

# LABORATOIRE DE TECHNIQUE DE KORBA

## DEVOIR DE Contrôle N°2

Durée : 4 heures

PROPOSÉ PAR LES ENSEIGNANTS:

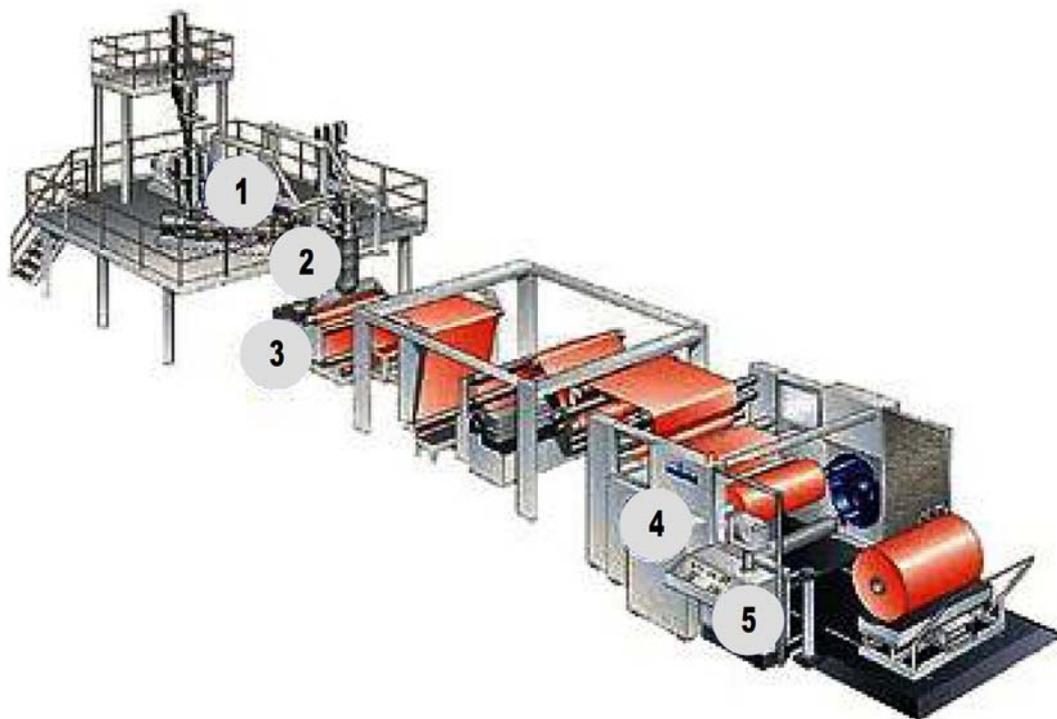
M<sup>R</sup> BEN ABDALLAH MAROUAN

M<sup>E</sup> KHÉMIR NOURA

18/02/2021

SYSTÈME D'ÉTUDE :

### SYSTÈME DE PRODUCTION DE FILMS EN PLASTIQUE



ANNÉE SCOLAIRE : 2020-2021

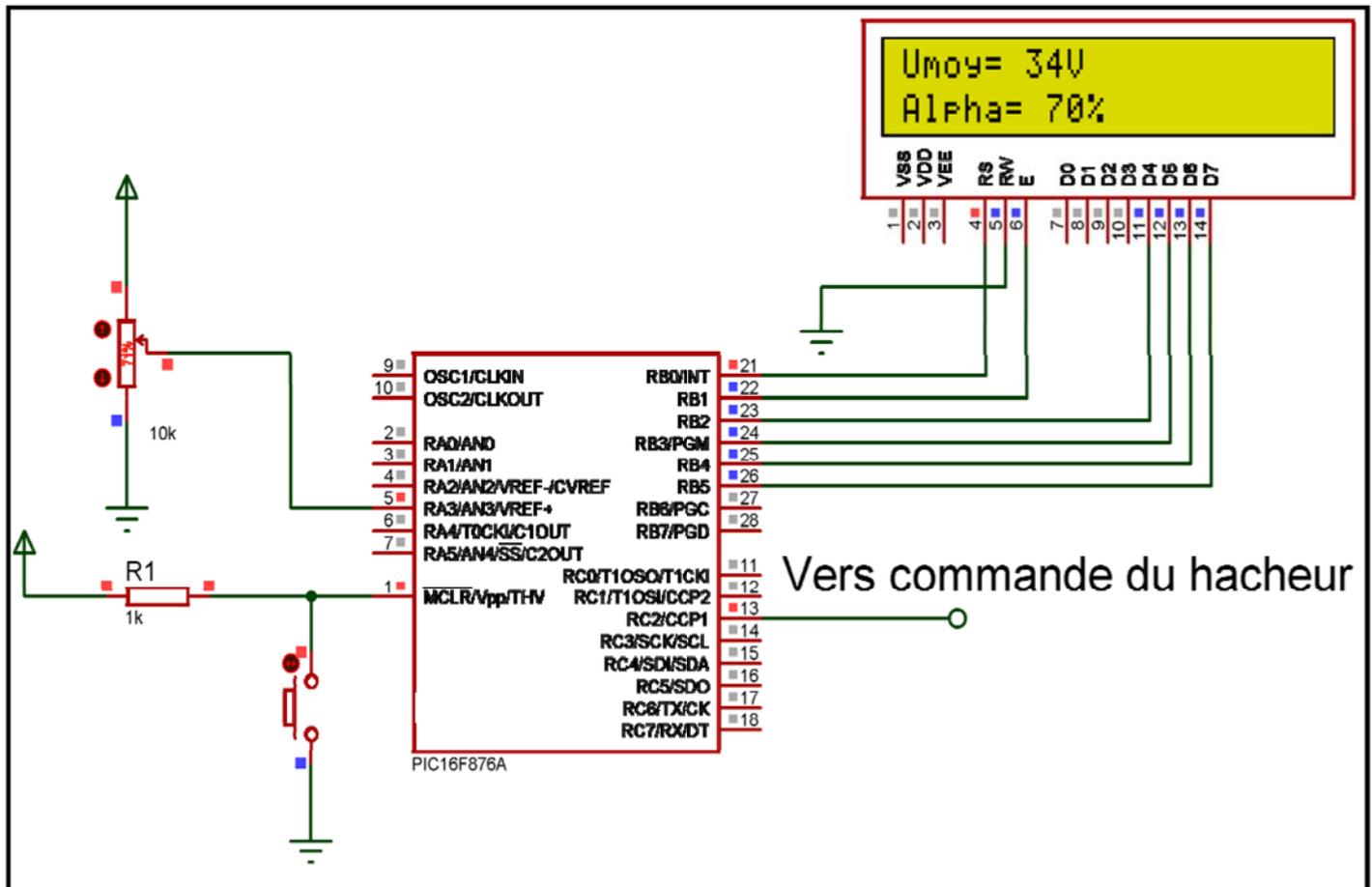




### 3- VARIATION DE LA VITESSE DU MOTEUR $M_1$

#### SCHÉMA DE LA CARTE DE COMMANDE

Le mouvement de translation du chariot s'effectue à différentes vitesses. La variation de la vitesse du  **moteur  $M_1$**  est assurée par une carte de commande à base de microcontrôleur PIC 16F876A.



