

LABORATOIRE MÉCANIQUE DE KORBA

Devoir de Contrôle N°4

2017-2018

Système d'Étude :

# SYSTÈME DE PRODUCTION DE GODETS DE YAOURT "G<sub>1</sub>"

<http://mimfs.jimdo.com/>

Proposé Par M<sup>r</sup> Ben Abdallah Marouan

Pour le 14 Avril 2018

I- ANALYSE FONCTIONNELLE INTERNE : [2,5 POINTS]

II- TRANSMISSION DE MOUVEMENT & TRANSFORMATION DE MOUVEMENT: [7 POINTS]

III- TORSION SIMPLE : [3 POINTS]

IV- COTATION FONCTIONNELLE: [3,5 POINTS]

V- CONCEPTION : [4 POINTS]

Nom & Prénom : ..... N° ... Classe : 4<sup>ème</sup> Sciences Techniques 1

Note : / 20

N. B : Aucune documentation n'est autorisée

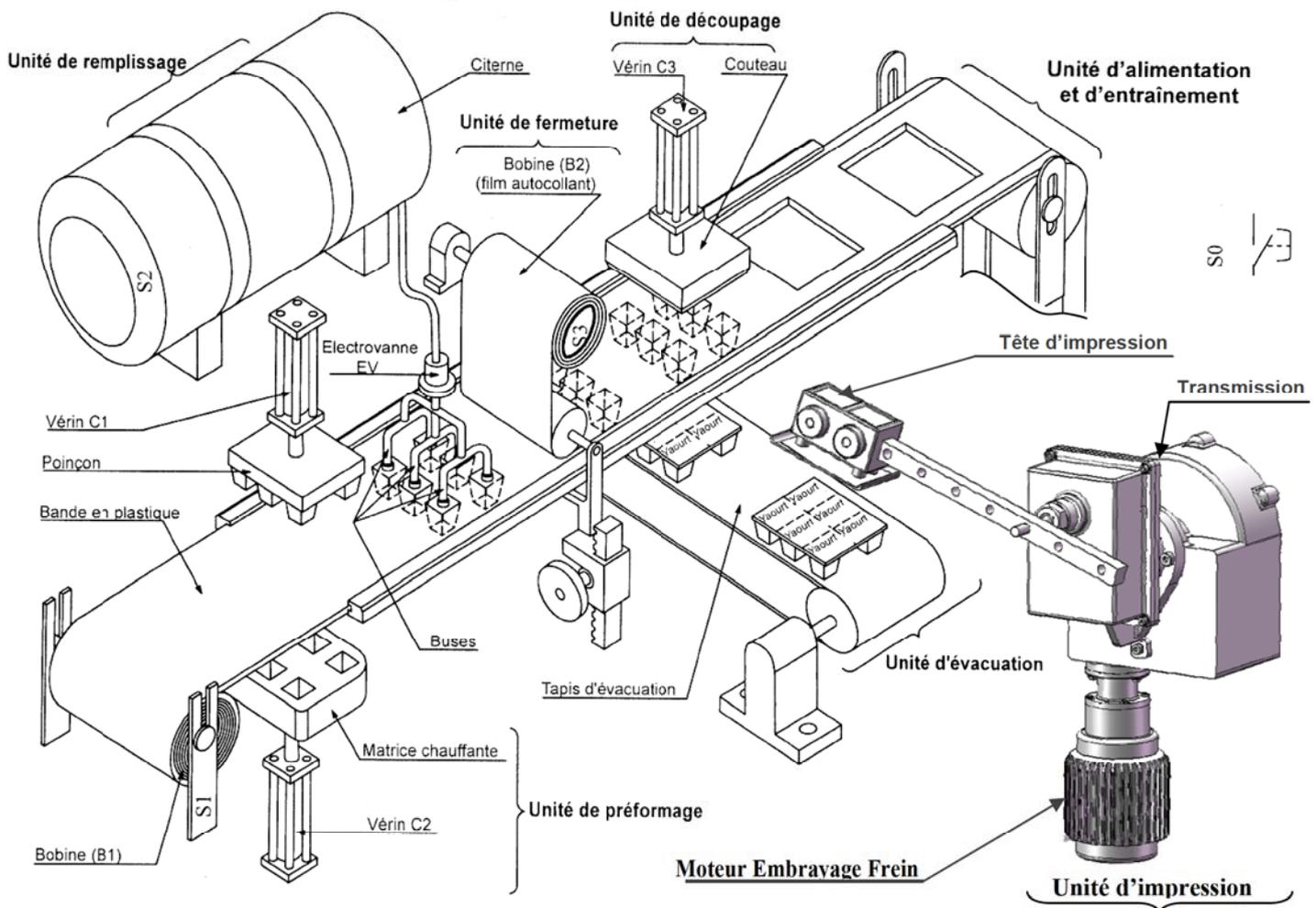
## 1- PRÉSENTATION GÉNÉRALE DU SYSTÈME :

Le système représenté ci-dessous permet de produire et de remplir des godets de yaourt par blocs de six.

Il est constitué de :

Une unité d'alimentation et d'entraînement ; une unité de préformage ; une unité de remplissage ; une de fermeture des godets ; une unité de découpage ; une unité d'évacuation et une **unité d'impression** qui est l'objet d'étude de la partie technologique.

L'unité d'impression permet le marquage sur les godets des différentes instructions concernant le consommateur (date de production ; date de validation. .) grâce à une tête d'impression à jet d'encre assistée par ordinateur et manœuvrée par un système mécanique à transformation de mouvement.



## 2- ENTRAÎNEMENT DE LA TÊTE D'IMPRESSON :

Voir le dessin d'ensemble ; la nomenclature et les représentations 3D. (Pages 2/8; 3/8 et 4/8)

Le mouvement de rotation de l'arbre moteur 02 ; assuré par un Moteur Embrayage Frein (non représenté) ; est transmis à l'arbre de sortie du réducteur 06 grâce à deux couples d'engrenages Roues et Vis sans fin (02-03a) et (03b-09).

Un accouplement 13 transmet par la suite le mouvement de rotation de l'arbre 06 à l'arbre 25.

