

Examen Final : Conception et Fabrication Mécanique (CFM)

Conception Mécanique (CM)

1^{ère} année Technologie (PT1)

Date : 9 Janvier 2020

Durée : 2H 40mn

Nombre de documents : 6

Aucun document n'est autorisé

L'utilisation de calculatrice de poche non programmable est autorisée.

Les documents à rendre : Documents 3/6, 4/6, 5/6 et 6/6

SYSTEME DE TRONÇONNAGE AUTOMATIQUE

PRESENTATION

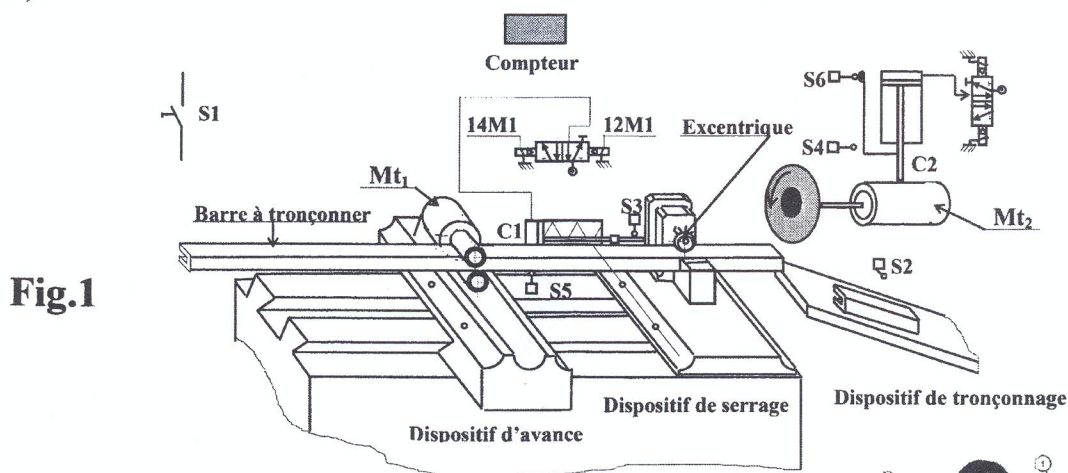
La **Fig.1** schématise un système de tronçonnage utilisé pour le découpage des barres d'aluminium en forme de profilé en U. Ce système permet le découpage d'une barre en **20** morceaux de longueur prédéterminée.

La barre est introduite manuellement entre les deux rouleaux ; sa présence est détectée par le capteur **S₅**. L'action sur le bouton poussoir **S₁** met le moteur **Mt₁** en marche. Le dispositif d'avance entraîne la barre ; lorsque celle-ci actionne le capteur **S₂** ; le moteur **Mt₁** s'arrête et le vérin pneumatique **C₁** provoque le serrage de la barre grâce à un dispositif approprié. Une fois la barre serrée (capteur **S₃** actionné), le moteur **Mt₂** fonctionne et le vérin pneumatique **C₂** fait descendre le dispositif de tronçonnage. La fin du tronçonnage est détectée par le capteur **S₄** provoquant ainsi :

- La rentrée de la tige du vérin **C₂**.
- L'arrêt du moteur **Mt₂**.
- La rentrée de la tige du vérin **C₁**.
- L'incrémentation du compteur.

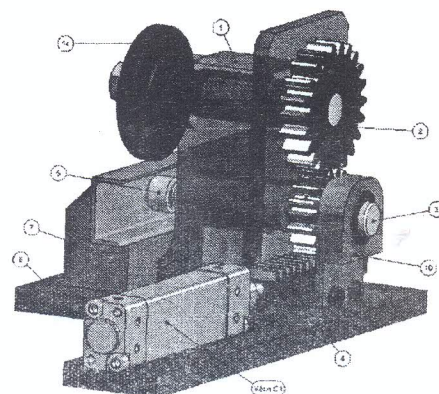
Le cycle décrit précédemment se répète tant que le nombre de morceaux découpés reste inférieur à **20**. Dans le cas contraire, on provoque l'arrêt du système et l'initialisation du compteur.

Pour des raisons de sécurité, la barre ne peut avancer que si le moteur **Mt₂** est en position haute (le capteur **S₆** est actionné).



Le dessin d'ensemble, document (2/6), à l'échelle **1:1**, représente le dispositif de serrage de la barre. Le vérin **C₁** entraîne la crémaillère (4) en translation ce qui provoque le bridage de la barre à tronçonner grâce à l'excentrique (6) et au tampon (5).

La figure ci-contre représente ce dispositif en 3D.

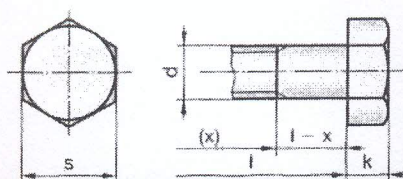


ANNEXE

Tête hexagonale

Partiellement fileté : NF EN ISO 4014

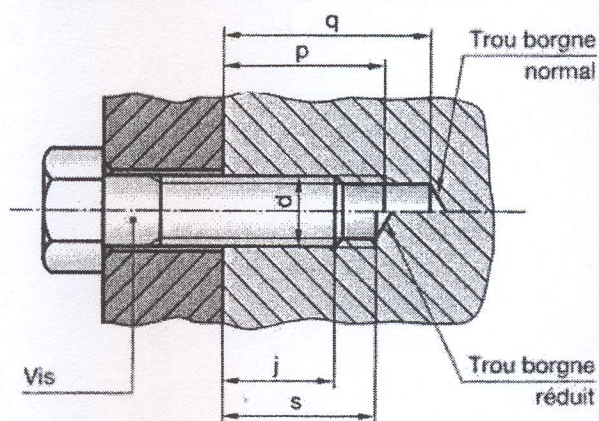
Entièrement fileté : NF EN ISO 4017



d	Pas	s	k	d	Pas	s	k	d	Pas	s	k
M3	0,5	5,5	2	M6	1	10	4	M12	1,75	18	7,5
M4	0,7	7	2,8	M8	1,25	13	5,3	M16	2	24	10
M5	0,8	8	3,5	M10	1,50	16	6,4	M20	2,5	30	12,5

Longueurs l et longueurs filetées x

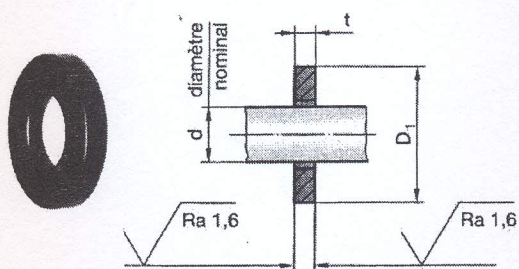
d	6	8	10	12	16	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	180	200
3					12	12	12																				
4					14	14	14	14																			
5					16	16	16	16	16	16																	
6					18	18	18	18	18	18	18	18															
8						22	22	22	22	22	22	22	22	22													
10							26	26	26	26	26	26	26	26	26	26											
12								30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30						
(14)									34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34			
16										38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38



d	p	q	s	d	p	q	s
1,6	j+1,5	j+3	j+1,5	10	j+6	j+14	j+4,5
2,5	j+1,5	j+4	j+1,5	12	j+7	j+16	j+5
3	j+2	j+5	j+2	16	j+8	j+20	j+6
4	j+2,5	j+6	j+2,5	20	j+10	j+25	j+7,5
5	j+3	j+8	j+3	24	j+12	j+25	j+8,5
6	j+4	j+10	j+3,5	30	j+14	j+30	j+10
8	j+5	j+12	j+4	36	j+16	j+36	j+11

Rondelles plates

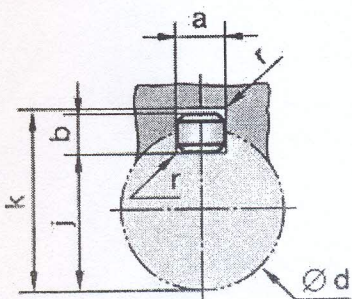
NF EN ISO 10673



Matières : voir chapitre 55.