### 4- EXTRAIT DU TABLEAU DE CONFIGURATION DU REGISTRE ADCON1

ADCON1								PORTA					Tensions de références	
ADFM	:	:	:	PCFG3	PCFG3	PCFG3	PCFG3	AN4/RA5	AN3/RA3	AN2/RA2	AN1/RA1	AN0/RA0	VREF+	VREF-
1	-	-	-	0	0	0	0	A	A	A	A	A	$V_{DD}$	$V_{SS}$
1	-	-	-	0	1	1	X	D	D	D	D	D	$V_{DD}$	$V_{SS}$
1	-	-	-	1	1	1	0	D	D	D	D	A	$V_{DD}$	$V_{SS}$

A : analogique    D : numérique     $V_{DD} = V_{CC} = 5V$      $V_{SS} = GND = 0V$

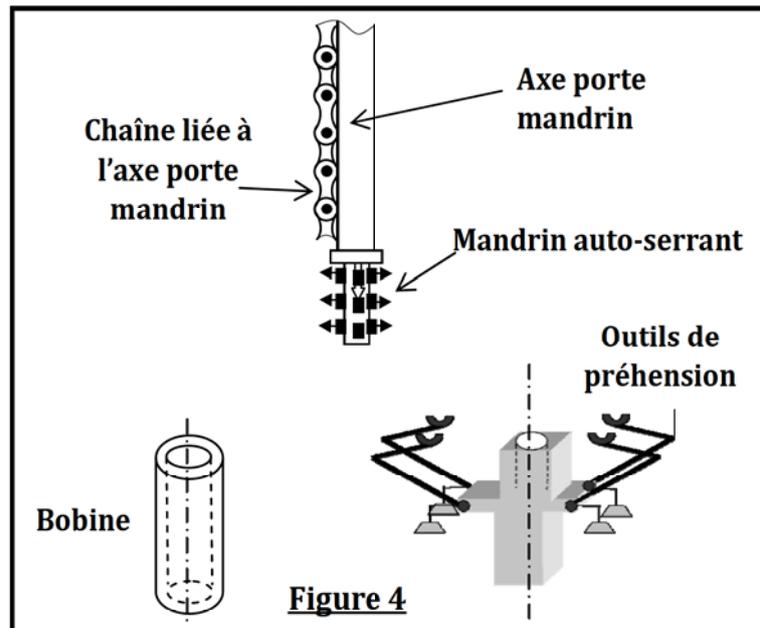


## 5- DESCRIPTION DU DÉPLACEMENT VERTICAL DE L'AXE PORTE MANDRIN

Le moteur  $M_2$  est accouplé au réducteur composé des engrenages (32,15) et (12,36). Il transmet son mouvement de rotation au pignon 04 par l'intermédiaire d'un limiteur de couple lié à l'arbre de sortie 06, (voir dossier technique page 4/4).

La montée et la descente de l'axe porte mandrin sont assurées par la transformation du mouvement de rotation du pignon 04 en translation de la chaîne liée à cet axe (figure 4).

Pour des raisons de sécurité et de précision de déplacement de l'axe porte mandrin, le motoréducteur  $M_2$  est équipé d'un frein à commande électrique non représenté sur le dessin d'ensemble.

