

EXAMEN S1

Année universitaire 2023/2024

Niveau d'Etude : 1^{er} Année

Semestre : 1

Filière : Préparation en Technologie (PT)

Date : Samedi 06 Janvier 2024

Matière : **Conception Mécanique** (CM-CFM)

Durée : 2h40min

Nombres de pages : 6 pages (A3)

Documents : Non Autorisés

POSTE AUTOMATIQUE DE PEINTURE DE PARABOLES

MISE EN SITUATION

La figure ci-dessous représente le schéma de principe d'un poste automatique de peinture de paraboles. Il permet d'appliquer deux couches de peinture sur la face concave des paraboles.

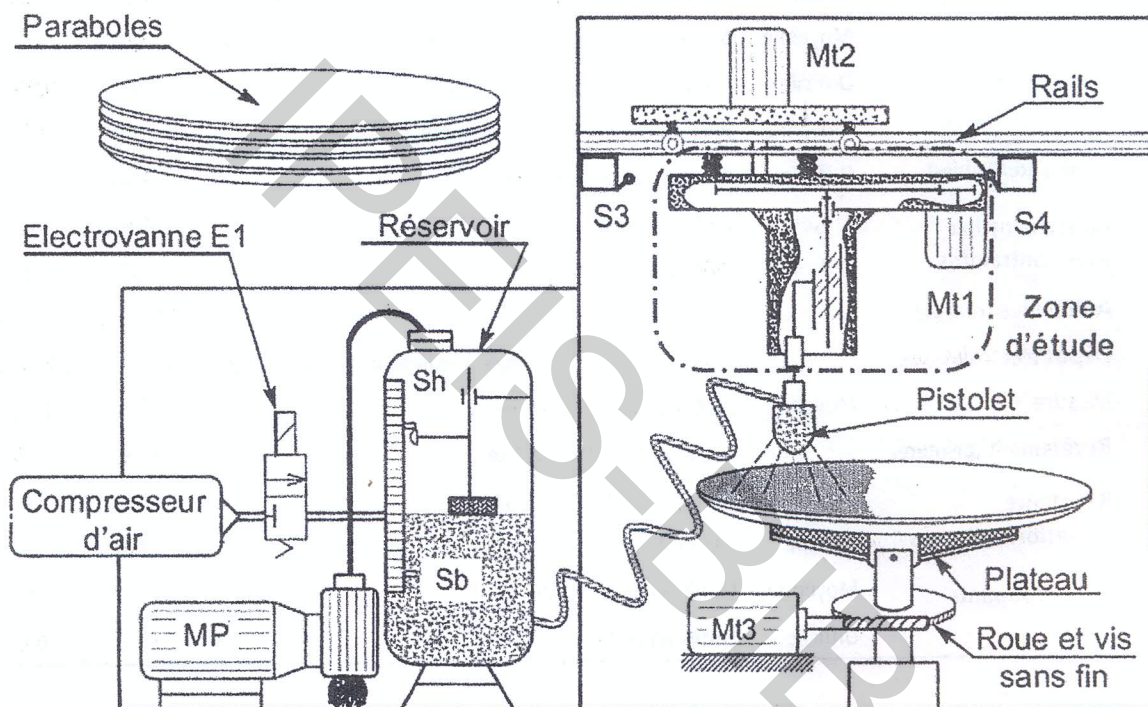


Figure 1 : Schéma de principe d'un poste automatique de peinture de paraboles

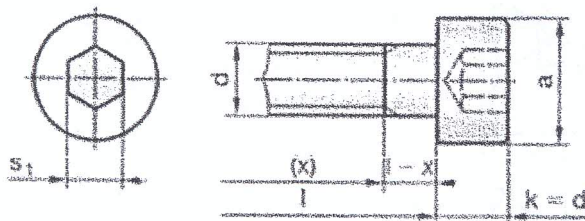
Le système ci-dessus est constitué par :

- Un compresseur entraîné par un moteur électrique Mt (non représenté). Il est déclenché et interrompu automatiquement en fonction de la pression dans le réservoir. Il est équipé d'un contacteur manométrique permettant de limiter la pression entre 6 et 8 bars.
- Un réservoir contenant le produit de peinture (niveau fixé par deux positions): Sb = 1 «niveau minimal» et Sh = 1 «réservoir plein».
- Une moto-pompe MP pour le remplissage du réservoir.
- Une électrovanne E1 pour la commande de l'air comprimé.
- Un moteur électrique Mt1 à deux sens de rotation muni d'un réducteur de vitesse assurant le déplacement vertical du pistolet.
- Un moteur électrique Mt2 à deux sens de rotation assurant le déplacement horizontal du pistolet.
- Un moteur électrique Mt3 à vitesse réglable assurant la rotation du plateau, sur lequel on place les paraboles. Ce moteur est muni d'un réducteur de vitesse à roue et vis sans fin.

Annexes

Tête cylindrique à six pans creux

NF EN ISO 4762



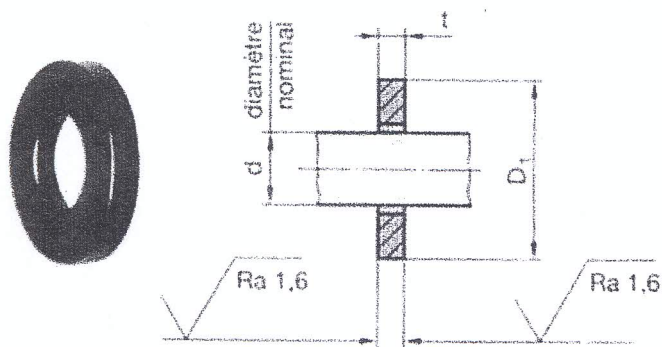
d	a	b	s ₁	s ₂	d	a	b	s ₁	s ₂
M1,6	3	3,52	1,5	0,9	M12	18	22,5	10	8
M2	3,8	4,4	1,5	1,3	M16	24	30	14	10
M2,5	4,5	5,5	2	1,5	M20	30	38	17	12
M3	5,5	5,5	2,5	2	M24	36	-	19	-
M4	7	8,4	3	2,5	M30	45	-	22	-
M5	8,5	9,3	4	3	M36	54	-	27	-
M6	10	11,3	5	4	M42	63	-	32	-
M8	13	15,8	6	5	M48	72	-	36	-
M10	16	18,3	8	6	-	-	-	-	-

