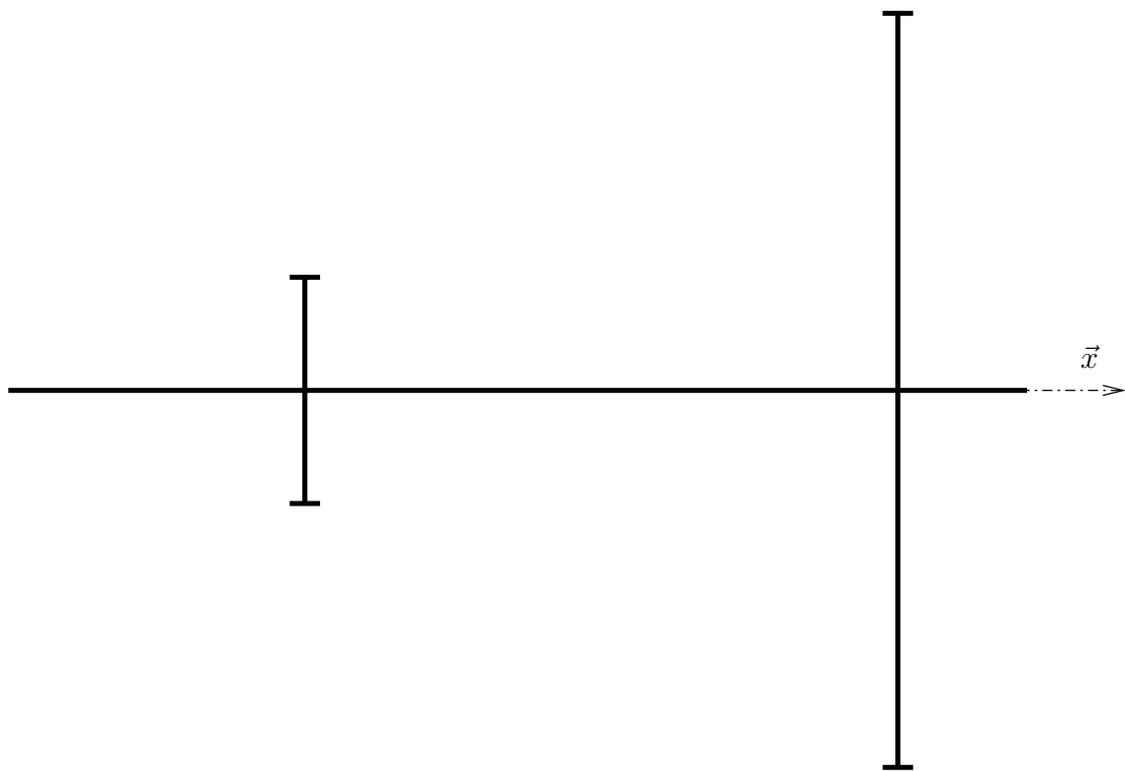
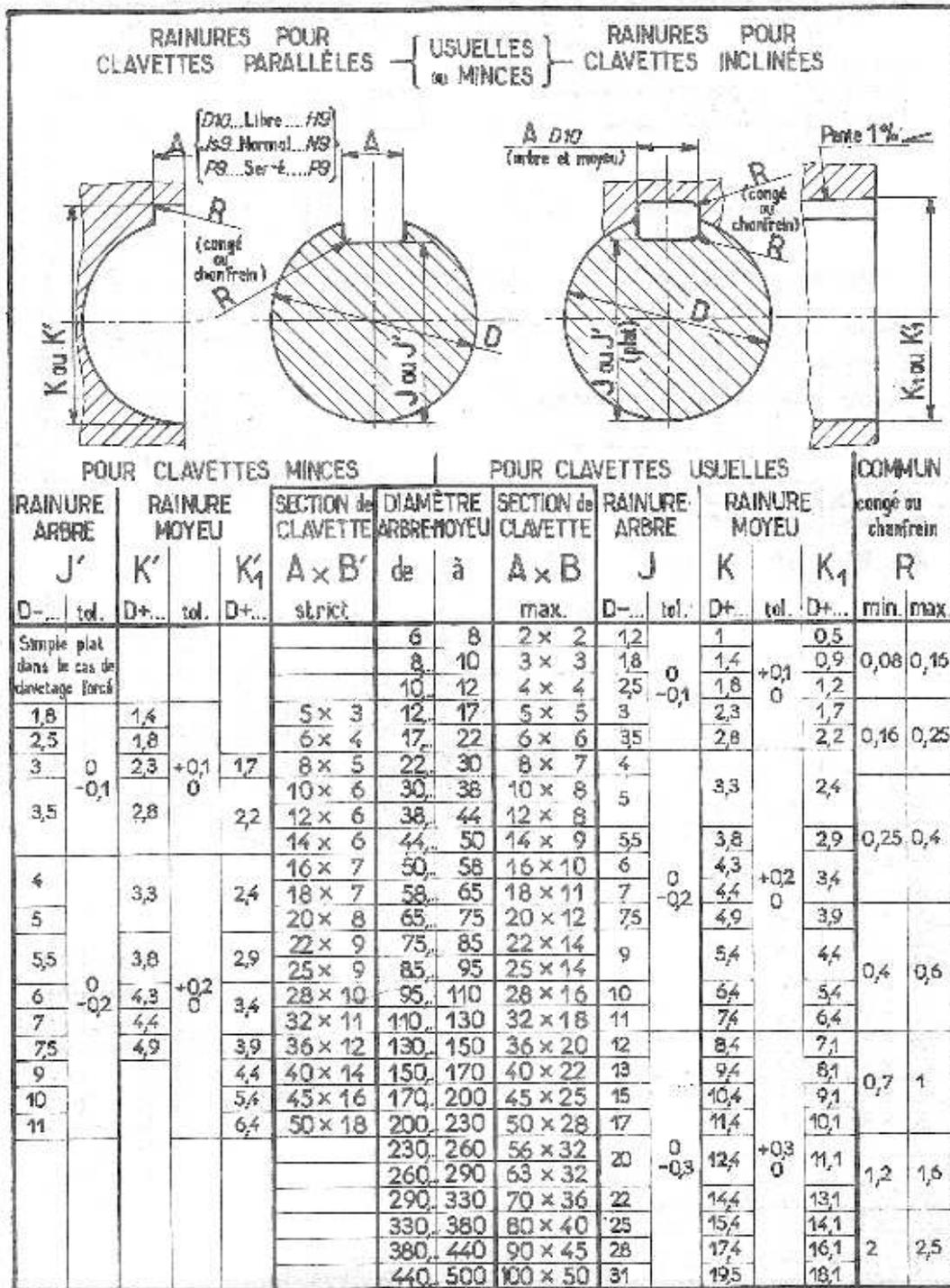


