

RÉPUBLIQUE TUNISIENNE MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION	EXAMEN DU BACCALAURÉAT	Session principale 2023
	Épreuve : Technologie	Section : Sciences Techniques
	Durée : 4h	Coefficient de l'épreuve : 3

N° d'inscription

--	--	--	--	--	--



CONSTITUTION DU SUJET

- Un dossier technique : pages 1/7, 2/7, 3/7, 4/7, 5/7, 6/7 et 7/7.
- Un dossier réponses : pages 1/8, 2/8, 3/8, 4/8, 5/8, 6/8, 7/8 et 8/8.

TRAVAIL DEMANDE

- A. Partie génie mécanique : pages 1/8, 2/8, 3/8 et 4/8 (10 points).
- B. Partie génie électrique : pages 5/8, 6/8, 7/8 et 8/8 (10 points).

Observation : Aucune documentation n'est autorisée. L'utilisation de la calculatrice est permise.

PANNEAU PUBLICITAIRE

I. Présentation

Le système ci-contre représente un panneau publicitaire installé en ville. Ce système permet d'exposer 5 affiches et de les défiler dans un sens puis dans l'autre.



II. Constitution du système

Le système (Fig.1) est constitué de (d') :

- deux rouleaux cylindriques : un rouleau haut et un rouleau bas qui assurent l'enroulement et le déroulement des affiches. Ces deux rouleaux sont entraînés respectivement par deux motoréducteurs identiques;
- une dizaine de LED d'éclairage (non représentée) installée à l'intérieur du panneau permettent l'éclairage des affiches. La commande des LED est automatique en fonction de l'intensité de la lumière ambiante (jour ou nuit) détectée par un capteur de lumière ;
- cinq affiches de dimensions 800 x 1200 mm attachées les unes aux autres par un relieur ;
- une bande réfléchissante montée entre deux affiches permettant, par le moyen d'un capteur optique, de détecter la présence d'une affiche exposée.

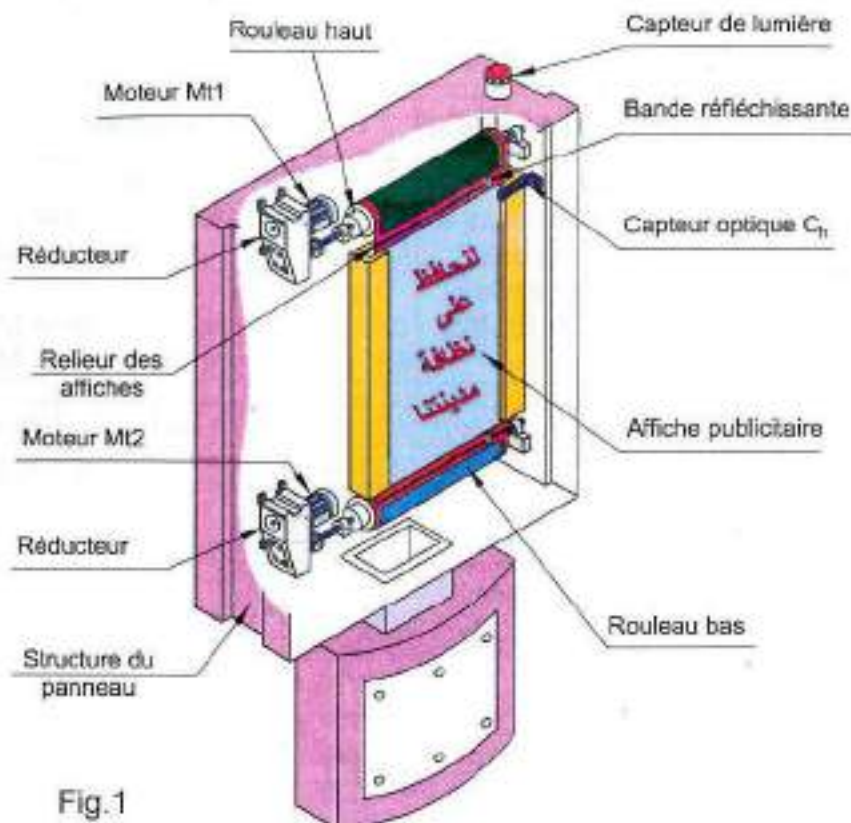


Fig.1

III. Fonctionnement du système

L'opérateur positionne le commutateur marche/arrêt S1 sur la position marche, le cycle de défilement des 5 affiches démarre de la façon suivante :

- La 1^{ère} affiche est exposée pendant une durée $T1 = 15$ secondes ;
- Une fois $T1$ est écoulé, le défilement vers le haut se lance pour exposer la 2^{ème} affiche, et ainsi de suite jusqu'à l'exposition de la 5^{ème} affiche ;
- Les affiches défilent ensuite dans le sens contraire (vers le bas) avec une durée d'exposition $T2 = 15$ secondes: de la 5^{ème} affiche jusqu'à la 1^{ère}, et le cycle recommence comme l'indique le schéma (Fig.2).

Une bande réfléchissante est collée aux extrémités de deux affiches. Lorsqu'une bande passe devant le capteur optique C_h , les deux moteurs s'arrêtent.

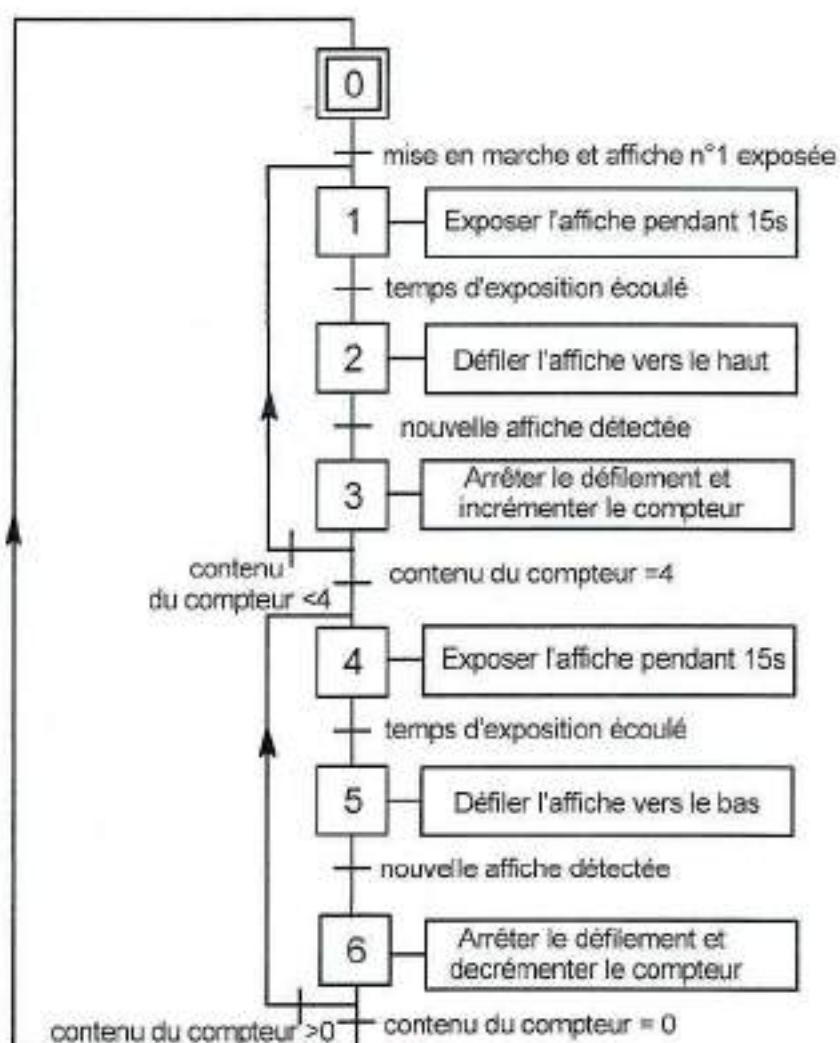
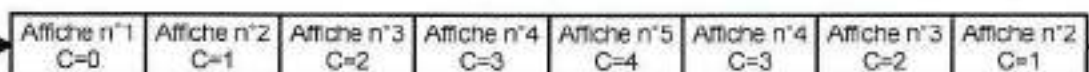


