

LABORATOIRE DE TECHNIQUE DE KORBA

DEVOIR DE Contrôle N°2

Durée : 4 heures

PROPOSÉ PAR LES ENSEIGNANTS:

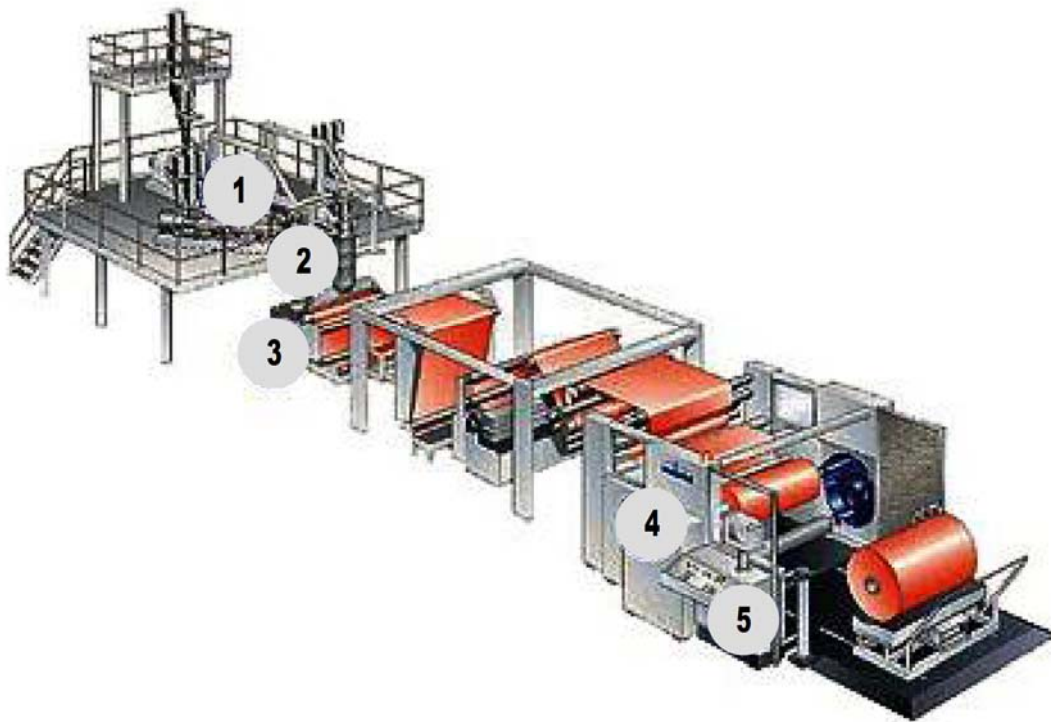
M^R BEN ABDALLAH MAROUAN

M^E KHÉMIR NOURA

18/02/2021

SYSTÈME D'ÉTUDE :

SYSTÈME DE PRODUCTION DE FILMS EN PLASTIQUE



ANNÉE SCOLAIRE : 2020-2021



1- PRÉSENTATION

Le système (**figure 1**) est une chaîne de production de bobines de film en matière plastique biodégradable (**figure 2**). Ces bobines sont rangées sur des palettes pour être exploitées dans les domaines de l'agriculture, l'industrie ou la distribution sous forme de sacs poubelle et des sacs sortie de caisse.

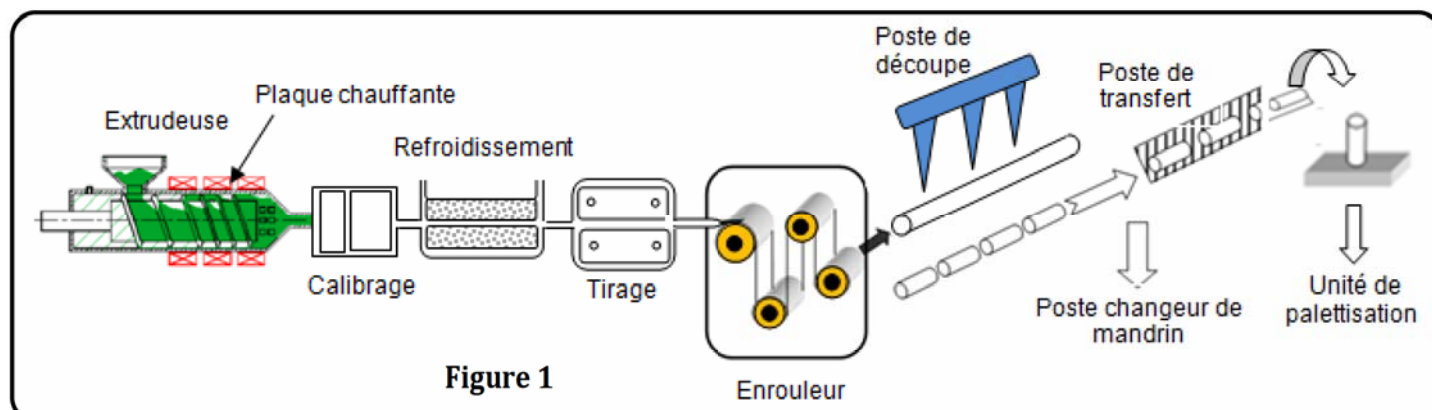


Figure 1

Enrouleur

2- UNITÉ DE PALETTISATION (figure 3)

Cette unité permet de charger, en deux couches, **24 bobines** sur une palette.

Chaque couche est composée de **12 bobines** formant deux rangées de **6**.

Le chargement s'effectue selon les étapes suivantes :

- Positionner une palette dans la zone de chargement ;
- Placer un carton épais sur la palette ;
- Charger sur la palette une couche de **12 bobines** en **2 rangées de 6** ;
- Placer un carton intercalaire sur la première couche ;
- Charger une deuxième couche identique à la première sur le carton intercalaire ;
- Placer deux cartons épais sur la deuxième et la dernière couche.



