

DEVOIR DE Synthèse N°3

Proposé par l'enseignant

M^R BEN ABDALLÂH MAROUAN

Pour la date de : Jeudi 09 - Mai - 2013

SYSTEME D'ETUDE

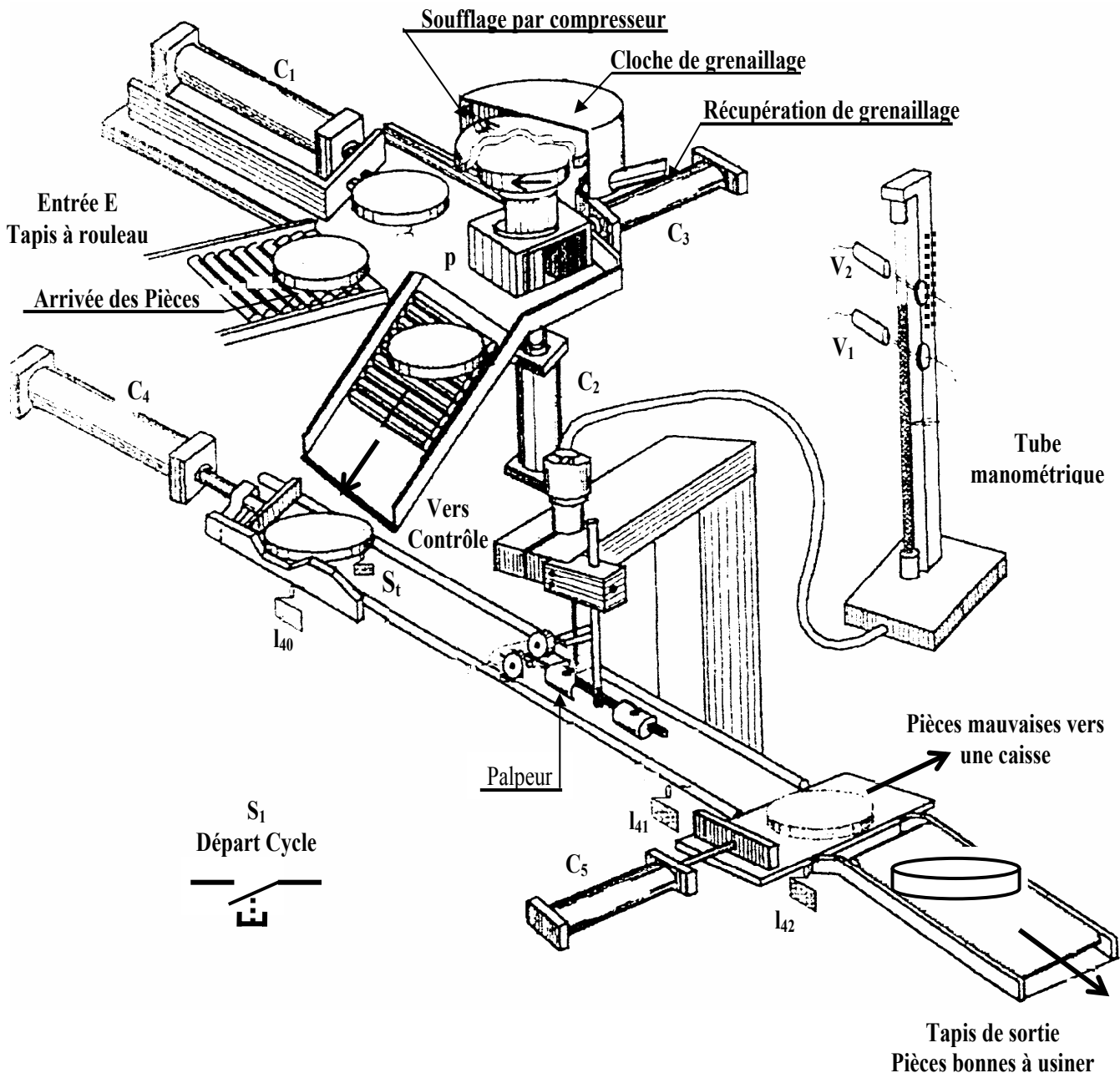
SYSTEME DE GRENAILLAGE ET DE CONTROLE DE BRUT



Classe : 4^e Sct 3

Année Scolaire : 2012-2013

I- PRESENTATION DU SYSTEME :



- Le poste de grenailage est installé dans un atelier de fonderie à l'entrée d'une chaîne de fabrication en série.
- La pièce à traiter a la forme d'un disque en fonte de ($\varnothing = 500\text{mm}$).
- Après le démoulage, les pièces passent dans un poste de grenailage automatique (nettoyage par soufflage sous pression de billes en fonte).
- A la sortie du poste de grenailage, chaque pièce sera contrôlée suivant son épaisseur (e), puis triée et évacuée automatiquement.

II- DESCRIPTION DU SYSTEME

- La pièce arrive par graviter à l'entrée **E** du système et vient actionner un capteur **p**. Un vérin **C1** déplace la pièce vers le plateau entraîné par le moteur réducteur **M**;
- La présence de la pièce sur le plateau entraîne **simultanément**, le recul du vérin **C1**, le vérin **C2** fait monter l'ensemble (moteur réducteur et pièce) dans la cloche et le moteur réducteur **M** se met en marche;

- Après grenailage (**20 secondes**), le vérin C_2 fait descendre l'ensemble (moteur réducteur et pièce) et la pièce sera évacuée vers le poste de contrôle par le vérin C_3 ; Quand le capteur St sera actionné, le vérin C_4 amène lentement la pièce sous un palpeur dont la position est communiquée (moyen pneumatique) vers les capteurs de position V_1 et V_2 ou elle sera contrôlée suivant son épaisseur (le contrôle se fait au cours du déplacement).

Deux cas se présentent :

- Le niveau du liquide se situe entre V_1 et V_2 (V_1, \bar{V}_2), le vérin C_4 continue sa course jusqu'à l_{42} , la pièce est bonne, elle sera évacuée par le tapis roulant ;

- Le niveau du liquide ne se situe pas entre V_1 et V_2 ($V_1, V_2 + \bar{V}_1, \bar{V}_2$), le vérin C_4 s'arrête quand il actionne le capteur l_{41} , la pièce est mauvaise, elle sera alors rejetée par le vérin C_5 .