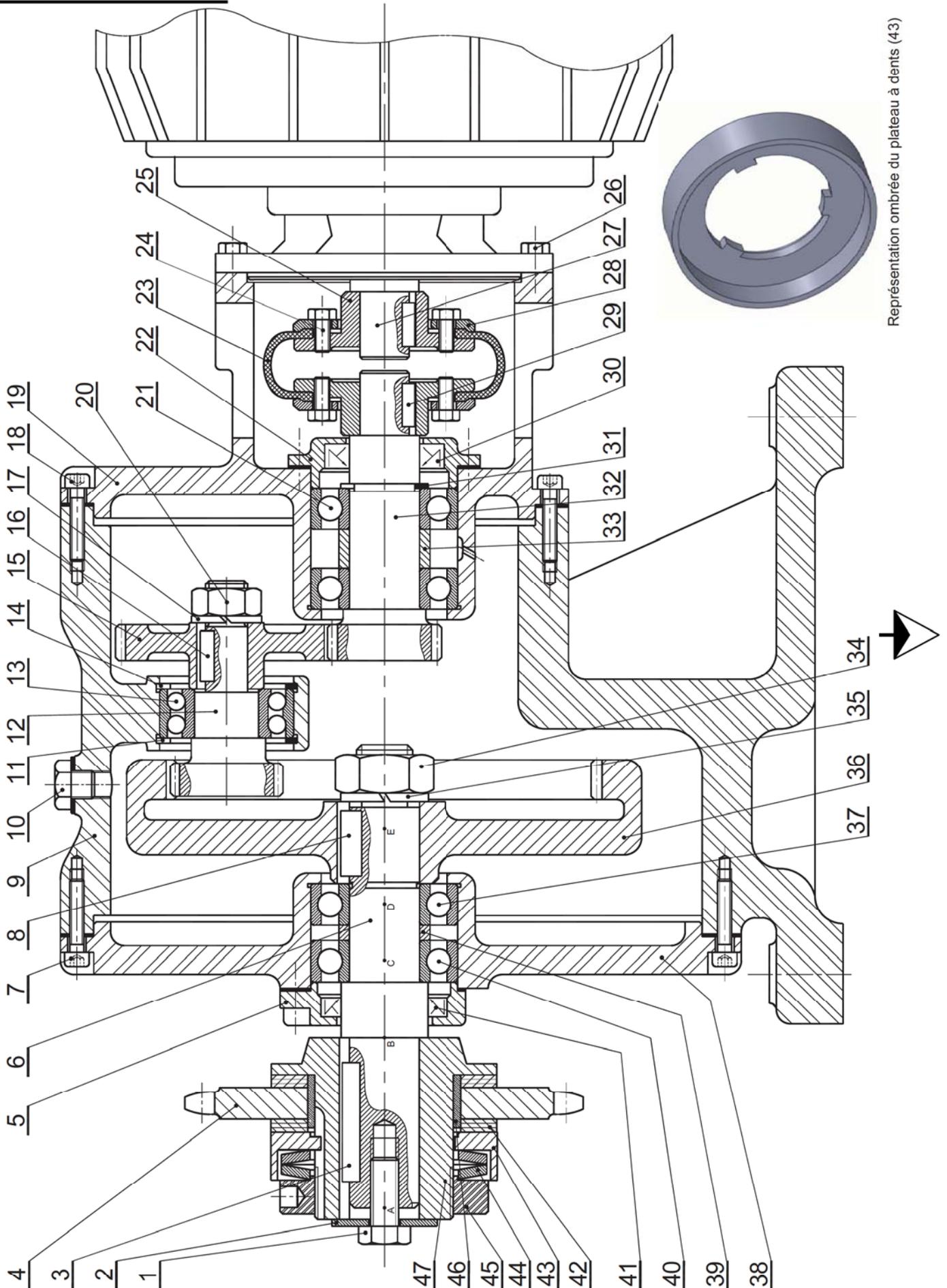


## 6- NOMENCLATURE

Rp	Nb	DÉSIGNATION	Rp	Nb	DÉSIGNATION	Rp	Nb	DÉSIGNATION
1	1	Vis à tête hexagonale	17	1	Rondelle Grower	33	1	Bague entretoise
2	1	Rondelle plate	18	6	Vis à tête cylindrique	34	1	Écrou hexagonal
3	1	Clavette parallèle	19	1	Support	35	1	Rondelle Grower
4	1	Pignon à chaîne	20	1	Écrou hexagonal	36	1	Couronne
5	1	Couvercle	21	2	Roulement	37	1	Roulement à billes
6	1	Arbre de sortie	22	1	Couvercle	38	1	Couvercle
7	8	Vis à tête cylindrique	23	1	Gaine en caoutchouc	39	1	Bague entretoise
8	1	Clavette parallèle	25	2	Plateau	40	1	Roulement à billes
9	1	Carter	24	8	Vis à tête hexagonale	41	1	Joint à lèvres
10	1	Bouchon	26	6	Vis à tête hexagonale	42	2	Garniture
11	1	Anneau élastique	27	1	Arbre moteur	43	1	Plateau à dents
12	1	Pignon arbré	28	2	Bride	44	2	Rondelle ressort
13	1	Roulement	29	2	Clavette parallèle	45	1	Écrou spécial
14	1	Anneau élastique	30	1	Joint à lèvres	46	1	Coussinet
15	1	Roue dentée	31	1	Anneau élastique	47	1	Douille
16	1	Clavette parallèle	32	1	Pignon arbré			

Échelle 1:2	LABORATOIRE DE GÉNIE MÉCANIQUE (LYCÉE KORBA)	Dessiné Par : M <sup>r</sup> Ben Abdallah Marouan
		Le : 18-02-2021
A4	<b>MOTO RÉDUCTEUR ET LIMITEUR DE COUPLE</b>	

7- DESSIN D'ENSEMBLE :





# LABORATOIRE MÉCANIQUE DE KORBA

## Devoir de Contrôle N°2

2020-2021  
18 Février 2021

Système D'étude :

## SYSTÈME DE PRODUCTION DE FILMS EN PLASTIQUE

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

Note : / 20

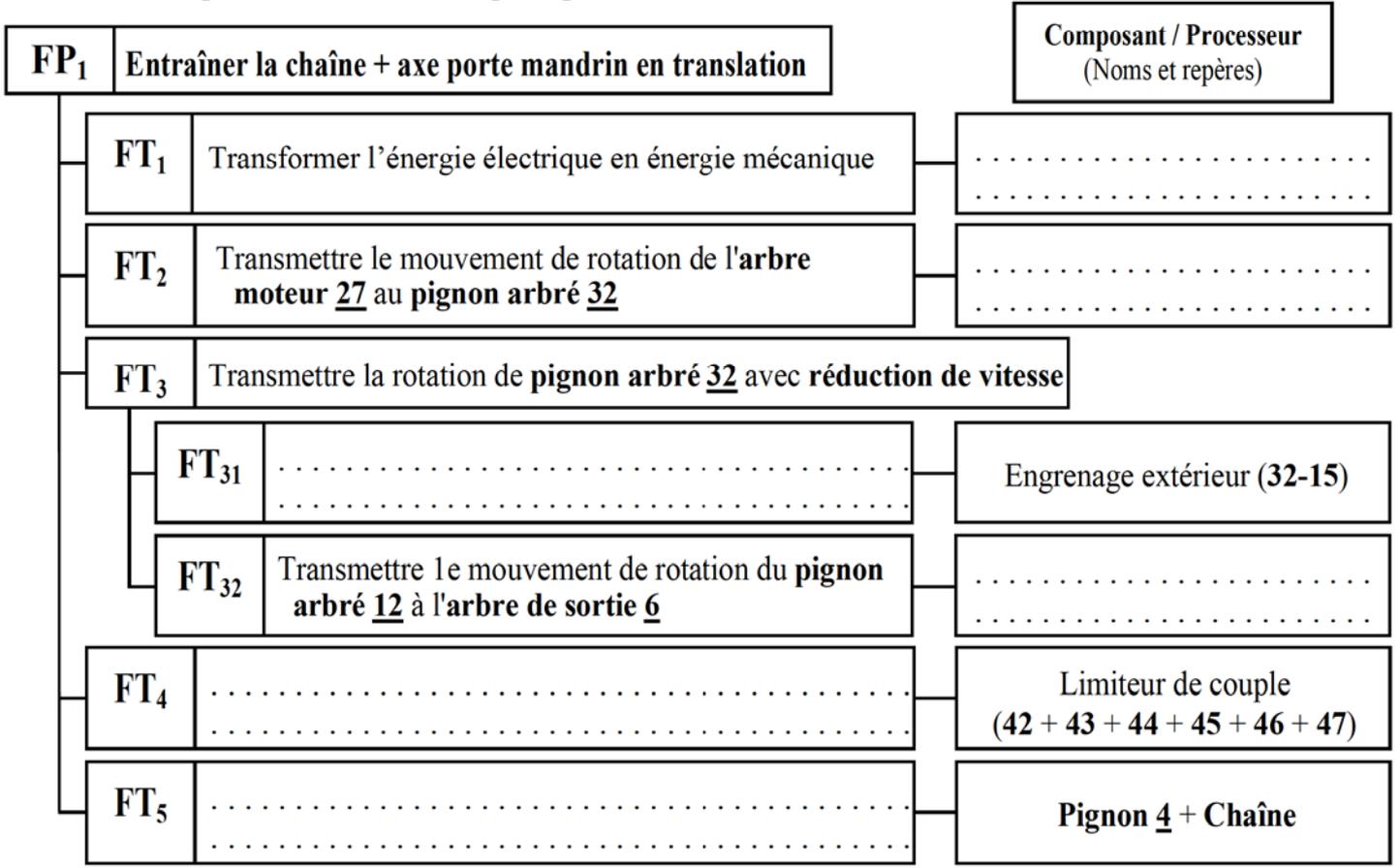
N. B : Aucune documentation n'est autorisée

Dans cette Partie Mécanique l'étude se limite à la montée et la descente de l'axe porte mandrin.

**I- ANALYSE FONCTIONNELLE: [3 POINTS]**

En se référant au **dessin d'ensemble** et aux **figures 3** et **4** du dossier technique, compléter le **diagramme FAST** descriptif relatif à la fonction principale « **FP<sub>1</sub>** ».