Figure 2

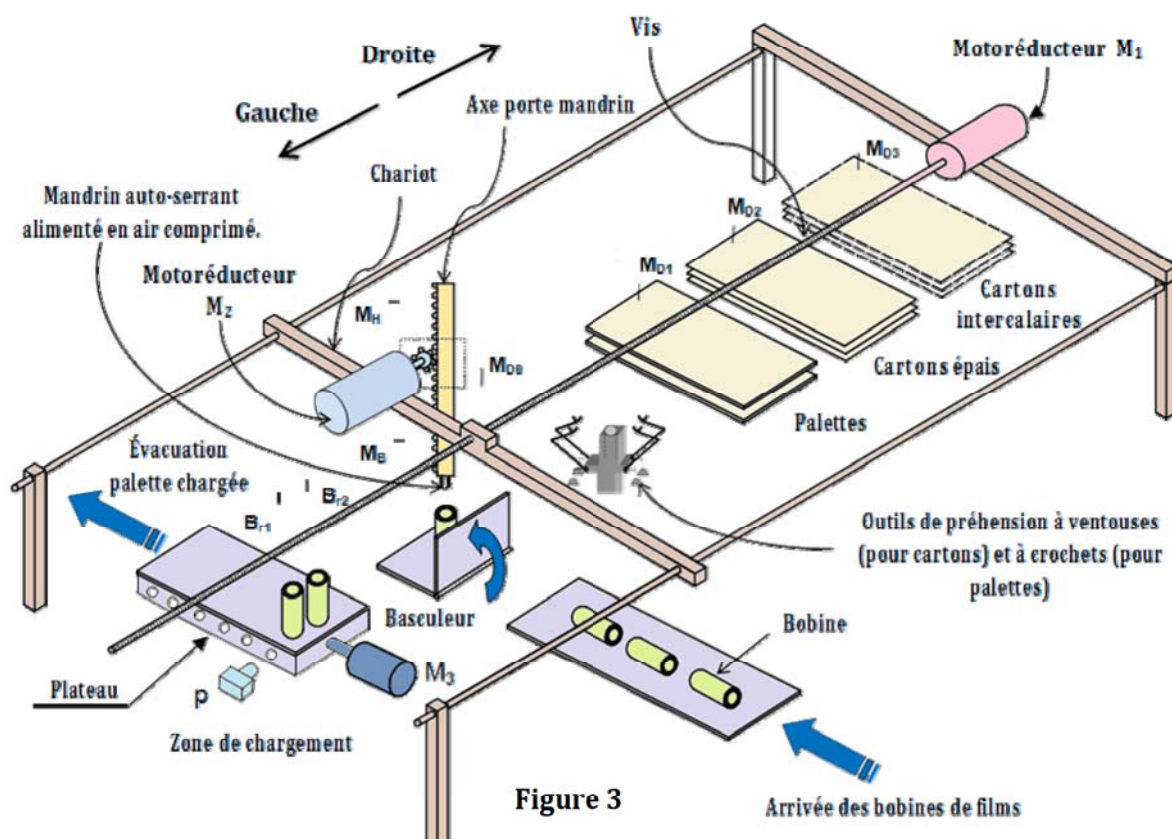


Figure 3

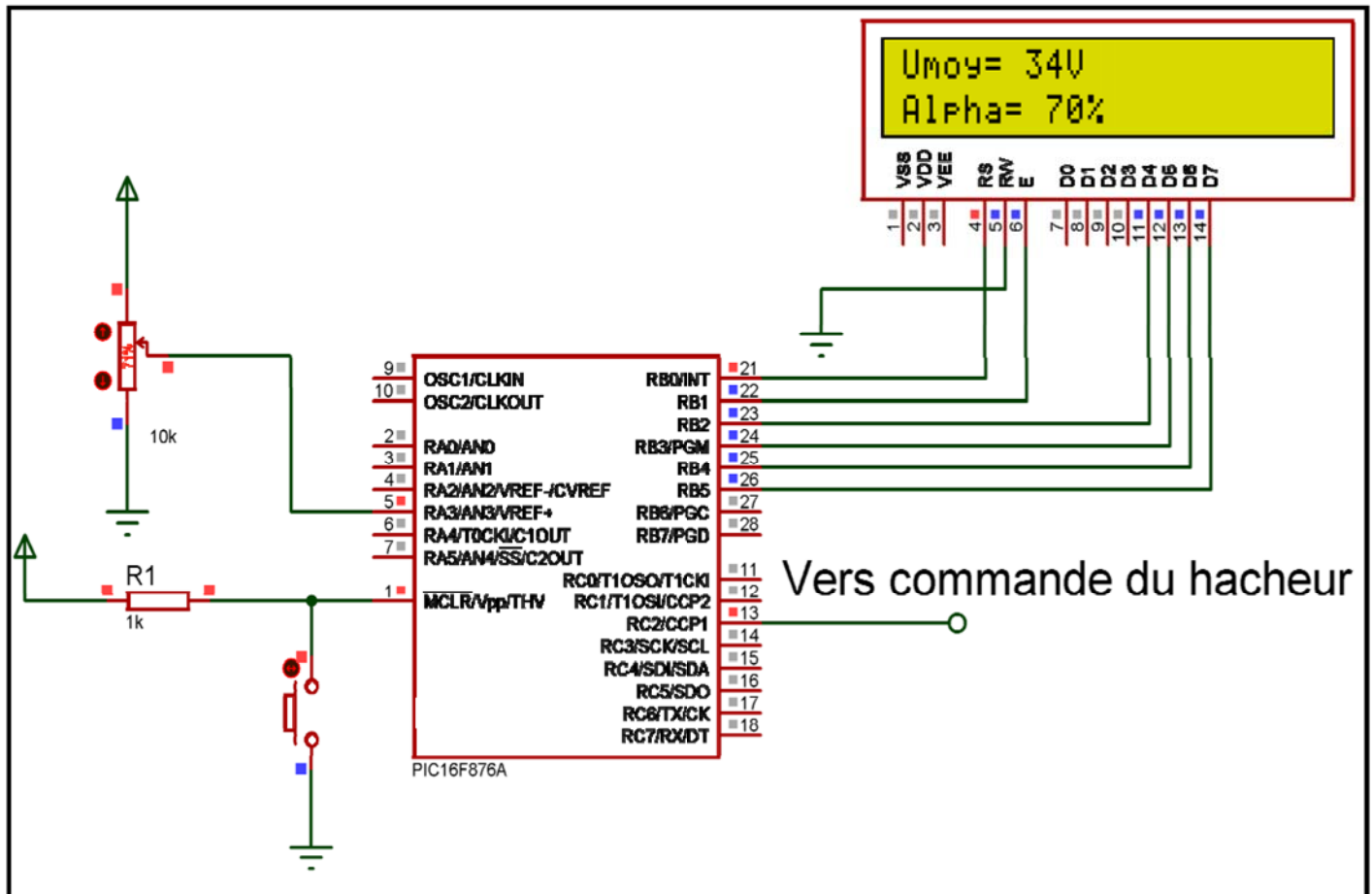
Arrivée des bobines de films



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

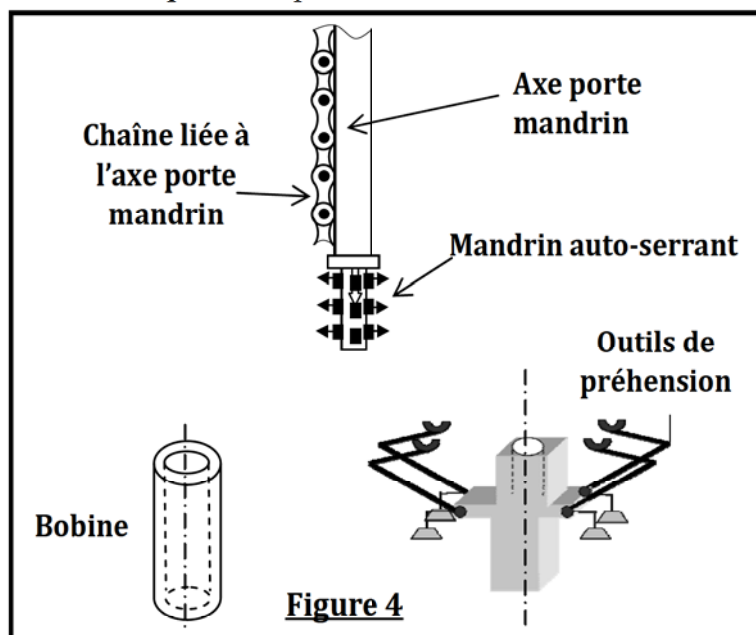


5- DESCRIPTION DU DÉPLACEMENT VERTICAL DE L'AXE PORTE MANDRIN

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

