

15	4	Vis CHC M10-30e		
14	1	Carter d'actionneur linéaire		Moulé
13	1	Roulement à rouleaux cylindriques		SKF-NU 208 EC
12	1	Roulement à billes à contact oblique		SKF-3212
11	1	Embout de bras	Acier	Soudé sur bras
10	1	Rondelle épaisse		
9	1	Pied		
8	1	Plaque porte moyeu		
7	1	Moyeu support de poulie fixe		
6	2	Galet à aiguilles		Mécano soudé
<b>Rep</b>	<b>Nb</b>	<b>Désignation</b>	<b>Matière</b>	<b>Observations</b>

5	1	Poulie fixe		
4	1	Arbre de sortie		
3	1	Pignon		
2	1	Tige crémaillère		
1	1	Bâti du take out		Mécano soudé
<b>Rep</b>	<b>Nb</b>	<b>Désignation</b>	<b>Matière</b>	<b>Observations</b>

**UNIVERSITE DE DAKAR - BACCALAUREAT DE L'ENSEIGNEMENT DU SECOND DEGRE TECHNIQUE**

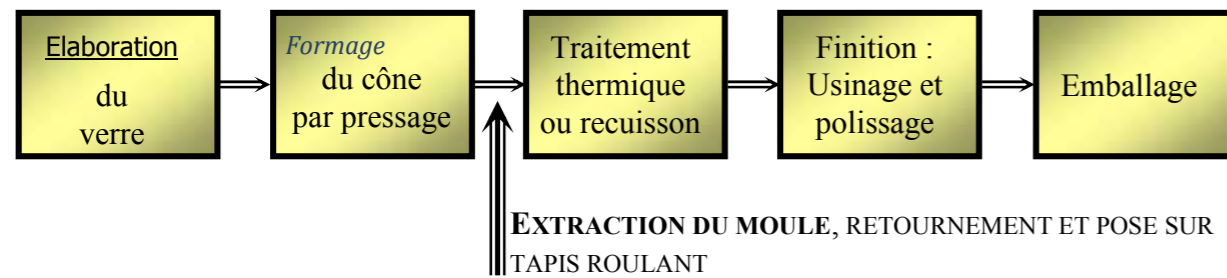
Durée : ..... 04 H	Epreuve	Série : T1
Coefficient : 04	<b>MECANIQUE</b>	1 <sup>er</sup> Groupe
Feuille N° 1/7	Echelle :	Code : 12 T 09 A 01

## TAKE OUT

### Présentation

Le système étudié est un « TAKE OUT » implanté sur la chaîne de montage d'ampoules de télévision couleur (tube sous vide dans lequel circule le faisceau d'électron) de la société Thomson Vidéoglass (Bagneux sur Loing 77). Les trois composants de l'ampoule (cône, col soudé et l'écran) y sont fabriqués et assemblés.

Figure 1 : Processus de fabrication d'un cône



L'étude porte sur le système d'extraction du moule : le « TAKE OUT ».

