

DEVOIR DE CONTROLE DU DEUXIEME SEMESTRE - CONCEPTION ET FABRICATION MECANIQUES  
PREPARATION EN TECHNOLOGIE

*Système automatique de distribution de minerai*

Date : 25 Février 2017

Durée: 4 Heures

(Aucun document n'est autorisé)

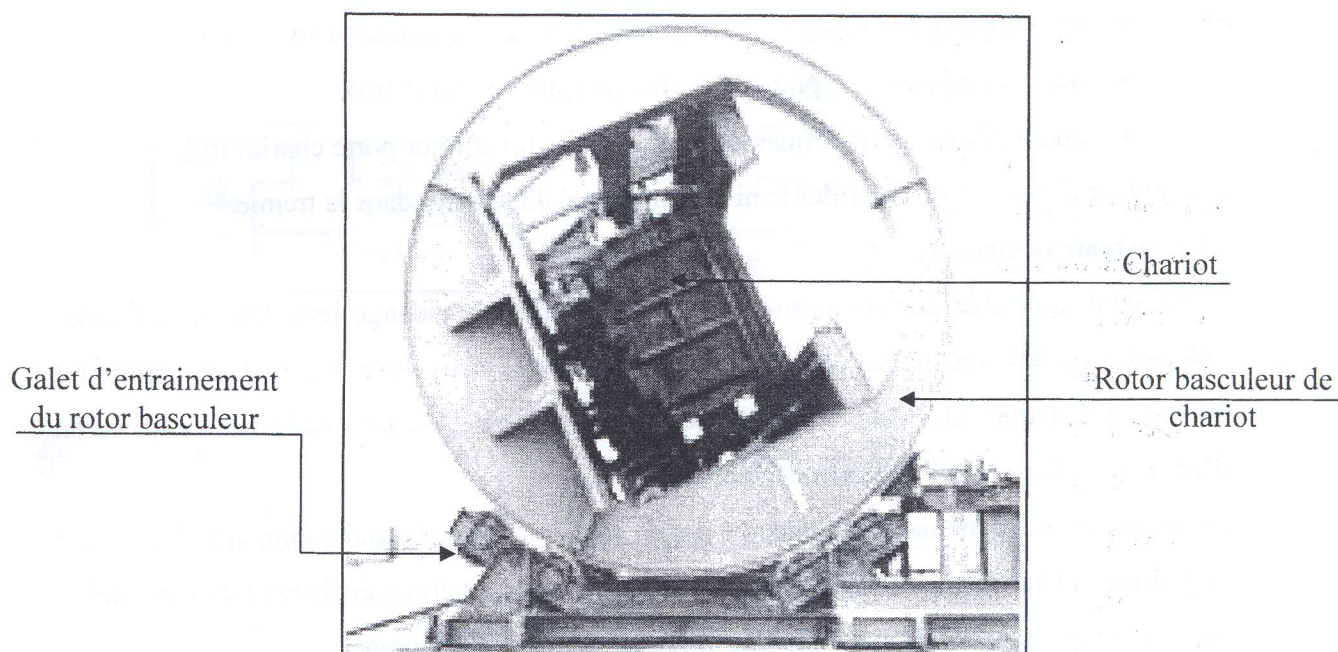
Partie A: Conception Mécanique

Partie B: Fabrication Mécanique

*N.B.* Les deux parties sont indépendantes et doivent être rédigées sur les documents réponses.

**Mise en situation :**

La figure 1 représente une unité de déchargement de chariot installée à la sortie d'un gisement de minerai. Cette unité a pour fonction de collecter la production du minerai dans une trémie et d'assurer par la suite la distribution dans des contenaires doseurs en vue d'un traitement ultérieur.



- Figure 1-

L'unité est constituée par (Fig. 2) :

#### **- Le système de déchargement par basculement**

Le chariot à rails arrivant du gisement de minerai est immobilisé à l'entrée du système de vidange par une butée  $B_1$  (poste d'attente). Quand le rotor porte chariot (d) n'est pas occupé, la butée  $B_1$  autorise l'accès du chariot dans ce rotor (poste de vidange). Le chariot se déplace par son propre poids (rails légèrement inclinés) pour rentrer en contact avec la butée  $B_2$ . Quand le capteur  $C_1$  détecte la présence du chariot dans le rotor, un système de bridage (commandé par un vérin simple effet  $V_1$ ) est alors actionné pour immobiliser le chariot dans le rotor. Pour la vidange du contenu du chariot dans une trémie, l'ensemble (rotor + chariot plein) est initialement entraîné en rotation sous l'effet de son propre poids (action sur le vérin  $V_2$  : position point mort) pendant un temps  $t$  (temporisation) étant donné que le plan médian du chariot est décalé par rapport à l'axe de rotation du rotor (d). Pour compléter un tour complet afin de regagner la position de départ, l'entraînement en rotation de l'ensemble (rotor + chariot) est ensuite assuré à l'aide d'un groupe de motorisation (action sur le vérin  $V_2$  : position embrayée). Un capteur  $C_2$  détecte la fin du tour complet de l'ensemble (rotor + chariot). En ce moment le rotor est freiné (action sur le vérin  $V_2$  : position freinée), le chariot est libéré (bridage enlevé) et la butée  $B_2$  est retirée autorisant ainsi l'évacuation du chariot vide vers la sortie du système de vidange.

Le groupe de motorisation qui assure l'entraînement du rotor est constitué par :

- un moteur électrique  $M_1$ ,
- un réducteur embrayage-frein commandé par un vérin pneumatique  $V_2$ ,
- une transmission par pignons et chaînes (pignons (a) et (b)),
- une transmission par roues de friction (roue (c) et rotor porte chariot (d)).

Un capteur  $C_3$  permet de contrôler le niveau maximal du minerai dans la trémie.

#### **- Le système de dosage.**

Le minerai rassemblé dans la trémie au dessous du rotor de vidange sera distribué en doses précises dans des contenaires passant à tour de rôle au dessous de la trémie. Cette trémie est équipée à la partie inférieure d'une trappe (porte coulissante) commandée par l'association d'un moto-réducteur  $M_2$  et d'un système vis-écrou.

La présence d'un conteneur est détectée par un capteur optique  $C_4$  qui commande l'ouverture de la trappe. Une balance équipée d'un capteur de pesée  $C_5$  permet également de contrôler la dose de minerai distribuée et commande ainsi la fermeture de la trappe.



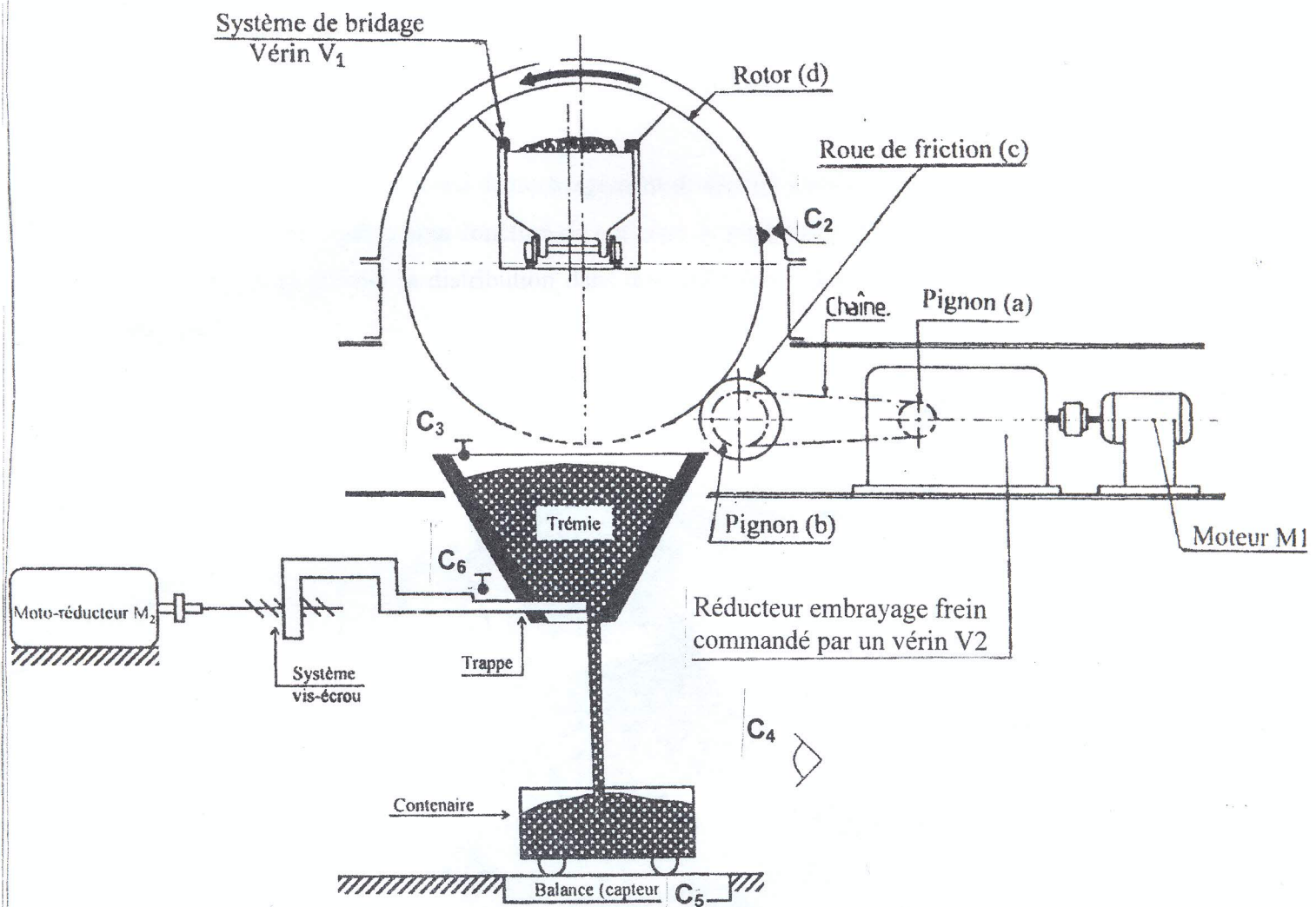
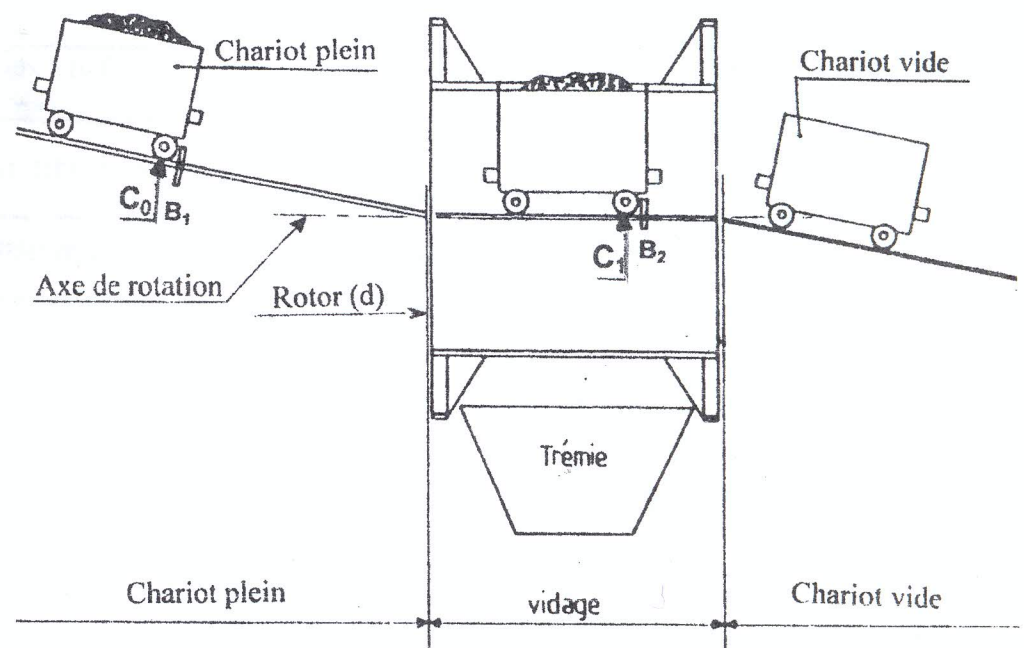