Une manivelle solidaire à l'arbre 25 et une bielle 23 transforment le mouvement de rotation continu en mouvement de rotation alternatif de l'arbre oscillant 21 portant la tête d'impression.

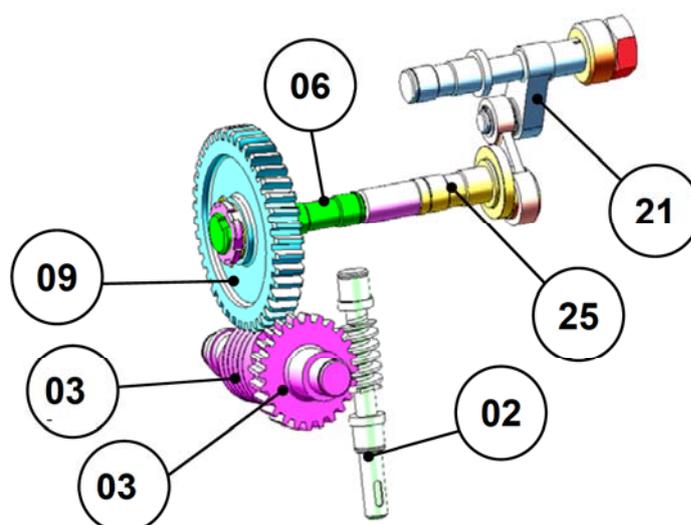
**3- NOMENCLATURE:**

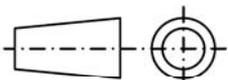
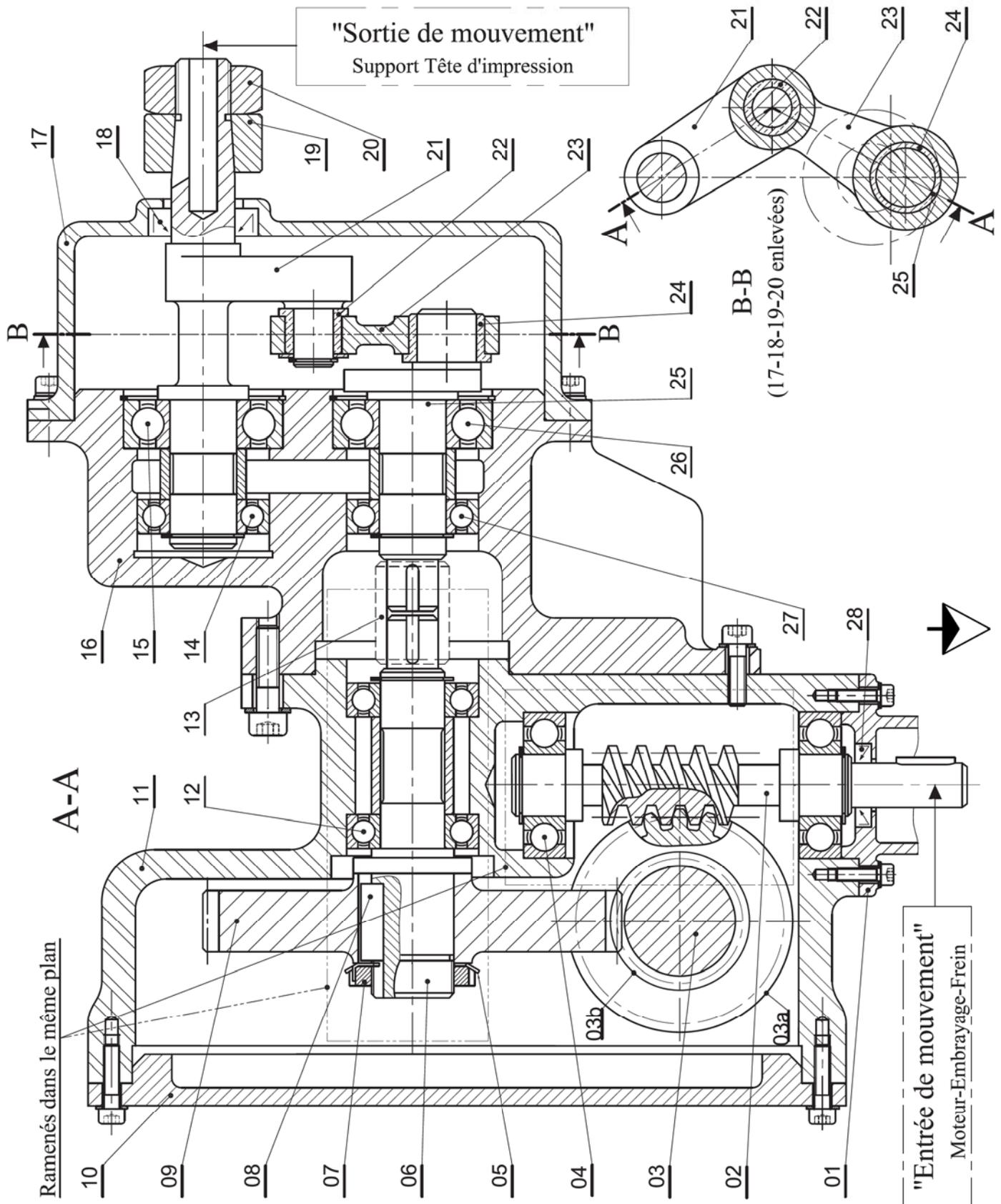
28	1	Joint d'étanchéité	
27	1	Roulement cylindrique à une rangée de billes	
26	1	Roulement cylindrique à une rangée de billes	
25	1	Arbre manivelle	C 50
24	1	Coussinet à collerette	Cu Sn 8 Pb P
23	1	Bielle	C 55
22	1	Coussinet à collerette	Cu Sn 8 Pb P
21	1	Arbre oscillant	C 50
20	1	Écrou	
19	1	Mandrin	
18	1	Joint d'étanchéité	
17	1	Capot	Al Si 10 Mg
16	1	Boîtier	Al Si 10 Mg
15	2	Roulement cylindrique à une rangée de billes	C 40
14	2	Roulement cylindrique à une rangée de billes	
13	1	Accouplement	
12	2	Roulement cylindrique à une rangée de billes	
11	1	Corps	Al Si 10 Mg
10	1	Couvercle	
09	1	Roue dentée ( $Z_{09}= 60$ dents)	C 40
08	1	Clavette parallèle	
07	1	Écrou à encoches	
06	1	Arbre de sortie du réducteur	C 50
05	1	Rondelle frein	
04	2	Roulement à une rangée de billes à contact radial	100 Cr 6
03	1	Arbre intermédiaire (Roue : $Z_{03a}= 30$ dents; Vis sans fin : $Z_{03b}= 2$ filets)	C 50
02	1	Arbre moteur (Vis sans fin : $Z_{02}= 2$ filets; $N_m= 2250$ tr/min)	C 50
01	1	Flasque moteur	C 40
RP	NB	DÉSIGNATION	MATIÈRE