Longueurs l et longueurs filetées x

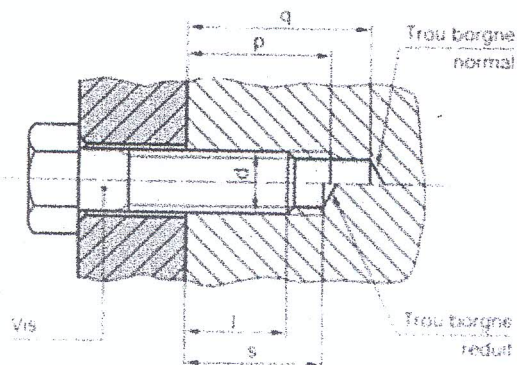
d	Longueurs l																												
	2,5	3	4	5	6	8	10	12	16	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	80	90	100	110	120	130	140		
1,6																													
2										16																			
2,5										17																			
3										18	18																		
4										20	20	20																	
5										22	22	22	22	22															
6										24	24	24	24	24	24														
8										28	28	28	28	28	28	28	28												
10										32	32	32	32	32	32	32	32	32	32										
12										36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36							
(14)																													
16																													
20																													

Rondelles plates

NF EN ISO 10673

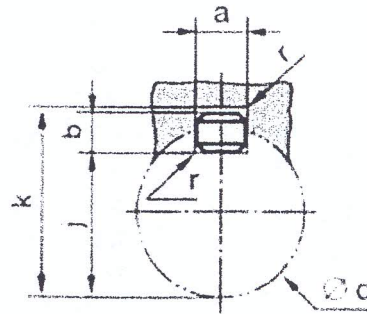


Type	S		N		L	
d	t	D	t	D	t	D
1,6	0,5	3,5	0,5	5	0,5	6
2	0,6	4,5	0,6	5	0,6	6
2,5	0,6	5	0,6	6	0,6	8
3	0,6	6	0,6	7	0,8	9
4	0,8	8	0,8	9	1	12
5	1	9	1	10	1	15
6	1,6	11	1,6	12	1,6	18
8	1,6	15	1,6	16	2	24
10	2	18	2	20	2,5	30
12	2	20	2,5	24	3	37
16	3	30	3	32	3	40



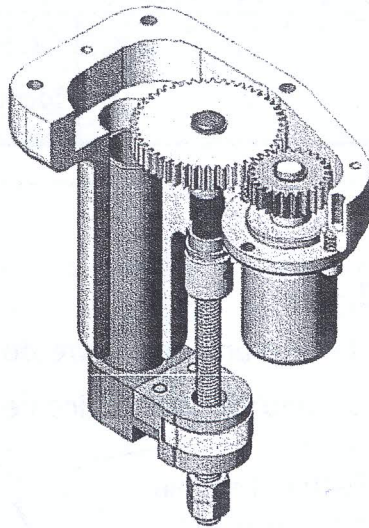
d	p	q	s	d	p	q	s
1,6	j+1,5	j+3	j+1,5	10	j+6	j+14	j+4,5
2,5	j+1,5	j+4	j+1,5	12	j+7	j+16	j+5
3	j+2	j+5	j+2	16	j+8	j+20	j+6
4	j+2,5	j+6	j+2,5	20	j+10	j+25	j+7,5
5	j+3	j+8	j+3	24	j+12	j+25	j+8,5
6	j+4	j+10	j+3,5	30	j+14	j+30	j+10
8	j+5	j+12	j+4	36	j+16	j+36	j+11

