

**CONCOURS GENERAL DES METIERS
TECHNICIEN D'USINAGE**

SESSION 2009

DOSSIER CORRIGE

Le dossier corrigé contient les éléments suivants :

PARTIE1

/140 pts

Analyse du système : (Temps conseillé 2h00)

- /35 pts { Etude cinématique du robot de préhension DR 2 & 3
- /25 pts { L'analyse fonctionnelle et structurelle de la Pince Parallèle 11003P DR 3
- /30 pts { L'analyse statique de la Pince Parallèle 11003P DR 4 & 5
- /30 pts { L'analyse de la définition de la Bride couvercle DR 6
- /20 pts { L'analyse d'une spécification géométrique par zone de tolérance DR 7

PARTIE2

/260 pts

Etude de fabrication : (Temps conseillé 4h00)

- /10 pts { Etude de fabrication DR8
- /18 pts { Etude du montage DR8
- /8 pts { Etude de la matière DR9
- /28 pts { Etude de la pièce DR9
- /102 pts { Choix des porte-outils, des outils et des paramètres de coupe DR10, 11 & 12
- /44 pts { Contrat de phase DR12 & 13
- /20 pts { Mode opératoire sur MMT DR14
- /30 pts { Gestion de production DR15


/400 pts

PARTIE1

Etude cinématique du robot de préhension

Objectif : Valider de la vitesse de translation rectiligne du POIGNET (BRAS 5) de P0 à P1 support de l'axe de rotation de **AXE 6** (axe de la PINCE PARALLELE 11003P) afin de vérifier qu'aucune des vitesses angulaires des axes, J2, J3 et J5 ne soient supérieures aux données constructeur du robot.

On donne : Animation du Robot ;  Sommaire.pps > animation Robot de préhension

- Le dessin d'ensemble du ROBOT DE PREHENSION (DT 2) ;  Sommaire.pps > Dossier technique
 - Le schéma cinématique minimal 3D du robot (DT 2).
- Notation :** BASE : B0 ; BRAS1 : B1 ; BRAS2 : B2 ; BRAS3 : B3 ; BRAS4 : B4 ; BRAS5 : B5
- BASE + BRAS1 : B01 ; BRAS3 + BRAS4 : B34 ; AXE6 : A6
 - J1, J2, J3, J4, J5, J6 axe de rotation des bras.

Hypothèses : Pendant la durée du mouvement : $\omega_{J1} B1/B0=0$; $\omega_{J4} B4/B3=0$; $\omega_{J6} B5/A6=0$

- L'AXE 6 passant par J5 centre de rotation du BRAS 5 reste sur l'axe (P0, P1)

- Problème considéré plan, la désignation des axes sera reprise pour la désignation des points.

Q 1.1 : TRACER et NOTER sur la Figure1 en P0 (Position initiale) :

- La trajectoire du point **J3** appartenant à (B2) par rapport à (B01) ($T_{J3} B2/B01$)
- La trajectoire du point **J5** appartenant à (B5) par rapport à (B2) ($T_{J5} B5/B2$)
- La trajectoire du point **P0** appartenant à (A6) par rapport à (B01) ($T_{P0} A6/B01$)
- La trajectoire du point **P0** appartenant à (A6) par rapport à (B34) ($T_{P0} A6/B34$)

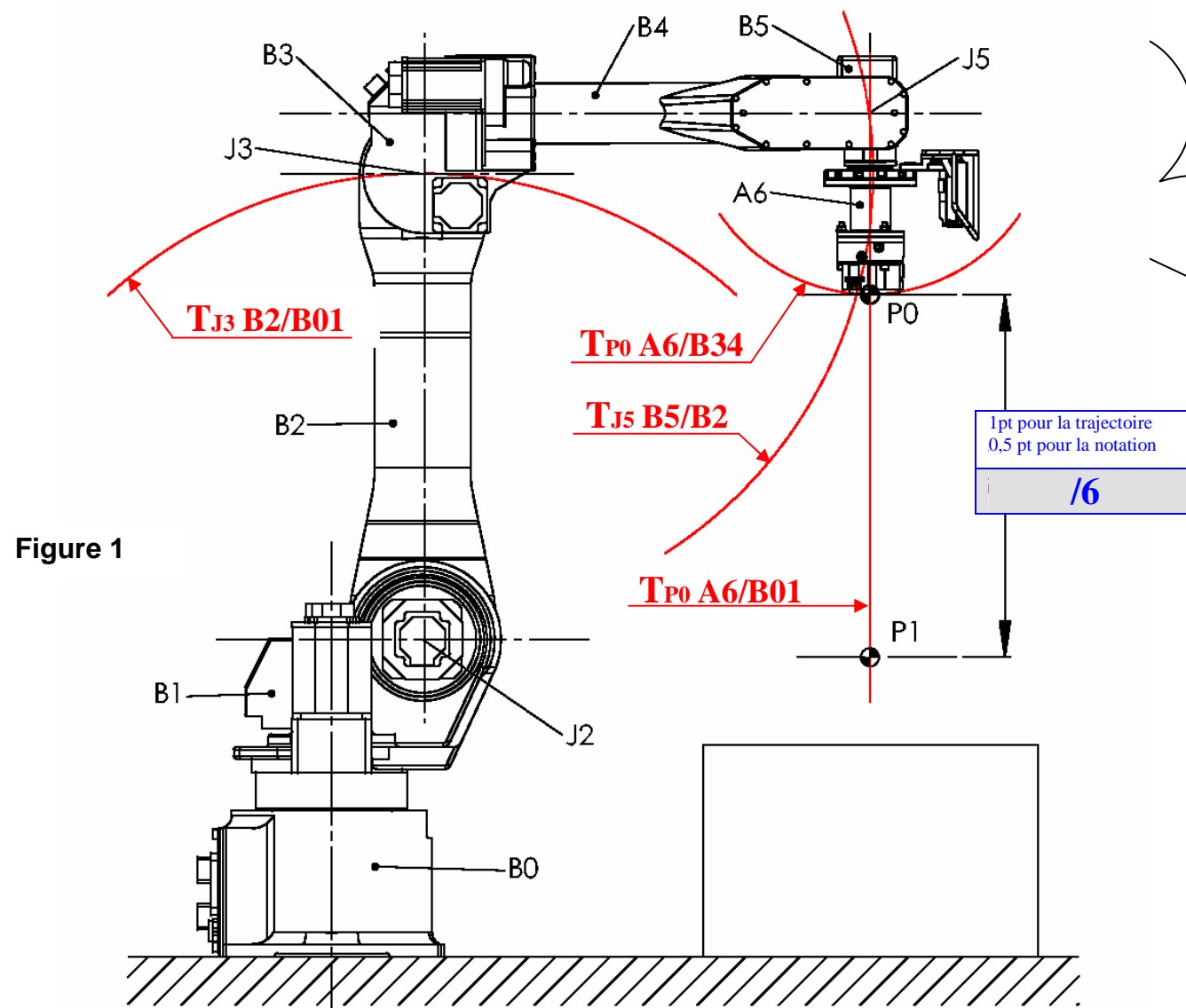


Figure 1

Q 1.2 : COMPLETER le tableau en indiquant le type de mouvement entre les Bras suivants, et la nature du mouvement. Voir courbes (DT8)

Type de mouvement : (Rotation, translation rectiligne, translation curviligne, mouvement plan)

	Type de mouvement	Nature
B2/B01	Rotation	Varié
B34/B2	Rotation	Varié
B34/B01	mouvement plan	Varié
B5/B01	translation rectiligne	Uniforme
A6/B34	Rotation	Varié

Q 1.3 : INDIQUER, sur le schéma cinématique figure 2, par une flèche circulaire le sens de rotation des axes J2, J3, J5 pendant le mouvement entre P0 et P1 ;

Notation : J2 : noté ω_2 , J3 : noté ω_3 , J5 : noté ω_5

1 pt pour le vecteur
0,5 pt pour la notation

/4,5

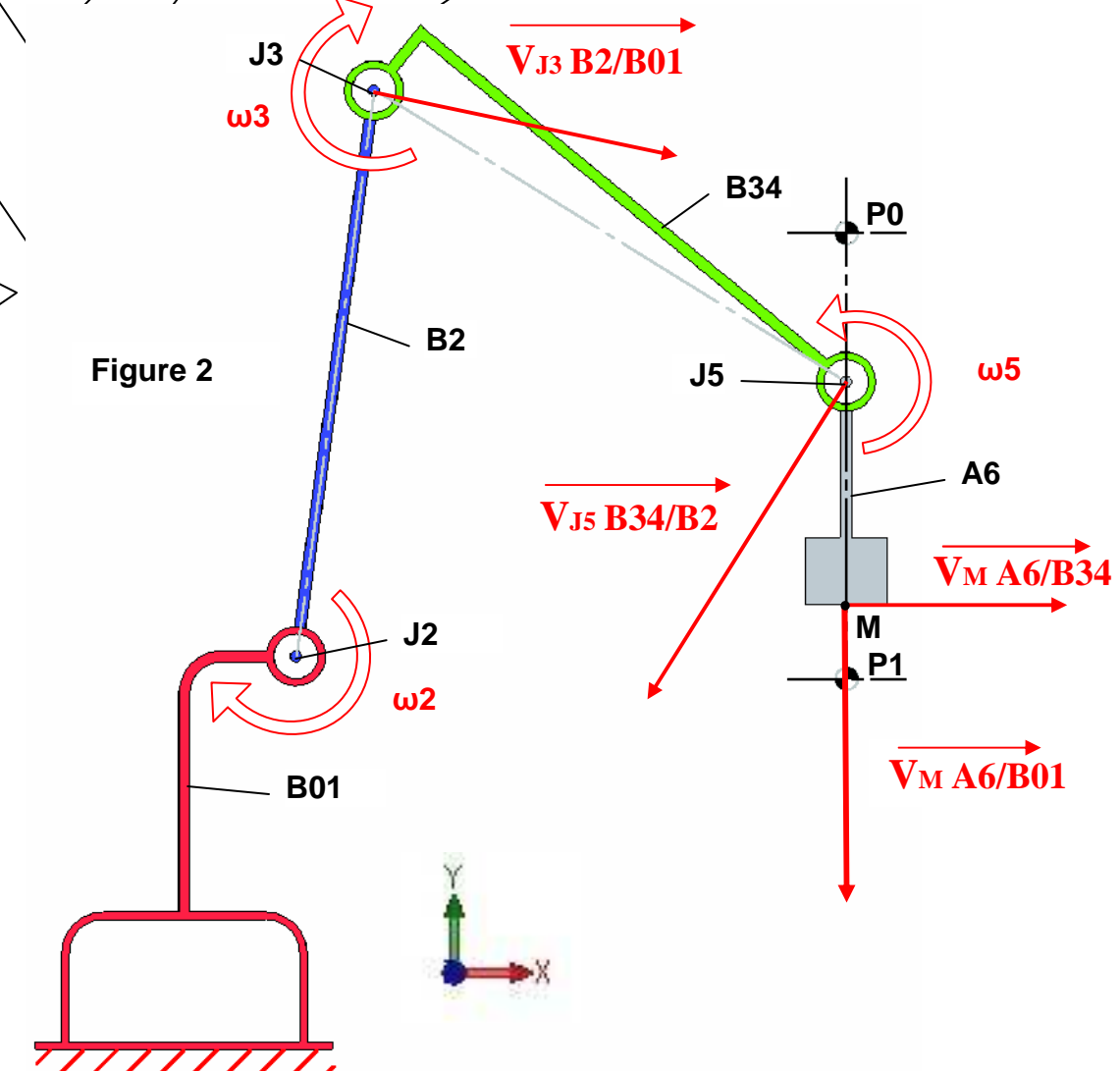


Figure 2

Q 1.4 : TRACER et NOTER, sans échelle imposée, sur le schéma cinématique figure 2,

Le vecteur vitesse de l'axe J3 appartenant à (B2) par rapport à (B01) ($\overrightarrow{V_{J3} B2 / B01}$)

Le vecteur vitesse de l'axe J5 appartenant à (B2) ($\overrightarrow{V_{J5} B34 / B2}$)

Le vecteur vitesse du point M appartenant à (B34) ($\overrightarrow{V_M A6 / B34}$)

Q 1.5 : DONNER la valeur des vitesses angulaires maxi pendant le mouvement des axes suivants en rad/s.