Série	Étroite	Normale	Large
Type	S	N	L

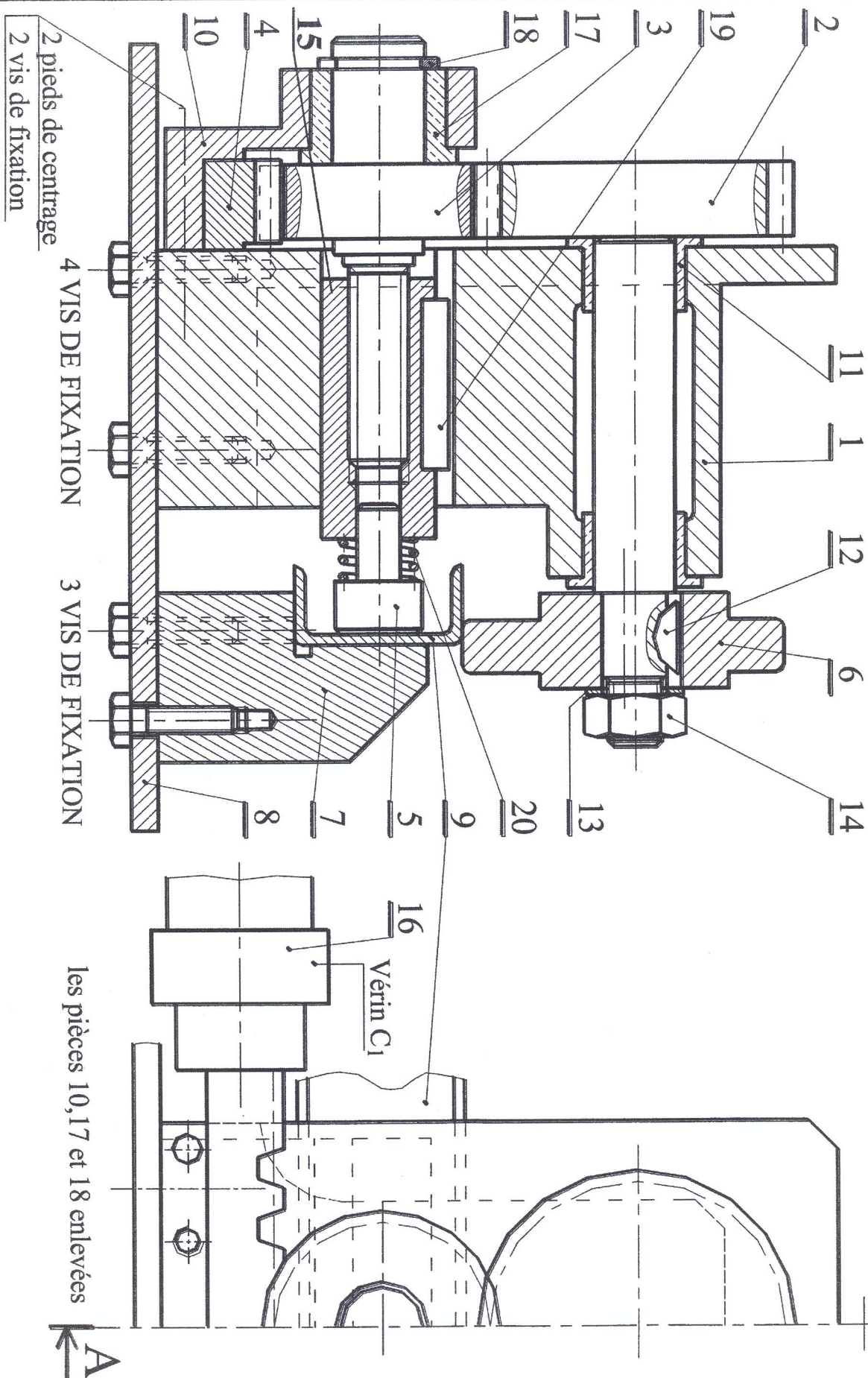
Type	S		N		L	
d	t	D	t	D	t	D
1,6	0,5	3,5	0,5	5	0,5	6
2	0,6	4,5	0,6	5	0,6	6
2,5	0,6	5	0,6	6	0,6	8
3	0,6	6	0,6	7	0,8	9
4	0,8	8	0,8	9	1	12
5	1	9	1	10	1	15
6	1,6	11	1,6	12	1,6	18
8	1,6	15	1,6	16	2	24
10	2	18	2	20	2,5	30
12	2	20	2,5	24	3	37
16	3	30	3	32	3	40
20	3	36	3	40	3	50
24	4	45	4	50	4	60



d	a	b	s	j	k
de 6 à 8 inclus	2	2	0,16	d - 1,2	d + 1
8 à 10	3	3	0,16	d - 1,8	d + 1,4
10 à 12	4	4	0,16	d - 2,5	d + 1,8
12 à 17	5	5	0,25	d - 3	d + 2,3
17 à 22	6	6	0,25	d - 3,5	d + 2,8
22 à 30	8	7	0,25	d - 4	d + 3,3

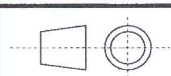
A-A

Echelle 1:1



20	1	Ressort		
19	1	Clavette parallèle		
18	1	Anneau élastique		
17	1	Coussinet	Cu Sn9	
16	1	Vérin pneumatique C ₁		
15	1	Ecrou		
14	1	Ecrou HM 10		
13	1	Rondelle		
12	1	Clavette disque		
11	2	Coussinet	Cu Sn9	
10	1	Guide crémaillère		
9	1	Barre à tronçonner		
8	1	Semelle		
7	1	Support guide		
6	1	Excentrique		
5	1	Tampon		
4	1	Crémaillère		
3	1	Roue dentée (m=2 ; Z ₃ =19dents)		
2	1	Roue dentée (m=2 ; Z ₂ =26dents)		
1	1	Corps		
Rp.	Nb	Désignation	Matière	Observation

Institut Préparatoire aux Etudes d'Ingénieur de Sfax



Echelle 1:1

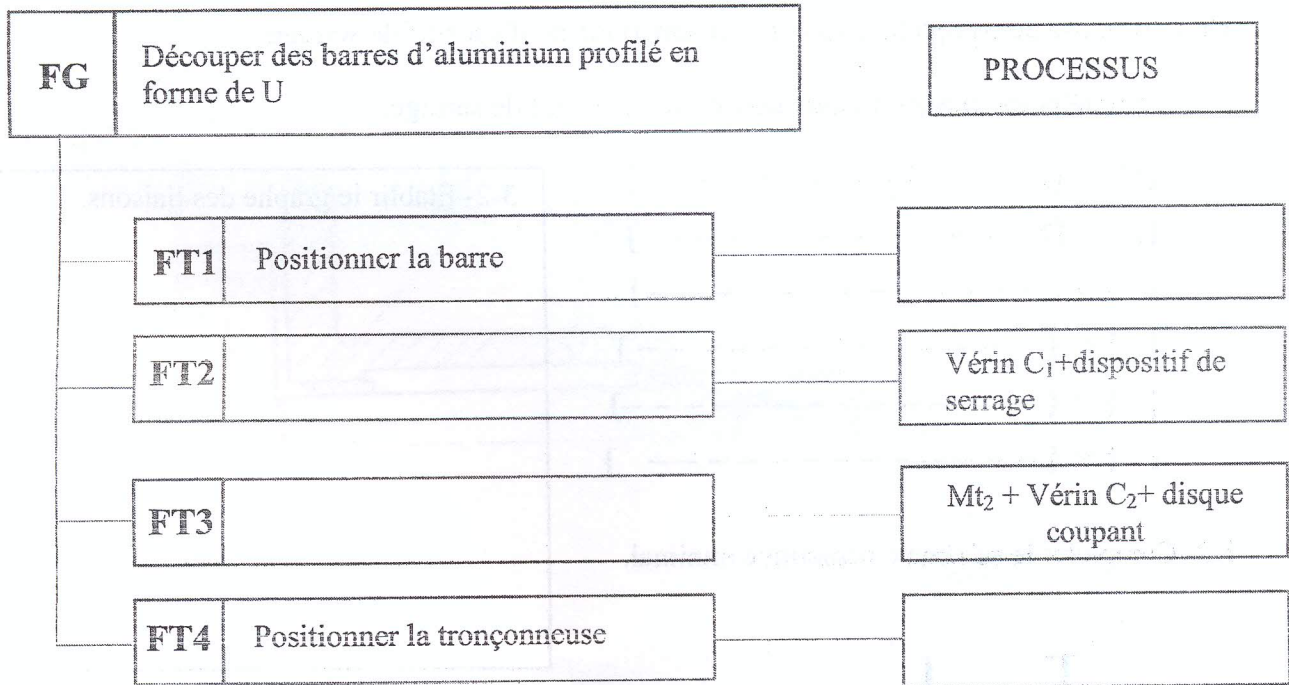
**SYSTEME DE TRONÇONNAGE
AUTOMATIQUE
DISPOSITIF DE SERRAGE**

Janvier 2020

Document 2/6

NE RIEN ECRIRE ICI

1-3- Compléter le diagramme FAST du système.