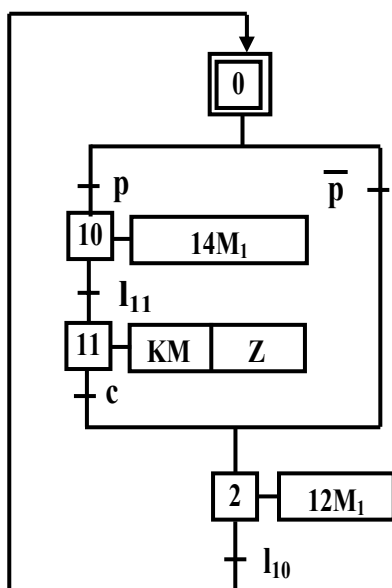
- NB :**
- Étant donné le temps de travail de chaque poste, le vérin C_4 ne doit pas être lors de son déplacement par l'arrivée d'une nouvelle pièce ;
 - Chaque départ du cycle s'obtient par une action sur un bouton poussoir S_1 et par la présence d'une pièce (capteur p).

III- CHOIX TECHNOLOGIQUES :

Actionneurs	Préactionneurs	Tige rentrée		Tige sortie	
		Pilotage	Capteur	Pilotage	Capteur
C_1	M_1	$12M_1$	l_{10}	$14M_1$	l_{11}
C_2	M_2	$12M_2$	l_{20}	$14M_2$	l_{21}
C_3	M_3	$12M_3$	l_{30}	$14M_3$	l_{31}
C_4	M_4	$12M_4$	l_{40}	$14M_4$	l_{41} ou l_{42}
C_5	M_5	$12M_5$	l_{50}	$14M_5$	l_{51}
M	KM	P : Capteur de présence St : Capteur de présence V_1 et V_2: Capteurs de position S_1: Bouton poussoir (départ cycle) Dcy			

MICROCONTROLEUR :

Soit le GRAFCET de point de vue PC relative au soufflage des pièces par le compresseur:

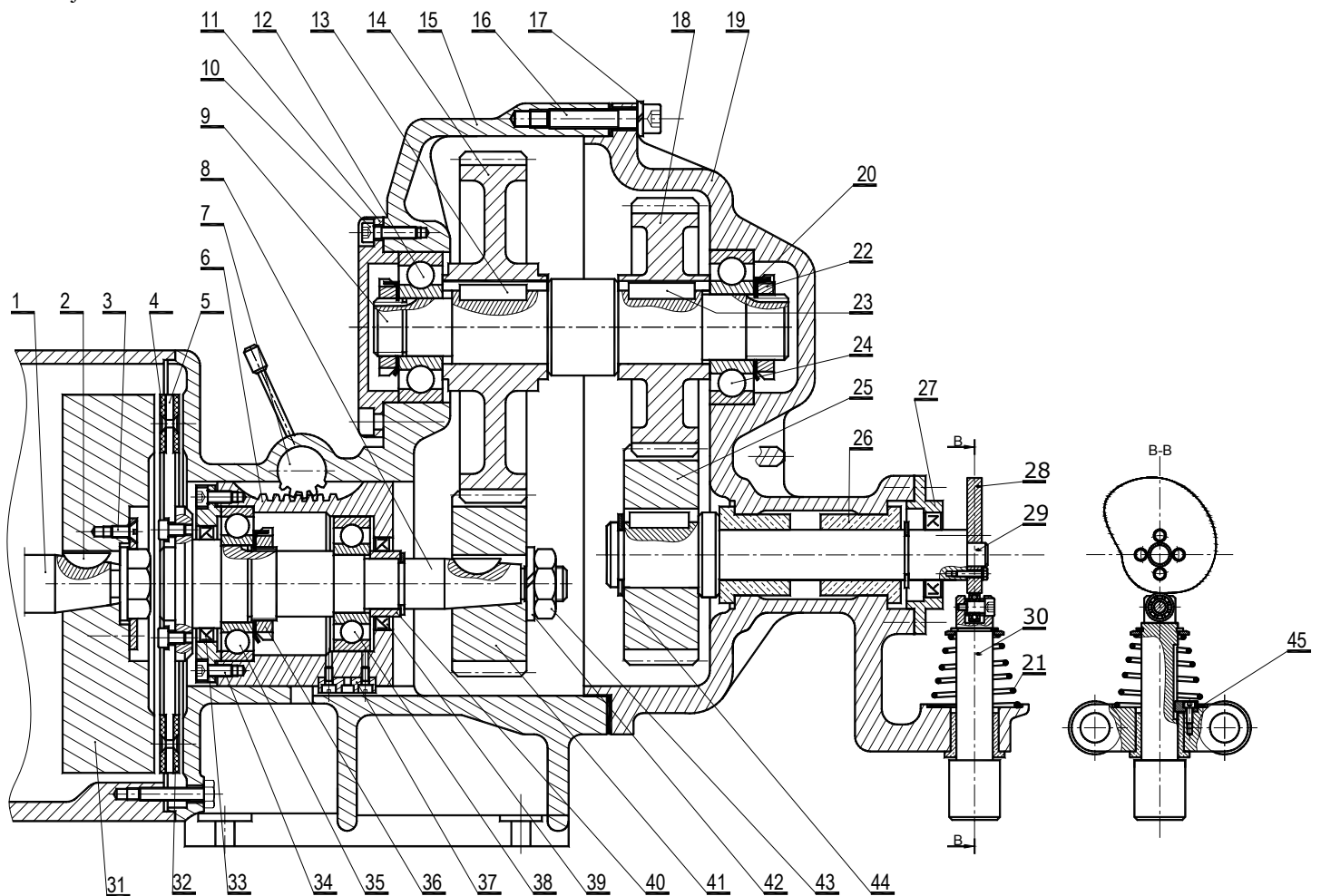


Affectation des préactionneurs et des capteurs

Entrée		Sortie	
Capteur	Broche du microcontrôleur	Pré-actionneur	Broche du microcontrôleur
l_{10}	RB_0	$12M_1$	RA_0
l_{11}	RB_3	$14M_1$	RA_1
P	RB_4	KM	RA_3
C	RB_7	Z	RA_4

IV- DOCUMENT RESSOURCE MECANIQUE :

Le système de pompage d'huile est réalisé par un système piston à came reçoit l'énergie mécanique de rotation par un moto réducteur qui est l'objet de notre étude.



