

Devoir de contrôle du deuxième semestre
Epreuve de Conception et Fabrication Mécanique
Préparation en Technologie(PT2)

UNITE AUTOMATISEE D'ASSEMBLAGE

Date : 23/02/2019 **Heure : 8H30** **Durée:4 Heures**

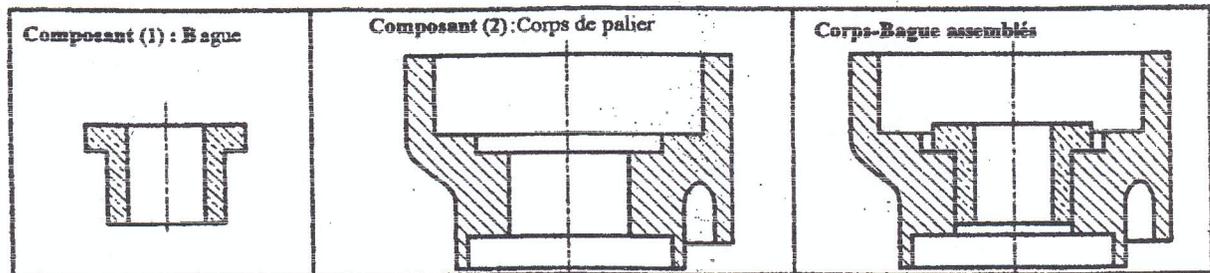
(Aucun document n'est autorisé)

Partie A: Conception Mécanique

Partie B: Fabrication Mécanique

PRESENTATION GENERALE :

On se propose dans cette étude d'analyser le fonctionnement d'une unité automatisée permettant l'assemblage en grande série d'une bague de guidage (composant 1) avec son corps de palier (composant 2) comme indiqué sur la figure 1.



-Figure 1-

Une représentation schématique de l'unité automatisée d'assemblage est donnée par la figure 2. Cette unité est composée principalement :

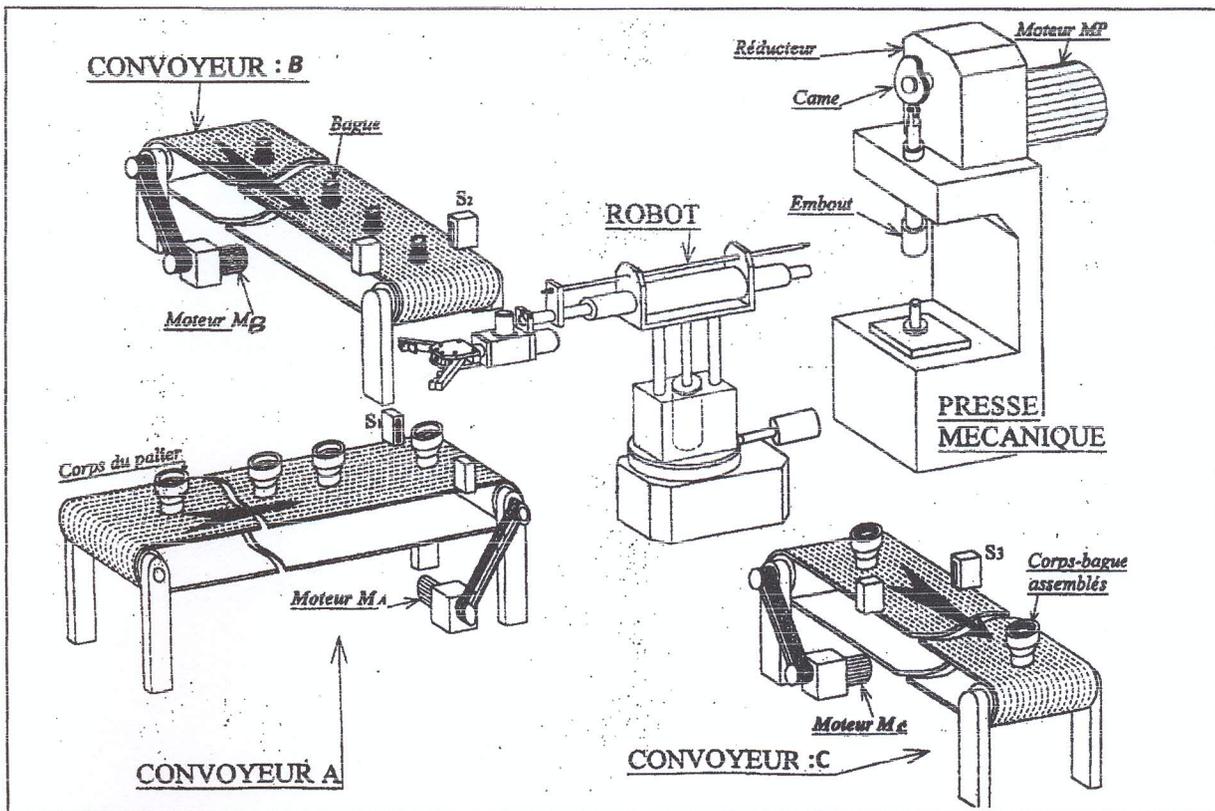
- d'un convoyeur à bande «A» qui amène le corps de palier,
- d'un convoyeur à bande «B» qui amène la bague de guidage,
- d'un robot de chargement et de déchargement de la presse d'assemblage,
- d'une presse mécanique d'assemblage,
- d'un convoyeur à bande «C» qui évacue l'ensemble corps-bague après assemblage,
- d'un automate programmable permettant la gestion des informations et la commande des différents actionneurs.

