B T S P R O D

Royaume du Maroc

Ministère de l'Education Nationale et de la Formation Professionnelle

Centre National de L'Evaluation,des Examens et de l'Orientation

EXAMEN NATIONAL DU BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR

Session mai 2016

Filière : Productique

Epreuve:Processus et Procédés d'Industrialisation des Produits Mécaniques

Durée : 6 heures

Dès la distribution du sujet, le candidat s'assurera que l'exemplaire du dossier remis est complet.

Royaume du Maroc
Ministère de l'Éducation Nationale et de la Formation Professionnelle
Centre National de l'Évaluation, des Examens et de l'Orientation

Examen National du Brevet de Technicien Supérieur
Session de Mai 2016

- Sujet -

Filière:	Productique	Durée :	6H
Épreuve de:	Processus et Procédés d'Industrialisation des Produits Mécaniques	Coefficient :	40

Composition du sujet

Le sujet comporte :

- le texte de l'épreuve (pages numérotées 2 à 6).
- le dossier technique constitué des documents repérés DT1 à DT11.
- le dossier réponse constitué des documents repérés DR1 à DR17.

PARTIE	QUESTION	BAREME
PARTIE A	***Question1***	2
	Question2	2,5
	Question3	2
	Question4	2
	Question5	2
	Question6	2
	Question7	2
	Question8	2
	Question9	2
PARTIE B	***Question10***	4
	Question11	5
	Question12	4
	Question13	3,5
	Question14	6
	Question15	3
	Question16	5
	Question17	3
	Question18	3
	Question19	2
	Question20	3
	Question21	4
	Question22	3
	Question23	3
	Question24	3
	Question25	3
	Question26	2
	Question27	2
TOTAL		80

Présentation de l'étude

Un équipementier du secteur de l'aéronautique est spécialisé dans les **sièges éjectables**. Il réalise les études relatives au développement, la fabrication de prototypes, la mise au point, l'industrialisation, la production, le montage, la commercialisation et le service après-vente de l'ensemble des dispositifs composant les **sièges éjectables**.

Un **siège éjectable** (**DT1)** est un système de sécurité permettant au pilote d'un avion de s'échapper de celui-ci lorsqu'il devient incontrôlable ou sur le point de s'écraser.

L'étude proposée concerne la fabrication de la ***chape de strapontin 2*** **(DT2).**

Pour faire face à la concurrence et absorber l'augmentation de production due à la construction de nouveaux avions, cette entreprise décide d'intégrer d'avantage les évolutions dues à l'innovation technologique. Elle est amenée à adopter et standardiser les dispositifs d'installation des pièces, à standardiser d'avantage les outils coupants, à envisager de nouvelles techniques de générations de surfaces.

C'est dans ce contexte de production que l'étude associée au sujet est proposée.

Données de fabrication :

- La fabrication : besoin mensuel de 3000 pièces pendant 3 ans.
- Les moyens de fabrication sont les suivants :
  - ✓ Des Tours à commande numériques ;
  - ✓ Des fraiseuses à commande numériques ;
  - ✓ Des centres d'usinage 5axes ;

Partie A : Etude d'obtention de brut (chape de strapontin 2).

Le procédé d'obtention de brut la ***chape de strapontin*** retenu par l'entreprise est ***Le moulage en coquille.***

Sur le Document Réponse 1 :

Question1. Décoder la désignation du matériau de la pièce.

Question2. Quelles sont les raisons qui conduisent au choix du moulage en coquille ?

Question3. D'un point de vue caractéristiques mécaniques des matériaux, justifier l'utilisation des éléments d'addition Mg et Si.

Sur le Document Réponse 2 :

Question4. Citer les défauts rencontrés lors du moulage en coquille.

Question5. Quel est le rôle de poteyage ?

Question6. Expliquer pourquoi il est important d'appliquer le poteyage à une température entre 100°C et 150°C.

Question7.Quel type de coulé doit être retenu pour ce type de moulage, **chute**, **source** ou **latérale** (justifier votre réponse).

Sur le Document Réponse 3 :

Question8. Dessiner la forme de la pièce brute en indiquant :

- ✓ Le plan de joint ;
- ✓ Les surépaisseurs d'usinage ;
- ✓ Les dépouilles ;
- ✓ Les arrondis ;

Question9. Dans quelles parties (massives ou minces) pour cette pièce est-il recommandé de situer le système d'attaque. Justifier votre réponse.

Partie B : Analyse de la fabrication de la chape de strapontin2.

- Etude de la simulation d'usinage de la chape strapontin 2 suivant l'axe ZZ' :
- Données :
  - La valeur de la dispersion sur :

- Surface usinée = 0,05
- Axe usiné = 0,1
- Surface brute = 0,5

- La valeur de la dispersion de Mise en position sur :

  - Surface usinée =0,03
  - Surface brute = 0,5

- Les conditions de BM :

  - Cpmini =2

En se référant à l'Avant-Projet d'Etude de la Fabrication de la ***chape de strapontin 2*** (**DT3**).

Sur le Document Réponse 4 :

Question10. Localiser les dispersions Δli ;

Sur le Document Réponse 5 :

Question11. Vérifier la validité de l'A.P.E.F.

Question12. Optimiser les valeurs des Δli **(les ΔBi et Δl'i ne seront pas optimisées)**

Sur le Document Réponse 6 :

Queqstion13.Calculer les cotes (BE-BM) moy.

Question14. Calculer les cotes fabriquées installées.

Sur le Document Réponse 7 :

Question15. Calculer la cote de réglage Cr relative à l'usinage de F1.

Sur le Documents Réponses 8 et 9 :

Question16. Compléter la feuille de Projet d'Etude de Fabrication en indiquant :

- La nomenclature.
- La désignation des opérations.
- Les surfaces usinées en trait fort.
- La mise en position première norme.
- Les cotes fabriquées (Cf) sans calcul.
- Les outillages de coupe et de contrôle.

Le bureau des méthodes décide de procéder à des essais de coupe pour déterminer les conditions d'usinage optimales.

La matière usinée est un alliage d'aluminium EN AW-2017 [AlCu4MgSi] en barre ronde de diamètre 300 mm. Les essais sont réalisés avec un outil en carbure.

Conditions de coupe :

- L'avance **f**=0,2 mm/tr.
- Profondeur de passe **a**=2 mm.

- La vitesse de coupe **Vc** variable de 200 à 800 m/min par paliers de 50 m/min.

Sur le Document Réponse 10 :

Question17. A l'aide du **tableau 1** :
- Tracez la courbe Vo = f (Vc).
- En déduire la vitesse de moindre usure.

Question18. A l'aide du **tableau 2** :
- Tracez les droites usures = f (temps).
- En déduire les temps de coupe pour un critère d'usure VB = 0,3 mm (VB*) en fonction des vitesses retenues.

Sur le Document Réponse 11 :

Question19. A l'aide des données relatives à la droite de Taylor.
- Calculez la durée de vie de l'outil pour V = 80 m/min.
- Déterminez-la graphiquement pour V = 1000 m/min.

Sur le Document Réponse 12 :

Question20. Donner la désignation normalisée de porte plaquette et de la plaquette permettant la réalisation de l'opération en finition de l'alésage épaulé (F1, D2). (**DT4**, **DT5** et **DT6**).

Afin d'améliorer leur productivité, l'entreprise à envisager de réaliser cette phase sur un **tour à commande numérique.**

Question21. Installer les axes normalisés de la machine.

Sur le Document Réponse 13 :

Question22. Compléter le contrat de phase prévisionnel de la phase 100 en indiquant :

1. La nomenclature.
2. Les surfaces usinées en trait fort.
3. La mise et le maintien en position $2^{ème}$ norme.
4. Les outils en position d'usinage.
5. Les cotes fabriquées (Cf), Les contraintes géométriques et d'état de surface.
6. L'ordre chronologique des opérations.
7. Les outillages de coupe et de contrôle.
8. Les conditions de coupe. (**DT8)**

Sur le Document Réponse 14 ;15 et 16 : voir (DT9)

Question23. Tracer la trajectoire de l'outil permettant la réalisation des cycles d'usinage.

Question24. Installer le repère porte-pièce **Opp** et machine **Om.**

Question25. Installer les vecteurs des **PREF** et **DEC**.

Pour garantir la tolérance **H7**, l'outil choisi pour la finition de l'alésage **D1** est un alésoir calibré

Sur Document Réponse 17 :

Question26. Ecrire le programme de CN permettant la réalisation de l'alésage **D1**.

Après la demi finition du l'alésage, une mesure de diamètre de cet alésage est de 26 alors que la surépaisseur prévue pour la finition était de 0,5 mm, la mesure donne une valeur de 26,104.

Question27. Quelle est la valeur de la correction à apporter au rayon mémorisé dans la table d'outil.

