

<b>REPUBLIQUE TUNISIENNE MINISTRE DE L'EDUCATION</b>	<b>Devoir de synthèse N° 3</b>	<b>Lycée secondaire MAZZOUNA Prof : HENI ABDELLATIF</b>
<b>Discipline : TECHNIQUE</b>	<b>Durée : 4 heures</b>	<b>Coefficient : 4</b>
<b>Classes : 4<sup>ème</sup> Sciences Techniques 1</b>		<b>Année scolaire : 2012/2013</b>

## POSTE DE TRAITEMENT THERMIQUE

### I- Présentation :

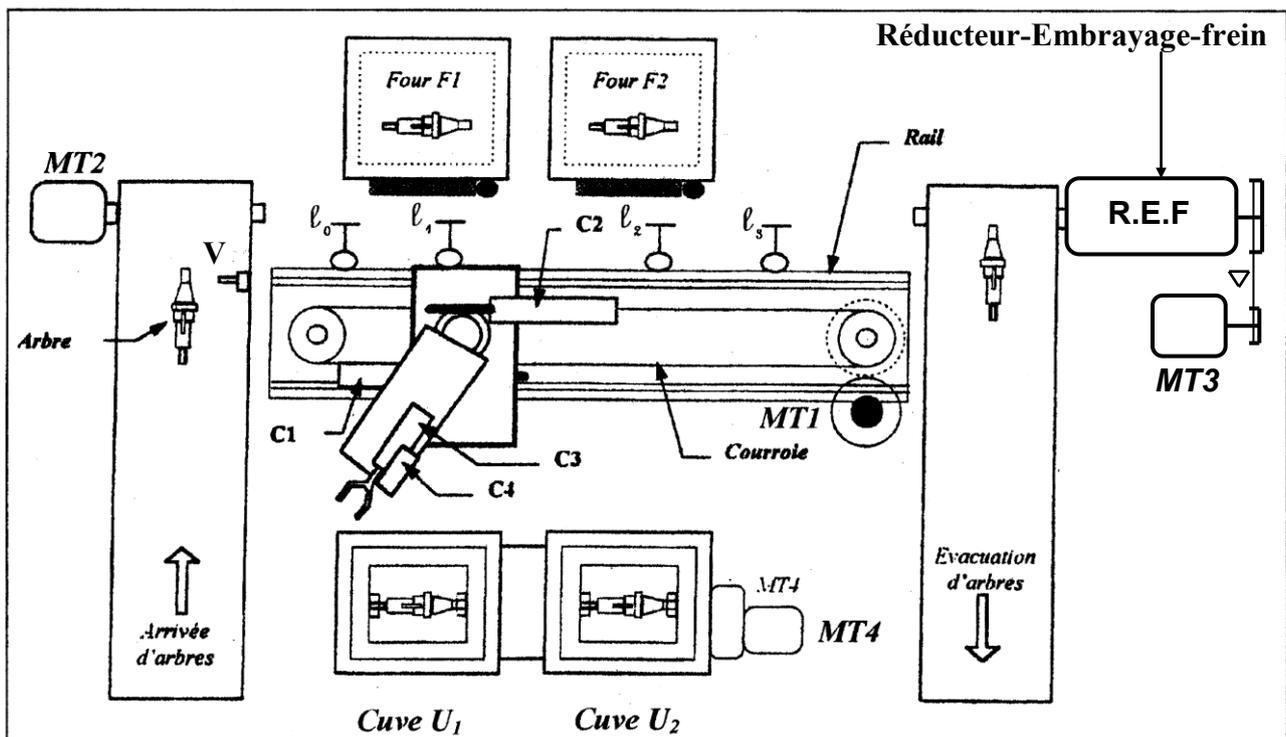
Le système étudié est intégré dans une chaîne de fabrication d'arbres porte-fraises. Vu les efforts importants que subissent ces arbres pendant leur fonctionnement, un traitement thermique de ces derniers est indispensable.

Les traitements thermiques que doit subir cet arbre sont une trempe à l'huile et un revenu.