Échelle 3:2

## MÉCANISME D'ENTRAÎNEMENT DE LA TÊTE D'IMPRESSION

Transmission Transformation →



4- DESSIN D'ENSEMBLE

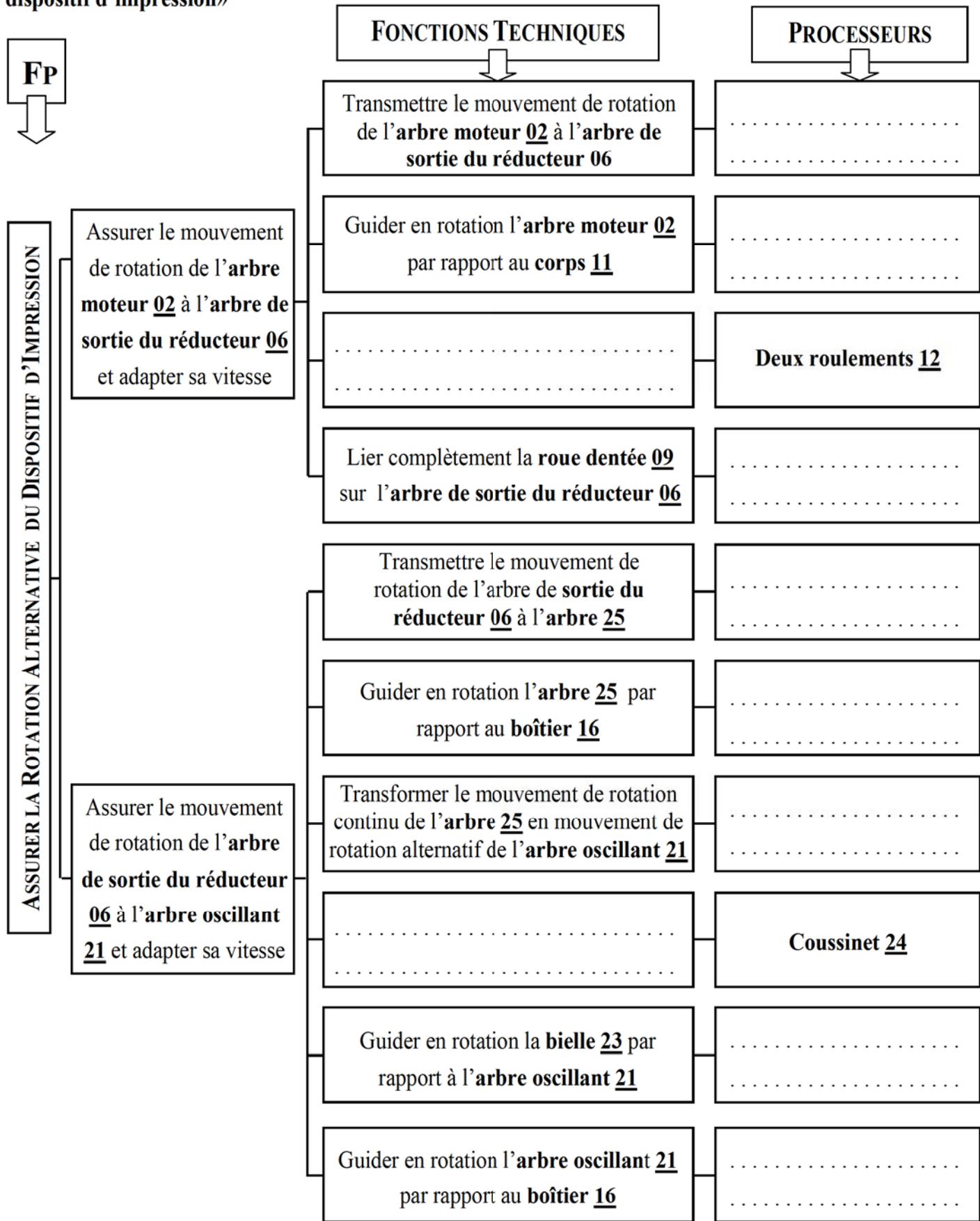
## MÉCANISME D'ENTRAÎNEMENT DE LA TÊTE D'IMPRESSON



**I- ANALYSE FONCTIONNELLE INTERNE : [2,5 POINTS]**

En se référant au dossier technique du système, on demande :

Compléter le diagramme F.A.S.T relatif à la fonction principale : « **Assurer la rotation alternative du dispositif d'impression** »



**II-TRANSMISSION DE MOUVEMENT & TRANSFORMATION DE MOUVEMENT: [7 POINTS]**

Le cahier des charges impose une fréquence de **rotation maximale** du dispositif d'impression  $N_{Maxi} = 2 \text{ tr/min}$

En se référant au dossier technique; on demande :

**II.1-** Calculer le **rapport global** du réducteur de vitesse  $r_g$ : (Voir la nomenclature Page 2/8) ( /1Pt)

.....  $r_g =$  .....

**II.2-** Calculer la vitesse de rotation de l'**arbre de sortie du réducteur 06** notée  $N_{06}$  en **tr/min** : ( /1Pt)

.....  $N_{06} =$  .....