Figure 2

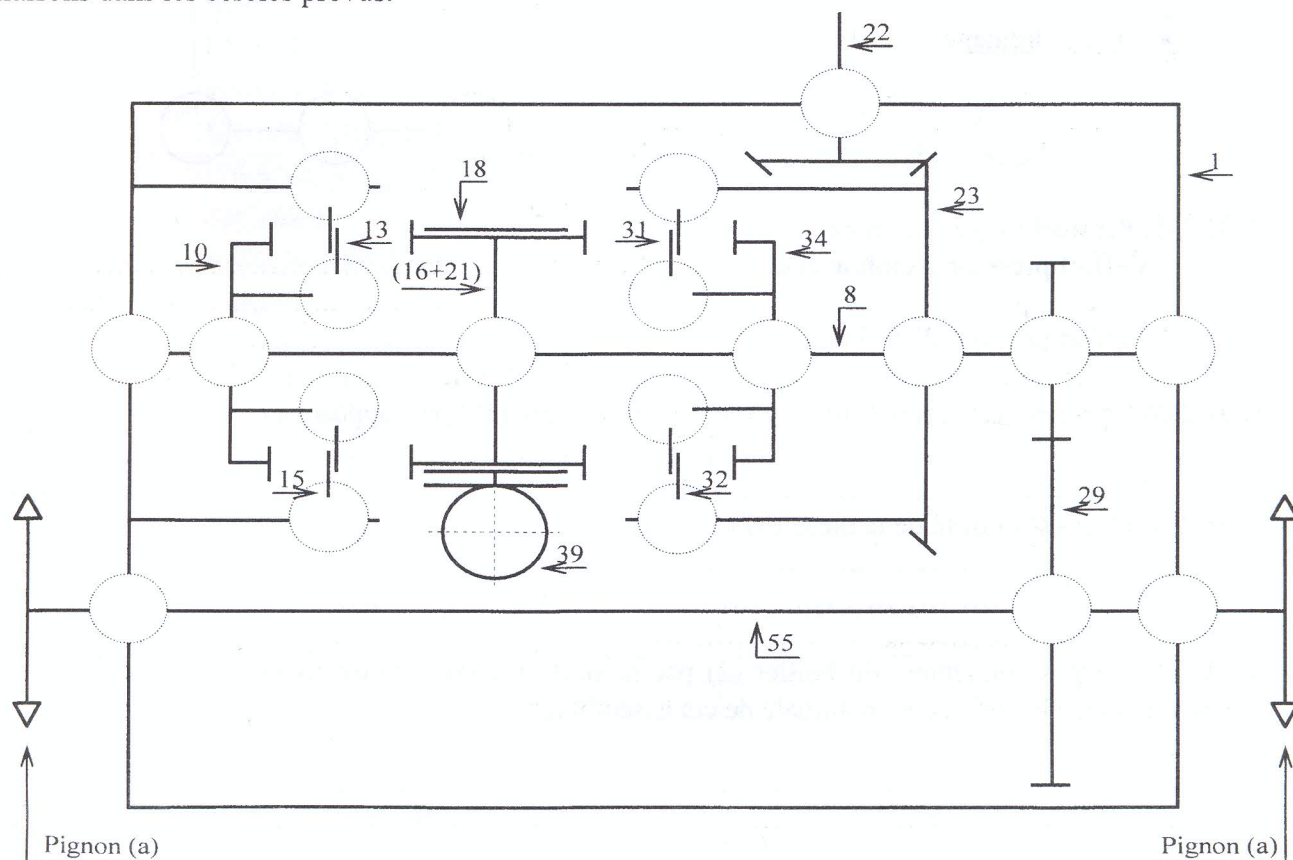
Ne rien écrire ici

### A-II-1) Etude cinématique du système d'entraînement du rotor (d)

On donne :

- vitesse de rotation du moteur  $M_1$  :  $N_m = 1500$  tr/min,
- transmission par engrenage conique (22) et (23):
  - rendement du couple d'engrenage (22) et (23),  $\eta_1 = 0,95$
  - nombre de dents du pignon conique (22) :  $Z_{22} = 16$  dents
  - nombre de dents de la roue conique (23):  $Z_{23} = 96$  dents
- transmission par engrenage cylindrique (8) et (29),
  - rendement du couple d'engrenage (8) et (29),  $\eta_2 = 0,90$
  - nombre de dents du pignon (8) :  $Z_8 = 30$  dents,
  - nombre de dents de la roue (29) :  $Z_{29} = 60$  dents,
- transmission par pignons et chaînes (pignons (a) et (b)):
  - rendement de la transmission par pignons et chaînes,  $\eta_3 = 0,9$
  - nombre de dents du pignon (a) :  $Z_a = 16$  dents
  - nombre de dents du pignon (b):  $Z_b = 80$  dents,
- transmission par roues de friction (roue (c) et rotor (d)) :
  - diamètre de la roue (c) :  $D_c = 200$  mm,
  - diamètre du rotor (d) :  $D_d = 5$  m.

A-II-1-1) Compléter le schéma cinématique minimal ci-dessous par la représentation des symboles normalisés des liaisons dans les cercles prévus.





**Devoir de contrôle du 2<sup>ème</sup> Semestre Février 2017**

Nom : ..... Prénom : .....  
Identifiant : .....  
Classe : .....

**A-II-1-2)** Calculer la vitesse de rotation  $N_{55}$  à la sortie du réducteur embrayage-frein.

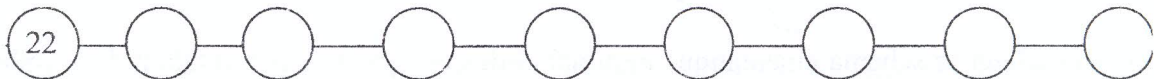
**A-II-1-3)** Calculer la vitesse de rotation  $N_c$  de la roue de friction (c).

**A-II-1-4)** Calculer la vitesse de rotation  $N_d$  du rotor porte chariot (d).

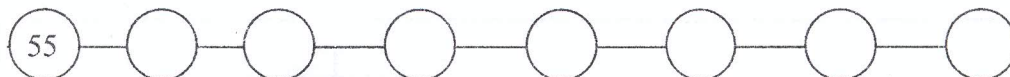
**A-II-2)** Etude technologique du réducteur embrayage-frein

**A-II-2-1)** Pour mieux comprendre le système réducteur embrayage-frein, qui permet d'assurer l'entraînement ou le freinage de l'arbre de sortie (55), compléter les deux graphes suivants relatifs aux phases embrayage et freinage en indiquant à chaque fois les pièces qui rentrent en jeu :

\* Phase embrayage.



• Phase freinage.



**A-II-2-2)** Par quel moyen est assuré :

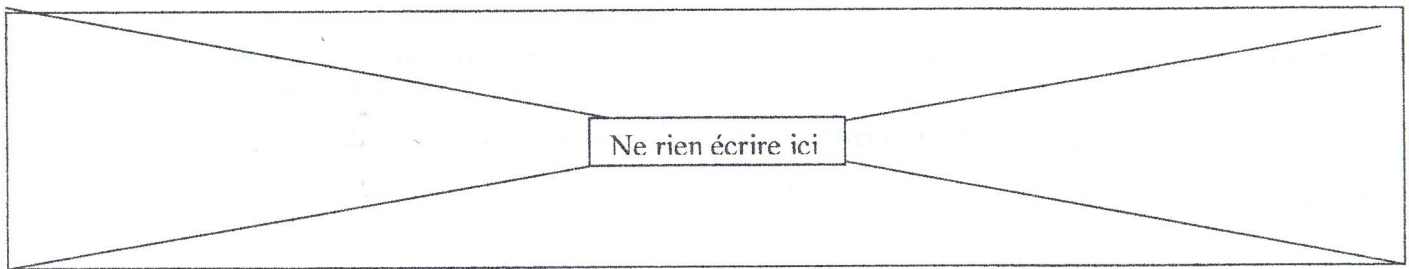
\* l'effort presseur d'embrayage ? .....

\* l'effort presseur de freinage ? .....