### II- Constitution :

Le poste de traitement est constitué :

- De deux fours  $F_1$  et  $F_2$
- De deux cuves  $U_1$  et  $U_2$
- D'un système de transfert représenté par un robot électro-pneumatique
- De deux convoyeurs à chaîne d'arrivée et d'évacuation d'arbres



### III- Fonctionnement globale du système :

L'action sur le bouton de départ cycle met en marche le convoyeur à chaîne d'arrivée d'arbres. Le passage d'un arbre devant un capteur  $V$  provoque l'arrêt du convoyeur et l'enclenchement du cycle de transfert de l'arbre du convoyeur au four  $F_1$ .

Le convoyeur se met alors en marche de nouveau jusqu'à l'arrivée d'un nouveau arbre devant le capteur  $V$  et la présence de l'arbre dans le four  $F_1$  enclenche une temporisation  $t_1 = 40\text{mn}$  qui à sa fin l'arbre est transféré du four  $F_1$  à la cuve  $U_1$ .

La présence de l'arbre sur le plateau de la cuve  $U_1$ , enclenche un cycle de trempe qui dure un temps  $t_2 = 5mn$

A l'écoulement du temps de trempe  $t_2$ , l'arbre est transféré de la cuve  $U_1$  au four  $F_2$  et l'enclenchement d'une temporisation  $t_3 = 40mn$

A l'écoulement du temps  $t_3$ , l'arbre est transféré à la cuve  $U_2$  où va se produire une opération de revenu pendant un temps  $t_4 = 5mn$

Quand l'opération de revenu est terminée, l'arbre est transféré de la cuve  $U_2$  au convoyeur d'évacuation

**Remarque :** Au cours du cycle, le robot peut faire d'autres opérations de transfert vers le four  $F_1$ , vers la cuve  $U_1$ , vers le four  $F_2$ , vers la cuve  $U_2$  ou vers le convoyeur d'évacuation si ces derniers sont disponibles.

#### **IV - Système de transfert :**

##### **1°) Constitution :**

Ce système comprend :

- ⌘ Une unité de translation sur deux rails de guidage par l'intermédiaire d'un moteur asynchrone triphasé
- ⌘ Deux unités de rotation l'une de  $90^\circ$  du côté fours assurée par un vérin  $C_1$  et l'autre de  $90^\circ$  du côté cuves assurée par un vérin  $C_2$
- ⌘ Une unité de translation du bras assurée par un vérin  $C_3$
- ⌘ Une unité de préhension assurée par un vérin  $C_4$

##### **2°) Etat initial du robot**

En état initial, le robot est à l'**extrême gauche** des rails dirigé vers le convoyeur d'arrivée d'arbre, **bras rentrée** et **pince ouverte**.

##### **3°) Tâches effectuées par le robot**

Le robot peut faire les cinq tâches suivantes :

- ✍ Tâche 1 : Transfert d'un arbre du convoyeur d'arrivée au four  $F_1$
- ✍ **Tâche 2 : Transfert d'un arbre du four  $F_1$  à la cuve  $U_1$**
- ✍ **Tâche 3 : Transfert d'un arbre de la cuve  $U_1$  au four  $F_2$**
- ✍ Tâche 4 : Transfert d'un arbre du four  $F_2$  à la cuve  $U_2$
- ✍ Tâche 5 : Transfert d'un arbre de la cuve  $U_2$  au convoyeur d'évacuation

**Remarque :** A la fin de chaque tâche, le robot revient en état initial

- ➔ Relâchement de l'arbre
- ➔ Rentrée du bras
- ➔ Rotation du côté convoyeur d'arrivée
- ➔ Déplacement du robot à gauche jusqu'au convoyeur d'arrivée

#### **VII-Fonctionnement du réducteur- embrayage- frein ( R.E.F ) :**

La transmission de mouvement de l'arbre moteur au mécanisme de transmission **R.E.F.** se fait à l'aide d'un système poulies-courroie. (voir dossier technique page 1/6).

L'huile sous pression dans la chambre ( **P** ), permet le déplacement du piston(11) ce qui provoque un léger glissement de la poulie( 13 ) d'où la position embrayée provoquant la rotation de l'arbre ( 7 ). La transmission de mouvement à l'arbre de sortie( 22 ) permet la rotation du tambour du tapis roulant (non représenté) permettant l'évacuation des arbres traités.

L'absence de la pression de l'huile dans la chambre( **P** ) permet aux ressorts( 28 ) de débrayer la poulie( 13 ) qui pousse les doigts( 26 ) créant ainsi la position freinée entre le piston( 11 ) et le corps ( 24 ).

