

# DEVOIR DE CONTRÔLE N°3

Proposé par : M<sup>r</sup> Ben Abdallah Marouan

Classe : 4<sup>e</sup> ScT 3

Pour la date de : 23 – Avril – 2011

SYSTÈME D'ÉTUDE

# SYSTÈME DE PRODUCTION PAR POINÇONNAGE

Année Scolaire : 2010-2011

## I- MISE EN SITUATION:

Le système de production par poinçonnage, représenté par la figure 1 est utilisé pour la fabrication en grande série d'accessoires de serrures en tôle.

## II- DESCRIPTION:

La réalisation d'une pièce s'effectue en deux phases :

- Phase de poinçonnage : **poinçon P<sub>1</sub>** (fig. 2) ; c'est le perçage.
- Phase de découpage : **poinçon P<sub>2</sub>** (fig. 3) ; c'est découper le contour extérieur de la pièce.

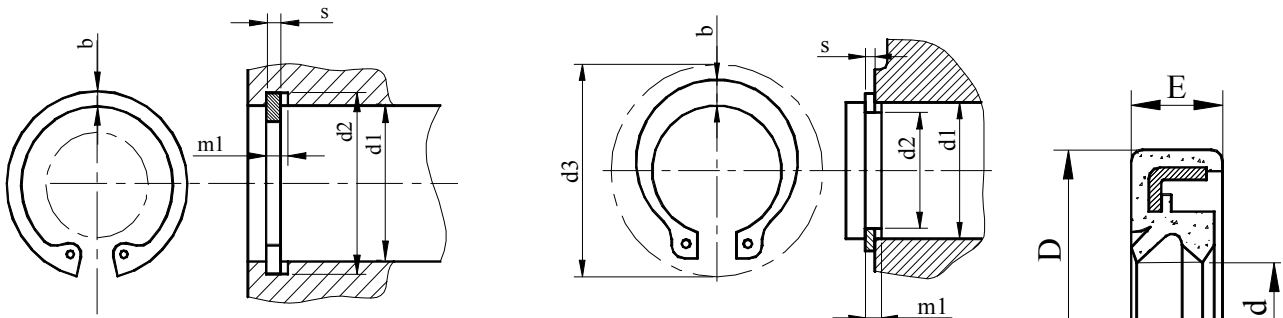
Les deux poinçons P<sub>1</sub> et P<sub>2</sub> utilisés sont commandés par le même mécanisme. Le mouvement de translation alternatif des deux poinçons est assuré par la mise en série des éléments suivants.

- Moteur M<sub>1</sub> asynchrone triphasé qui tourne en permanence.
- Moteur M<sub>2</sub> à courant contenu.
- Embrayage-frein.
- Réducteur de vitesse.
- Système bielle-manivelle.

Le métal brut utilisé se présente sous la forme d'une bande de tôle enroulée sur un tambour libre en rotation (fig.1)

L'Embrayage-frein est commandé par la **poignée 29** (Manuellement) voir page 3/4.

### LES ÉLÉMENTS STANDARD MÉCANIQUE



d1	Anneau élastique		Rainure de l'alésage			
	b env	S (h11)	d4	d2	Tol.	m1
42	4,1	1,75	29,2	44,5	H12	1,85
45	4,3		31,6	47,5		
47	4,4		33,2	49,5		
48	4,5		34,6	50,5		
50	4,6		36	53		
52	4,7	2	37,6	55	H12	2,15
55	5		40,4	58		
56	5,1		41,4	59		
58	5,2		43,2	61		
60	5,4		44,4	63		
62	5,5		46,4	65		
63	5,6		47,4	66		

d1	Anneau élastique		Rainure de l'arbre			
	b env	S (h11)	d2	d2	Tol.	m1
20	2,6	1,2	29	19	H12	1,3
21	2,7		30,2	20		
22	2,8		31,4	21		
24	3		33,8	22,9		
25			34,8	23,9		
26	3,1	1,5	36	24,9	H12	1,6
28	3,2		38,4	26,6		
29	3,4		39,6	27,6		
30	3,5		41	28,6		
32	3,6		43,4	30,3		
34	3,8		45,8	32,3		
35	3,9		47,2	33		

d	D	E
17	35	8
18	35	8
20	38	8
22	40	8
25	42	8
28	45	8
30	48	8
32	50	8
35	52	10
38	55	10
40	58	10