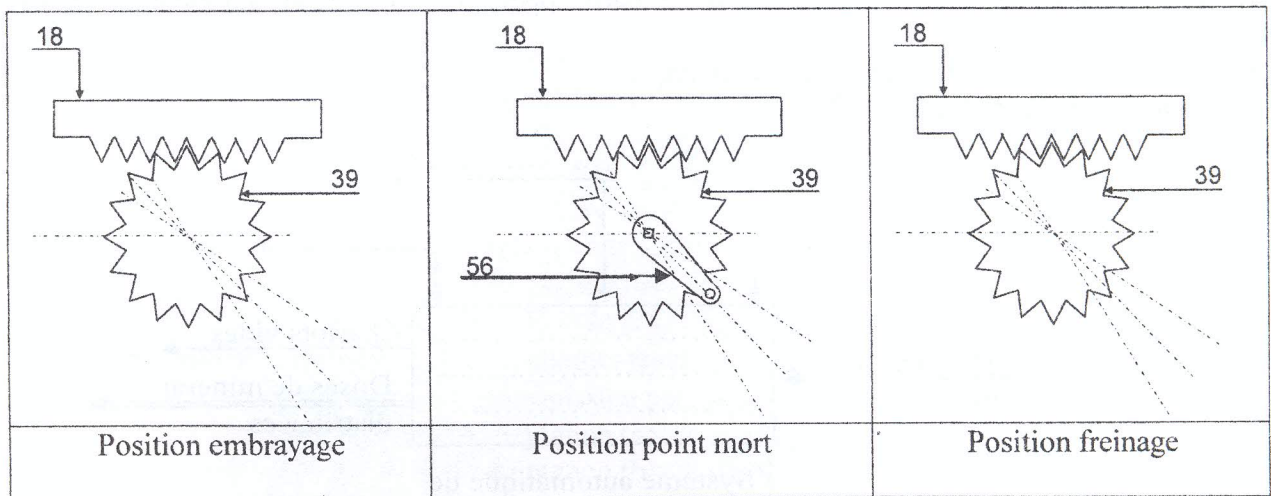
**A-II-2-3)** Comment est assuré l'arrêt en rotation de la pièce (18) par rapport au carter (1) ?

**A-II-2-4)** Quel est l'utilité de la pièce (37) ?

**A-II-2-5)** Le positionnement du boîtier (2) par rapport au carter (1) est assuré par emboîtement cylindrique. Comment a été choisie la cote nominale de cet assemblage ?



**A-II-2-6)** Sur les schémas ci-dessous, dessiner à main lever le levier (56) pour chacune des positions embrayage et freinage. Indiquer le sens de rotation de la roue (39) et le sens de déplacement de la crémaillère (18).



**A-II-2-7)** Choisir le matériau convenable pour chacune des pièces mentionnées dans le tableau suivant.

Pièces	Matériaux	Justification
Pièce (2)	S185 EN-GJL 350 EN-GJL 150 EN AW-2017[AlCu4MgSi]	..... ..... ..... .....
Pièce (55)	CW502L [CuZn15] 42CrMo4 EN-AW-1050 [Al 99,5] S185	..... ..... ..... .....
Pièce (6)	S235 EN-GJL 150 EN AW-5754[AlMg3] 100Cr6	..... ..... ..... .....
Pièce (30)	EN-GJL 150 C60 EN AW-5754[AlMg3] CW453K[CuSn8]	..... ..... ..... .....
Pièce (37)	S185 CW453K[CuSn8] C60 EN AW-5754[AlMg3]	..... ..... ..... .....



Devoir de contrôle du 2<sup>ème</sup> Semestre Février 2017

Nom : ..... Prénom : .....

Identifiant.....

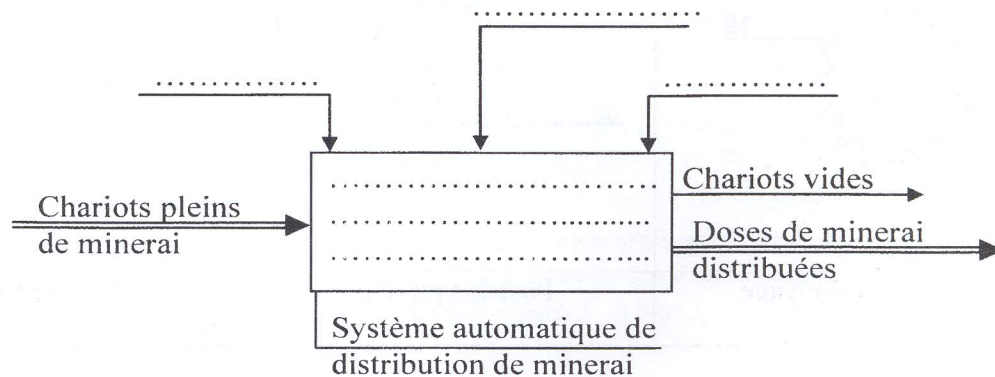
Classe : .....

**PARTIE A : CONSTRUCTION MECANIQUE****A-I) Analyse fonctionnelle**

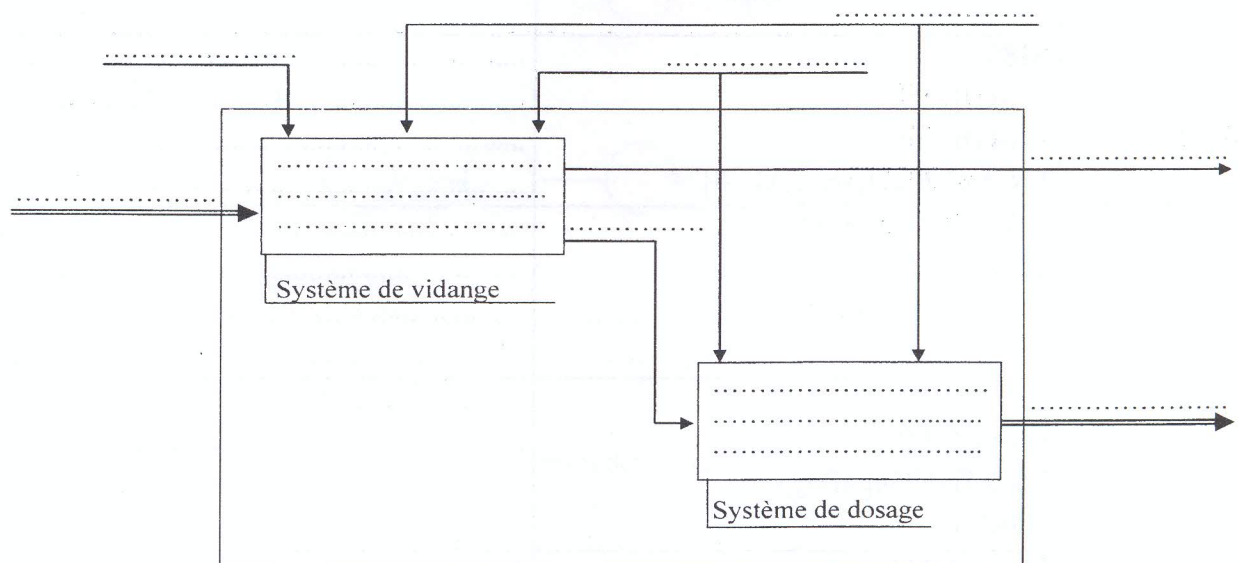
On s'intéresse dans cette partie à l'étude de la partie opérative du système automatique de distribution de minéral.

**N.B.** Tous les vérins sont à commande pneumatique.

**A-I-1)** Compléter l'actigramme A-0.



**A-I-2)** Compléter l'actigramme A0.

**A-II) Etude du système d'entraînement du rotor (d)**

Le groupe de motorisation utilisé pour l'entraînement du rotor porte chariot est constitué par un moteur électrique  $M_1$ , un réducteur embrayage-frein à commande pneumatique (vérin  $V_2$ ), une transmission par pignons et chaînes et une transmission par roues de friction. Le document **page 8/10** représente à l'échelle 1:2 le dessin d'ensemble du réducteur embrayage-frein. Le vérin  $V_2$  présente trois positions :

- Position point mort : cette position est occupée pendant un temps de 30 secondes à partir du moment où le chariot est bridé,
- Position embrayée : cette position est occupée après l'écoulement de la temporisation de 30 secondes jusqu'à ce que le capteur  $C_2$  est actionné (rotation d'un tour complet du rotor (d)),
- Position freinée : cette position est occupée à partir du moment où le capteur  $C_2$  est actionné.