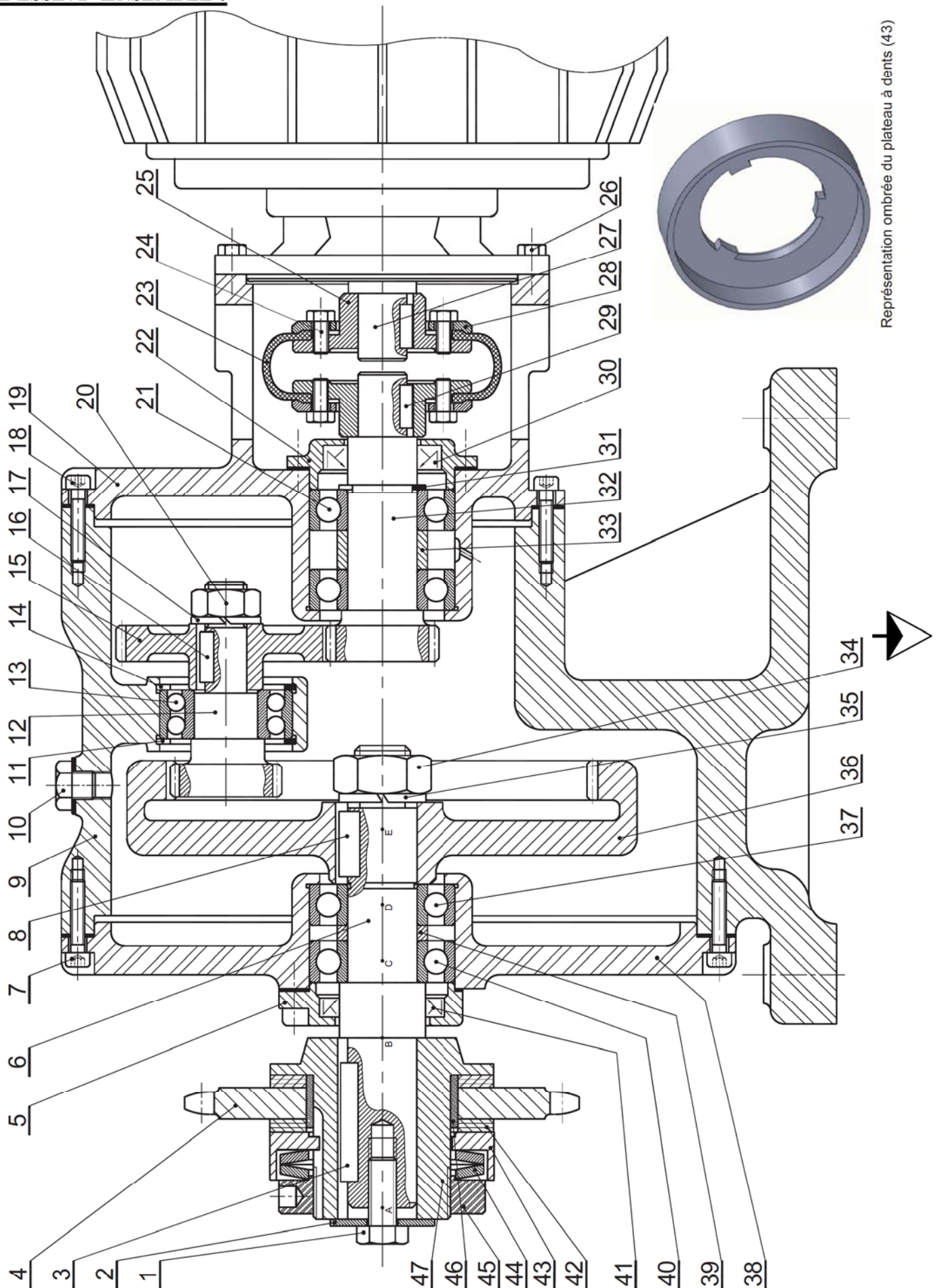
Rp	Nb	DÉSIGNATION
1	1	Vis à tête hexagonale
2	1	Rondelle plate
3	1	Clavette parallèle
4	1	Pignon à chaîne
5	1	Couvercle
6	1	Arbre de sortie
7	8	Vis à tête cylindrique
8	1	Clavette parallèle
9	1	Carter
10	1	Bouchon
11	1	Anneau élastique
12	1	Pignon arbré
13	1	Roulement
14	1	Anneau élastique
15	1	Roue dentée
16	1	Clavette parallèle