A l'aide des courbes des vitesses angulaires des bras (DT8)

- Vitesses angulaires maxi de l'axe J2 : $\omega_2 = \dots\dots\dots 1,88 \text{ rad/s}$
- Vitesses angulaires maxi de l'axe J3 : $\omega_3 = \dots\dots\dots 3,05 \text{ rad/s}$
- Vitesses angulaires maxi de l'axe J5 : $\omega_5 = \dots\dots\dots 2,94 \text{ rad/s}$

Q 1.6 : COMPARER les vitesses angulaires relevées ω_2 , ω_3 et ω_5 aux données du constructeur du robot. (DRes110 Données du constructeur FANUC Robotic M-16iB 10L)
Valider l'objectif de l'étude cinématique du robot de préhension.

$\omega_2 (1,88 \text{ rad/s}) < J2 \text{ constructeur } (2,879 \text{ rad/s})$
 $\omega_3 (3,05 \text{ rad/s}) = J3 \text{ constructeur } (3,054 \text{ rad/s})$
 $\omega_5 (2,94 \text{ rad/s}) < J5 \text{ constructeur } (5,934 \text{ rad/s})$

Aucune des vitesses angulaires n'est supérieure aux données du constructeur, la vitesse de translation de l'axe 6 est validée.

Q 1.7 : COMPARER les vitesses $\overrightarrow{V_{J5} B34 / B01}$ et $\overrightarrow{V_{J5} B5 / B01}$, justifier votre réponse.

$\overrightarrow{V_{J5} B34 / B01} = \overrightarrow{V_{J5} B5 / B01}$
L'axe J5 est le centre de la liaison pivot entre B34 et B5

Q 1.8 : DEDUIRE la norme de la vitesse absolue de l'axe 6 (vitesse de translation rectiligne de la pince parallèle 11003P).
A l'aide de la courbe des vecteurs vitesse du Bras 5 (DT8)

$\|\overrightarrow{V_M A6 / B01}\| = 2 \text{ m/s}$

Q 1.9 : TRACER et NOTER, sur le schéma cinématique figure 2, La vitesse $\overrightarrow{V_M A6 / B01}$
Echelle des vitesses : 10mm \leftrightarrow 0,5m/s

Analyse fonctionnelle et structurale de la Pince Parallèle 11003P

Objectif : Définir les sous-ensembles cinématiquement liés et leurs mouvements.

On donne : - Le dessin d'ensemble de la PINCE PARALLELE 11003P (DT 4)
- La nomenclature (DT5).
- Le schéma cinématique minimal 3D (DT 3).

Q 2.1 : Compléter les classes d'équivalence cinématique ci-dessous :

SE1 = {CORPS} = {1, 2(x3), 3(x3), 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10(x2), 11(x5), 12(x2)}

SE2 = {PISTON} = {13, 14, 15, 16, 17, 18}

SE3a = {LEVIER} = SE3b = {LEVIER} = SE3c = {LEVIER} = {19}

SE4a = {MORS} = SE4b = {MORS} = SE4c = {MORS} = {20, 21, 22, 23}

Q 2.2 : Compléter le tableau suivant en indiquant, les classes d'équivalence cinématique concernées *, les liaisons relatives et le nom de la liaison. * Les classes d'équivalence cinématique concernées : S s'il existe, S' s'il n'existe pas.

Liaison étudiée	L	/5	M	/5					Nom	/5
		Tx		Ty	Tz	Rx	Ry	Rz		
L1	SE 1 et SE 2	0	0	1	0	0	1	Pivot glissant		
L2	SE 1 et SE 3a	0	0	0	1	0	0	Pivot		
L3	SE 1 et SE 4a	1	1	0	1	0	1	Glissière		
L4	SE 2 et SE 3a	0	1	0	0	0	0	Linéaire rectiligne		
L5	SE 3a et SE 4a	1	0	1	1	1	0	Linéaire rectiligne		

Analyse statique de la Pince Parallèle 11003P

Objectif : Rechercher la somme des efforts de serrage de la pince sur la pièce pendant le chargement de la pièce afin de prévenir les risques d'éjection des mors.

Hypothèses :

- La pince est dans la position du dessin d'ensemble (DT4),
- Le poids des pièces de la pince est négligé.
- Contacts et articulations parfaits.

On donne : - La mise en plan du dessin d'ensemble (DT4).

- La nomenclature (DT5)

Q 3.1 : Déterminer l'effort de l'air sous pression sur le sous ensemble piston SE2. Détailler les calculs.

On donne : Ø du piston = 76 mm
Pression d'utilisation = 0,5 MPa
P = F / S (Pression en fonction de l'Effort et de la Section)

Notation : Force de l'air sur le piston : $\vec{F}_{air/SE2}$

Force des 3 leviers sur le piston : $\vec{F}_{SE3/SE2}$ (le système est symétrique, la résultante des 3 efforts est appliquée au centre de la surface)

$F_{air/SE2} = P.S = P. (\Pi.D^2)/4 = 0,5 . (\Pi . 76^2)/4 = 2268,2 \text{ N}$

$\|\vec{F}_{air/SE2}\| = 2268,2 \text{ N}$

Q 3.2 : Représenter et Nommer, sur le sous ensemble vérin SE2 isolé, figure 3, les actions mécaniques extérieures.

Echelle : 10 mm pour 1000 N

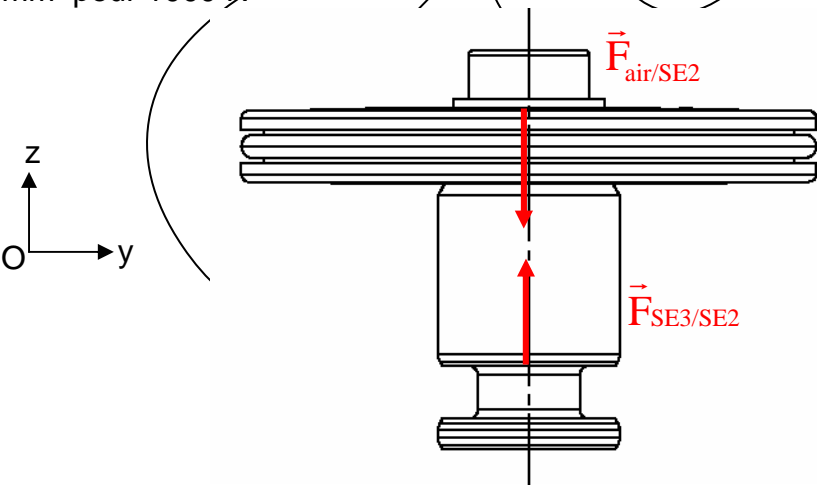


Figure 3

0,5pt pour le vecteur
0,5pt pour la notation

/2

Isolement du sous ensemble SE3a : Levier (19a)

Q 3.3 : Inventorier les actions extérieures. Compléter le tableau.

On donne : L'effort du sous ensemble Piston SE2 sur SE3a : $\|\vec{F}_{SE2/SE3a}\| = \frac{\|\vec{F}_{SE2/SE3}\|}{3}$

Les distances d et d' sont considérées égales pendant le mouvement de la pince

Echelle : 1 mm → 50 N

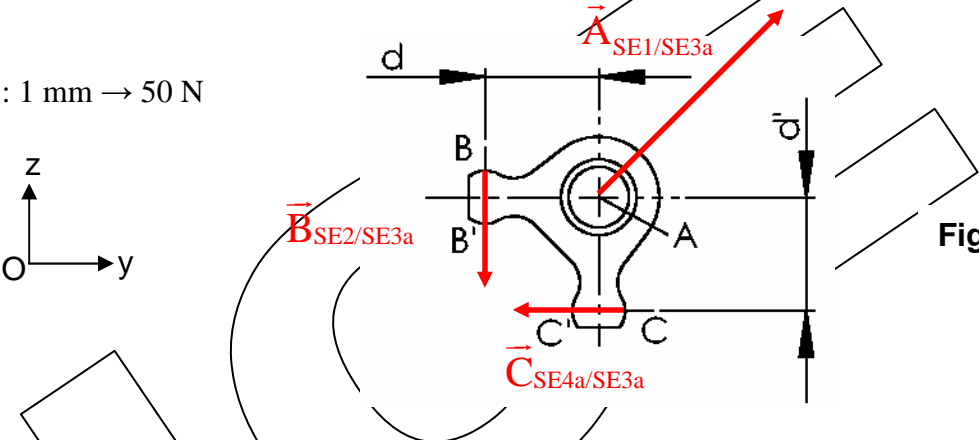


Figure 4

2pts pour 2^{ème} ligne
(désignation, point,
direction, sens)

2pts pour 3^{ème} ligne
(désignation, point,
direction, sens)

1pt par case (équations
d'équilibre)

Désignation de l'action	Point d'application	Direction	Sens	Norme
$\vec{A}_{SE1/SE3a}$	A	/	↗	1069 N
$\vec{B}_{SE2/SE3a}$	B		↓	756 N
$\vec{C}_{SE4a/SE3a}$	C	—	→	756 N
$\sum \vec{F}_{ext / système} = \vec{0}$ (Traduire cette équation avec les éléments identifiés)		$\sum \vec{M}_{A, \vec{F}_{ext / système}} = 0$ (Traduire cette équation avec les éléments identifiés)		
$\vec{A}_{SE1/SE3a} + \vec{B}_{SE2/SE3a} + \vec{C}_{SE4a/SE3a} = \vec{0}$		$M_{A, \vec{A}_{SE1/SE3a}} + M_{A, \vec{B}_{SE2/SE3a}} + M_{A, \vec{C}_{SE4a/SE3a}} = 0$		

Q 3.4 : Réduire l'équation du Moment des trois forces au point A. Que constatez vous ?

$M_{A, \vec{A}_{SE1/SE3a}} + M_{A, \vec{B}_{SE2/SE3a}} + M_{A, \vec{C}_{SE4a/SE3a}} = 0 ; 0 + M_{A, \vec{B}_{SE2/SE3a}} + M_{A, \vec{C}_{SE4a/SE3a}} = 0 ; M_{A, \vec{B}_{SE2/SE3a}} = - M_{A, \vec{C}_{SE4a/SE3a}}$

on donne $d = d'$ donc $\|\vec{B}_{SE2/SE3a}\| = \|\vec{C}_{SE4a/SE3a}\|$

Q 3.5 : Dédurre la norme de l'action du sous ensemble SE4a sur le sous ensemble SE3a

$\|\vec{C}_{SE4a/SE3a}\| = 2268,2 : 3 = 756 \text{ N}$

Compléter le tableau

Q 3.6 : Tracer sur la figure 4, à l'échelle donnée, les différents efforts en indiquant leur désignation.