Fig.2



IV. Choix technologique

Action	Actionneur	Préactionneur	Capteur de fin d'action
Défiler l'affiche vers le haut	Moteurs à courant continu Mt1 et Mt2	Transistors : (Fig.3) Q1 ; Q4 : Sens1 du moteur Mt1 Q5 ; Q8 : Sens1 du moteur Mt2	Capteur optique de détection de l'affiche C_h
Défiler l'affiche vers le bas		Transistors : (Fig.3) Q2 ; Q3 : Sens2 du moteur Mt1 Q6 ; Q7 : Sens2 du moteur Mt2	
Temps d'exposition d'une affiche de 15s	T1: temps d'exposition après défilement vers le haut		
	T2: temps d'exposition après défilement vers le bas		
Commutateur marche/arrêt	S1		S1=0 : Arrêt
			S1=1 : Marche
Incrémenter compteur	C:= C+1		N=1 si C=4 N=0 si C<4
Décrémenter compteur	C:= C-1		P=1 si C=0 P=0 si C>0

Schéma de principe de la commande des deux moteurs

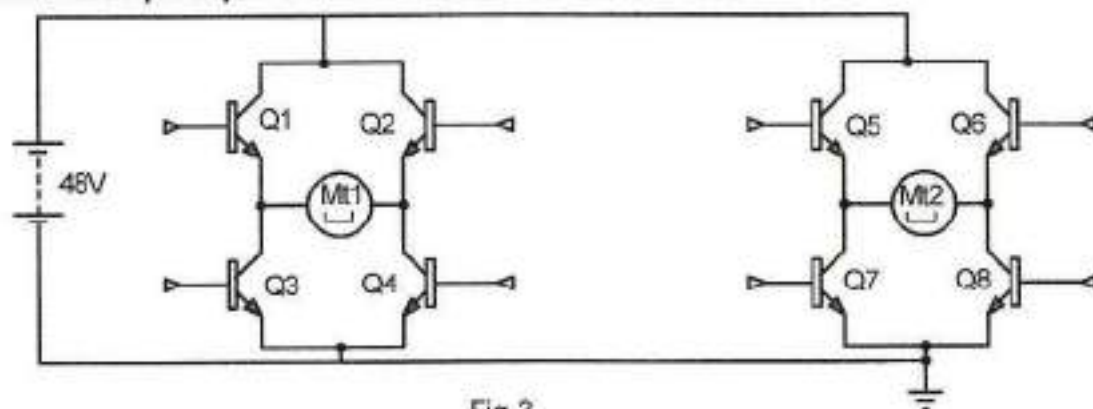


Fig.3

V. Gestion du rétroéclairage des affiches

Les LEDs d'éclairage qui assurent le rétroéclairage des affiches ne s'allument qu'une fois l'éclairage ambiant descend au dessous d'un certain niveau (obscurité). Une photo résistance "LDR" est utilisée pour détecter la lumière du jour (Fig.4).

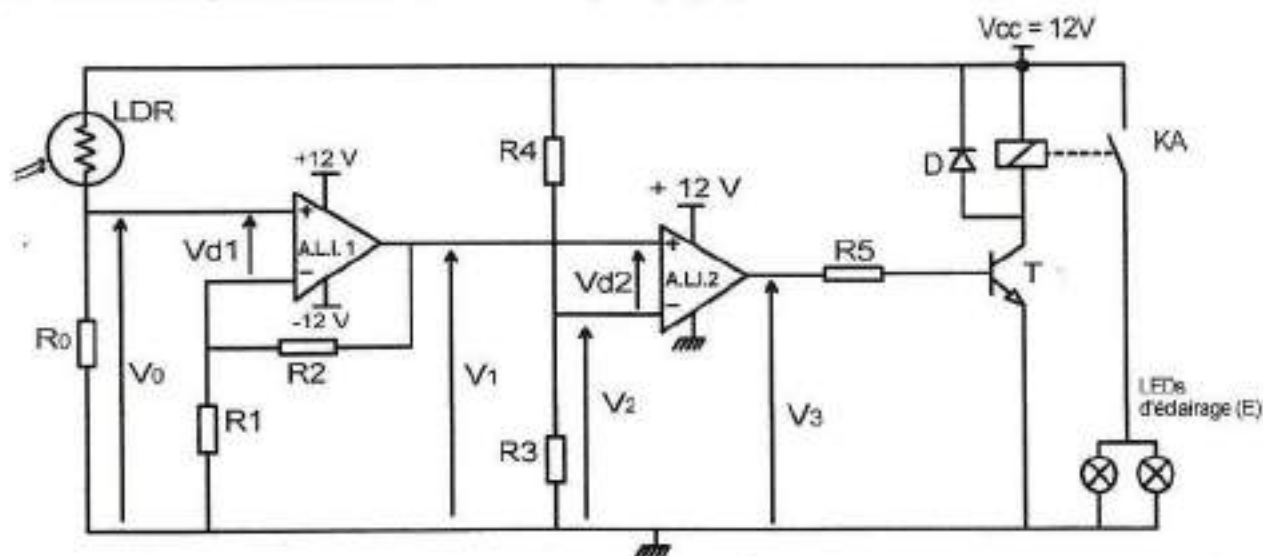


Fig.4

VI. Description du mécanisme d'entraînement

Le dessin d'ensemble à la page (7/7) du dossier technique représente le mécanisme d'entraînement de l'un des rouleaux des affiches enroulées. Il est constitué essentiellement par :

- un moteur Mt1 équipé d'un frein à manque de courant. Ce frein assure le positionnement correct des affiches ;
- un accouplement assurant la transmission du mouvement de rotation du moteur au réducteur ;
- un réducteur à engrenages (11,12) et (21,23) pour adapter la vitesse de rotation ;
- un limiteur de couple assurant la transmission avec sécurité du mouvement de rotation du réducteur au rouleau.

VII. Nomenclature

REP	NB	DESIGNATION
1	1	Arbre moteur
2	1	Plateau
3	2	Garniture
4	1	Disque frein
5	1	Plateau fixe
6	1	Hélice
7	1	Flasque moteur
8	14	Vis à tête cylindrique à six pans creux
9	20	Rondelle plate
10	2	Pied de positionnement
11	1	Vis sans fin $Z_{11} = 2$ filets
12	1	Roue dentée creuse $Z_{12} = 22$ dents
13	1	Demi-carter haut
14	6	Vis à tête cylindrique à six pans creux
15	2	Clavette
16	1	Graisseur
17	1	Écrou à encoche
18	2	Roulement à rouleaux coniques
19	1	Arbre intermédiaire
20	1	Cales de réglage
21	1	Pignon conique $Z_{21} = 17$ dents
22	2	Rondelle Grower
23	1	Roue conique $Z_{23} = 40$ dents
24	1	Plaque
25	1	Anneau élastique pour arbre
26	1	Clavette
27	1	Demi-carter bas
28	1	Arbre de sortie

REP	NB	DESIGNATION
29	2	Roulement à billes à contact radial
30	1	Bague entretoise
31	6	Vis à tête cylindrique à six pans creux
32	1	Flasque
33	1	Bague entretoise
34	1	Couvercle
35	6	Contre écrou
36	6	Écrou hexagonal
37	6	Ressort
38	1	Plateau
39	6	Goujon
40	1	Disque
41	1	Vis à tête fraisée à six pans creux
42	1	Plateau
43	2	Clavette parallèle
44	1	Arbre du rouleau
45	1	Rondelle spéciale
46	2	Garniture
47	3	Goujon
48	1	Électro-aimant
49	1	Ressort
50	1	Contre écrou
51	1	Vis spéciale
52	1	Couronne manchon
53	1	Moyeu manchon
54	6	Plot en caoutchouc
55	2	Goupille élastique

VIII. Comptage des affiches exposées

1. Solution câblée

Pour gérer convenablement le défilement des affiches, on utilise un système de comptage qui fonctionne en compteur lors de défilement vers le haut et en décompteur lors de défilement vers le bas. Ce système de comptage est réalisé à base de circuit intégré 74LS169 selon le schéma suivant :