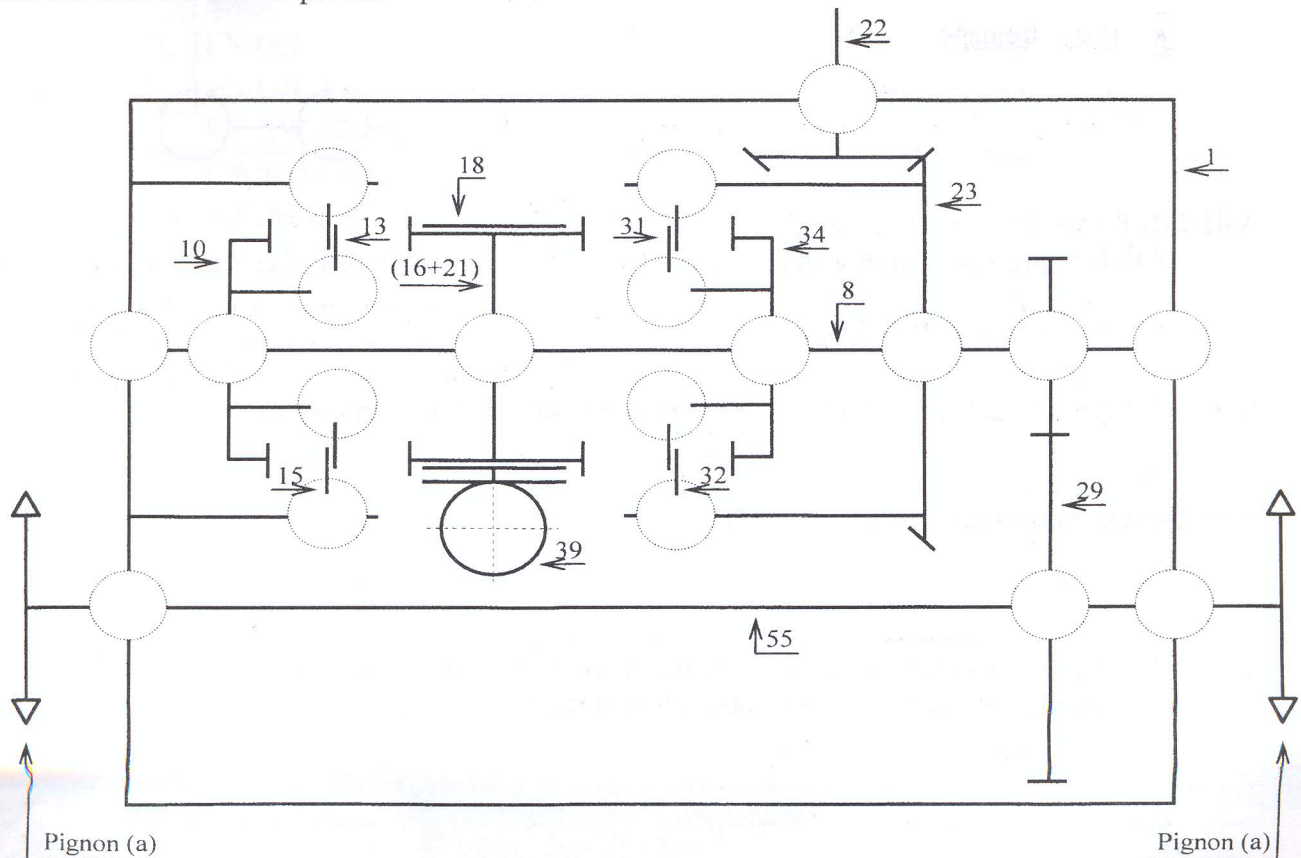
Ne rien écrire ici

### A-II-1) Etude cinématique du système d'entraînement du rotor (d)

On donne :

- vitesse de rotation du moteur  $M_1$  :  $N_m = 1500$  tr/min,
- transmission par engrenage conique (22) et (23):
  - rendement du couple d'engrenage (22) et (23),  $\eta_1 = 0,95$
  - nombre de dents du pignon conique (22) :  $Z_{22} = 16$  dents
  - nombre de dents de la roue conique (23) :  $Z_{23} = 96$  dents
- transmission par engrenage cylindrique (8) et (29),
  - rendement du couple d'engrenage (8) et (29),  $\eta_2 = 0,90$
  - nombre de dents du pignon (8) :  $Z_8 = 30$  dents,
  - nombre de dents de la roue (29) :  $Z_{29} = 60$  dents,
- transmission par pignons et chaînes (pignons (a) et (b)):
  - rendement de la transmission par pignons et chaînes,  $\eta_3 = 0,9$
  - nombre de dents du pignon (a) :  $Z_a = 16$  dents
  - nombre de dents du pignon (b) :  $Z_b = 80$  dents,
- transmission par roues de friction (roue (c) et rotor (d)) :

**A-II-1-1)** Compléter le schéma cinématique minimal ci-dessous par la représentation des symboles normalisés des liaisons dans les cercles prévus.





Devoir de contrôle du 2<sup>ème</sup> Semestre Février 2017

Nom : ..... Prénom : .....  
 Identifiant : .....  
 Classe : .....

**A-II-3) Etude mécanique du système d'entraînement du rotor (d)**

L'ensemble « rotor + chariot plein » initialement entraîné en rotation sous l'effet de son propre poids (action sur le vérin  $V_2$  : position point mort) pendant un temps  $t$  (temporisation). Le groupe de motorisation est ensuite commandé (action sur le vérin  $V_2$  : position embrayée) pour compléter un tour complet afin de faire regagner la position de départ à l'ensemble « rotor + chariot vide ». Le schéma de la figure 3 représente l'ensemble « rotor + chariot » pour la position critique à laquelle le moteur  $M_1$  développe le maximum de puissance.

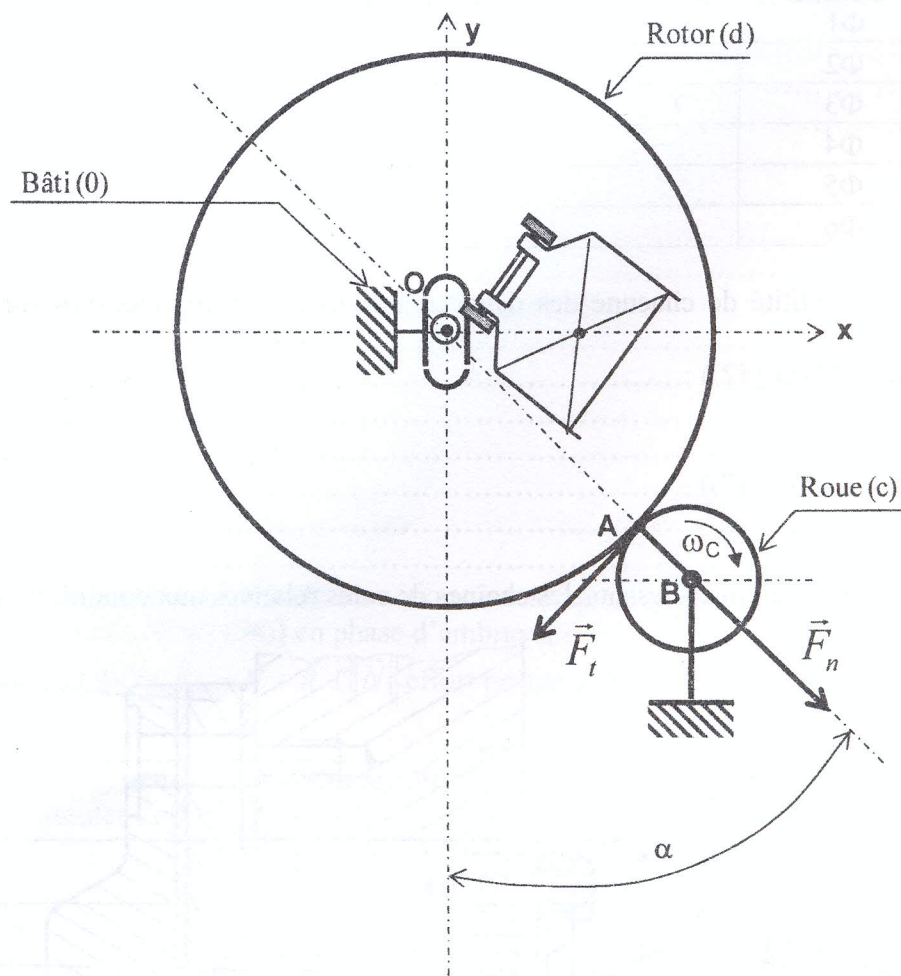


Figure 3

On donne :

- $R(O, x, y, z)$  un repère lié au bâti (0).
- L'angle de position du point de contact entre les roues de friction :  $\alpha = 45^\circ$ .
- L'action mécanique de contact du rotor (d) sur la roue de friction (c) au point de contact A se réduit en ce point à une résultante  $\vec{R} = \vec{F}_t + \vec{F}_n$  ( $\vec{F}_n$  : effort normal,  $\vec{F}_t$  : effort tangentiel). Le torseur associé à cette action mécanique est :

$$\{\tau_{(d \rightarrow c)}\}_A = \begin{Bmatrix} 104343 & 0 \\ -110000 & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}$$





Devoir de contrôle du 2<sup>ème</sup> Semestre Février 2017

Nom : ..... Prénom : .....  
 Identifiant : .....  
 Classe : .....

**A-II-3-5)** On considère pour la suite que :

- la puissance nominale du moteur  $M_1$  :  $P_n = 2 \text{ Cv}$ ,
- le coefficient de frottement au niveau des surfaces frottantes de l'embrayage :  $f = 0,1$ .
- la surface de contact est délimitée par  $R = 86 \text{ mm}$  et  $r = 72 \text{ mm}$ .

Pendant la phase d'embrayage, le couple d'adhérence  $C_{ad} = 1,2 C_8$  avec  $C_8$  le couple nominal au niveau de l'arbre (8).

- \* Calculer le couple nominal  $C_8$  au niveau de l'arbre (8).

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- \* Calculer dans ces conditions l'effort presseur  $N$  d'embrayage.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**A-II-3-6)** Le schéma de la figure 4 représente les actions mécaniques exercées par la crémaillère (18) et le vérin ( $V_2$ ) sur l'ensemble [roue (39), levier (56)] en phase d'embrayage :

- \* action de la crémaillère  $\vec{F}_{18} = \vec{N} + \vec{R}$  ( $\|\vec{N}\|$  effort presseur d'embrayage)
- \* action du vérin  $V_2$  :  $\vec{F}$

En écrivant l'équilibre du système matériel [roue (39), levier (56)] (théorème du moment statique projeté sur l'axe de la roue (39)), calculer l'effort  $F$ .

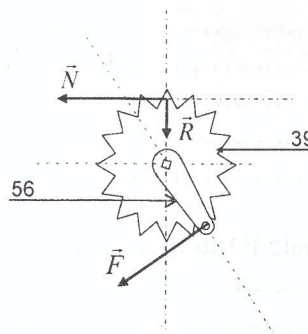


Figure 4

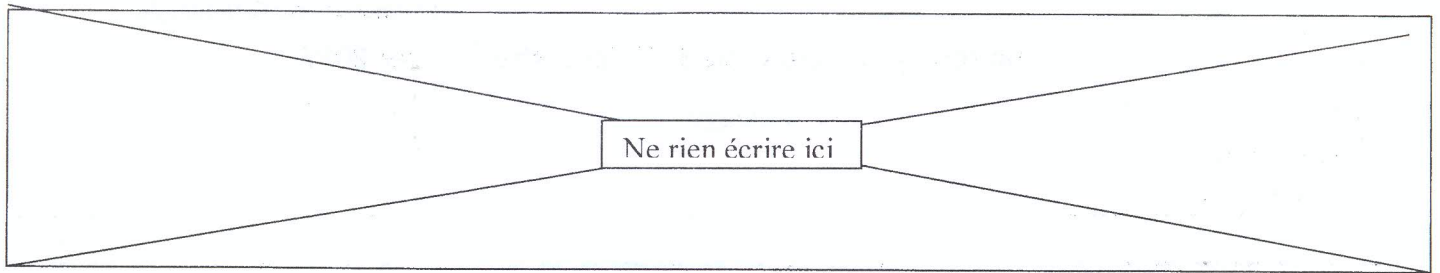
On donne :

- \* longueur du levier : (56)  $L = 120 \text{ mm}$
- \* diamètre primitif de la roue (39) :  $d = 57 \text{ mm}$

.....