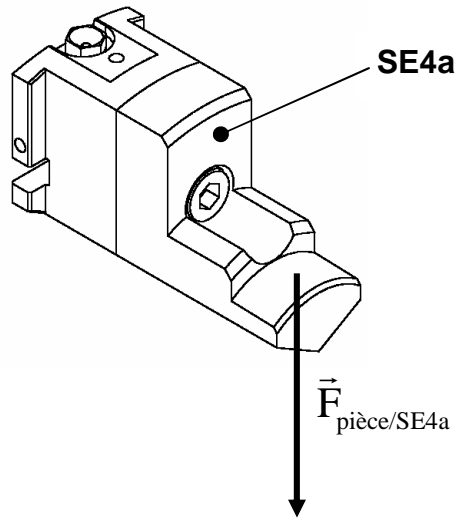
0,5pt pour le vecteur
0,5pt pour la notation

/3

Isolement du sous ensemble SE4a :

Hypothèses :

- Le frottement dans la liaison glissière est négligé.
- L'action d'un sous ensemble {MORS} sur la pièce est **supposée égale** à l'action d'un {LEVIER} sur un sous ensemble {MORS}

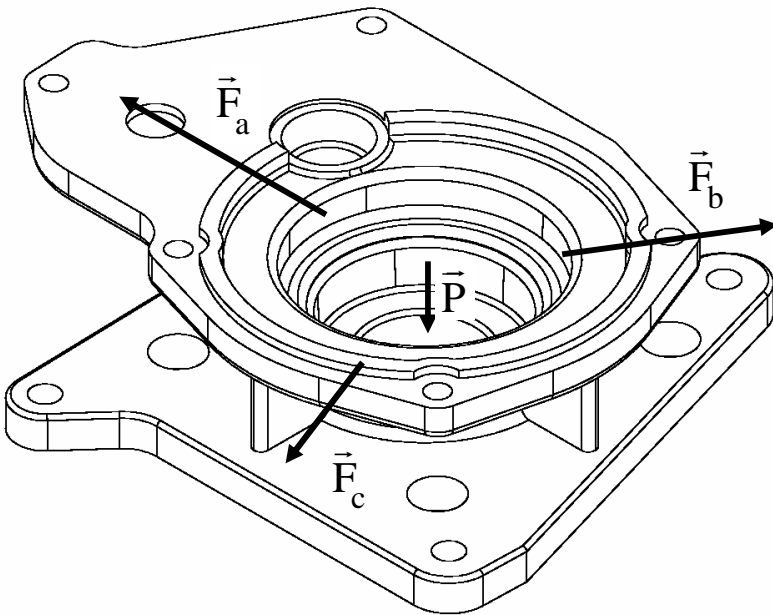


Isolement de la Bride couvercle :

FORCE DE SERRAGE

La société **DE-STA-CO** définit la force de serrage **F** (N) comme étant : « la somme des forces transmises par les mors sur la pièce ». Nous considérerons que **F** ne dépend pas du nombre de mors de la pince. Si la pince a 3 mors, la force transmise par chaque mors est égale à **F/3** (**F** divisé par 3).

(DRes130 DE-STA-CO Généralités)  Sommaire.pps > Dossier ressource partie 1



La formule ci dessous permet de déterminer la somme des forces que doit transmettre la pince sur la pièce.

$$F = \frac{P}{\mu} \times S_0$$

F : force de serrage (N)
P : correspond au poids de la pièce (N)
μ : coefficient de frottement entre la pièce et les mors
S₀ : coefficient de sécurité

Détermination de la somme des forces à transmettre par les mors sur la pièce à la limite du glissement.

On donne :

- Masse de la pièce brut **M** = 515 g
- Accélération de la pesanteur **g** = 9,81 m.s⁻²
- Facteur d'adhérence entre la pièce et les mors **μ** = 0,49 (matière de la pièce Aluminium, matière des mors Aluminium)
- **F_g** : force de serrage pour maintenir la pièce à la limite du glissement.
- **S₀** = 1

$$F_g = \frac{P}{\mu} \times S_0$$

Q 3.7 : Déterminer **F_g, somme des forces en statique à transmettre par les mors sur la pièce, prendre **S₀** = 1**

$$F_g = \frac{P}{\mu} \times S_0 \quad F_g = \frac{0.515 \times 9.81}{0.49} \times 1 \quad F_g = 10.3 \text{ N}$$

1pt pour le calcul
1pt pour le résultat

/2

F_g = 10,3 N

Q 3.8 : Déterminer le coefficient de Sécurité **S_p de la Pince Parallèle 11003P.**

On donne : $\vec{F}_{SE4a/pièce}$ noté \vec{F}_a , $\vec{F}_{SE4b/pièce}$ noté \vec{F}_b , $\vec{F}_{SE4a/pièce}$ noté \vec{F}_c ,

$$\text{avec } \|\vec{F}_{pince}\| = \|\vec{F}_a\| + \|\vec{F}_b\| + \|\vec{F}_c\| = 2270 \text{ N}$$

$$S_p = \frac{F_p}{F_g} = \frac{2270}{10.3} = 220$$

1pt pour le calcul
0.5pt pour le résultat
0.5pt pour la réponse

/2

S_p ≤ 10

10 < S_p ≤ 50

50 < S_p ≤ 100

100 < S_p ≤ 200

S_p > 200

Entourer la bonne réponse

Modélisation en résistance des matériaux avec CosmosWorks

Comparaison de la contrainte équivalente de Von-Mises à la condition de résistance effective du matériau

On donne : - Caractéristiques physiques du matériau : EN-AC 43100
- Photos d'écran d'affichage des différents résultats

(DRes150 Simulation CosmosWorks de la BRIDE COUVERCLE)  Sommaire.pps > Dossier ressource partie 1

Q 3.9 : Donner la valeur maximum de la contrainte Von Mises en MPa (N.mm⁻²)

Contrainte maximum Von Mises = 10,4 MPa

1pt pour La démarche
1pt pour le résultat

/2

Q 3.10 : Déterminer le coefficient de sécurité, **CS minimum, en fonction de la Limite élastique, **Re** (MPa) du matériau et de la contrainte maximum de Von Mises.**

(CS= rapport de la contrainte limite choisie sur le critère de la contrainte Von Mises)

$$CS = \frac{Re}{\text{VonMises max } i} = \frac{180}{10.4} = 17$$

1pt pour le calcul
1pt pour le résultat

/2

CS = 17

Q 3.11 Conclure afin de valider les efforts de serrage, la prévention des risques de la pièce des mors et la déformation de la pièce soumise aux efforts.

1pt pour la validation des efforts de serrage
1pt pour la validation de la déformation

/2

La somme des efforts de serrage de la pince sur la pièce est très importante, avec un risque d'éjection de la pièce lors du chargement cependant la contrainte de déformation de la pièce soumise aux efforts est inférieure à la limite minimum admissible.

Analyse de la définition de la BRIDE COUVERTE

Objectif : Analyser les données de définition d'une pièce en vue de sa réalisation

On donne : 1pt par case renseignée de la colonne Spécifications dimensionnelles

Q4.1 : Indiquer dans le tableau suivant la nature de l'élément géométrique permettant de construire la référence.

Surfaces	Spécifications dimensionnelles	Dimensions de référence	Spécifications géométriques	Spécifications d'état de surface
2	$\varnothing 90 \begin{smallmatrix} -0.02 \\ -0.05 \end{smallmatrix}$		$\textcircled{\varnothing} \varnothing 0.05 \text{ A}$	$\sqrt{\text{Ra}1.6}$
4		25	$\textcircled{\varnothing} 0.05 \text{ A B}$	$\sqrt{\text{Ra}3.2}$
5	$\varnothing 30 \text{ H8 (E)}$		$\textcircled{\varnothing} \varnothing 0.05 \text{ A}$	$\sqrt{\text{Ra}1.6}$
6		32	$\begin{smallmatrix} // 0.03 \text{ B} \\ \textcircled{\varnothing} 0.05 \text{ A B} \end{smallmatrix}$	$\sqrt{\text{Ra}2.8}$
9		10.4	$\textcircled{\varnothing} 0.05 \text{ B}$	$\sqrt{\text{Ra}3.2}$
10	$\varnothing 4 \text{ H7}$	95	$\textcircled{\varnothing} \varnothing 0.04 \text{ A B}$	$\sqrt{\text{Ra}1.6}$

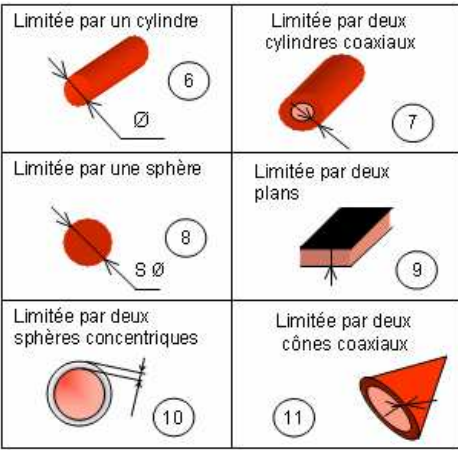
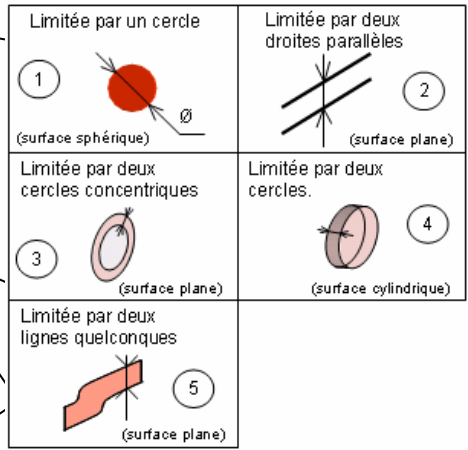
Q4.2 : Indiquer dans le tableau suivant la nature de l'élément géométrique permettant de construire la référence.

Surfaces	Spécifications géométriques	Nature de l'élément géométrique			
		non idéal de référence		idéal de référence	
		primaire	secondaire	primaire	secondaire
6	$// 0.03 \text{ B}$	surface plane		plan	
10	$\textcircled{\varnothing} \varnothing 0.04 \text{ A B}$	surface cylindrique	surface plane	droite	plan

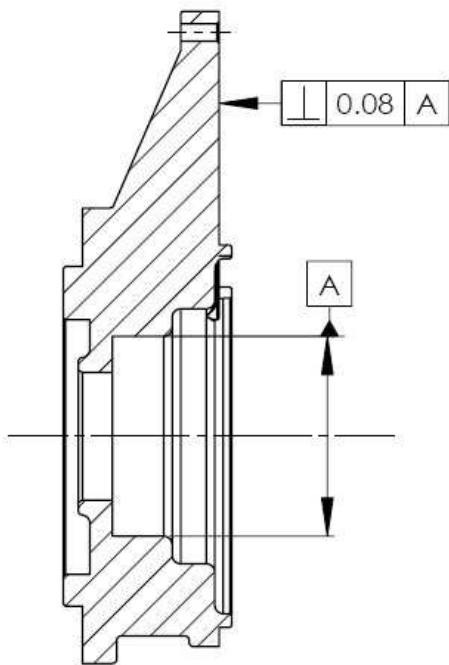
Q4.3 : INDICUER la nature géométrique des différentes zones de tolérance répertoriées dans le tableau: (cocher la case correspondant à votre choix)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$\square 0.03$											
$\textcircled{\varnothing} \varnothing 0.05 \text{ A}$											
$\textcircled{\varnothing} 0.05 \text{ A B}$											
$// 0.03 \text{ B}$											
$\textcircled{\varnothing} \varnothing 0.02 \text{ B A-C}$											