DESCRIPTION DU CYCLE DE FONCTIONNEMENT :

L'appui sur le bouton Dcy engendre l'activation du robot dont le bras se positionne en face du capteur S1 ainsi que l'entraînement des moteurs MA, MB, MC et MP.

Si un corps de palier se présente devant le capteur S1, le moteur MA s'arrête. Dans le cas où la presse n'est pas chargée, le robot assure le transfert de ce corps sur la presse. Le moteur MA se remet en marche et le bras du robot se dégage pour se positionner en face du capteur S2.

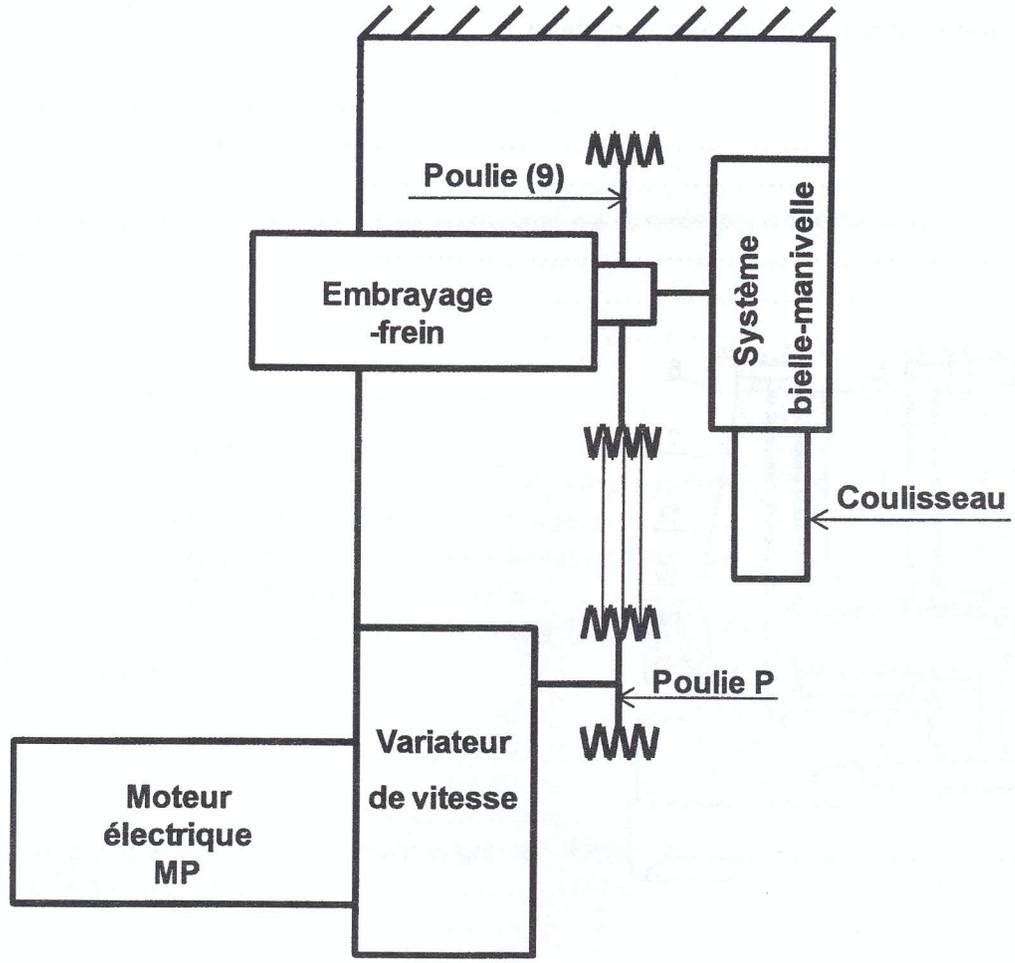
Si une bague se présente devant le capteur S2, le moteur MB s'arrête. Dans le cas où la presse est chargée par un corps de palier, le robot assure le transfert de cette bague sur la presse. Le moteur MB se remet en marche et le bras du robot se dégage pour occuper une position intermédiaire. L'embrayage de la presse est commandé pendant une temporisation T pour assurer l'assemblage des deux composants. Au bout de cette temporisation, le robot est activé pour transférer les composants assemblés sur le convoyeur à bande « C » et reprend ensuite sa position en face du capteur S1. L'arrivée d'une paire de composants assemblés devant le capteur S3 engendre l'arrêt du moteur MC. Une fois cette paire est récupérée par l'opérateur, le moteur MC se remet en marche.



-Figure 2-

PARTIE A : CONCEPTION MECANIQUE

A-I) Etude de la chaîne cinématique de la presse mécanique.



-Figure 3-

La transmission de l'énergie mécanique de rotation entre le moteur MP et le coulisseau de la presse est assurée par la mise en série :

- d'un variateur de vitesse permettant le réglage de la vitesse de rotation,
- d'une transmission par deux poulies multi-gorges (poulies (P) et (9)) et des courroies,
- d'un système embrayage-frein,
- d'un système bielle manivelle pour transformer l'énergie mécanique de rotation en une énergie mécanique de translation.

On donne :

- Fréquence de rotation du moteur MP : $N_m = 1440 \text{ tr/min}$,
- Transmission par poulies multi gorges (poulies (P) et (9)) et courroies :
 - diamètre de la poulie (P): $d_P = 130 \text{ mm}$,
 - diamètre de la poulie (9) : $d_9 = 420 \text{ mm}$,
- Cadence de travail C_t de la presse mécanique (1 coup → une montée descente du coulisseau)
 $40 \text{ coups /mn} \leq C_t \leq 80 \text{ coups /mn}$

A-I-1) Déterminer les valeurs minimale et maximale de la fréquence de rotation de la poulie (9).....