20	1	Rondelle frein	41	1	Pignon $Z_{41}=14$dent
19	1	bâti	39	1	Joint à lèvres
18	1	Pignon $Z_{18}=24$dent	38	1	Roulement type BC
17	1	Rondelle W	37	1	Clavette avec vis
16	1	Vis H	36	1	Écrou à encoche
15	1	Bâti	35	1	Roulement type BC
14	1	Roue dentée $Z_{14}=48$dent	34	4	Vis CHc
13	2	Clavette //	33	1	Couvercle
12	1	Roulements BC	32	1	Garniture de freinage
11	1	Couvercle	31	1	Plateau fixe
10	3	Vis CHc	30	1	Tige
9	1	Arbre secondaire	29	1	Arbre de sortie
8	1	Arbre intermédiaire	28	1	Came
7	1	Pignon $Z_7=18$dent, module $m=1,25$ mm	27	1	Couvercle
6	1	Crémaillère	26	2	Coussinet
5	1	Disque	25	1	Pignon $Z_{25}=12$dent
4	1	Garniture d'embrayage	24	1	Roulement BC
3	1	Vis	23	1	Clavette //
2	1	Clavette disque	22	1	Écrou à encoche
1	1	Arbre moteur $N_m = 1450$ tr/min	21	1	Ressort
REP	NB	DESIGNATION	REP	NB	DESIGNATION
Échelle 1 : 2		MOTO REDUCTEUR			



LABORATOIRE MÉCANIQUE DE KORBA

DEVOIR DE Synthèse N°3

2012-2013

Système D'étude :

SYSTÈME DE GRENAILLAGE ET DE CONTRÔLE DE BRUT

Devoir Pour la Date de : 09 Mai 2013
(4^{ème} Sciences Techniques 3)

Proposé par M^r BEN ABDALLAH MAROUAN

Nom & Prénom : N° ... Classe : 4^{ème} Sciences Techniques 3

Note : / 20

(Aucun document n'est autorisé. Les calculatrices sont autorisées)

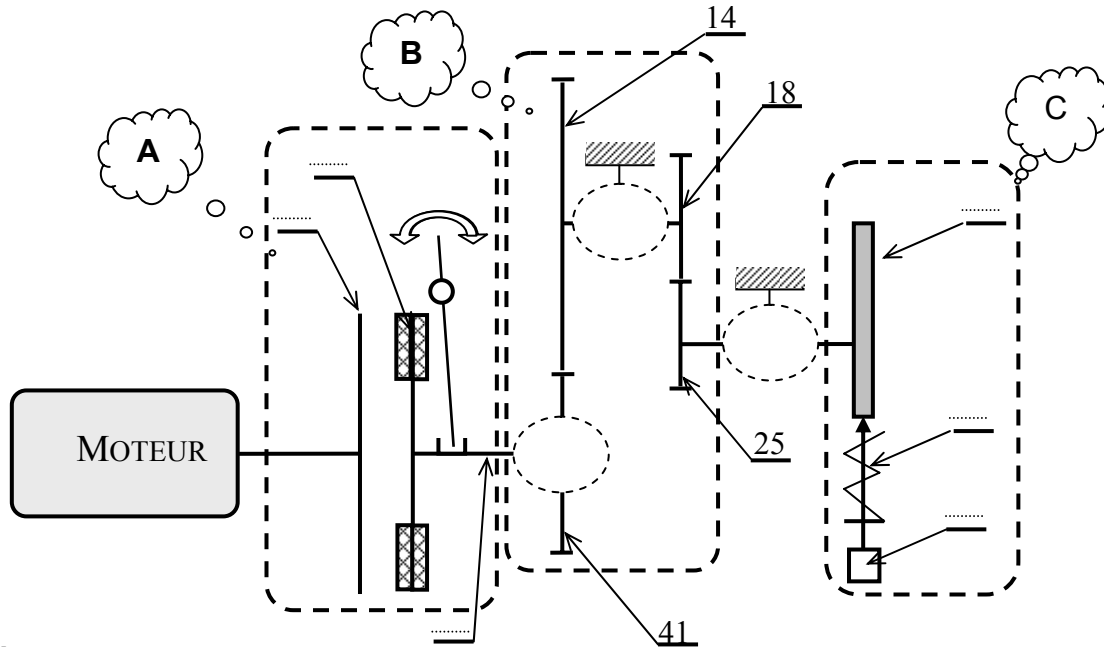
I- ANALYSE FONCTIONNELLE DE LA PARTIE OPÉRATIVE :

I.1- SCHEMA CINEMATIQUE :

En se référant au dessin d'ensemble «Moto Réducteur» compléter le schéma cinématique suivant :

I.1.a- Inscrire les repères des pièces manquants.

I.1.b- Dans l'emplacement prévu ; représenter les symboles des liaisons cinématiques correspond



I.2- ÉTUDE FONCTIONNELLE :

Remplir le tableau suivant en indiquant le nom de bloque et en cochant la case correspondante de chaque fonction du bloque :