.....

.....



#### A-II-4) Cotation fonctionnelle

A-II-4-1) Compléter le tableau suivant en indiquant les ajustements qualitatifs des assemblages indiqués sur le dessin d'ensemble ci-dessous.

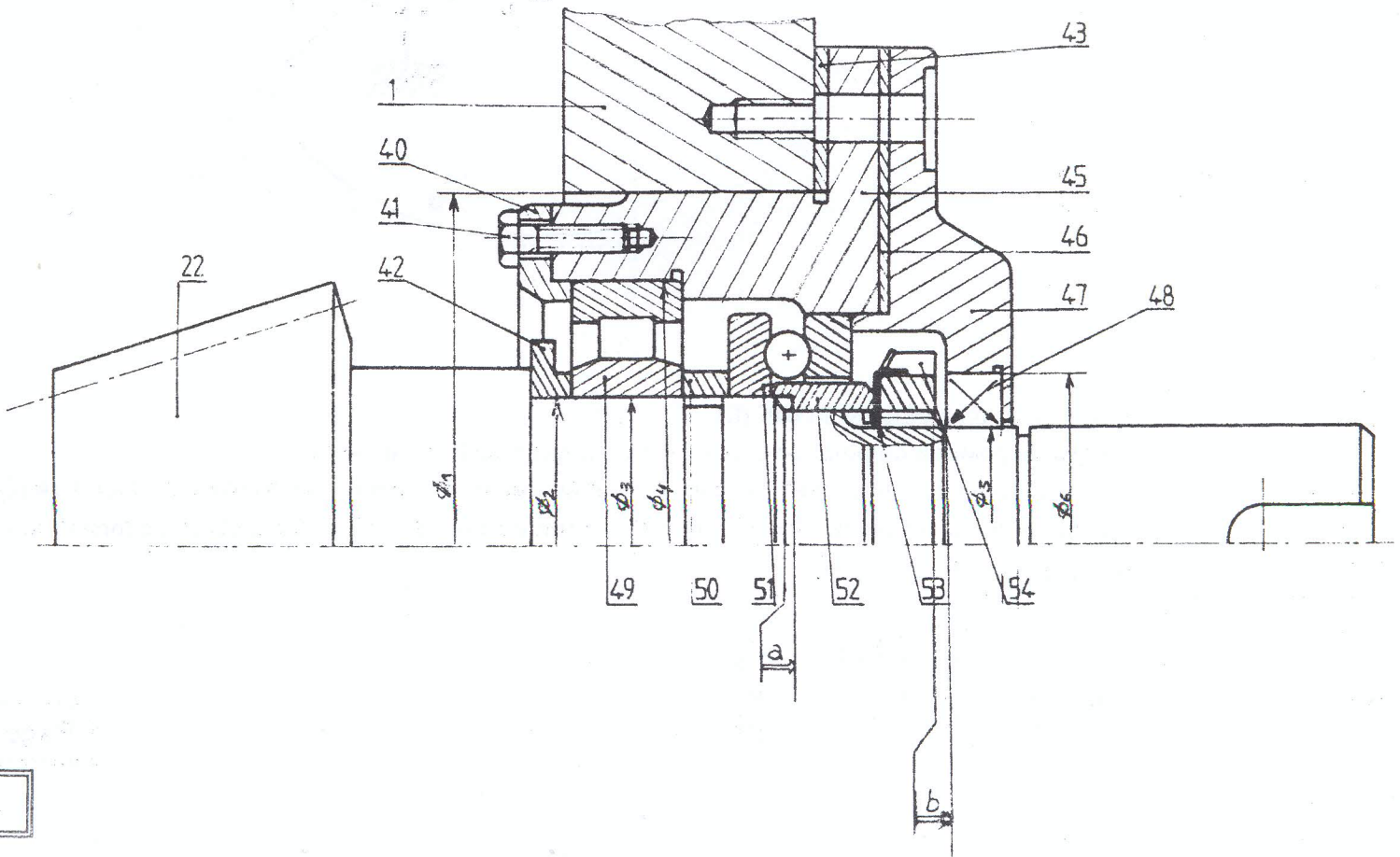
Assemblage	Ajustement
$\Phi 1$	
$\Phi 2$	
$\Phi 3$	
$\Phi 4$	
$\Phi 5$	
$\Phi 6$	

A-II-4-2) Justifier l'utilité de chacune des deux conditions a et b représentées sur le dessin d'ensemble ci-dessous.

Condition **a** (entre (22) et (52)) : .....

Condition **b** (entre (54) et (47)) : .....

A-II-4-3) Tracer sur le dessin ci-dessous les chaînes de cotes relatives aux conditions a et b.





Devoir de contrôle du 2<sup>ème</sup> Semestre Février 2017

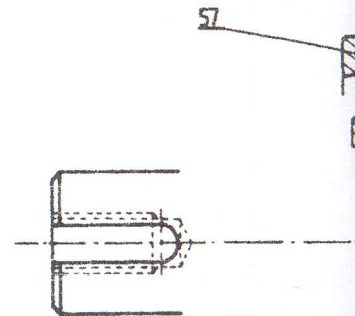
Nom : ..... Prénom : .....  
Identifiant.....  
Classe : .....

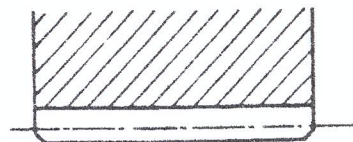
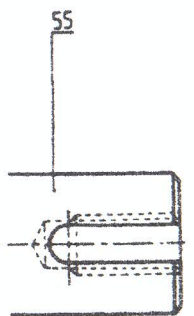
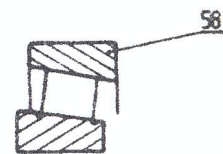
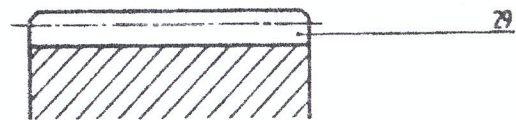
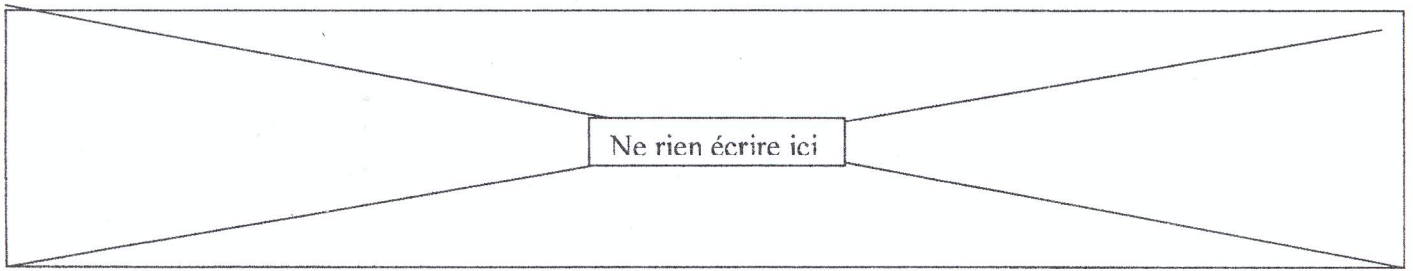
**A-II-5) Etude de conception**

Le dessin d'ensemble partiel ci-dessous représente à l'échelle 1:2 le montage de l'arbre de sortie (55) par rapport au carter (1). Compléter ce dessin d'ensemble en assurant :

- le guidage en rotation de l'arbre (55) par rapport au carter (1) en utilisant deux roulements à rouleaux coniques (57) et (58),
- la liaison complète de la roue cylindrique (29) avec l'arbre (55),
- l'étanchéité du mécanisme,
- la cotation des assemblages fonctionnels.

**NB : Les roulements doivent être montés dans des boîtiers.**



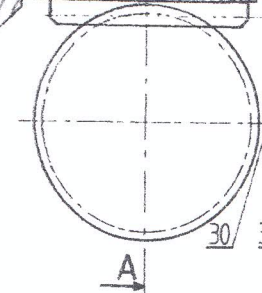




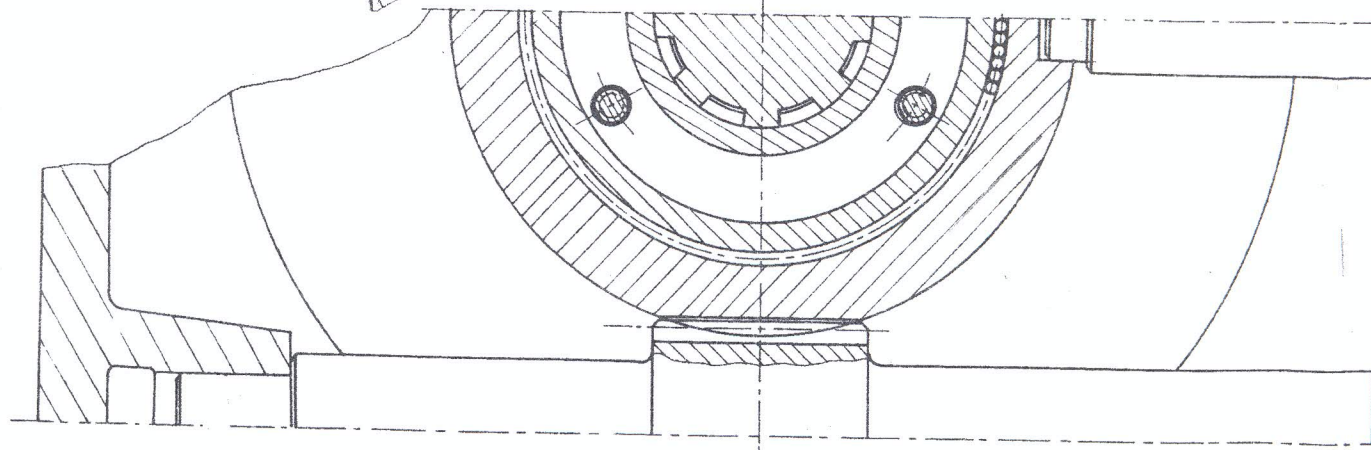
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10
- 11
- 12
- 13
- 14
- 15