2- Etude Technologique

2-1- Donner la fonction des pièces suivantes :

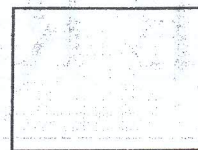
Pièce (19) :
.....
.....

Pièce (20) :
.....
.....

2-2- Justifier le choix du matériau des coussinets (11) et (17).

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

Nom :
 Prénom :
 Identifiant :
 Groupe..... Module.....
 Salle : Place :



3- Schéma cinématique

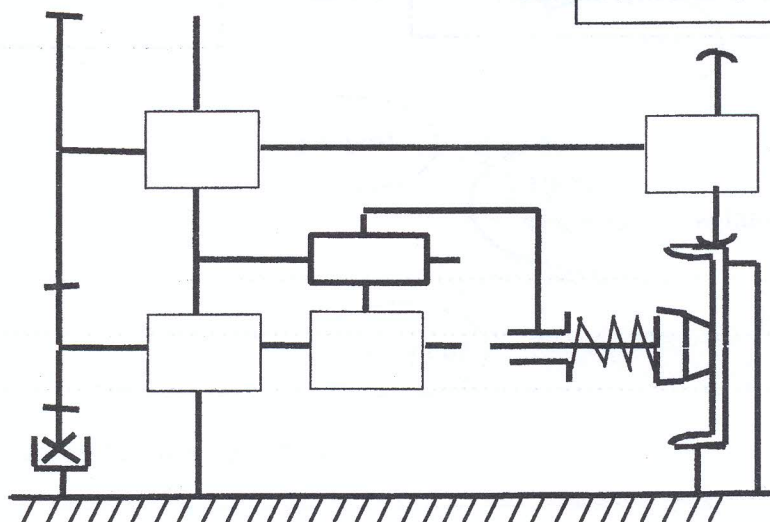
On se propose de compléter le schéma cinématique du dispositif de serrage.

3-1- Compléter les classes d'équivalences du dispositif de serrage.

{1} = {1, ----- }
 {2} = {2, ----- }
 { } = {----- }
 { } = { ----- }
 { } = {----- }
 { } = {----- }

3-2- Etablir le graphe des liaisons.

3-2- Compléter le schéma cinématique minimal.



4- Cotation fonctionnelle

4-1- Donner les ajustements relatifs aux assemblages suivants :

Assemblage (1) et (11) :

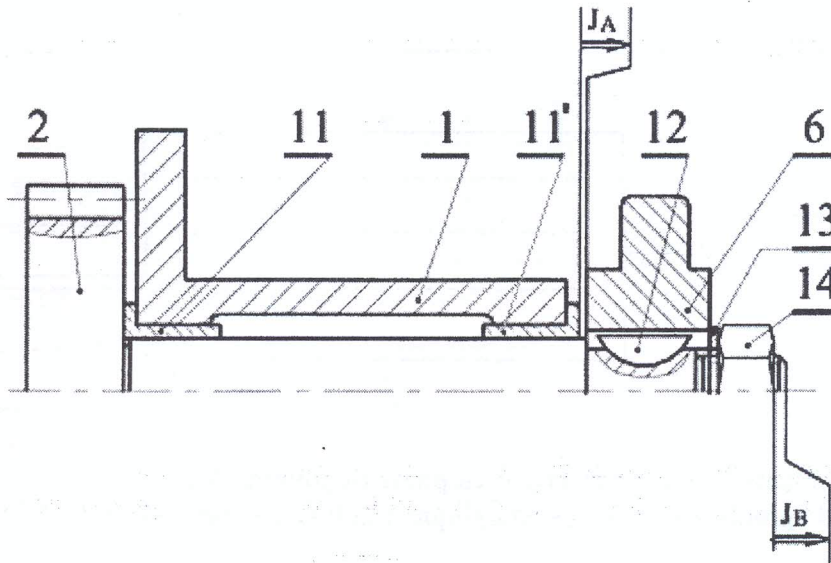
Assemblage (11) et (2) :

Assemblage (2) et (6) :

Assemblage (1) et (15) :

Assemblage (5) et (15) :

4-2- Tracer les chaines de cotes relatives aux conditions J_A et J_B .



4-3- Justifier l'existence des cotes conditions :

J_A:

J_B:

4-4- Calculer la cote fonctionnelle B_2 relative à la condition J_B . Sachant que :

$$J_B = 3_0^{+1}; B_{14} = 8,4^{\pm 0,1}; B_6 = 20^{\pm 0,2}; B_{13} = 2,5^{\pm 0,07}$$

PT1 2019 / 2020

Devoir de synthèse du 1^{er} trimestre
Partie B (TECHNOLOGIE DE FABRICATION)
JANVIER 2020

DS1-FAB STI-PT1- 2019/2020

Nom et Prénom :

Groupe :

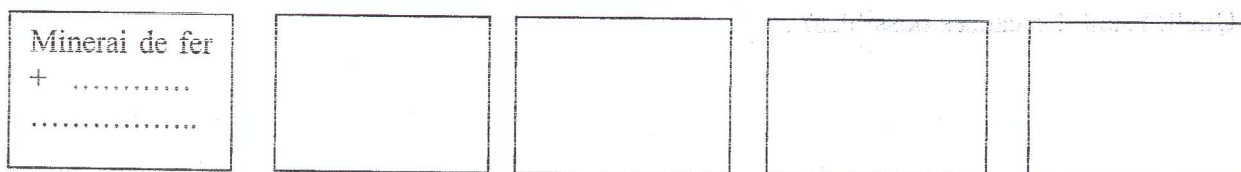
Réservé à l'administration

Réservé à l'administration

Réservé aux correcteurs

NOTE : Répondez de façon claire et brève, justifiez vos réponses et soignez la présentation

- 1- Compléter ci-dessous l'organigramme permettant l'obtention d'un acier d'usage général à partir du minerai de fer :



- 2- Compléter les tableaux suivants :

2.1-

Matériaux	Essai de résilience	Éprouvette	Justification
X30 Cr13			
ENGJL150			
C10			

- 3- Une pièce en 41CrAlMo7 doit supporter une très grande dureté à la surface sans modifier sa résilience :

- 3.1- Proposer un traitement thermique pour améliorer cette propriété (avec justification).

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

- 3.2- Est-il possible d'effectuer des modifications sur cette pièce après ce traitement ? Expliquer?

.....
.....

Ne rien écrire dans cet espace

3.3- Quel est l'essai permettant de vérifier cette propriété après le traitement ?

4- Les traitements thermiques de trempe et de revenu ont pour but: (citer 2 réponses) :

5- Sur une pièce trempée, on a remarqué que les propriétés mécaniques ne sont pas améliorées. Quelles sont les causes possibles? :

6- Une pièce a subi un traitement thermique de cémentation

6.1- Expliquer le mode opératoire et l'intérêt de ce traitement :

- Mode opératoire :

- Intérêt :

6.2- Pourquoi la finition des surfaces fonctionnelles sera réalisée après ce traitement :

ELABORATION DU BRUT :

On se propose d'étudier le dossier de fabrication en se limitant à l'élaboration du brut d'une série de 5000 couvercles (figure1) par an durant 5 ans.