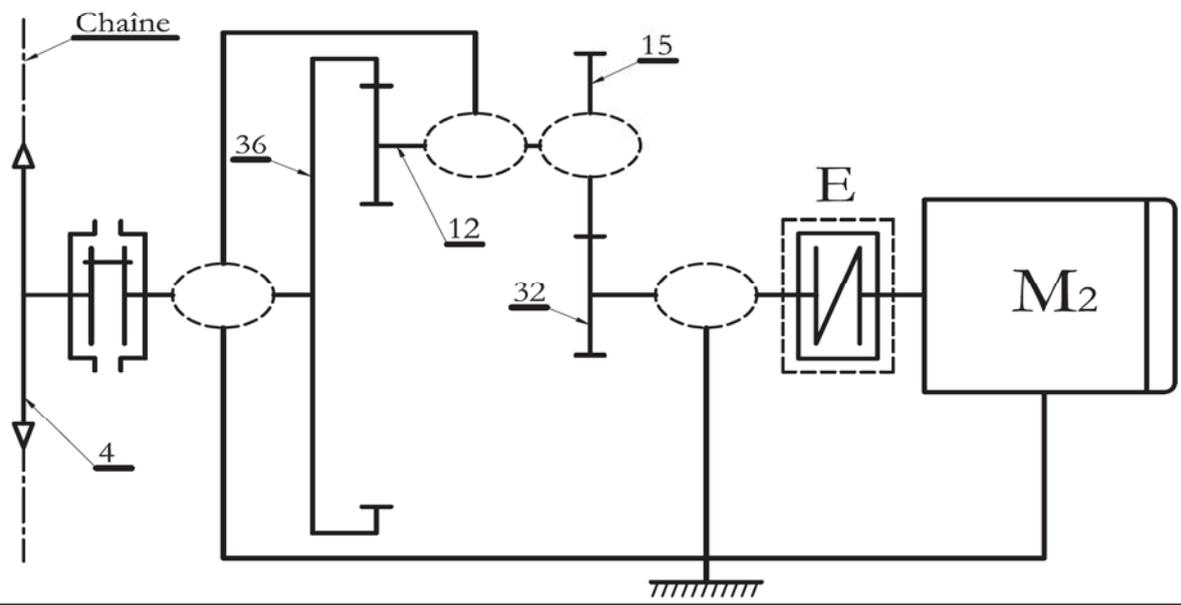
/3Pts



**II-SCHÉMA CINÉMATIQUE : [2 POINTS]**

II.1- En se référant au dessin d'ensemble du motoréducteur, compléter le schéma cinématique ci-dessous par les symboles manquants des liaisons.

/1Pt



**II.2- Identification d'élément (E) indiqué sur le schéma cinématique précédent par :**

**II.2.a- Donner son nom et le type :** ..... /0,5Pt

**II.2.b- Quelle sont les déformation(s) possible(s) :** Axiale  Radiale  Angulaire  Torsionnelle  /0,5Pt

**III- ÉTUDE DU LIMITEUR DE COUPLE : [4,5 POINTS]**

**On donne :** - Le coefficient de frottement est  $f = 0,4$  ;

- L'effort presseur d'une rondelle Belleville est  $F_r = 100 \text{ N}$  ;

- La vitesse de rotation du pignon 4 :  $N_4 = 60 \text{ tr/min}$  ;

**I.1- Si la chaîne se trouve accidentellement bloquée, décrire l'état des éléments en cochant la case qui convient:** ..... /0,5Pt

	Continue à tourner	S'arrête
L'arbre moteur 27		
Le pignon 4		

**I.2- Comment peut-on agir pour varier le couple à transmettre par le pignon 4 en cochant la case correspondante:** ..... /0,5Pt

	Serrer progressivement l'écrou spécial 45	Deserrer progressivement l'écrou spécial 45
Pour augmenter le couple		
Pour diminuer le couple		

**I.3- Relever du dessin d'ensemble, Les rayons des garnitures 42 :** ..... /1Pt

$$R = \dots\dots \text{ mm} \quad r = \dots\dots \text{ mm} ;$$

**I.4- Calculer l'effort presseur des rondelles Belleville :** ..... /0,5Pt

.....  $F_p = \dots\dots\dots$

**I.5- En déduire le couple transmissible limite  $C_t$  :** avec  $C_t = \frac{2}{3} \cdot n \cdot f \cdot F_p \cdot \left( \frac{R^3 - r^3}{R^2 - r^2} \right)$  ..... /1Pt

.....  $C_t = \dots\dots\dots$

**I.6- Calculer la Puissance Maximale transmise à la chaîne :** ..... /1Pt

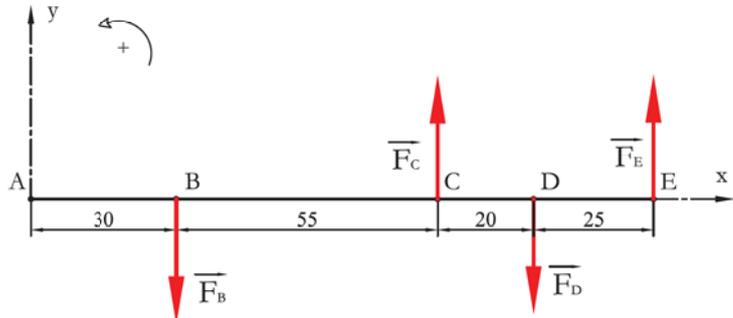
.....  $P_M = \dots\dots\dots$

**IV-DIMENSIONNEMENT DE L'ARBRE 6 : [6 POINTS]**

On se propose dans cette étude de vérifier la résistance de l'arbre 6 à la flexion plane simple. On assimile cet arbre à une poutre cylindrique pleine de diamètre d. modélisé par la Figure ci-dessous, celui-ci est en acier, de résistance à la limite élastique  $R_e = 160 \text{ MPa}$ , on adoptera un coefficient de sécurité  $s = 2$ .

On donne les charges extérieures appliquées sur l'arbre (On suppose que les charges son localisé):

$\ \vec{F}_B\  = 3000 \text{ N}$	$\ \vec{F}_C\  = 4000 \text{ N}$
$\ \vec{F}_D\  = 6000 \text{ N}$	$\ \vec{F}_E\  = 2300 \text{ N}$



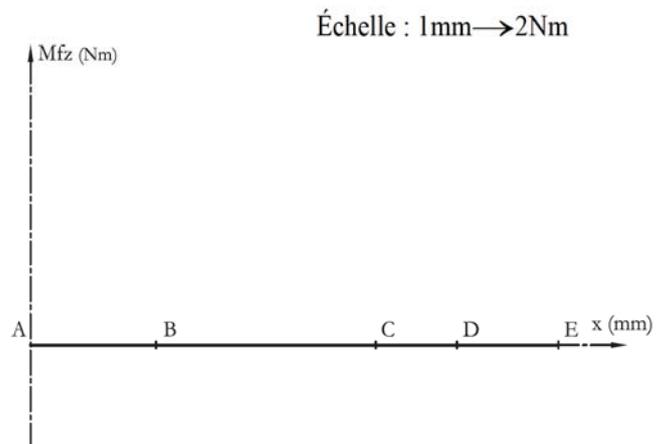
**IV.1-** Calculer les moments fléchissant le long de la poutre puis tracer le diagramme correspondant. /3Pts

Zone (AB)  $\Rightarrow 0 \leq x \leq 30 \Rightarrow M_{fz}(x) = \dots\dots\dots$

Zone (BC)  $\Rightarrow 30 \leq x \leq 85 \Rightarrow M_{fz}(x) = \dots\dots\dots$

Zone (CD)  $\Rightarrow 85 \leq x \leq 105 \Rightarrow M_{fz}(x) = \dots\dots\dots$

Zone (DE)  $\Rightarrow 105 \leq x \leq 130 \Rightarrow M_{fz}(x) = \dots\dots\dots$



**IV.2-** Déduire la valeur de  $\|\vec{M}_{fz\_Maxi}\|$ :  $\|\vec{M}_{fz\_Maxi}\| = \dots\dots\dots$  /0,5Pt

**IV.3-** Déterminer le diamètre minimal  $d_{mini}$  de l'arbre de sortie 6 pour qu'il résiste en toute sécurité. /1,5Pts