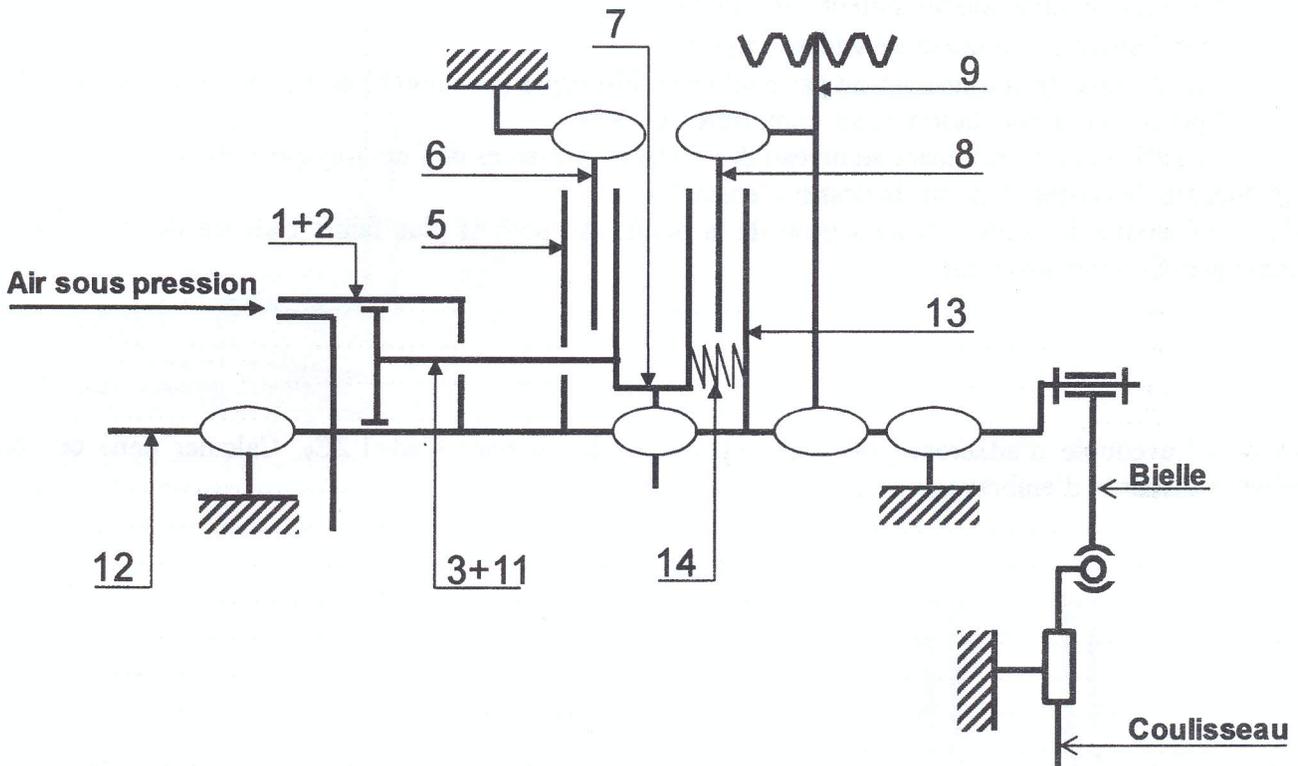
A-I-2) Exprimer puis calculer les valeurs minimale et maximale de la fréquence de rotation de la poulie (P).....

A-I-3) Exprimer puis calculer les valeurs minimale et maximale du rapport de transmission R_V du variateur de vitesse.....

A-II) Etude de la partie opérative « embrayage-frein »

Pour commander la presse mécanique, un embrayage-frein à commande pneumatique permet d'assurer ou d'interrompre la transmission de puissance entre le moteur MP constamment en marche et le coulisseau de la presse. Un frein permet d'immobiliser le coulisseau dans la position point mort haut afin d'assurer l'opération de chargement et de déchargement de la presse. Le document **Page 7/7** représente à l'échelle 1:2 le dessin d'ensemble de l'embrayage-frein en position de freinage.

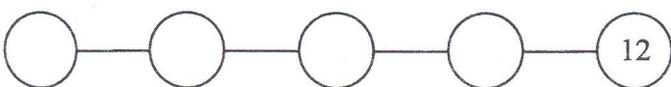
A-II-1) Compléter le schéma cinématique de l'embrayage frein.



-Figure 4-

A-II-2) Pour mieux comprendre le système embrayage-frein, qui permet d'assurer l'entraînement ou le freinage du vilebrequin (12), compléter les deux graphes suivants relatifs aux phases embrayage et freinage en indiquant à chaque fois les pièces qui rentrent en jeu :

- Phase embrayage,

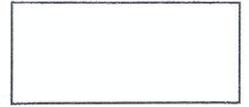


- Phase freinage.



Nom : Prénom.....

Identifiant..... Groupe.....



A-II-3) Par quel moyen est généré :

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

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

A-II-4) Quelle est la fonction des bagues (10) ?

A-II-5) L'alimentation de l'embrayage en air comprimé est assurée par un joint tournant. Quelle est la fonction de cet ensemble.