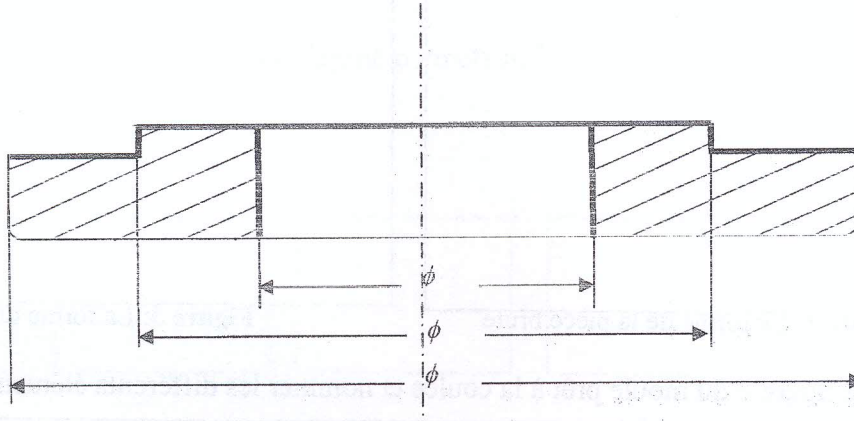


Figure1 : Couvercle

N.B : Les surfaces à usiner sont représentées en traits forts.

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

1) Quel sera la nature du matériau pour ce couvercle ? Expliquer.

2) Proposer un type particulier de moulage en sable pour cette application :

3) Proposer un autre type de moulage dans le cas d'une grande série

4) Quels sont les éléments à prendre en considération pour déterminer la forme et les dimensions du model en bois à partir de la forme et les dimensions de la pièce finie ?

-
-
-
-

5) Proposer sur le dessin ci dessous (figure1) le plan de joint le plus approprié.

Ne rien écrire dans cet espace

- 6) En tenant compte de la question (4), dessiner à main levée la forme de la pièce brute Figure 2 et la forme du modèle Figure 3

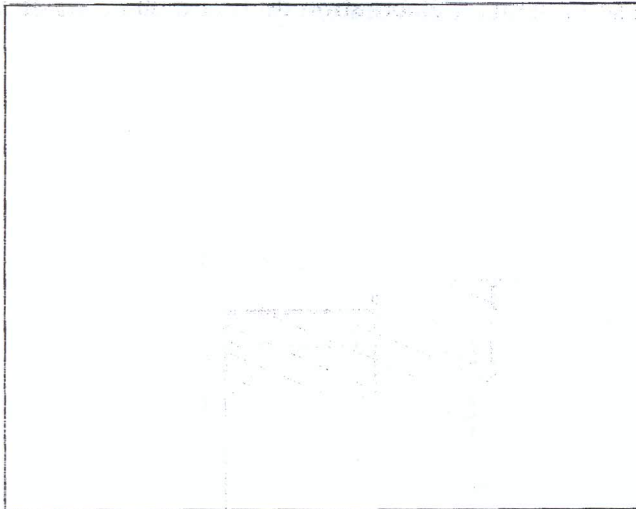


Figure 2: La forme de la pièce brute

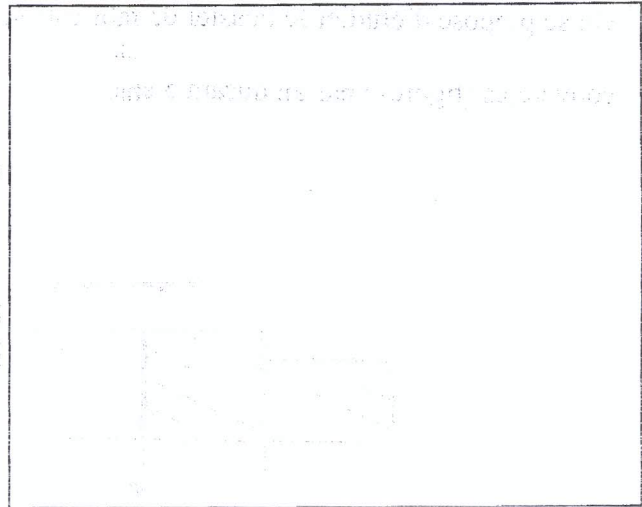


Figure 3: La forme du modèle

- 7) Dessiner sur la figure 4 du moule prêt à la coulée et nommer les différents éléments.

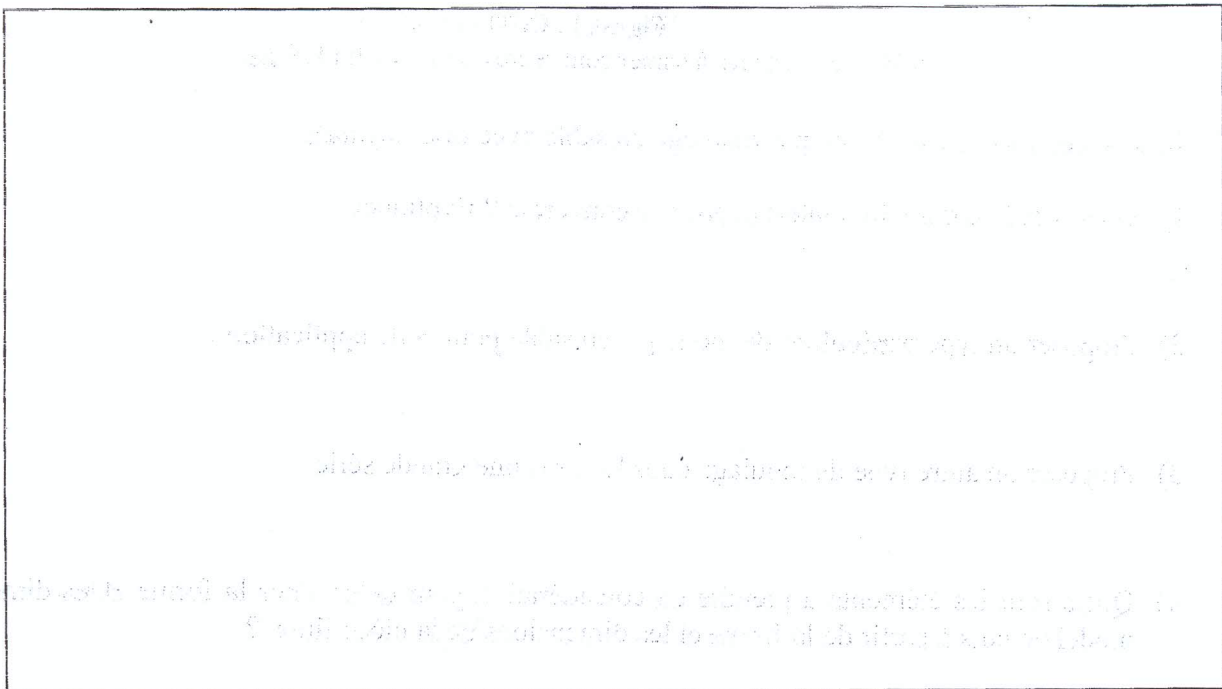


Figure 4 : Moule prêt à la coulée

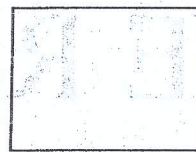
- 8) Expliquer le rôle des différents éléments suivants :

Trou de coulée :

Masselotte.....

Events.....

Nom :
Prénom :
Identifiant :
Groupe : Module :
Salle : Place :



5- Etude mécanique et dimensionnement

5-1- Sachant que l'excentrique (6) fait $\frac{1}{4}$ de tour pour assurer la fixation de la barre, déterminer le déplacement de la crémaillère (4) pour assurer cette fixation. (*Rappel* : $d = m Z$)

5-2- On se propose de changer la solution technologique de la liaison complète entre (2) et (6), par une clavette parallèle de forme C (12), une vis à tête hexagonale (M5 de qualité 8-8) et une rondelle plate.

5-2-1- Sachant que l'effort presseur maximal exercé par le vérin est de $F=300N$, que le rendement de la transmission (4)/(3) est égale à $\eta_1=0,97$; que le rendement de la transmission (2)/(3) est égale à $\eta_2=0,98$ et que la roue (2) fait $\frac{1}{4}$ de tour en 2 secondes, vérifier que le couple maximal au niveau de la roue denté (2) est égale à $\approx 7,4 Nm$.

(*Rappel* : pour un mouvement de translation, la puissance développée $P[Watt] = F[N] V[m/s]$, avec V la vitesse linéaire).

Pour la suite, on donne : $\tau_p = 100 MPa$ et $P_{adm} = 80 MPa$.