$d_{mini} = \dots\dots\dots$

**IV.4-** Relever du dessin d'ensemble le diamètre réel de l'arbre de sortie 6 et vérifier sa résistance /1Pt

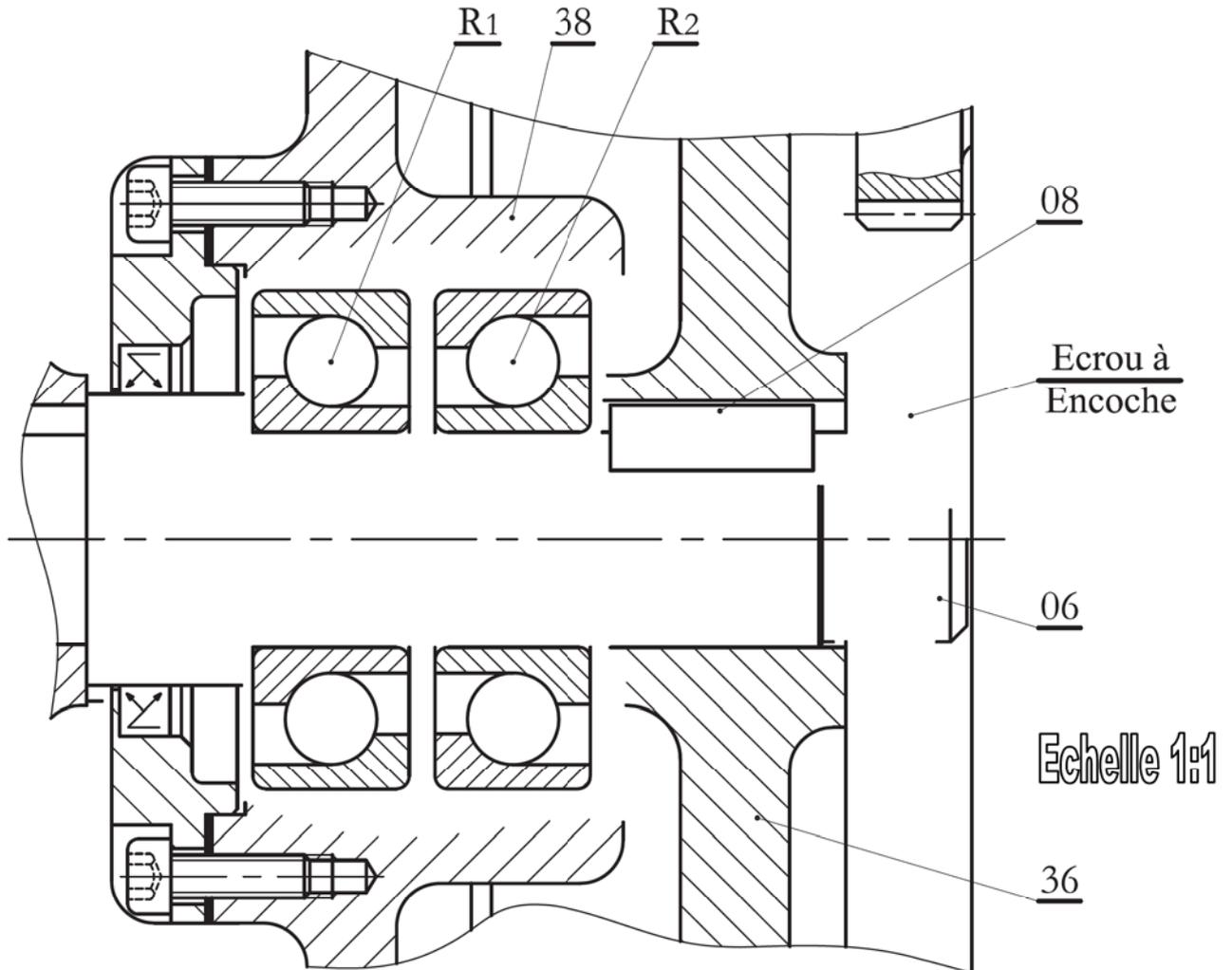
$d_6 = \dots\dots\dots$

**V- PRODUCTION D'UNE SOLUTION OU D'UNE MODIFICATION: [4,5 POINTS]**

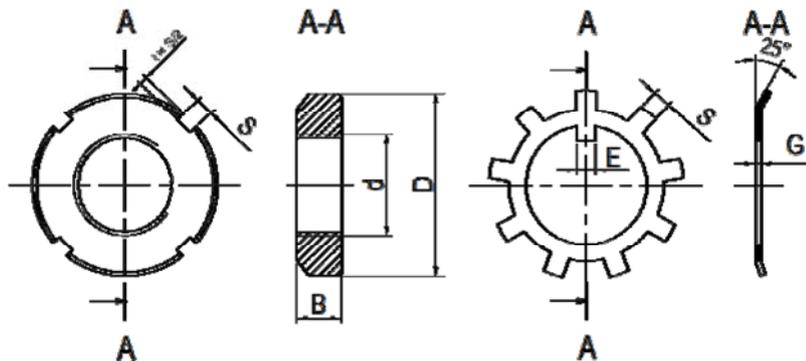
On veut changer l'engrenage à dentures **droites** en engrenage à dentures **hélicoïdales**, pour mieux encaisser les **efforts axiaux** supportés par l'**arbre 6**, on se propose de remplacer les **deux roulements à une rangée de billes à contact radiales 37 et 40** par **deux roulements à une rangée de billes à contacts obliques R<sub>1</sub> et R<sub>2</sub>**.

**VI.1-** Compléter le montage des roulements **R<sub>1</sub>** et **R<sub>2</sub>** et l'encastrement de la **couronne 36** en utilisant un écrou à encoche et une rondelle frein. /4Pts

**VI.2-** Mettre les **ajustements nécessaires** au montage de ces roulements. /0,5Pt

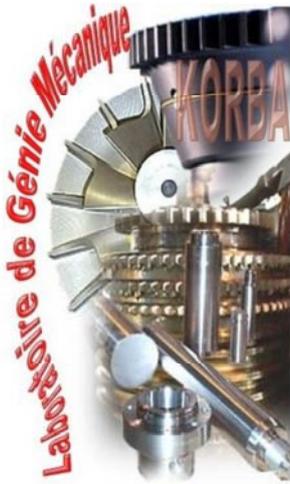


**ÉCROU À ENCOCHE ET RONDELLE FREIN**  
(D'après NF E 22-310)



N°	d x pas	D	B	S	d <sub>1</sub>	E	G
5	M 25x1,5	38	7	5	23	5	1,25
6	M 30x1,5	45	7	5	27,5	5	1,25
7	M 35x1,5	52	8	5	32,5	6	1,25





# LABORATOIRE MÉCANIQUE DE KORBA

## Devoir de Contrôle N°2

2020-2021  
18 Février 2021

Système D'étude :