Documents Techniques

Les documents Techniques sont au nombre de 10

DT1: ***Siège 150/120 Chance-Vought du F8 Crusader***

DT2: ***Dessin de définition chape de strapontain***

DT3: ***Repérage des surfaces et APEF de strapontain***

DT4: ***Résultats des essais de l'usure de l'outil de coupe***

DT5: ***Désignation des portes plaquettes extérieures***

DT6: ***Désignation des portes plaquettes intérieures***

DT7: ***Désignation des plaquettes***

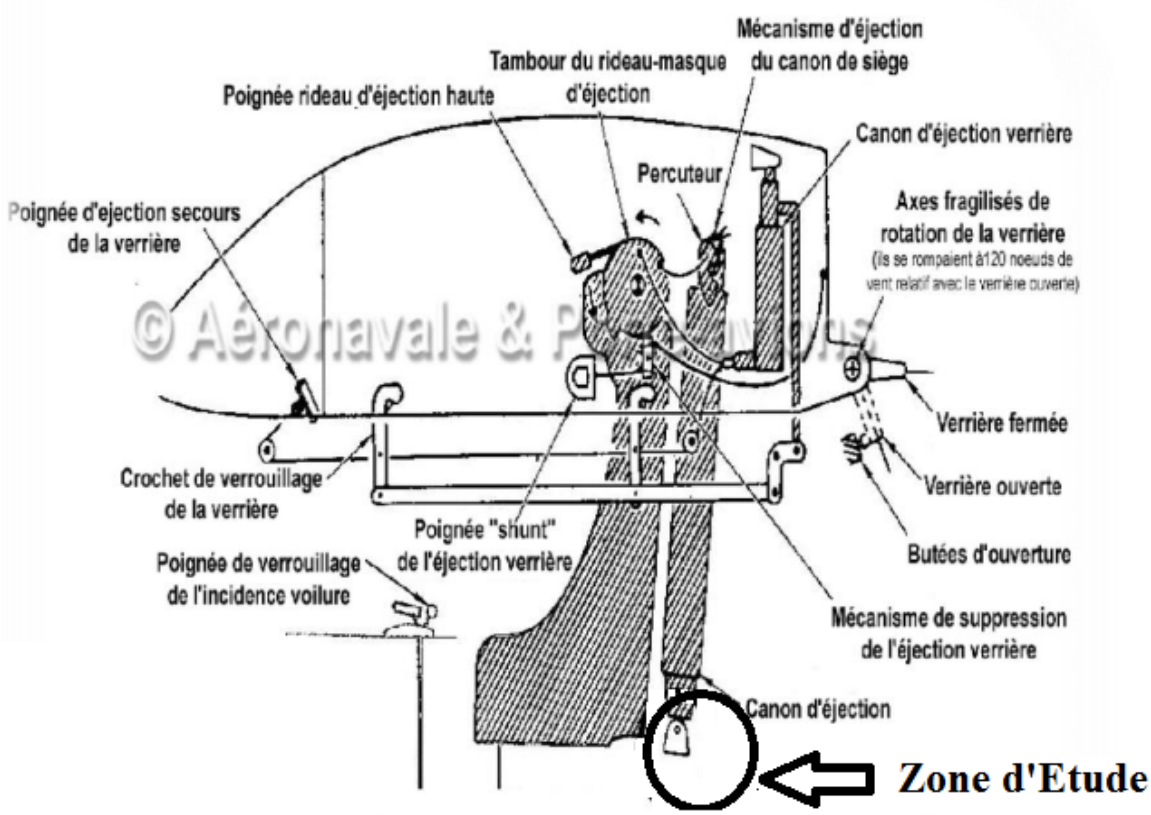
DT8: ***Conditions de coupe***

DT9: ***Usinage sur commande numérique***

DT10: ***Les Fonctions préparatoires G***

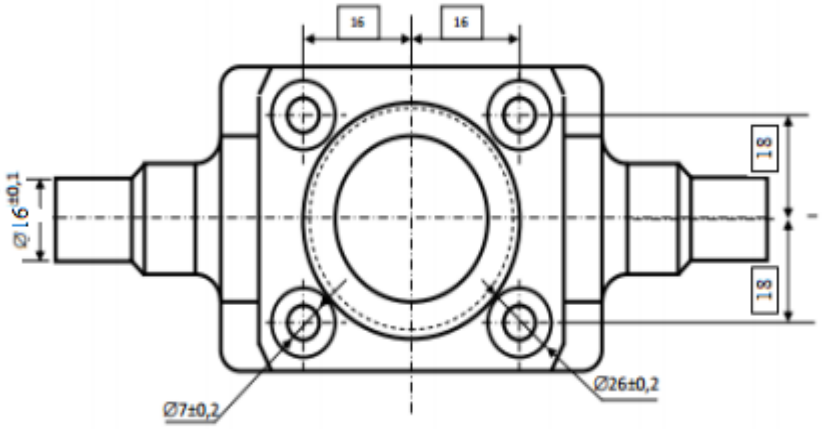
DT11: ***Les Fonctions auxiliaires M***

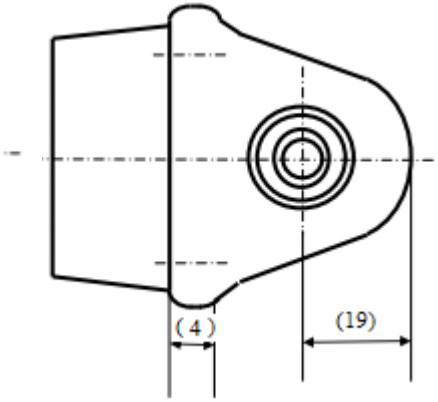
Document Technique 1

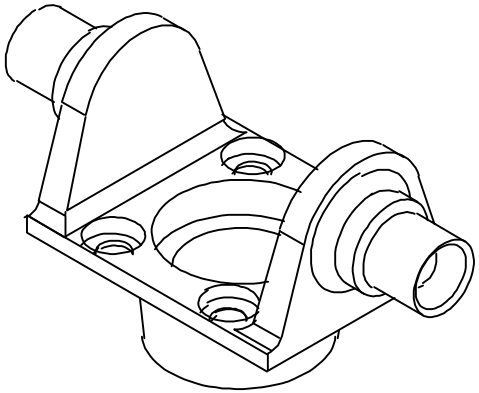


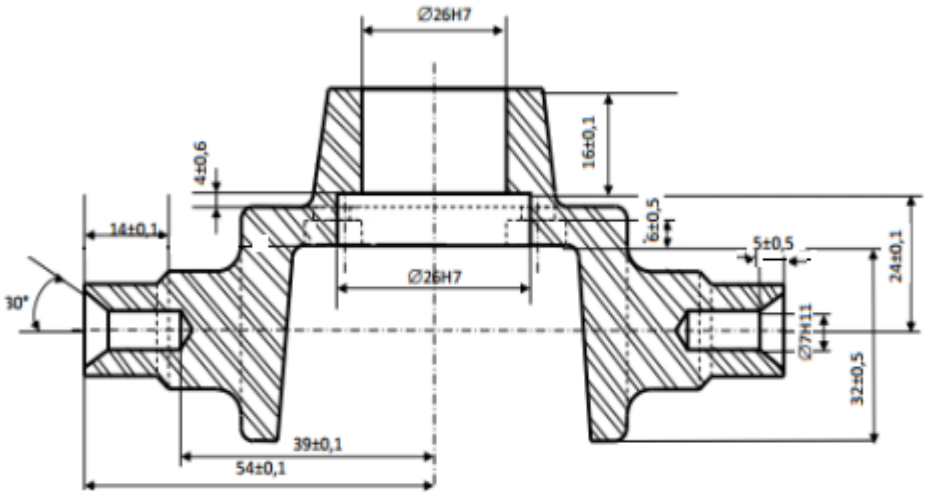
Siège 150/120 Chance-Vought du F-8 Crusader

Document Technique 2









D1	◎	Ø1	B1
D2	◎	Ø0,03	D1
D3-D3'	⊥	Ø0,05	D1
D3-D3'	=	Ø0,1	SL1-SL2
D4-D4'	◎	Ø0,05	D3-D3'
D5	⌖	Ø0,1	D1
D6	◎	Ø0,1	D5

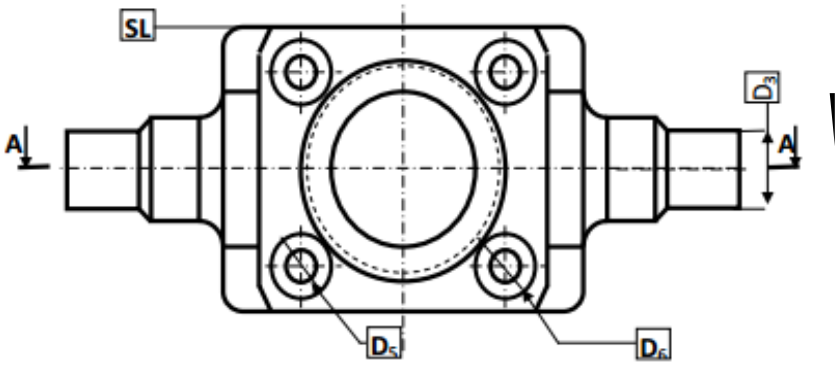
Tolérance générale ISO 2768-1
sauf indication
Ra générale 3.2
sauf indication

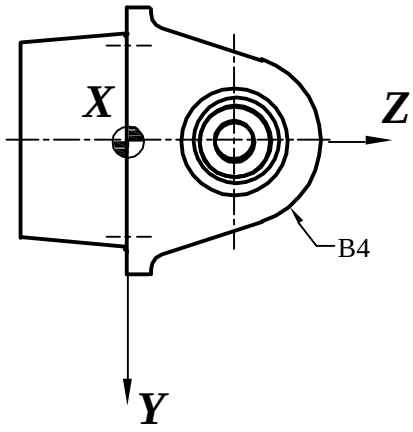
ECHELLE 1:1	**Chape de strapontin**	AlCu4MgSi

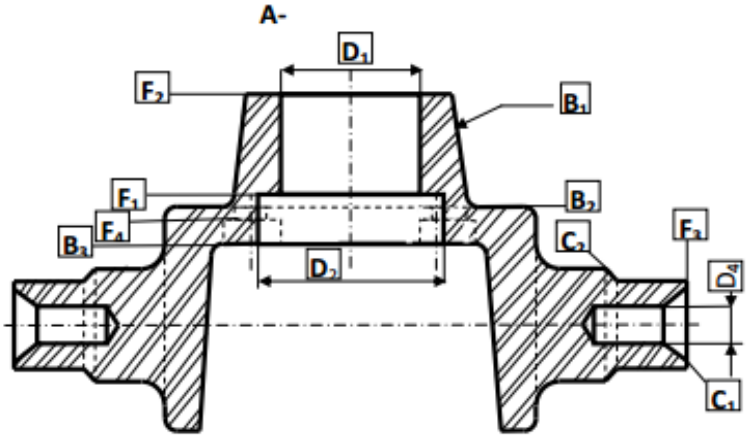
Légende de repérage des surfaces:

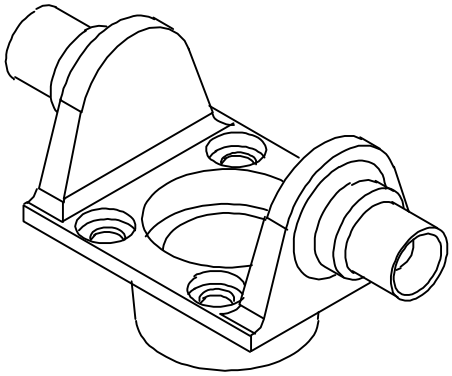
- Les surfaces brutes sont notées : B1, B2, ...Bn;
- Les surfaces latérales sont notées : SL1, SL2,....SLn;
- Les surfaces planes sont notées : F1, F2, ...Fn;
- Les surfaces cylindriques sont notées D1, D2, ...Dn;
- Les surfaces coniques sont notées C1,C2, ...Cn;
- Les taraudages sont notées A1, A2, ...An.