Clavettes parallèles



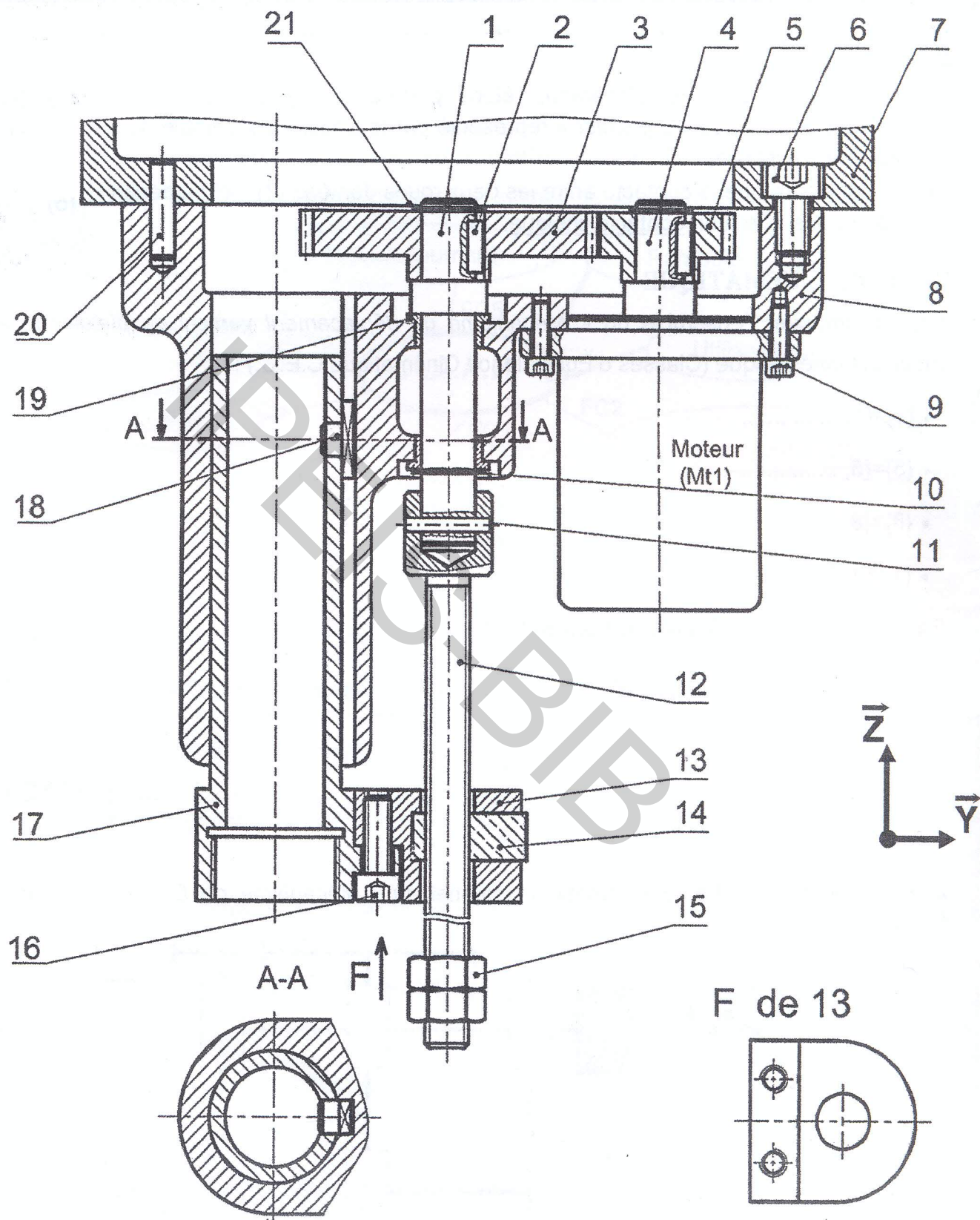
d	a	b	s	j	k	d	a	b	s	j	k
de 6 à 8 inclus	2	2	0,16	$d - 1,2$	$d + 1$	58 à 65	18	11	0,6	$d - 7$	$d + 4,4$
8 à 10	3	3	0,16	$d - 1,8$	$d + 1,4$	65 à 75	20	12	0,6	$d - 7,5$	$d + 4,9$
10 à 12	4	4	0,16	$d - 2,5$	$d + 1,8$	75 à 85	22	14	1	$d - 9$	$d + 5,4$
12 à 17	5	5	0,25	$d - 3$	$d + 2,3$	85 à 95	25	14	1	$d - 9$	$d + 5,4$
17 à 22	6	6	0,25	$d - 3,5$	$d + 2,8$	95 à 110	28	16	1	$d - 10$	$d + 6,4$
22 à 30	8	7	0,25	$d - 4$	$d + 3,3$	110 à 130	32	18	1	$d - 11$	$d + 7,4$
30 à 38	10	8	0,4	$d - 5$	$d + 3,3$	130 à 150	36	20	1,6	$d - 12$	$d + 8,4$
38 à 44	12	8	0,4	$d - 5$	$d + 3,3$	150 à 170	40	22	1,6	$d - 13$	$d + 9,4$
44 à 50	14	9	0,4	$d - 5,5$	$d + 3,8$	170 à 200	45	25	1,6	$d - 15$	$d + 10,4$
50 à 58	16	10	0,6	$d - 6$	$d + 4,3$	200 à 230	50	28	1,6	$d - 17$	$d + 11,4$

Surface	Fonction	Condition	Exemples d'application	Ra*	R*	W*
Avec déplacements relatifs	Frottement de glissement (1)	Moyenne	Coussinets - Portées d'arbres	0,8	2	≈ 0,8R
		Difficile	Glissières de machines-outils	0,4	1	
	Frottement de roulement (2)	Moyenne	Galets de roulement	0,4	1	≈ 0,3R
		Difficile	Chemins de roulements à billes	0,02	0,06	
	Résistance au matage**	Moyenne	Cames de machines automatiques	0,4	1	-
		Difficile	Extrémités de tiges de poussée	0,10	0,25	
Avec assemblage fixe	Frottement fluide	Moyenne	Conduits d'alimentation	6,3	16	-
		Difficile	Gicleurs	0,2	0,5	
	Étanchéité dynamique (3)	Moyenne	Portées pour joints toriques	0,4	1	≈ 0,6R
		Difficile	Portées pour joints à lèvres	0,3	0,8	
	Étanchéité statique (3)	Moyenne	Surfaces d'étanchéité avec joint plat	1,6	4	≈ R
		Difficile	Surfaces d'étanchéité glacées - sans joint	0,1	0,25	
	Assemblage fixe (contraintes faibles)	Moyenne	Portées et centrages de pièces fixes démontables	3,2	10	-
		Difficile	Portées et centrages précis	1,6	4	
	Ajustement fixe avec contraintes	Moyenne	Portées de coussinets	1,6	4	-
		Difficile	Portées de roulements	0,8	2	
Sans contrainte	Adhérence (collage)	-	Constructions collées	1,6 à 3,2	2 à 10	-
	Dépôt électrolytique	-	Indiquer la rugosité exigée par la fonction, après dépôt	0,1 à 3,2	0,25 à 10	-
	Mesure	Moyenne	Faces de calibres d'atelier	0,1	0,25	≈ R
	Revêtement (peinture)	-	Carrosseries d'automobiles	≥ 3,2	≥ 10	-
Avec contrainte	Résistance aux efforts alternés	Moyenne	Alésages de chapes de verin	1,6	4	-
		Difficile	Barres de torsion	0,8	2	-
	Outils coupants (arête)	Moyenne	Outils en acier rapide	0,4	1	-
		Difficile	Outils en carbure	0,2	0,5	-