## PRÉSENTATION DU SYSTÈME

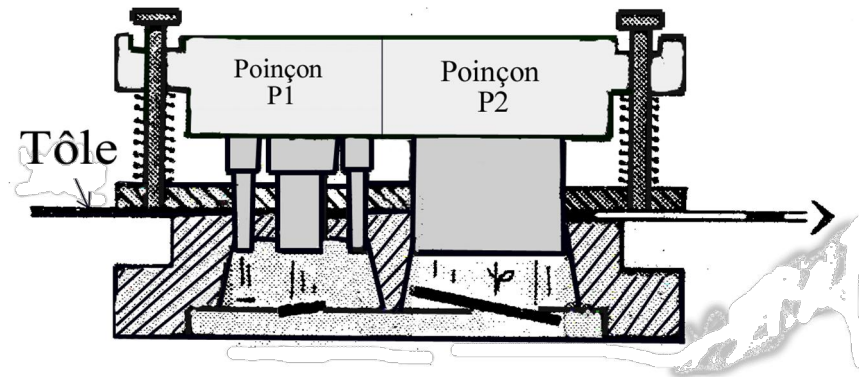


Fig 1

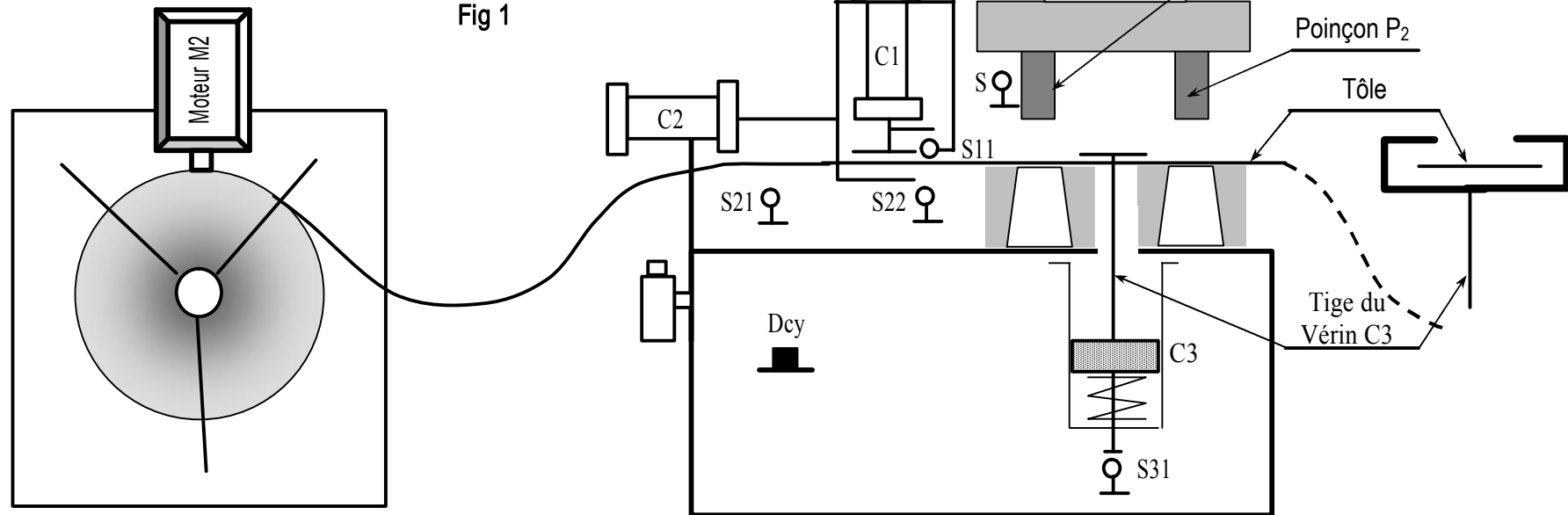
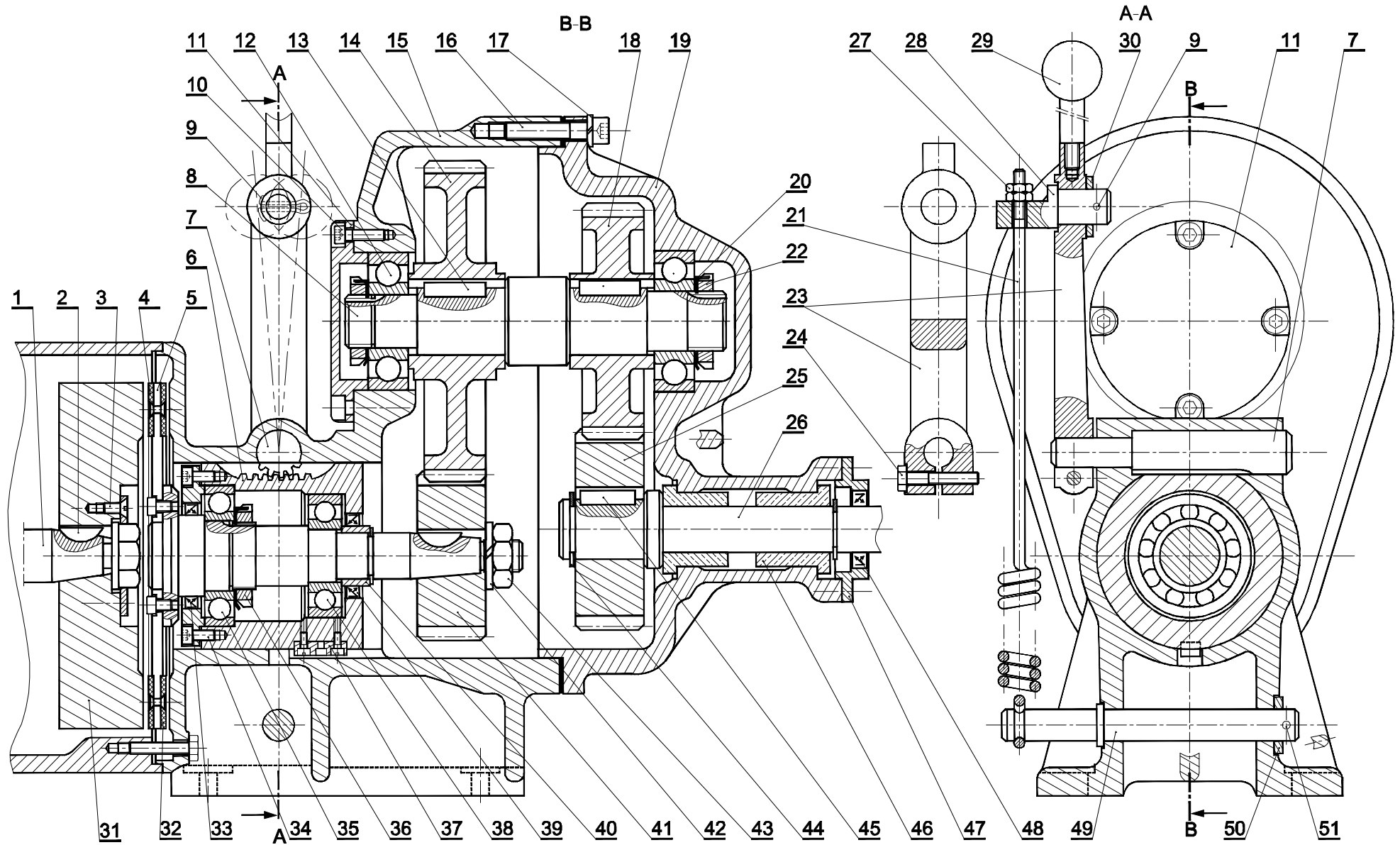