### Anneaux élastiques

**Pour arbre**

**Pour alésage**

d	e	c	l	g	D	E	C	L	G
10	1	17.6	1.1	9.6	20	1	10.6	1.1	21
12	1	19.6	1.1	11.5	25	1.2	15	1.3	26.2
14	1	22	1.1	13.4	30	1.2	19.4	1.3	31.4
15	1	23.2	1.1	14.3	32	1.2	20.2	1.3	33.7
16	1	24.4	1.1	15.2	35	1.5	23.2	1.6	37
17	1	25.6	1.1	16.2	40	1.75	27.4	1.85	42.5
18	1.2	26.8	1.3	17	45	1.75	31.6	1.85	47.5
20	1.2	29	1.3	19	47	1.75	33.2	1.85	49.5
25	1.2	34.8	1.3	23.9	50	2	36	2.15	53
30	1.5	41	1.6	28.6	52	2	37.6	2.15	55
35	1.5	47.2	1.6	33	55	2	40.4	2.15	58
40	1.75	53	1.85	37.5	60	2	44.4	2.15	63

① Symbole Paulstra : IE      Symbole Paulstra : IEL  
Nadella : ET

**Ressort torique**

②a  $1.2 \text{ min}$      $E \text{ min}$      $1 \text{ min}$      $15^\circ + 15^\circ$

Ra 0.3    rcc (1)    FG

②b

(1) Rectifier en plongée

Coaxialité entre D et d	
Joints IE et ET	$\varnothing 0.15$
Joints IEL	$\varnothing 0.05$