Rp	Nb	DÉSIGNATION
17	1	Rondelle Grower
18	6	Vis à tête cylindrique
19	1	Support
20	1	Écrou hexagonal
21	2	Roulement
22	1	Couvercle
23	1	Gaine en caoutchouc
25	2	Plateau
24	8	Vis à tête hexagonale
26	6	Vis à tête hexagonale
27	1	Arbre moteur
28	2	Bride
29	2	Clavette parallèle
30	1	Joint à lèvres
31	1	Anneau élastique
32	1	Pignon arbré

Rp	Nb	DÉSIGNATION
33	1	Bague entretoise
34	1	Écrou hexagonal
35	1	Rondelle Grower
36	1	Couronne
37	1	Roulement à billes
38	1	Couvercle
39	1	Bague entretoise
40	1	Roulement à billes
41	1	Joint à lèvres
42	2	Garniture
43	1	Plateau à dents
44	2	Rondelle ressort
45	1	Écrou spécial
46	1	Coussinet
47	1	Douille

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

7- DESSIN D'ENSEMBLE :



Représentation ombrée du plateau à dents (43)





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^{ème} ScT...

Note : / 20

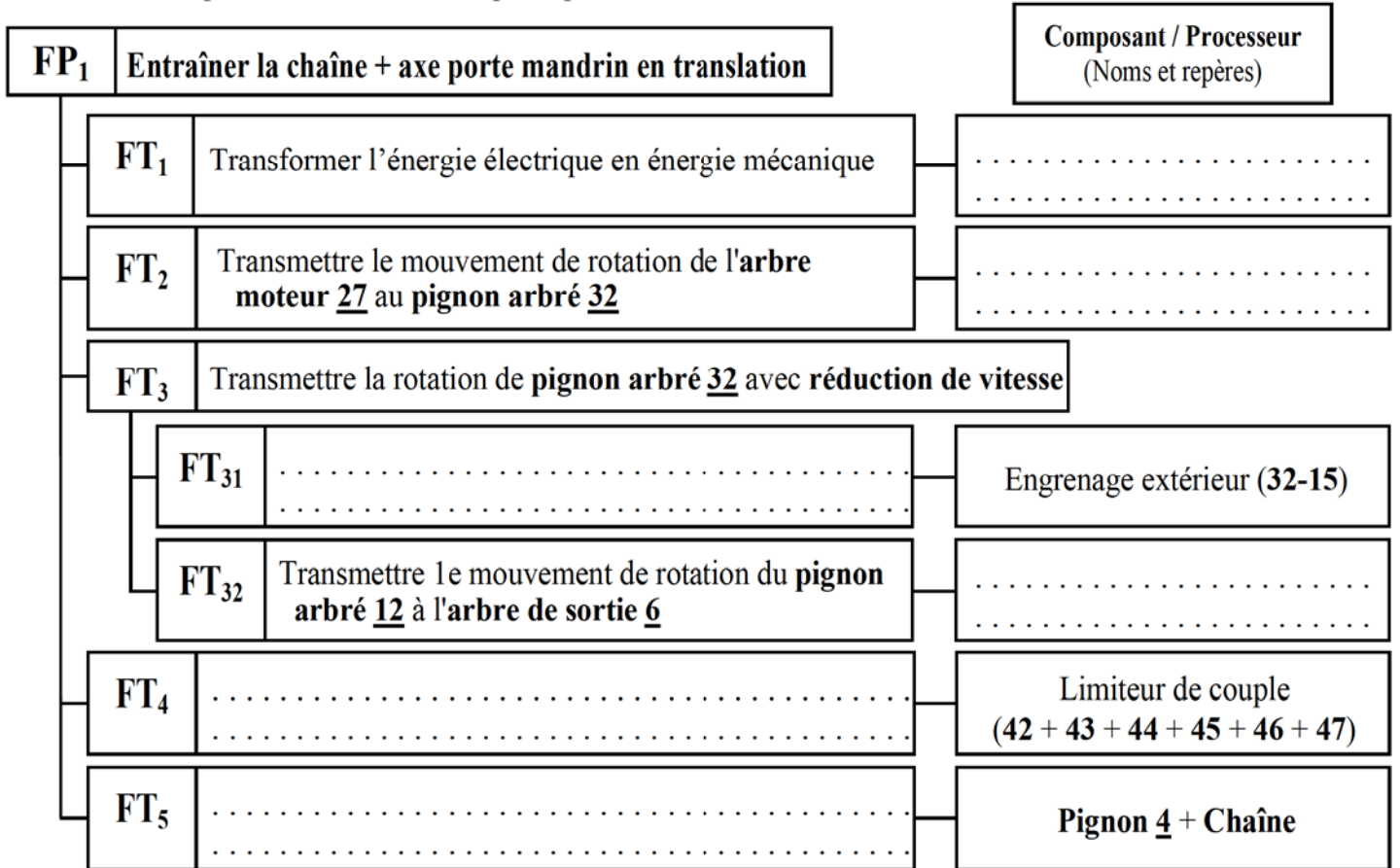
N. B : Aucune documentation n'est autorisée

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 « **FP₁** ».

