

# BREVET de TECHNICIEN SUPERIEUR

## Conception des Processus de Réalisation de Produits

### Epreuve E4

Coefficient 6 – Durée 6 heures

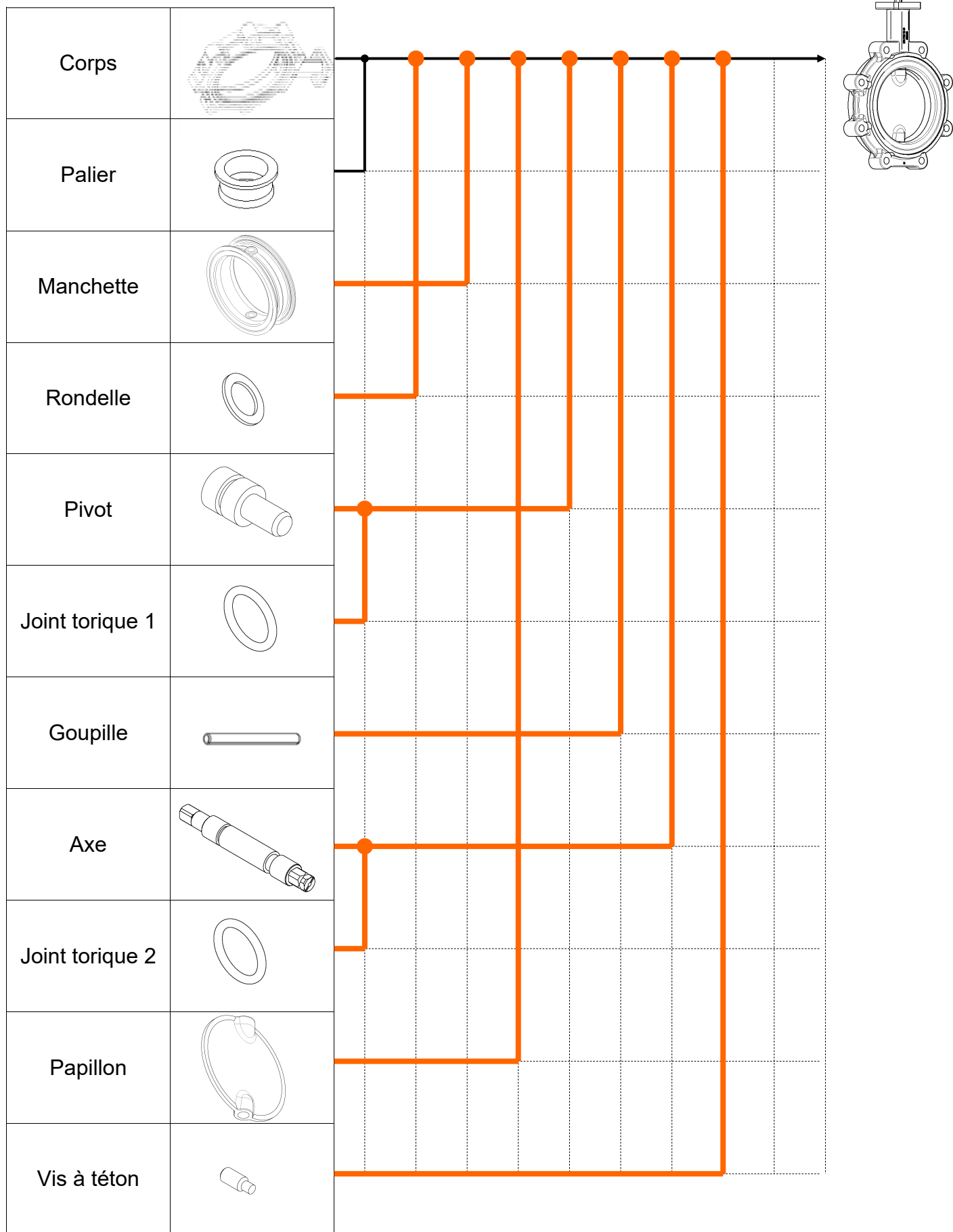
Aucun document autorisé

Calculatrice autorisée

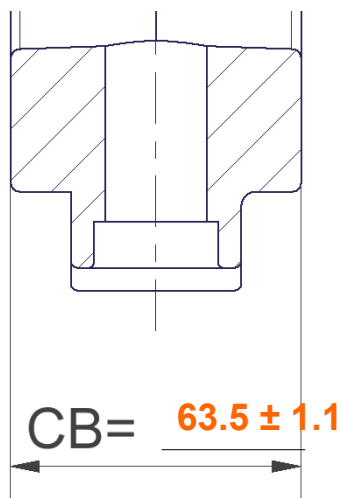
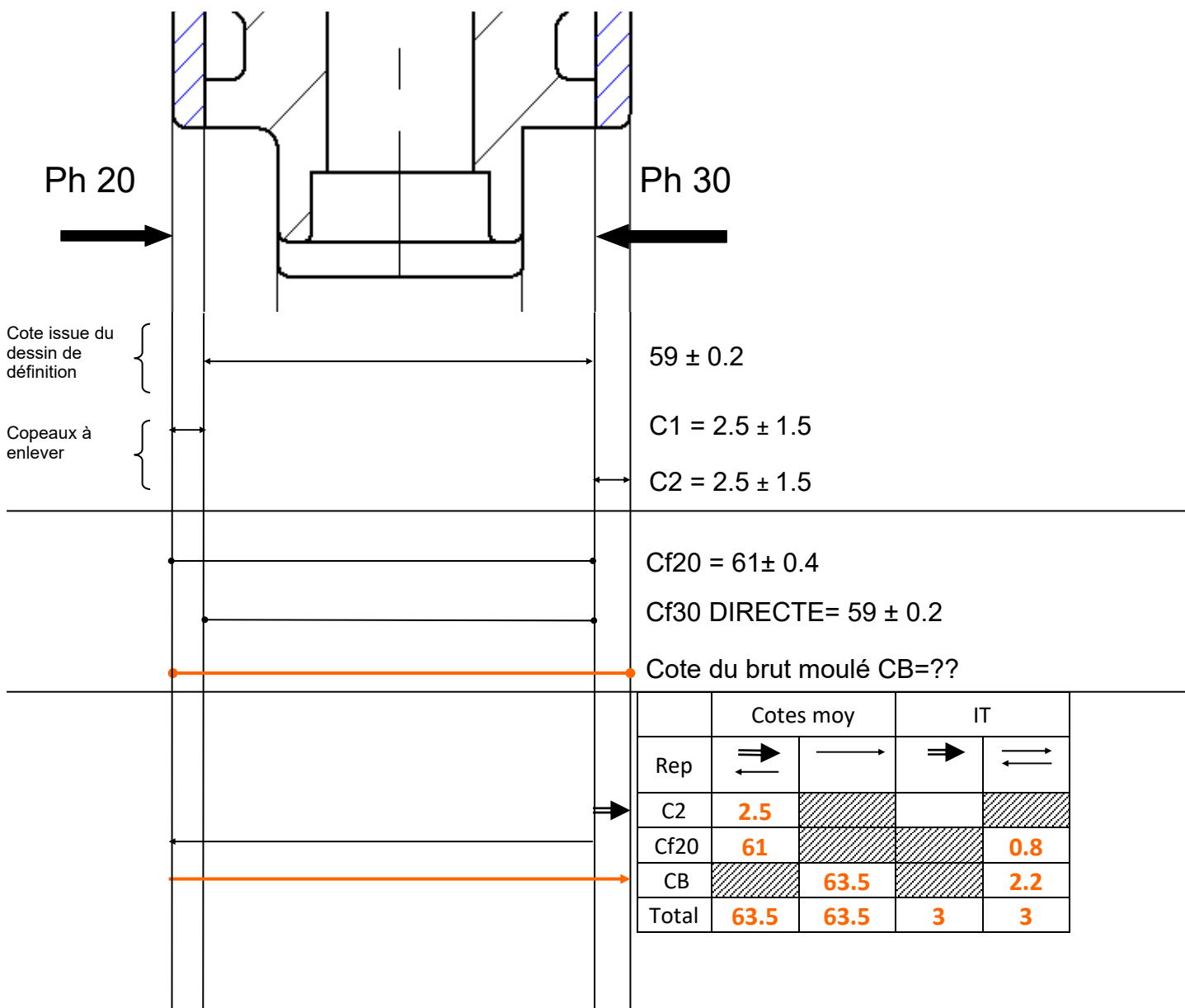
**VANNE BURACCO – CORRIGÉ**

- **Corrigés des DR1 à DR11** .....pages 2 à 12
- **Corrigé des réponses sur feuilles de copie:**.....pages 13 à 18

BTS conception des processus de réalisation de produits CPRP a et b		Session 2022
Epreuve E4 : Conception préliminaire	Code :.....	Page 1 sur 18