20	2	Goupille ISO 8734-8-30-A	
19	2	Coussinet	CnSn8
18	1		
17	1	Fourreau	C35
16	2	Vis à tête cylindrique à six pans creux ISO 4762	
15	2	Ecrou hexagonal M24x3	
14	1	Ecrou spécial M24x3	CnSn8
13	1	Chape	
12	1	Vis d'entrainement M24x3 (pas = 3 mm)	C35
11	1	Goupille cylindrique Ø = 6 mm	
10	1	Anneau élastique pour arbre	
9	4	Vis à tête cylindrique à six pans creux ISO 4762	
8	1	Carter	EN GJL 200
7	1	Corps	EN GJL 200
6	6	Vis à tête cylindrique à six pans creux ISO 4762	
5	1	Pignon $Z_5 = 21$ dents	C35
4	1	Arbre moteur	C35
3	1	Roue dentée $Z_3 = 42$ dents	C35
2	1	Clavette parallèle, forme A 8x7x27	
1	1	Arbre de sortie	C35
Rp.	Nb.	Désignation	Matière

Echelle 1:3	MECANISME DE DEPLACEMENT VERTICAL DU PSTOLET	Nom:	00
		Date:	
Poste automatique de peinture de paraboles			
Institut Préparatoire aux Etudes d'Ingénieur de Sfax			PT1



EXAMEN de Conception Mécanique (CM-CFM) 1^{er} Semestre

PT1 2023/2024

Prénom :

Groupe :

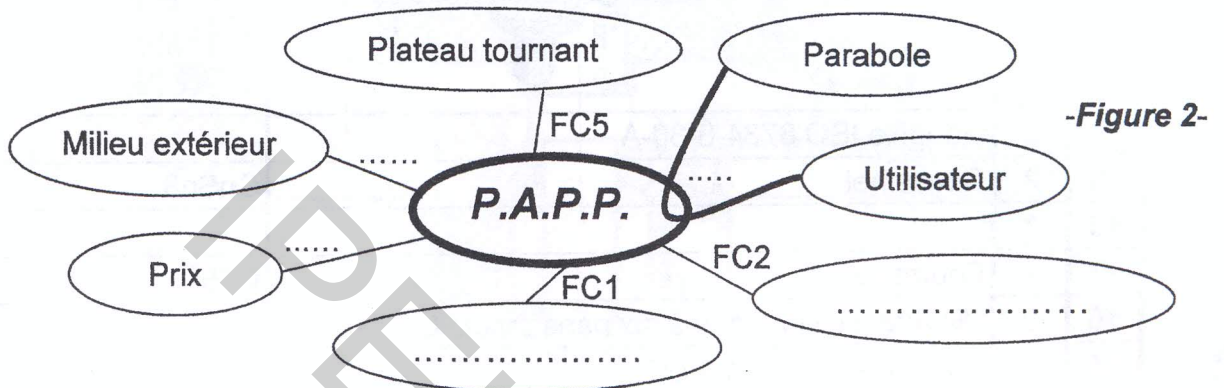
Nom :

Identifiant :

TRAVAIL DEMANDÉ

1) ANALYSE FONCTIONNELLE

1.1) La figure suivante représente le diagramme pieuvre du « *Poste Automatique de Peinture de Paraboles* » (P.A.P.P.). Recenser les fonctions de service de ce système.



F. Service	Expression de la fonction
FP1	.....
FC1	Être équipée pour recevoir de la peinture sous pression.
FC2	Être équipée d'un support mobile pour recevoir le pistolet.
FC3	.....
FC4	.....
FC5	.....

1.2) En se référant au dessin d'ensemble du « *Mécanisme de déplacement vertical du pistolet* » page 3, compléter le tableau ci-dessous :

Fonction Technique		Processeurs
FT1	.....	Moteur électrique Mt1
FT2	Transmettre l'énergie mécanique du moteur vers l'arbre (1).	.....
FT3	.....	Coussinets (19)
FT4	Accoupler l'arbre (1) à la vis d'entraînement (12).	.....
FT5	.....	Vis (12) – écrou (14)
FT6	.....	(18)