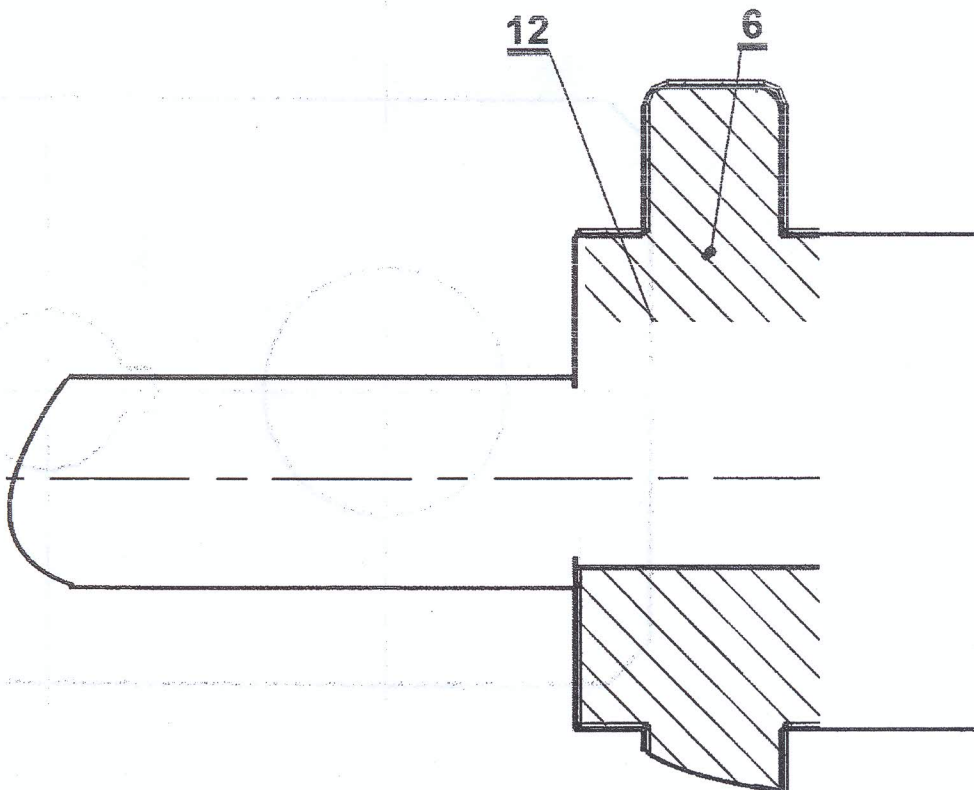
NE RIEN ECRIRE ICI

5-2-2- Déterminer la longueur minimale de la clavette vérifiant la condition de résistante au cisaillement.

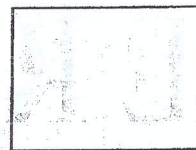
5-2-3- Déterminer la longueur minimale de la clavette vérifiant la condition de résistante au matage.

5-2-4- Conclure :

5-2-5- Représenter la nouvelle solution à l'échelle 2:1, avec une longueur de clavette $l_{12} = 14\text{mm}$.

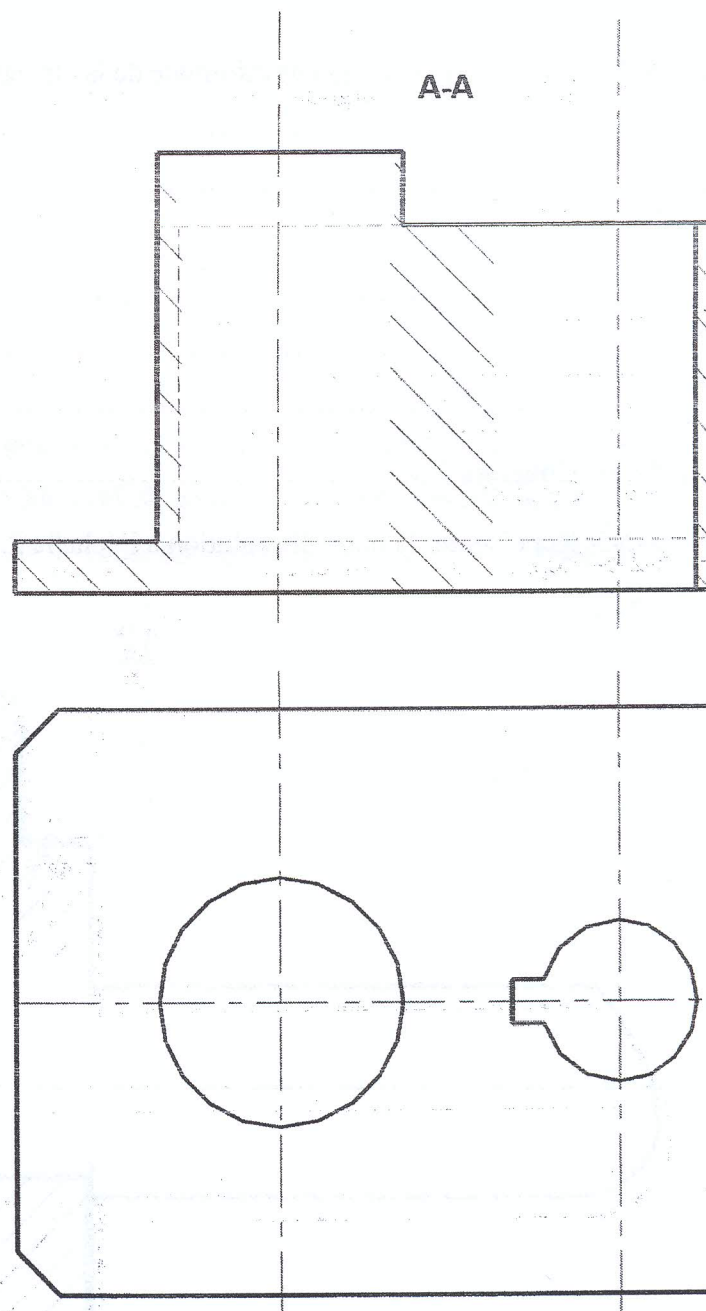


Nom :
Prénom :
Identifiant :
Groupe : Module :
Salle : Place :



7- Etude graphique

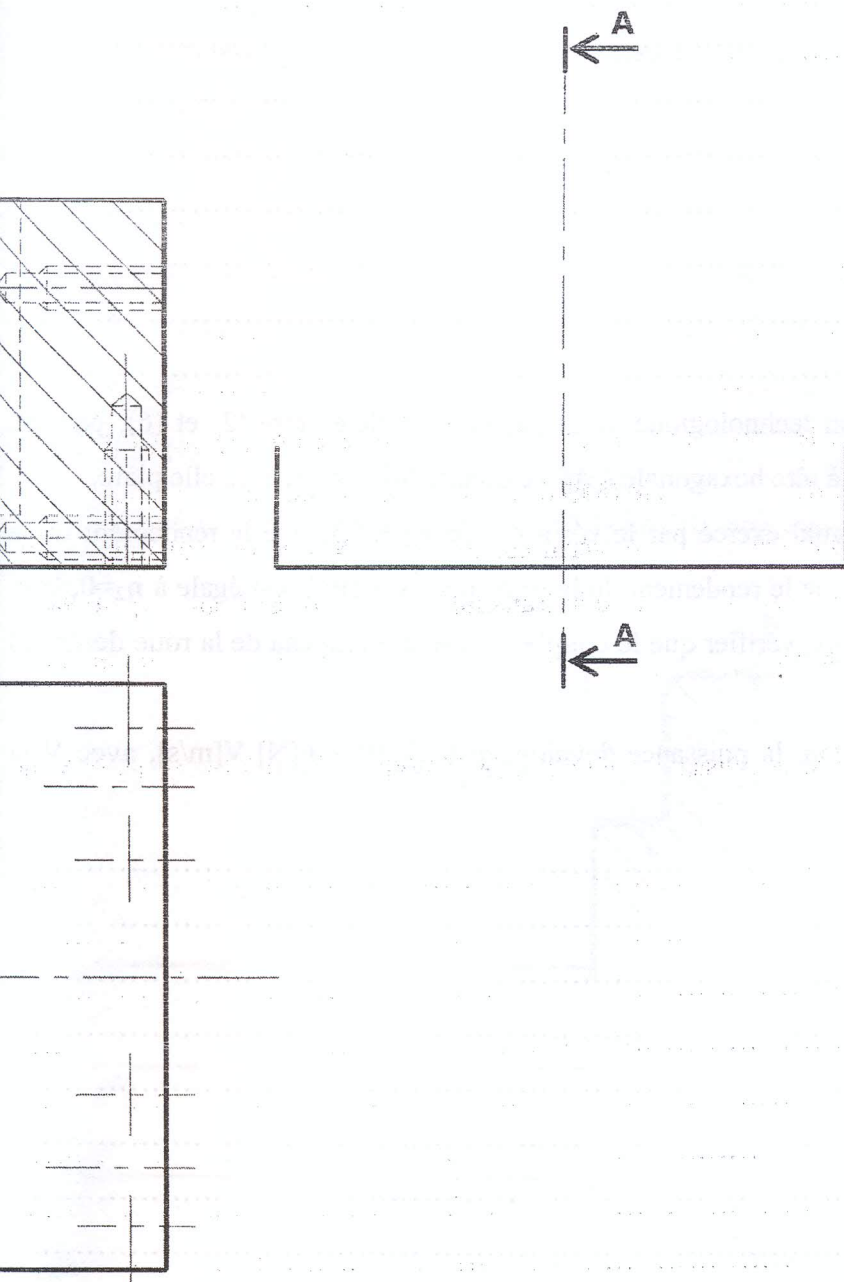
On donne le dessin de définition partiel du corps (1) à l'échelle 1:1.