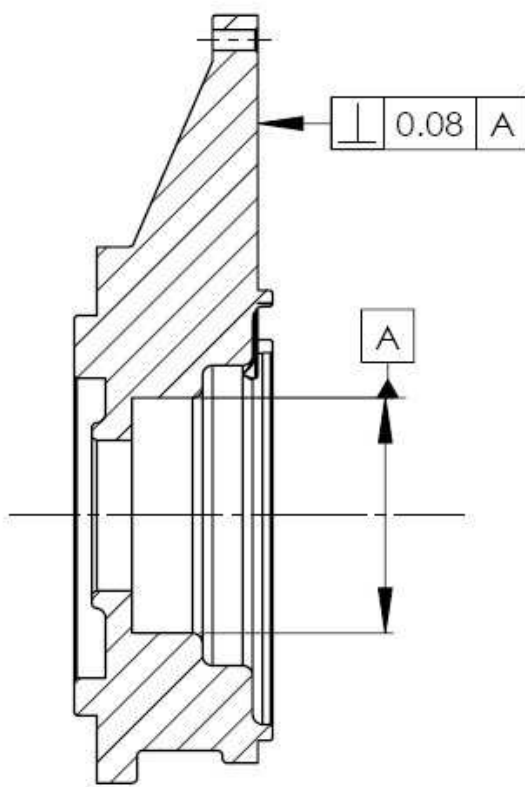
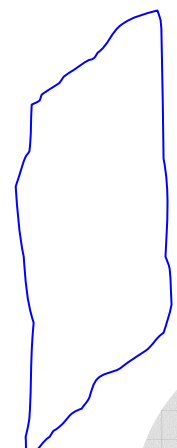
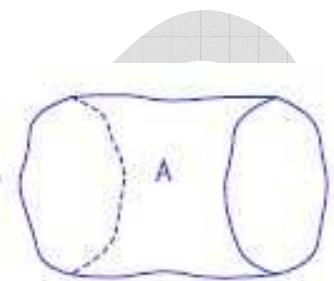

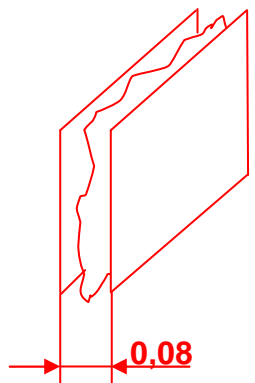
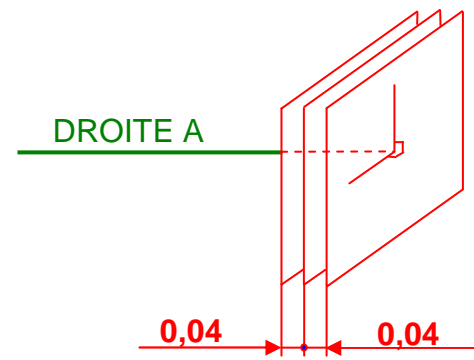
On donne : Le repérage des zones de tolérance



COUPE A-A



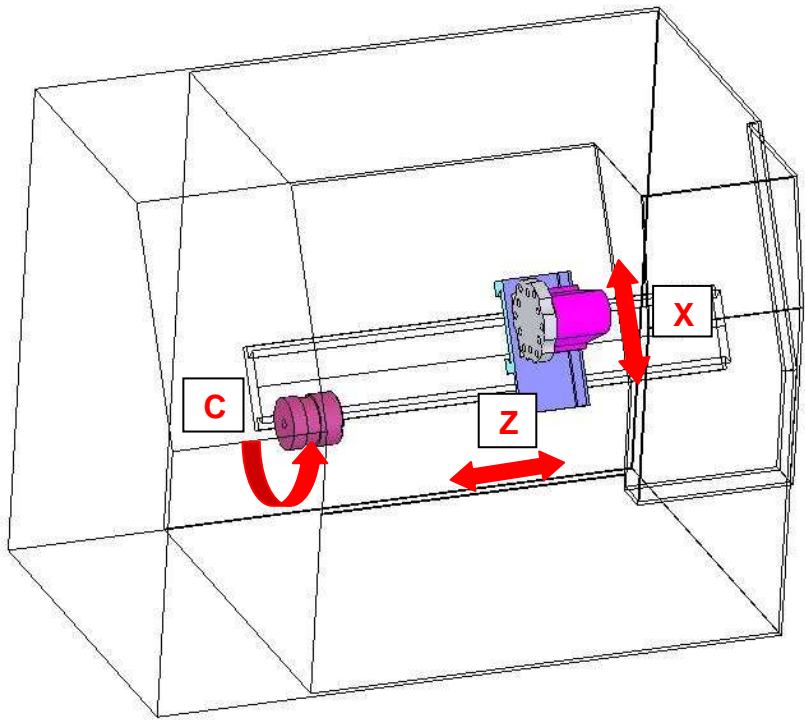
Q4.4 : Analyser la spécification par zone de tolérance ci-contre en complétant le document suivant.

TOLERANCEMENT NORMALISE		Analyse d'une spécification par zone de tolérance				
Symbole de la spécification : <div><div><div><div></div></div><div>0.08</div><div>A</div></div></div>		Eléments non Idéaux		Eléments Idéaux		
Type de spécification Forme Orientation Position Battement A compléter Perpendicularité		Elément(s) TOLÉRANCE(S)	Elément(s) de RÉFÉRENCE	Référence(s) SPÉCIFIÉE(S)	Zone de tolérance	
Condition de conformité L'élément tolérancé doit se situer tout entier dans la zone de tolérance.		Unique Groupe A compléter	Unique Multiples A compléter	Simple Commune Système A compléter	Simple Composée Contraintes A compléter Orientation et/ou position par rapport à la référence spécifiée	
Schéma Extrait du dessin de définition <div>COUPE A-A</div>  <div>1 pt pour le Symbole de la spécification 1 pt pour ORIENTATION 1pt pour PERPENDICULARITE</div> <div>/3</div>		Surface nominalelement plane  <div>0,5 pt pour UNIQUE 1 pt pour le croquis 1 pt pour le texte</div> <div>/2,5</div> <div>A compléter</div>	Surface A nominalelement cylindrique  <div>0,5 pt pour UNIQUE 1 pt pour le texte 1 pt pour le croquis</div> <div>/2,5</div> <div>A compléter</div>	DROITE A axe du cylindre associé à la surface repérée A Critère du diamètre mini  <div>0,5 pt pour SIMPLE 1 pt pour le texte 0,5 pt pour le critère 1 pt pour le croquis</div> <div>/3</div> <div>A compléter</div>	Volume limité par deux plans Parallèles distant de 0.08  <div>0,5 pt pour SIMPLE 2 pts pour le texte 2 pts pour le croquis</div> <div>/4,5</div> <div>A compléter</div>	Plan médian des deux plans parallèles contraints perpendiculaires à DROITE A  <div>0,5 pt pour ORIENTATION 2 pts pour le texte 2 pts pour le croquis</div> <div>/4,5</div> <div>A compléter</div>

PARTIE 2

ETUDE DE FABRICATION

Q 1 : Sur le dessin ci-dessous positionner les axes de la machine :



0.5pt pour chaque axe
/1.5

Q 2 : Retrouver les principales caractéristiques techniques de cette machine en complétant le tableau suivant (Document ressource DRes 210) :

Caractéristiques techniques principales	Valeurs (unités)
Course axe X	210 mm
Course axe Z	610 mm
Résolution de l'axe circulaire	0,001°
Vitesse de broche Maxi	4200 tr/min
Nombre d'outils Maxi sur la tourelle	12
Type d'attache pour les outils tournants	DIN 5480
Type d'attache pour les queues VDI	VDI 30 (DIN 69880)
Section possible pour les outils de tour	20 x 20 mm
Puissance des outils tournants	5 kw

0.5pt pour chaque valeur
/4.5

Q3 : On envisage de transférer la fabrication de cette pièce sur un tour CN 3 axes avec outil (EMCOTURN E65), justifier ce choix par rapport à cette pièce. (Voir DT1).

L'usinage de la bride couvercle va pouvoir être fait en une seule phase car la poche N°7 et N°8 peut être usinée avec une fraise (et une barre d'alésage) montée sur un porte-outil axial rotatif et indexée en position grâce à l'axe C.

2 pts pour la justification
/2

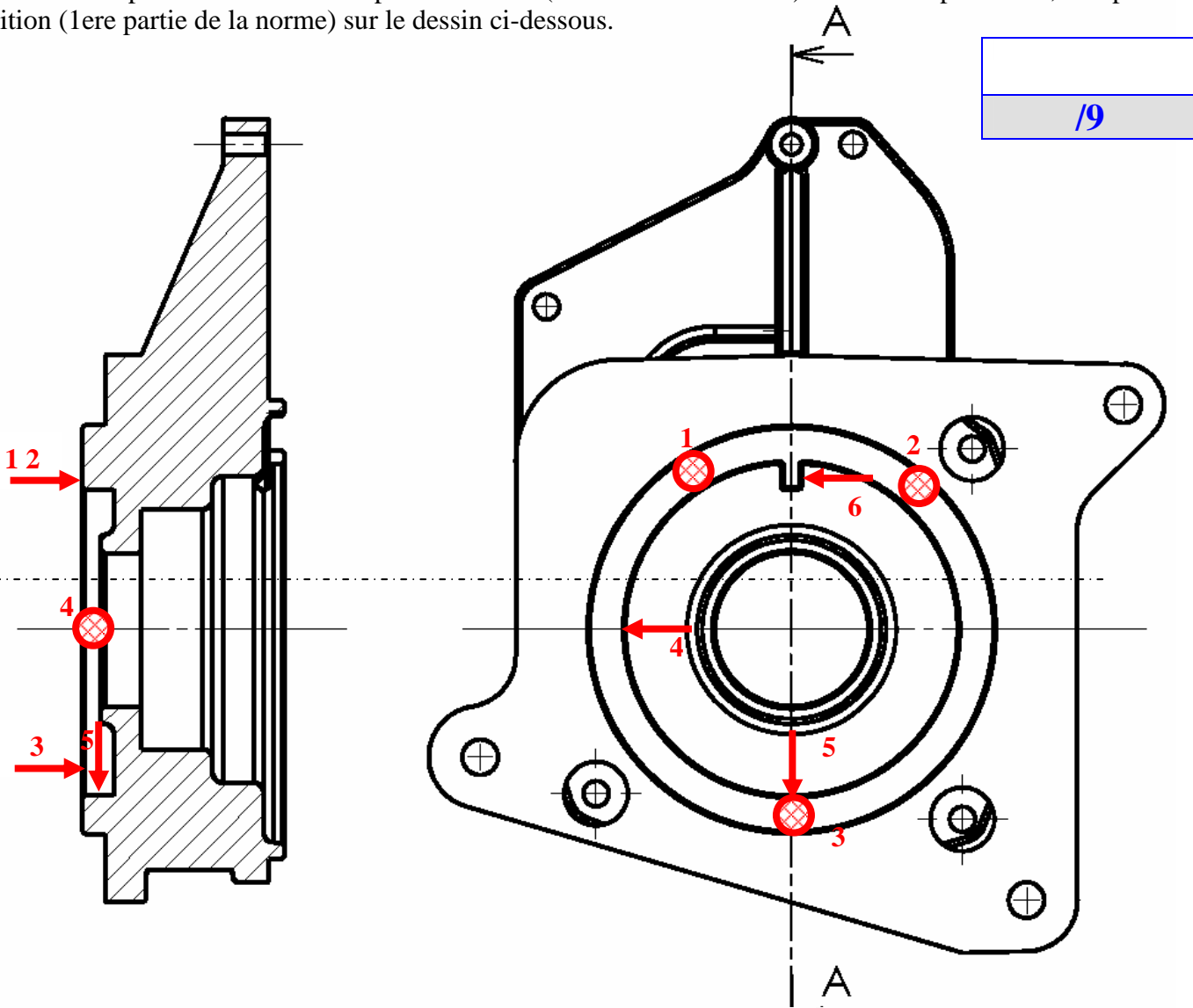
La zone de travail de cette machine nous permet-elle d'usiner cette bride ? (justifier).