Ne rien écrire ici

5) COTATION FONCTIONNELLE

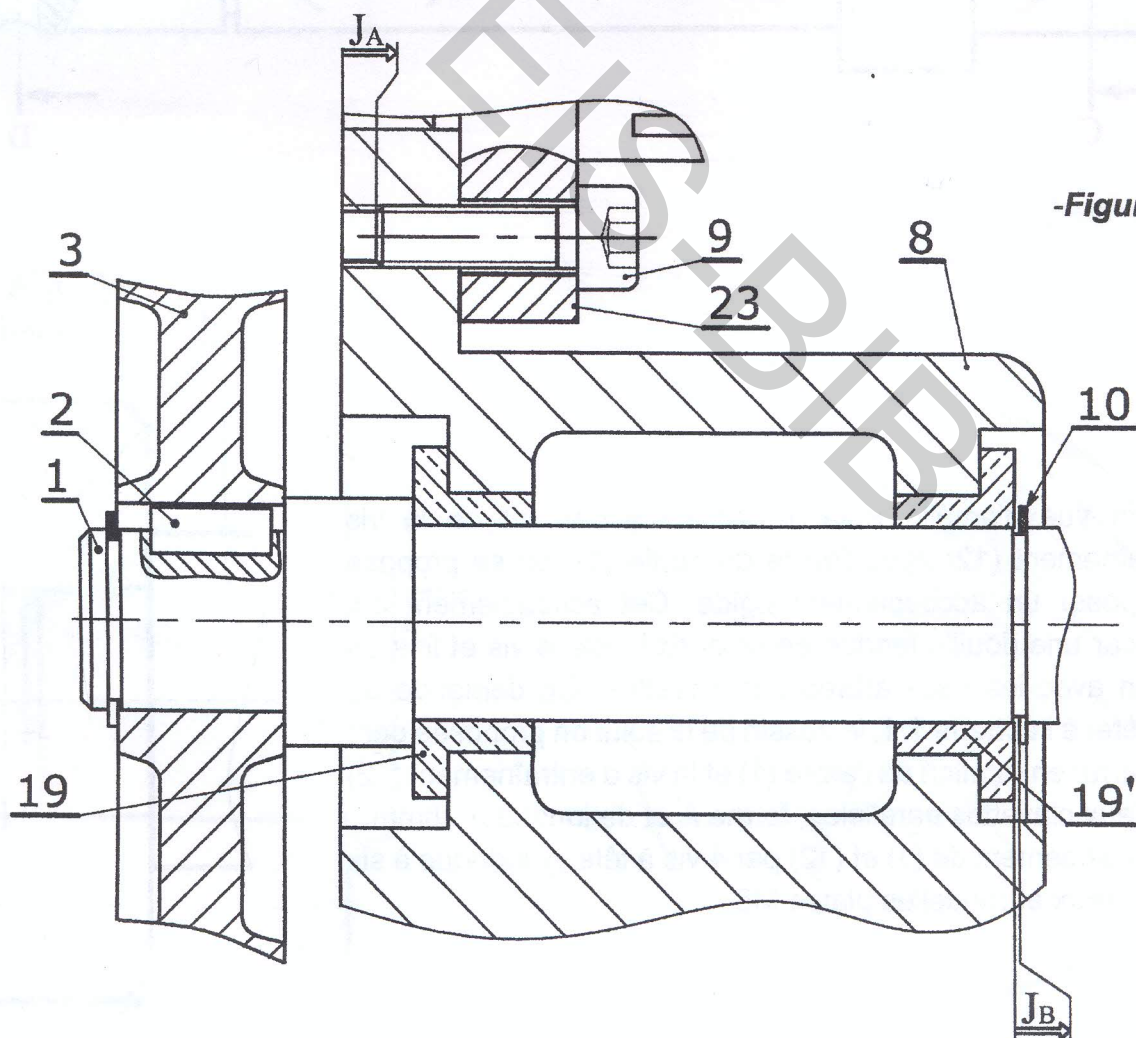
5.1) Donner les ajustements des assemblages indiqués dans le tableau suivant :

Assemblage	Ajustement	Assemblage	Ajustement
(8)/(17)		(7)/(20)	.....
(4)/(5)		(8)/(20)	.....

5.2) Justifier l'existence des conditions J_A et J_B définies sur la Figure 4 :

J_A :

J_B :



5.3) Sur la Figure 4, tracer les chaînes de cotes relatives aux conditions J_A et J_B .

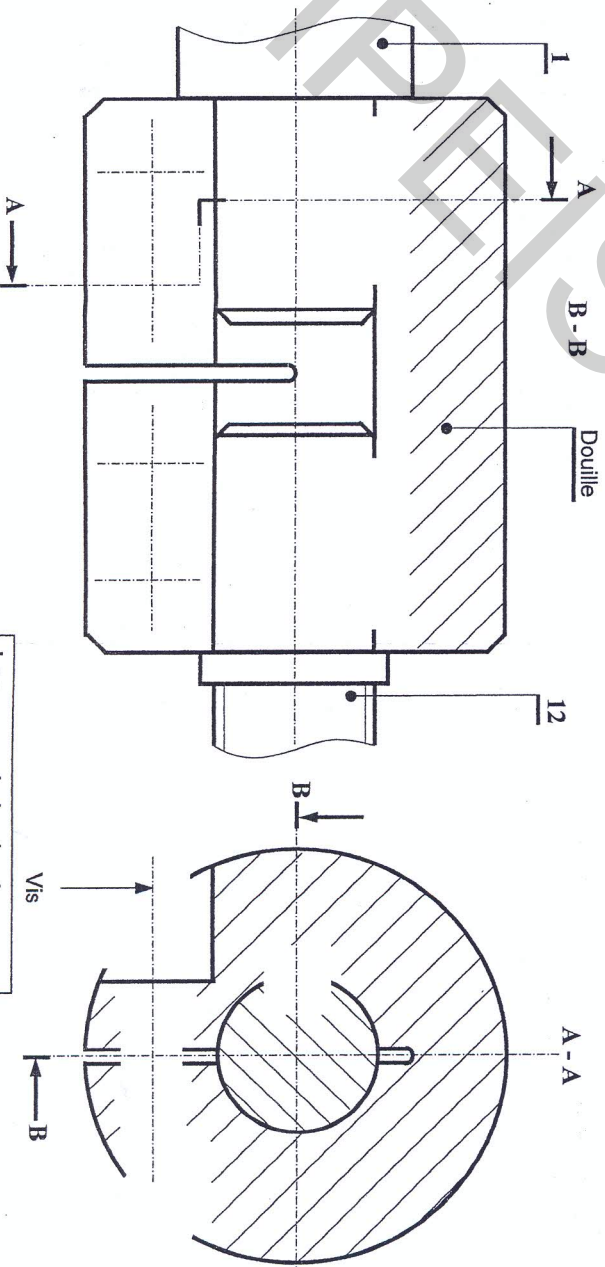
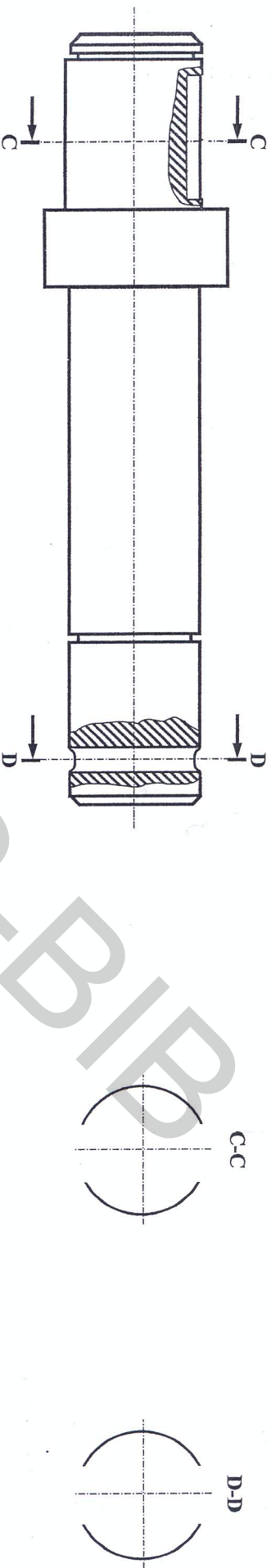
EXAMEN de Conception Mécanique (CM-CFM) 1 ^{er} Semestre	PTI 2023/2024
Prénom :	Groupe :
Nom :	Identifiant :