A-II-6) On donne :

* puissance nominale du moteur MP : $P_n=2 \text{ Cv}$,

* rendement du variateur de vitesse : $\eta_1 = 0,8$,

* rendement de la transmission par poulies multi-gorges (poulies (P) et (9)) et courroies : $\eta_2 = 0,98$,

* pression d'alimentation en air comprimé : $p=2\text{bars}$,

* coefficient de frottement au niveau des surfaces frottantes de l'embrayage : $f=0,3$.

N.B. Mesurer les cotes utiles sur le dessin d'ensemble.

A-II-6-1) Calculer le couple C_9 au niveau de la poulie (9) pour la plus faible cadence de travail de la presse mécanique ($C_r=40 \text{ coups /mn}$).

A-II-6-2) Le couple d'adhérence de l'embrayage est donné par : $C_{ad}=1,2C_9$. Calculer dans ces conditions l'effort presseur N d'embrayage.....

A-II-6-3) En phase d'embrayage l'équilibre du système matériel [piston (3), bagues (10) et (11), disque (7)] résulte de plusieurs actions mécaniques. Préciser lesquelles par une représentation schématique traduisant l'application du théorème de la résultante statique (projeté sur l'axe horizontal) à ce système.

A-II-6-4) Exprimer puis calculer l'action mécanique F générée par les ressorts 14 en phase embrayage.

Ne rien écrire ici

A-II-7) Cotation fonctionnelle

A-II-7-1) Tracer sur les dessins ci-dessous les chaînes de cotes relatives aux conditions J_A et J_B.

A-II-7-2) Justifier l'utilité de chacune des deux conditions

J_A :

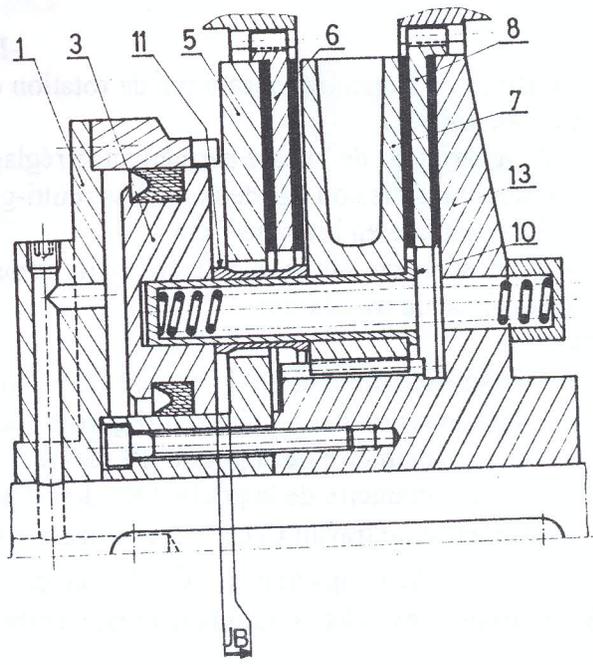
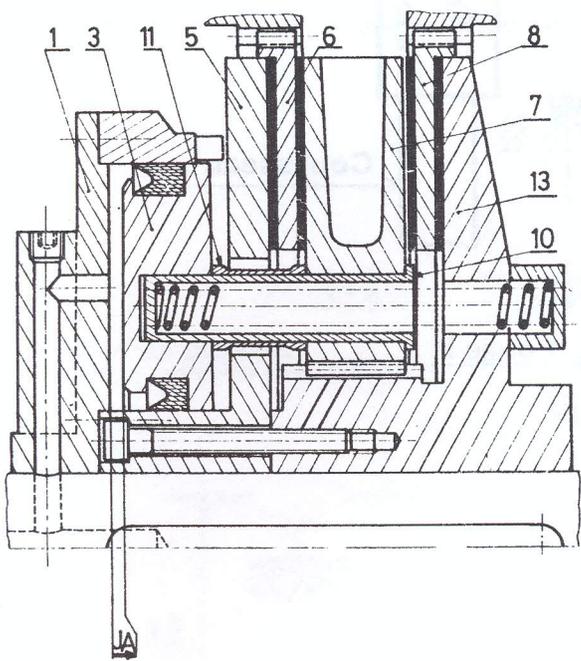
.....

.....

J_B :

.....

.....



Ne rien écrire ici

A-IV-4) En assimilant une répartition uniforme de la pression de contact entre vilebrequin (12) et coussinet (22) (voir dessin d'ensemble **Page 7/7**), calculer la pression de contact p engendrée par l'effort radial R .

N.B. Mesurer les cotes utiles sur le dessin d'ensemble.

A-IV-5) Vérifier la résistance au matage du coussinet (22).