**II.3-** Dédurre alors la vitesse de rotation de l'**arbre manivelle 25** :  $N_{25} =$  ..... ( /0,5Pt)

**II.4-** Calculer la **vitesse linéaire au point A** de l'**arbre manivelle 25**  $\|\vec{V}_{A(25/0)}\|$  en **mm/s** ( /1Pt)

(Voir le schéma ci-contre). On donne :  $OA = 20 \text{ mm}$

Échelle : 1 mm  $\rightarrow$  0,3 mm/s

.....  
.....

.....  $\|\vec{V}_{A(25/0)}\| =$  .....

**II.5-** Représenter à l'échelle, sur le schéma ci-contre, la vitesse linéaire de la **manivelle 25** au **point A** sachant que

$\|\vec{V}_{A(25/0)}\| = 12 \text{ mm/s}$  (Respecter le sens de mouvement) ( /1Pt)

**II.6-** Déterminer à l'échelle sur le schéma ci-contre, la vitesse linéaire au **point B** de l'**arbre oscillant 21**  $\|\vec{V}_{B(21/0)}\|$  en utilisant la méthode de l'**équiprojectivité** des vitesses.

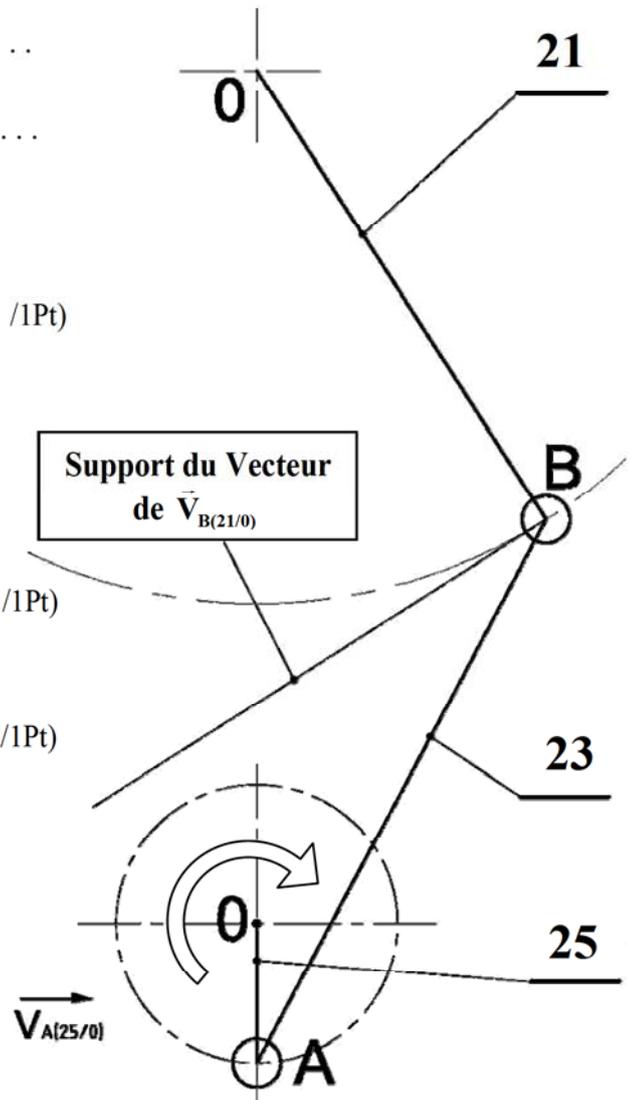
.....  $\|\vec{V}_{B(21/0)}\| =$  ..... ( /1Pt)

**II.7-** Calculer la **vitesse de rotation** de l'**arbre oscillant 21** notée  $N_{21}$  en **tr/min**. On donne :  $OB = 77 \text{ mm}$ . ( /1Pt)

.....  
.....  
.....  $N_{21} =$  .....

**II.8-** Vérifier si cette vitesse répond à la condition du cahier des charges. Justifier ? ( /0,5Pt)

.....  
.....



**III- TORSION SIMPLE : [3 POINTS]**

III.1- Déterminer le couple  $C_{06}$  disponible au niveau de l'arbre 06 tournant à une fréquence de rotation  $N_{06}=6 \text{ tr/min}$ ; sachant que le moteur a une puissance  $P_m=150 \text{ W}$  et le rendement de la transmission par roues et vis sans fin (02-03a ; 03b-09) est  $\eta=0,7$ . ( /1,5Pts)

.....  
 .....  
 .....  $C_{06} =$  .....

III.2- Déterminer le diamètre minimal  $d_{\text{mini}}$  de l'arbre 06, de section cylindrique pleine, à partir de la condition de rigidité à la torsion [ $\theta \leq \theta_{\text{limite}}$ ]. ( /1,5Pt)  
 On donne :  $\theta_{\text{limite}} = 15 \text{ }^\circ/\text{m}$  (degrés par mètre) et  $G= 8. 10^4 \text{ MPa}$ .