Document Technique 3









Avant Projet d'Etude de Fabrication (APEF)

N° Phase	Phase	Opérations	MIP
000	Moulage en coquille	Elaboration de brut	
100	Tournage	D1Eb ; D1F/2 ; (D2 , F1)F; F2f;D1f.	3N appui plan /B2 2N centrage court /B1 1N butée / SL
200	Tournage	F3f ; (D3 , C2)f ; D4Eb ; D4f ; C1F.	3N appui plan /F1 2N centrage court /D1 1N butée / SL
300	Perçage Lamage	4 X (D5)f ; 4 X (D6 , F4)f.	3N appui plan /F1 2N centrage court /D1 1N butée / SL
400	Contrôle	Contrôle final	

Document Technique 4

Résultats des essais

Le tableau suivant présente le volume maximum **Vo** de copeaux coupés avant effondrement ou mort de l'outil avec différentes vitesses de coupe.

Tableau 1

Vc ***(m/min)***	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800
Vo ***(cm^3)***	8000	9000	9600	9800	9600	8100	6000	5500	4800	3900	2800	1500	640

L'usure de l'outil (critère : usure en dépouille V_B) est contrôlé toutes les 10 min, pour chaque vitesse de coupe. Un extrait des résultats enregistrés est donné dans le tableau suivant.

Tableau 2

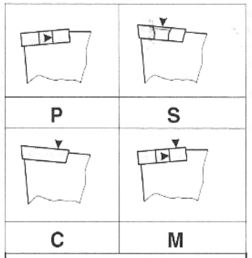
Vc ***(m/min)***	300				400				500		600	
Temps ***(min)***	20	40	50	60	10	20	30	50	10	20	10	20
V_B ***(mm)***	0,09	0,17	0,23	0,27	0,08	0,14	0,22	0,36	0,14	0,3	0,21	0,41

La **droite de Taylor** a été tracée et il a été déterminé les données ci-dessous correspondant à deux vitesses (V1 et V2) et leurs temps respectivement associés (T1 et T2).

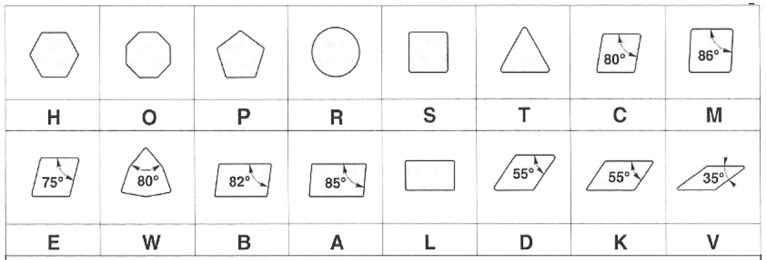
$\ln T_1 = 0$ pour $\ln V_1 = 7{,}6256$ et $\ln T_2 = 4{,}22$ pour $\ln V_2 = 5{,}704$

Document Technique 5

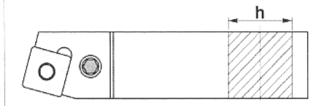
Désignation de portes plaquettes extérieures



1: Système de fixation

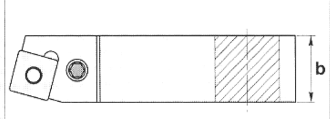


2: Forme de la plaquette.



Si il y a un seul chiffre, placer un zéro devant. Ex: h = 8 est indiquée 08.

6/7: Hauteur de corps



Si il y a un seul chiffre, placer un zéro devant. Ex: h = 8 est indiquée 08.

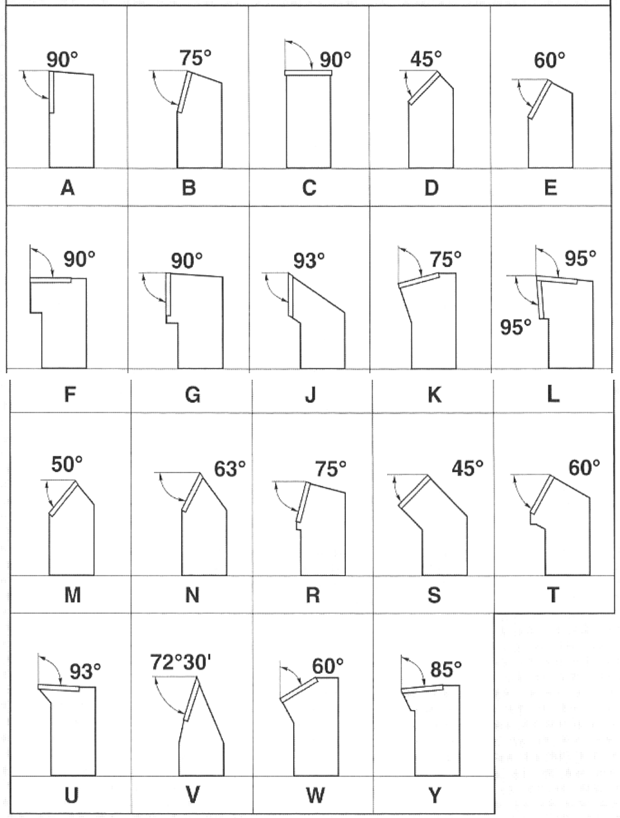
8/9: Largeur de corps

Si nécessaire on peut ajouter un code additionnel lorsque le fabricant veut fournir une information supplémentaire.

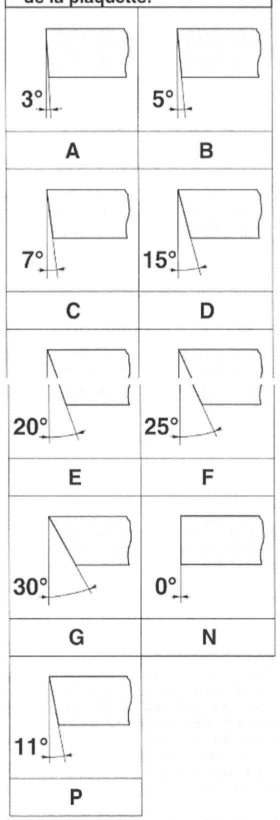
13/14: Caractéristique propre au fabricant

P	S	B	N	R	25	25	M	12	■ ■
1	2	3	4	5	6 7	8 9	10	11 12	13 14

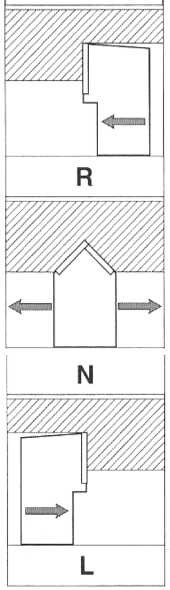
3: Angle d'attaque du porte-plaquette.



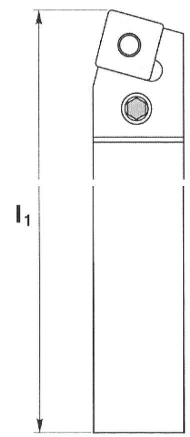
4: Angle de dépouille de la plaquette.



5: Direction de coupe

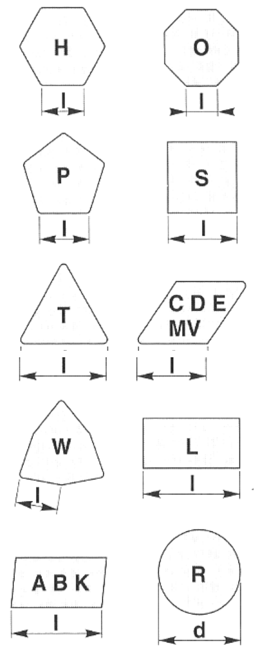


10: Longeur du porte-plaquette. de la plaquette.



32	A
40	B
50	C
60	D
70	E
80	F
90	G
100	H
110	J
125	K
140	L
150	M
160	N
170	P
180	Q
200	R
250	S
300	T
350	U
400	V
450	W
500	Y
SPECIALE	X

11/12: Longueur d'arête de coupe



Si le symbole n'a qu'un seul chiffre le faire précéder d'un zéro.