Arbre tournant

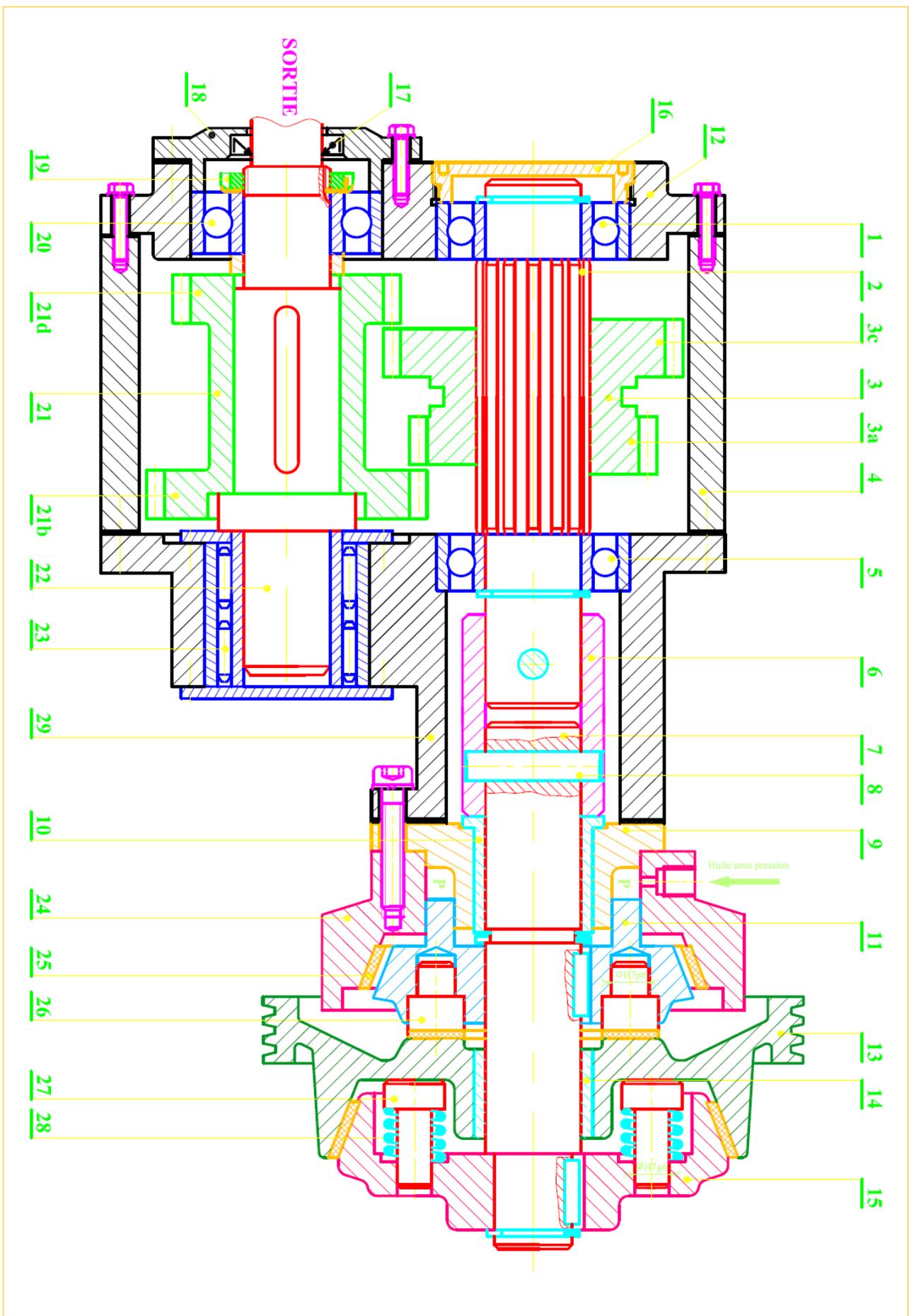
**Joints Paulstra® Types IE et IEL**

d	D	E	d	D	E	d	D	E	d	D	E
8	22	8	22	40	8	42	60	12	62	85	12
9	25	8	25	42	8	45	62	12	65	85	12
10	25	8	28	45	8	48	68	12	70	90	12
12	28	8	30	48	8	50	72	12	75	95	12
15	30	8	32	50	8	52	75	12	78	100	13
17	35	8	35	52	10	55	75	12	80	100	13
18	35	8	38	55	10	58	80	12	85	110	13
20	38	8	40	58	10	60	80	12	90	110	13

**Ecrou à encoches**

**Rondelle frein**

N°	d x pas	D	B	S	d <sub>1</sub>	E	G
0	M10x0,75	18	4	3	8,5	3	1
1	M12x1	22	4	3	10,5	3	1
2	M15x1	25	5	4	13,5	4	1
3	M17x1	28	5	4	15,5	4	1
4	M20x1	32	6	4	18,5	4	1
5	M25x1,5	38	7	5	23	5	1,25
6	M28x1,5	42	8	5	27,5	5	1,5
7	M35x1,5	52	8	5	32,5	6	1,25



<b>REPUBLIQUE TUNISIENNE</b> <b>MINISTERE DE L'EDUCATION</b>	<b>Devoir de synthèse N° 3</b>	Lycée secondaire <b>MAZZOUNA</b> Prof : HENI ABDELLATIF
<b>Discipline : TECHNIQUE</b>	<b>Durée : 4 heures</b>	<b>Coefficient : 4</b>
<b>Classes : 4<sup>ème</sup> Sciences Techniques 1</b>		<b>Année scolaire : 2012/2013</b>
<b>Nom :</b> .....	<b>Prénom :</b> .....	<b>N° :</b> .....

**A/Analyse fonctionnelle :**

**A1- Analyse fonctionnelle globale :**

Quelle est la fonction globale du système étudié :

.....

**A2- Etude technologique:**

a - De quel type de surface de friction s'agit- il pour :

\* Le frein ? : .....

\* L'embrayage ? : .....

b – Par quel élément est donné l'effort presseur de l'embrayage ?

.....

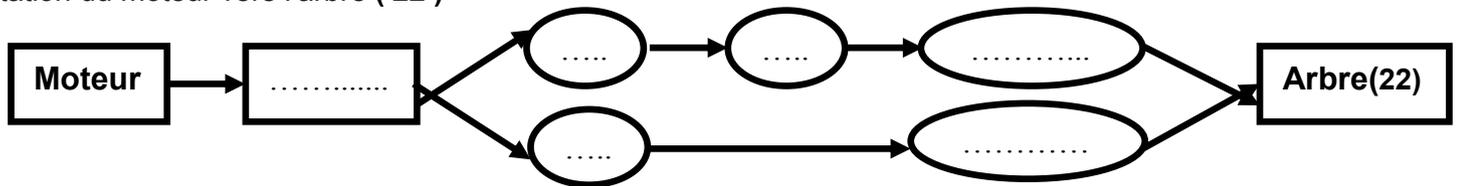
c – Par quel élément est donné l'effort presseur du frein ?

.....