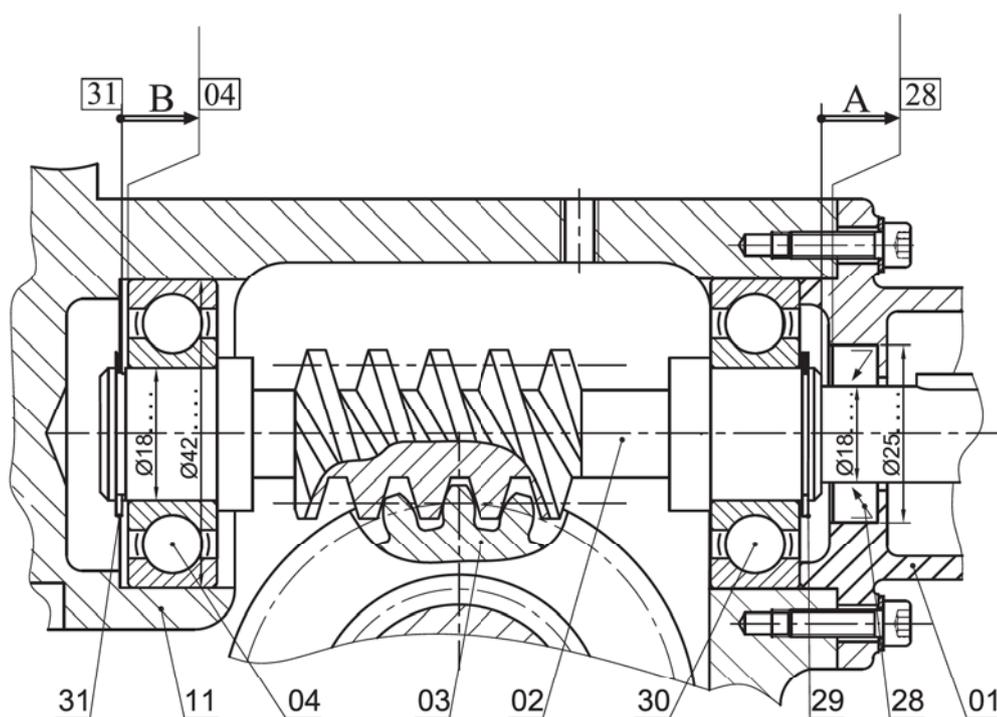
.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  $d_{\text{mini}} =$  .....

**IV- COTATION FONCTIONNELLE: [3,5 POINTS]**

IV.1- La condition A est elle minimale ou Maximale ? ..... ( /0,5Pt)

IV.2- Tracer les chaînes de cotes qui installe les conditions (A et B). ( /2Pts)

IV.3- Inscrire les cotes tolérancées relatives au montage du roulement 04 et du joint d'étanchéité 28. ( /1Pt)



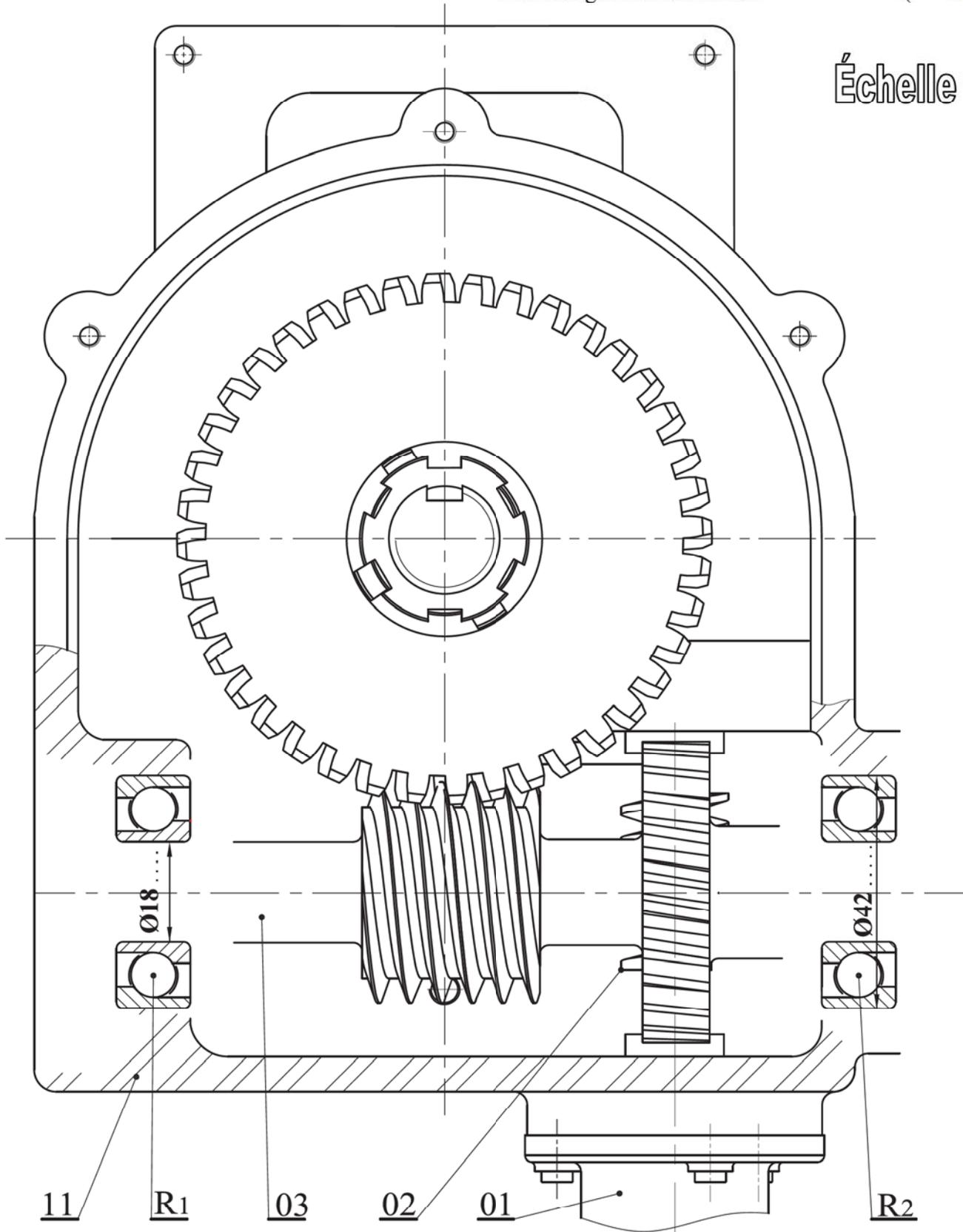
**V- CONCEPTION : [4 POINTS]**

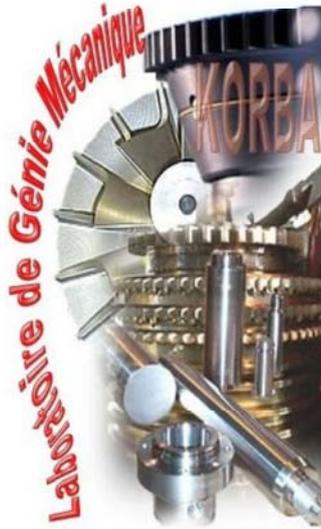
On propose de réaliser le **guidage en rotation** de l'**arbre intermédiaire 03** sur **deux roulements à billes à contact oblique R<sub>1</sub> et R<sub>2</sub>** (type BT).