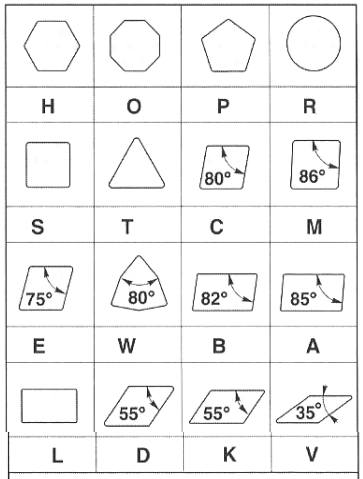
Document Technique 6

Désignation de portes plaquettes intérieures

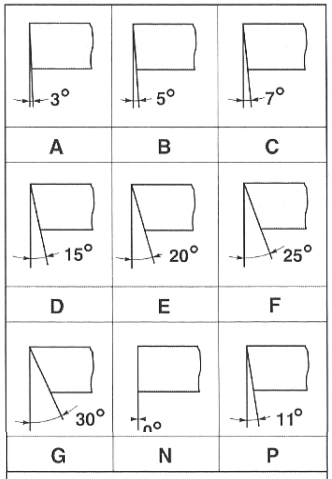
1: Type de porte-plaquette.

S	Monobloc acier
A	Monobloc acier avec trou de lubrification.
B	Monobloc acier avec dispositif antivibratoire.
D	Monobloc acier avec dispositif antivibratoire et trou de lubrification
C	Corps carbure à tête fixe en acier
E	Corps carbure à tête fixe en acier et trou de lubrification.
F	Corps carbure à tête fixe en acier et dispositif antivibratoire.
G	Corps carbure à tête fixe en acier, dispositif antivibratoire et trou de lubrification.
H	Monobloc métal lourd.
J	Monobloc métal lourd et trou de lubrification

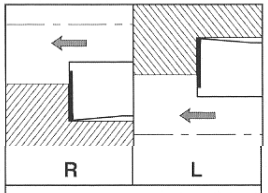
5: Forme de la plaquette.



7: Angle de dépouille de la plaquette



8: Direction.

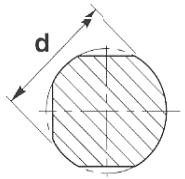


10: Caractéristique du fabricant

Si nécessaire on peut ajouter un code additionnel lorsque le fafricant veut fournir une information supplémentaire.

S	25	T	—	P	C	L	N	R	12	—	. .
1	2	3		4	5	6	7	8	9		10

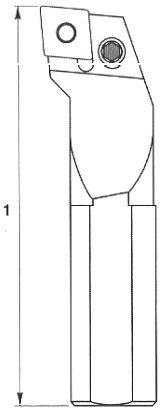
2: Diamètre de queue



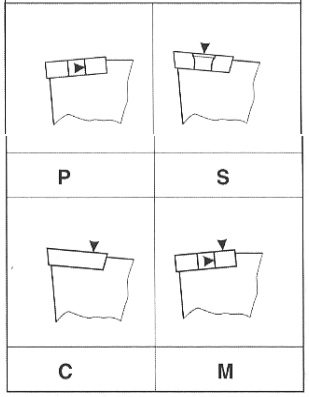
Si le symbole n'a qu'un seul chiffre le faire précéder d'un zéro

3: Longueur du porte-plaquette

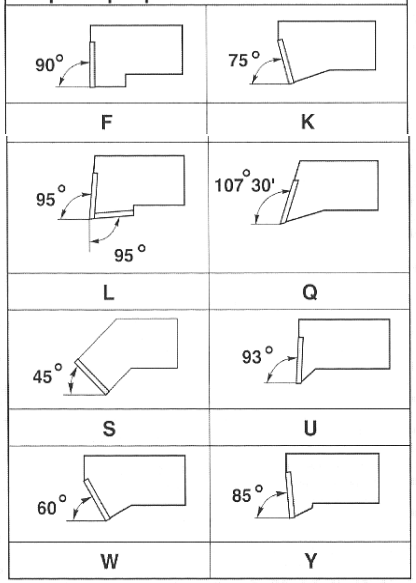
80	F
90	G
100	H
110	J
125	K
140	L
150	M
160	N
170	P
180	Q
200	R
250	S
300	T
350	U
400	V
450	W
500	Y
SPECIALE	X



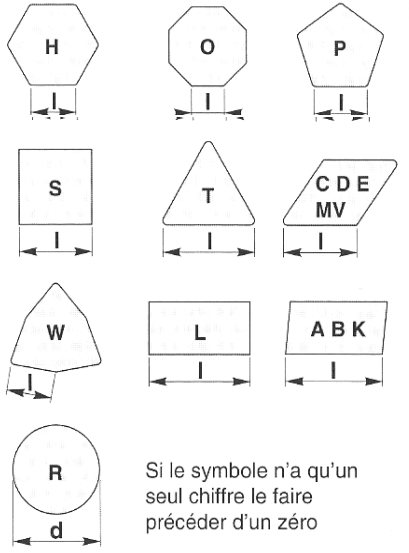
4: Système de fixation.



6: Angle d'attaque du porte-plaquette.

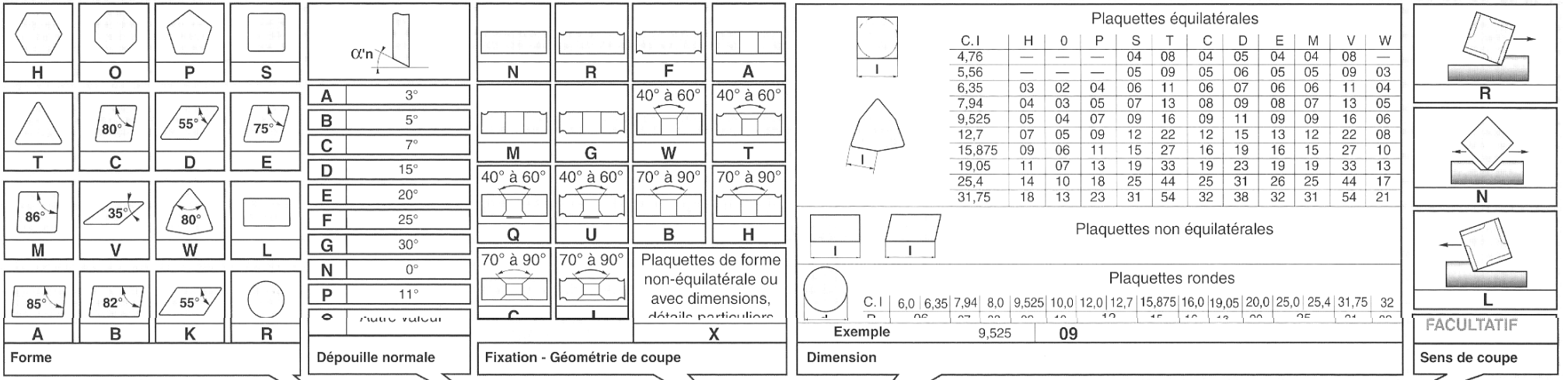


9: Longueur d'arête de coupe.



Si le symbole n'a qu'un seul chiffre le faire précéder d'un zéro

Désignation des plaquettes

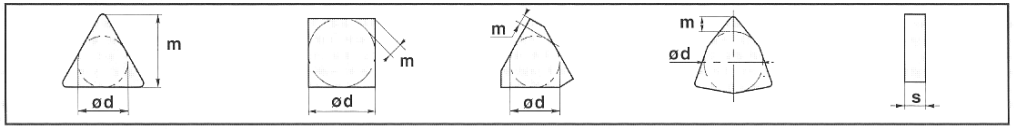


Plaquette avec géométrie presée	–	S	N	M	G	12	04	08			5B		
Plaquette avec géométrie affûtée	–	C	P	G	X	09	T3	04	-	F	R	JQ	
		1	2	3	4	5	6	7		8	9	10	

Classe de tolérance

	A	F	C	H	E	G	J	K	L	M	N	U	Ø (d)
							±0,05	±0,05	±0,05	±0,05	±0,05	±0,08	4,76 10,0
							±0,08	±0,08	±0,08	±0,08	±0,08	±0,13	12,0 - 12,7
ø d	±0,025	±0,013	±0,025	±0,013	±0,025	±0,025	±0,10	±0,10	±0,10	±0,10	±0,10	±0,18	15,875 . . 20,0
							±0,13	±0,13	±0,13	±0,13	±0,13	±0,25	25,0 - 25,4
							±0,15	±0,15	±0,15	±0,15	±0,15	±0,25	31,75 - 32,0
s	±0,025	±0,025	±0,025	±0,025	±0,025	±0,13	±0,025	±0,025	±0,025	±0,13	±0,025	±0,13	4,76 à 32,0
										±0,08 (1)	±0,08 (1)	±0,13	4,76 à 9,525
										±0,13 (2)	±0,13 (2)	±0,20	12,7
m	±0,005	±0,005	±0,013	±0,013	±0,025	±0,025	±0,005	±0,013	±0,025	±0,15 (3)	±0,15 (3)	±0,27	15,875 - 19,05
										±0,18	±0,18	±0,38	25,4
										±0,20	±0,20	±0,38	31,75

(1) = ±0,11 (2) = ±0,15 (3) = ±0,18 Pour les plaquettes de forme D. Si angle de pointe < 55°, la tolérance sur m s'accroît sensiblement



Epaisseur

1,59	01
1,98	T1
2,38	02
3,18	03
3,97	T3
4,76	04
5,56	05
6,35	06
7,94	07
9,52	09
12,7	12

Rayon

Exemple

0,8	08
Angle vif	00

Plaquettes rondes

Diamètre métrique

M0

Diamètre converti d'une valeur en inches

00

Finition d'arête

FACULTATIF

Géométrie

FACULTATIF

Identification de la géométrie de coupe, spécifique au constructeur.