NE RIEN ECRIRE ICI

7-1- Compléter la vue de la vue de face en coupe A-A, la vue de droite et la vue de dessus du corps (1) sans les détails cachés.

7-2- Indiquer les cotes fonctionnelles, les tolérances géométriques ainsi que les états de surfaces.



PTI 2019 / 2020

Devoir de synthèse du 1^{er} trimestre
Partie B (TECHNOLOGIE DE FABRICATION)
JANVIER 2020

Nom et Prénom :

Groupe :

Réservé à l'administration

Réservé à l'administration

Réservé aux correcteurs

NOTE : Répondez de façon claire et brève, justifiez vos réponses et soignez la présentation

- 1- Compléter ci-dessous l'organigramme permettant l'obtention d'un acier d'usage général à partir du minerai de fer :



- 2- Compléter les tableaux suivants :

2.1-

Matériaux	Essai de résilience	Éprouvette	Justification
X30 Cr13			
ENGJL150			
C10			

- 3- Une pièce en 41CrAlMo7 doit supporter une très grande dureté à la surface sans modifier sa résilience :

- 3.1- Proposer un traitement thermique pour améliorer cette propriété (avec justification).

- 3.2- Est-il possible d'effectuer des modifications sur cette pièce après ce traitement ? Expliquer?

Ne rien écrire dans cet espace

3.3- Quel est l'essai permettant de vérifier cette propriété après le traitement ?

4- Les traitements thermiques de trempe et de revenu ont pour but: (citer 2 réponses) :

5- Sur une pièce trempée, on a remarqué que les propriétés mécaniques ne sont pas améliorées. Quelles sont les causes possibles? :

6- Une pièce a subi un traitement thermique de cémentation

6.1- Expliquer le mode opératoire et l'intérêt de ce traitement :

- Mode opératoire :

- Intérêt :

6.2- Pourquoi la finition des surfaces fonctionnelles sera réalisée après ce traitement :

ELABORATION DU BRUT :

On se propose d'étudier le dossier de fabrication en se limitant à l'élaboration du brut d'une série de 5000 couvercles (figure1) par an durant 5 ans.

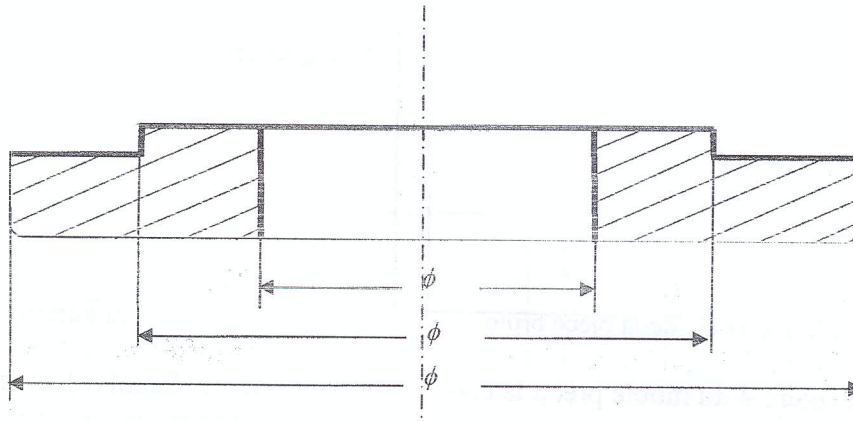


Figure1 : Couvercle

N.B : Les surfaces à usiner sont représentées en traits forts.

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

- 1) Quel sera la nature du matériau pour ce couvercle ? Expliquer.
- 2) Proposer un type particulier de moulage en sable pour cette application :
- 3) Proposer un autre type de moulage dans le cas d'une grande série
- 4) Quels sont les éléments à prendre en considération pour déterminer la forme et les dimensions du model en bois à partir de la forme et les dimensions de la pièce finie ?
 -
 -
 -
 -
- 5) Proposer sur le dessin ci dessous (figure1) le plan de joint le plus approprié.

Ne rien écrire dans cet espace

- 6) En tenant compte de la question (4), dessiner à main levée la forme de la pièce brute Figure 2 et la forme du modèle Figure 3

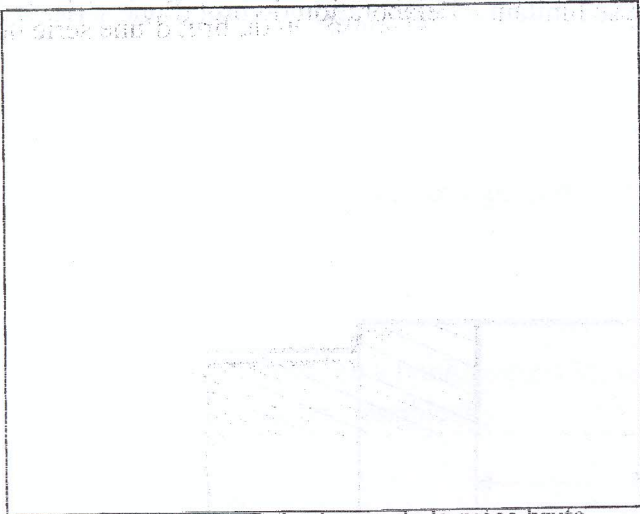


Figure 2: La forme de la pièce brute

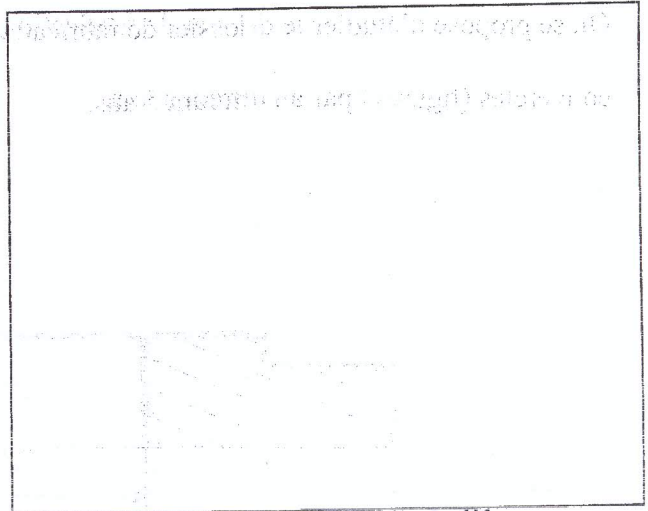


Figure 3: La forme du modèle

- 7) Dessiner sur la figure 4 du moule prêt à la coulée et nommer les différents éléments.