Oui car le mandrin peut serrer des pièces au maximum de Ø 310 mm ici notre bride a un Ø 65, la longueur maximale des pièce est de 520 mm ici notre bride fait 39.5 mm brute et le Ø au dessus du chariot est de 360 mm alors que notre bride ne fait que Ø 100 au maximum.

1 pt pour la justification
/2

ETUDE DU MONTAGE D'USINAGE

Q 4 : En vous inspirant des contrats de phase 10 et 20 (DRes 200 B et 200 C) de l'ancien processus, compléter la mise en position (1ere partie de la norme) sur le dessin ci-dessous.



/9

Q 5 : Analyser les degrés de liberté supprimés.

Désignation des normales	Nombres de degrés supprimés	Nature des degrés supprimés					
		TX	TY	TZ	RX	RY	RZ
1 - 2 - 3	3			X	X	X	
4 - 5	2	X	X				
6	1						X

1pt pour chaque valeur
/9

ETUDE DE LA MATIERE

Q 6 : Donner la désignation de la matière de la bride :

EN AB – 43000 [Al Si 10 Mg]

1 pt

/1

Q 7 : Décoder la matière trouvée DRes 220 :

Alliage d'aluminium moulé avec 10 % de Silicium et des traces de Magnésium

3 pts pour le décodage

/3

Q 8 : À l'aide de la documentation ressource Procédés d'obtention des bruts de moulage DRes 230, donner le mode d'obtention du brut pour fabriquer cette bride (justifier).

Vue que la bride couvercle est une production en grande série renouvelable et qu'elle présente un moulage avec des parois minces, le meilleur procédé est le moulage sous pression car il permet un moulage de qualité et avec une grande précision dimensionnelle.

4 pts pour le procédé et la justification

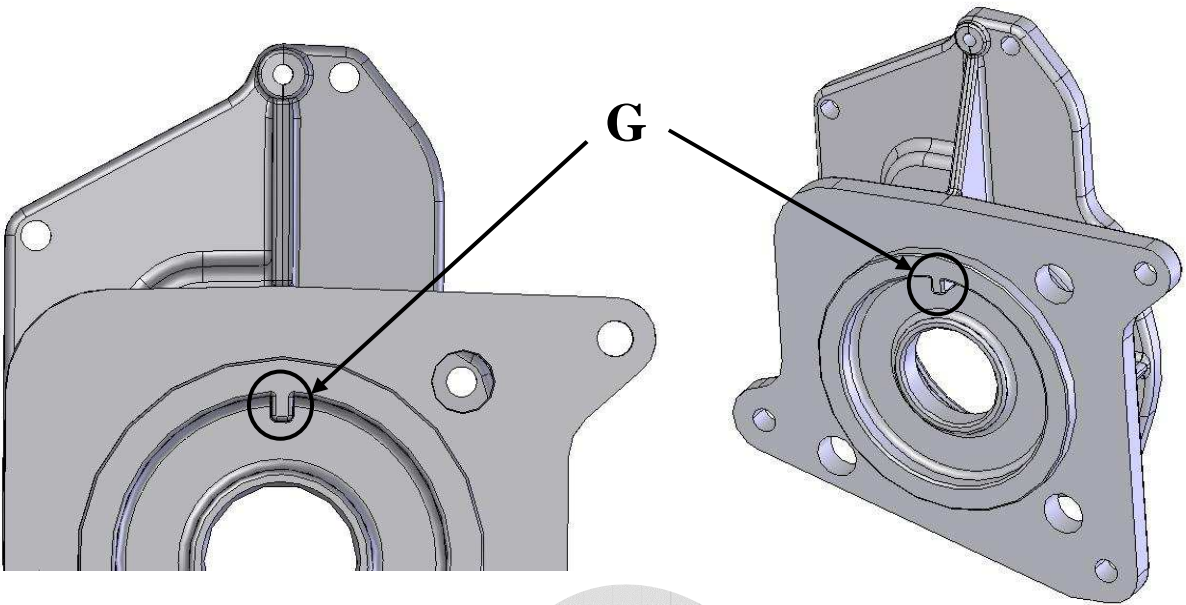
/4

ETUDE DE LA PIECE

Q 9 : Sur le dessin ci-dessous, justifier la fonction de l'élément entouré G.

3 pts pour la justification

/3

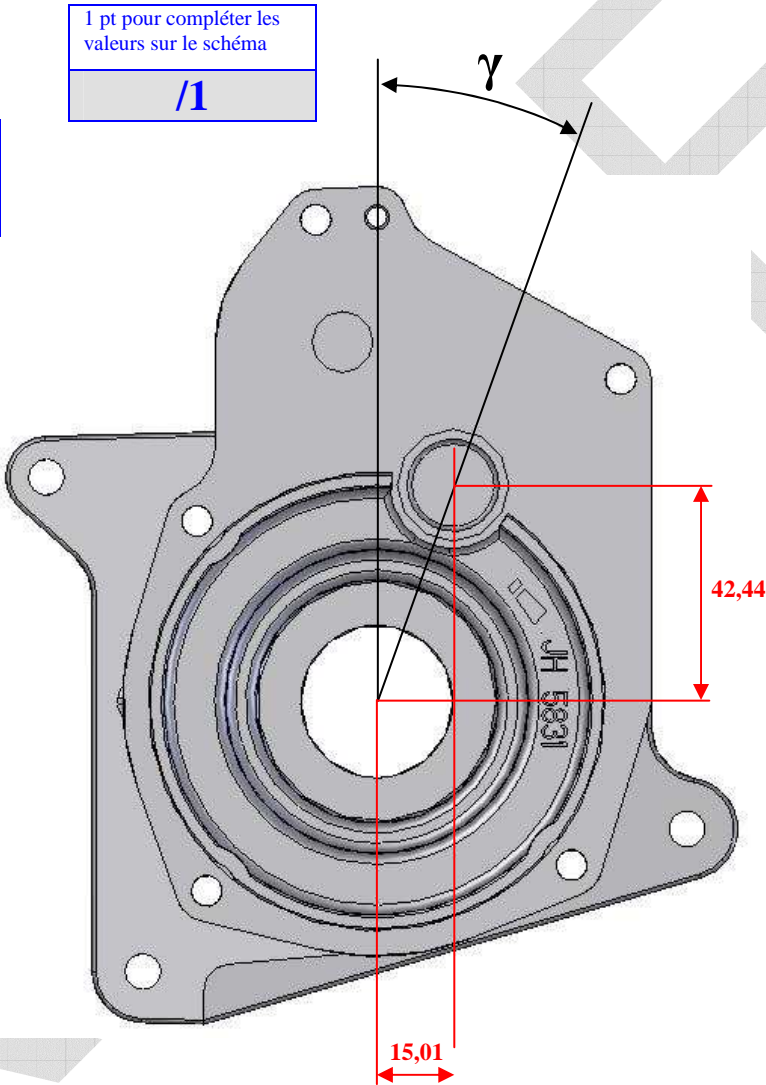


L'élément entouré G est un picot, inséré lors du moulage de la bride à la demande du bureau des méthodes, servant de détrompeur lors de l'usinage (contact avec les mors doux intérieurs) et permettant le positionnement de la pièce sur le zéro de l'axe C du mandrin.

Q 10 : Dans le but de réaliser le programme pour usiner la poche Ø22H6 (surfaces 8 en ébauche et 9 en finition), calculer l'angle d'inclinaison γ par rapport à l'axe du trou (repère 10) Ø4H7 de référence. Détailler les calculs et compléter les parties manquantes du programme CN :

2 pts pour le calcul

/2



tan γ = 15.01 / 42.44

tan γ = 0.353

γ = 19,477°

γ = 19° 28' 38''

%2009
(EMCOTURN E65)
(BRIDE COUVERCLE)

N...
N890 T8 D8 M6
N900 M151
N910 M203 S=1719
N920 G0 C340,523
N930 G0 X42,44 Y15,01 Z44
N940 G1 Z36.5 G94 F286
N950 G1 G21 X44.566 Y0
N960 G3 X44.566 Y0 R22.0065
N970 G0 Z44
N980 ...

2 pts pour chaque valeur complétée

/2

1 pt pour chaque réponse

/20

Q 11 : Déterminer pour chaque surface repérée, sa nature, son type d'outil et son orientation (voir exemple ci-dessous) :

Repère de la surface	Nature de la surface	Type d'outil
Exemple	plane	outil à charioter coudé à gauche
1	Plane	Outil à charioter - dresser à gauche
2	Cylindrique	Outil à charioter - dresser à gauche
3	Cylindrique	Outil à aléser - dresser à gauche
4	Plane	Outil à aléser - dresser à gauche
5	Cylindrique	Outil à aléser - dresser à gauche
6	Plane	Outil à charioter - dresser à droite
7	Cylindrique	Outil à charioter - dresser à droite
8	Cylindrique	Fraise 2 tailles / Barre d'alésage
9	Plane	Fraise 2 tailles
10	Cylindrique	Foret

CHOIX DES PORTE OUTILS, DES OUTILS ET DES PARAMETRES DE COUPE

Vous allez étudier, dans un premier temps, un outil de fraisage.

Q 13 : a) Afin de réaliser la poche Ø22H6 (surfaces 8 en ébauche et 9 en finition) en une seule passe, choisir une fraise d'ébauche revêtue TiCN pour une meilleure durée de vie. (L'atelier d'usinage a l'habitude de travailler avec des fraises Ø20 TITEX).

2 pts pour chaque valeur complétée

/10

Déterminer la référence de la fraise d'ébauche ainsi que ses paramètres de coupe en vous aidant du logiciel de choix d'outil « TEC TITEX PLUS » et de son fichier utilisation DRes 240.

Référence	Ød1	Ød2	L1	L2
D3227TCN*20	20	20	104	38

b) Choix de la vitesse de coupe et de l'avance

Vitesse de coupe (m/min)	Avance (mm/dents)
108	0,102

2 pts pour chaque valeur complétée

/4

Q 14 : En vous aidant de l'abaque de puissance en fraisage (ci contre), vérifier la puissance nécessaire pour l'usinage de cette opération (DRes 250).

a) Compléter le tableau ci-dessous.

Indiquer en vert votre tracé sur l'abaque donné en annexe DR10/15.