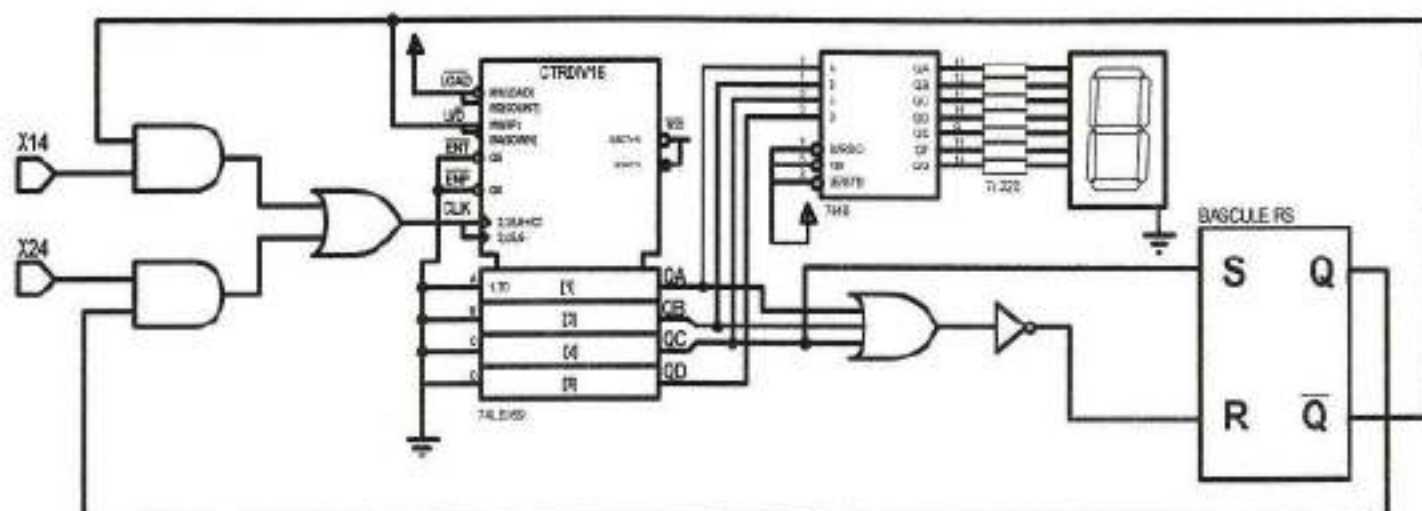


Fig.5

Document constructeur du circuit 74LS169 : Compteur-décompteur binaire synchrone

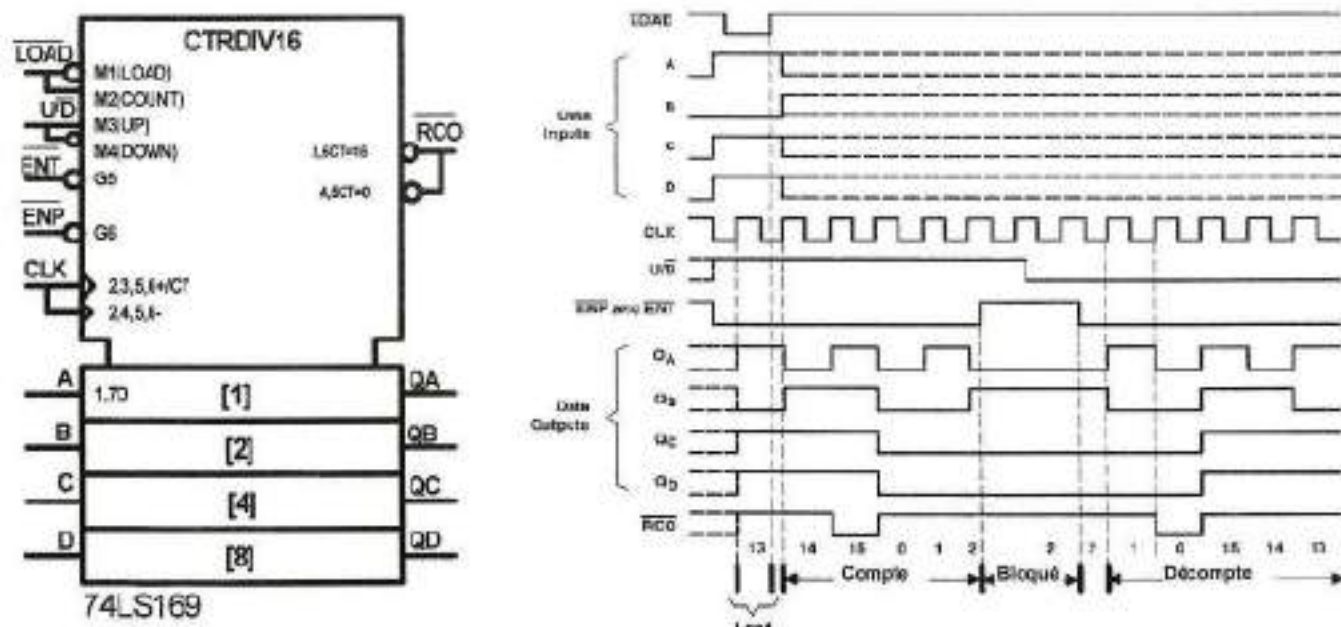


Fig 6

2. Solution programmée

Pour minimiser l'encombrement et le coût du circuit de comptage, on envisage une solution programmée à base de microcontrôleur du type PIC 16F876A dont le schéma structurel est représenté par la figure 7.

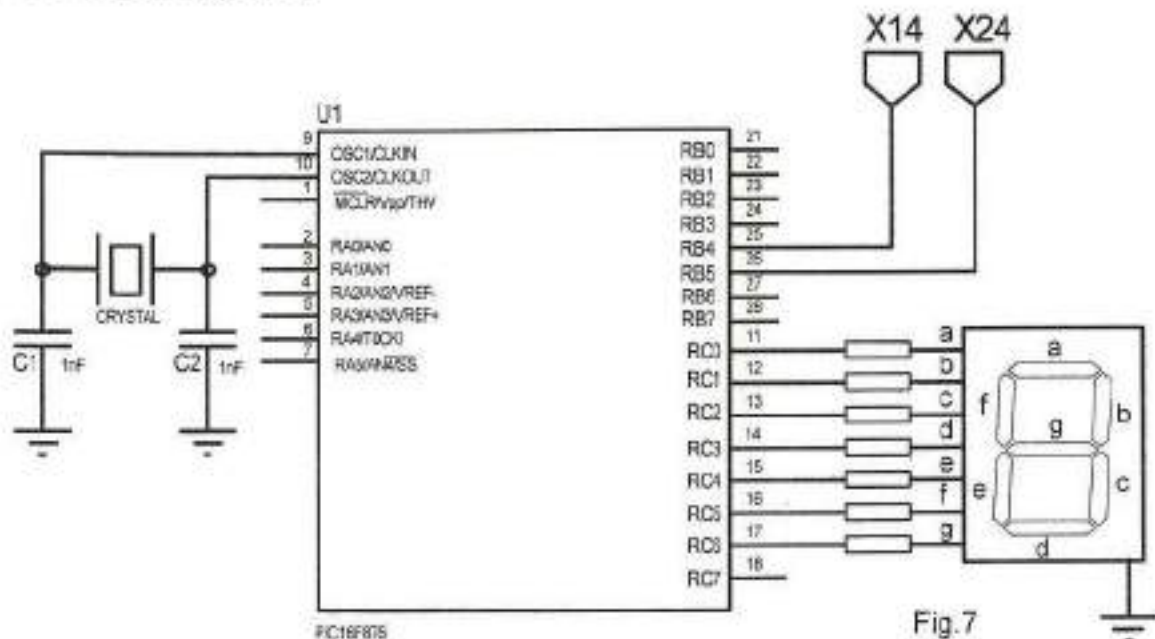


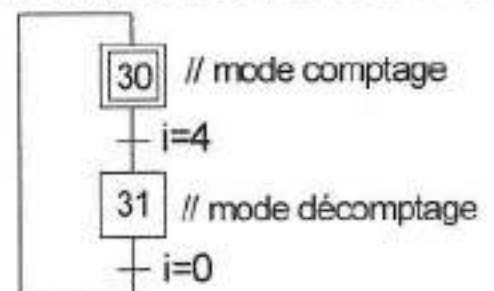
Fig.7

Le microcontrôleur fonctionne selon deux modes :

- Mode comptage : les impulsions de X14 incrémentent le compteur et celles de X24 n'ont aucun effet.
- Mode décomptage : les impulsions de X24 décrémentent le compteur et celles de X14 n'ont aucun effet.