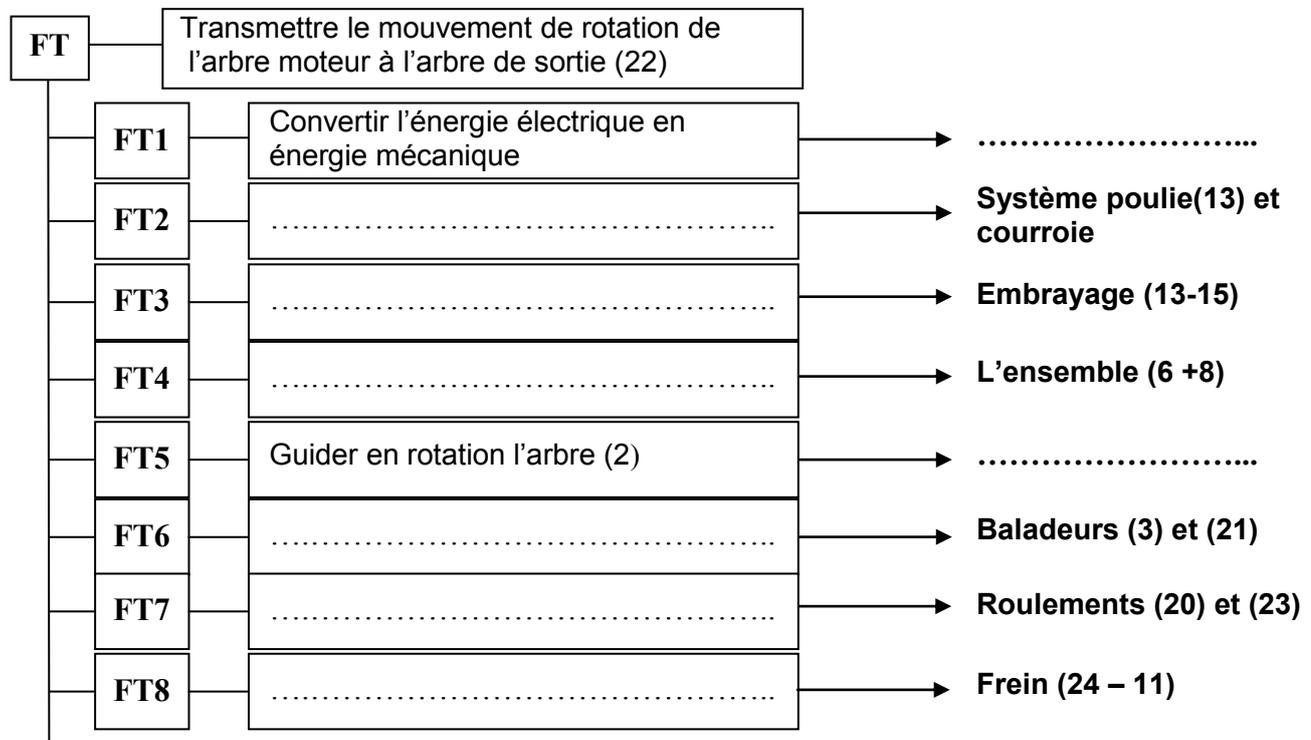
d- Par quoi est assurée la transmission de mouvement de rotation de l'arbre (7) à l'arbre (2) ?

Nom : ..... Type : .....

e- A partir du dessin d'ensemble dans la position embrayée donner la cheminement de mouvement de rotation du moteur vers l'arbre ( 22 )