Calcul de la cote du brut



**Question 2-1.4**

**Tableau 1 :**

**63.5 mm avec une tolérance de 2.2 mm → Classe de tolérance 9**

**Question 2-1.5**

**Tableau 2:**

**Moulage au sable mécanique et fonte GS → Classe de tolérance CT8 à CT12**

**La classe CT9 est compatible avec le procédé d'obtention du brut**

**Tableau 1**

Cote la plus large * (mm)		Tolérances de moulage															
		Classe des tolérances dimensionnelles															
Au dessus de	Jusqu'à et y compris	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
-	10	0,09	0,13	0,18	0,26	0,36	0,52	0,74	1	1,5	2	2,8	4,2	-	-	-	-
10	16	0,1	0,14	0,2	0,28	0,38	0,54	0,78	1,1	1,6	2,2	3	4,4	-	-	-	-
16	25	0,11	0,15	0,22	0,3	0,42	0,58	0,82	1,2	1,7	2,4	3,2	4,6	6	8	10	12
25	40	0,12	0,17	0,24	0,32	0,46	0,64	0,9	1,3	1,8	2,6	3,6	5	7	9	11	14
40	63	0,13	0,18	0,26	0,36	0,5	0,7	1	1,4	2	2,8	4	5,6	8	10	12	16
63	100	0,14	0,2	0,28	0,4	0,56	0,78	1,1	1,6	2,2	3,2	4,4	6	9	11	14	18
100	160	0,15	0,22	0,3	0,44	0,62	0,88	1,2	1,8	2,5	3,6	5	7	10	12	16	20
160	250	-	0,24	0,34	0,5	0,7	1	1,4	2	2,8	4	5,6	8	11	14	18	22
250	400	-	-	0,4	0,56	0,78	1,1	1,6	2,2	3,2	4,4	6,2	9	12	16	20	25
400	630	-	-	-	0,64	0,9	1,2	1,8	2,6	3,6	5	7	10	14	18	22	28
630	1000	-	-	-	-	1	1,4	2	2,8	4	6	8	11	16	20	25	32
1000	1600	-	-	-	-	-	1,6	2,2	3,2	4,6	7	9	13	18	23	29	37
1600	2500	-	-	-	-	-	-	2,6	3,8	5,4	8	10	15	21	26	33	42
2500	4000	-	-	-	-	-	-	-	4,4	6,2	9	12	17	24	30	38	49
4000	6300	-	-	-	-	-	-	-	-	7	10	14	20	28	35	44	56
6300	10000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	16	23	32	40	50	64

**Tableau 2**

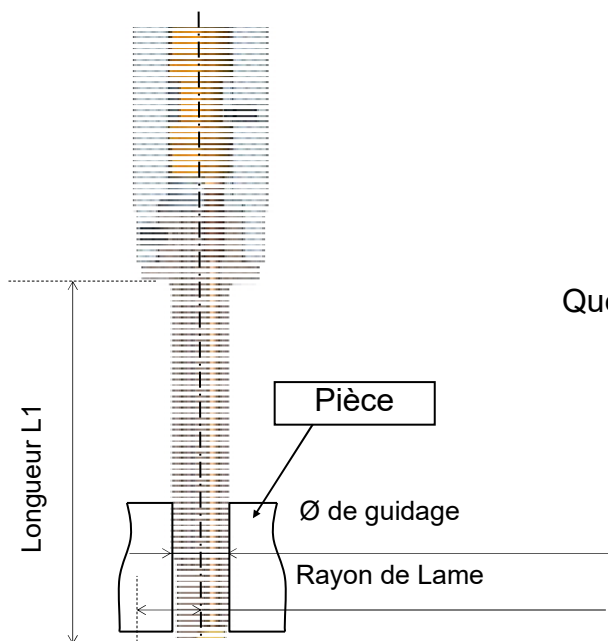
Type de moulage	Classe des tolérances								
	Métaux et alliages de coulée								
	Acier	Fonte grise EN GJL	Fonte à graphite sphéroïdale EN GJS	Fonte malléable EN GJM	Alliage de cuivre	Alliage de zinc	Alliages de métaux légers	Alliages à base de nickel	Alliages à base de cobalt
Moulage en sable à la main	11 à 14	11 à 14	11 à 14	11 à 14	10 à 13	10 à 13	9 à 12	11 à 14	11 à 14
Moulage en sable mécanique et moulage en carapace	8 à 12	8 à 12	8 à 12	8 à 12	8 à 10	8 à 10	7 à 9	8 à 12	8 à 12
Moulage en coquille par gravité/basse pression	Le travail est en cours pour affiner les valeurs appropriées. Il convient que des consultations aient lieu entre le modeleur et le client afin de se mettre d'accord sur les données à utiliser.								
Moulage en coquille sous pression									
Moulage de précision									