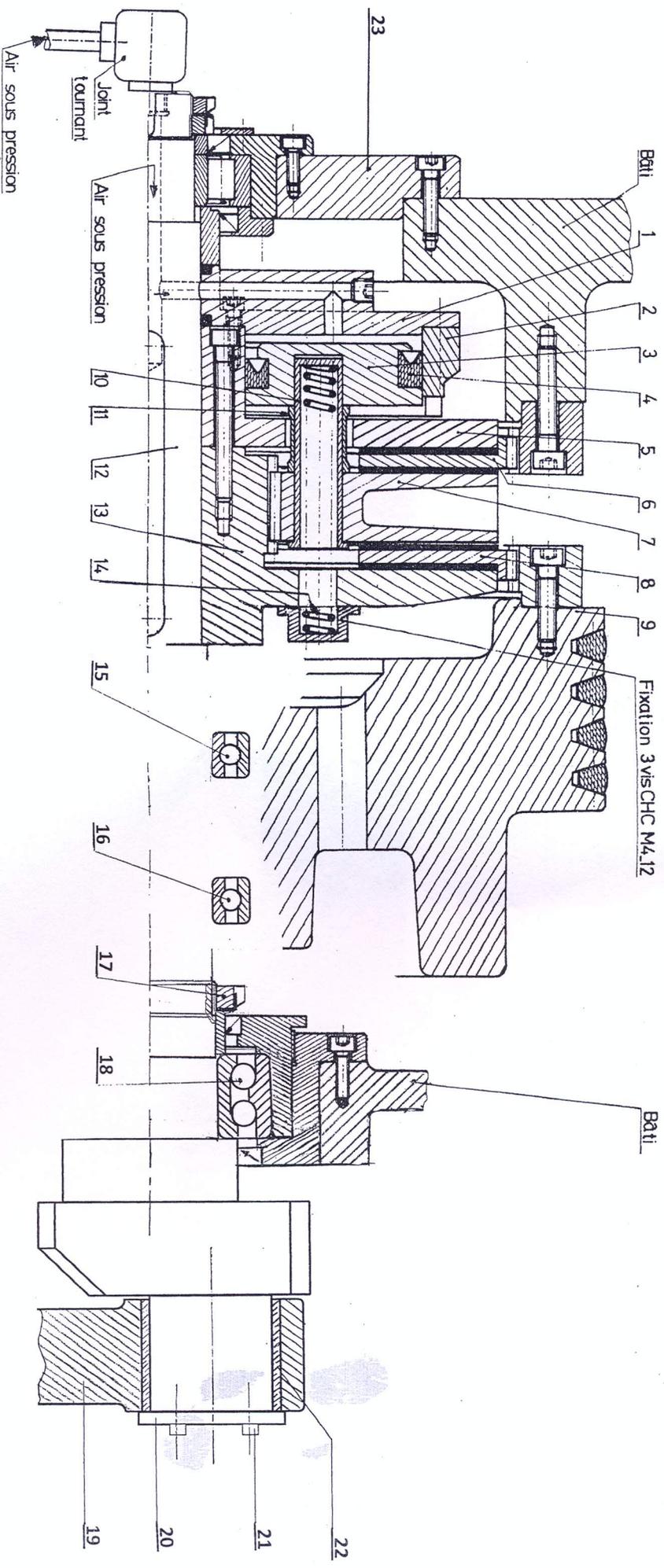
On donne :

- Pression admissible au matage du matériau du coussinet (22) : $p_{adm}=18\text{MPa}$.

A-V) Etude de conception

Compléter sur le dessin d'ensemble de l'embrayage-frein (**Page 7/7**) la conception de la liaison pivot entre la poulie multi-gorges (9) et le vilebrequin (12) par les deux roulements (15) et (16). Assurer l'étanchéité des roulements et la cotation qualitative des assemblages fonctionnels.

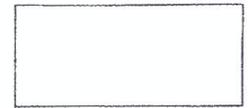
Nom : Prénom : Identifiant : Classe :



UNITE AUTOMATIQUE D'ASSEMBLAGE
Embravage-frein à commande pneumatique

Nom : Prénom :

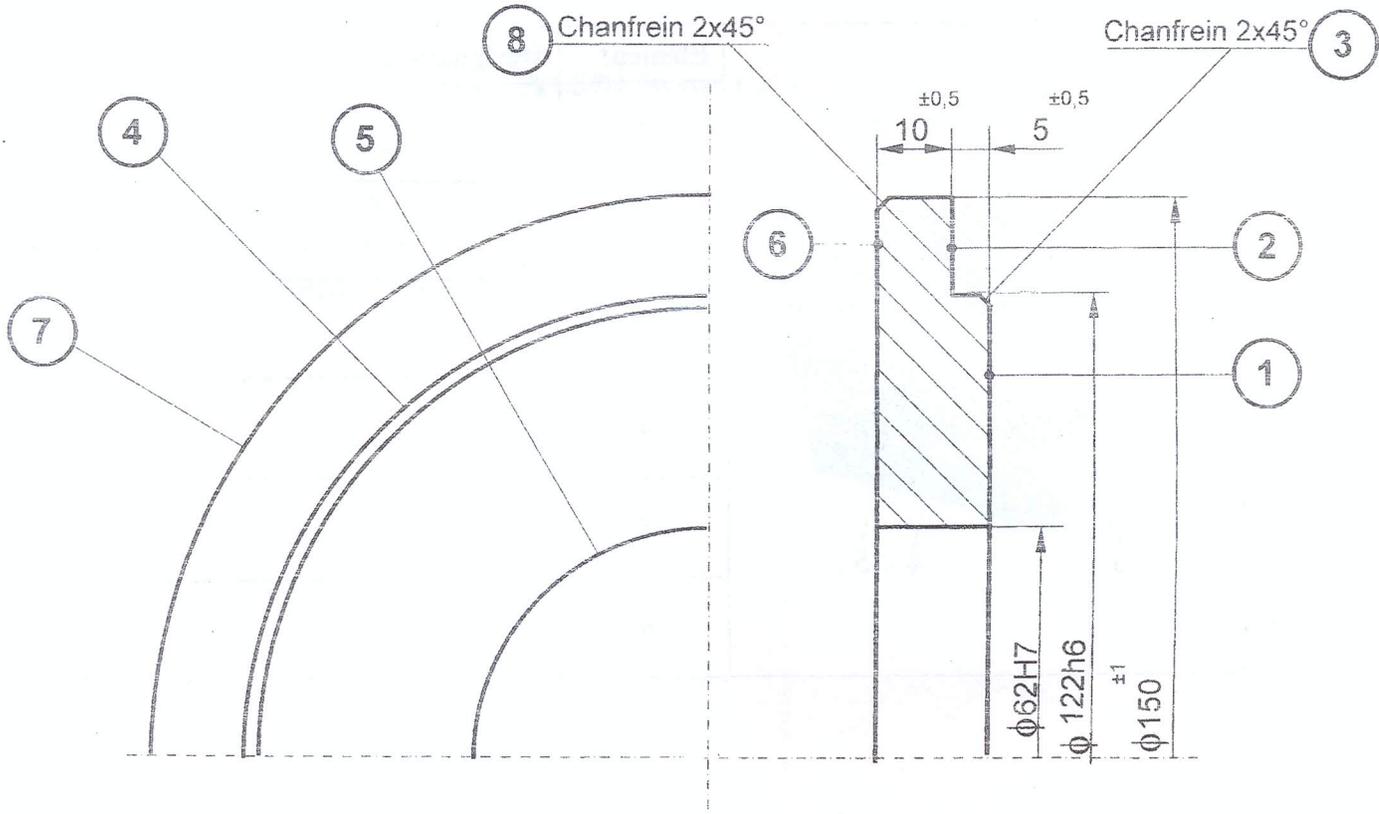
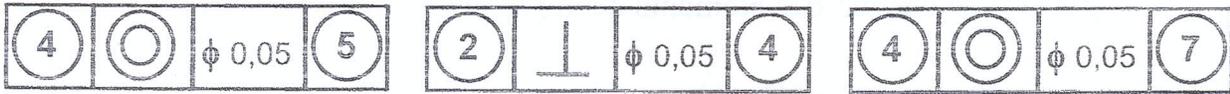
Identifiant : groupe :