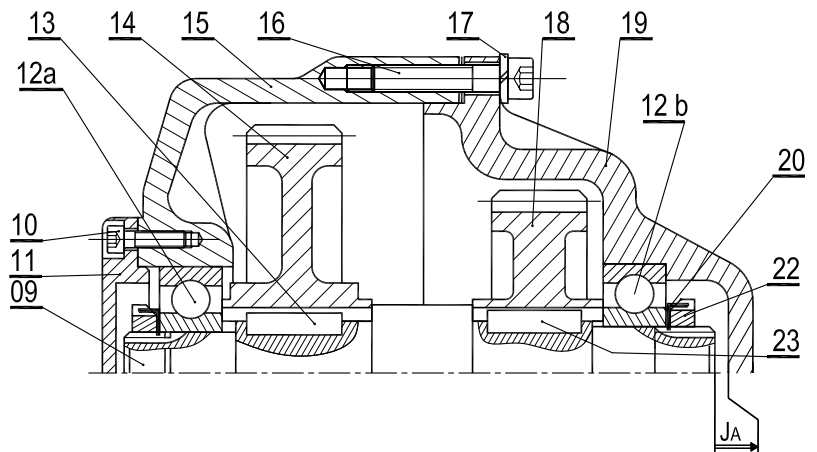
BLOQUE	NOM	FONCTION		
		Transmission sans transformation de mouvement avec modification de vitesse angulaire	Transmission sans transformation de mouvement sans modification de vitesse angulaire	Transmission avec transformation de mouvement
A			
B			
C			

COTATION FONCTIONNELLE :

I.3.a-La condition J_A est elle mini ou maxi?

Justifier :

I.3.b-Tracer la chaîne de cotes relative à la condition J_A :



II- ÉTUDE DE TORSION DE L'ARBRE DE SORTIE "29" :

L'arbre (29) est assimilé à une poutre de section circulaire pleine sollicitée à la torsion simple sous l'action du couple transmis C_{29} et un couple résistant.

Sachant que : - $C_{29} = 15 \text{ Nm}$;

- Le module d'élasticité transversale $G = 80000 \text{ N/mm}^2$;
- La limite élastique au glissement $\text{Reg} = 180 \text{ N/mm}^2$;
- Le coefficient de sécurité $s = 4$.

II.1-Calculer le diamètre minimal $d_{1\text{mini}}$ de l'arbre à partir de la condition de résistance.

.....

.....

.....

$d_{1\text{mini}} = \dots\dots\dots$

II.2-Calculer le diamètre minimal $d_{2\text{mini}}$ de l'arbre à partir de la condition de déformation sachant que l'angle unitaire de torsion $\theta_{\text{max}}=1,6 \text{ }^\circ/\text{m}$.

.....

.....

.....

$d_{2\text{mini}} = \dots\dots\dots$

II.3-Déduire le diamètre minimal d_{mini} de l'arbre qui répond à ces conditions de résistance et de déformation.

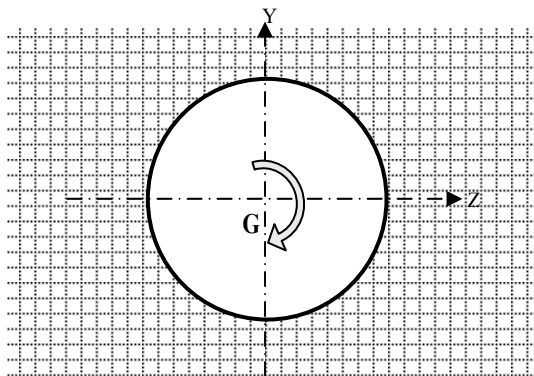
.....

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

II.4-Calculer la contrainte tangentielle maximale et représenter la répartition des contraintes de torsion sur le dessin ci-dessous :

On prendra $d = 20 \text{ mm}$

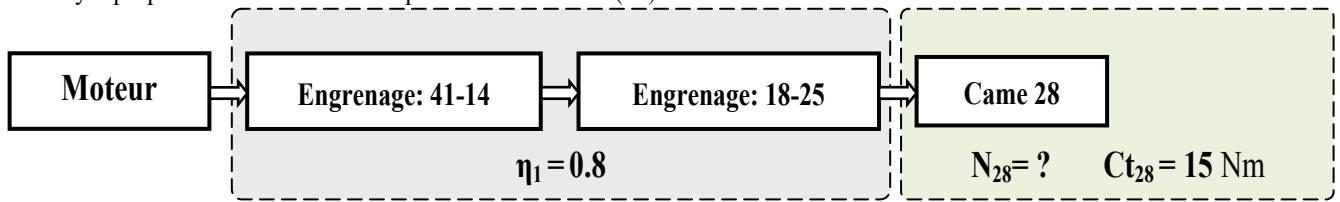
Échelle : $5 \text{ N/mm}^2 \rightarrow 10 \text{ mm}$



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

III- TRANSMISSION DE MOUVEMENT :

Schéma synoptique de la transmission de puissance à la came (28)



III.1- Calculer le rapport global entre l'arbre moteur et l'arbre de sortie :

rg =

III.2- Calculer la vitesse de rotation de la came 28 noté : N₂₈

N₂₈ =

III.3- Calculer la puissance de moteur en (Kw)

P_m = Kw

IV- ÉTUDE DE TRANSFORMATION DE MOUVEMENT PAR LA CAME "28" :

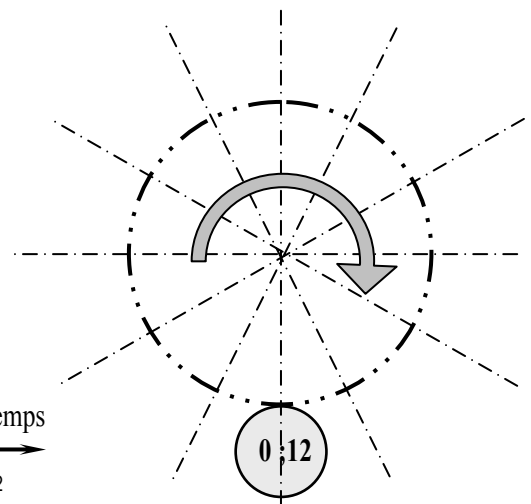
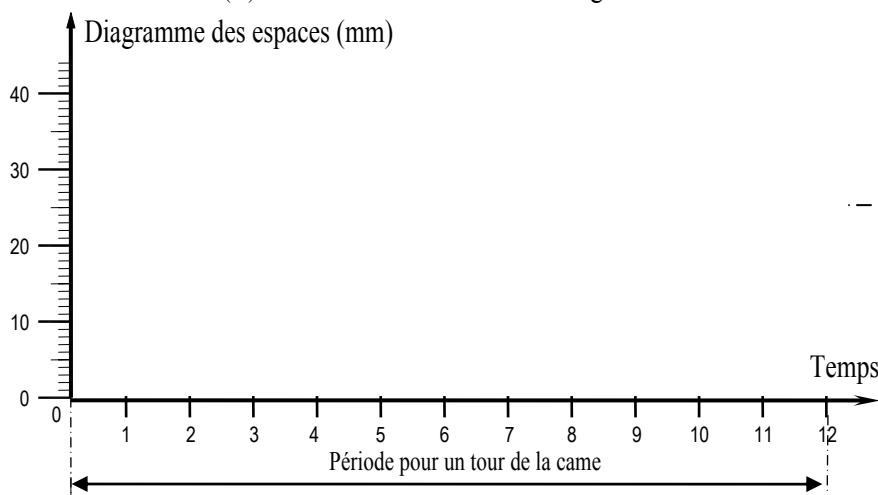
IV.1- Tracer le diagramme de l'espace relative aux données suivantes :