On donne, ci-contre, le GRAFCET décrivant le fonctionnement du microcontrôleur selon ces deux modes.

i : variable interne indiquant le contenu du compteur.



Configuration du registre INTCON

Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
GIE	EEIE	TOIE	INTE	RBIE	TOIF	INTF	RBIF

GIE pour autoriser toutes les interruptions

EEIE autorise l'interruption de fin d'écriture de l'EEPROM

TOIE autorise l'interruption de débordement du registre TMR0

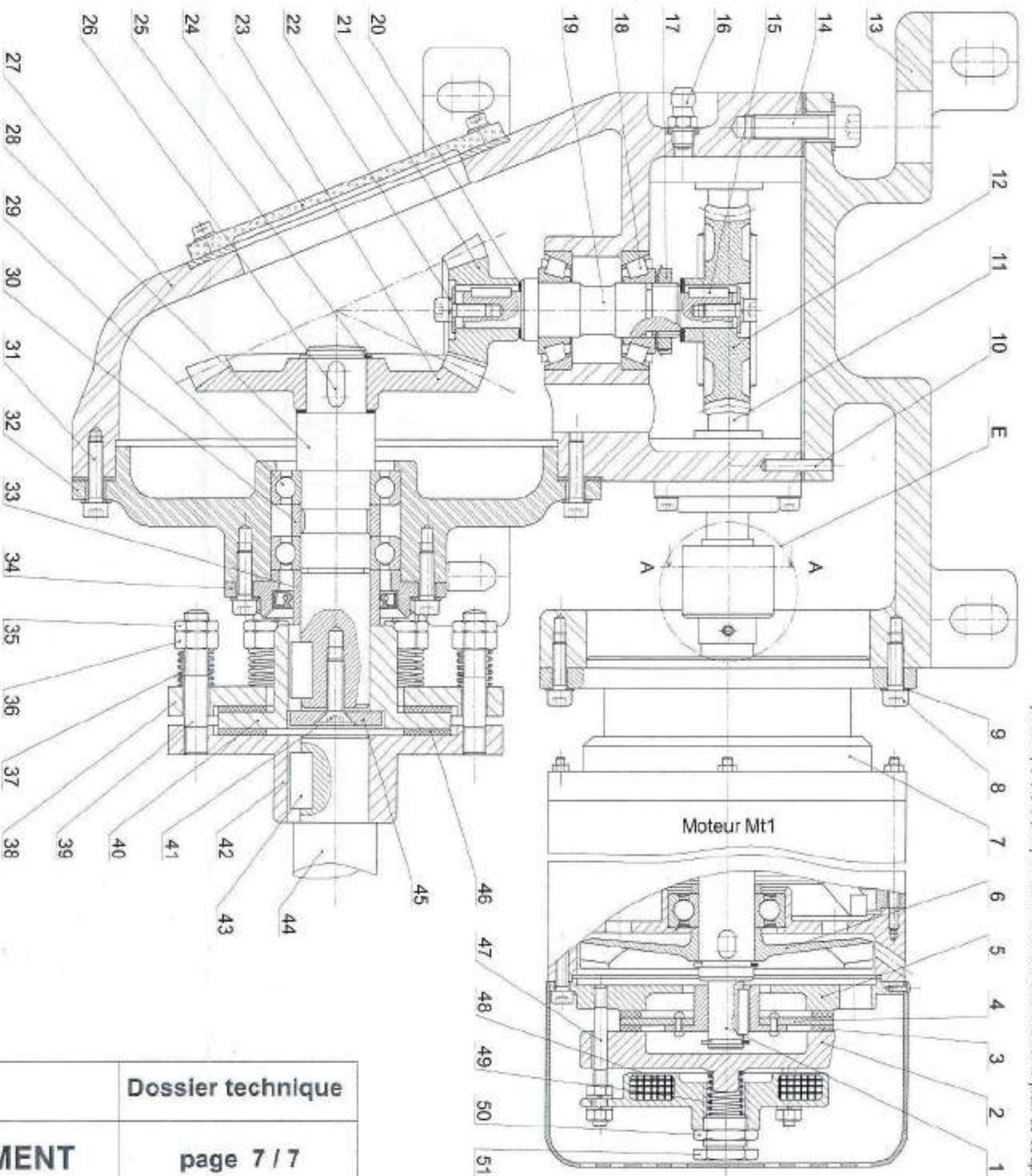
INTE autorise l'interruption sur la broche RB0/INT

RBIE autorise l'interruption sur les broches RB4, RB5, RB6, RB7 du port B

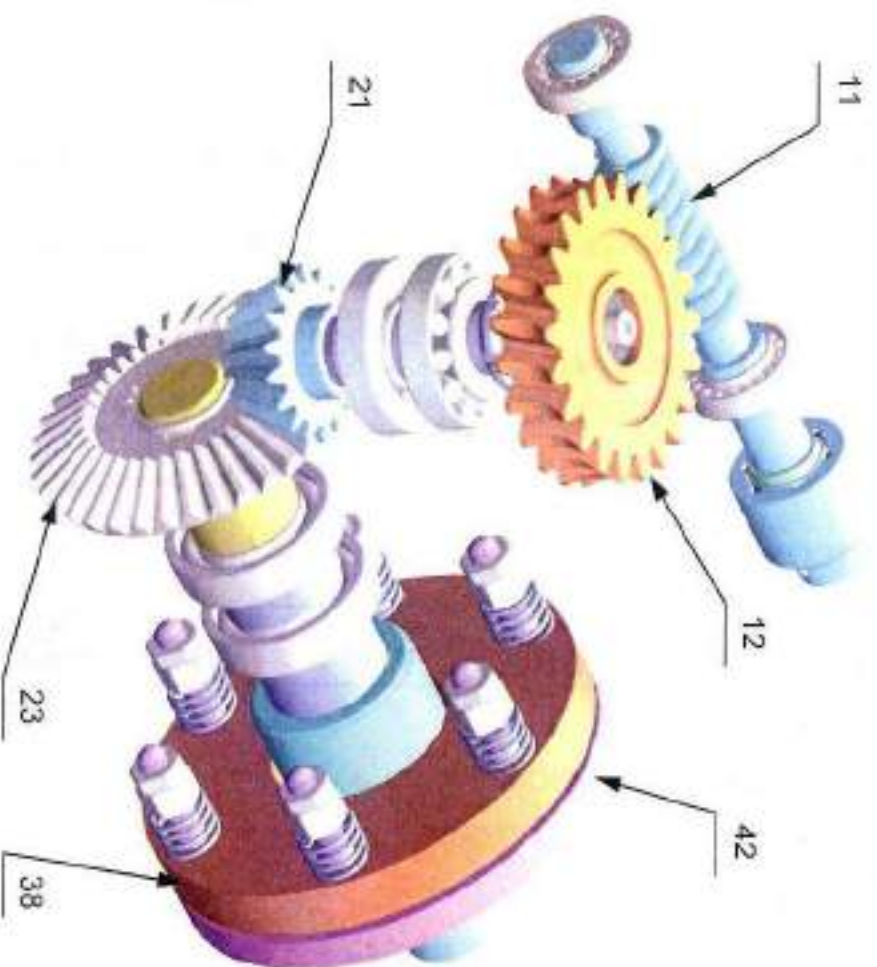
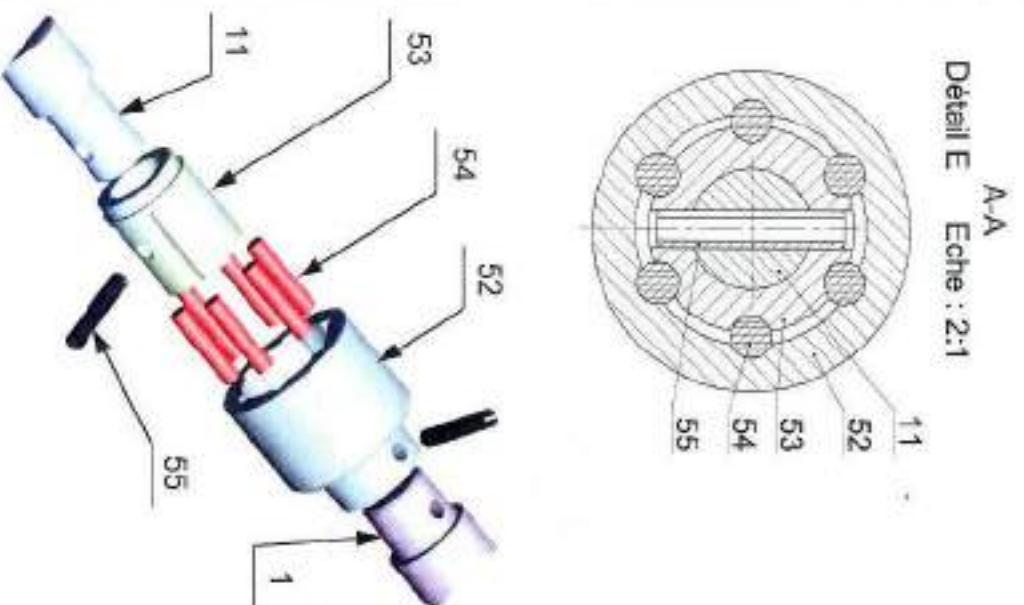
TOIF drapeau (flag) mis à 1 lors du débordement du registre TMR0

INTF drapeau (flag) mis à 1 lors d'un front sur la broche RB0/INT

RBIF drapeau (flag) mis à 1 lors d'un changement de niveau logique d'au moins une des broches : RB4, RB5, RB6 ou RB7.