Fig 2



Fig 3

# EMBRAYAGE FREIN + RÉDUCTEUR



26	1	Arbre de sortie				
25	1	Pignon de sortie	51	1	Goupille	
24	1	Vis H M6 x 30	50	1	Rondelle	
23	1	Levier de commande	49	1	Tige	
22	6	Ecrou KM	48	1	Joint à lèvres	
21	1	Ressort	47	1	Couvercle	
20	1	Rondelle MB	46	2	Coussinet	
19	1	Boîtier	45	1	Clavette parallèle	
18	1	Roue dentée	44	1	Anneau élastique pour arbre	
17	4	Rondelle W 8	43	2	Ecrou H M12	
16	1	Vis CHc M8 x 40	42	1	Rondelle W 12	
15	1	Carter	41	1	Pignon d'entrée	
14	1	Roue dentée	40	1	Anneau élastique pour arbre	
13	1	Clavette parallèle	39	1	Joint ET	
12	1	Roulement à bille	38	1	Roulement à bille	
11	1	Couvercle	37	1	Clavette parallèle	
10	4	Vis CHc M6 x 20	36	1	Ecrou KM	
9	1	Goupille fondue	35	1	Roulement à bille	
8	1	Arbre intermédiaire	34	3	Vis CHc M5 x 120	
7	1	Secteur denté	33	1	Joint ET	
6	1	Crémaillère	32	1	Garniture pour freinage	
5	1	Disque d'embrayage	31	1	Plateau d'embrayage	
4	1	Garniture pour embrayage	30	1	Rondelle	
3	4	Vis F	29	1	Poignée	
2	1	Clavette disque	28	1	Bride de ressort	
1	1	Arbre moteur	27	1	Ecrou	
REP	NB	DESIGNATION	REP	NB	DESIGNATION	
Échelle 1 : 4		EMBRAYAGE FREIN + RÉDUCTEUR			Dessine Par : Mr Ben Abdallah Marouan	03
					Le : 23 / 04 / 2011	02
Laboratoire Mécanique de KORBA					01	
A4		Nom & Prénom : .....			Classe : 4ScT3	00