**V.1-** Compléter ce guidage et prévoir les obstacles nécessaires au montage des roulements. ( /3,5Pts)

**V.2-** Inscrire sur le dessin les cotes tolérancées relatives au montage des roulements. ( /0,5Pt)

Échelle 1:1





LABORATOIRE MÉCANIQUE DE KORBA

Devoir de Contrôle N°4

2017-2018

Système d'Étude :

# SYSTÈME DE PRODUCTION DE GODETS DE YAOURT "G<sub>1</sub>"

<http://mimfs.jimdo.com/>

Proposé Par M<sup>r</sup> Ben Abdallah Marouan

Pour le 14 Avril 2018

I- ANALYSE FONCTIONNELLE INTERNE : [2,5 POINTS]

II- TRANSMISSION DE MOUVEMENT & TRANSFORMATION DE MOUVEMENT: [7 POINTS]

III- TORSION SIMPLE : [3 POINTS]

IV- COTATION FONCTIONNELLE: [3,5 POINTS]

V- CONCEPTION : [4 POINTS]

Nom & Prénom : ..... Classe : 4<sup>ème</sup> Sciences Techniques 1

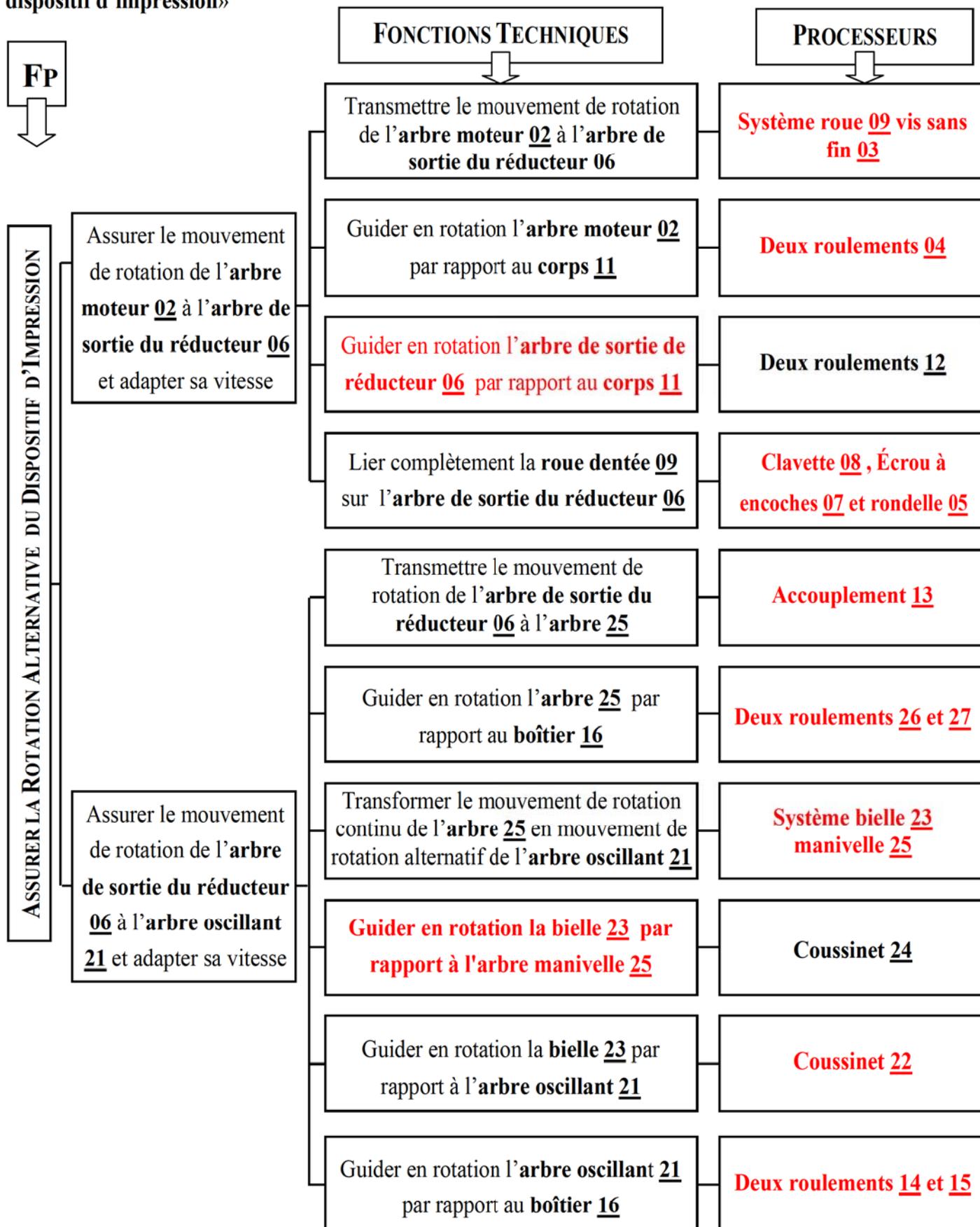
**Correction**  
/ 20

N. B : Aucune documentation n'est autorisée

## I- ANALYSE FONCTIONNELLE INTERNE : [2,5 POINTS]

En se référant au dossier technique du système, on demande :

Compléter le diagramme F.A.S.T relatif à la fonction principale : « Assurer la rotation alternative du dispositif d'impression »



## II- TRANSMISSION DE MOUVEMENT & TRANSFORMATION DE MOUVEMENT: [7 POINTS]

Le cahier des charges impose une fréquence de **rotation maximale** du dispositif d'impression  $N_{\text{Maxi}} = 2 \text{ tr/min}$

En se référant au dossier technique; on demande :

**II.1-** Calculer le **rapport global** du réducteur de vitesse  $r_g$ : (Voir la nomenclature Page 2/8) ( /1Pt)

**Le rapport global**  $r_g = r_{02-03a} \times r_{03b-09} = (Z_{02}/Z_{03a}) \times (Z_{03b}/Z_{09}) = (2/30) \times (2/60) = 1/450$   $r_g = 1/450$