Les vis (2) et les rondelles (9) de fixation du moteur ainsi que les pièces (1,2,3,4,5,6...) du frein sont ramenées dans le plan de coupe.



Dossier technique

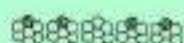
page 7 / 7

PANNEAU PUBLICITAIRE

MECANISME D'ENTRAINEMENT

Echelle 1:1

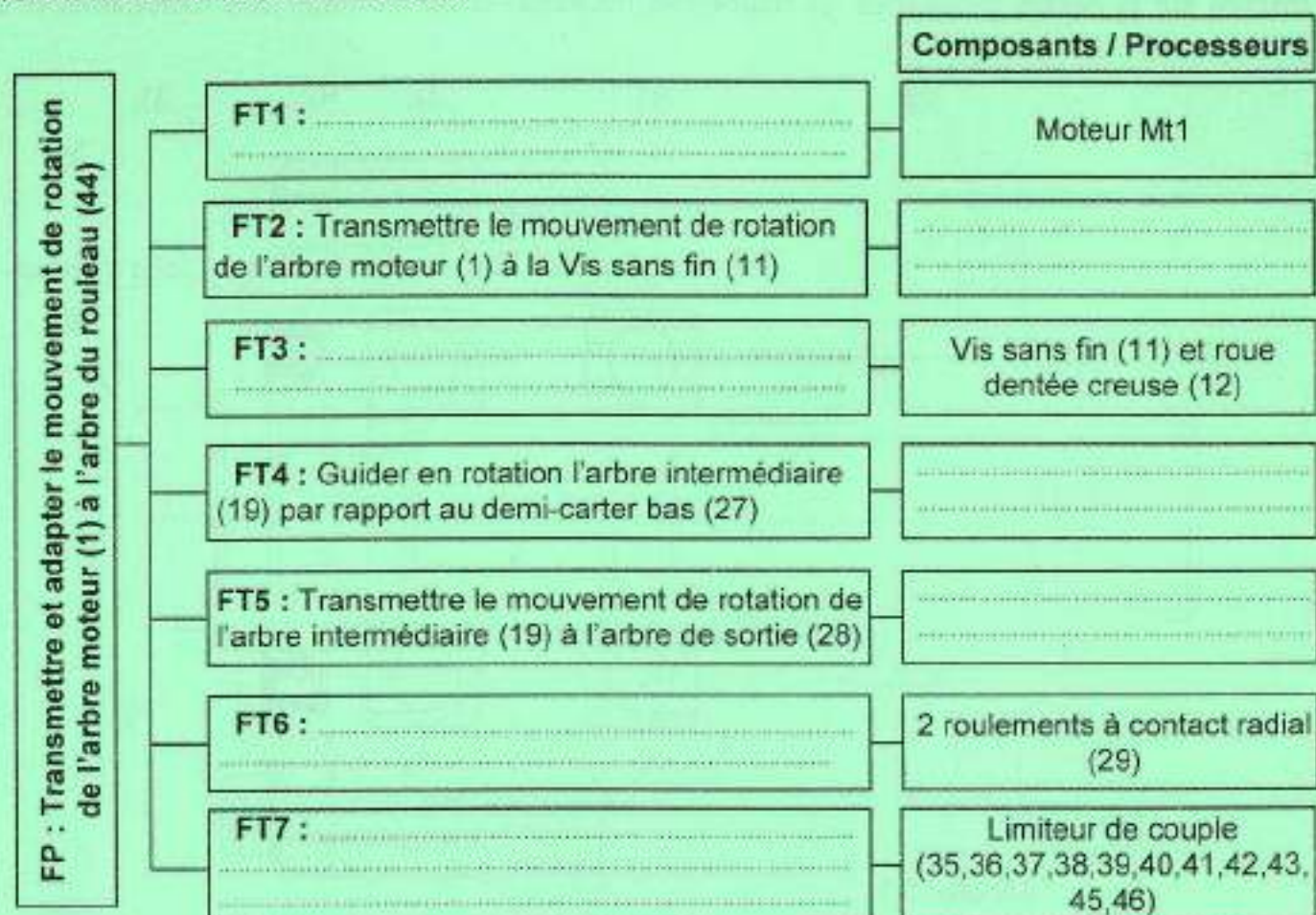




A. PARTIE GÉNIE MÉCANIQUE

1. Analyse fonctionnelle

A partir du dessin d'ensemble (page 7/7 du dossier technique), compléter le diagramme FAST partiel relatif au mécanisme d'entraînement.



2. Etude technologique : (Voir dessin d'ensemble page 7/7).

2.1. Etude du limiteur de couple.

- a. Indiquer sur le modèle 3D éclaté du limiteur de couple ci-contre les repères manquants des pièces.

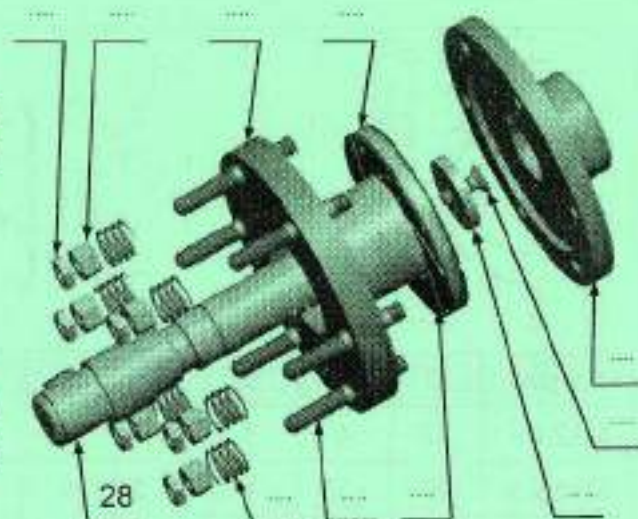
- b. Quel est le rôle des pièces suivantes :

(36) :

(35) :

- c. Relever à partir du dessin d'ensemble le nombre de surfaces de frottement « n » et les rayons correspondants « r » et « R »

n = r = R =



Modèle 3D éclaté du limiteur de couple

Ne rien écrire ici

d. Calculer l'effort presseur F_r fourni par les 6 ressorts (37), permettant de transmettre un couple

$C_t = 25 \text{ N.m}$. On donne : $C_t = \frac{2}{3} n N f \cdot \frac{R^3 - r^3}{R^2 - r^2}$; Coefficient de frottement $f = 0,6$.