FIG. 3 – Schéma à compléter représentant l'arbre (2) et les efforts qu'il subit.

# CLAVETAGES LONGITUDINAUX

## 3.41



E 22-175 176 (72)

FIG. 4 - Clavette.

# CLAVETTES PARALLÈLES

3.42b

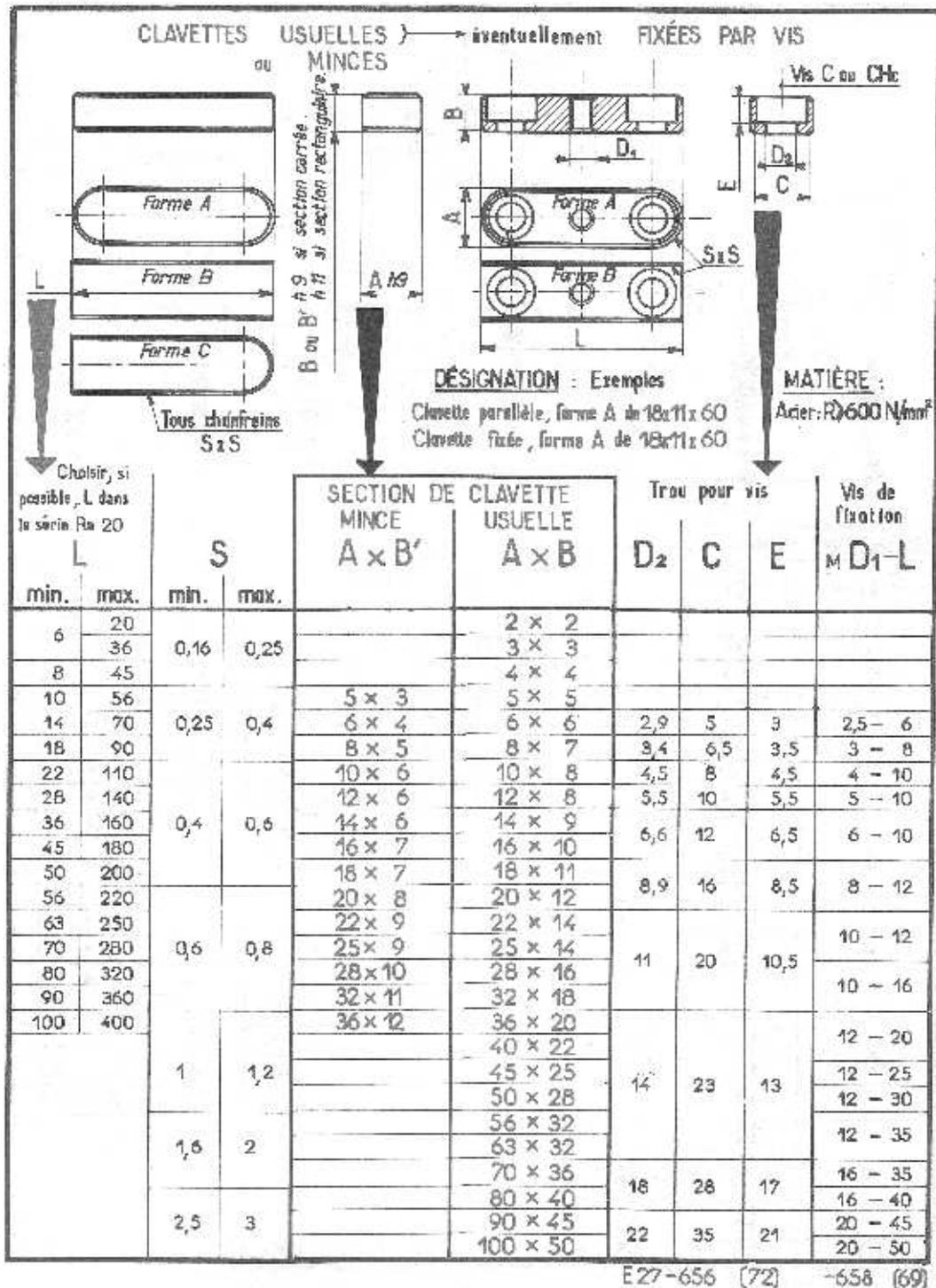


FIG. 5 - Clavette.