### Mise en situation

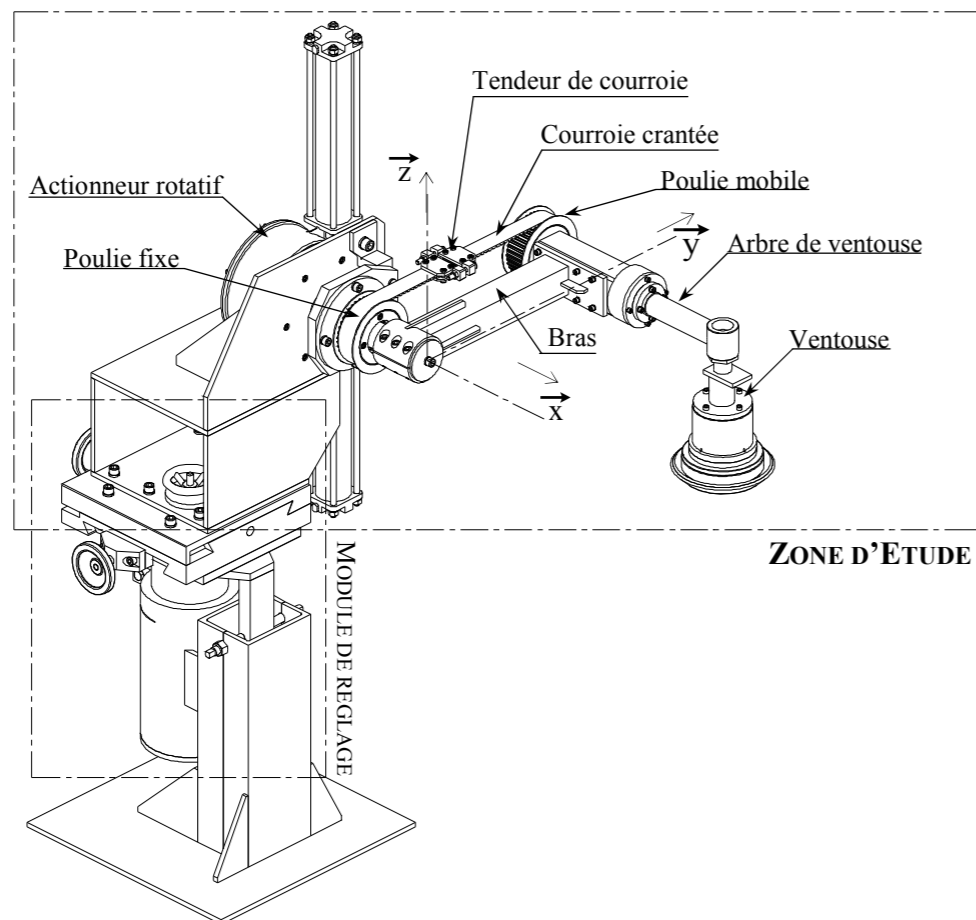


Figure 1

### Schémas cinématiques du « Take Out » :

Bras en position horizontale ( $\theta_{bras} = 0^\circ$ )