PARTIE B : TECHNOLOGIE DE PRODUCTION

On se propose d'étudier dans cette partie la fabrication du couvercle (23) dont le dessin de définition est représenté ci-dessous.

Le brut de cette pièce est obtenu par moulage en sable avec trou noyauté.



B-I- Etude technologique

B-I-1- Pour obtenir le diamètre $\phi 122h6$

- Définir le nombre nécessaire d'opérations.

.....

- Donner la désignation de chacune de ces opérations

.....

B-I-2- Définir et justifier l'ordre d'usinage des surfaces (2), (1) et (5).

.....

B-I-3- A quelle étape de fabrication s'effectue l'usinage de (7), justifier.

.....

B-I-4- Comment peut on obtenir la contrainte de coaxialité définie entre (5) et (6).

.....

B-I-5- Donner la définition détaillée de ce symbole.



.....

B-2- Paramètres et temps de coupe

La fabrication de la surface (5) est réalisé sur un tour // en utilisant un outil à aléser

On donne : $V_c = 120 \text{ m/min}$ $f = 0.125 \text{ mm/tr}$ $p = 1.5 \text{ mm}$

B -2-1 Déterminer le temps de coupe de cette opération

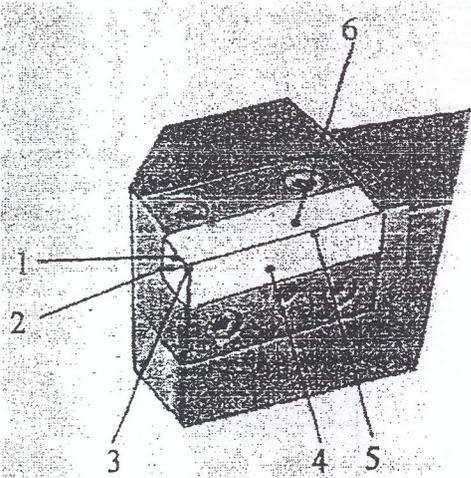
B -2-2 La durée de vie de l'outil s'exprime par $T = 19.10 V_c^{-3,5}$
Quel est le nombre d'outil (No) à utiliser pour effectuer la finition de la surface (7)
De 350 pièces ?

B -2-3 Quel est le vitesse de coupe à utiliser pour usiner toutes les pièces sans changer
L'outil ($f = \text{constante}$)

B -2-4 On veut déterminer la vitesse de coupe maximale qu'on pourra utiliser tout en
Consommant la puissance maximale qui peut fournir la machine ($f = \text{constante}$)
 $P_m = 8 \text{ kw}$ $K_s = 4800 \text{ N/mm}^2$ rendement = 0.8

B-4- Géométrie de l'outil de coupe

B-4-1 La figure ci-dessous représente un outil en carbure à plaquette amovible pour l'usinage d'un épaulement droit sur une pièce cylindrique. Donner la désignation de chacun des éléments de la partie active de cet outil.

	Elément	Désignation
1		
2		
3		
4		
5		
6		

B-4-2 -

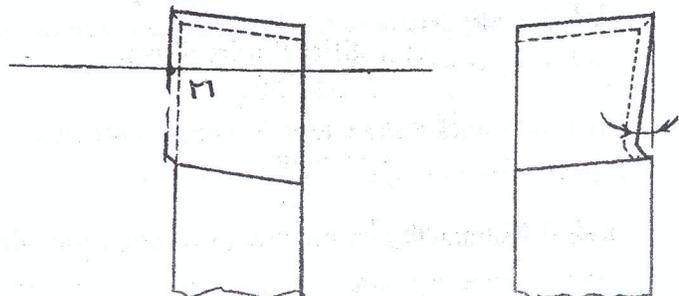
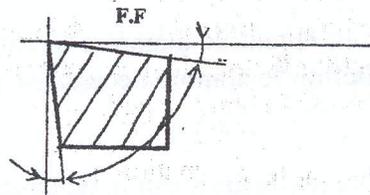
Soit un outil charioter droit représenté ci contre