### SYSTÈME DE PRODUCTION DE FILMS EN PLASTIQUE

**Correction**

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

Note : / 20

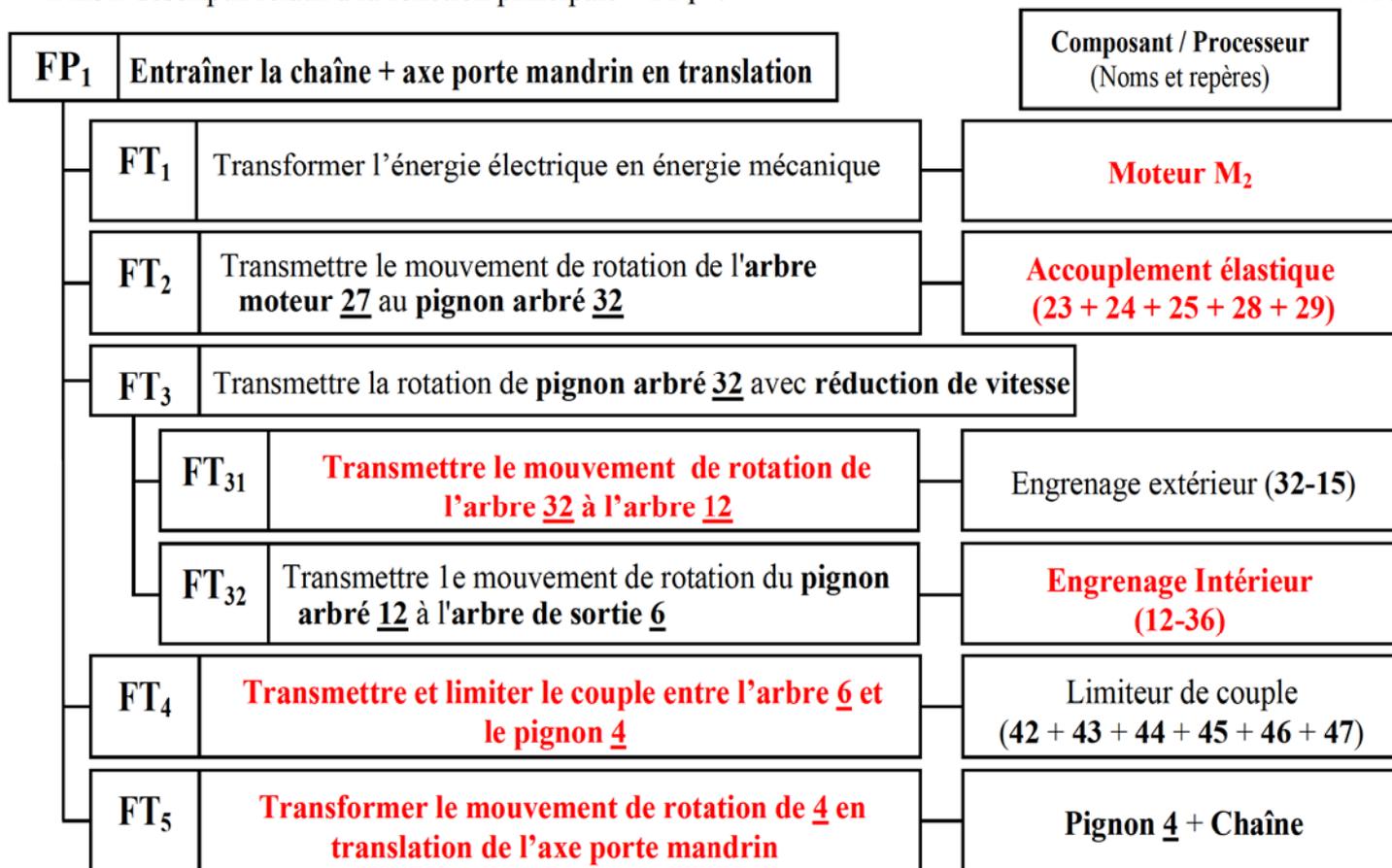
N. B : Aucune documentation n'est autorisée

Dans cette Partie Mécanique l'étude se limite à la montée et la descente de l'axe porte mandrin.

**I- ANALYSE FONCTIONNELLE: [3 POINTS]**

En se référant au **dessin d'ensemble** et aux **figures 3** et **4** du dossier technique, compléter le **diagramme FAST** descriptif relatif à la fonction principale « **FP<sub>1</sub>** ».

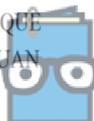
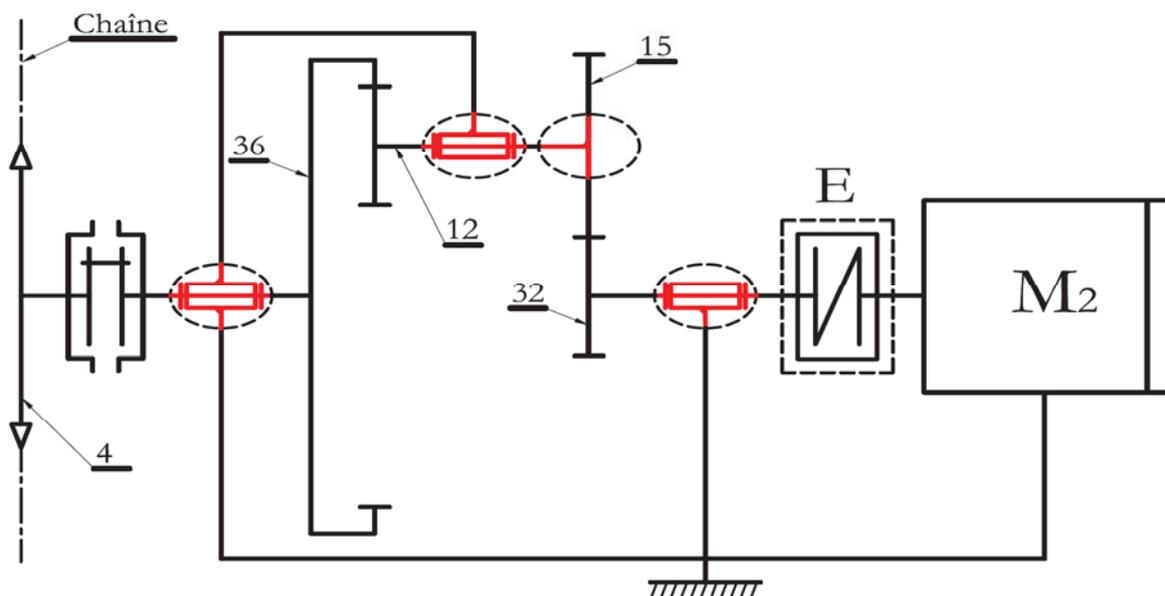
/3Pts



**II-SCHÉMA CINÉMATIQUE : [2 POINTS]**

II.1- En se référant au dessin d'ensemble du motoréducteur, compléter le schéma cinématique ci-dessous par les symboles manquants des liaisons.