- ⊙ Avance rapide de 30mm à une vitesse constante sur 1/3 de tour de la came.
- ⊙ Mouvement uniforme sur 1/4 de tour.
- ⊙ Retour pendant le reste de tour.

IV.2- De quel type de came s'agit-il ? :

IV.3- Le système est-il réversible :

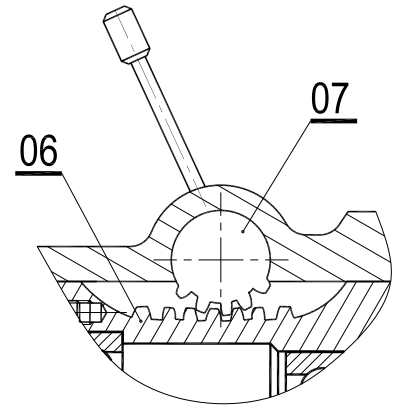
IV.4- Tracer ci-contre le profil pratique de la came sachant que, le rayon minimal de la came (C) est r=20 mm et Le diamètre du galet est d=12 mm.



V- ÉTUDE DE TRANSFORMATION DE MOUVEMENT PAR PIGNON ET CRÉMAILLÈRE :

On donne :

- ⊙ Le mécanisme de commande de l’embrayage frein formé par le **pignon 07** et la **crémailière 06**.
- ⊙ La course du crémailière pour la position embrayer est **C=12 mm**.



V.1-Calculer le diamètre primitif de pignon 07 :

$d_7 = \dots\dots\dots$

V.2- Calculer l’angle α en degré de rotation du pignon 07 utile pour la course C:

$\alpha = \dots\dots\dots^\circ$

VI- ÉTUDE DE GUIDAGE EN ROTATION DE L’ARBRE DE SORTIE "29" :

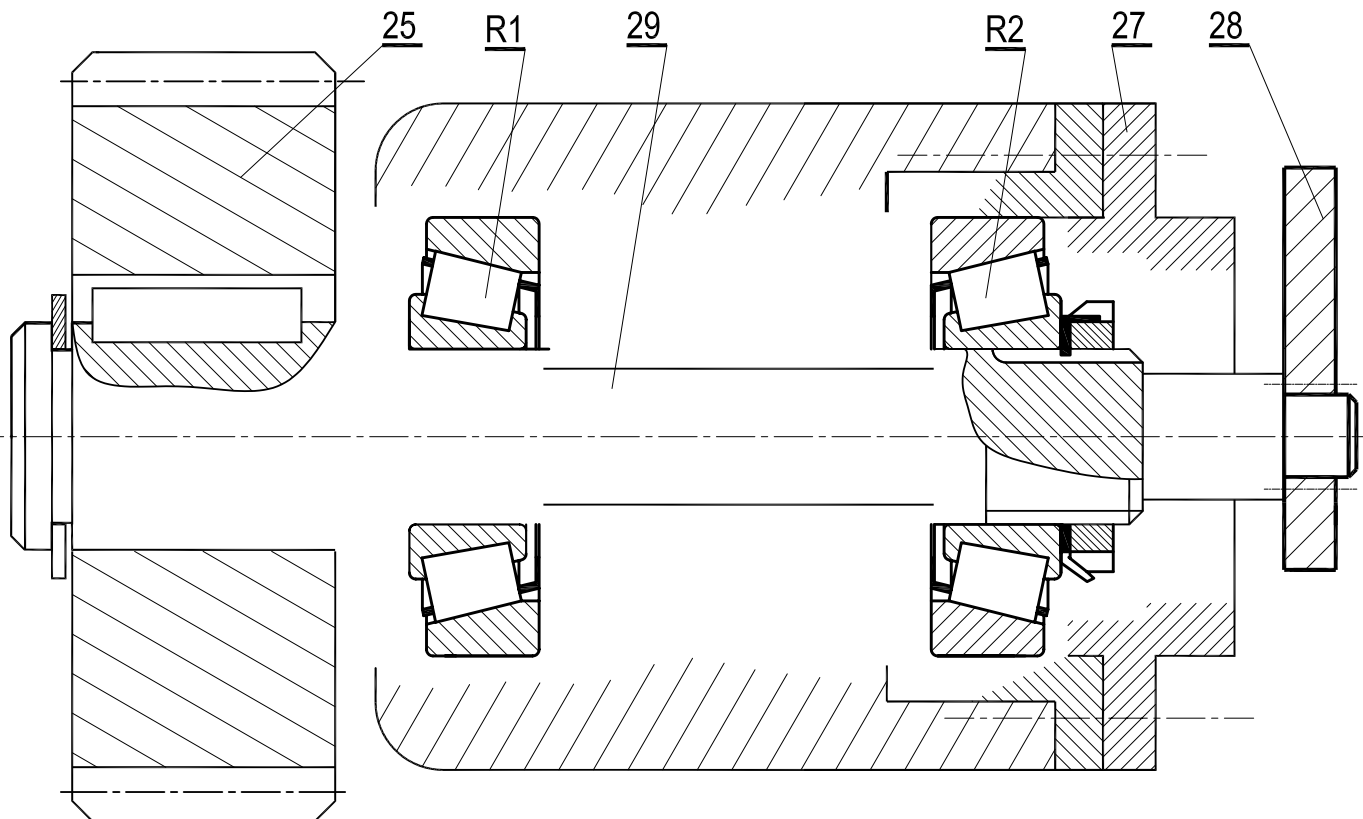
Pour des raisons technologiques, on désire changer les deux coussinets (26) qui assurent le guidage en rotation de l’arbre (29) par deux roulements à une rangée de billes, à contact oblique.