# DEVOIR DE CONTRÔLE N°3

Proposé par : M<sup>r</sup> Ben Abdallah Marouan

Classe : 4<sup>è</sup> ScT 3

Pour la date de : 23 – Avril – 2011

N.B : *Aucune documentation n'est autorisée*

Nom & Prénom : ..... N° ... Classe : 4<sup>ème</sup> ScT3

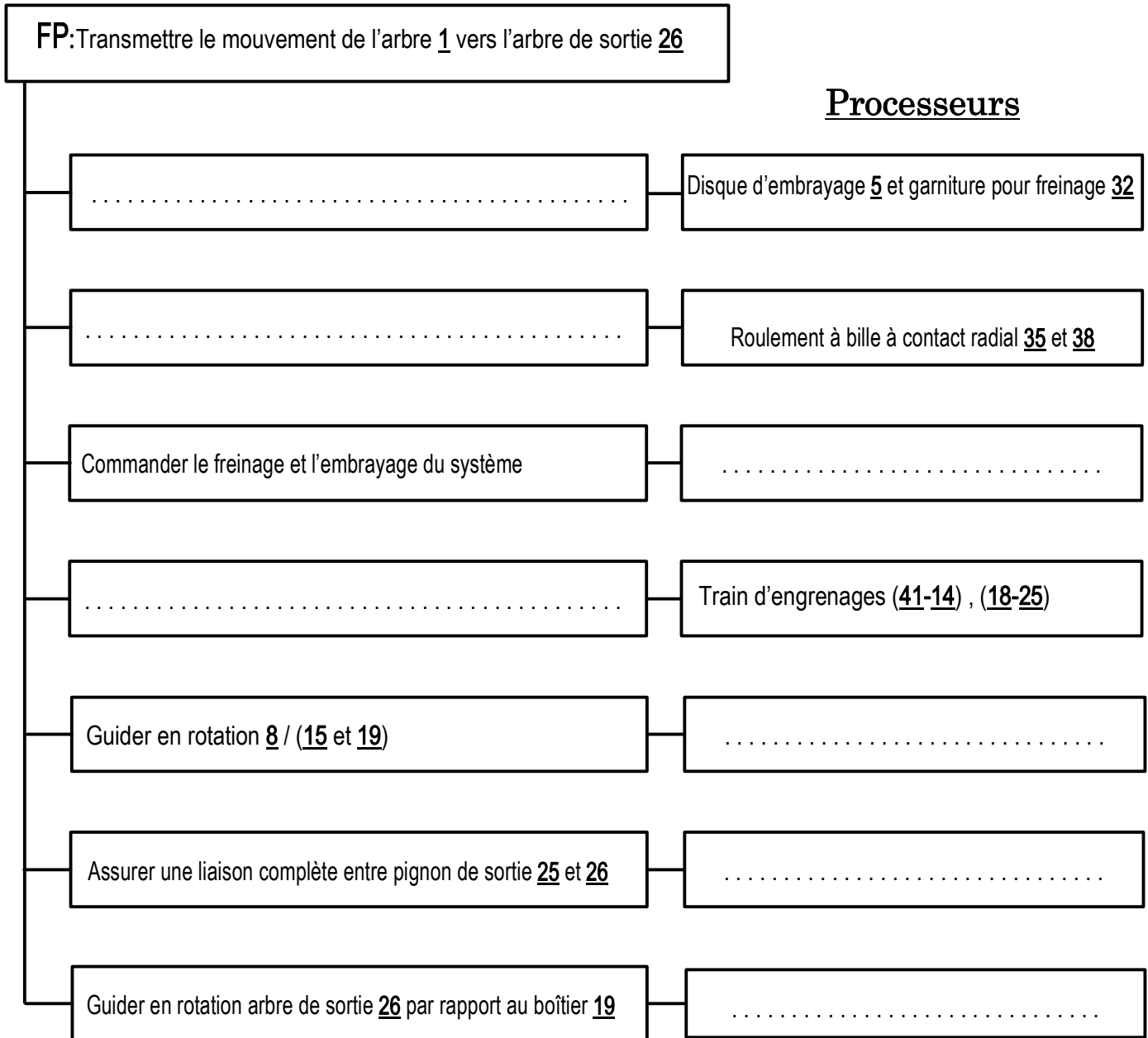
Note :     / 20

-----  
-----

## A - ANALYSE FONCTIONNELLE :

### A1 - ANALYSE FONCTIONNELLE DE LA PARTIE OPÉRATIVE :

- En se référant au dessin d'ensemble de système de production par poinçonnage (dossier technique pages 3/4 et 4/4). Compléter le diagramme F.A.S.T ci-dessous :

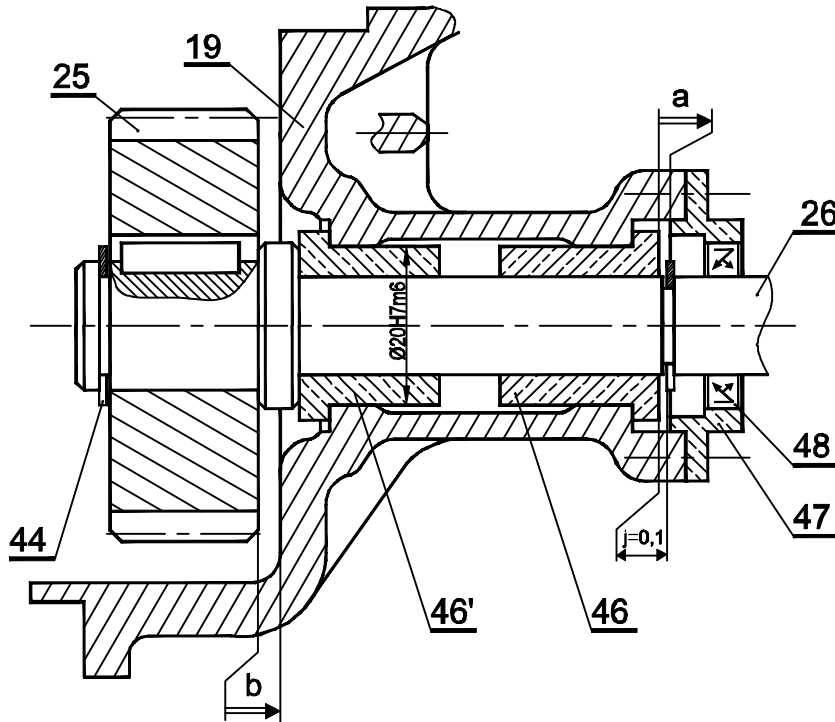


- L'assemblage de **secteur dentée 7** au **levier de commande 23** est réalisé par : Pincement  Coincement
- Le maintien (Verrouillage) en position de **disque d'embrayage 5** est réalisé par : Bille  Ressort
- L'effort presseur sur le **disque d'embrayage 5** est réalisé par : Ressort  Manuelle
- Le centrage de **carter 19** par rapport à **carter 15** est réalisé par : Emboîtement cylindrique  Pied de position

## B- CALCUL DE PREDETERMINATION OU DE VERIFICATION

### B-1 COTATION FONCTIONNELLE

a- Tracer les chaînes de cotes relatives aux conditions a et b



b- Indiquer si le jeu **b** est à sa position **mini** ou **Maxi** : .....

Justifier votre repense : .....

c- Écrire l'expression de  $a_{\text{mini}}$  et de  $a_{\text{Maxi}}$ .

### B-2 ÉTUDE DU RÉDUCTEUR :

On donne :  $Z_{41} = 18$  dents,  $Z_{14} = 40$  dents,  $Z_{18} = 20$  dents et  $Z_{25} = 25$  dents

a- Calculer le rapport de transmission global :  $rg$

$rg = \dots\dots\dots$

b- Calculer la vitesse de rotation de l'arbre de sortie 26 si le moteur  $M_1$  tourne à  $N_1 = 500$  tr/mn.

$N_{26} = \dots\dots\dots$



**B-3 ÉTUDE DE L'ARBRE DE SORTIE 26 :**

- L'arbre de sortie **26** est assimilé à une poutre cylindrique pleine de diamètre  $d_{26}$ , est sollicité à la torsion.