# Arbre épaulé

## Torsion

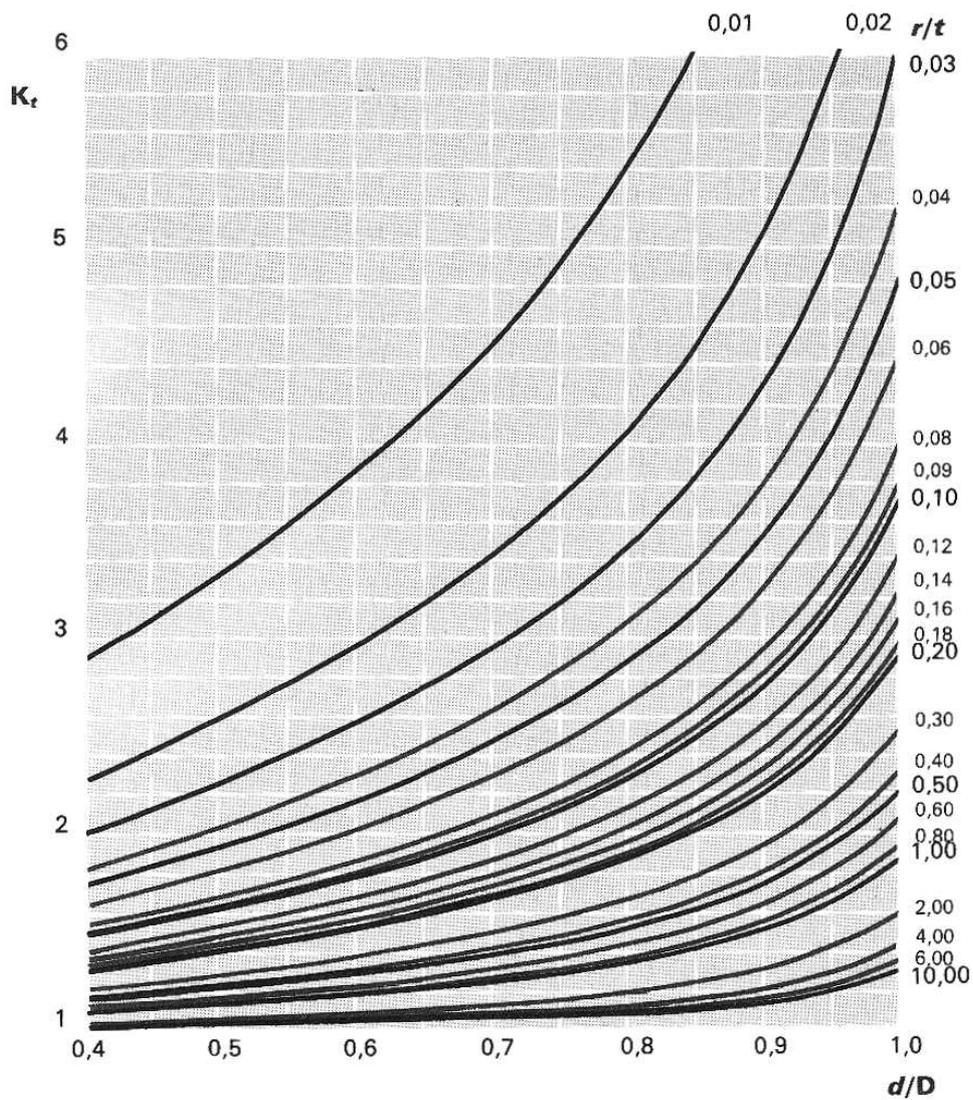
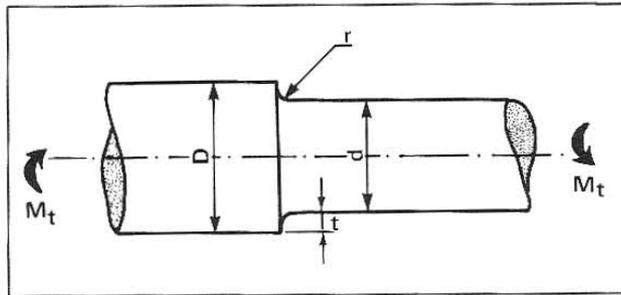


FIG. 6 – Coefficient de concentration de contrainte en torsion pour un arbre épaulé.