Document Technique 7

Document Technique 8
Conditions de coupe

TOURNAGE

Outil à plaquette Carbure		
MATIERE	**Vitesse de coupe EBAUCHE**	**Avance EBAUCHE**
Acier non allié	250	0,4
Acier faiblement allié	180	0,4
Acier fortement allié	150	0,4
Fontes	200	0,4
Alliage d'Aluminium	600	0,4
Outil ARS		
MATIERE	**Vitesse de coupe EBAUCHE**	**Avance EBAUCHE**
Acier non allié	50	0,1
Acier faiblement allié	30	0,2
Acier fortement allié	25	0,2
Fontes	30	0,2
Alliage d'Aluminium	100	0,3

f = 0,16mm/ tr pour l'opération de Finition.

LES OPERATIONS DE Tournage:

- **Finition:** $Vc = {}^{4}/_{3}\ Vc\ Eb$
- **Perçage:** $Vc = {}^{3}/_{4}\ Vc\ Eb$
- **Alésage**: $Vc = {}^{3}/_{4}\ Vc\ Eb$
- **Filetage:** $Vc = {}^{1}/_{3}\ Vc\ Eb$
- **gorgeage :** $Vc = {}^{1}/_{2}\ Vc\ Eb$
- **Alésoir machine:** $Vc = {}^{1}/_{4}\ Vc\ Eb$

FRAISAGE

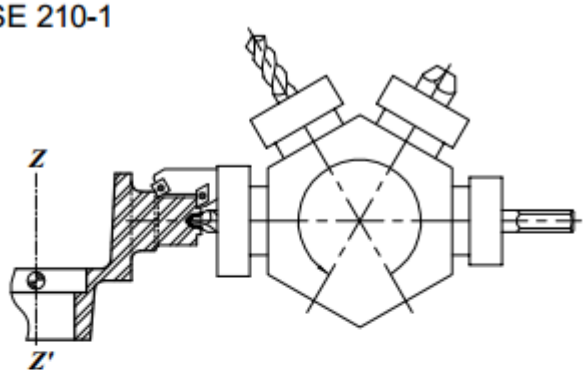
Outil à plaquette Carbure		
MATIERE	**Vitesse de coupe EBAUCHE**	**Avance EBAUCHE**
Acier non allié	200	0,2
Acier faiblement allié	180	0,2
Acier fortement allié	160	0,2
Fontes	120	0,2
Alliage d'Aluminium	400	0,2
Outil ARS		
MATIERE	**Vitesse de coupe EBAUCHE**	**Avance EBAUCHE**
Acier non allié	50	0,1
Acier faiblement allié	40	0,15
Acier fortement allié	25	0,15
Fontes	40	0,15
Alliage d'Aluminium	120	0,2

AVANCE FRAISAGE

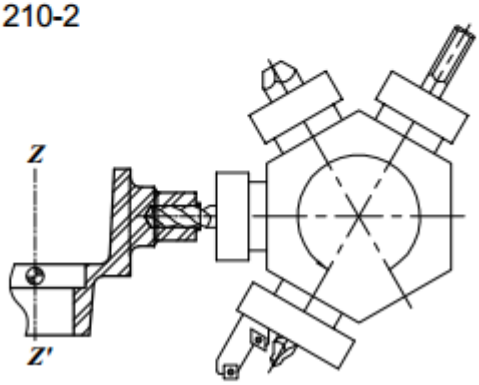
$$f_Z \text{ Fin} = \frac{f_Z.Eb}{2}$$

Document Technique 9

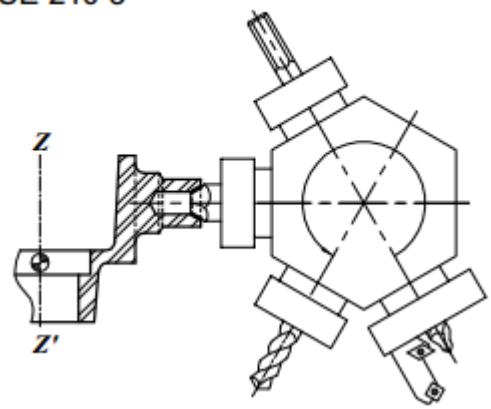
PHASE 210-1



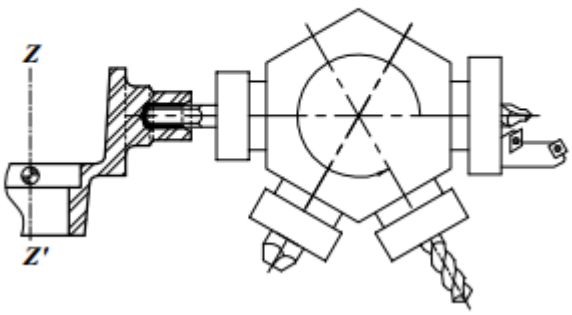
PHASE 210-2



PHASE 210-3



PHASE 210-4



Document Technique 10

Les Fonctions préparatoires G

Code	Désignation	Revocation	Tour - Fraisage
G00	Interpolation linéaire à la vitesse rapide.	G01-G02-G03	**T - F**
G01	Interpolation linéaire à la vitesse programmée	G00-G02-G03	**T - F**
G02	Interpolation circulaire sens anti-trigo. G2 X..Y..I..J.. ou R..	G00-G01-G03	**T - F**
G03	Interpolation circulaire sens trigo. G3 X..Y..I..J.. ou R..	G00-G01-G02	**T - F**
G33	Cycle de filetage G33 X… Z… K… EA… EB… R… P… Q… F… S…	G00-G01-G02-G03	**T**
G40*	Annulation d'une correction d'outil suivant le rayon.	G41-42	**T - F**
G41	Positionnement de l'outil à gauche de la trajectoire programmée d'une valeur égale au rayon.	G40-42	**T - F**
G42	Positionnement de l'outil à droite de la trajectoire programmée d'une valeur égale au rayon.	G40-41	**T - F**
G52	Programmation absolue des coordonnées par rapport à l'origine mesure.	Fin de bloc	**T - F**
G59	Changement d'origine programme.	Fin de bloc	**T - F**
G64	Cycle d'ébauche paraxial G64 Nn Nm I... K... P... F...	G80	**T**
G65	Cycle d'ébauche de gorge	G80	**T**
G77	Appel inconditionnel d'un sous-programme G77 H… ou d'une suite de séquences avec retour. G77 N... N….	Fin de bloc	**T - F**
G79	Saut conditionnel ou inconditionnel à une séquence sans retour. G79 N..	Fin de bloc	**T - F**
G80*	Annulation d'un cycle d'usinage.	Tout cycle	**T - F**
G81	Cycle de perçage - centrage. G81 X… Y... Z... ER…	G80	**F**
G82	Cycle de perçage - chambrage. G82 X… Y ... Z... FR... EF...	G80	**F**
G83	Cycle de perçage avec débourrage. G83 X…Y... Z...ER… P… Q…	G80	**T - F**
G84	Cycle de taraudage. G84 X…Y…Z…ER… (F S x pas)	G80	**F**
G85	Cycle d'alésage. G85 X…Y… Z… ER…	G80	**T-F**

Document Technique 11

G86	Cycle d'alésage avec arrêt de broche en fond de trou.G86 X…Y…Z…ER…	G80	**F**
G87	Cycle de perçage avec brise-copeaux. G87 Y… Z… ER… P…Q…ER…	G80	**F**
G88	Cycle d'alésage et dressage de face. G88 X…Y…Z…ER…	G80	**F**
G89	Cycle d'alésage avec arrêt temporisé en fond de trou. G89 X… Y…Z…ER…EF…	G80	**F**
G90*	Programmation absolue des coordonnées.		**T - F**
G92	Limitation de la fréquence de rotation (N) en tr/min	M02	**T - F**
G94	Vitesse d'avance en mm/min	G95	**T - F**
G95	Vitesse d'avance en mm/tr	G94	**T - F**
G96	Vitesse de coupe (Vc) constante en m/min	G97	**T**
G97	Frequence de rotation (N)constante en tr/min	G96	**T - F**

Les Fonctions auxiliaires

Code	Désignation	Revocation
M00	Arrêt programmé	Action sur DCY
M02	Fin de programme pièce	%
M03	Rotation de broche sens horaire	**M0-M4-M5**
M04	Rotation de broche sens anti-horaire	**M0-M3-M5**
M05	Arrêt de broche	**M3-M4**
M06	Changement d'outil	Compte rendu
M07	Arrosage N°1	**M0-M9**
M08	Arrosage N°2	**M0-M9**
M09	Arrêt des arrosages	**M8**
M41	Gamme de rotation 1	
M42	Gamme de rotation 2	

Documents réponses

Les Documents Réponses sont au nombre de 17

DR1 : Questions 1;2;3

DR2 : Questions 4;5;6;7

DR3 : Questions 8;9

DR4 : Question 10

DR5 : Questions 11;12

DR6 : Questions 13;14

DR7 : Question 15

DR8 : Question 16

DR9 : Question 16

DR10 : Questions 17;18

DR11 : Question 19

DR12 : Questions 20;21

DR13 : Questions 22

DR14 : Questions 23;24;25

DR15 : Questions 23;24;25

DR16 : Questions 23;24;25

DR17 : Questions 26;27

Document Réponse 1

Question1.

Question2.

Question3.

Document Réponse 2

Question4.