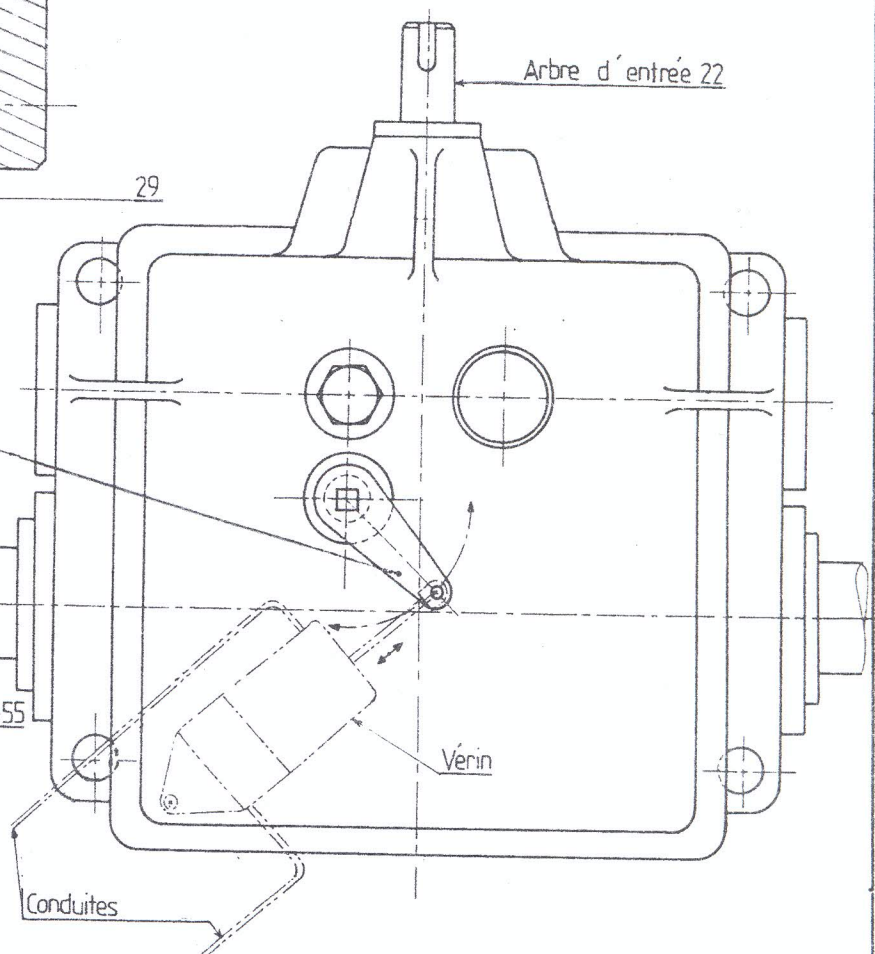
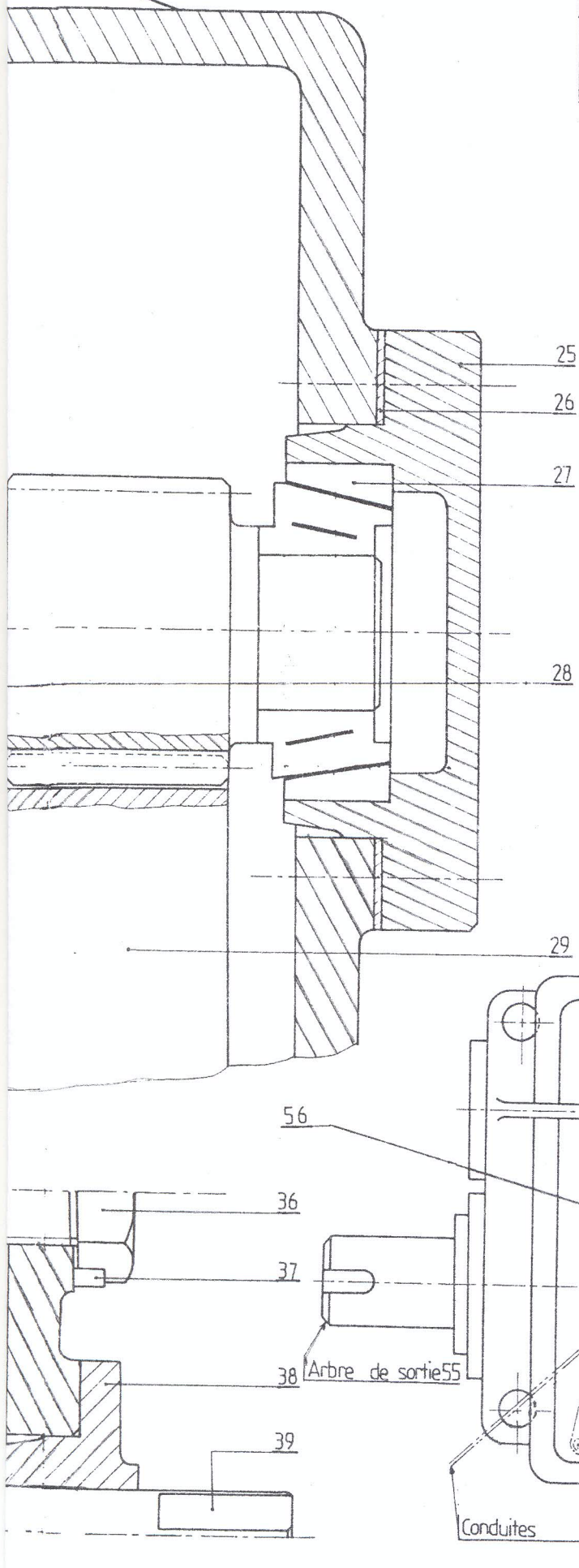
- 16
- 17
- 18
- 19
- 20
- 21
- 22
- 23
- 24

A



A.A







Devoir de contrôle du 2<sup>ème</sup> Semestre Février 2017

Nom : ..... Prénom : .....  
Identifiant : .....  
Classe : .....

**Partie B : TECHNOLOGIE DE PRODUCTION**

Le brut de la pièce (5) (Voir document 1) est obtenu par estompage, le surépaisseur d'usinage est de 3mm sur les faces et de 2mm aux rayons.

On s'intéresse à l'usinage de cette pièce, les surfaces à usiner sont repérées par des lettres majuscules.

**B-1 – Obtention du brut :**

B-1-1 – Donner la nature du matériau de cette pièce et justifier ?

\* Matériau : .....

\* Justification : .....

B-1-2- Quels sont les effets d'un mauvais choix de température de chauffage ?

\* température trop élevée : .....

\* température trop basse : .....

B-1-3 – Dessiner à main levé le brut de cette pièce ?

Croquis du brut

**B-2 – usinage sur machine conventionnelle**

On propose d'étudier dans cette partie l'usinage de la pièce (24) en petite série.  
On dispose de deux tour //.

-en phase 20, on réalise la surface A,B.

-en phase 30, on réalise les surfaces C,D,E,F,G,H et I.

B-2-1 – Compléter la feuille d'avant projet d'étude de fabrication ci-jointe en précisant pour chaque phase.

\* la mise en position (l'isostatisme)

\* les opérations d'usinage dans l'ordre de réalisation

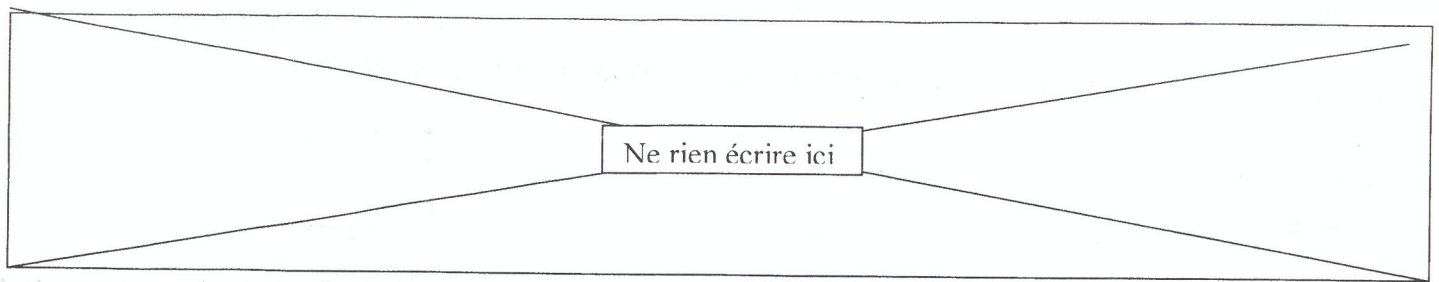
\* installer les cotes de fabrication et les calculer s'il y a lieu.





Nom : ..... Prénom : .....  
 Identifiant : .....  
 Classe : .....

## Page 1



#### B-4 – Paramètres et temps de coupe

B-4-1 – La finition de la surface (A) est réalisée sur un tour // en utilisant un outil à chariotier coudé  $X_r = 45^\circ$

On donne  $V_c = 90 \text{ m/min}$ ,  $a = 0,2 \text{ mm/tr}$ ,  $K_s = 380 \text{ da N/mm}^2$

B-4-1-1 : Calculer le temps de coupe de cette opération au  $d = 90 \text{ mm}$

.....

.....

.....

.....

B-4-1-2 – Calculer la puissance utile pour cette opération

.....

.....

.....

.....