Kc (coefficient spécifique provisoire) daN/mm2	67,925
Kc (coefficient spécifique) daN/mm2	95,095
hm (épaisseur moyenne de copeau)	0.07
Fréquence de rotation (Tr/min)	1719
La vitesse d'avance (mm/min)	704
Puissance à la broche (Kw)	Logiciel 1,5 Abaque ≈ 1,6
Puissance au moteur (Kw) rendement = 0.8	≈ 2

1 pt pour chaque valeur complétée

/7

Tracé, voir DR10/15

2 pts pour justification

/2

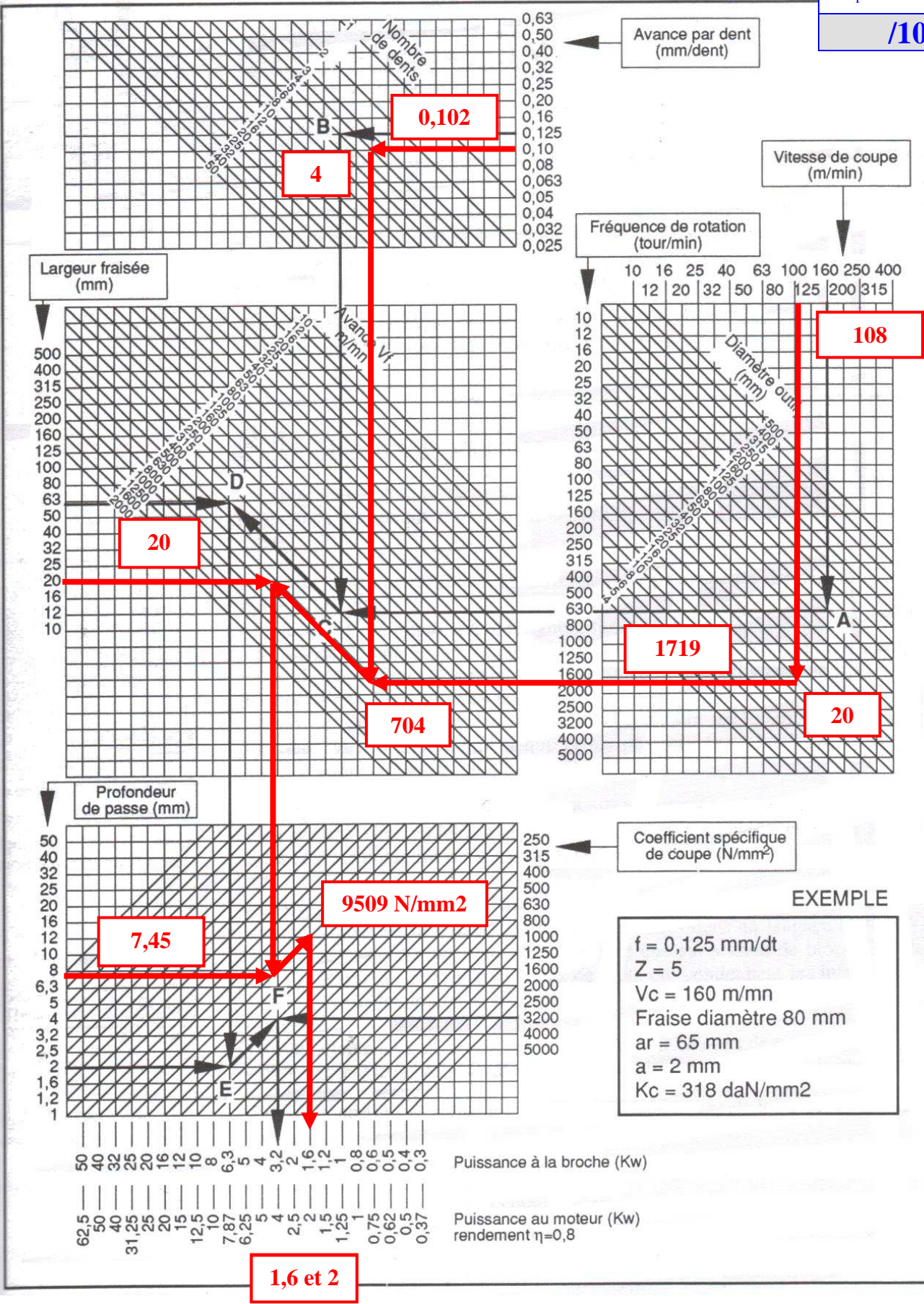
b) La machine choisie est elle adaptée ? Justifiez votre réponse ?

Oui la machine EMCOTURN E65 est bien adaptée car la puissance maximum pour les outils tournants que peut produire son moteur est de 5 kW, hors ici la fraise choisie n'a besoin que de 1,5 Kw pour fonctionner dans de bonne condition.

Abaque de calcul de puissance en fraisage

10 pts pour le tracé complet

/10

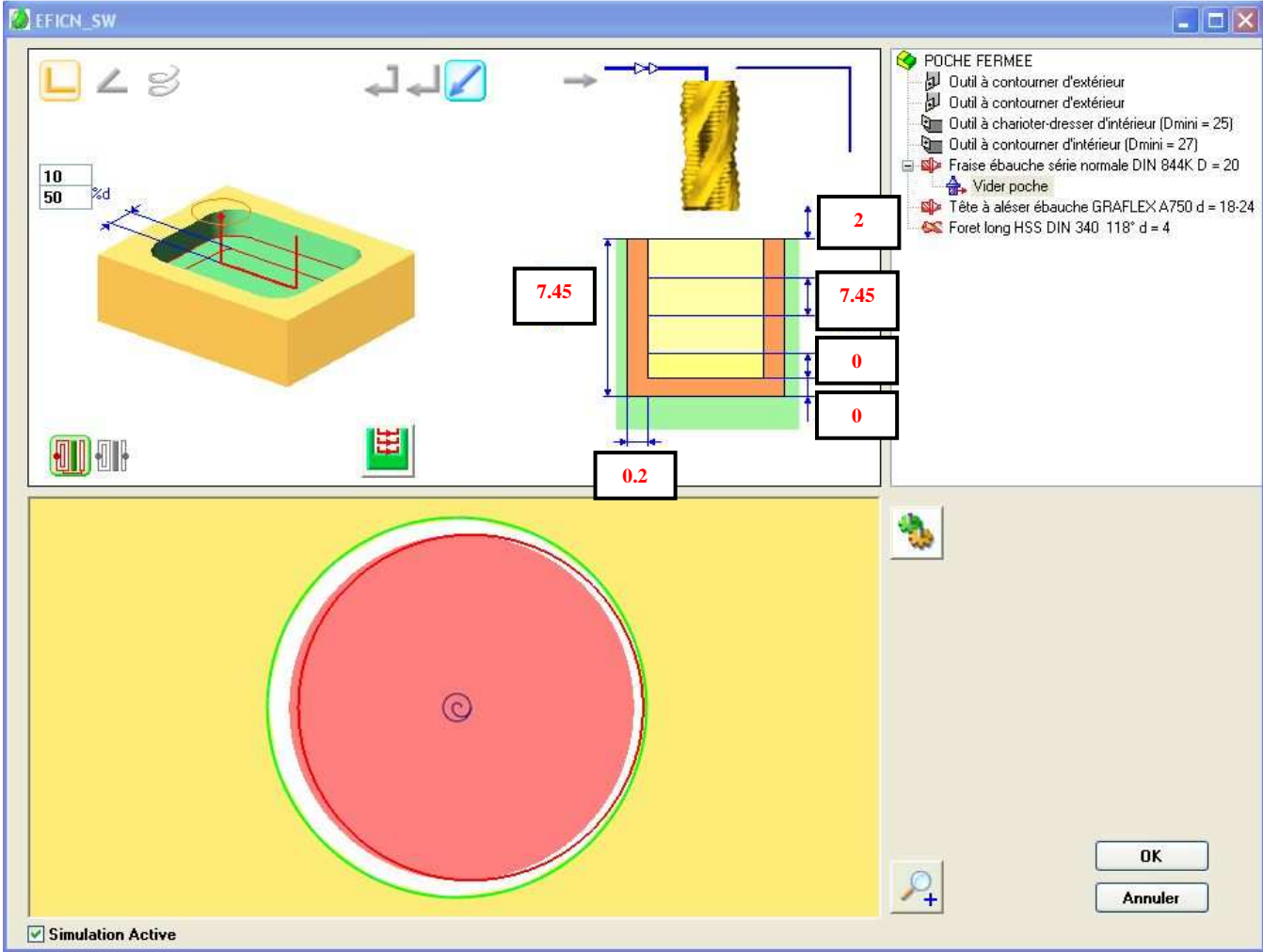


Q 15 : Compléter les paramètres du cycle utilisé sur le logiciel de FAO (ci-dessous) pour la réalisation de la poche Ø22H6 (usinage de la surface 8 en ébauche et 9 en finition) :

- Profondeur de l'entité usinée ;
- Approche/Dégagement ;
- Valeur de chaque passe ;
- Valeur de la dernière passe ;
- Surépaisseur axiale ;
- Surépaisseur radiale.

1 pt pour chaque valeur complétée

/6



Q 16 : Par rapport à cette fraise, on vous demande de choisir la tête porte-outils adéquate en vous aidant des documents ressources « Catalogue Coromant Capto WTO » DRes 260.

Référence	Ø Tourelle	Fabricant (Turret specification)		Outils tournants	Type de pince (Clamping system)	
(Item No)	(Ø D)	Fabricant Turret manufacturer	Typ	(Drive coupling)	Size	Ød
410120035-30 ou 410120036-30	VDI 30	SAUTER	A	DIN 5480	ER-32	2-20

Q 17 : Toujours à l'aide des documents ressources « Catalogue Coromant Capto WTO » DRes 260, déterminer la référence, le type et le diamètre de la pince que vous choisiriez pour monter la fraise d'ébauche dans le porte-outil rotatif.

Référence (Item No)	Type (Size)	Ø (d en mm)
190032000 / 190132000	ER32	Ø 20

2 pts pour chaque valeur complétée

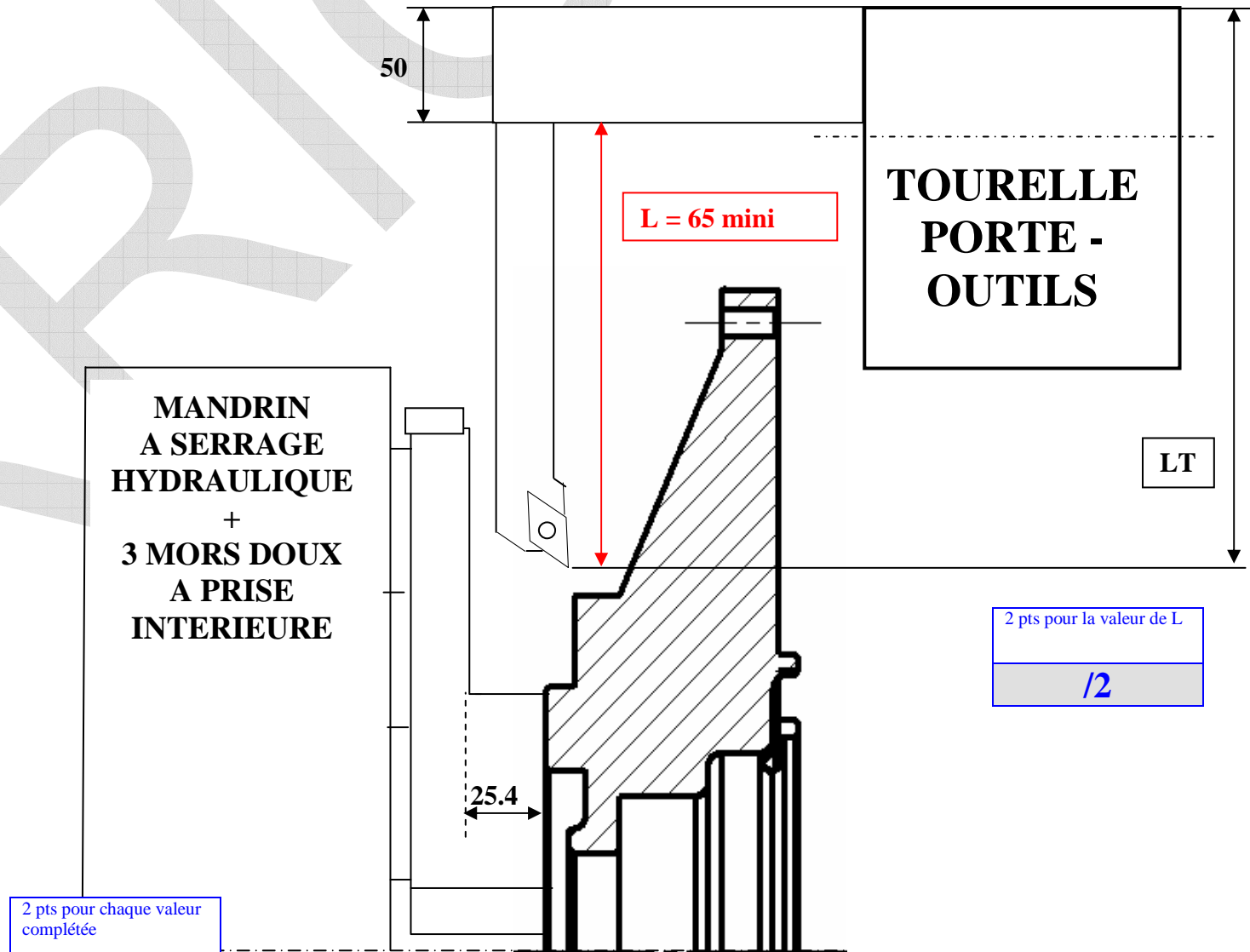
/6

Vous passez maintenant à l'étude d'un outil de tournage.