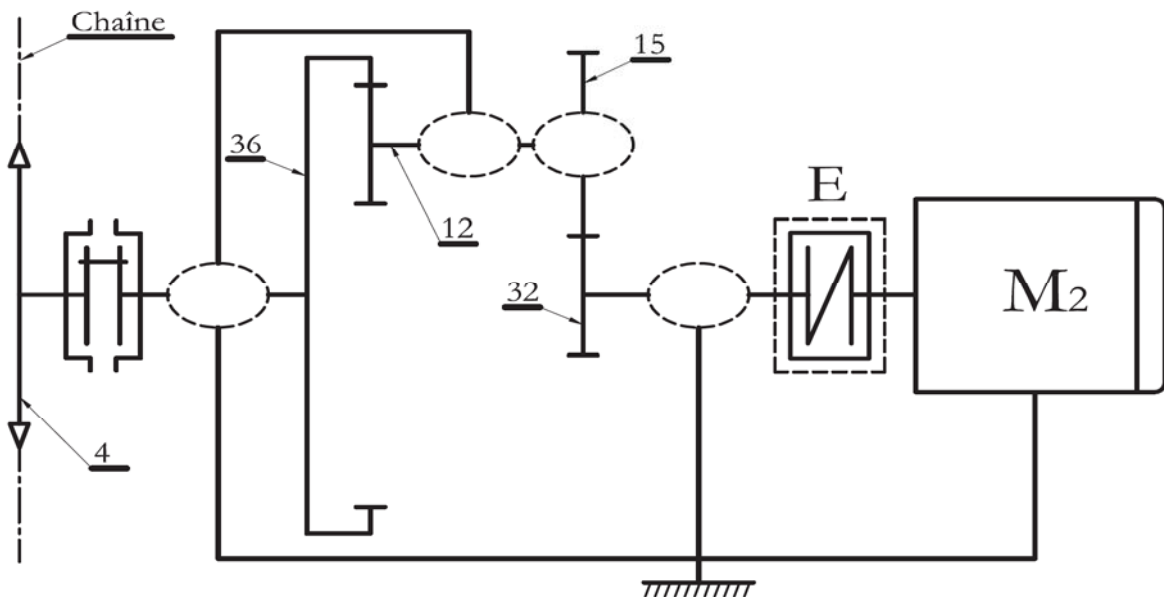
/3Pts



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

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

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

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

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

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

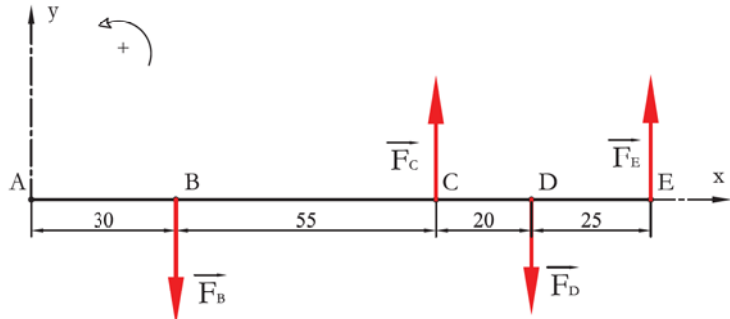


IV-DIMENSIONNEMENT DE L'ARBRE 6 : [6 POINTS]

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):

$\ \vec{F}_B\ = 300 \text{ N}$	$\ \vec{F}_C\ = 4000 \text{ N}$
$\ \vec{F}_D\ = 6000 \text{ N}$	$\ \vec{F}_E\ = 2300 \text{ N}$



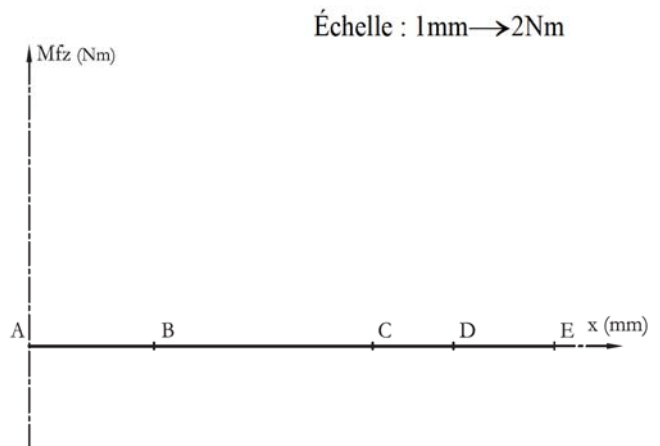
IV.1- Calculer les **moments fléchissant** le long de la poutre puis tracer le diagramme correspondant. /3Pts

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- Dédurre 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