B-4-2 – Pour les mêmes conditions de coupe, la surface (A) est réalisée en fraisage de face sur une fraiseuse verticale en utilisant une fraise à une taille de diamètre  $\phi = 125 \text{ mm}$

On donne  $k = 0,06$

B-4-2-1 – Calculer le temps de coupe de cette opération

.....

.....

.....

.....

B-4-2-2 – Calculer la puissance utile pour cette opération

.....

.....

.....

.....

B-4-3 – Que peut-on conclure ?

.....

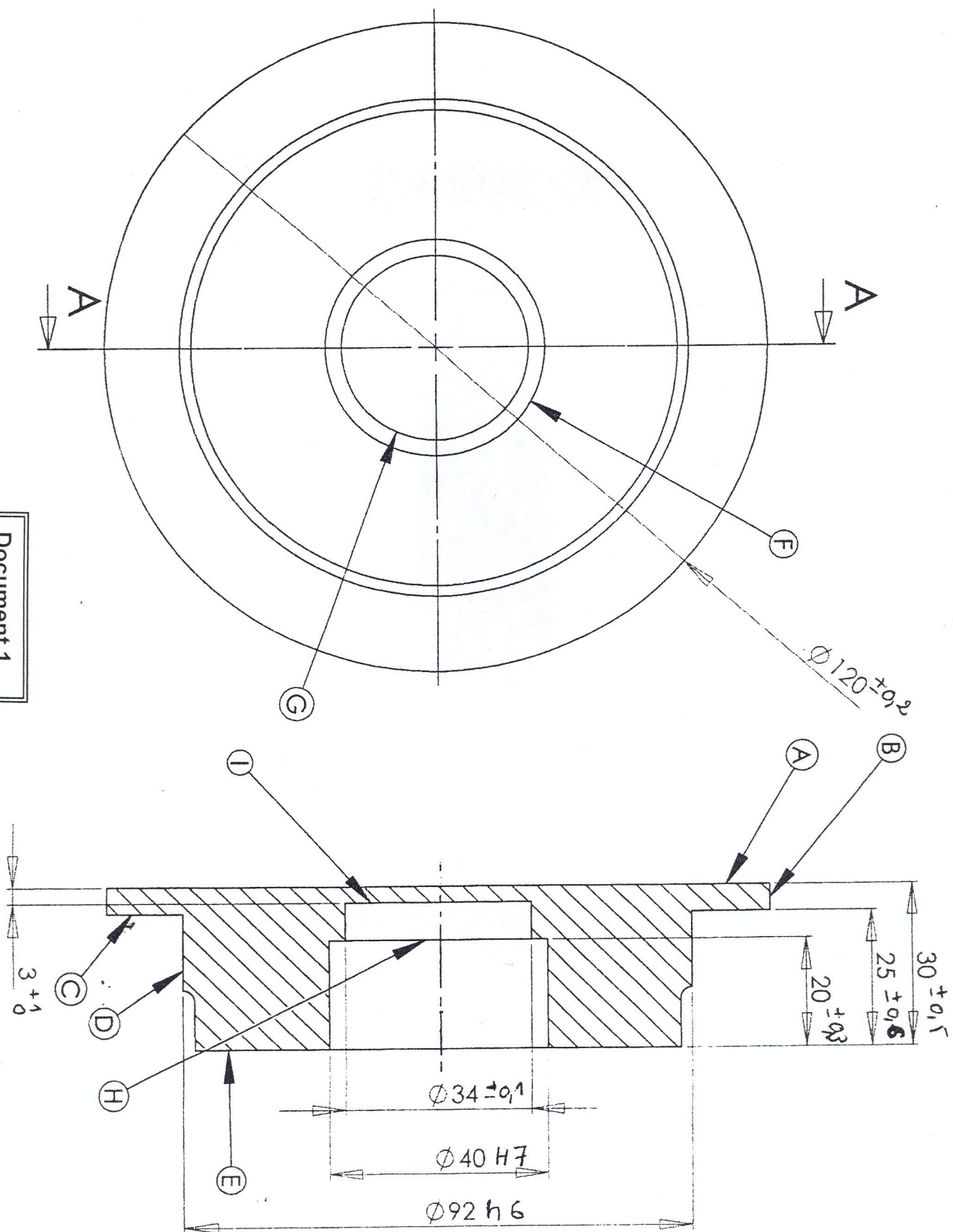
.....

.....

.....



Document 1



Devoir de contrôle 2<sup>ème</sup> Semestre : PT2  
Épreuve de Systèmes Techniques Automatisés

Date : Vendredi 24 Février 2017

Heure : 8 H30

Durée : 1H30min

- L'épreuve comporte deux parties :

A- Mécanique des Solides Indéformables  
B- Résistance Des Matériaux

- Aucun autre document n'est autorisé.
- L'utilisation des calculatrices de poche non programmables est autorisée.
- La partie R.D.M de l'épreuve doit être traitée sur la feuille réponse qui doit être rendue en totalité, à la fin de l'épreuve, même sans réponses.

PARTIE A : M.S.I

Exercice 1 : Rugosimètre

La rugosimétrie est la mesure de l'état de surface des pièces mécaniques. L'ordre de grandeur des défauts mesurés est le micron. Cette mesure des états de surfaces est aussi répandue et indispensable que la mesure des caractéristiques dimensionnelles et géométriques des pièces mécaniques. La mesure de rugosimétrie repose traditionnellement sur deux éléments distincts : le capteur, qui peut être mécanique (palpeur) ou optique, et le traitement du signal (algorithmes informatiques), qui permet de traduire les mesures physiques de base, produites par le capteur, en données numériques exploitables, représentatives des caractéristiques physiques de la surface analysée (figure A.1).

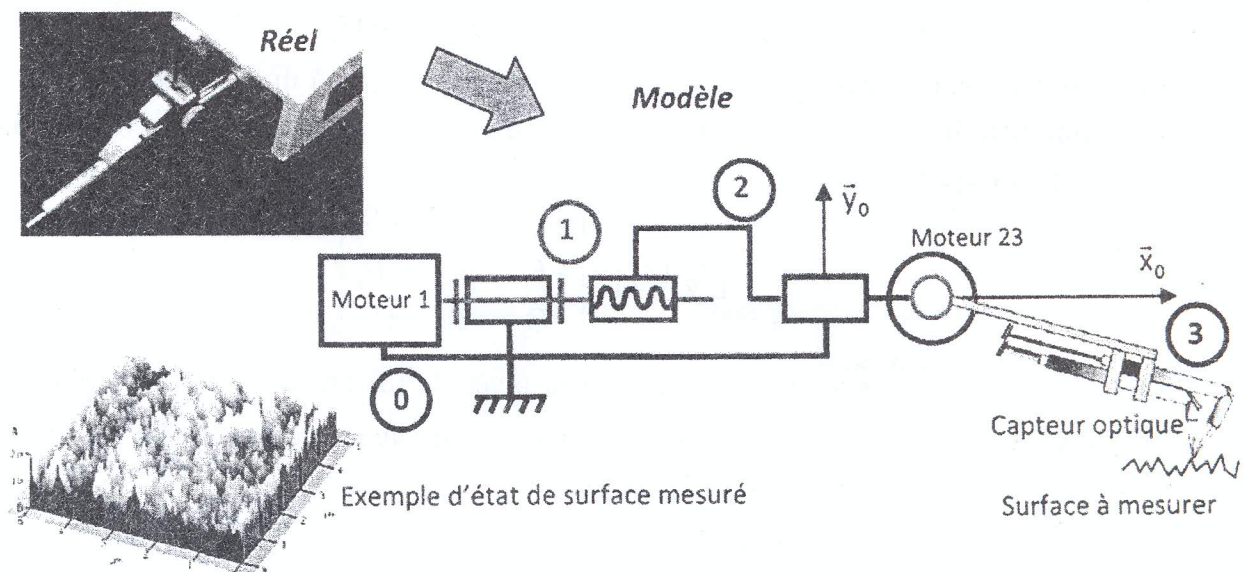


Figure A.1 : Modélisation du rugosimètre



## SCHEMA CINEMATIQUE DU RUGOSIMETRE

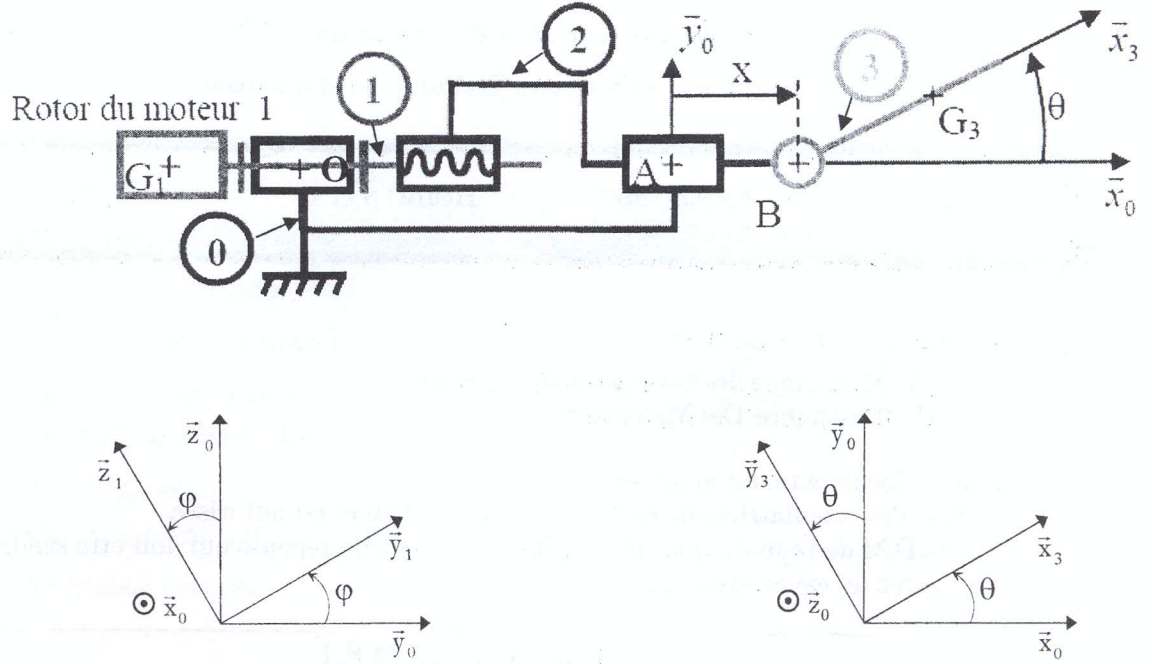


Figure A.2 : Schéma cinématique minimal du rugosimètre et orientation des bases mobiles par rapport à la base liée au bâti (0).