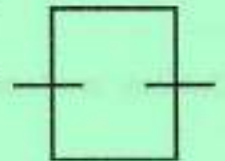
$F_r =$

2.2. Donner le nom avec type, la fonction et compléter le symbole de l'élément « E » :

Symbole

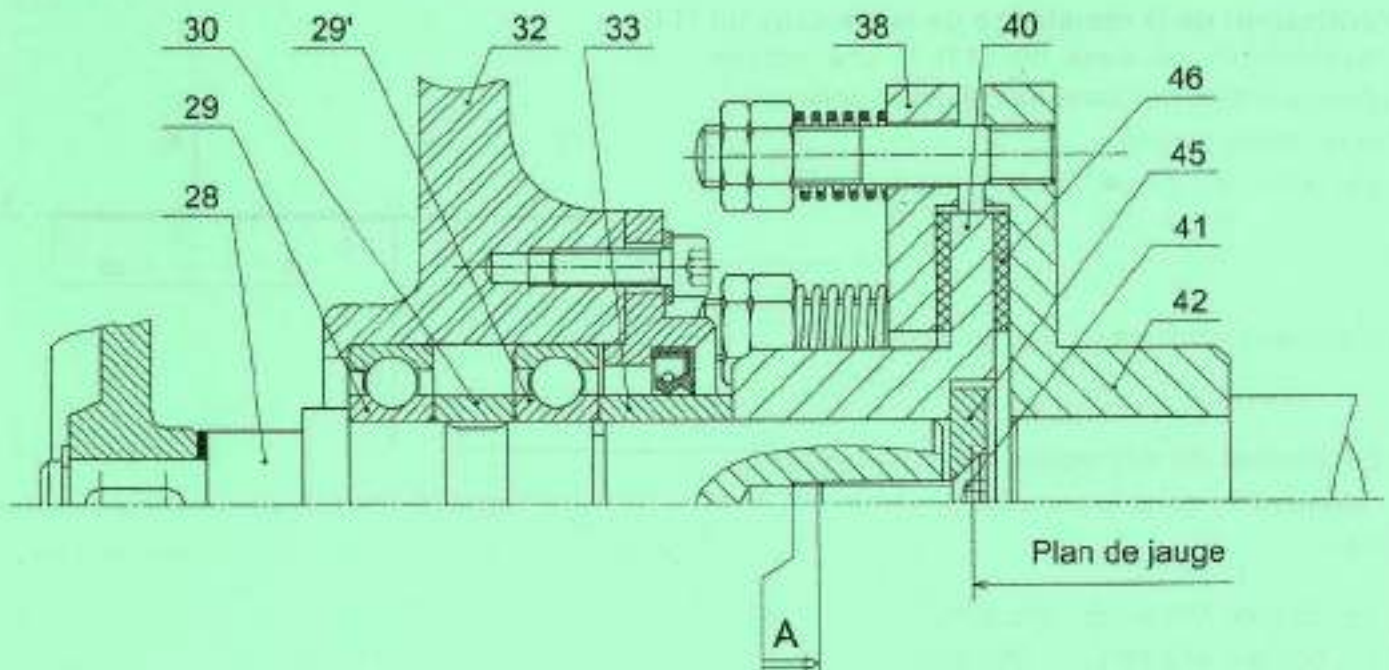
Nom et type :

Fonction :



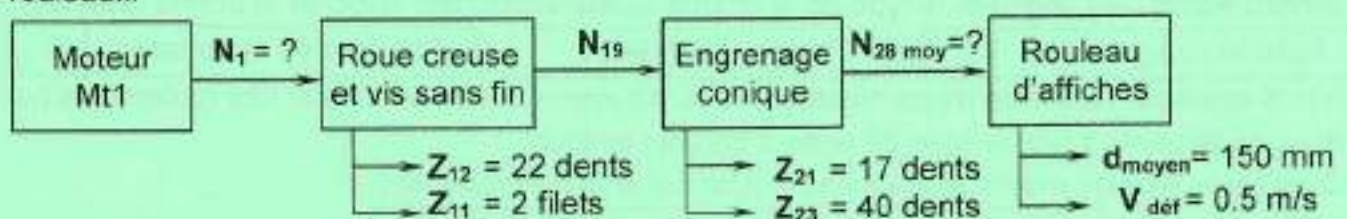
3. Cotation fonctionnelle :

Tracer la chaîne de cote relative à la cote condition « A ».



4. Etude de transmission :

L'objectif de cette étude est de déterminer la vitesse du moteur Mt1 en fonction du diamètre moyen des rouleaux.



Ne rien écrire ici

4.1. Donner l'expression de la vitesse de rotation $N_{28\text{ moy}}$ en fonction de la vitesse de défilement V_{def} et du rayon du rouleau R_{moy} .

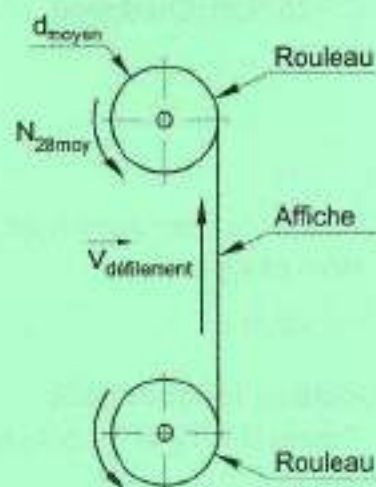
$$N_{28\text{ moy}} = \dots\dots\dots$$

4.2. Déterminer le rapport global de la transmission.

$$r_g = \dots\dots\dots$$

4.3. Calculer la vitesse de rotation N_1 du moteur $Mt1$.

$$N_1 = \dots\dots\dots$$



5. Vérification de la résistance de la vis sans fin (11)

On assimile la vis sans fin (11) à une poutre cylindrique pleine de diamètre $d = 8\text{ mm}$ sollicitée à la flexion plane simple.

5.1. On donne $F_A = F_C = 150\text{ N}$, Déterminer F_B .

$$F_B = \dots\dots\dots$$

5.2. Calculer le module de flexion (I_{GZ}/v)

$$I_{GZ}/v = \dots\dots\dots$$

5.3. Déterminer les expressions des moments fléchissants dans la zone (BC)

$$M_{fz}(x) = \dots\dots\dots$$

• En déduire M_{fz} en B. $M_{fz}(B) = \dots\dots\dots$

• En déduire M_{fz} en C. ; $M_{fz}(C) = \dots\dots\dots$

5.4. Vérifier la résistance de la poutre pour $M_{fz_{\text{Max}}}$. On donne $R_e = 300\text{ MPa}$ et le coefficient de sécurité $s = 2$.

Conclusion : $\dots\dots\dots$

6. Etude de guidage de l'arbre de sortie (28)

6.1. Le guidage de l'arbre de sortie (28) est assuré par deux roulements à une rangée de billes à contact radial (29). Indiquer le type de la charge axiale supportée. (Cocher la bonne réponse)

Aucune charge axiale ☐

Charge modérée ☐

Charge très importante ☐

6.2. Afin d'améliorer la qualité de ce montage, le constructeur désire remplacer ces roulements par deux roulements à une rangée de billes à contact oblique.

a. Quel est le type de montage à adopter ? (Cocher la bonne réponse).