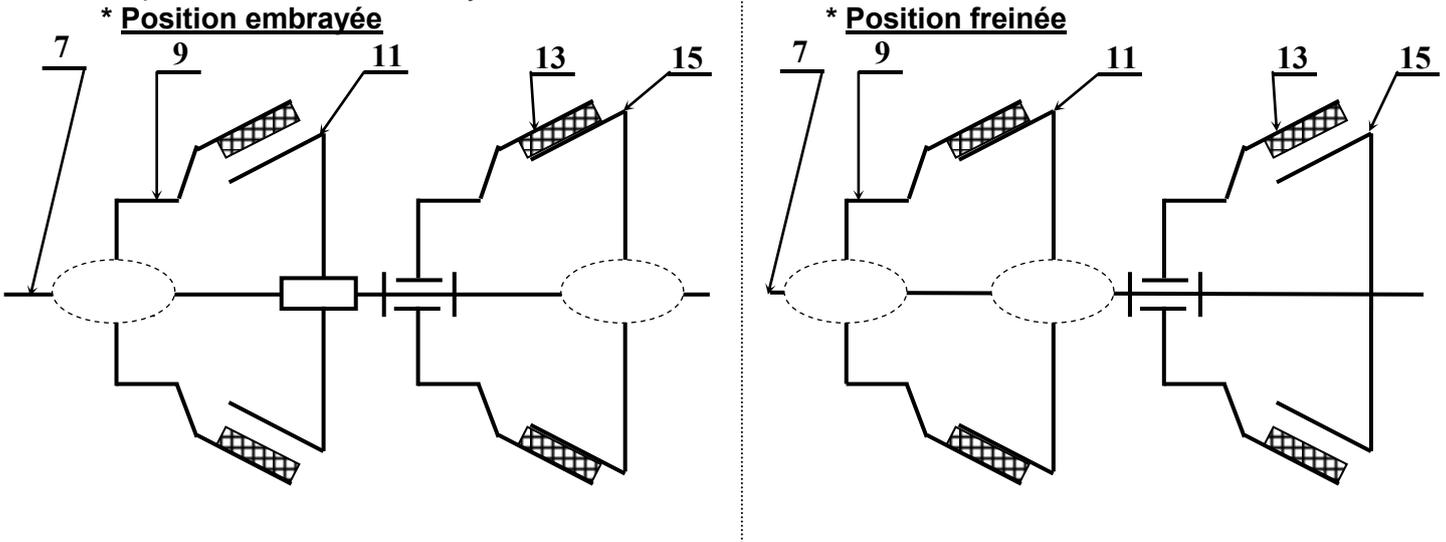
f - La fonction technique FT : Transmettre le mouvement de rotation de l'arbre moteur à l'arbre de sortie (22), se décompose en 8 fonctions techniques élémentaires. En se référant au dessin d'ensemble page 4 /4 du dossier technique compléter le diagramme suivant.



**B- Calcul de prédétermination :**

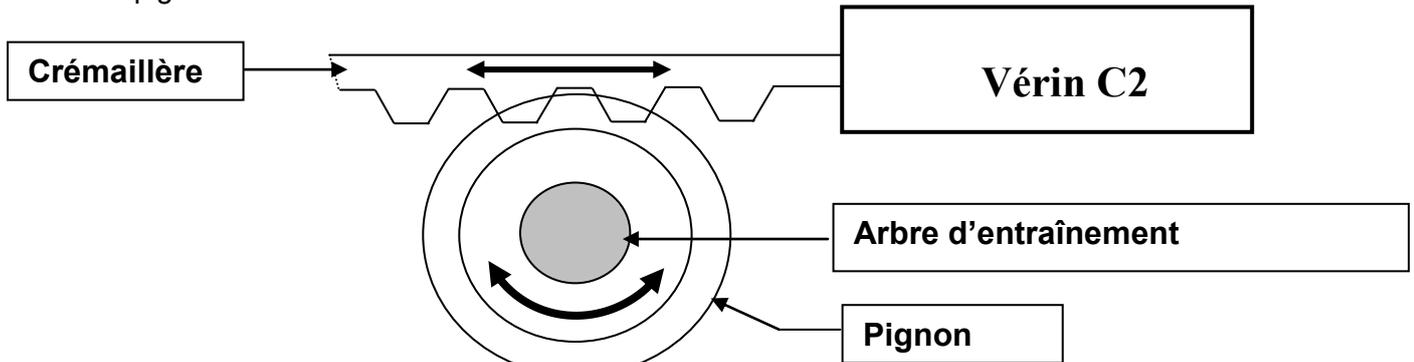
**B1 – Etude cinématique :**

En se référant au dessin d'ensemble page 5/5 du dossier technique, compléter le schéma cinématique partiel relatif à la position freinée et embrayée.



**B2.1- Etude cinématique:**

Le vérin C2 comporte un système pignon crémaillère pour commander la deuxième unité de rotation du robot du transfert, tel que montre la figure ci-dessous. La crémaillère est taillée directement sur la tige de vérin C2 et le pignon est solidaire de l'arbre d'entraînement de rotation du robot.