**II.2-** Calculer la vitesse de rotation de l'**arbre de sortie du réducteur 06** notée  $N_{06}$  en **tr/min** : ( /1Pt)

**On a**  $r_g = (N_{06}/N_m) \Leftrightarrow N_{06} = r_g \times N_m \Rightarrow N_{06} = (1/450) \times 2250 = 5 \text{ tr/min}$   $N_{06} = 5 \text{ tr/min}$

**II.3-** Dédurre alors la vitesse de rotation de l'**arbre manivelle 25** :  $N_{25} = N_{06} = 5 \text{ tr/min}$  ( /0,5Pt)

**II.4-** Calculer la **vitesse linéaire au point A** de l'**arbre manivelle 25**  $\|\vec{V}_{A(25/0)}\|$  en **mm/s** ( /1Pt)

(Voir le schéma ci-contre). On donne :  $OA = 20 \text{ mm}$

$$\|\vec{V}_{A(25/0)}\| = W_{25} \times OA \text{ avec } W_{25} = (2 \cdot \pi \cdot N_{25})/60$$

$$\Rightarrow \|\vec{V}_{A(25/0)}\| = (2 \times \pi \times N_{25} \times OA/60) = (2 \times \pi \times 5 \times 20/60) = 10,4 \text{ mm/s}$$

$$\|\vec{V}_{A(25/0)}\| = 10,4 \text{ mm/s}$$

**II.5-** Représenter à l'échelle, sur le schéma ci-contre, la vitesse linéaire de la **manivelle 25** au **point A** sachant que

$$\|\vec{V}_{A(25/0)}\| = 12 \text{ mm/s} \text{ (Respecter le sens de mouvement)} \text{ ( /1Pt)}$$

**II.6-** Déterminer à l'échelle sur le schéma ci-contre, la vitesse linéaire au **point B** de l'**arbre oscillant 21**  $\|\vec{V}_{B(21/0)}\|$  en utilisant la méthode de l'**équiprojectivité** des vitesses.

$$\|\vec{V}_{B(21/0)}\| = 1,9 \times 0,3 = 5,7 \text{ mm/s} \Rightarrow \|\vec{V}_{B(21/0)}\| = 5,7 \text{ mm/s} \text{ ( /1Pt)}$$

**II.7-** Calculer la **vitesse de rotation** de l'**arbre oscillant 21** notée  $N_{21}$  en **tr/min**. On donne :  $OB = 77 \text{ mm}$ . ( /1Pt)

$$\text{On a } V_B = W_{21} \times OB \text{ avec } W_{21} = (2 \cdot \pi \cdot N_{21})/60$$

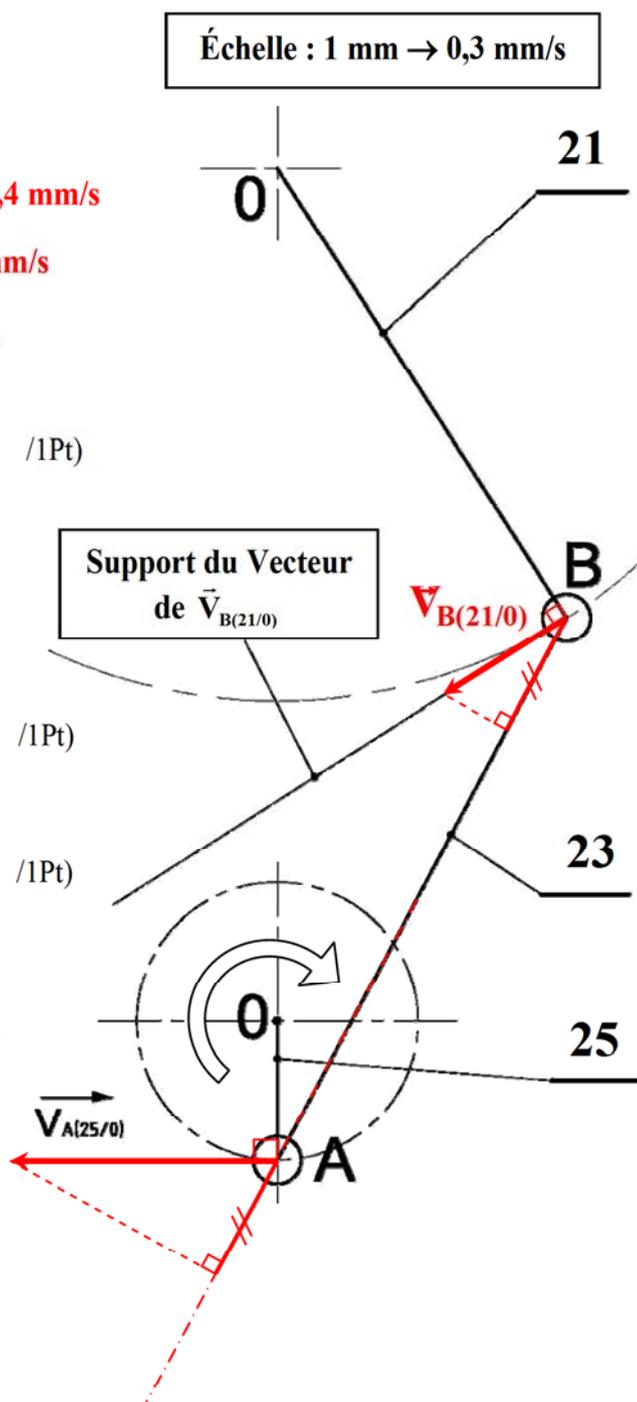
$$\Rightarrow V_B = (2 \times \pi \times N_{21} \times OB) / 60 \Leftrightarrow N_{21} = (60 \times V_B) / (2 \times \pi \times OB)$$

$$\Rightarrow N_{21} = (60 \times 5,7) / (2 \times \pi \times 77) \quad N_{21} = 0,71 \text{ tr/min}$$