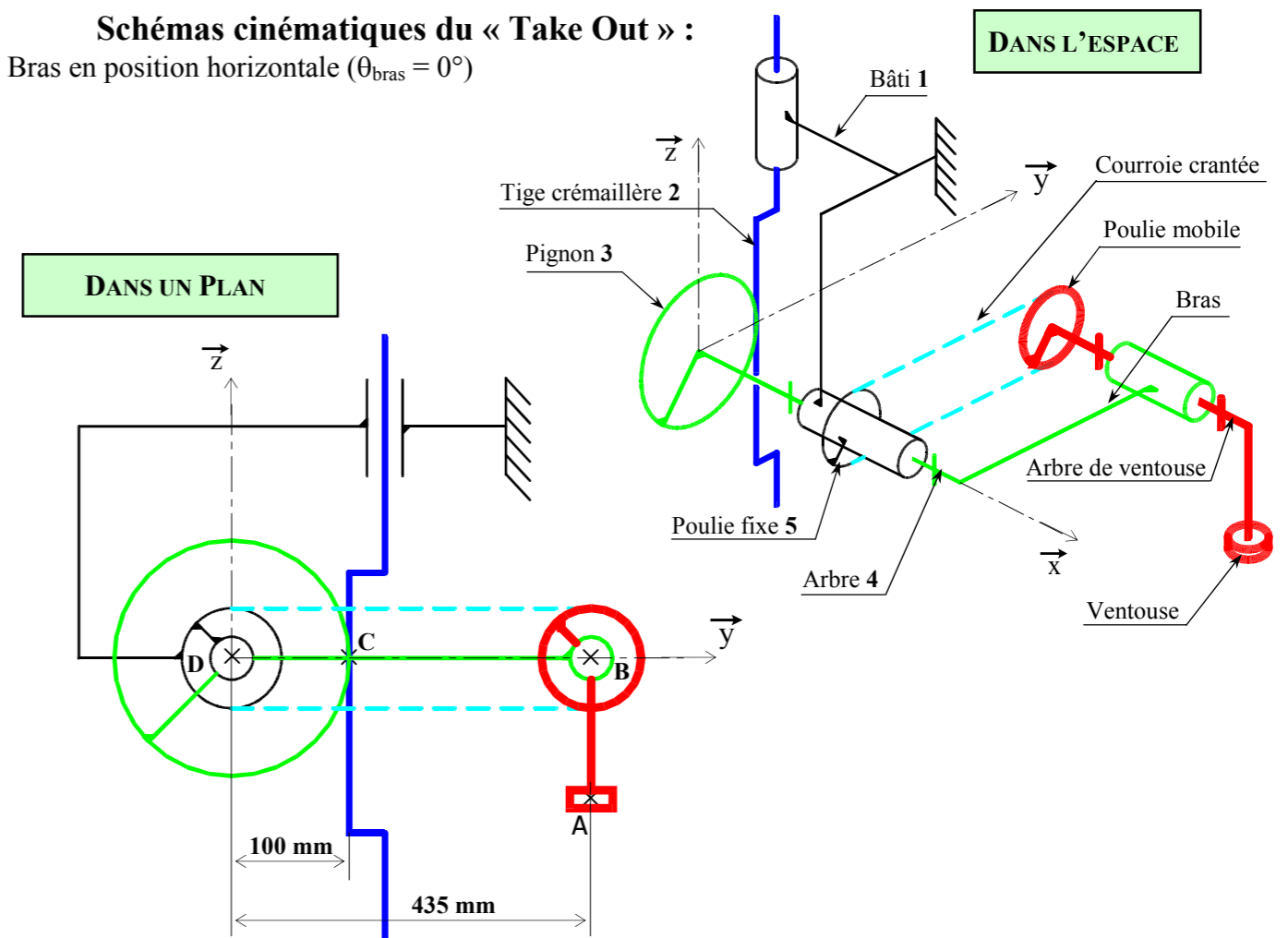


Figure 2

### 1<sup>ère</sup> PARTIE : Analyse du fonctionnement du mécanisme existant

L'objectif de cette partie est de valider la pression et le débit d'entrée de l'actionneur rotatif, ainsi que certains points délicats du fonctionnement du « TAKE OUT ».

Cette partie s'intéresse uniquement à la fonction technique : Entraîner la ventouse.

#### Hypothèses :

- Toutes les liaisons sont supposées parfaites (voir schéma cinématique).
- Le poids des pièces est négligé à part celui de l'ensemble  $\{V\} = \{\text{arbre porte ventouse, ventouse et cône à déplacer}\}$ .
- Le système est d'abord étudié en statique.

#### Données :

- Un repère galiléen  $R$  lié au bâti :  $(D, \vec{x}, \vec{y}, \vec{z})$  pourvu d'une base orthonormée directe associée  $(\vec{x}, \vec{y}, \vec{z})$  (voir schéma cinématique).
- L'action exercée par la crémaillère (2) sur pignon (3) est modélisable par le vecteur :

UNIVERSITE DE DAKAR - BACCALAUREAT DE L'ENSEIGNEMENT DU SECOND DEGRE TECHNIQUE		
Durée : ..... 04 H	Epreuve	Série : T1
Coefficient : 04	MECANIQUE	1 <sup>er</sup> Groupe
Feuille N° 2/7	Echelle :	Code : 12 T 09 A 01

$$\{T(2 \rightarrow 3)\}_c = \begin{Bmatrix} \vec{C}(2 \rightarrow 3) \\ \vec{0} \end{Bmatrix}_{(\vec{x}, \vec{y}, \vec{z})}$$