# Arbre épaulé

## Flexion

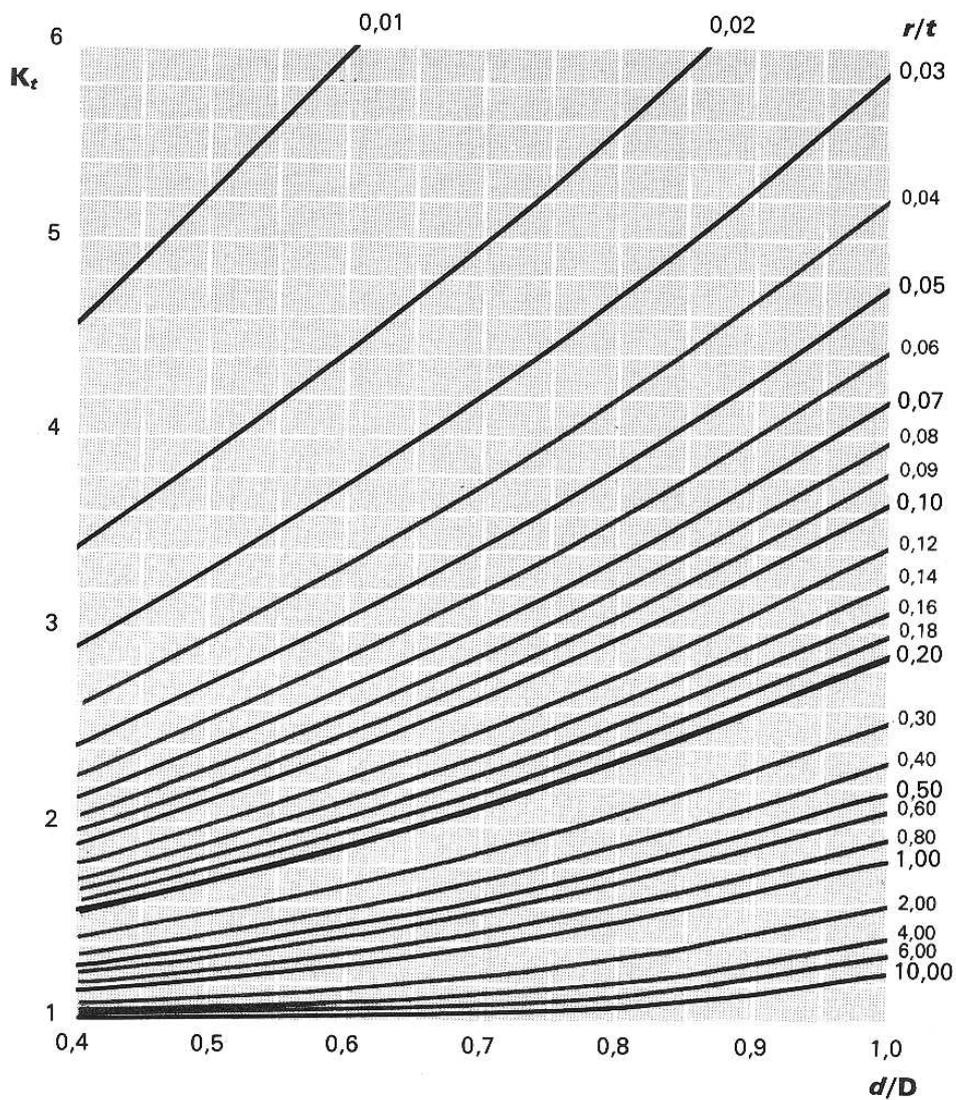
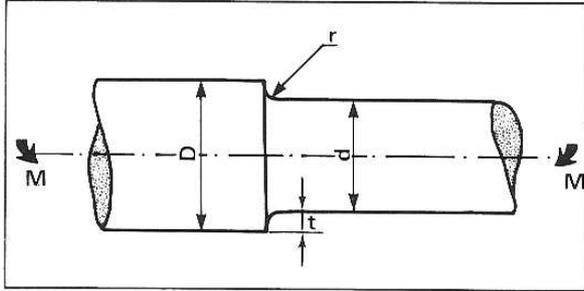