Ne rien écrire ici

6) ETUDE DE CONCEPTION GRAPHIQUE

6.1) La figure ci-dessous représente le dessin de définition de l'axe (1), à l'échelle 1:1. On demande de :

- Compléter la section C-C et la section D-D.
- Indiquer les tolérances géométriques et l'état de surfaces nécessaires pour le bon fonctionnement du mécanisme.



6.2) En vue d'améliorer la liaison encastrement de la vis d'entraînement (12) avec l'arbre de sortie (1), on se propose d'interposer un accouplement rigide. Cet accouplement est défini par une douille fendue en acier fixée par 4 vis et liée en rotation avec les deux arbres par clavettes. On demande de compléter à l'échelle 1:1, le dessin de la solution proposée par :

- l'arrêt en rotation de l'arbre (1) et la vis d'entraînement (12) par deux clavettes parallèles, forme A et de longueur 28mm.
- le pincement de (1) et (12) par 4 vis à tête cylindrique à six pans creux et rondelles plates M8.

Longueur de la vis : L=.....

PT1 2023/2024

EXAMEN de Conception Mécanique (CM-CFM) 1^{er} Semestre

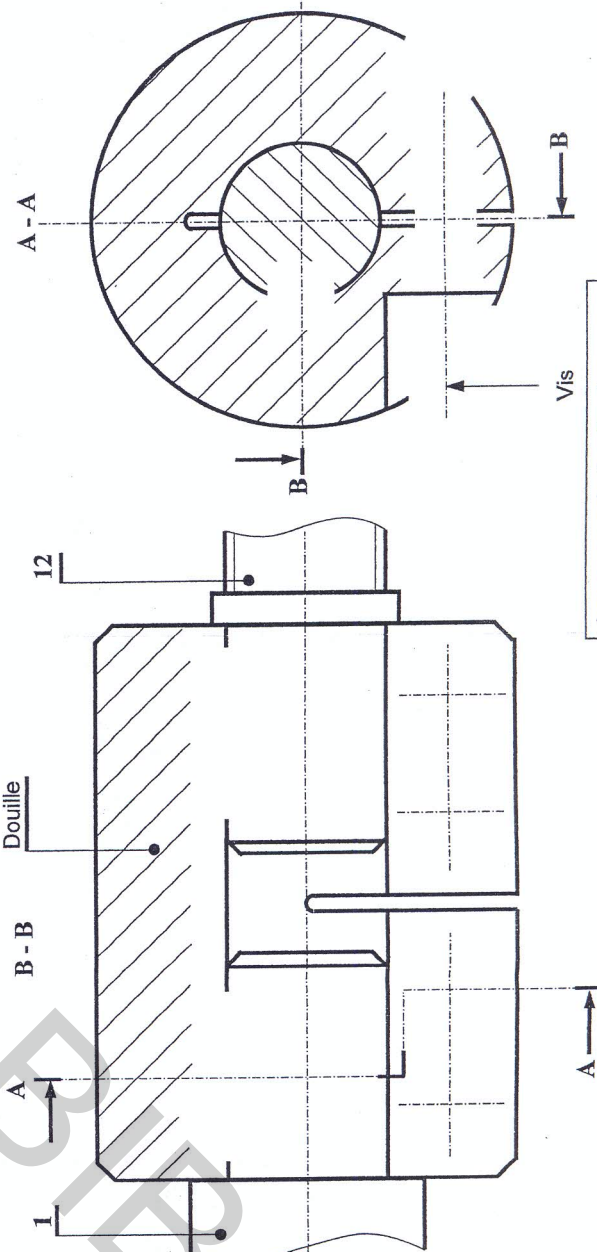
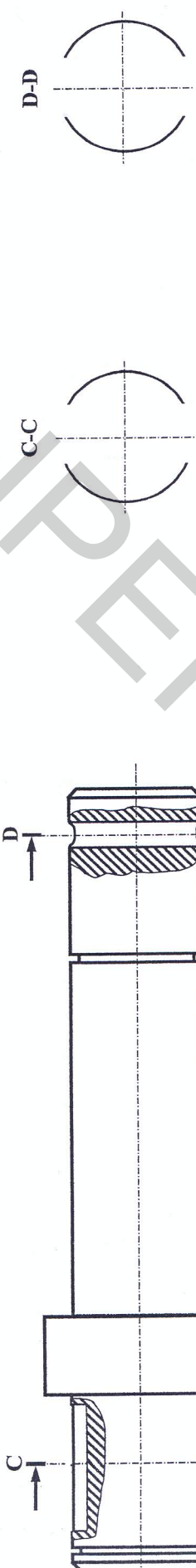
Prénom : Groupe :
Nom : Identifiant :

Ne rien écrire ici

6) ETUDE DE CONCEPTION GRAPHIQUE

6.1) La figure ci-dessous représente le dessin de définition de l'axe (1), à l'échelle 1:1. On demande de :

- Compléter la section C-C et la section D-D.
- Indiquer les tolérances géométriques et l'état de surfaces nécessaires pour le bon fonctionnement du mécanisme.