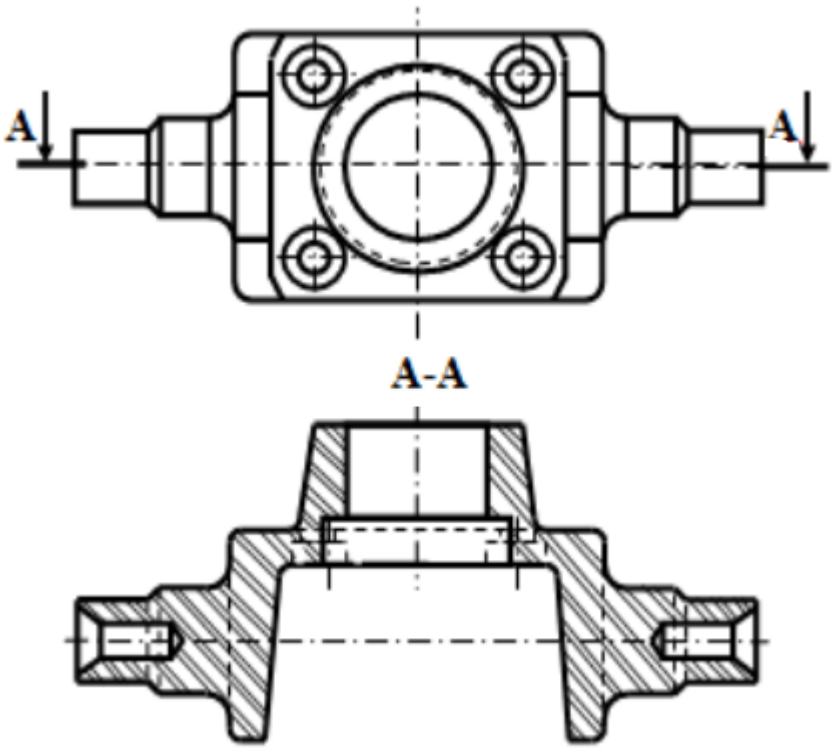
Question5.

Question6.

Question7.

Document Réponse 3

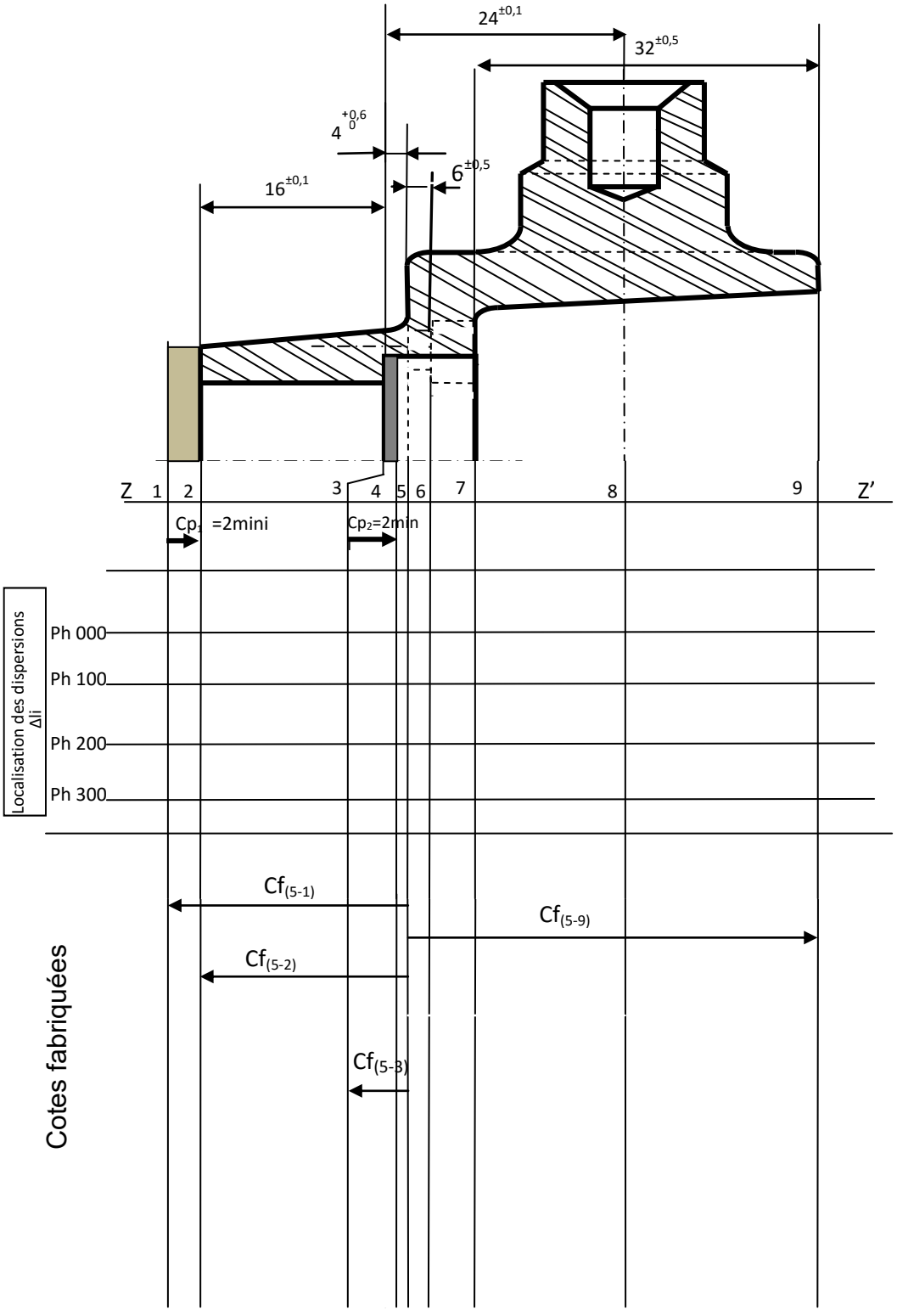
Question8.



Question9.

Question10.

Document Réponse 4



Document Réponse 5

Questions 11 & 12.

Vérification de l'APEF et Optimisation des dispersions.

Cotes	IT	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	$\sum \Delta l_i$	$\varepsilon = IT - \sum \Delta l_i$	ε / n	Validité
$24^{\pm 0,1}$ (3-8)																
$32^{\pm 0,5}$ (7-9)																
$4^{+0,6}_{0}$ (3-5)																
$16^{\pm 0,1}$ (2-3)																
$6^{\pm 0,5}$ ((3-5)																
$Cp_{1mini(1-2)}$																
$Cp_{2mini(3-5)}$																
Δl_i + Relicat																
Δli optimisé																

Document Réponse 6

Question13.

- Calcul des cotes (BE-BM) moy:

Question14. Calcul des cotes fabriquées :

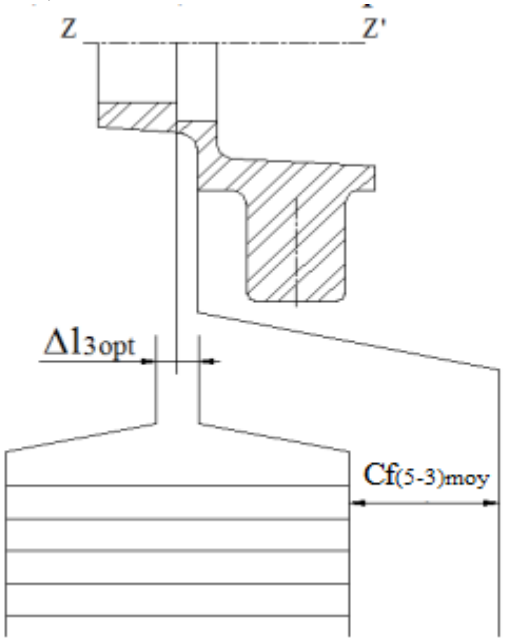
Cf(i,j)	**Cfmoy**	**IT**	**Cf**
Cf(5-1)			
Cf(5-2)			
Cf(3-8)			
Cf(5-3)			

Document Réponse 7

Question15.

Cote de réglage Cr relative à l'usinage de F1.

On donne : $\Delta a = 0,02$; $\Delta r = 0,02$; $\Delta s = 0,02$ et $\Delta l_3 opt = 0,1$



Installer sur la figure-ci dessus : les dispersions, la cote de réglage Crmini et IT Cr.

Calculer :

IT Cr = ...

= .....

= .....

= .....

Cr mini = ...

= .....

= .....

= .....

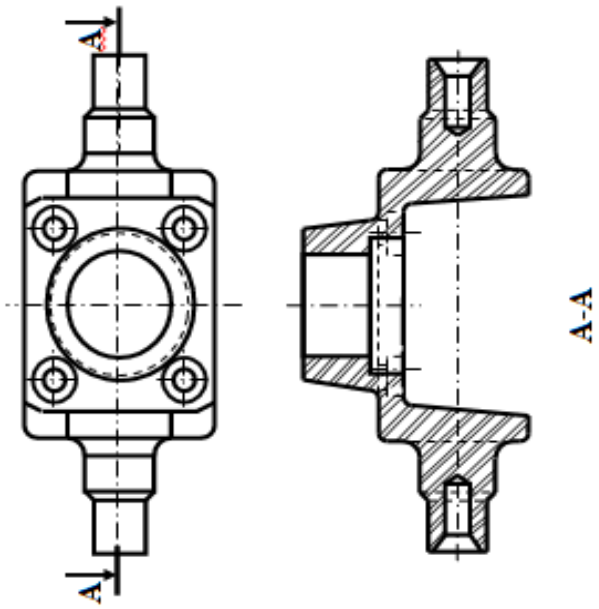
En déduire Cr :

Cr = ...

= .....

= .....