On donne : Le nombre de dents du pignon  $Z_p = 40$  dents , Le module  $m = 1.5\text{mm}$

a – Calculer la valeur de la course « C » en mm de la crémaillère correspondant à un angle de rotation  $\alpha = 90^\circ$  du pignon .....

b – Calculer le nombre de dents  $Z_c$  de la crémaillère utile pour avoir la course « C » .....

**B2.2 - Etude de la transmission:**

Le moteur **MT3** tourne à vitesse angulaire  $\omega_m = 78,5$  rad/s et transmet son mouvement à la poulie (13) par l'intermédiaire d'une courroie trapézoïdale.

Le système de transmission poulies et courroie est de rapport  $r_1 = 0,25$ .

La transmission de mouvement de l'arbre (2) à l'arbre de sortie (22) se fait par le glissement du baladeur (3).

1- Compléter le tableau des caractéristiques et des entraxes des roues dentées formant cette boîte si toutes les roues sont à dentures droites.

Roue	m (mm)	Z (dent)	d (mm)	a (mm)
3a	2	.....	.....	52
21b	.....	27	.....	
3c	.....	30	.....	.....
21d	2	.....	.....	

.....  
en déduire le rapport globale  $r_g$  entre Le moteur **MT3** et l'arbre de sortie (22).

$r_g = \dots\dots\dots$

b- calculer la vitesse de rotation de l'arbre de sortie  $N_{22}$ .

$N_{22} = \dots\dots\dots$

3- Pendant le glissement du baladeur (3) à gauche :

a- Calculer le rapport de transmission ( $r_{3c-21d}$ ).

$r_{3c-21d} = \dots\dots\dots$

.....  
en déduire le rapport globale  $r_g$  entre Le moteur **MT3** et l'arbre de sortie (22).

$r_g = \dots\dots\dots$

b- calculer la vitesse de rotation de l'arbre de sortie  $N_{22}$ .

$N_{22} = \dots\dots\dots$

b- Sachant que le tambour du tapis roulant, permettant d'évacuer les arbres traités, a pour diamètre  $D = 200$  mm, calculer pour chaque vitesse de rotation de l'arbre (22), la vitesse d'évacuation de l'arbre traité.

$V_1 = \dots\dots\dots$  m/s

$V_2 = \dots\dots\dots$  m/s

**B3 – Résistance des matériaux :**

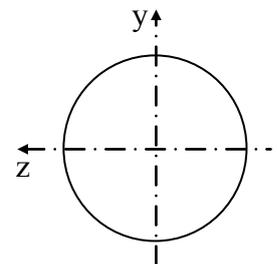
On désire étudier l'arbre d'entrée(7) de forme cylindrique pleine supposé sollicité à la torsion simple et de poids négligeable. Le moteur électrique transmet son couple  $M_t = 27$  mN à cet arbre qui est en acier de module d'élasticité transversale  $G = 80000$  N/mm<sup>2</sup>.

1°/ Sachant que l'angle unitaire de torsion maximale acceptable est de valeur **0,05 rad/m**, calculer le diamètre minimal de cet arbre.

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

2°/ Dans tout ce qui suit, le diamètre de cet arbre est  $d = 24$  mm, calculer la contrainte tangentielle maximale et représenter sa répartition dans la section(S) suivante.

Echelle : 1N/mm<sup>2</sup> → 2mm



$\tau_{\text{maxi}} = \dots\dots\dots$

3°/ Déterminer le coefficient de sécurité maximum adopté par le constructeur sachant que la limite élastique au glissement est  $R_{eg} = 30$  N/mm<sup>2</sup>.

4°/ Calculer l'angle unitaire de torsion en rad/mm.

$\theta = \dots\dots\dots$  rad/mm

$\alpha = \dots\dots\dots$  rad       $\alpha = \dots\dots\dots$  °

**B4- Etude de conception:**

Après une analyse faite sur le guidage en rotation de l'arbre(7), on a constaté qu'il y a une grande usure sur ce dernier et sur le coussinet (10) vue la vitesse importante. Pour remédier à ce problème, on a remplacé ce coussinet par deux roulements (10a) et (10b).

D'après le schéma suivant, déterminer le type de montage des deux roulements :

En se référant aux éléments normalisés(voir dossier technique page 5/5), on vous demande de:

- Compléter le montage des roulements (10a) et (10b).
- Indiquer les ajustements nécessaires.

**Echelle : 1 :1**