Longueur de la vis : L =

- En vue d'améliorer la liaison encastrement de la vis d'entraînement (12) avec l'arbre de sortie (1), on se propose d'interposer un accouplement rigide. Cet accouplement est défini par une douille fendue en acier fixée par 4 vis et liée en rotation avec les deux arbres par clavettes. On demande de compléter à l'échelle 1:1, le dessin de la solution proposée par :
a) l'arrêt en rotation de l'arbre (1) et la vis d'entraînement (12) par deux clavettes parallèles, forme A et de longueur 28mm.
b) le pincement de (1) et (12) par 4 vis à tête cylindrique à six pans creux et rondelles plates M8.

EXAMEN de Conception Mécanique (CM-CFM) 1^{er} Semestre

PT1 2023/2024

Prénom :

Groupe :

Nom :

Identifiant :

2.4) Sachant que la fréquence de rotation du moteur Mt1 est $N_m = 1400 \text{ tr/mn}$, calculer la fréquence de rotation de la vis (12). En déduire la vitesse de déplacement du pistolet.

3) ETUDE TECHNOLOGIQUE

3.1) Comment est obtenu le centrage du carter (8) par rapport au corps (7) ?

3.2) Pourquoi on n'a pas exécuté le taraudage sur la chape (13) ?

3.3) Comment est obtenu le guidage en translation de (17) par rapport au carter (8) ?

4) CALCULS DE RESISTANCE

On donne :

- Couple maximale appliqué à (1) : $C_1 = 20 \text{ Nm}$
- Diamètre de la goupille cylindrique (11) : $\varnothing = 6 \text{ mm}$
- Désignation (2) : **Clavette parallèle, forme A 8x7x27**
- Résistance pratique au cisaillement du matériau de la goupille (11) : $R_{pg} = 50 \text{ MPa}$
- Résistance pratique au cisaillement du matériau de la clavette (2) : $R_{pgC} = 100 \text{ MPa}$
- Contrainte admissible au matage du matériau de la clavette (2) : $P_{adm} = 45 \text{ MPa}$

4.1) Calculer le diamètre minimal d_{11} de la goupille (11) pour que celle-ci résiste.

4.2) Calculer la longueur minimale l_m de la clavette (2) pour que celle-ci résiste.

I- ESSAIS MECANQUES :

I.1. Essai de résilience : Pour vérifier la résilience d'une pièce, on a fait un essai de résilience Charpy sur une éprouvette en un matériau donné.

On a obtenu les résultats suivants : $M_{pendule}=5 \text{ kg}$, $h_{initiale}=1 \text{ m}$, $h_{finale}=0.5 \text{ m}$, sachant que $g=10 \text{ ms}^{-2}$.

a. Définir la résilience d'un matériau.

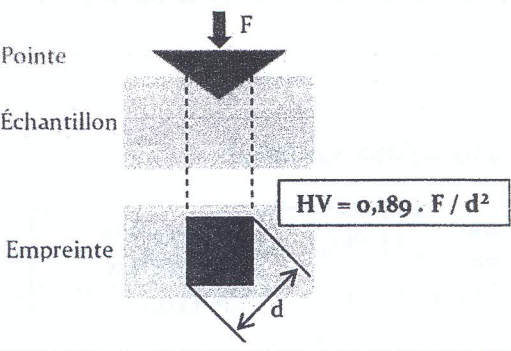
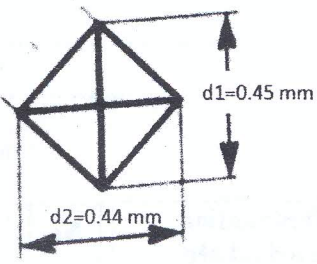
b. Calculer l'énergie absorbée par l'éprouvette.

c. Calculer la résilience de ce matériau sachant que la section entaillée de l'éprouvette est $S_{entaillée}=41,5 \text{ mm}^2$.

d. Vérifier la résilience d'une pièce du même matériau pour une valeur d'énergie $W=68 \text{ J}$, sachant qu'elle a une section circulaire de diamètre $d=12 \text{ mm}$.

I.2. Essai de dureté : On a fait un essai de dureté Vickers sur le matériau considéré.

a. En se basant sur la figure ci-après, quelle est le type d'empreinte laissée par le pénétrateur, justifier.



b. Donner le type du matériau de l'indenteur.

Ne rien écrire ici

c. Calculer la dureté Vickers sachant que la charge de l'essai est $F=100 \text{ N}$.

II- TRAITEMENTS THERMIQUES :

II.1. Compléter le tableau suivant en indiquant les traitements surfaciques adéquats pour les matériaux ci-après, donner les justifications nécessaires :

Acier	Trempe (oui/non)	Justification	Traitement surfacique	Justification
C10				
42 CrMoPb7				
17 CrNiMo6				

II.2. Pour mesurer la dureté du matériau avant et après les traitements thermiques, nous avons fait des essais d'indentation Vickers avec une charge égale à 30Kg en surfaces ($\|\vec{g}\|=10\text{ms}^{-2}$). Les diagonales des dimensions des empreintes sont mesurées et enregistrées dans le tableau qui suit.

a. Compléter le tableau par les valeurs de dureté correspondantes :

Matériaux	$d_1(\mu\text{m})$	$d_2(\mu\text{m})$	Dureté (HV)
42 CrMoPb7 (ordinaire)	650	654	.....
42 CrMoPb7 (trempe dans l'eau)	296	294	.....
42 CrMoPb7 (revenu)	350	346	.....

b. Quel est l'effet de la trempe à l'eau sur la ductilité du matériau 42 CrMoPb7 ?

c. Expliquer la valeur de la dureté à la suite du traitement thermique de revenu.