VI.1- Quel type de montage a-t-on choisi ? (mettre une croix). Montage en O Montage en X

VI.2- Justifier ce choix :

VI.3- Compléter la représentation graphique ci-dessous de la solution adoptée par le bureau d’étude.

Prévoir l’étanchéité coté roulement R₂ et indiquer les tolérances des portées des roulements et du joint à lèvres.





LABORATOIRE MÉCANIQUE DE KORBA

DEVOIR DE Synthèse N°3

2012-2013

Système D'étude :

SYSTÈME DE GRENAILLAGE ET DE CONTRÔLE DE BRUT

Devoir Pour la Date de : 09 Mai 2013
(4^{ème} Sciences Techniques 3)

Proposé par M^r BEN ABDALLAH MAROUAN

Correction

Note : / 20

(Aucun document n'est autorisé. Les calculatrices sont autorisées)

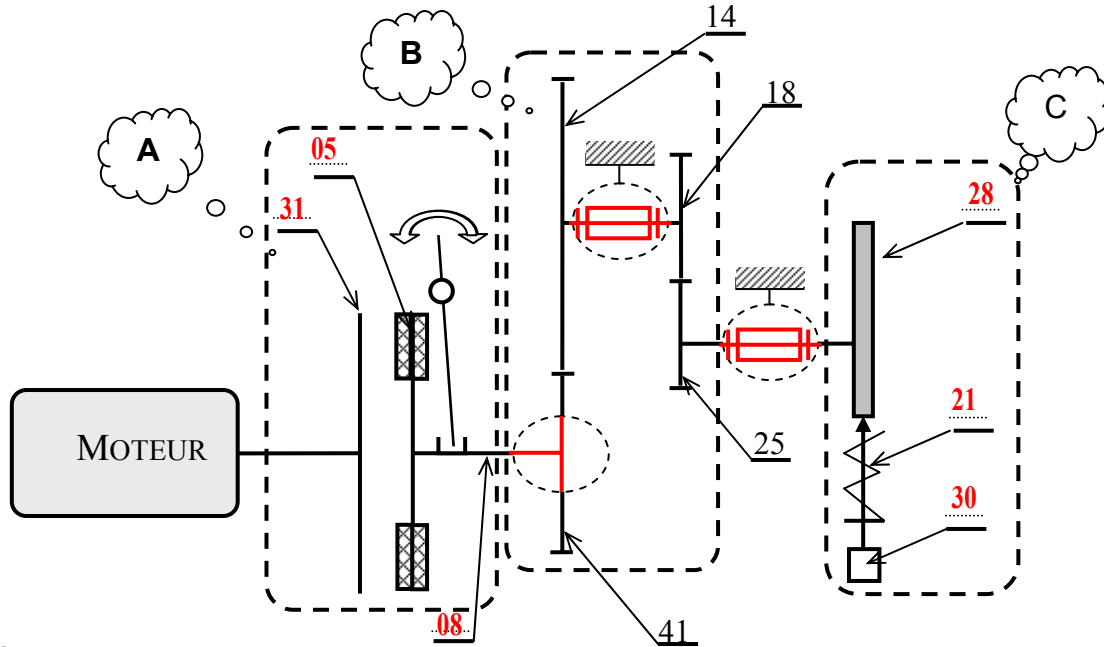
I- ANALYSE FONCTIONNELLE DE LA PARTIE OPÉRATIVE :

I.1- SCHEMA CINEMATIQUE :

En se référant au dessin d'ensemble «Moto Réducteur» compléter le schéma cinématique suivant :

I.1.a- Inscrire les repères des pièces manquants.

I.1.b- Dans l'emplacement prévu ; représenter les symboles des liaisons cinématiques correspond



I.2- ÉTUDE FONCTIONNELLE :

Remplir le tableau suivant en indiquant le nom de bloque et en cochant la case correspondante de chaque fonction du bloque :

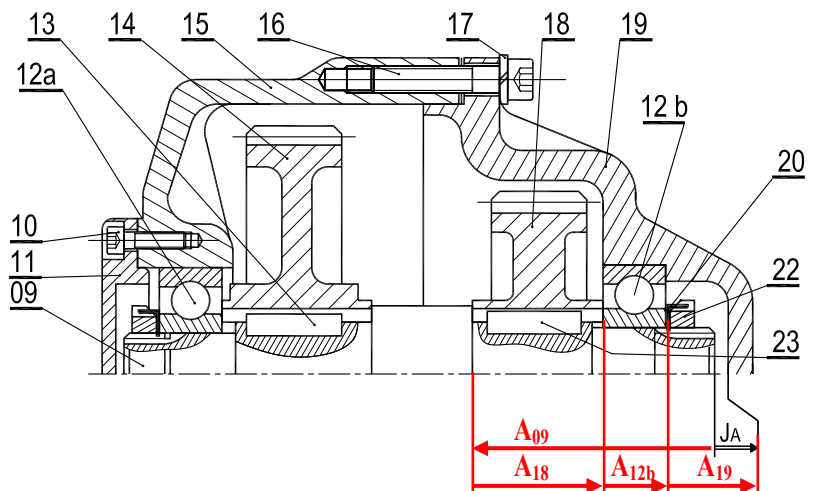
BLOQUE	NOM	FONCTION		
		Transmission sans transformation de mouvement avec modification de vitesse angulaire	Transmission sans transformation de mouvement sans modification de vitesse angulaire	Transmission avec transformation de mouvement
A	Embrayage		✓	
B	Réducteur de vitesse	✓		
C	Came			✓

COTATION FONCTIONNELLE :

I.3.a-La condition J_A est elle mini ou maxi? **Non**

Justifier : **Car l'ensemble des pièce tournantes {09, 12a, 13, 14, 23, 18, 12b, 22} sont poussées à droite..**

I.3.b-Tracer la chaîne de cotes relative à la condition J_A :



II- ÉTUDE DE TORSION DE L'ARBRE DE SORTIE "29" :

L'arbre (29) est assimilé à une poutre de section circulaire pleine sollicitée à la torsion simple sous l'action du couple transmis C_{29} et un couple résistant.