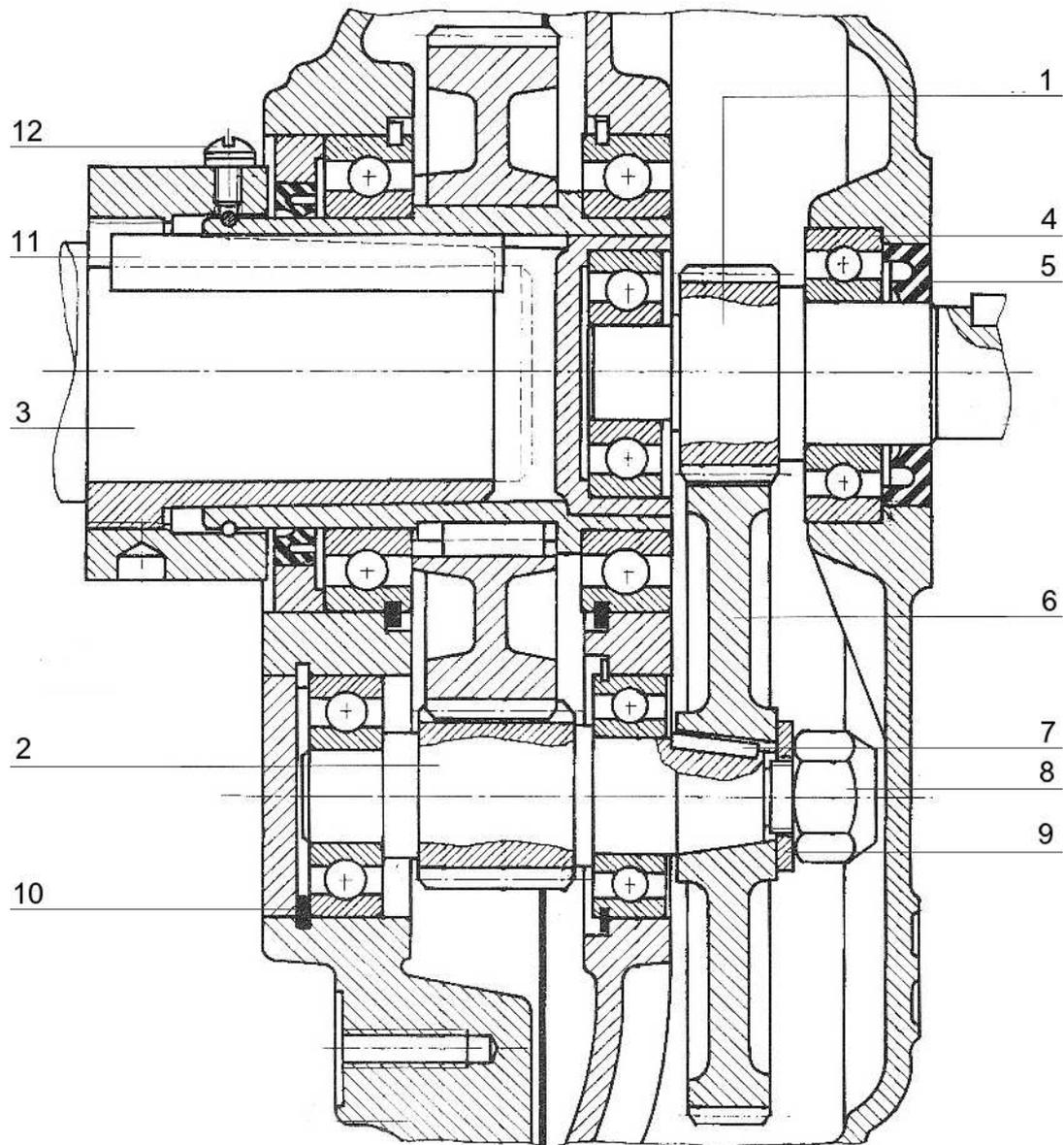
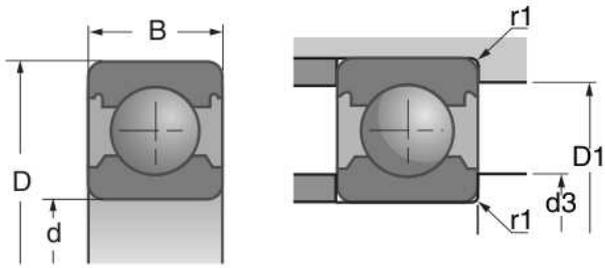