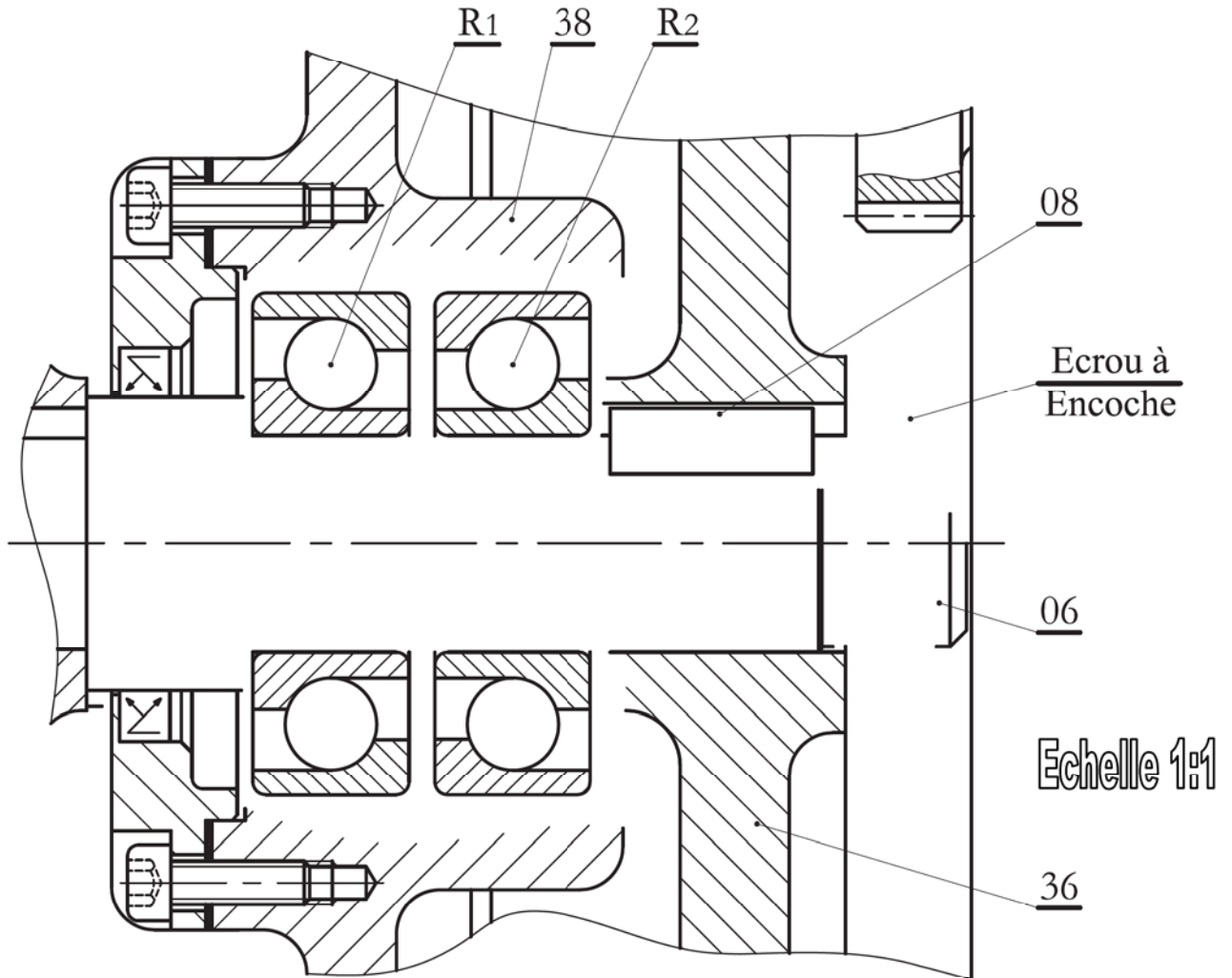
$d_6 = \dots\dots\dots$

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

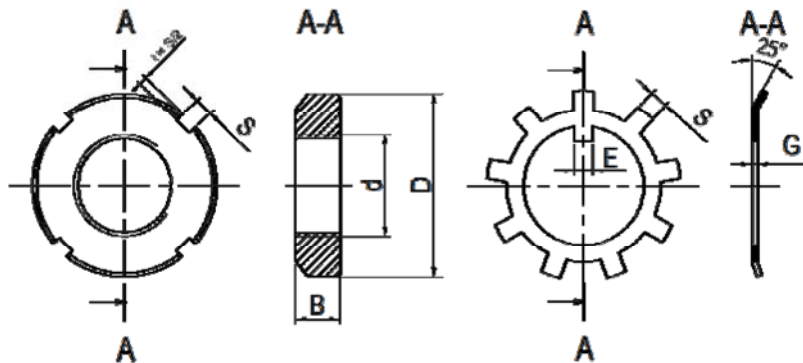
On veut changer l'engrenage à dentures **droites** en engrenage à dentures **hélicoïdales**, pour mieux encaisser les **efforts axiaux** supportés par l'**arbre 6**, on se propose de remplacer les **deux roulements à une rangée de billes à contact radiales 37 et 40** par **deux roulements à une rangée de billes à contacts obliques R₁ et R₂**.

VI.1- Compléter le montage des roulements **R₁** et **R₂** 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 ₁	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^{ème} ScT...

Note : / 20

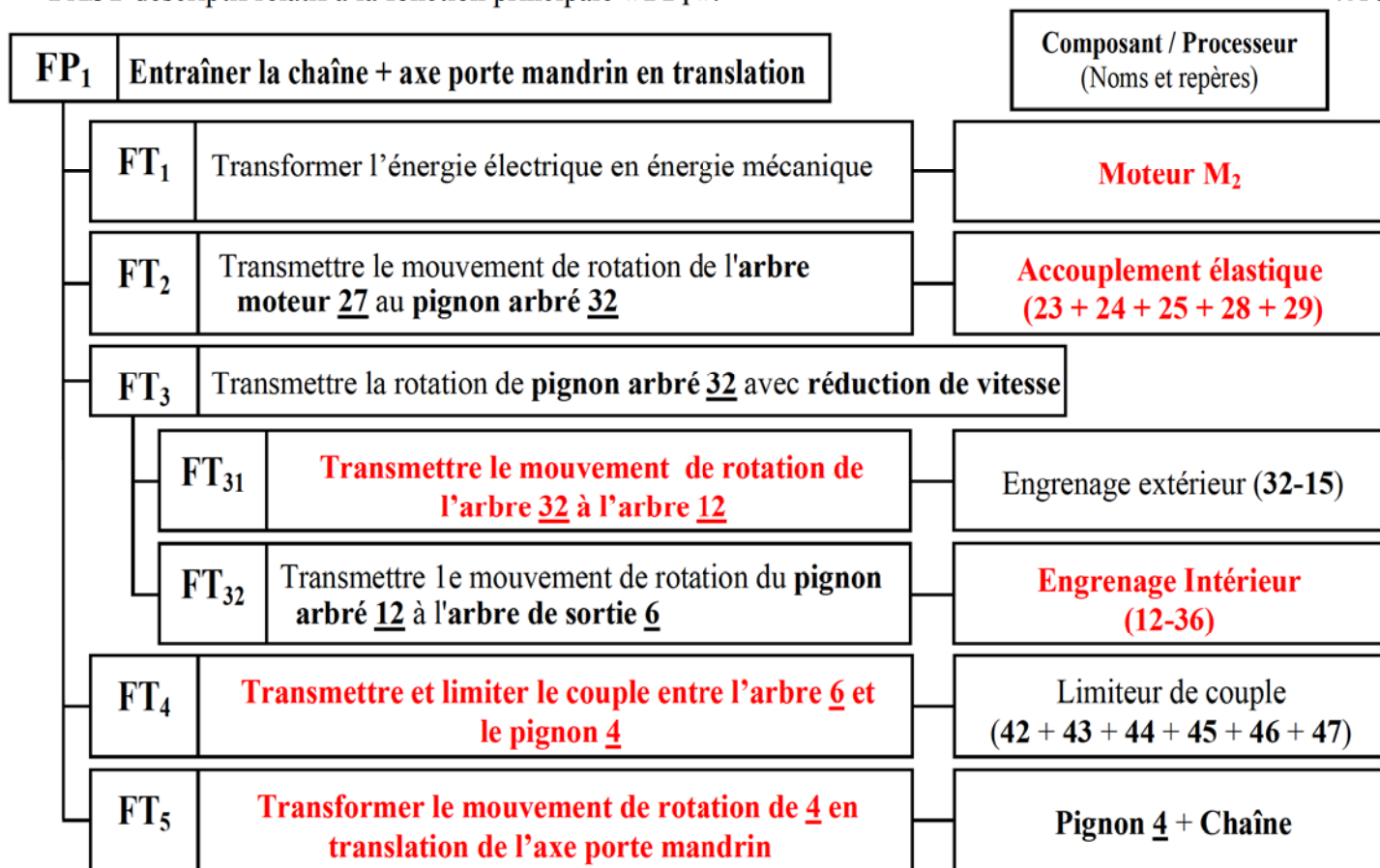
N. B : Aucune documentation n'est autorisée