/1Pt



II.2- Identification d'élément (E) indiqué sur le schéma cinématique précédent par :

II.2.a- Donner son nom et le type : **Accouplement élastique** /0,5Pt

II.2.b- Quelle sont les déformation(s) possible(s) : Axiale  Radiale  Angulaire  Torsionnelle  /0,5Pt

### III- ÉTUDE DU LIMITEUR DE COUPLE : [4,5 POINTS]

On donne : - Le coefficient de frottement est  $f = 0,4$  ;

- L'effort presseur d'une rondelle Belleville est  $F_r = 100 \text{ N}$  ;

- La vitesse de rotation du pignon 4 :  $N_4 = 60 \text{ tr/min}$  ;

I.1- Si la chaîne se trouve accidentellement bloquée, décrire l'état des éléments en cochant la case qui convient: /0,5Pt

	Continue à tourner	S'arrête
L'arbre moteur <u>27</u>	✓	
Le pignon <u>4</u>		✓

I.2- Comment peut-on agir pour varier le couple à transmettre par le pignon 4 en cochant la case correspondante: /0,5Pt

	Serrer progressivement l'écrou spécial <u>45</u>	Deserrer progressivement l'écrou spécial <u>45</u>
Pour augmenter le couple	✓	
Pour diminuer le couple		✓

I.3- Relever du dessin d'ensemble, Les rayons des garnitures 42 : /1Pt

$$R = 40 \text{ mm } r = 27 \text{ mm ;}$$

I.4- Calculer l'effort presseur des rondelles Belleville : /0,5Pt

$$\text{On a } F_p = 2 \cdot F_r \Rightarrow \text{AN : } F_p = 2 \cdot 100 = 200 \text{ N} \quad F_p = 200 \text{ N}$$

I.5- En déduire le couple transmissible limite  $C_t$  : avec  $C_t = \frac{2}{3} \cdot n \cdot f \cdot F_p \cdot \left( \frac{R^3 - r^3}{R^2 - r^2} \right)$  /1Pt

$$C_t = (2/3) \cdot 1 \cdot 0,4 \cdot 200 \cdot [(40^3 - 27^3) / (40^2 - 27^2)] = 2714 \text{ Nmm}$$

$$C_t = 2714 \text{ Nmm}$$

I.6- Calculer la Puissance Maximale transmise à la chaîne : /1Pt

$$\text{La Puissance Maximale } P_M = C_t \cdot W_4 \text{ Avec } W_4 = (2 \cdot \pi \cdot N_4) / 60$$

$$\Rightarrow P_M = C_t \cdot (2 \cdot \pi \cdot N_4) / 60 \Rightarrow \text{AN : } P_M = 2714 \cdot (2 \cdot \pi \cdot 60) / 60 = 2714 \cdot 2 \cdot \pi = 17041 \text{ mW}$$

$$P_t = 17 \text{ W}$$

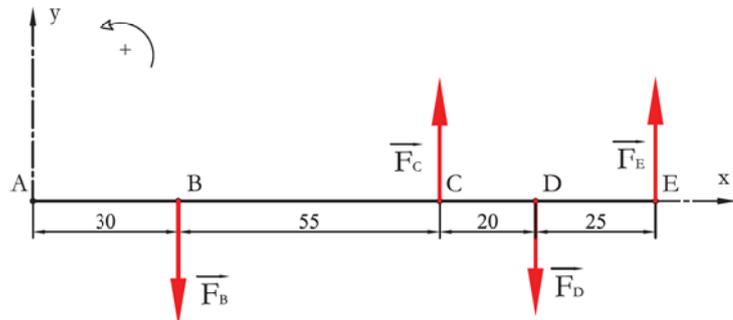


#### IV-DIMENSIONNEMENT DE L'ARBRE 6 : [6 POINTS]

On se propose dans cette étude de vérifier la résistance de l'arbre 6 à la flexion plane simple. On assimile cet arbre à une poutre cylindrique pleine de diamètre  $d$ , modélisé par la Figure ci-dessous, celui-ci est en acier, de résistance à la limite élastique  $R_e = 160 \text{ MPa}$ , on adoptera un coefficient de sécurité  $s = 2$ .

On donne les charges extérieures appliquées sur l'arbre (On suppose que les charges sont localisées):

$\ \vec{F}_B\  = 3000 \text{ N}$	$\ \vec{F}_C\  = 4000 \text{ N}$
$\ \vec{F}_D\  = 6000 \text{ N}$	$\ \vec{F}_E\  = 2300 \text{ N}$



IV.1- Calculer les moments fléchissant le long de la poutre puis tracer le diagramme correspondant. /3Pts

Zone (AB)  $\Rightarrow 0 \leq x \leq 30 \Rightarrow M_{fz}(x) = 0 \text{ Nmm}$

Zone (BC)  $\Rightarrow 30 \leq x \leq 85 \Rightarrow M_{fz}(x) = -F_B(x-AB)$

$$\Rightarrow M_{fz}(x) = -F_B(x-AB) = -F_B \cdot x + F_B \cdot AB = -3000x + 9000$$

$$M_{fz}(30) = 0 \text{ Nm et } M_{fz}(85) = -16,5 \text{ Nm}$$

Zone (CD)  $\Rightarrow 85 \leq x \leq 105 \Rightarrow M_{fz}(x) = -F_D(AD-x) + F_E(AE-x)$

$$\Rightarrow M_{fz}(x) = (F_D - F_E) \cdot x + (F_E \cdot AE - F_D \cdot AD)$$

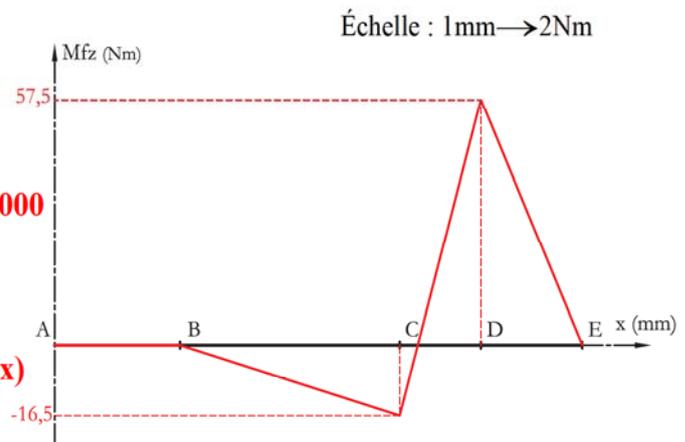
$$\Rightarrow M_{fz}(x) = (6000 - 2300) \cdot x + (2300 \cdot 130 - 6000 \cdot 105) \Rightarrow M_{fz}(x) = 3700 \cdot x - 331000$$

$$M_{fz}(85) = -16,5 \text{ Nm et } M_{fz}(105) = 57,5 \text{ Nm}$$

Zone (DE)  $\Rightarrow 105 \leq x \leq 130 \Rightarrow M_{fz}(x) = F_E(AE-x) = -F_E \cdot x + F_E \cdot AE$

$$\Rightarrow M_{fz}(x) = -2300 \cdot x + 2300 \cdot 130 = -2300 \cdot x + 299000$$

$$M_{fz}(105) = 57,5 \text{ Nm et } M_{fz}(130) = 0 \text{ Nm}$$



IV.2- Déduire la valeur de  $\|\vec{M}_{fz_{\text{Maxi}}}\|$ :

$$\|\vec{M}_{fz_{\text{Maxi}}}\| = 57\,500 \text{ Nmm} \quad /0,5\text{Pt}$$

IV.3- Déterminer le diamètre minimal  $d_{\text{mini}}$  de l'arbre de sortie 6 pour qu'il résiste en toute sécurité. /1,5Pts