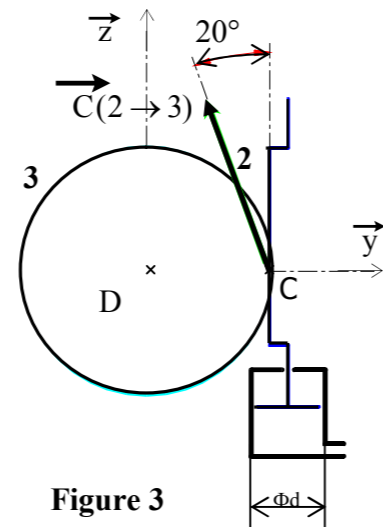


Figure 3

- L'action exercée par l'arbre (4) sur le pignon (3) est modélisable par le torseur :

$$\{T(4 \rightarrow 3)\}_D = \begin{Bmatrix} 0 \\ Y_D(4 \rightarrow 3) \\ Z_D(4 \rightarrow 3) \end{Bmatrix} \left| \begin{Bmatrix} C_r(4 \rightarrow 3) = -132,5 N.m \\ 0 \\ 0 \end{Bmatrix} \right._{(\vec{x}, \vec{y}, \vec{z})}$$

- Les efforts sont maximums dans la position horizontale du bras,  $\theta_{bras} = 0^\circ$
- Le diamètre utile du piston de l'actionneur rotatif est de  $d=60\text{mm}$
- Les positions des points A, B, C, D sont définies sur le schéma cinématique (figure 2):

NB :  $\theta_{bras}$  = angle entre l'axe du bras et l'axe  $\vec{y}$

$$\vec{DC} = \begin{pmatrix} 0 \\ 100 \\ 0 \end{pmatrix}_{(\vec{x}, \vec{y}, \vec{z})} \text{ mm}$$

### 1.1) Etude de la fonction technique : Rendre disponible l'énergie mécanique

La société Thomson Vidéoglass dispose d'un circuit d'alimentation hydraulique qui délivre une **pression réseau de 6 bars minimum** (1 bar = 0,1 Mpa) sur ses chaînes de production. La pression hydraulique utilisée par l'actionneur rotatif est plafonnée à l'aide d'un limiteur de pression.

Le but de ce paragraphe est de vérifier la pression de tarage du limiteur de pression.

#### Questions :

Directement sur la feuille :

1.1-1 Ecrire le bilan des actions mécaniques exercées sur {3}. Représenter ces actions par des torseurs.

1.1-2 En appliquant le Principe Fondamental de la Statique au système isolé {3}, déterminer la composante sur l'axe  $\vec{z}$  de la résultante des actions mécaniques de la crémaillère (2) sur le pignon (3) ; puis les autres composantes des actions  $\{T(2 \rightarrow 3)\}$  et  $\{T(4 \rightarrow 3)\}$

UNIVERSITE DE DAKAR - BACCALAUREAT DE L'ENSEIGNEMENT DU SECOND DEGRE TECHNIQUE		
Durée : ..... 04 H	Epreuve	Série : T1
Coefficient : 04	MECANIQUE	1 <sup>er</sup> Groupe
Feuille N° 3/7	Echelle :	Code : 12 T 09 A 01

**1.1-3** Pour la suite du problème, nous considérons la composante  $Z_c$  telle que  $Z_c(2/3)=1300N$ . La crémaillère est directement reliée à un vérin hydraulique simple effet dont les caractéristiques vous sont données à la feuille 3/7. Déterminer la pression de tarage du limiteur à l'entrée de l'actionneur rotatif pour que le bras soit à la limite de l'équilibre dans la position  $\theta_{bras} = 0^\circ$ .

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Thomson utilise une pression de tarage de 5,5 bars. Comparer cette pression avec la pression de tarage calculée précédemment. Comment expliquez-vous le léger écart observé entre ces deux valeurs ?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