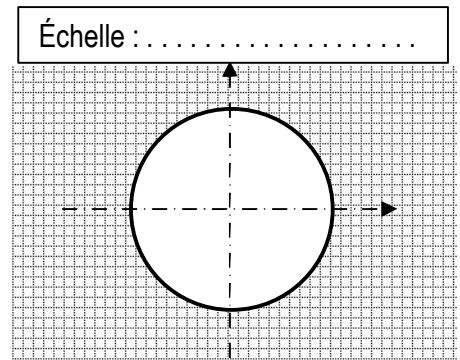
- La résistance à la limite pratique au glissement  $\tau_e = 60 \text{ N/mm}^2$ .
- Le coefficient de sécurité  $s = 3$ .
- On donne la puissance du moteur  $P = 4\text{Ch}$  ( $1\text{Ch} = 736\text{w}$ )
- Vitesse de rotation de l'arbre de sortie **26** et  $N_{26} = 180 \text{ tr/mn}$
- Rendement du réducteur  $\eta = 0,9$ ;

a- Calculer la puissance de sortie de réducteur : ..... **Ps = .....**

b- Calculer le moment de torsion  $M_t$  en (Nmm)  
 .....  
 .....  
 ..... **Mt = .....**

c- Calculer le diamètre minimal de l'axe de tambour **12** pour qu'il résiste en toute sécurité : On prendra à la suite  $M_t = 140\text{Nm}$   
 .....  
 .....  
 ..... **d<sub>26min</sub> = .....**

d- Calculer la contrainte tangentielle maximale  $\tau_{\text{Maxi}}$  et représenter la répartition des contraintes de torsion sur le dessin ci-contre :  $d_{26} = \dots\dots$  (D'après le dessin d'ensemble 3/4)



**B-4 ÉTUDE DE SYSTÈME EMBRAYAGE-FREIN**

a- Compléter le tableau suivant (relever les valeurs à partir de dessin d'ensemble page 3/4 dossier technique)

Coefficient de frottement (f)	Grand rayon (R)	Petit rayon (r)	Nombres des surfaces en contact (n)
0,8	-----	-----	-----

b- Calculer le couple à transmettre  $C_t$  par l'embrayage : (Rappelons que  $P= 4 \text{ Ch}$  et  $N_1 = 500 \text{ tr/mn}$ )  
 .....  
 ..... **Ct = .....**

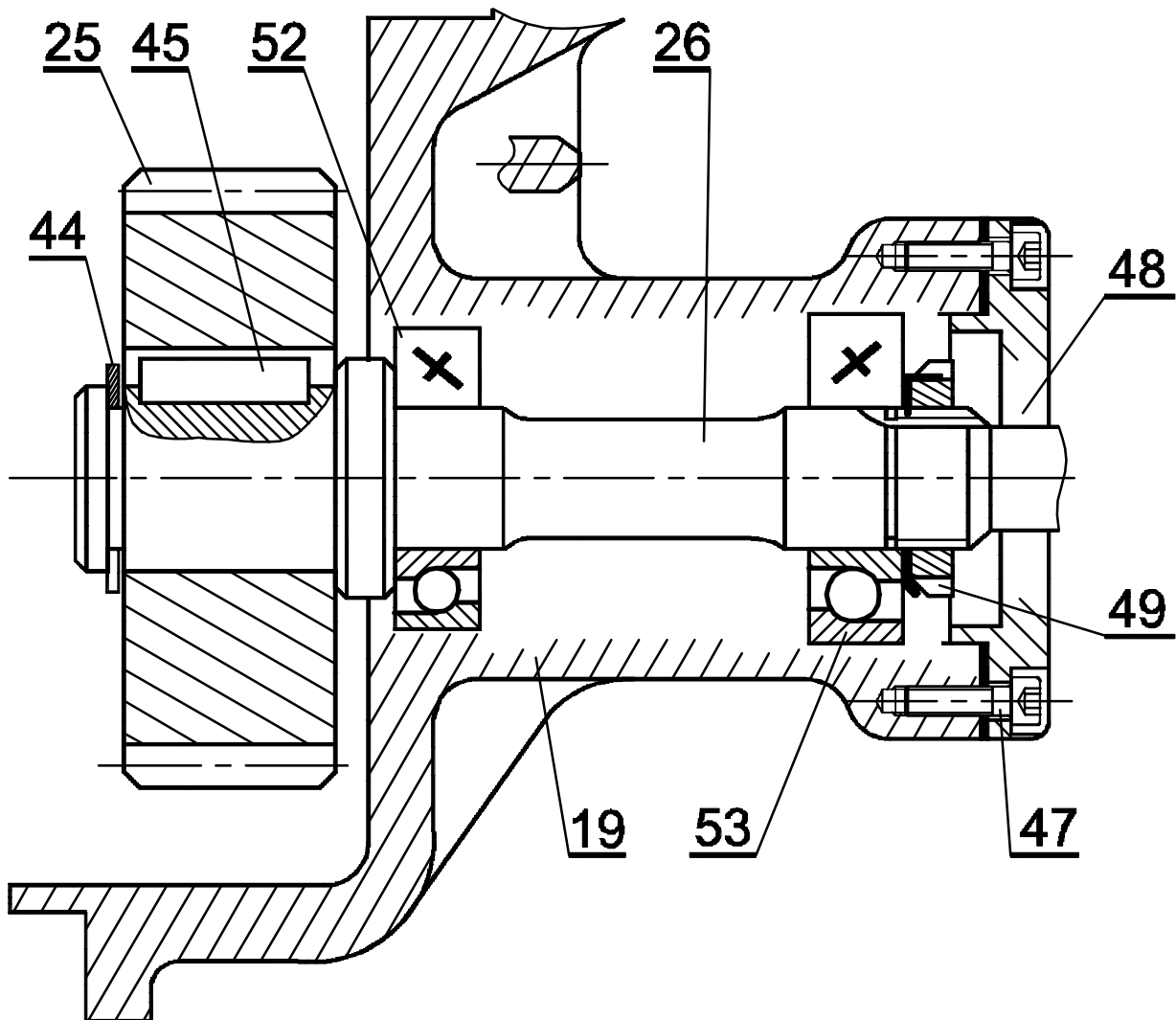
c- L'expression de couple à transmettre est  $C_t = \frac{2}{3} \cdot n \cdot \|\vec{F}\| \cdot f \cdot \left( \frac{R^3 - r^3}{R^2 - r^2} \right)$  ; Calculer l'effort de ressort **21** :