Condition de résistance  $\sigma_{\text{Maxi}} \leq R_{pe}$  avec  $\sigma_{\text{Maxi}} = M_{fz_{\text{Maxi}}} / (I_{GZ}/v)$ ,  $(I_{GZ}/v) = \pi \cdot d^3/32$  et  $R_{pe} = R_e/s$

$$\Rightarrow \sigma_{\text{Maxi}} = 32 \cdot M_{fz_{\text{Maxi}}} / (\pi \cdot d^3) \Rightarrow 32 \cdot M_{fz_{\text{Maxi}}} / (\pi \cdot d^3) \leq R_e/s \Leftrightarrow d^3 \geq (32 \cdot M_{fz_{\text{Maxi}}} \cdot s) / (\pi \cdot R_e)$$

$$\Leftrightarrow d \geq [(32 \cdot M_{fz_{\text{Maxi}}} \cdot s) / (\pi \cdot R_e)]^{1/3} \Rightarrow \text{AN: } d \geq [(32 \cdot 57500 \cdot 2) / (\pi \cdot 160)]^{1/3} \quad \mathbf{d_{\text{mini}} = 19,4 \text{ mm}}$$

IV.4- Relever du dessin d'ensemble le diamètre réel de l'arbre de sortie 6 et vérifier sa résistance /1Pt

$d_6 = 25 \text{ mm}$ , Oui l'arbre de sortie 6 résiste, car à la zone la plus sollicitée (au point D)  $d_6 > d_{\text{mini}}$

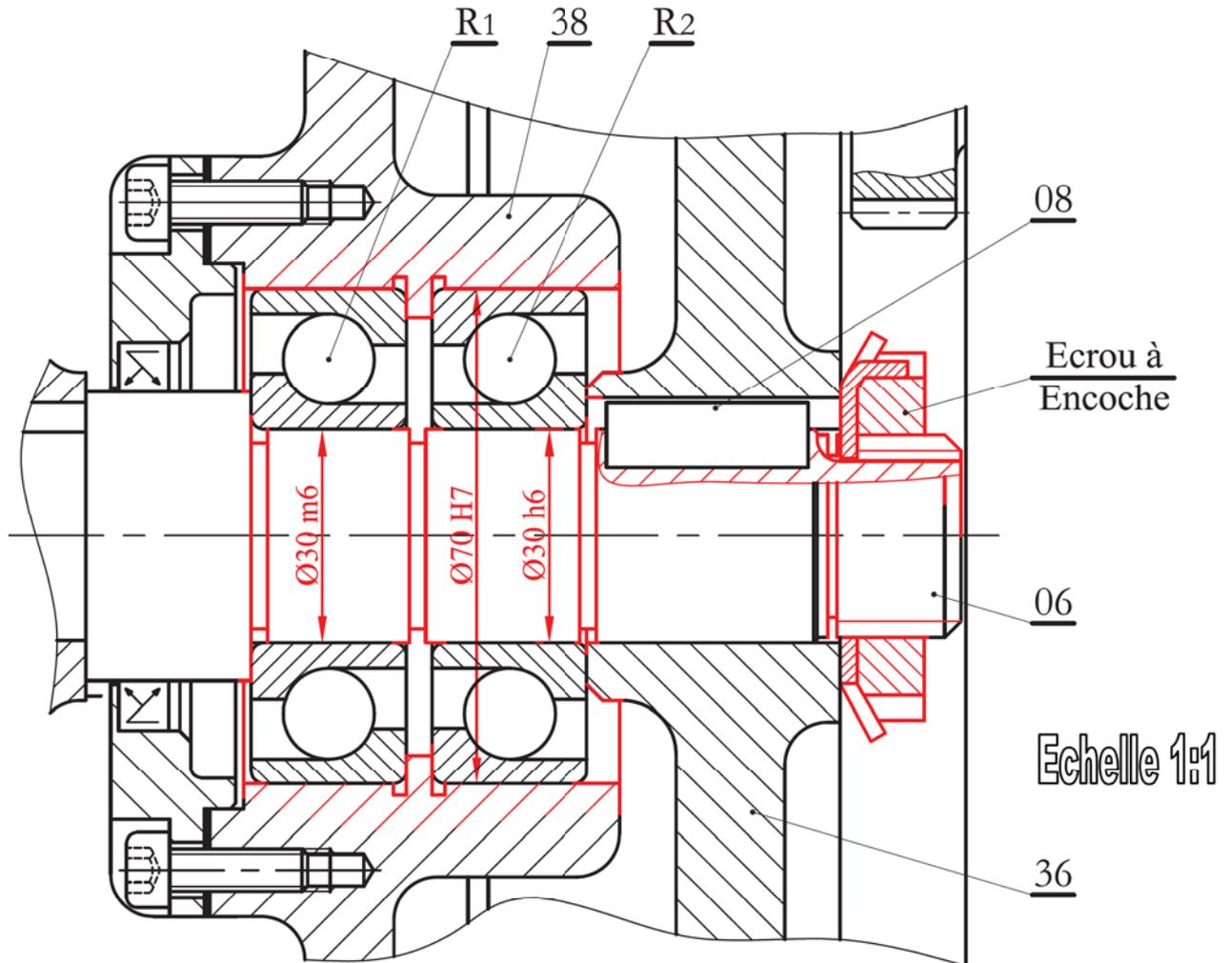


**V- PRODUCTION D'UNE SOLUTION OU D'UNE MODIFICATION: [4,5 POINTS]**

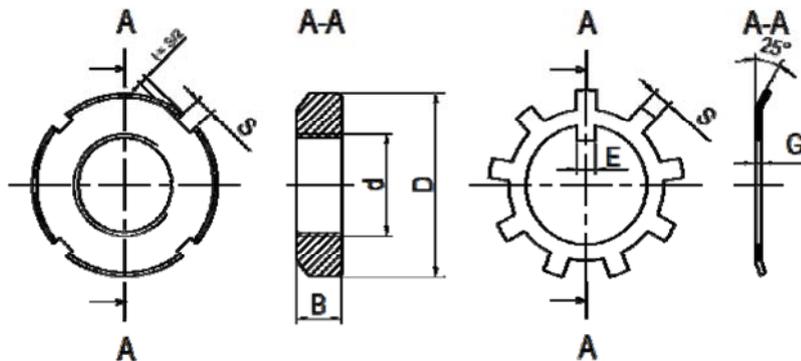
On veut changer l'engrenage à dentures **droites** en engrenage à dentures **hélicoïdales**, pour mieux encaisser les **efforts axiaux** supportés par l'**arbre 6**, on se propose de remplacer les **deux roulements à une rangée de billes à contact radiales 37 et 40** par **deux roulements à une rangée de billes à contacts obliques R<sub>1</sub> et R<sub>2</sub>**.

**VI.1-** Compléter le montage des roulements **R<sub>1</sub>** et **R<sub>2</sub>** et l'encastrement de la **couronne 36** en utilisant un écrou à encoche et une rondelle frein. /4Pts

**VI.2-** Mettre les **ajustements nécessaires** au montage de ces roulements. /0,5Pt



**ÉCROU À ENCOCHE ET  
RONDELLE FREIN**  
(D'après NF E 22-310)



N°	d x pas	D	B	S	d <sub>1</sub>	E	G
5	M 25x1,5	38	7	5	23	5	1,25
6	M 30x1,5	45	7	5	27,5	5	1,25
7	M 35x1,5	52	8	5	32,5	6	1,25