II.2. Soit la liste des matériaux suivants :

No	Désignation normalisée	No	Désignation normalisée	No	Désignation normalisée	No	Désignation normalisée
1	EN AW-AlCu4SiMg	5	EN-GJL-150	9	30CrAlMo6-12	13	GE295
2	S185	6	100Cr6	10	S235	14	55Si7
3	C60	7	CuAl10Fe5Ni5	11	ZA8	15	Cu Sn8 Pb2 P C60
4	X6 Cr Ni Ti 18-10	8	EN-GJMB-300-6	12	EN AB-AL Cu6Pb	16	C22

Compléter le tableau par les numéros de matériaux appartenant à chaque catégorie :

Catégorie	Matériaux
<i>Aciers non alliés</i>	
<i>Aciers faiblement alliés</i>	
<i>Aciers fortement alliés</i>	
<i>Fontes malléables</i>	
<i>Alliages de cuivre</i>	
<i>Alliages d'aluminium</i>	
<i>Alliages de zinc</i>	

III-ELABORATION DU BRUT :

Soit le boîtier de roulement en GC 45 représenté sur le document technique DT1 à obtenir par un moulage en sable avec une cadence de 1000 pièce par an, pendant 5 ans.

III-1 Expliciter la désignation normalisée du matériau GC45.

.....

III-2 Quelles doivent être les caractéristiques des sables de moulage ?

.....

.....

III-3 Quels mélanges utilise-t-on ?

Il est composé de

.....

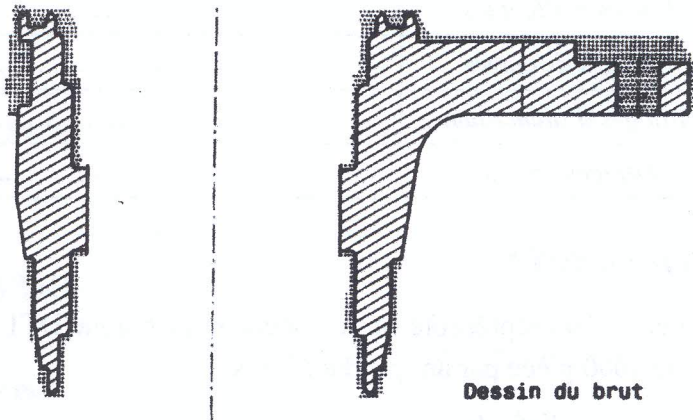
III-4 Le tableau ci-dessous regroupe sept opérations de réalisation du boîtier par moulage. On demande de compléter le tableau, en précisant de 1 à 7 l'ordre chronologique des opérations.

Ordre des opérations	Les opérations de moulage
Opération :	Retourner le châssis, saupoudrer la face du joint avec du sable blanc et enfoncer légèrement le mandrin de coulée.
Opération :	Enlever le mandrin de coulée, puis séparer les deux demi-châssis ; enlever le modèle. Si besoin mettre les noyaux en place, finir et lisser le trou de coulée, saupoudrer l'empreinte de noir de fonderie qui donnera à la pièce une belle peau.
Opération :	Procéder à la coulée.
Opération :	Avant refroidissement complet, démonter le moule et casser le sable. C'est l'opération de décochage.
Opération :	Poser le demi-modèle sur la table à mouler dans le châssis inférieur ; tamiser le sable de moulage dans le châssis, puis le tasser.
Opération :	En goujonner le châssis supérieur, placer l'autre demi-modèle tamiser le sable de moulage dans le châssis, puis le tasser. A l'aide d'une aiguille, piquer des trous évents.
Opération :	Remettre les demi-châssis l'un sur l'autre, préparer un lit de sable sur le sol et y poser le moule avec précaution.

III-5 Quel traitement thermique peut-on pratiquer sur cette pièce moulée avant usinage ? justifier son intérêt.

III-6 Compléter le dessin du brut de la pièce ci-dessous en précisant :

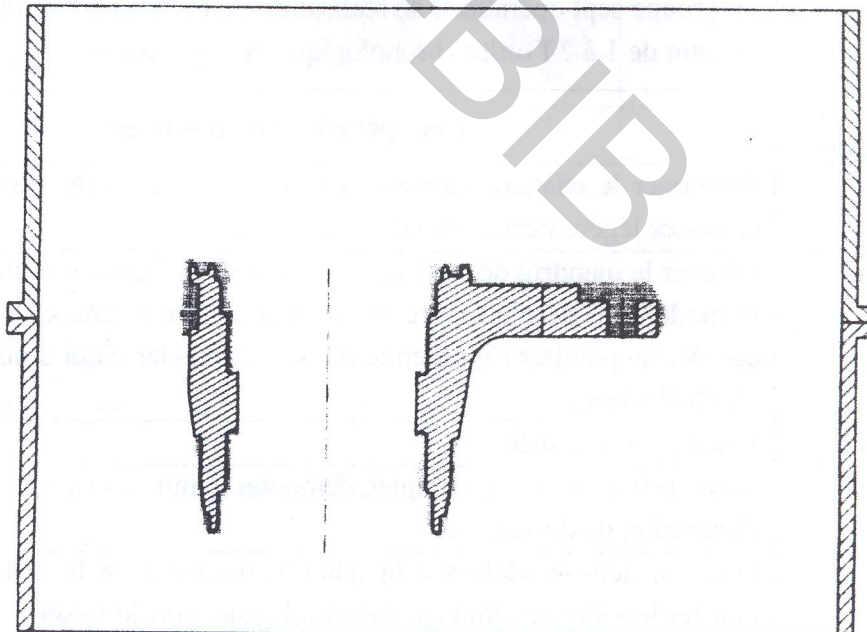
- le plan de joint le mieux approprié,
- les dépouilles.



III-7 Calculer les côtes des modèles $C_{modèles}$ relatives aux côtes usinées du boîtier (DT-1).

Cote	Détails de calculs	Valeur de la côte du modèle
89		$C_{modèle} =$
Ø73		$C_{modèle} =$
17		$C_{modèle} =$

III-8 Représenter le moule prêt à la coulée en indiquant le noyau, les événements, les canaux de coulée et d'attaque et la masselotte.



III-9 Citer trois défauts pouvant être moulés dans les pièces moulées en général.

III-10 Quel est le rôle des trous d'évent ?