Tous les outils de tournage extérieur sont bridés par vis centrale.

Q 18 : a) Afin de réaliser l'épaulement (dressage de la face arrière 6 et chariotage 7, avec une profondeur de passe de 0.5 mm), on vous demande de dimensionner l'outil en limitant au maximum la sortie (L) afin d'éviter les vibrations et les flexions.

Vous en déduirez la longueur totale (LT).



2 pts pour la valeur de L

/2

2 pts pour chaque valeur complétée

/14

b) En déduire la longueur totale (LT) :

115 mm

2 pts pour la valeur de LT
/2

c) À l'aide de la documentation ressource « Tournage Codification SECO » DRes 270, donner la lettre correspondant à la longueur de l'outil :

K

2 pts pour la lettre
/2

NOTA : Reporter cette lettre dans la case n°8 de la désignation du porte-plaquette question e.

d) À l'aide du logiciel « SECOCUT » et de son fichier utilisation DRes 280 :

- Définir le groupe matière :

16

2 pts pour le groupe matière
/2

Afin de réaliser l'épaulement (surfaces 6 et 7) en finition directe, choisir l'outil adéquat et compléter le tableau ci-dessous.
Privilégier pour cette opération une forme de plaquette à 55° avec un rayon de bec égale à 0.2 mm et un angle d'attaque à 93°.

2 pts pour chaque valeur complétée
/22

Conditions de Coupe Seco

Fraisage Tournage Perçage

Catégorie: Cliquez ici pour choisir une catégorie d'usinage. 

Porte-plaquette: **SDJCR**

Dimensions: **2020K11**

Plaquette: **DCGT11302F-AL**

Nuance: **KX**

Paramètres:

Groupe matière: **16**

Diamètre: **79.98**

Profondeur de coupe: **0.5**

Modulation de vitesse: 0 %

Modulation d'avance: 0 %

Résultat:

Avance (mm/tour)	Epaisseur de copeau (mm)	Vc (m/min)	Rotation (tr/min)	Puissance (KW)
0.15	0.15	558	2222	0.6

Reporter vos valeurs dans les fenêtres correspondantes

e) Compléter la désignation finale du porte-plaquette en vous aidant du document ressource « Tournage Codification SECO » DRes 270 :

S	D	J	C	R	20	20	K	11
1	2	3	4	5	6	7	8	9

f) Compléter la désignation finale de la plaquette correspondante :

D	C	G	T	11	03	02
1	2	3	4	5	6	7

1 pt par code
/13

CONTRAT DE PHASE

Q 19 : Compléter le contrat de phase N°10 sur le document page DR13/15 :

- Compléter l'entête ;
- Représenter la mise en position technologique (2ème partie de la norme) ;
- Positionner l'OP et les axes ;
- Repérer les surfaces usinées et les repasser en rouge ;
- Compléter le référentiel de mise en position et la nature du porte-pièce ;
- Reporter dans le cartouche, les désignations des outils précédemment étudiés ainsi que leurs vitesses respectives.

/44


ETABLIR UN MODE OPERATOIRE DE CONTROLE SUR MMT

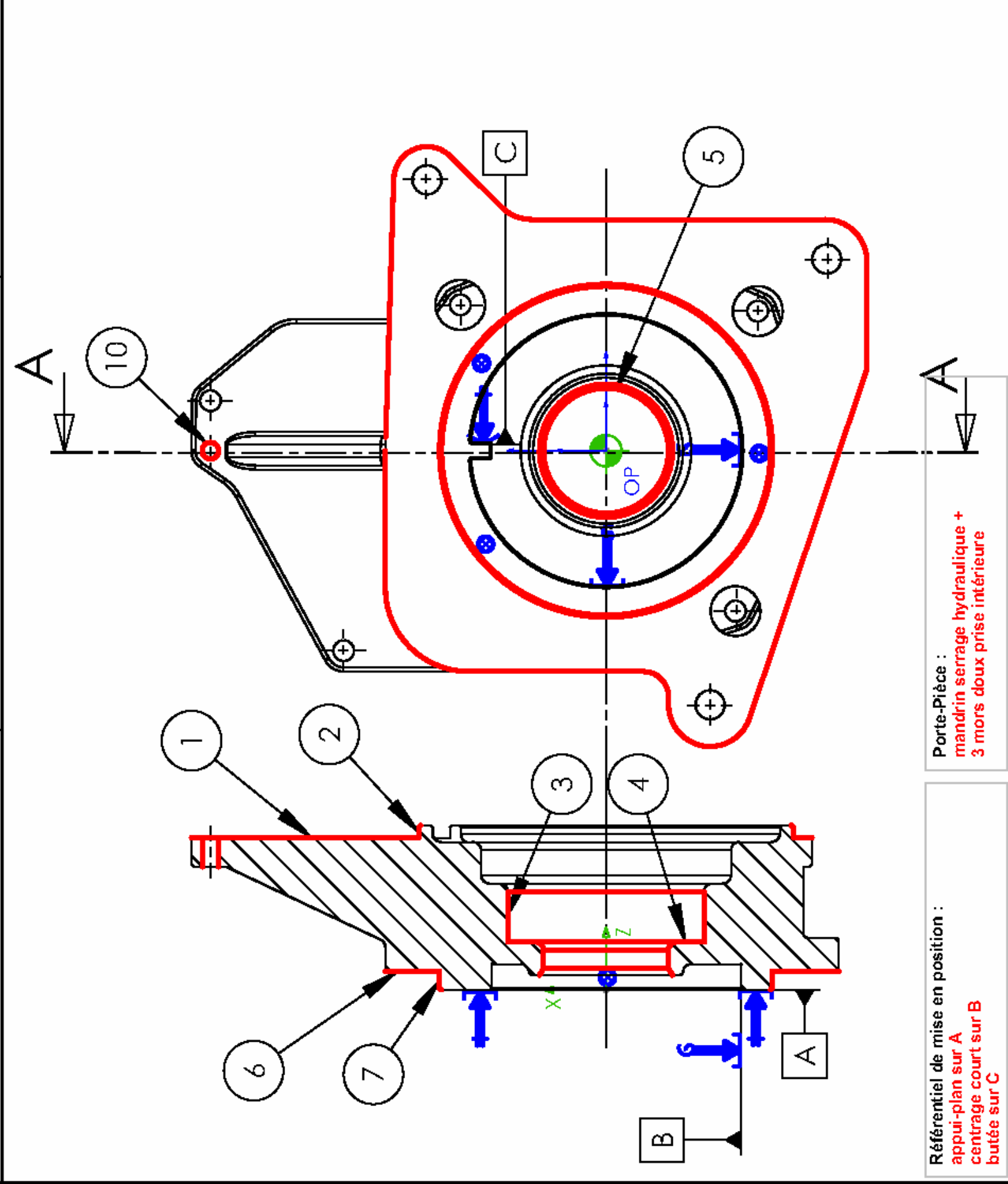
Q 20 : Compléter le mode opératoire de contrôle sur le document page DR14/15 concernant la spécification suivante :

⊥ 0.08 A

- Compléter le cartouche ;
- Donner le numéro des palpeurs utilisés et leur longueur utile de sortie ;
- Choisir les surfaces à palper ;
- Donner les éléments géométriques à construire ;
- Identifier les éléments palpés ou construits ;
- Donner le critère d'acceptabilité.

/20

CONTRAT DE PHASE Phase 10	Ensemble	Carter moteur FENWICK	 EFICN SW	<div>1</div> <div>1</div>
	Pièce	Bride couvercle		
	Matière	EN AB - 43000 [Al Si 10 Mg]		
	Série	1000 pièces / mois renouvelable		
	Programme	% 2009		
	Fichier	Usinage bride_T10.CN		
TOURNAGE				
TOUR CN EMCOTURN E65				



OPERATIONS	OUTILS	Vc m/min	n tr/min	f / fz mm/tr mm/dent	Vf mm/min	T	D
a) Réaliser épaulement face arrière 6 et 7 Ø80g6 en finition directe	Outil à contourner d'extérieur spécial T MAX U-SDJC_2020K11	558		0.15		11	11
b) Réaliser épaulement face avant 1 et 2 Ø90,2 en ébauche	Outil à contourner d'extérieur T MAX U-SDJC_2020K11	400		0.06		1	1
c) Réaliser épaulement face avant 1 et 2 Ø90 en finition	Outil à chariot-dresser d'intérieur (Dmini = 25) T MAX P-S20S-PCLN_09	400		0.06		1	1
d) Aléser intérieur 3 et 4 Ø47H6 et 5 Ø30H8 en ébauche	Outil à contourner d'intérieur (Dmini = 27) T MAX U-S20S-SVUB_11-E	300		0.2		3	3
e) Aléser intérieur 3 et 4 Ø47H6 et 5 Ø30H8 en finition		350		0.05		5	5
f) Vider poche 8 Ø22H6 en ébauche et 9 en finition	Fraise d'ébauche 4 dents série normale D = 20 TITEX D 3227 TCN*20	108	1719	0.102	704	8	8
g) Aléser 8 Ø22H6 en finition	Tête à aléser ébauche GRAFLEX A750 d = 18-24 A 750 00 CP0590	200	2900	0.02	116	7	7
h) Percer trou 10 Ø4H7	Foret carbure d = 4	46	3700	0.01	30	9	9