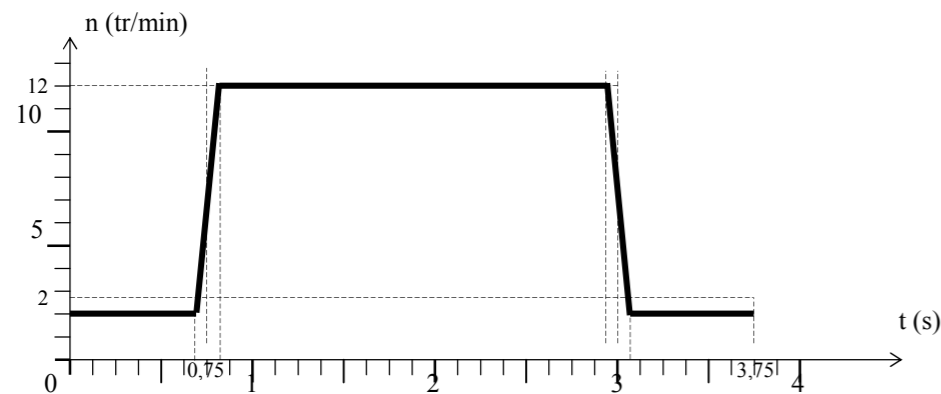
.....

**1.2) Etude de la fonction technique : Transmettre le mouvement de rotation de l'actionneur jusqu'au bras.**

L'objectif de ce paragraphe est de calculer le débit hydraulique maximum à l'entrée de l'actionneur rotatif pour obtenir la vitesse de rotation maximum du bras par rapport au bâti (1).

Données :

- Graphe des vitesses de rotation du bras durant la phase d'extraction du cône :



- Diamètre primitif du pignon (3) :  $d_3 = 200$  mm
- Diamètre utile du piston de vérin :  $d = 60$  mm
- Relation entre la vitesse de translation du piston du vérin hydraulique et le débit d'huile entrant :

$$Q = \frac{3}{50} \cdot S \cdot V$$

(Q est le débit de l'huile exprimé en l/min ; S est la section utile du piston en  $mm^2$  ; V la vitesse de translation du piston en m/s)

**Questions :**

**1.2-1** Relever sur le graphe des vitesses du bras la vitesse de rotation maximale du bras par rapport au bâti (1). Convertir cette valeur en rad/s.

.....

.....

.....

.....

.....

**1.2-2** On souhaite déterminer la vitesse de translation de la crémaillère (2) :

**1.2-21** Sachant qu'il y a roulement sans glissement entre le pignon (3) et la crémaillère (2) en C, écrire la relation entre les vitesses  $\vec{V}_{C,3/1}$  et  $\vec{V}_{C,2/1}$ .

.....

.....

.....

.....

.....

**1.2-22** Calculer la vitesse  $V_{C,3/1}$  en. En déduire la vitesse de translation de la crémaillère (2).

.....

.....

.....

.....

.....

<b>UNIVERSITE DE DAKAR - BACCALAUREAT DE L'ENSEIGNEMENT DU SECOND DEGRE TECHNIQUE</b>		
Durée : ..... 04 H	Epreuve	Série : T1
Coefficient : 04	<b>MECANIQUE</b>	1 <sup>er</sup> Groupe
Feuille N° 4/7	Echelle :	Code : 12 T 09 A 01

**1.2-3** Calculer le débit d'huile Q maximum à l'entrée de l'actionneur rotatif pour que le système fonctionne correctement.

.....

.....

.....

.....

.....

**2ème PARTIE : Modifications en vue d'améliorer le mécanisme existant**

Thomson Vidéoglass désire augmenter sa cadence de production de cônes. Le mécanisme tel qu'il a été décrit dans la première partie acceptait une cadence de 8 transferts par minutes. Cette cadence doit, après modification du mécanisme, passer à 12 transferts par minute. L'augmentation de la vitesse de rotation du bras qu'engendre ce nouveau cahier des charges interdit toute variation brusque de la vitesse de rotation (visible sur le graphe de la partie 1.2). En effet le choc qui en résulterait pourrait avoir pour conséquence l'éjection du cône de la machine. A la perte de la pièce s'ajouterait le risque de blesser les employés travaillant à proximité de la chaîne de production.

Le but de cette partie est de modifier les choix technologiques utilisés pour réaliser la fonction : Entraîner la ventouse.