$\|\vec{F}\| = \dots\dots\dots$

**B-5 CONCEPTION D'UN GUIDAGE EN ROTATION PAR ROULEMENT**

Compléter la représentation du montage des deux roulements à bille à contact oblique type BT **52** et **53**.

- a- La mise en position des roulements **52** et **53** avec le moyeu **19** est assurée par deux épaulements à l'intérieur et la mise en position avec l'arbre de sortie **26** est assurée par un épaulement à l'extérieur et un écrou à encoche et rondelle frein **49**.
- b- Assurer l'étanchéité (Coté **48**) par un joint à lèvres.
- c- Indiquer les ajustements nécessaires aux montages du roulement **52** et du joint à lèvres **48**.



# DEVOIR DE CONTRÔLE N°3

Proposé par : M<sup>r</sup> Ben Abdallah Marouan

Classe : 4<sup>e</sup> ScT 3

Pour la date de : 23 – Avril – 2011

N.B : Aucune documentation n'est autorisée

Nom & Prénom : .....

Classe : 4<sup>e</sup> ScT3

**Correction**

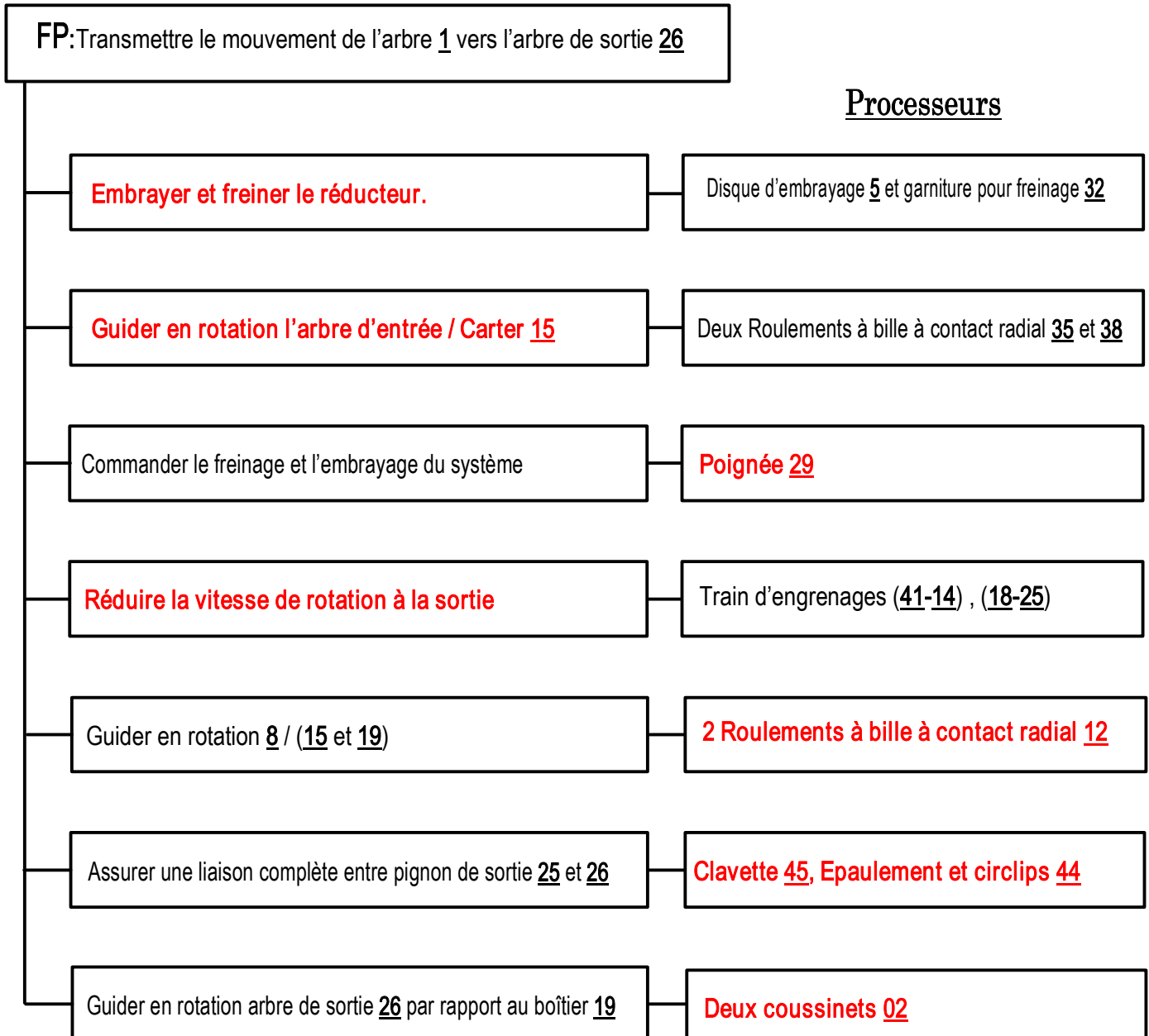
Note : / 20

-----  
-----

## A - ANALYSE FONCTIONNELLE :

### A1 - ANALYSE FONCTIONNELLE DE LA PARTIE OPÉRATIVE :

- En se référant au dessin d'ensemble de système de production par poinçonnage (dossier technique pages 3/4 et 4/4). Compléter le diagramme F.A.S.T ci-dessous :