ETABLIR UN MODE OPERATOIRE DE CONTROLE SUR MMT

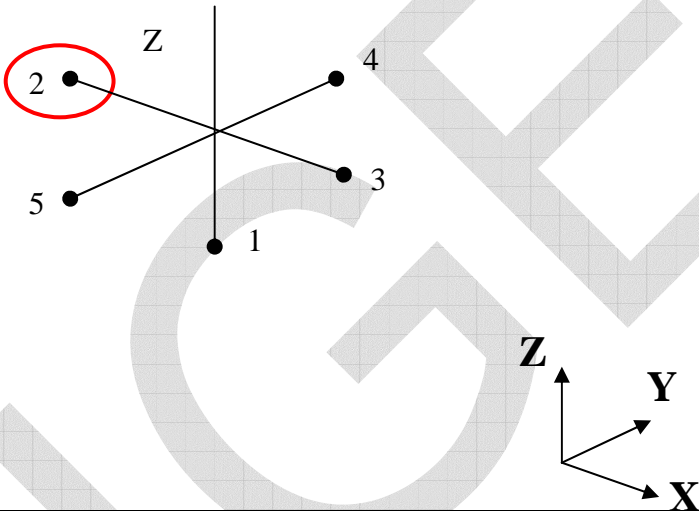
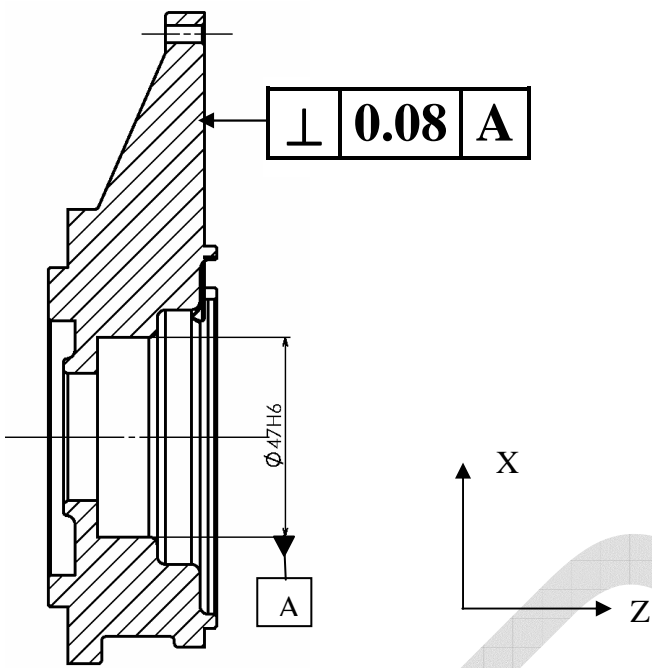
Ensemble : **Carter moteur**
FENWICK

Elément : **Bride couvercle**

Spécification à contrôler :

\perp 0.08 A

Repérage des surfaces :



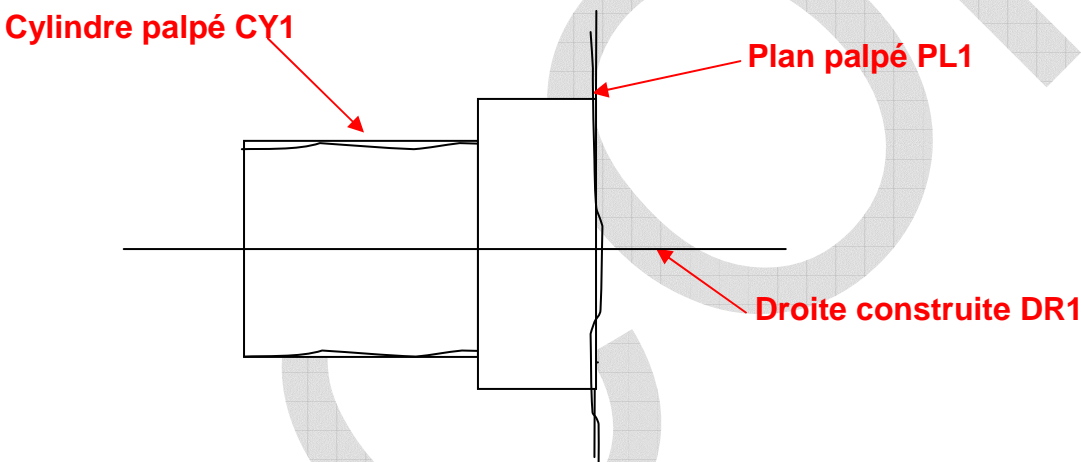
Palpeur(s) utilisé(s)	Longueur mini
N° 2	28 mm
N°
N°
N°
N°

Elément géométrique à palper : (choix des surfaces à palper)

Palpage des surfaces associées au système de référence :

- Palper plan PL1 en 4 points
- Palper cylindre CY1 en 6 points

Représentation schématique des éléments géométriques palpés et construits.
Identifier ces éléments palpés ou construits sur le schéma ci-dessous :



A définir

Elément géométrique à construire :

Exemple : DR3 axe du cylindre CY2

DR1 axe du cylindre CY1

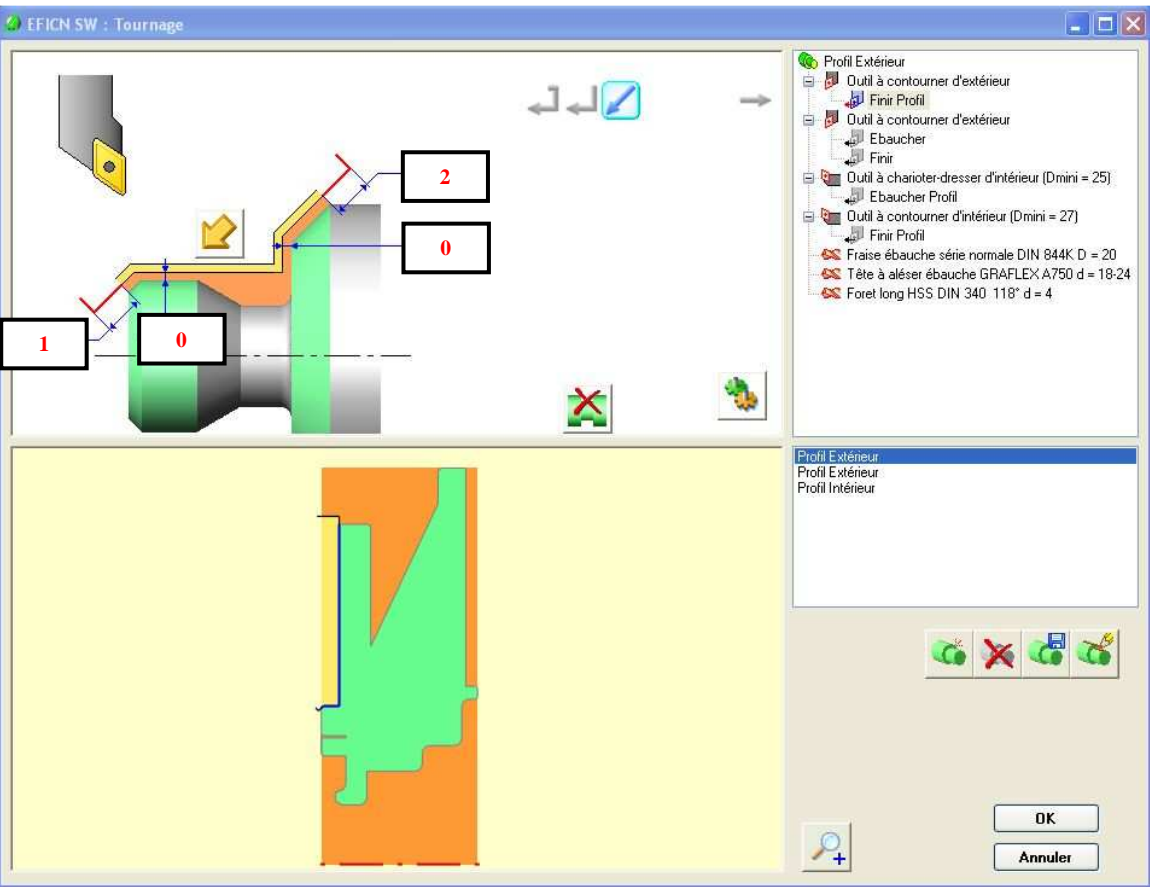
Critère d'acceptabilité :

.....0≤ valeur relevée ≤0.08.....

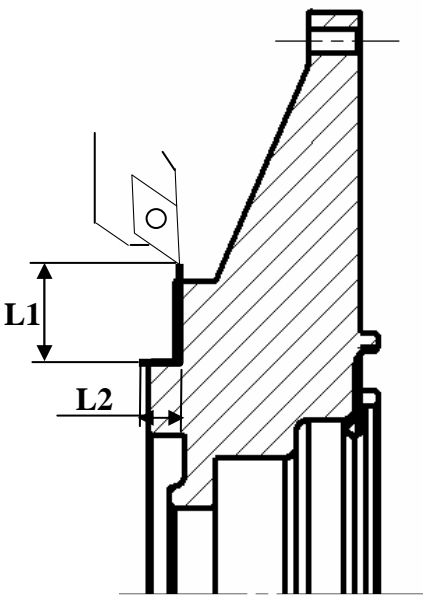
GESTION DE PRODUCTION

Q 21 : Calculer le temps de fabrication pour réaliser la phase 10 :

a) Compléter les paramètres du cycle utilisé sur le logiciel de FAO (ci-dessous) en vue de l'usinage de l'épaulement (surfaces 6 et 7) en finition



a) Calculer le temps de coupe (Tc) pour l'opération (épaulement finition). Utiliser les valeurs que vous avez données ci-dessus pour les gardes. Détailler les calculs et donner le résultat en min (minute) :



L1 = 43 + garde
L2 = longueur usinée à définir + garde

L2 = longueur usinée + garde
L2 = 4.5 + 1 = 5.5 mm

Vf = n x f = 2222 x 0.15 = 333 mm/min

Tc = (L1 + L2) / Vf
Tc = (45 + 5.5) / 333 = 0.151 min

1 pt par paramètre

/4

b) Calculer le temps d'usinage total pour la phase 10 :

0.5 pt par valeur

/5

Outil	Temps improductif	Temps de coupe	TOTAL/opération
Réaliser épaulement en f de 1 et 2	0.20	0.151	0.351
Réaliser épaulement en E de 3 et 4	0.20	1.53	1.73
Réaliser épaulement en f de 3 et 4		1.01	1.01
Aléser en E Ø47H6 5 et 6	0.20	0.58	0.78
Aléser en f Ø47H6 5 et 6	0.20	0.22	0.42
Aléser Ø22H6 en E 7 et 8 en f	0.20	0.09	0.29
Aléser Ø22H6 en f	0.20	0.11	0.31
Percer Ø4	0.21	0.57	0.78
		TOTAL	5.671

Q 22 : a) A l'aide des données de l'ancien processus, l'entreprise souhaite connaître le coût de revient du nouveau processus (pour la fabrication de 1 pièce).

Ancien processus : (temps donnés en minutes pour 1000 pièces)

Désignation	Temps de préparation	Temps machine	TOTAL
PH 10 Tournage	30	4 800	4 830
PH 20 Fraisage	60	2 610	2 670
PH 30 Ebavurage Ø4H7	5	Temps masqué	5
		TOTAL	7 505

Nouveau processus :

Désignation	Temps de préparation	Temps machine	TOTAL
PH 10 Tournage	60	5 671	5 731
PH 20 Ebavurage Ø4H7	5	Temps masqué	5
		TOTAL	5 736

b) Calculer le coût de revient d'une pièce, sachant que le coût horaire du tour CN 2 axes (avec le temps de préparation) est de 70 euros/heure, le coût horaire du tour CN 3 axes avec outils rotatifs (avec le temps de préparation) est de 85 euros/heure et celui d'une fraiseuse CN (avec le temps de préparation) de 68 euros/heure. Coût horaire pour l'ébavurage 15 euros/heure :

ANCIEN PROCESSUS = (4.83x70)/60 + (2.67x68)/60 + 0 = 8.65 Euros/pièce

NOUVEAU PROCESSUS = (5.73x85)/60 + 0 = 8.11 Euros/pièce

Le gain est donc de : 8.65 – 8.11 = 0.54 Euro/pièce

/10