Sachant que : - $C_{29} = 15 \text{ Nm}$;

- Le module d'élasticité transversale $G = 80000 \text{ N/mm}^2$;
- La limite élastique au glissement $\text{Reg} = 180 \text{ N/mm}^2$;
- Le coefficient de sécurité $s = 4$.

II.1-Calculer le diamètre minimal $d_{1\text{mini}}$ de l'arbre à partir de la condition de résistance.

$$\text{On a } \tau_{\text{Maxi}} = C_{29}/(I_o/v) \text{ avec } I_o/v = \pi \cdot d^3/16 \Rightarrow \tau_{\text{Maxi}} = 16 \cdot C_{29}/(\pi \cdot d^3)$$

$$\text{D'où la condition de résistance } \Rightarrow \tau_{\text{Maxi}} \leq \text{Rpg avec } \text{Rpg} = \text{Reg} / s \Rightarrow \tau_{\text{Maxi}} \leq \text{Reg} / s$$

$$\Rightarrow 16 \cdot C_{29}/(\pi \cdot d^3) \leq \text{Reg} / s \Leftrightarrow d \geq (16 \cdot C_{29} \cdot s / \text{Reg} \cdot \pi)^{1/3} \Rightarrow d \geq (16 \cdot 15 \cdot 10^3 \cdot 4 / 180 \cdot 3,14)^{1/3}$$

$$\Rightarrow d_1 \geq 11,93 \text{ mm} \Rightarrow d_{1\text{mini}} \approx 12 \text{ mm}$$

$$d_{1\text{mini}} = 12 \text{ mm.}$$

II.2-Calculer le diamètre minimal $d_{2\text{mini}}$ de l'arbre à partir de la condition de déformation sachant que l'angle unitaire de torsion $\theta_{\text{max}} = 1,6 \text{ }^\circ/\text{m}$.

$$\text{Condition de rigidité } \Rightarrow \theta \leq \theta_{\text{max}} \text{ avec } C_{29} = G \cdot \theta \cdot I_o \Leftrightarrow \theta = C_{29}/(G \cdot I_o) \text{ ou } I_o = \pi \cdot d^4/32$$

$$\Rightarrow \theta = 32 \cdot C_{29}/(G \cdot \pi \cdot d^4) \text{ donc } 32 \cdot C_{29}/(G \cdot \pi \cdot d^4) \leq \theta_{\text{max}} \Leftrightarrow d \geq [32 \cdot C_{29}/(\theta_{\text{max}} \cdot G \cdot \pi)]^{1/4}$$

$$\text{Avec } \theta_{\text{max}} = 1,6 \text{ }^\circ/\text{m} \Rightarrow \theta_{\text{max}} = 0,028 \cdot 10^{-3} \text{ rd/mm}$$

$$\Rightarrow d_2 \geq [32 \cdot 15 \cdot 10^3 / (0,028 \cdot 10^{-3} \cdot 8 \cdot 10^5 \cdot 3,14)]^{1/4} \Rightarrow d_2 \geq 16,16 \text{ mm} \Rightarrow d_{2\text{mini}} \approx 16 \text{ mm}$$

$$d_{2\text{mini}} = 16 \text{ mm}$$

II.3-Déduire le diamètre minimal d_{mini} de l'arbre qui répond à ces conditions de résistance et de déformation.

$$\text{Or } d_{\text{mini}} = \sup(d_{1\text{mini}}; d_{2\text{mini}}) \Rightarrow d_{\text{mini}} = \sup(12; 16) = 16 \text{ mm}$$

$$d_{\text{mini}} = 16 \text{ mm.}$$

II.4-Calculer la contrainte tangentielle maximale et représenter la répartition des contraintes de torsion sur le dessin ci-dessous :

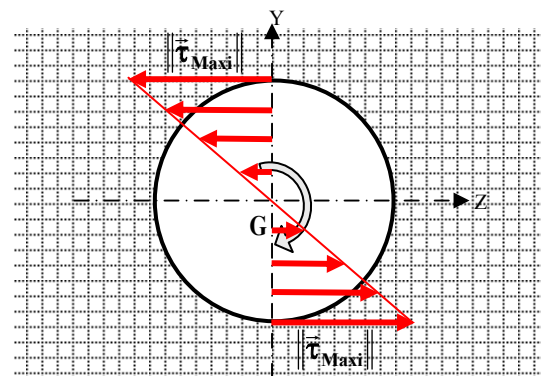
On prendra $d = 20 \text{ mm}$

$$\text{On a } \tau_{\text{Maxi}} = 16 \cdot C_{29}/(\pi \cdot d^3) \text{ avec } d = 20 \text{ mm}$$

$$\Rightarrow \tau_{\text{Maxi}} = 16 \cdot 150 \cdot 10^3 / (\pi \cdot 20^3) = 9,5 \text{ N/mm}^2$$

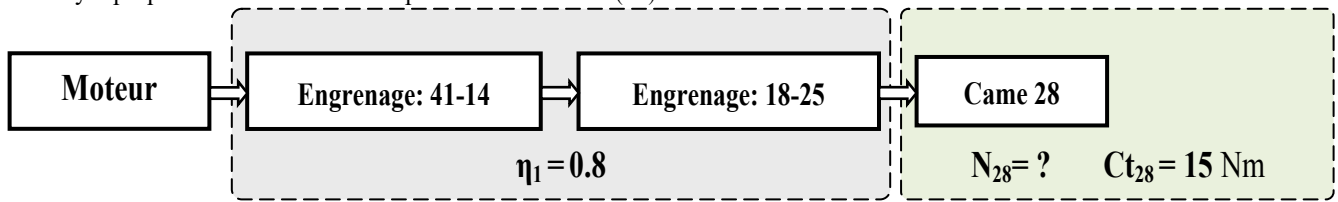
$$\tau_{\text{Maxi}} = 9,5 \text{ N/mm}^2$$