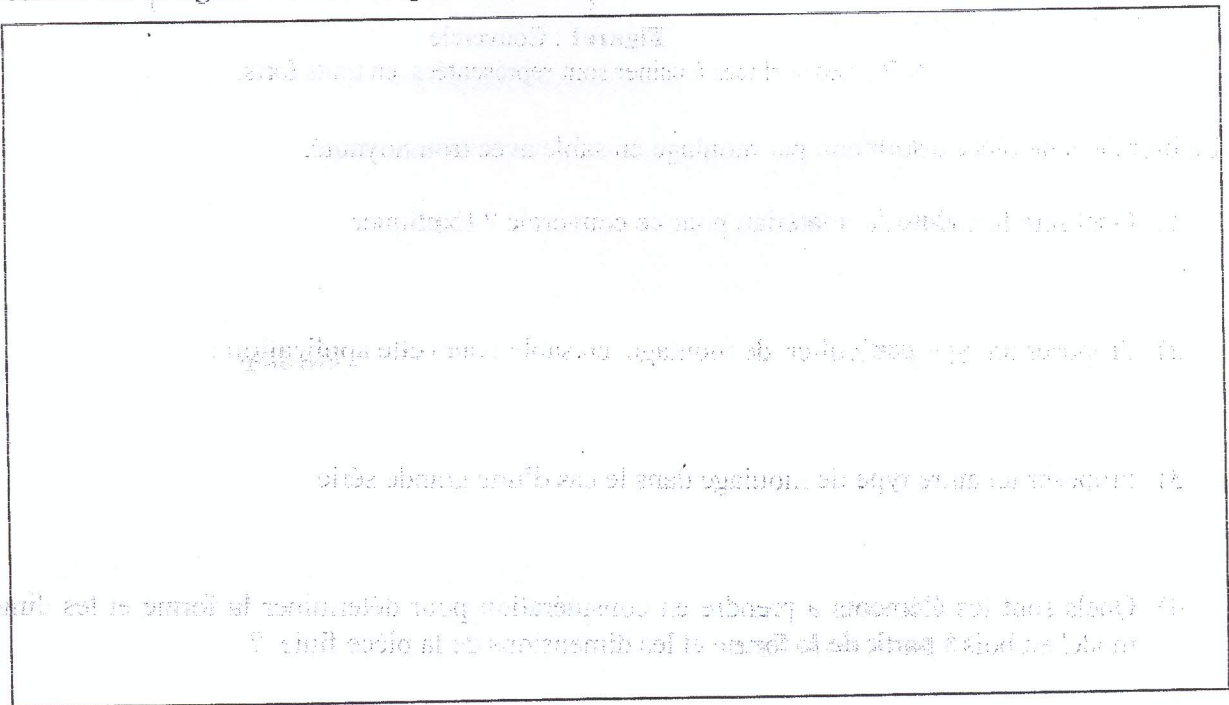


Figure 4 : Moule prêt à la coulée

- 8) Expliquer le rôle des différents éléments suivants :

Trou de coulée :

Masselotte.....

Events.....

Système Technique Automatisé (STA)

MSI PT1

Examen de fin du 1^{er} semestre, Date: 08 Janvier 2020, Durée: 1h 30 min

Exercice

On se propose d'étudier un mécanisme de portail qui permet l'ouverture automatique de portail battant destiné à un usage résidentiel. Une modélisation cinématique simplifiée du système en vue de dessus est représentée dans la **figure 1** (page 3/3). Les principaux éléments qui le composent, sont : un bâti fixe (S0) considéré par le mur, un levier (S1), un portail (S2), une bielle (S3) et un motoréducteur (M).

Le levier (S1) entraîné par le motoréducteur (M) possède une liaison pivot d'axe (A, \vec{z}_0) avec le bâti (S0) d'une part, et une liaison pivot d'axe (C, \vec{z}_0) avec la bielle (S3) d'autre part. Le portail battant (S2) est actionné par la bielle (S3) grâce à la liaison pivot d'axe (D, \vec{z}_0) ce qui lui permet d'avoir un mouvement de rotation assuré par une liaison pivot d'axe (B, \vec{z}_0) avec le bâti (S0).

Repères et paramétrages :

- $R_0(O, \vec{x}_0, \vec{y}_0, \vec{z}_0)$ repère lié au bâti (S0),
- $R_1(A, \vec{x}_1, \vec{y}_1, \vec{z}_0)$ repère lié au levier (S1) tel que $\theta_1 = (\vec{x}_0, \vec{x}_1) = (\vec{y}_0, \vec{y}_1)$,
- $R_2(B, \vec{x}_2, \vec{y}_2, \vec{z}_0)$ repère lié au portail (S2) tel que $\theta_2 = (\vec{x}_0, \vec{x}_2) = (\vec{y}_0, \vec{y}_2)$,
- $R_3(C, \vec{x}_3, \vec{y}_3, \vec{z}_0)$ repère lié à la bielle (S3) tel que $\theta_3 = (\vec{x}_1, \vec{x}_3) = (\vec{y}_1, \vec{y}_3)$.

Les positions des différents centres de liaisons sont décrites par les relations vectorielles : $\overrightarrow{OA} = a \vec{x}_0$,

$$\overrightarrow{OB} = b \vec{y}_0, \quad \overrightarrow{BD} = c \vec{x}_2, \quad \overrightarrow{CD} = d \vec{x}_3, \quad \overrightarrow{AC} = d \vec{x}_1,$$

Où a, b, c , et d sont des constantes géométriques du mécanisme.

- 1°) a) Identifier les paramètres du système.
b) Préciser le paramètre d'entrée et le paramètre de sortie du système.
- 2°) Réaliser le graphe de liaisons du système, en déduire la nature de la chaîne.
- 3°) a) Ecrire l'équation vectorielle qui traduit la fermeture géométrique de la chaîne (S0)-(S1)-(S3)-(S2)-(S0).
b) Projeter cette équation dans la base de R_0 et écrire les équations scalaires qui en découlent.
c) Trouver la relation directe entre les paramètres θ_1 et θ_2 .
e) Déduire la condition sur l'angle limite θ_1 dans le cas où le portail est fermé.

Problème

La **figure 2a** (page 3/3) représente un malaxeur utilisé dans le domaine de la pâtisserie. Un moteur électrique entraîne la vis sans fin (S1) qui engrène avec la roue dentée (S2) en liaison pivot d'axe (O, \vec{y}_0) avec le bâti (S0). La rotation de cette roue (S2) provoque le mouvement du bras mélangeur (S4) par l'intermédiaire des pièces (S3) et (S5). En effet (S3) est d'une part en liaison sphérique (rotule) de centre C avec (S2) et d'autre part en liaison pivot glissant d'axe (C, \vec{z}_4) avec (S4). Quant à (S5), il est lié au bras (S4) par une liaison pivot d'axe (D, \vec{x}_5) et au bâti (S0) par une liaison pivot d'axe (D, \vec{z}_0) .

Le schéma cinématique simplifié du malaxeur est représenté sur la **figure 2b** (page 3/3). Le vis sans fin S1 n'est pas représenté (il est hors étude) de plus la liaison équivalente entre S4 et S2 est modélisée par une liaison linéaire annulaire d'axe (C, \vec{z}_4) .

Repères et paramétrages :(figure 2c)

$R_0(O, \bar{x}_0, \bar{y}_0, \bar{z}_0)$ un repère Galiléen lié à S_0 ,

$R_2(O, \bar{x}_2, \bar{y}_2, \bar{z}_2)$ un repère lié à S_2 tel que $\alpha = (\bar{x}_0, \bar{x}_2) = (\bar{z}_0, \bar{z}_2)$ et, $\bar{y}_2 = \bar{y}_0$

$R_4(D, \bar{x}_4, \bar{y}_4, \bar{z}_4)$ un repère lié à S_4 tel que $\gamma = (\bar{y}_5, \bar{y}_4) = (\bar{z}_5, \bar{z}_4)$ et, $\bar{x}_4 = \bar{x}_5$

$R_5(D, \bar{x}_5, \bar{y}_5, \bar{z}_5)$ un repère lié à S_5 tel que $\beta = (\bar{x}_0, \bar{x}_5) = (\bar{y}_0, \bar{y}_5)$ et, $\bar{z}_5 = \bar{z}_0$

De plus l'angle $(\bar{z}_0, \bar{z}_4) = \theta_0$ dans le plan (\bar{y}_2, \bar{z}_2)

On donne $\overrightarrow{OC} = r \bar{z}_2$ $\overrightarrow{CD} = -\lambda \bar{z}_4$ $\overrightarrow{OD} = L \bar{y}_0$

où r, L et θ_0 sont des constantes géométriques du système.

Partie 1 : Etude cinématique

1°) Déterminer les vecteurs rotations: $\vec{\Omega}_{S_2/S_0}$, $\vec{\Omega}_{S_4/S_2}$, $\vec{\Omega}_{S_4/S_5}$, $\vec{\Omega}_{S_5/S_0}$ et $\vec{\Omega}_{S_5/S_2}$.