Question16. *Document Réponse 8*

GAMME D'USINAGE			Folio 1/2
Ensemble : Élément :			Nombre : Matière :
Numéro des Phases	Désignation des phases, Opérations d'usinage	Machine outil, Appareillage	Croquis de la pièce
000	Obtention de Brut	Moulage en Coquille	
			

Document Réponse 9

GAMME D'USINAGE

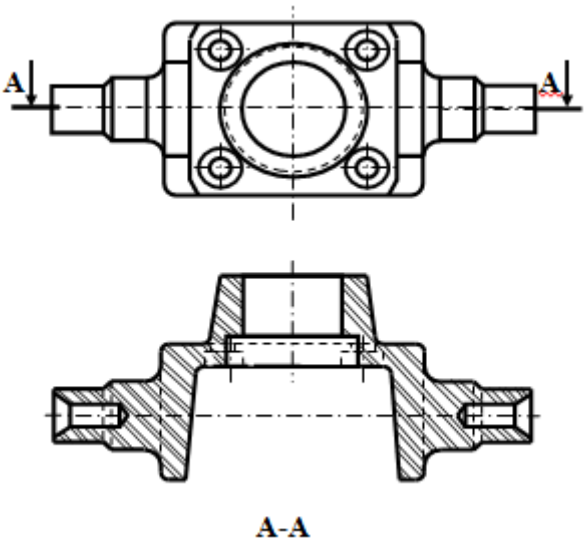
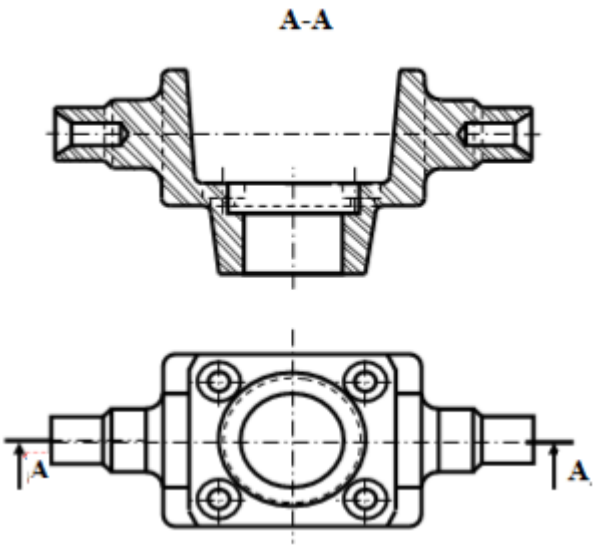
Folio 2/2

Ensemble :

Élément :

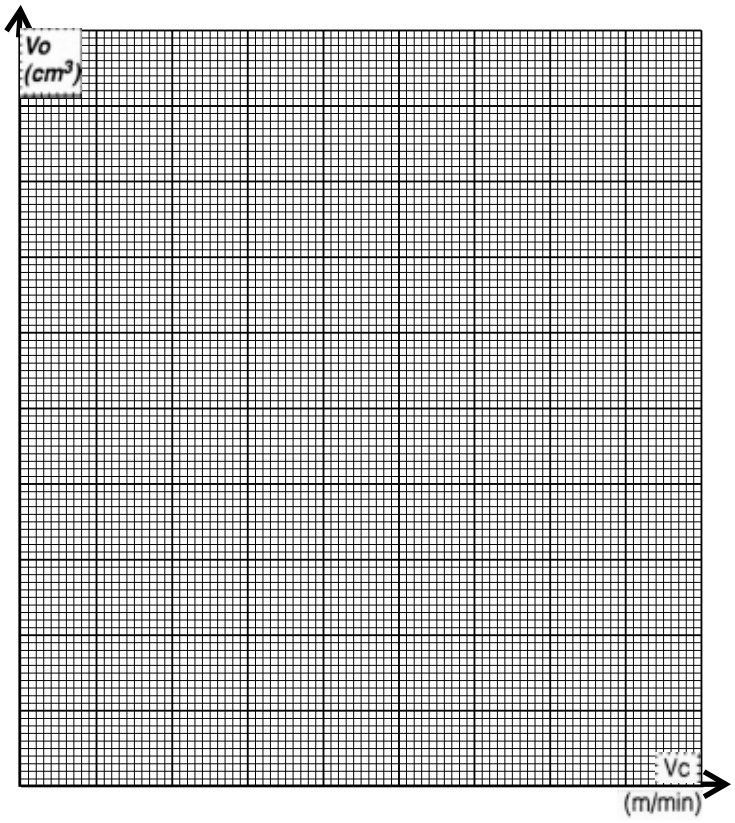
Nombre :

Matière :

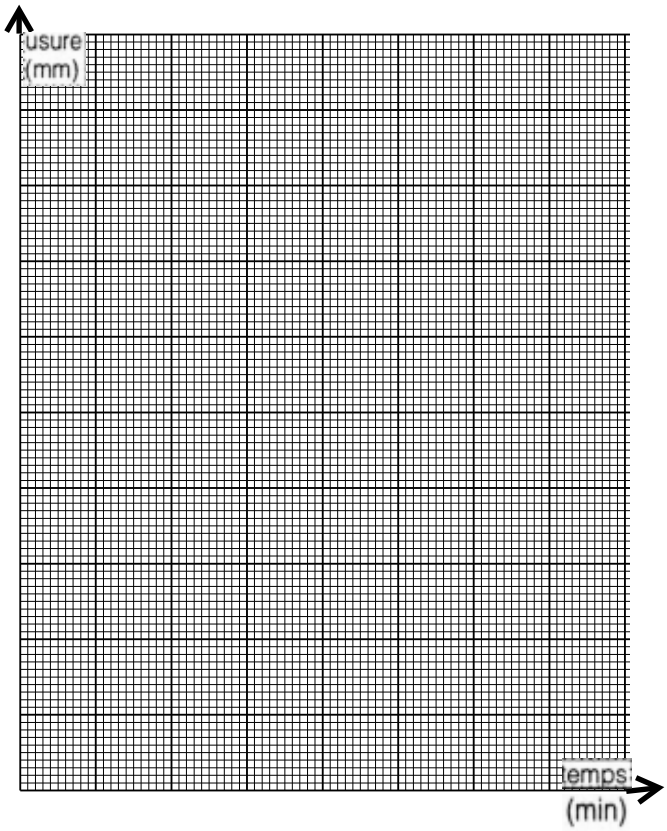
Numéro des Phases	Désignation des phases, Opérations d'usinage	Machine outil, Appareillage	Croquis de la pièce
			
			

Document Réponse 10

Question17.

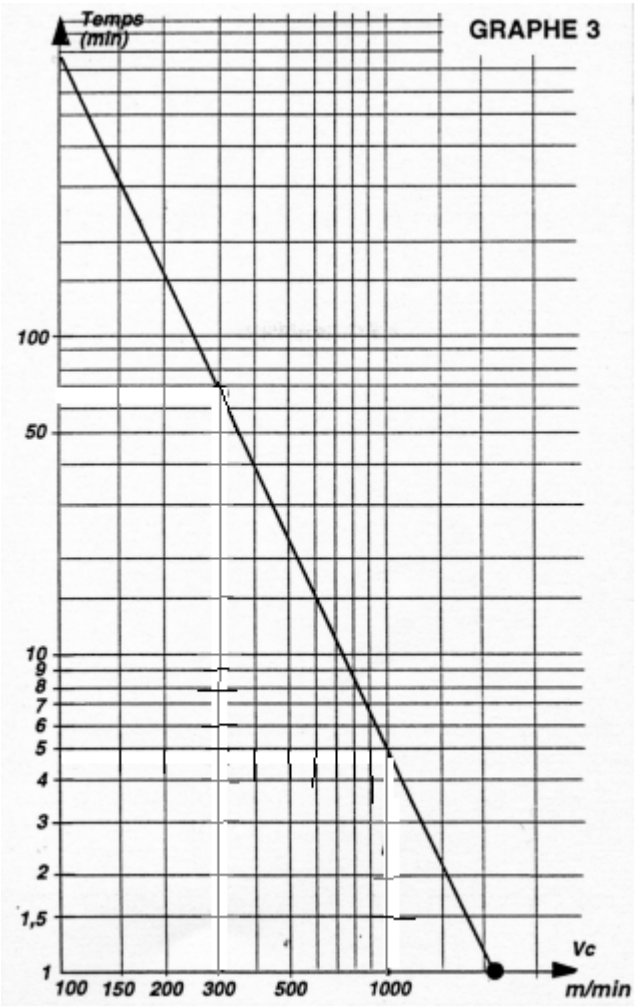


Question18.



Document Réponse 11

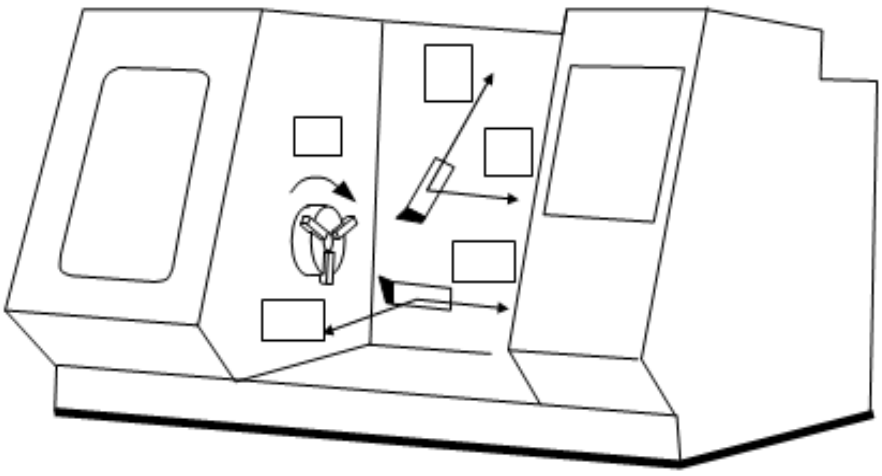
Question19.



Document Réponse 12

Question20.

Question21.