**2.1) Modification de la fonction technique : Transmettre le mouvement au bras.**

L'actionneur rotatif hydraulique est remplacé par un motoréducteur électrique asservi en vitesse. Ce type d'actionneur permet d'avoir une courbe de vitesse du bras adaptée.

Lors de ce changement d'actionneur il a été décidé de remplacer la liaison complète par adhérence entre l'arbre de sortie (4) et le bras par une liaison complète par obstacle (clavetage).

Hypothèses :

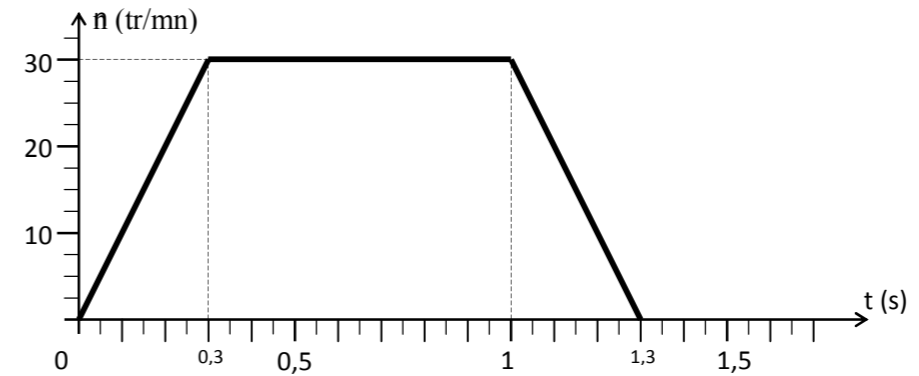
- Toutes les liaisons sont supposées parfaites (voir figure 2).
- Le poids des pièces est négligé à part celui de l'ensemble {arbre de ventouse, ventouse et cône à déplacer}

Données :

- Un repère galiléen R lié au bâti :  $(D, \vec{x}, \vec{y}, \vec{z})$  pourvu d'une base orthonormée directe associée  $(\vec{x}, \vec{y}, \vec{z})$ .
- On notera l'ensemble  $\{E\} = \{ \text{arbre de sortie (4)} ; \text{bras} ; \text{poulie mobile} ; \text{arbre porte ventouse} ; \text{ventouse et cône} \}$
- Le moment d'inertie équivalent autour de l'axe  $(D, \vec{x})$  de l'ensemble  $\{E\}$  est égal à :  

$$J_{eq} = 5,53 \text{ kg m}^2$$

- Le nouveau graphe des vitesses de rotation du bras :



Le couple résistant  $C_r$  sur l'axe  $(D, \vec{x})$  dû au poids de l'ensemble  $\{E\}$  à déplacer au démarrage ( $\theta_{bras}=0^\circ$ ) est  $C_r = -132,5 \text{ N.m}$ .

**2.1-1** Calculer l'accélération angulaire  $\theta''$  (en  $\text{rad/s}^2$ ) au démarrage.

.....

.....

.....

.....

**2.1-2** Appliquer le principe fondamental de la dynamique à l'ensemble  $\{E\}$  en rotation autour de l'axe  $(D, \vec{x})$ . En déduire le couple à fournir  $C_s$  en sortie de l'ensemble moto réducteur pour obtenir l'accélération nécessaire au démarrage du bras.

.....

.....

.....

.....

Dans la suite du problème on prendra  $C_{s_{max}} = 200 \text{ Nm}$

**2.1-3** La liaison complète par adhérence entre l'arbre de sortie (4) et le bras existante est remplacée par une liaison complète par obstacle. Calculer l'effort tangentiel  $T_{max}$  dû au couple à fournir  $C_{s_{max}}$  que doit transmettre la clavette (le diamètre de l'arbre au niveau de cette liaison est de 40 mm).

.....

.....