2°) a) Calculer par dérivation $\vec{V}(C)/R_2$ et $\vec{V}(C)/R_4$

b) Dédire par composition des vitesses $\vec{V}(C)_{R_4/R_2}$.

3°) Calculer, par cinématique des solides, la vitesse $\vec{V}(C)_{S_5/R_4}$ (Utiliser le point D).

4°) a) Montrer, par cinématique des solides, que $\vec{V}(D)_{S_2/R_0} = \vec{0}$.

b) Dédire par cinématique des solides et dans la base de R_4 la vitesse $\vec{V}(C)_{S_2/R_0}$.

5°) a) Calculer par cinématique des solides et dans la base de R_4 , $\vec{V}(C)_{S_5/R_0}$ (Utiliser le point D).

b) Trouver les équations scalaires traduisant la composition des vitesses :

$$(\vec{V}(C)_{S_5/R_0} = \vec{V}(C)_{S_5/R_4} + \vec{V}(C)_{R_4/R_2} + \vec{V}(C)_{R_2/R_0})$$

c) Sachant que $\tan(\gamma) = \tan(\alpha) / \sin(\beta)$, déduire le rapport des vitesses angulaires $\frac{\dot{\beta}}{\dot{\alpha}}$ en fonction de α et β .

6°) Calculer par cinématique des solides $\vec{\gamma}(C)_{S_5/R_4}$ (Utiliser le point D).

Partie 2 : Etude géométrique

7°) a) Identifier les paramètres du système.

b) Préciser le paramètre d'entrée et le paramètre de sortie du système.

8°) Réaliser le graphe de liaisons du système, en déduire la nature de la chaîne.

9°) a) En exploitant que la droite (D, \bar{x}_4) est orthogonale à la droite (CD) trouver une relation entre α, β et l'angle θ_0 (Indication : utiliser la base de R_2).

b) Par une analyse du triangle OCD, déduire que $\tan(\beta) = \frac{r}{L} \sin(\alpha)$

10°) Trouver le rapport des vitesses angulaires $\frac{\dot{\beta}}{\dot{\alpha}}$ en fonction de α et β et comparer cette relation avec celle trouvée à la question 5c de la partie 1.

Bonne chance

Exercice

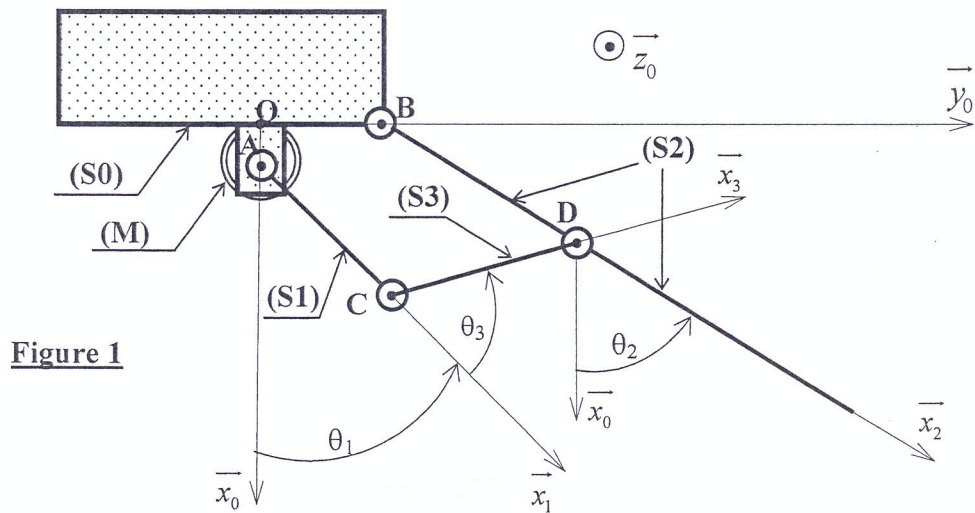


Figure 1

Problème

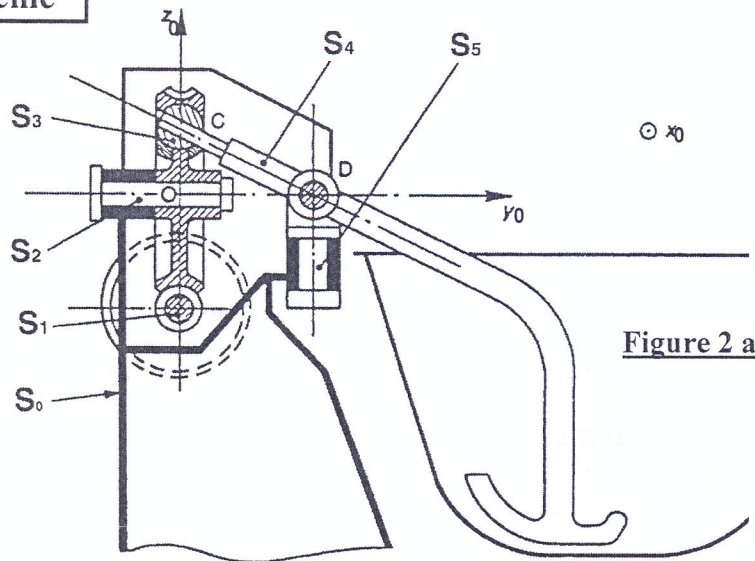


Figure 2 a

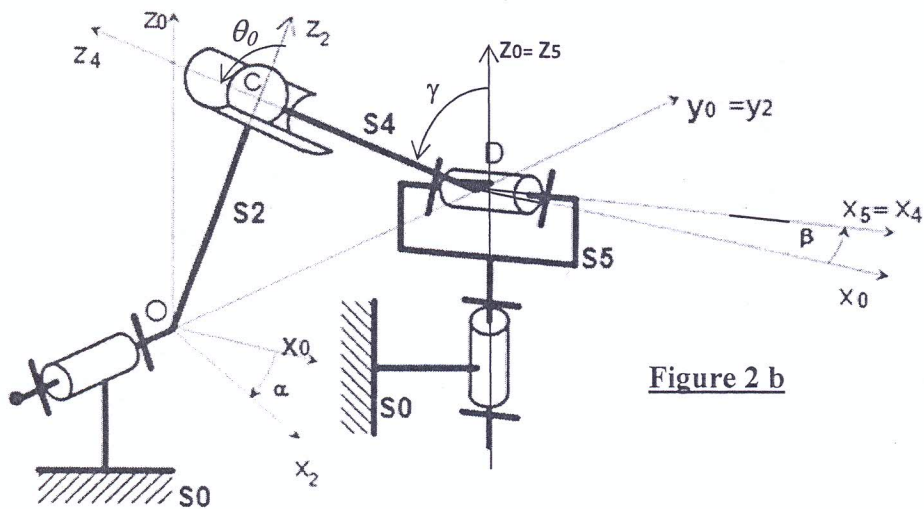


Figure 2 b

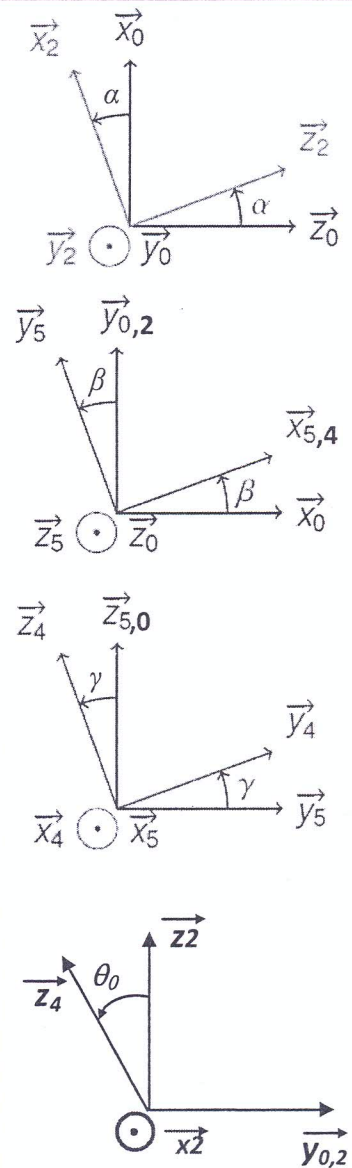


Figure 2 c