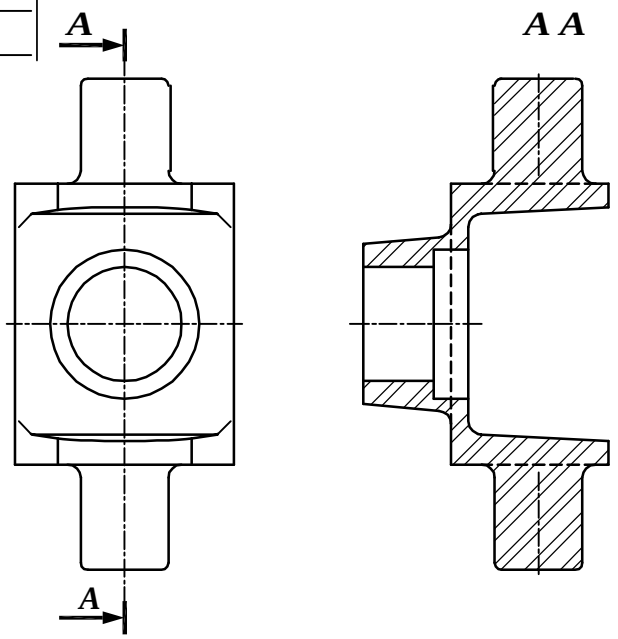


Question22.

Document Réponse 13

N° Phase : 100	CONTRAT DE PHASE	Folio..... / .....
Elément :	Matière:	
Ensemble :	Machine:	
Série :	Equipements:	

RéférentielMip :



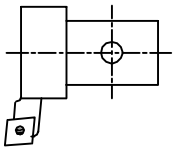
Rep Op.	Désignation des opérations	Outils	Vérificateur	Conditons de coupe				
				Vc	f	n	a	Vf
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								

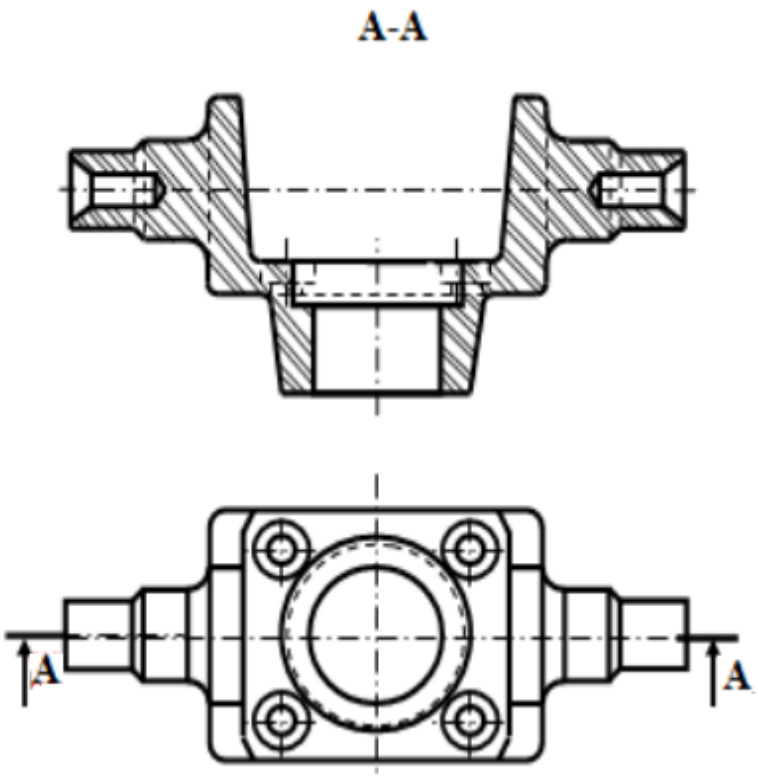
Document Réponse 14

Question23;24;25.

N° Phase :	CROQUIS DE PHASE	Folio 1 /3

PHASE 210-1



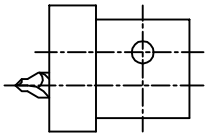


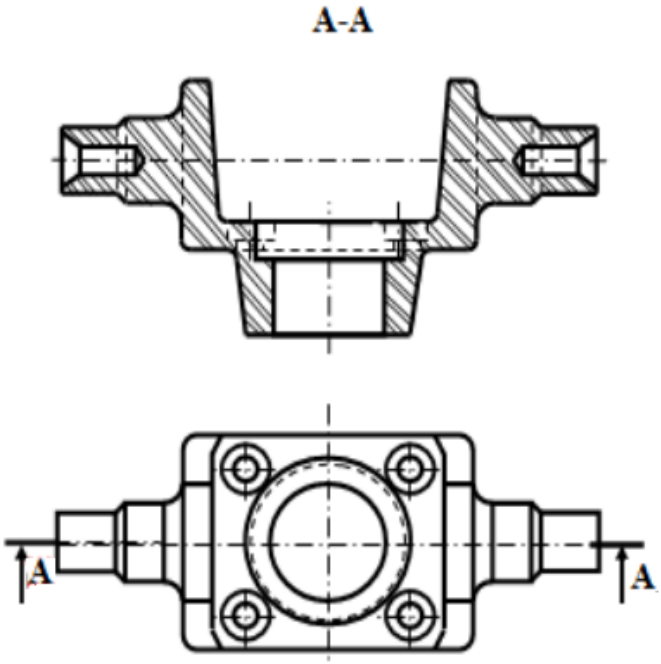
Document Réponse 15

Question23;24;25.

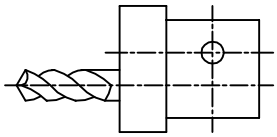
N° Phase :	CROQUIS DE PHASE	Folio 2 / 3

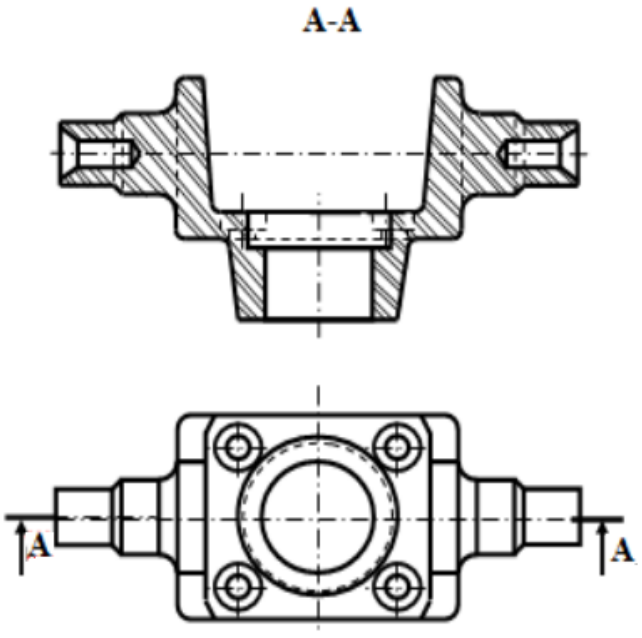
PHASE 210-2





PHASE 210-3

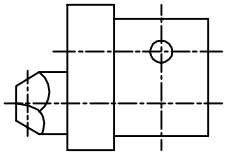


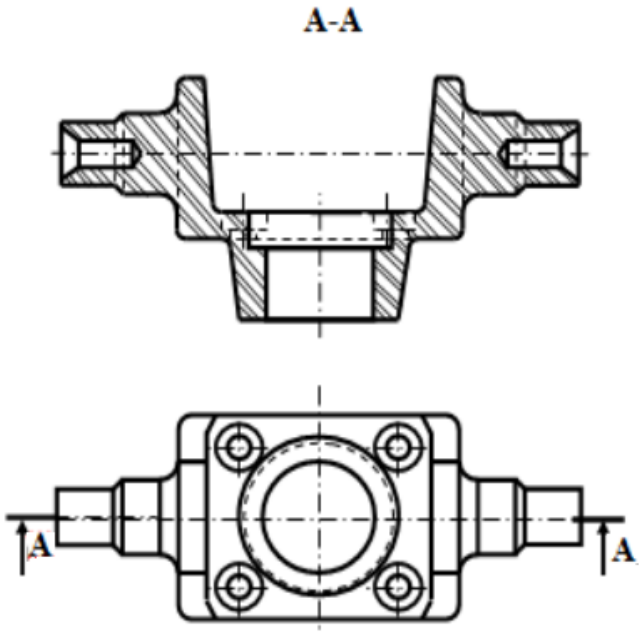


Question23;24;25. *Document Réponse 16*

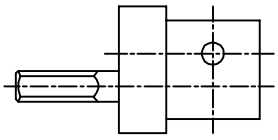
N° Phase :	CROQUIS DE PHASE	Folio 3 / 3

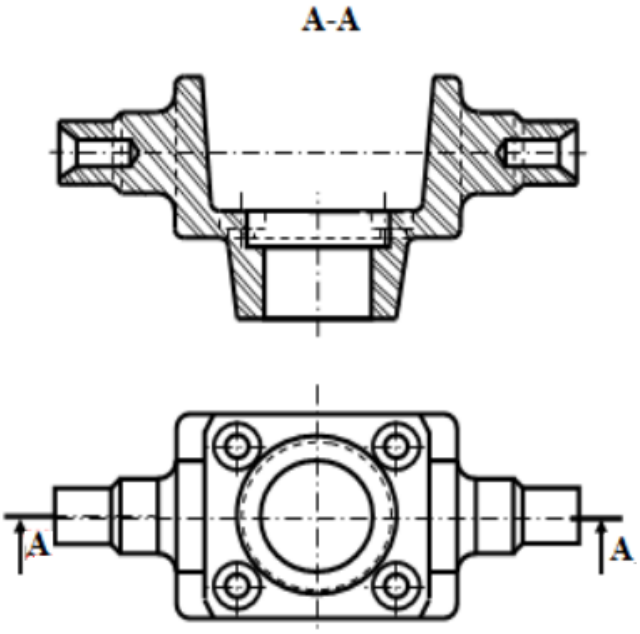
PHASE 210-4





PHASE 210-5





Document Réponse 17

Question26.

Question27.