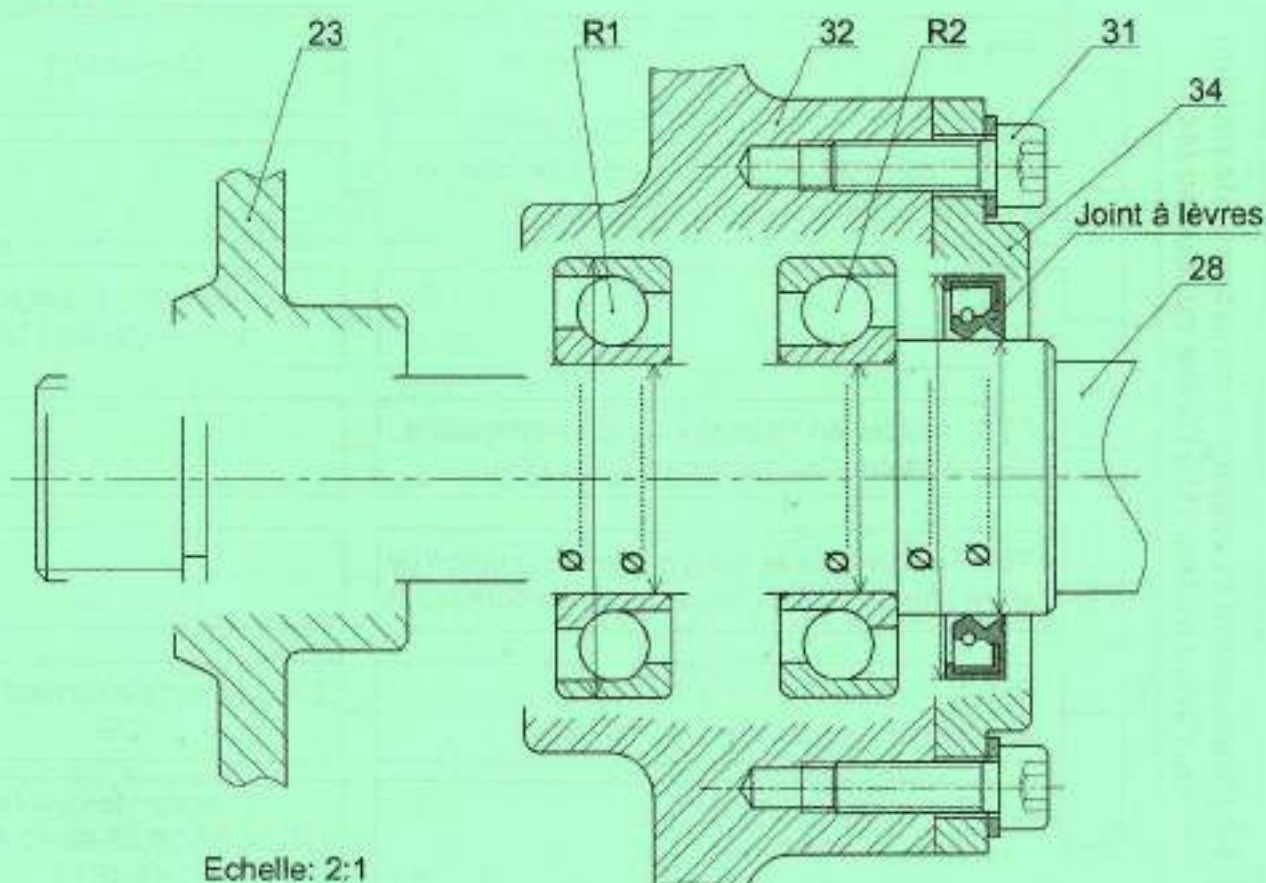
Montage en X ☐

Montage en O ☐

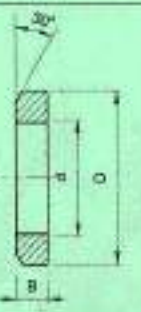
b. Justifier votre choix : $\dots\dots\dots$

6.3. Conception du guidage de l'arbre de sortie (28)

- Compléter la liaison encastrement de la roue dentée (23) avec l'arbre de sortie (28) par un écrou à encoche et une clavette parallèle.
- Compléter le montage des roulements R1 et R2 en mettant en place les obstacles nécessaires.
- Compléter le montage du joint à lèvres.
- Inscrire sur le dessin ci-dessous les tolérances nécessaires au montage des roulements et du joint à lèvres.



Éléments standards

						
d x pas	D	B	S	d ₁	E	G
M12 x 1	22	4	3	10.5	3	1
M15 x 1	25	5	4	13.5	4	1
M17 x 1	28	5	4	15.5	4	1

d	a	b	j	k
10 à 12	4	4	d-2.5	d+1.8
12 à 17	5	5	d-3	d+2.3
17 à 22	6	6	d-3.5	d+2.8

Section : N° d'inscription : Série :

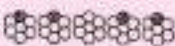
Nom et Prénom :

Date et lieu de naissance :

Signatures des surveillants

.....

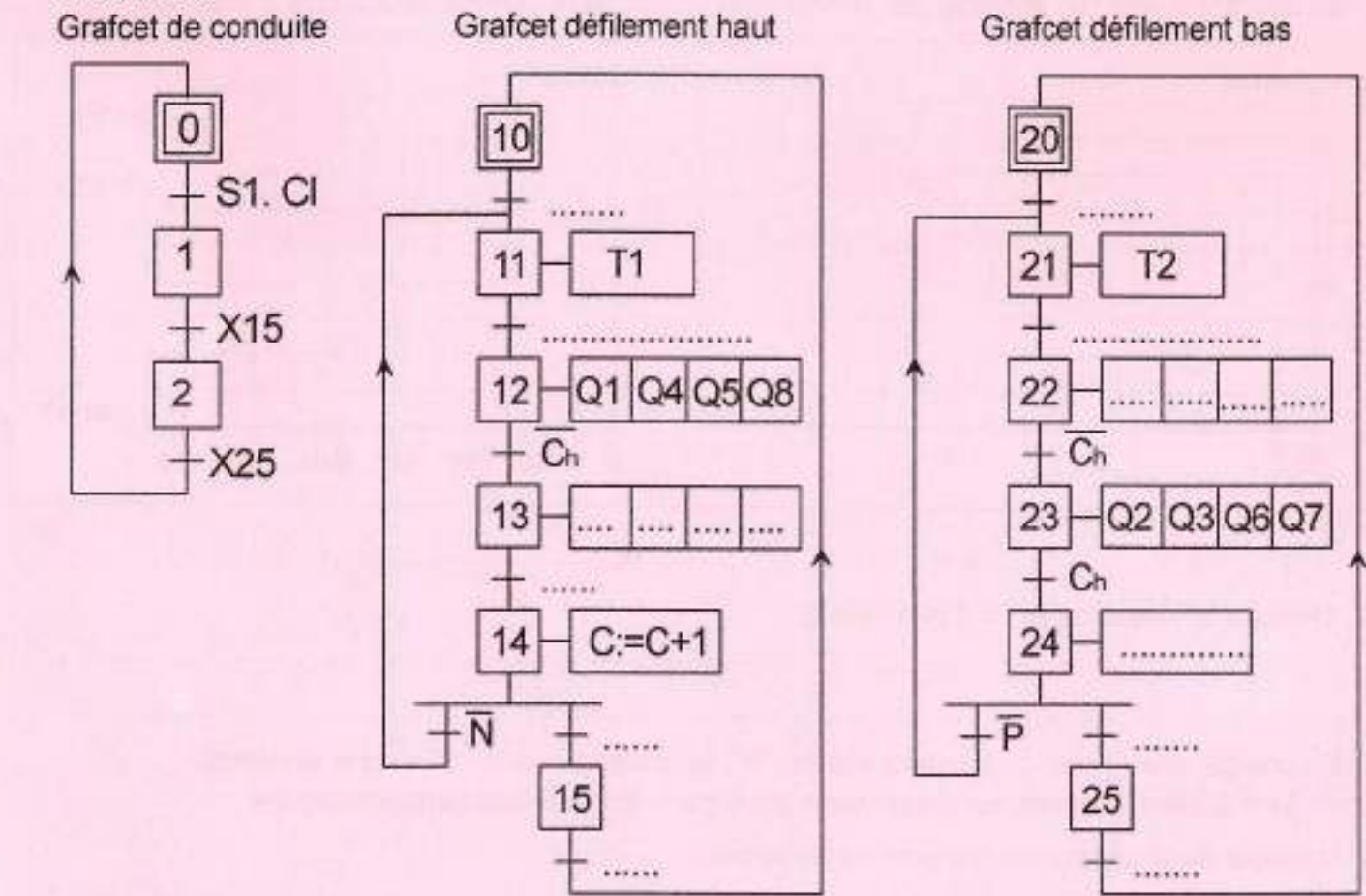
.....



B. PARTIE GÉNIE ÉLECTRIQUE

1. Etude du Grafcet synchronisé

En se référant aux pages 1/7, 2/7 et 3/7 du dossier technique, compléter le Grafcet synchronisé ci-dessous.



NB : CI : conditions initiales (C :=0 et Ch=1)

2. Etude de la solution câblée du comptage des affiches exposées

2.1. En se référant au chronogramme du circuit 74LS169 (voir dossier technique page 5/7), compléter le tableau ci-dessous.

Mode de fonctionnement	U/ $\overline{D}$	$\overline{LOAD}$	$\overline{ENT}$ and $\overline{ENP}$
Compteur			
Décompteur			

2.2. En se référant à la figure 5 de la page 5/7 du dossier technique :

a. donner les équations logiques des entrées de la bascule RS ;

S = R =

Ne rien écrire ici

b. compléter le tableau suivant :

		Etat antérieur (Qn)	S	R	Q	$\bar{Q}$	U/ $\bar{D}$	Etat présent (Qn+1)
		Q _D Q _C Q _B Q _A						Q _D Q _C Q _B Q _A
front montant de X14	↑	0000	0	1	0	1	1	0001
	↑	0001	0	0	0	1	1	0010
	↑							
	↑	.....	.....	.....	.....	.....	.....	0100
front montant de X24	↑	0100	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	↑	0011	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	↑	0010	.....	.....	.....	.....	.....	0001
	↑	0001	0	0	1	0	0	0000

3. Etude de la solution programmée du comptage des affiches exposées

Se référer dans cette partie à la page 6/7 du dossier technique. Les broches non utilisées sont considérées comme des entrées.