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 « **FP₁** ».

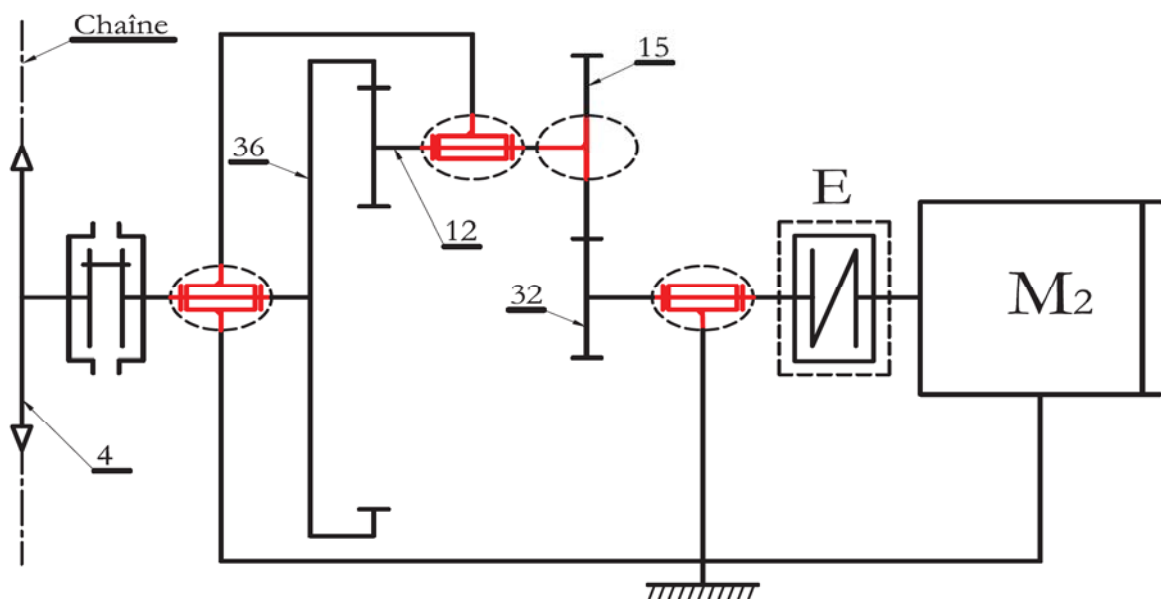
/3Pts



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

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

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

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

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

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

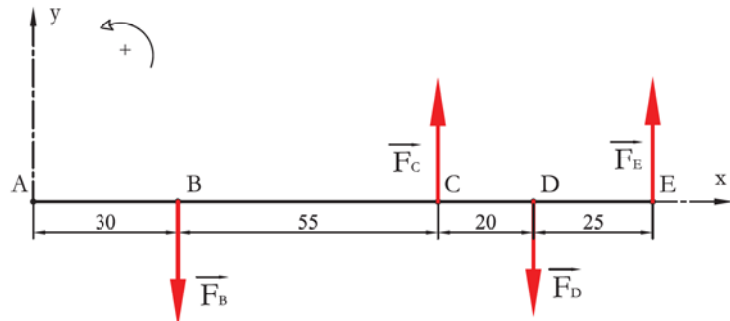


IV-DIMENSIONNEMENT DE L'ARBRE 6 : [6 POINTS]

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

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

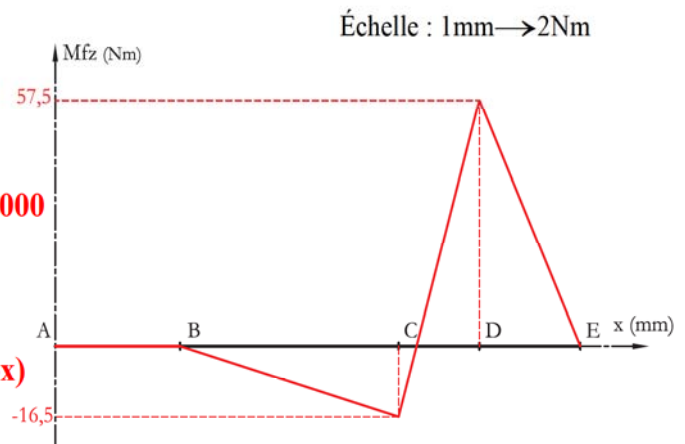
$$\Rightarrow M_{fz}(x) = (6000 - 2300) \cdot x + (2300 \cdot 130 - 6000 \cdot 105) \Rightarrow M_{fz}(x) = 3700 \cdot x - 331000$$