**II.8-** Vérifier si cette vitesse répond à la condition du cahier des charges. Justifier ? ( /0,5Pt)

**Oui, elle répond à la condition,**

**car**  $N_{21} < N_{\text{Maxi}}$



### III- TORSION SIMPLE : [3 POINTS]

III.1- Déterminer le couple  $C_{06}$  disponible au niveau de l'arbre 06 tournant à une fréquence de rotation

$N_{06}=6 \text{ tr/min}$ ; sachant que le moteur a une puissance  $P_m = 150\text{W}$  et le rendement de la transmission par roues et vis sans fin (02-03a ; 03b-09) est  $\eta=0,7$ . ( /1,5Pts)

on a  $\eta = P_{06} / P_m$  avec  $W_{06} = (2 \times \pi \times N_{06}) / 60$  et  $P_{06} = C_{06} \times W_{06}$

$\Rightarrow P_{06} = P_m \times \eta \Rightarrow P_m \times \eta = C_{06} \times W_{06} \Rightarrow P_m \times \eta = (2 \times C_{06} \times \pi \times N_{06}) / 60$

$\Leftrightarrow C_{06} = (60 \times P_m \times \eta) / (2 \times \pi \times N_{06}) = (60 \times 150 \times 0,7) / (2 \times \pi \times 6) =$   $C_{06} = 167,2 \text{ Nm}$

III.2- Déterminer le diamètre minimal  $d_{\text{mini}}$  de l'arbre 06, de section cylindrique pleine, à partir de la

condition de rigidité à la torsion [ $\theta \leq \theta_{\text{limite}}$ ]. ( /1,5Pt)

On donne :  $\theta_{\text{limite}} = 15 \text{ }^\circ/\text{m}$  (degrés par mètre) et  $G = 8. 10^4 \text{ MPa}$ .

Condition de rigidité  $\theta \leq \theta_{\text{lim}}$  avec  $C_{06} = \theta \times G \times I_o \Rightarrow \theta = C_{06} / (G \times I_o)$

et le moment quadratique polaire pour un poutre cylindrique pleine  $\Rightarrow I_o = (\pi \times d^4) / 32$

$\Rightarrow 32 C_{06} / (G \times \pi \times d^4) \leq \theta_{\text{lim}} \Leftrightarrow d^4 \geq (32 C_{06}) / (G \times \pi \times \theta_{\text{lim}}) \Leftrightarrow d \geq [(32 C_{06}) / (G \times \pi \times \theta_{\text{lim}})]^{1/4}$

$\Rightarrow d_{\text{mini}} = [(32 C_{06}) / (G \times \pi \times \theta_{\text{lim}})]^{1/4}$

AN  $\Rightarrow d_{\text{mini}} = [(32 \times 167,2 \times 10^3 \times 180) / (8.10^4 \times \pi^2 \times 5.10^{-3})]^{1/4} = 22,2 \text{ mm}$

$d_{\text{mini}} = 22,2 \text{ mm}$

### IV- COTATION FONCTIONNELLE: [3,5 POINTS]

IV.1- La condition A est elle minimale ou Maximale ? **minimale**

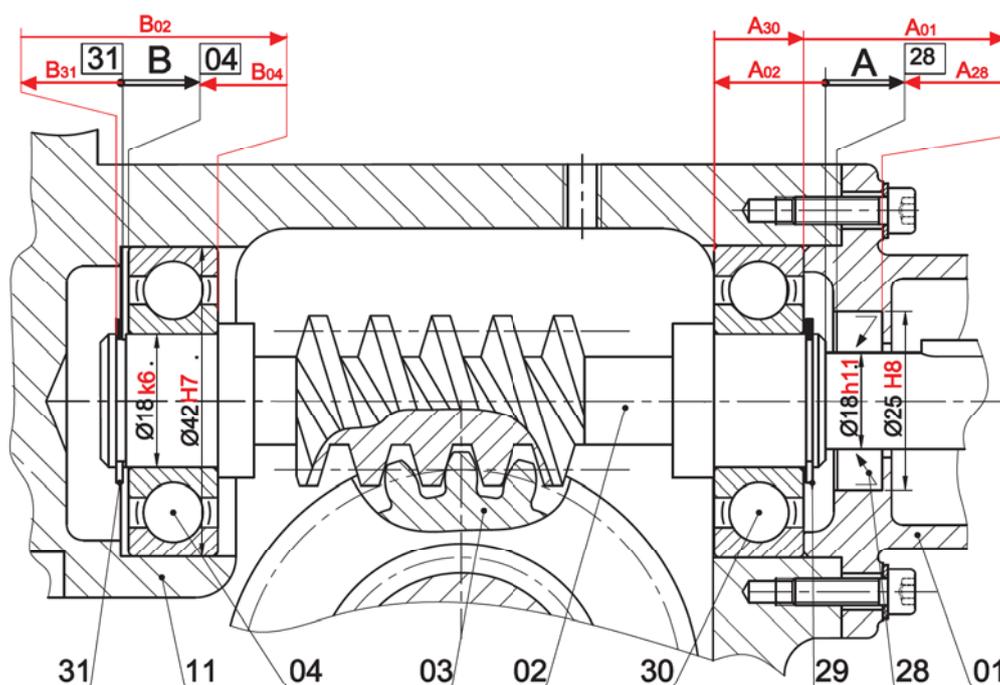
( /0,5Pt)

IV.2- Tracer les chaînes de cotes qui installe les conditions (A et B).

( /2Pts)

IV.3- Inscrire les cotes tolérancées relatives au montage du roulement 04 et du joint d'étanchéité 28.

( /1Pt)



**V- CONCEPTION : [4 POINTS]**

On propose de réaliser le **guidage en rotation** de l'**arbre intermédiaire 03** sur **deux roulements à billes à contact oblique R<sub>1</sub> et R<sub>2</sub>** (type BT).

V.1- Compléter ce guidage et prévoir les obstacles nécessaires au montage des roulements. ( /3,5Pts)

V.2- Inscrire sur le dessin les cotes tolérancées relatives au montage des roulements. ( /0,5Pt)

Échelle 1:1