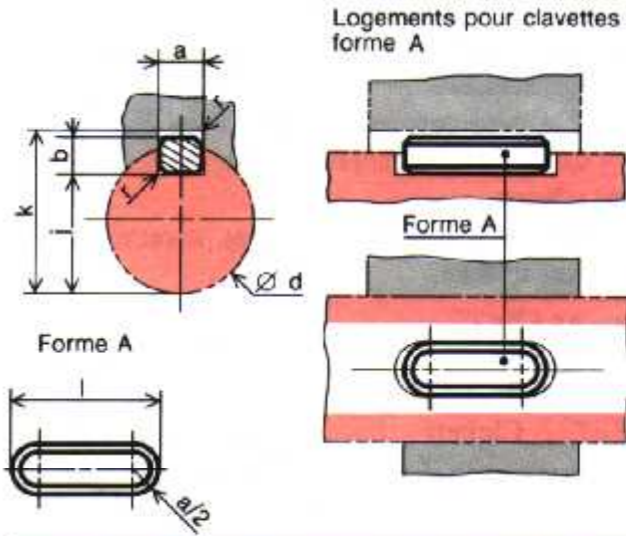
.....

<b>UNIVERSITE DE DAKAR - BACCALAUREAT DE L'ENSEIGNEMENT DU SECOND DEGRE TECHNIQUE</b>		
Durée : ..... 04 H	Epreuve	Série : T1
Coefficient : 04	<b>MECANIQUE</b>	1 <sup>er</sup> Groupe
Feuille N° 5/7	Echelle :	Code : 12 T 09 A 01

2.1-4 Relever la hauteur **b** d'une clavette pour un arbre de diamètre 40 mm (voir document ressource suivant). Grâce à l'abaque du document ressource, déterminer la longueur minimum de la clavette (au matage à 70 MPa) nécessaire à la transmission de l'effort tangentiel  $T_{max}$ .

### Clavetage parallèle

#### Documentation sur les clavettes



Exemple de désignation :  
Clavette parallèle, forme A, a×b×l, NF E 22-177

Longueurs totales l normalisées (NF E 01-001) :

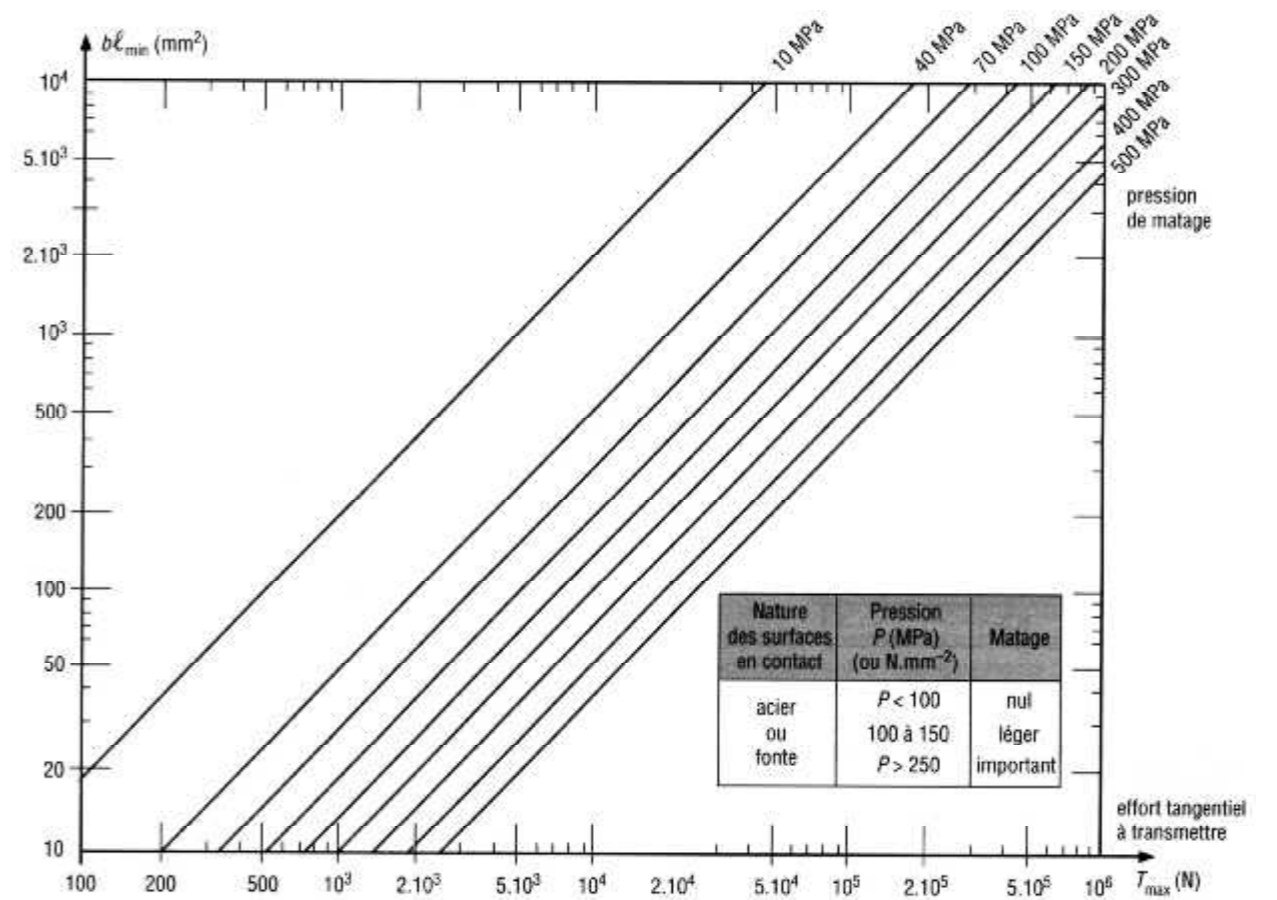
10	11,2	12,5	14	16	18
20	22,4	25	28	31,5	35,5
40	45	50	56	63	71
80	90	100	Série Renard R 20 (10 à 100 mm)		