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

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 $\|\vec{M}_{fz_{Maxi}}\|$:

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

IV.3- Déterminer le diamètre minimal d_{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 $\sigma_{\text{Maxi}} = M_{fz_{Maxi}} / (I_{GZ}/v)$, $(I_{GZ}/v) = \pi \cdot d^3/32$ et $R_{pe} = R_e/s$

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

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

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) $d_6 > d_{\text{mini}}$

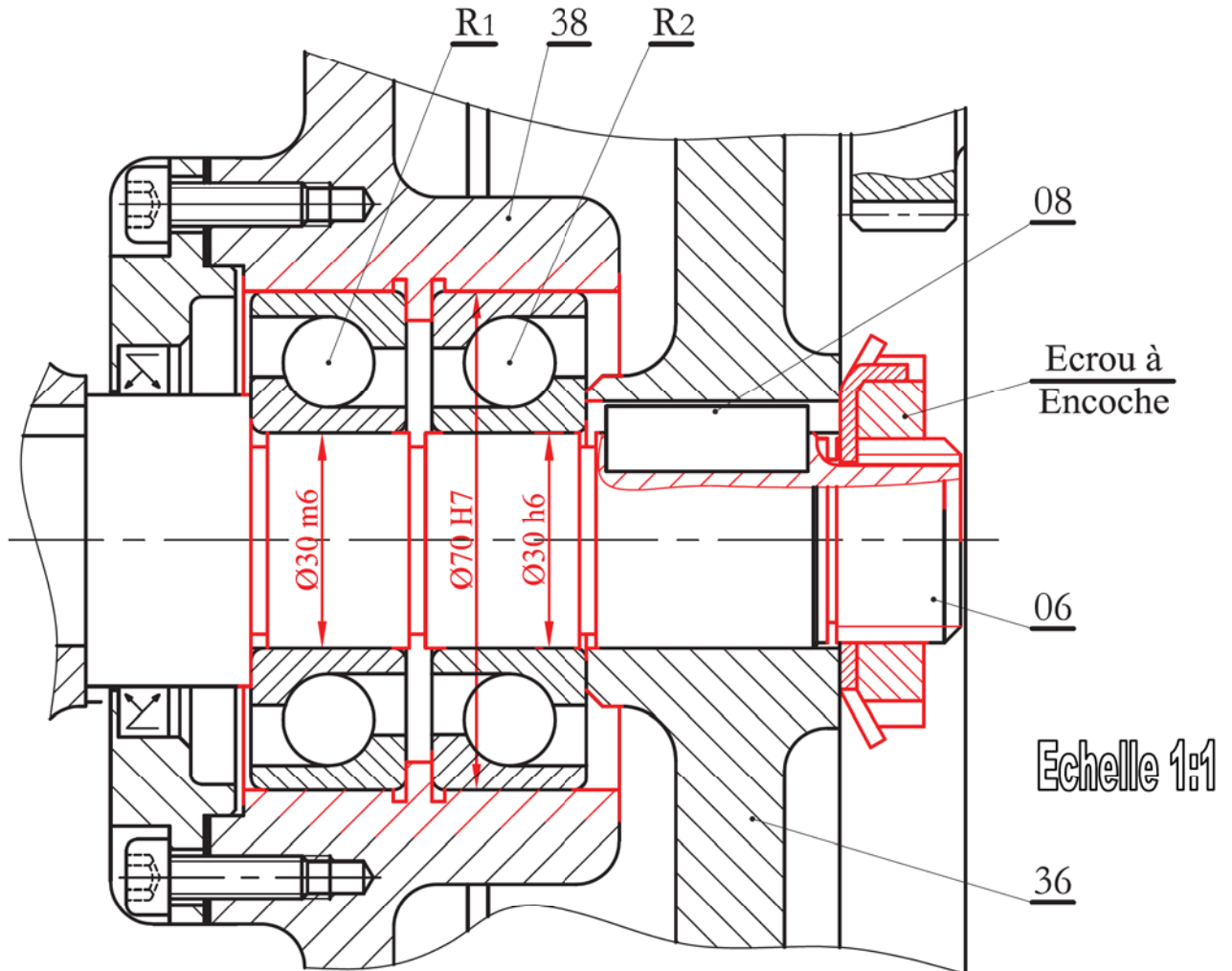


V- PRODUCTION D'UNE SOLUTION OU D'UNE MODIFICATION: [4,5 POINTS]

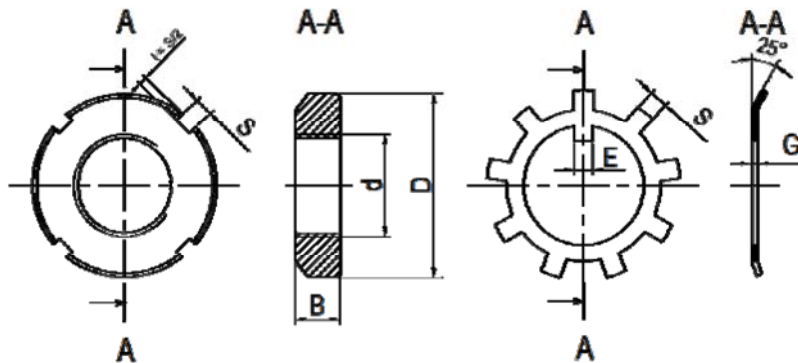
On veut changer l'engrenage à dentures **droites** en engrenage à dentures **hélicoïdales**, pour mieux encaisser les **efforts axiaux** supportés par l'**arbre 6**, on se propose de remplacer les **deux roulements à une rangée de billes à contact radiales 37 et 40** par **deux roulements à une rangée de billes à contacts obliques R₁ et R₂**.

VI.1- Compléter le montage des roulements **R₁** et **R₂** 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 ₁	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