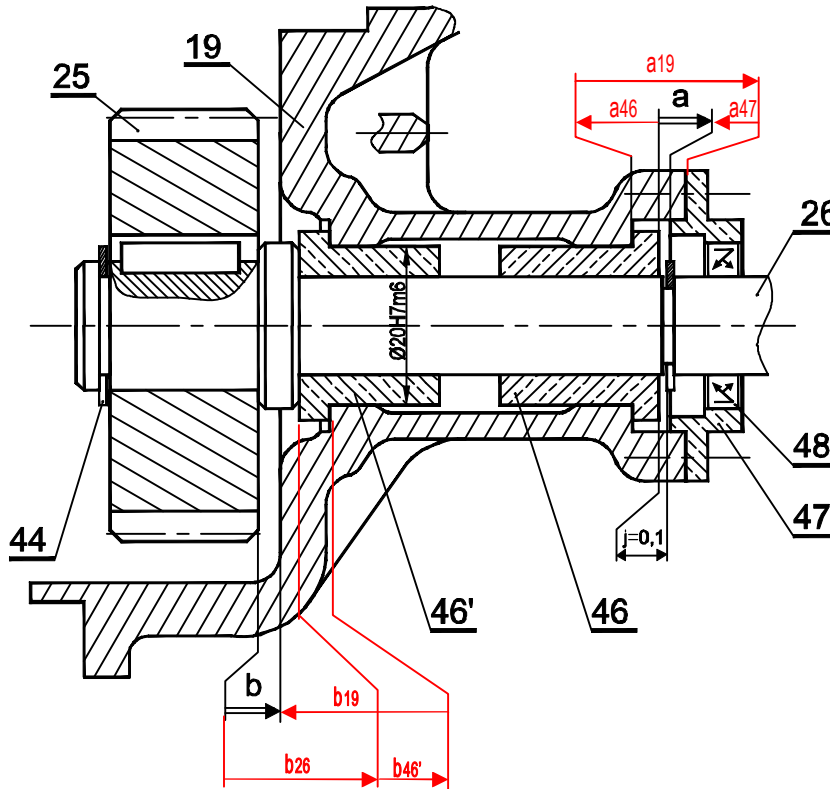


- L'assemblage de **secteur dentée 7** au **levier de commande 23** est réalisé par : Pincement  Coincement
- Le maintien (Verrouillage) en position de **disque d'embrayage 5** est réalisé par : Bille  Ressort
- L'effort presseur sur le **disque d'embrayage 5** est réalisé par : Ressort  Manuelle
- Le centrage de **carter 19** par rapport à **carter 15** est réalisé par : Emboîtement cylindrique  Pied de position

## B- CALCUL DE PREDETERMINATION OU DE VERIFICATION

### B-1 COTATION FONCTIONNELLE

a- Tracer les chaînes de cotes relatives aux conditions a et b



b- Indiquer si le jeu **b** est à sa position mini ou Maxi : **Le jeu b est dans sa position mini** .....

Justifier votre réponse : **L'ensemble des pièces 26 - 25 et 44 poussé vers la droite** .....

c- Écrire l'expression de  $a_{\text{mini}}$  et de  $a_{\text{Maxi}}$ .

$a_{\text{mini}} = a_{19\text{mini}} - a_{46\text{Maxi}} - a_{47\text{Maxi}}$  .....

$a_{\text{Maxi}} = a_{19\text{Maxi}} - a_{46\text{mini}} - a_{47\text{mini}}$  .....

### B-2 ÉTUDE DU RÉDUCTEUR :

On donne :  $Z_{41} = 18$  dents,  $Z_{14} = 40$  dents,  $Z_{18} = 20$  dents et  $Z_{25} = 25$  dents

a- Calculer le rapport de transmission global :  $r_g$

$r_g = (Z_{41} \times Z_{18}) / (Z_{14} \times Z_{25}) = (18 \times 20) / (40 \times 25) = 9 / 25$  .....

$r_g = 9 / 25$  .....

b- Calculer la vitesse de rotation de l'arbre de sortie **26** si le moteur  $M_1$  tourne à  $N_1 = 500$  tr/mn.

$r_g = N_{26} / N_1 \dots \Leftrightarrow N_{26} = r_g \times N_1$  .....

$\therefore \text{AN: } N_{26} = (9 / 25) \times 500 = 180 \text{ tr/mn}$  .....

$N_{26} = 180 \text{ tr/mn}$  .....

### B-3 ÉTUDE DE L'ARBRE DE SORTIE 26 :

- L'arbre de sortie 26 est assimilé à une poutre cylindrique pleine de diamètre  $d_{26}$ , est sollicité à la torsion.

- La résistance à la limite pratique au glissement  $\tau_e = 60 \text{ N/mm}^2$ .
- Le coefficient de sécurité  $s = 3$ .
- On donne la puissance du moteur  $P = 4\text{Ch}$  ( $1\text{Ch} = 736\text{w}$ )
- Vitesse de rotation de l'arbre de sortie 26 et  $N_{26} = 180 \text{ tr/mn}$
- Rendement du réducteur  $\eta = 0,9$  ;

a- Calculer la puissance de sortie de réducteur :  $\eta = P_s / P \Leftrightarrow P_s = P \times \eta \Rightarrow P_s = 4 \times 736 \times 0,9 = 2649,6$   $P_s = \underline{2650 \text{ W}}$

b- Calculer le moment de torsion  $M_t$  appliqué sur l'arbre de sortie 26 en (Nmm)

$P_s = M_t \times W_{26}$  avec  $W_{26} = \pi \times N_{26} / 30 \Rightarrow P_s = M_t \times \pi \times N_{26} / 30 \Rightarrow M_t = 30 \times P_s / (\pi \times N_{26})$  .....