Le rotor (1), de centre de gravité  $G_1$  tel que  $\overline{OG_1} = -a\vec{x}_0$ , a pour moment d'inertie  $J_1$  selon l'axe  $(A, \vec{x}_0)$ .

On note  $\varphi$  le paramètre angulaire de la liaison pivot de (1) par rapport à (0) tel que  $\varphi = (\vec{y}_0, \vec{y}_1)$ .

Le moteur 1 génère le mouvement de rotation de (1) par rapport à (0). Le couple moteur appliqué sur (1) est noté  $\vec{C}_{moteur1 \rightarrow 1} = C_1 \vec{x}_0$ .

Le coulisseau (2), de centre de gravité  $G_2$ , a pour masse  $m_2$ . La liaison glissière entre les solides (2) et (0) a pour paramètre de position  $x(t)$  tel que  $\overline{AB} = x(t)\vec{x}_0$ .

La liaison hélicoïdale entre les solides (1) et (2) possède un pas à droite noté « p ».

L'ensemble (3), de centre de gravité  $G_3$  tel que  $\overline{BG_3} = r\vec{x}_3$ , a pour masse  $m_3$ . On donne la matrice d'inertie de cet ensemble :

$$[I_{G_3}(3)] = \begin{bmatrix} A_3 & -F_3 & -E_3 \\ -F_3 & B_3 & -D_3 \\ -E_3 & -D_3 & C_3 \end{bmatrix}_{(b_3)}$$

On note  $\theta$  le paramètre angulaire de la liaison pivot de (3) par rapport à (2) tel que  $\theta = (\vec{x}_0, \vec{x}_3)$ .

Le moteur 23 dont le stator est fixé sur (2), génère le mouvement de rotation de (3) par rapport à (2). Le couple moteur appliqué sur (3) est noté  $\vec{C}_{moteur23 \rightarrow 3} = C_3 \vec{z}_0$ .

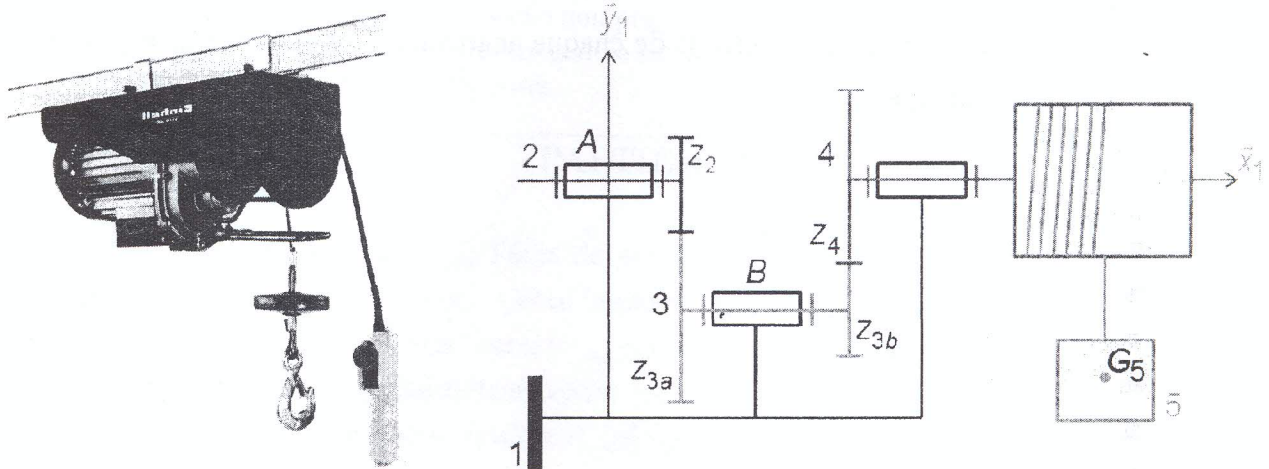
Un système d'équilibrage lié à (2) (ressort de torsion) permet à la tête optique d'être horizontale ( $\theta = 0^\circ$ ) en position de repos, c'est-à-dire lorsque le moteur 23 n'est pas alimenté. Ce système exerce sur l'ensemble (3) un couple de rappel noté  $\vec{C}_{2 \rightarrow 3} = C_r \vec{z}_0$ .

On considère que toutes les liaisons sont parfaites. L'action mécanique de la pesanteur est telle que  $\vec{g} = -g\vec{y}_0$ .

1. Calculer l'énergie cinétique de l'ensemble  $\Sigma = \{1, 2, 3\}$  dans son mouvement par rapport au repère galiléen  $R_0(O, \vec{x}_0, \vec{y}_0, \vec{z}_0)$ .
2. Calculer la puissance des actions mécaniques extérieures appliquées sur l'ensemble  $\Sigma$  dans son mouvement par rapport au repère  $R_0$ .
3. Calculer la puissance des efforts intérieurs à l'ensemble  $\Sigma$ .
4. Appliquer le théorème de l'énergie cinétique à l'ensemble  $\Sigma$  dans son mouvement par rapport au repère  $R_0$ , déduire l'équation de mouvement du système.

### Exercice 2 : Treuil de levage

On s'intéresse à un treuil dont la photo et le modèle cinématique sont donnés ci-dessous :



- Le bâti (1) est fixe. On lui associe un repère galiléen  $R_1(A, \vec{x}_1, \vec{y}_1, \vec{z}_1)$ .
- Un arbre moteur denté (2), de masse  $m_2$ , est en liaison pivot d'axe  $(A, \vec{x}_1)$  avec le bâti 1. Cet arbre (2) est animé d'un mouvement de rotation par rapport au bâti (1) grâce à un moteur électrique. On note  $G_2$  son centre d'inertie supposé sur l'axe de rotation,  $J_2$  son moment d'inertie par rapport à l'axe  $(G_2, \vec{x}_1)$  et  $Z_2$  le nombre de dents de la roue dentée solidaire de cet arbre (2).
- Un arbre intermédiaire (3), de masse  $m_3$ , est en liaison pivot d'axe  $(B, \vec{x}_1)$  avec le bâti (1). On note  $G_3$  son centre d'inertie supposé sur l'axe de rotation et  $J_3$  son moment d'inertie par rapport à l'axe  $(G_3, \vec{x}_1)$ . Sur cet arbre (3) sont fixées deux roues dentées en prise avec les roues dentées des arbres (2) et (4). Les nombres de dents de ces deux roues dentées sont respectivement  $Z_{3a}$  et  $Z_{3b}$ .
- Un tambour (4) de rayon  $R$ , sur lequel s'enroule un câble, est en liaison pivot d'axe  $(A, \vec{x}_1)$  avec le bâti (1). On note  $G_4$  son centre d'inertie supposé sur l'axe de rotation,  $J_4$  son



moment d'inertie par rapport à l'axe  $(G_4, \bar{x}_1)$ ,  $m_4$  sa masse et  $Z_4$  le nombre de dents de la roue dentée solidaire du tambour (4).

- Une charge (5), de masse  $m_5$ , est attachée au bout d'un câble supposée inextensible enroulé sur le tambour (4). La masse de ce câble est négligeable. On note  $G_5$  le centre d'inertie de la charge (5).

L'accélération de la pesanteur est  $\vec{g} = -g\vec{y}_1$ .

On suppose que toutes les liaisons sont parfaites.

On note  $C_m$  le couple exercée par le moteur.

1. Déterminer la relation entre la vitesse de déplacement de la charge par rapport au bâti  $V_{51}$  et la vitesse de rotation du moteur  $\omega_{21}$  en fonction de  $Z_2, Z_{3a}, Z_{3b}, Z_4$  et  $R$ .
2. Calculer l'énergie cinétique de l'ensemble  $\Sigma = \{2, 3, 4, 5\}$  dans son mouvement par rapport au repère  $R_1$ . En déduire l'expression de l'inertie équivalente ramenée à l'arbre moteur.
3. Appliquer le théorème de l'énergie cinétique à l'ensemble  $\Sigma$  dans son mouvement par rapport au repère  $R_1$ . En déduire l'expression du couple moteur permettant de faire monter la charge  $m_5$ .
4. En tenant compte du rendement de chaque engrenage du réducteur  $\eta_1 = \eta_2 = 0.9$ , calculer la puissance dissipée.

**Devoir de contrôle de S.T.A du 2<sup>ème</sup> Semestre Février 2017**  
**(Partie R.D.M)**

Nom : ..... Prénom : .....  
Identifiant : .....

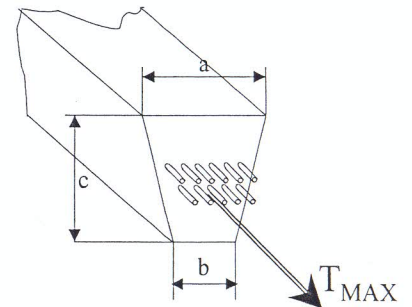
## Partie Résistance des matériaux

## Exercise

Déterminer la tension maximale  $T_{Max}$  qu'on peut exercer sur le brin tendu d'une courroie pour garantir sa résistance (Figure 1).

On donne :

- Courroie est trapézoïdale en caoutchouc renforcé par 11 fils en textile de diamètre  $d=1\text{mm}$ .
- Dimensions de la section :  $a=13\text{mm}$ ,  $b=9\text{mm}$ ,  $c=8\text{mm}$ .
- Module d'élasticité du caoutchouc  $E_C=8\text{MPa}$
- Module d'élasticité du fil en textile  $E_F=1000\text{MPa}$
- Résistance pratique en extension du caoutchouc  $R_{pC}=2\text{MPa}$
- Résistance pratique en extension du fil en textile  $R_{pF}=30\text{MPa}$



### Figure 1

This image shows a full page of white paper with horizontal dotted lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page, providing a guide for writing. There are no margins, text, or other markings on the page.