On vous demande de :

-mettre en place les plants P_r , P_s , P_f et P_p

-mettre en place les angles K_r , Ψ_r , ϵ_r

λ_s , α_f , β_f , γ_f



Mécanique des solides indéformables
M.S.I (PT2)
Devoir de contrôle du 2^{ème} semestre

Le système présenté dans la figure B1 représente un ensemble mobile pour la prise et la manipulation de plaques de verre. Cet ensemble est composé de :

- un chariot (3) supposé fixe,
- le corps du vérin (8') en liaison pivot d'axe (O, \vec{Z}_0) avec le chariot (3),
- la tige du vérin (8) en liaison supposée glissière de direction \vec{X}_8 avec le corps du vérin (8'),
- le levier (6) en liaison pivot d'axe (B, \vec{Z}_0) avec le chariot (3), en liaison pivot d'axe (C, \vec{Z}_0) avec la tige du vérin (8) et en liaison pivot d'axe (A, \vec{Z}_0) avec le support (4),
- la bielle (7) en liaison pivot d'axe (D, \vec{Z}_0) avec le chariot (3) et en liaison pivot d'axe (E, \vec{Z}_0) avec le support (4).

Repères et paramétrages

Les repères et les paramètres adoptés sont définis comme suit :

- $R_0(O, \vec{X}_0, \vec{Y}_0, \vec{Z}_0)$ repère, supposé galiléen, lié au chariot (3),
- $R_8(O, \vec{X}_8, \vec{Y}_8, \vec{Z}_0)$ repère lié à la tige du vérin (8), tel que $\alpha = (\vec{X}_0, \vec{X}_8) = (\vec{Y}_0, \vec{Y}_8)$,
- $R_6(C, \vec{X}_6, \vec{Y}_6, \vec{Z}_0)$ repère lié au levier (6) tel que : $\beta = (\vec{X}_0, \vec{X}_6) = (\vec{Y}_0, \vec{Y}_6)$,

Les positions des différents centres de liaison sont décrites par les relations vectorielles :

$$\vec{BC} = a \vec{Y}_6, \quad \vec{CF} = b \vec{X}_8, \quad \vec{BA} = \vec{DE} = \ell \vec{U}, \quad \vec{AG}_4 = e \vec{X}_0 + f \vec{Y}_0, \quad \vec{AE} = c \vec{X}_0 + d \vec{Y}_0$$

Avec : $\psi_0 = (-\vec{Y}_6, \vec{U})$, a, b, c, d, ℓ, e et f sont des constantes géométriques du mécanisme.

I- Etude Cinématique

I-1. Calculer les vecteurs rotations instantanées suivants : $\vec{\Omega}(8/3)$, $\vec{\Omega}(8'/3)$, $\vec{\Omega}(6/3)$.

I-2. Déterminer le vecteur vitesse du point C appartenant à (6) par rapport à (3) : $\vec{V}(C \in 6/R_0)$

I-3. Déterminer la vitesse du point F appartenant à (8) par rapport à (3) : $\vec{V}(F \in 8/R_0)$

I-4. a/ Déterminer le vecteur vitesse du point F par rapport à (6) : $\vec{V}(F/R_6)$.

b/ Déterminer la vitesse du point F appartenant à (6) par rapport à (3) : $\vec{V}(F \in 6/R_0)$.

c/ Déduire le vecteur vitesse du point F appartenant à (8) par rapport à (3) : $\vec{V}(F \in 8/R_0)$, le comparer avec le résultat de la question **I-3**.

I-5. Quelle est la nature du mouvement de (4)/(3) ?, justifier votre réponse.

I-6. Déterminer le vecteur vitesse du point A appartenant à (4) par rapport à (3) : $\vec{V}(A \in 4/R_0)$, déduire la vitesse du centre d'inertie G_4 du support (4) par rapport au chariot (3).

II- Etude Energétique

On s'intéresse dans cette partie à l'étude énergétique du système $\Sigma = \{4, 6\}$. Le support (4) est de masse M_4 , de centre d'inertie G_4 . Le poids du levier (6) est négligé et son moment d'inertie (supposé principal) par rapport à l'axe (B, \vec{Z}_0) est noté I_6 .

L'action de la tige du vérin (8) sur le levier (6) au point C est modélisée par $\vec{F}_v = -F_v \vec{X}_8$. L'accélération de la pesanteur est $\vec{g} = -g \vec{Y}_0$.

Pour représenter l'action mécanique du solide (j) sur le solide (i) en un point P, on utilisera la notation suivante :

$$\left\{ \vec{\tau}_{(j) \rightarrow (i)} \right\}_P = \begin{Bmatrix} X_{ji} & 0 \\ Y_{ji} & 0 \\ 0 & N_{ji} \end{Bmatrix}_{(base)}$$

N.B. : Toutes les liaisons sont parfaites sauf la liaison 4/6 qui est caractérisée par un coefficient de résistance au pivotement noté δ .

- II-1. Calculer l'énergie cinétique du système $\Sigma = \{4, 6\}$ dans son mouvement par rapport à R_0 .
- II-2. Donner les torseurs des actions mécaniques extérieures appliquées sur le système Σ aux différents centres de liaisons dans la base de R_0 .
- II-3. Calculer la puissance des actions mécaniques extérieures appliquées sur le système Σ dans son mouvement par rapport à R_0 .
- II-4. Calculer la puissance des actions mécaniques intérieures au système Σ dans son mouvement par rapport à R_0 .
- II-5. Appliquer le théorème de l'énergie cinétique au système $\Sigma = \{4, 6\}$ dans son mouvement par rapport à R_0 . Ecrire l'équation scalaire qui en découle et déduire si on peut caractériser l'action du vérin ?.