Échelle : $5 \text{ N/mm}^2 \rightarrow 10 \text{ mm}$



III- TRANSMISSION DE MOUVEMENT :

Schéma synoptique de la transmission de puissance à la came (28)



III.1- Calculer le rapport global entre l'arbre moteur et l'arbre de sortie :

Le rapport global $rg = (Z_{41} \cdot Z_{18}) / (Z_{14} \cdot Z_{25}) = 14 \cdot 24 / 48 \cdot 12 = 7/12$

$rg = \dots 7/12 \dots$

III.2- Calculer la vitesse de rotation de la came 28 noté : N_{28}

La vitesse de rotation de la came 28 $\Rightarrow N_{28} = rg \cdot N_m \Rightarrow N_{28} = (7/12) \cdot 1450 = 845 \text{ tr/min}$

$N_{28} = \dots 845 \text{ tr/min} \dots$

III.3- Calculer la puissance de moteur en (Kw)

On a la rendement de réducteur $\eta_1 = P_{28} / P_m \Rightarrow P_m = P_{28} / \eta_1$ avec $P_{28} = Ct_{28} \cdot W_{28} = Ct_{28} \cdot (\pi \cdot N_{28}) / 30$

$\Rightarrow P_m = Ct_{28} \cdot (\pi \cdot N_{28}) / (30 \cdot \eta_1) = 15 \cdot 10^{-3} \cdot (\pi \cdot 845) / (30 \cdot 0,8) = 1,658 \text{ Kw}$

$P_m = \dots 1,658 \dots \text{ Kw}$

IV- ÉTUDE DE TRANSFORMATION DE MOUVEMENT PAR LA CAME "28" :

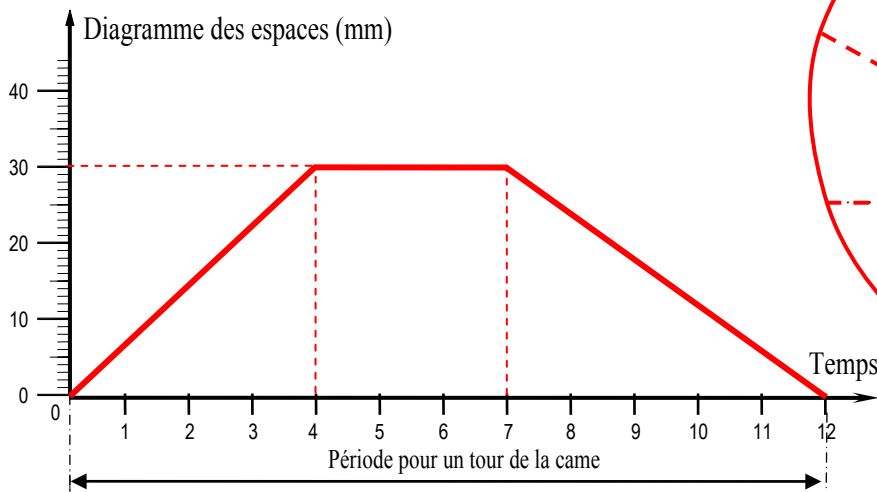
IV.1- Tracer le diagramme de l'espace relative aux données suivantes :

- ⊙ Avance rapide de 30mm à une vitesse constante sur 1/3 de tour de la came.
- ⊙ Mouvement uniforme sur 1/4 de tour.
- ⊙ Retour pendant le reste de tour.

IV.2- De quel type de came s'agit-il ? : **Came à disque**

IV.3- Le système est-il réversible : **système irréversible**

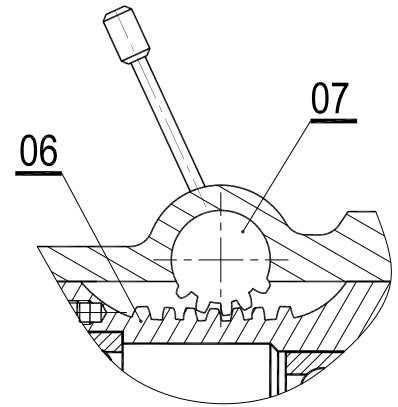
IV.4- Tracer ci-contre le profil pratique de la came sachant que, le rayon minimal de la came (C) est $r=20 \text{ mm}$ et Le diamètre du galet est $d=12 \text{ mm}$.



V- ÉTUDE DE TRANSFORMATION DE MOUVEMENT PAR PIGNON ET CRÉMAILLÈRE :

On donne :

- ⊙ Le mécanisme de commande de l'embrayage frein formé par le **pignon 07** et la **crémailière 06**.
- ⊙ La course du crémailière pour la position embrayer est **C=12 mm**.



V.1-Calculer le diamètre primitif de pignon 07 :

Le diamètre primitive $d_{07} = Z_{07} \times m = 18 \times 1,25 = 22,5 \text{ mm}$

$d_7 = 22,5 \text{ mm}$

V.2- Calculer l'angle α en degré de rotation du pignon 07 utile pour la course C:

Pour une course $C=12 \text{ mm}$ le pignon fait un angle de rotation en degré $\alpha = C \cdot 360 / (d_7 \cdot \pi)$

AN : $\alpha = 12 \cdot 360 / (22,5 \cdot \pi) = 61,14^\circ$

$\alpha = 61^\circ$

VI- ÉTUDE DE GUIDAGE EN ROTATION DE L'ARBRE DE SORTIE "29" :

Pour des raisons technologiques, on désire changer les deux coussinets (26) qui assurent le guidage en rotation de l'arbre (29) par deux roulements à une rangée de billes, à contact oblique.

VI.1- Quel type de montage a-t-on choisi ? (mettre une croix).

Montage en O Montage en X

VI.2- Justifier ce choix : **Le montage et en porte à faux**

VI.3- Compléter la représentation graphique ci-dessous de la solution adoptée par le bureau d'étude.

Prévoir l'étanchéité coté roulement R₂ et indiquer les tolérances des portées des roulements et du joint à lèvres.