3.1. La valeur du registre INTCON = \$88, Laquelle des interruptions est autorisée ? Cocher la réponse correcte.

Interruption sur la broche RB0 ☐

Interruption sur les broches RB4 à RB7 ☐

Interruption par débordement du TMR0 ☐

Interruption de fin d'écriture de l'EEPROM ☐

3.2. Compléter le tableau ci-dessous indiquant les états des segments pour afficher le chiffre 4. En déduire la valeur en hexadécimal du PortC.

Broche/Segment	RC7	g	f	e	d	c	b	a	PortC= \$.....
Etat (0 ou 1)	1								

3.3. Compléter les instructions manquantes du programme ci – dessous.

```

program compteur;
const chiffre : array[5] of byte = ($BF, $86, $DB, $CF, $.....);
var i, X30, X31 : .....;
X14 : sbit at portb.4;
X24 : .....;
Procedure interrupt();
begin
if (X14 and X30) then if (i<4) then i:=..... else i:=4;
if (X24 and X31) then if (i>0) then i:=..... else i:=0;
INTCON:=$88;
end;
```

```

begin
TrisB:=$.....; TrisC:=$.....;
INTCON:=$88;
X30:=.....; X31:=.....; i:=0;
while (1) do
begin
if (X31 and (i=0)) then
begin .....; .....; end;
if (X30 and (i=4)) then
begin .....; .....; end;
PortC:= chiffre[i];
.....;
end.
```


Ne rien écrire ici

4. Gestion du rétroéclairage des affiches

Se référer, dans cette partie, à la figure 4 de la page 3/7 du dossier technique.

4.1. Compléter le tableau ci-dessous.

	Boucle (ouverte/fermée)	Régime	Nom de l'étage amplificateur
A.L.I.1			
A.L.I.2			

4.2. Donner l'expression de V_1 en fonction de R_1 , R_2 et V_0 .

.....

4.3. Exprimer V_2 en fonction de R_3 , R_4 et V_{cc} .

.....

4.4. On donne $R_3 = 0,8 \text{ K}\Omega$, Déterminer la valeur de R_4 pour que V_2 soit égale à $4,8\text{V}$.

.....

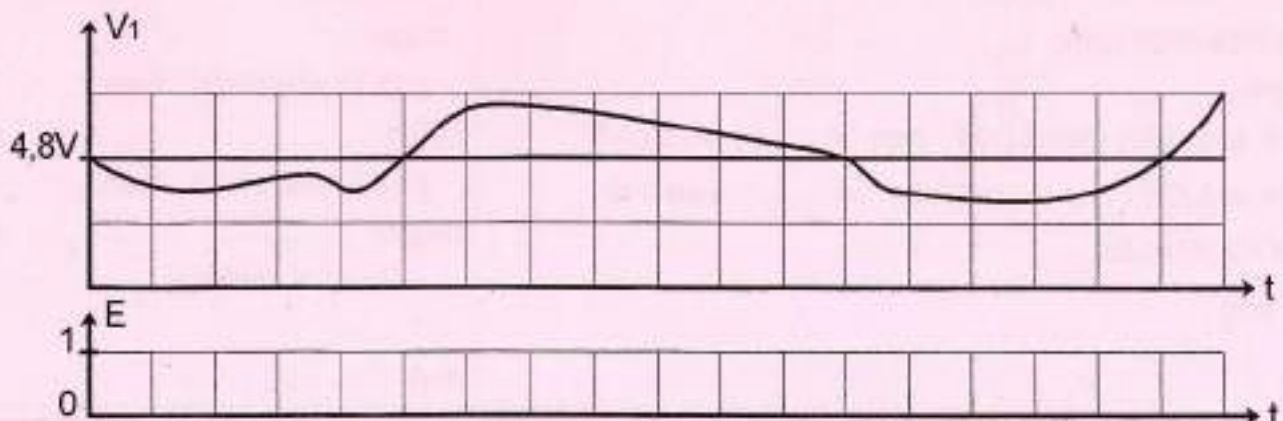
4.5. Quelles sont les valeurs que peut prendre la tension V_3 ?

.....

4.6. Compléter le tableau suivant :

		V_3	Etat du transistor T (saturé ou bloqué)	KA (0 ou 1)	Etat des lampes (allumées ou éteintes)
Avant le coucher du soleil	$V_1 < 4,8\text{V}$	.....	.....	.....	.....
Après le coucher du soleil	$V_1 > 4,8\text{V}$	.....	.....	.....	.....

4.7. Compléter le chronogramme de l'état d'une LED d'éclairage "E" en fonction de la variation de la tension V_1 .

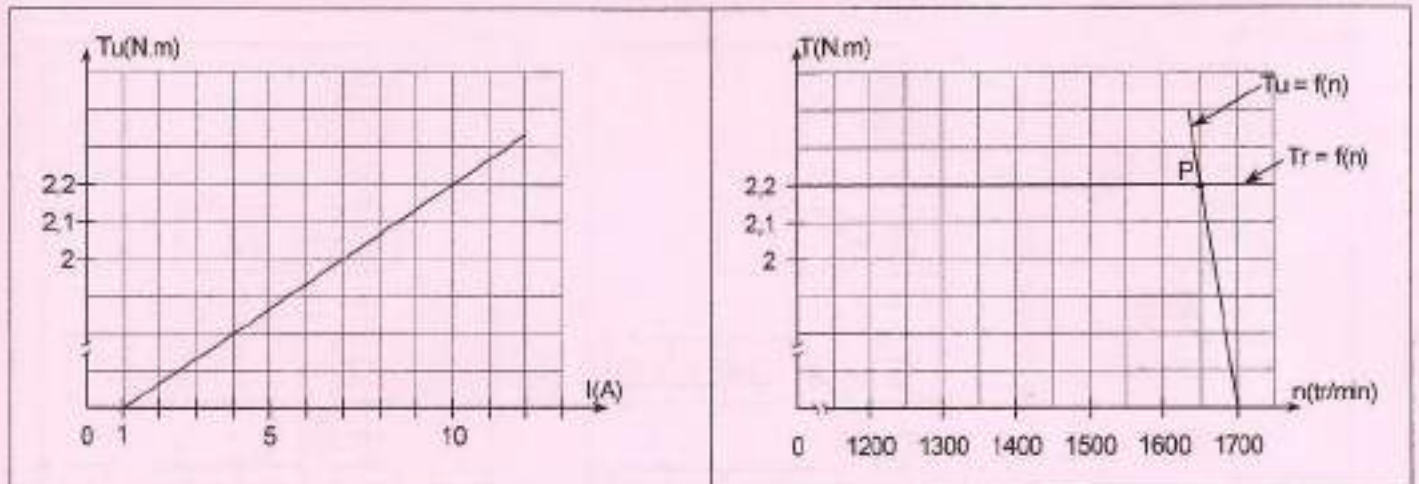


5. Etude du moteur Mt1

Le moteur d'entraînement du rouleau Mt1 est un moteur à courant continu à aimant permanent et à vitesse constante. Il porte sur sa plaque signalétique les indications suivantes :

$$U = 48\text{V} ; R_a = 1\Omega ; \eta = 79\%$$

5.1. Déterminer graphiquement, à partir des caractéristiques électromécaniques ci-dessous, la valeur du courant à vide (I_0) absorbé par l'induit et la valeur de la vitesse de rotation à vide (n_0).



$$I_0 = \dots\dots\dots ; n_0 = \dots\dots\dots$$

5.2. Déduire la valeur de la f.c.é.m à vide E'_0 .

.....

5.3. En charge et au point de fonctionnement "P", le rouleau exerce un couple résistant $T_r = 2,2\text{Nm}$. Déterminer graphiquement à partir des mêmes caractéristiques :

a. la valeur de la vitesse de rotation (n) en tr/min ;

.....

b. le couple utile (T_u) disponible sur l'arbre moteur ;

.....

c. le courant absorbé par l'induit (I).

.....

5.4. Déterminer la valeur de la puissance utile (P_u).

.....

.....

5.5. Déterminer la valeur de la somme des pertes du moteur ($\sum \text{pertes}$).

.....

.....