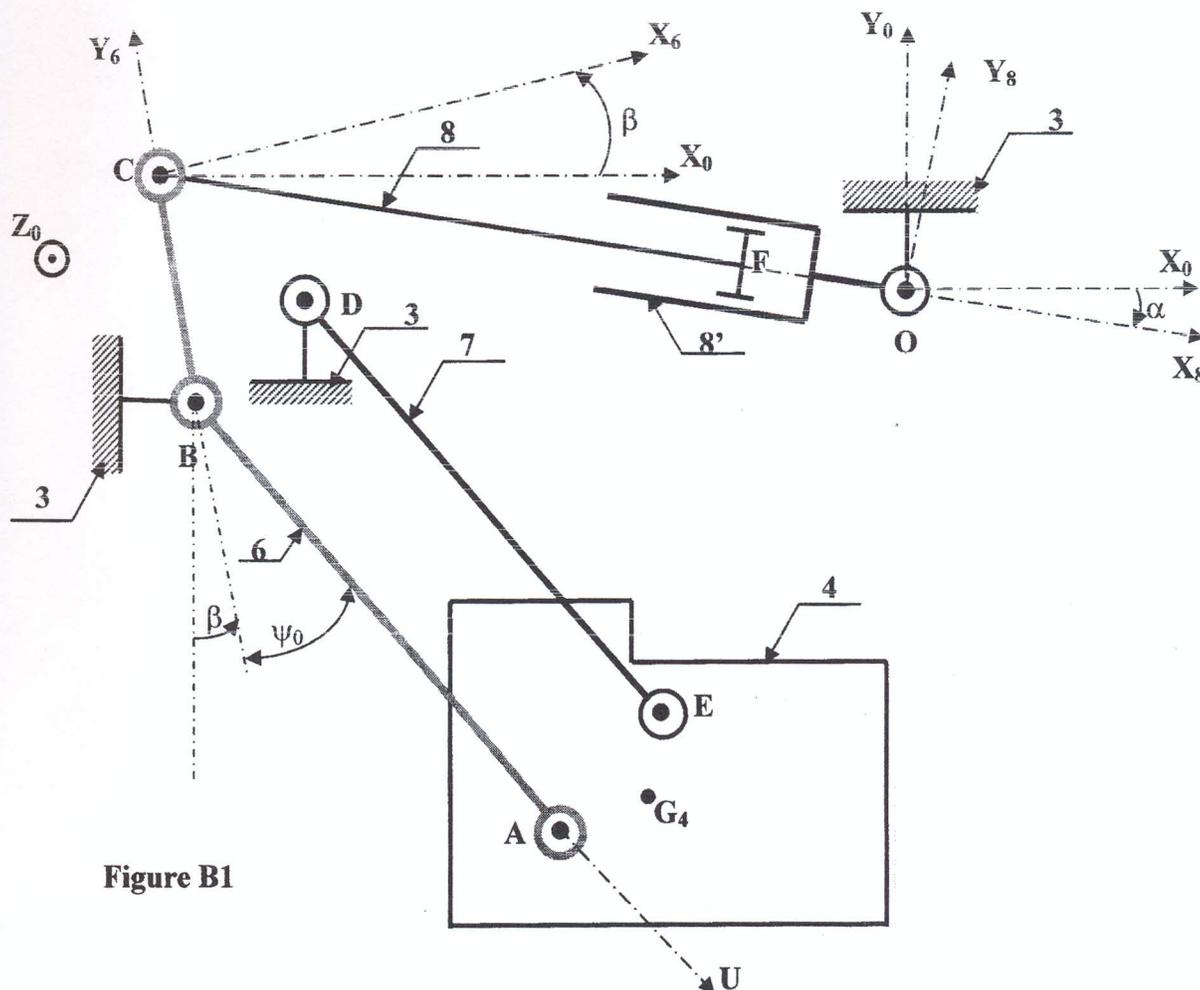


Figure B1

I.2 Calculer la contrainte normale dans le tirant (2) et vérifier sa résistance sachant que le tirant est de section circulaire de diamètre $D=60\text{mm}$. On donne pour le tirant (2) : limite d'élasticité $R_e=235\text{MPa}$; coefficient de sécurité $s=8$.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

I.3 Calculer l'allongement du tirant (2). On donne pour le tirant (2) : $CB = 3450\text{mm}$; module d'Young $E=200000\text{MPa}$.

.....
.....
.....

II / Etude de l'articulation au point B entre la chape de la flèche (3) et le tirant (2) (voir figure 2).

Données : diamètre de l'axe d'articulation $d=40\text{mm}$,
Résistance admissible au cisaillement de l'axe d'articulation $R_{pg}=90\text{MPa}$

II.1 Calculer l'effort tranchant dans une section cisailée de l'axe d'articulation,

.....
.....

II.2 Calculer la contrainte tangentielle dans une section cisailée de l'axe d'articulation,

.....
.....
.....

II.3 Vérifier la condition de résistance au cisaillement de l'axe d'articulation.

.....
.....

II.4 Dans ces conditions quelle est la sollicitation la plus sévère : celle de traction du tirant ou de cisaillement de l'axe d'articulation ? Justifier votre réponse.

.....
.....
.....
.....
.....