#### TOLÉRANCES POUR CLAVETAGES

Clavette	sur a			h9		
	libre	normal	serré	d	j	k
Rainures	libre	normal	serré	d	j	k
Arbre	H9	H9	P9	6 à 22 inclus	0	-0,1
				22 à 130	0	-0,2
Moyeu	D10	Js9	P9	130 à 230	0	+0,3
				130 à 230	-0,3	0

d	a	b	s <sub>min</sub>	j	k	d	a	b	s <sub>min</sub>	j	k
de 6 à 8 inclus	2	2	0,16	d-1,2	d+1	58 à 65	18	11	0,6	d-7	d+4,4
8 à 10	3	3	0,16	d-1,8	d+1,4	65 à 75	20	12	0,6	d-7,5	d+4,9
10 à 12	4	4	0,18	d-2,5	d+1,8	75 à 85	22	14	1	d-9	d+5,4
12 à 17	5	5	0,25	d-3	d+2,3	85 à 95	25	14	1	d-9	d+5,4
17 à 22	6	6	0,25	d-3,5	d+2,8	95 à 110	28	16	1	d-10	d+6,4
22 à 30	8	7	0,25	d-4	d+3,3	110 à 130	32	18	1	d-11	d+7,4
30 à 38	10	8	0,4	d-5	d+3,3	130 à 150	36	20	1,6	d-12	d+8,4
38 à 44	12	8	0,4	d-5	d+3,3	150 à 170	40	22	1,6	d-13	d+9,4
44 à 50	14	9	0,4	d-5,5	d+3,8	170 à 200	45	25	1,6	d-15	d+10,4
50 à 58	16	10	0,6	d-6	d+4,3	200 à 230	50	28	1,6	d-17	d+11,4

Abaque de dimensionnement d'une clavette à la condition de non matage



2.1-5 On donne la modélisation d'une partie de l'arbre 4. Au point A, l'action de la crémaillère est modélisée par une action portée par z et un couple  $C_A$ . Au point D, nous avons le couple résistant  $C_D$ . Données : A=500N, B=800N, C=483,4N, D=183,4N.  $C_A=200Nm$