FIG. 7 – Coefficient de concentration de contrainte en flexion pour un arbre épaulé.



Réducteur «Poulibloc» pour trieur à grains



d		D	B				
<b>17</b>	6203	40	12	9,60	4,80	16000	19000
	6303	47	14	13,60	6,60	14000	17000
	6403	62	17	22,70	10,80	12000	14000
<b>20</b>	61804	32	7	2,95	1,87	19500	23500
	61904	37	9	6,40	3,70	17500	20500
	16004	42	8	6,80	4,10	17000	20000
	6004	42	12	9,40	5,00	16000	20000
	6204	47	14	12,80	6,70	13000	16000
	6304	52	15	15,90	7,90	12000	15000
	6404	72	19	29,50	15,50	9600	12000
<b>25</b>	61805	37	7	4,30	2,95	17000	20000
	61905	42	9	7,00	4,55	15000	18000
	16005	47	8	10,10	5,90	14000	17000
	6005	47	12	10,10	5,90	13000	17000
	6205	52	15	14,00	7,90	12000	14000
	6305	62	17	22,40	11,50	10000	13000
	6405	80	21	36,00	19,30	8600	11000
<b>30</b>	61806	42	7	4,55	3,40	14500	17500
	61906	47	9	7,20	4,35	13500	16000
	16006	55	9	11,20	7,40	11000	14000
	6006	55	13	13,20	8,30	11000	14000
	6206	62	16	19,50	11,30	10000	12000
	6306	72	19	28,00	15,80	8900	10000
	6406	90	23	43,50	23,80	7600	9300
<b>35</b>	61807	47	7	4,75	3,80	13000	15500
	61907	55	10	9,60	5,90	11500	14000
	16007	62	9	12,10	8,80	10000	12000
	6007	62	14	16,00	10,30	10000	12000
	6207	72	17	25,50	15,30	8900	10000
	6307	80	21	33,50	19,20	8000	9800
	6407	100	25	55,00	31,00	6800	8300
<b>40</b>	61808	52	7	4,90	4,15	11500	14000
	61908	62	12	12,20	7,70	10000	12000
	16008	68	9	13,20	10,30	9800	11000
	6008	68	15	16,80	11,50	9200	11000
	6208	80	18	29,00	17,90	7800	9100
	6308	90	23	40,50	23,90	7000	8200
	6408	110	27	63,00	36,50	6200	7600