$\Rightarrow M_t = 30 \times 2650 \times 10^3 / (\pi \times 180) = 140.10^3 \text{ Nmm}$  .....  $M_t = \underline{140.10^3 \text{ Nmm}}$

c- Calculer le diamètre minimal de l'axe de tambour 12 pour qu'il résiste en toute sécurité : On prendra à la suite  $M_t = 140\text{Nm}$

.Condition de résistance  $\tau_{\text{Maxi}} \leq \tau_{pe}$  avec  $\tau_{pe} = \tau_e / s = 60 / 3 = 20 \text{ N/mm}^2$  et  $\tau_{\text{Maxi}} = M_t / (I_o / r_{26}) = 2 \cdot M_t / (I_o / d_{26})$  ...

avec  $I_o = \pi \cdot d_{26}^4 / 32$  .....  $\Rightarrow \tau_{\text{Maxi}} = 16 \cdot M_t / (\pi \cdot d_{26}^3) \Rightarrow 16 \cdot M_t / (\pi \cdot d_{26}^3) \leq \tau_{pe} \Leftrightarrow d_{26}^3 \geq 16 \cdot M_t / (\tau_{pe} \cdot \pi)$  .....

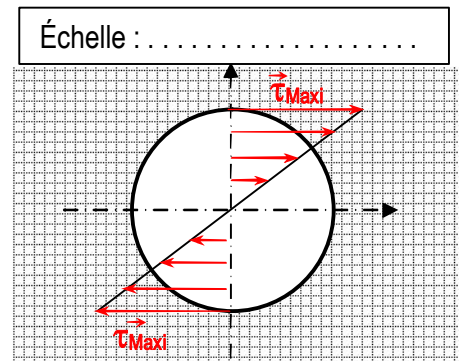
$d_{26} \geq [16 \cdot M_t / (\tau_{pe} \cdot \pi)]^{1/3} \Rightarrow d_{26\text{mini}} = [16 \cdot M_t / (\tau_{pe} \cdot \pi)]^{1/3} = [16 \cdot 140 \cdot 10^3 / (20 \cdot \pi)]^{1/3} = 33 \text{ mm}$  .....

.....  $d_{26\text{min}} = \underline{33 \text{ mm}}$  .....

d- Calculer la contrainte tangentielle maximale  $\tau_{\text{Maxi}}$  et représenter la répartition des contraintes de torsion sur le dessin ci-contre :  $d_{26} = 34$  (D'après le dessin d'ensemble 4/5)

$\tau_{\text{Maxi}} = 16 \cdot M_t / (\pi \cdot d_{26}^3) = 16 \cdot 140 \cdot 10^3 / (\pi \cdot 34^3) = 18 \text{ N/mm}^2$  .....

...  $\tau_{\text{Maxi}} = \underline{18 \text{ N/mm}^2}$  .....



### B-4 ÉTUDE DE SYSTÈME EMBRAYAGE-FREIN

a- Compléter le tableau suivant (relever les valeurs à partir de dessin d'ensemble page 3/4 dossier technique )

Coefficient de frottement (f)	Grand rayon (R)	Petit rayon (r)	Nombres des surfaces en contact (n)
0,8	<i>260 mm</i>	<i>180 mm</i>	-- 1 --

b- Calculer le couple à transmettre  $C_t$  par l'embrayage : (Rappelons que  $P = 4 \text{ Ch}$  et  $N_1 = 500 \text{ tr/mn}$ )

...  $P = C_t \times N_1 \Leftrightarrow C_t = P / N_1 = 4 \times 736 / 500 = 5,9 \text{ Nm}$  .....

.....  $C_t = \underline{5,9 \text{ Nm}}$  .....

c- L'expression de couple à transmettre est  $C_t = \frac{2}{3} \cdot n \cdot \|\vec{F}\| \cdot f \cdot \left( \frac{R^3 - r^3}{R^2 - r^2} \right)$  ; Calculer l'effort de ressort **21** :

$$\|\vec{F}\| = \frac{3}{2 \cdot n \cdot f} \cdot C_t \cdot \left( \frac{R^2 - r^2}{R^3 - r^3} \right) = \frac{3}{2 \cdot 1 \cdot 0,8} \cdot 5,9 \cdot 10^3 \left( \frac{260^2 - 180^2}{260^3 - 180^3} \right) = 33,15 \text{ N} = \dots\dots\dots$$

$$\|\vec{F}\| = \underline{\underline{33,15 \text{ N}}}$$

**B-5 CONCEPTION D'UN GUIDAGE EN ROTATION PAR ROULEMENT**

Compléter la représentation du montage des deux roulements à bille à contact oblique type BT **52** et **53**.

- a- La mise en position des roulements **52** et **53** avec le moyeu **19** est assurée par deux épaulements à l'intérieur et la mise en position avec l'arbre de sortie **26** est assurée par un épaulement à l'extérieur et un écrou à encoche et rondelle frein **49**.
- b- Assurer l'étanchéité (Côté **48**) par un joint à lèvres.
- c- Indiquer les ajustements nécessaires aux montages du roulement **52** et du joint à lèvres **48**.