**Question 2-2.4**

Longueur L1 = **124+12.5= 126.5 mini :130**

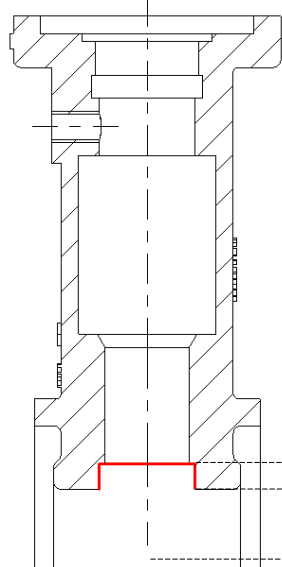
Ø de guidage = **Ø 22**

Rayon de lame = **12.5**

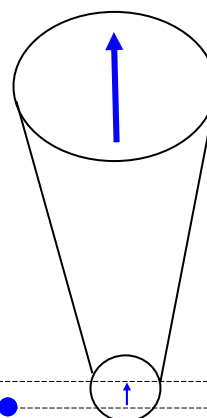


**Question 2-2.5**

Caractéristiques indispensables :  
**Arrosage par le centre pour pouvoir piloter la rétractation de la lame de l'outil.**  
**Pression d'arrosage 20 bar minimum**  
**Vitesse de broche minimum 1000 tr.min<sup>-1</sup>.**



**Zoom étape 5**



**Question 2-2.6**

Etape	1	2	3	4	5	6	7	8
Rotation	non	oui	oui	oui	oui	oui	non	non
Lubrifiant	oui	<b>non</b>	<b>non</b>	oui	oui	non	<b>oui</b>	<b>oui</b>
Avance	rapide	arrêt	rapide	arrêt	travail	rapide	arrêt	rapide
Lame	rentrée	sortie	sortie	sortie	sortie	sortie	rentrée	rentrée

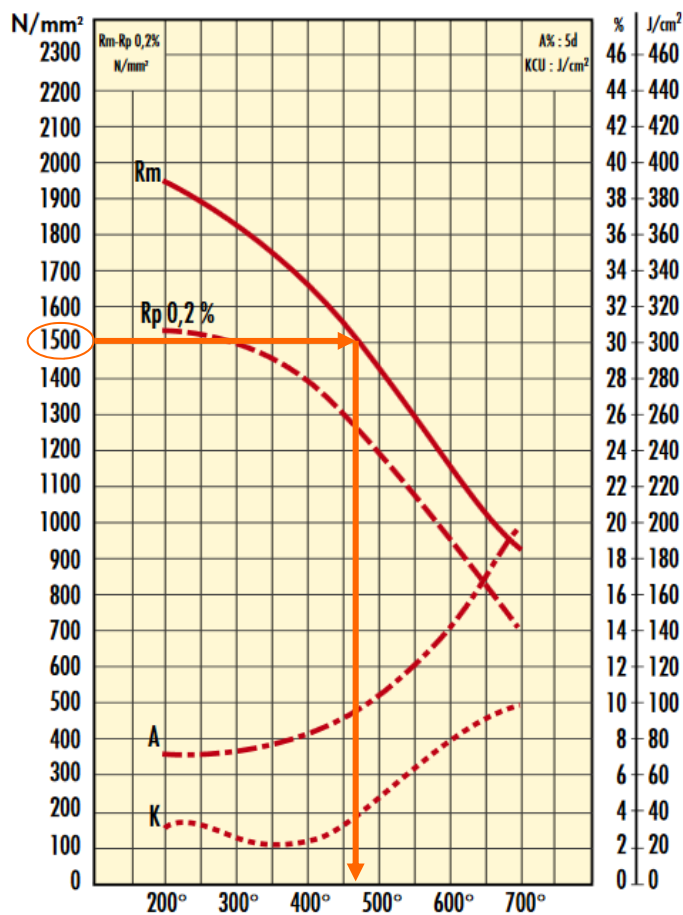
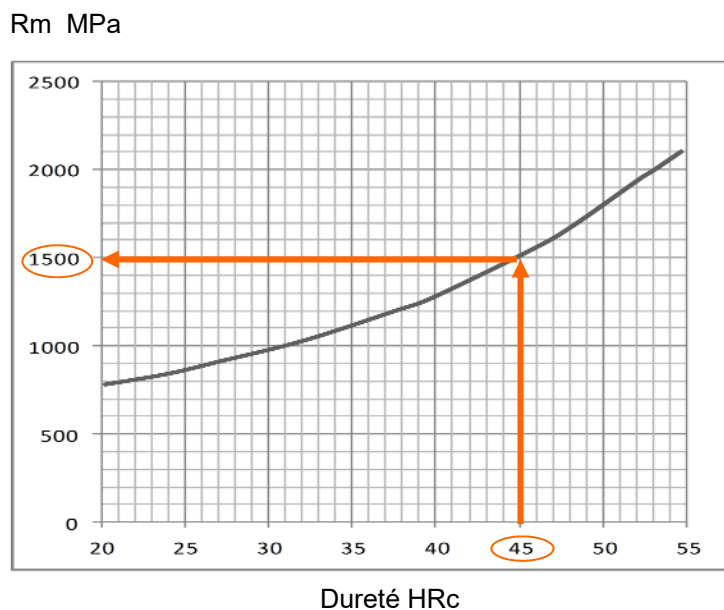
**Légende:**

- Avance rapide ----->
- Avance travail —————>
- Temps d'arrêt ●

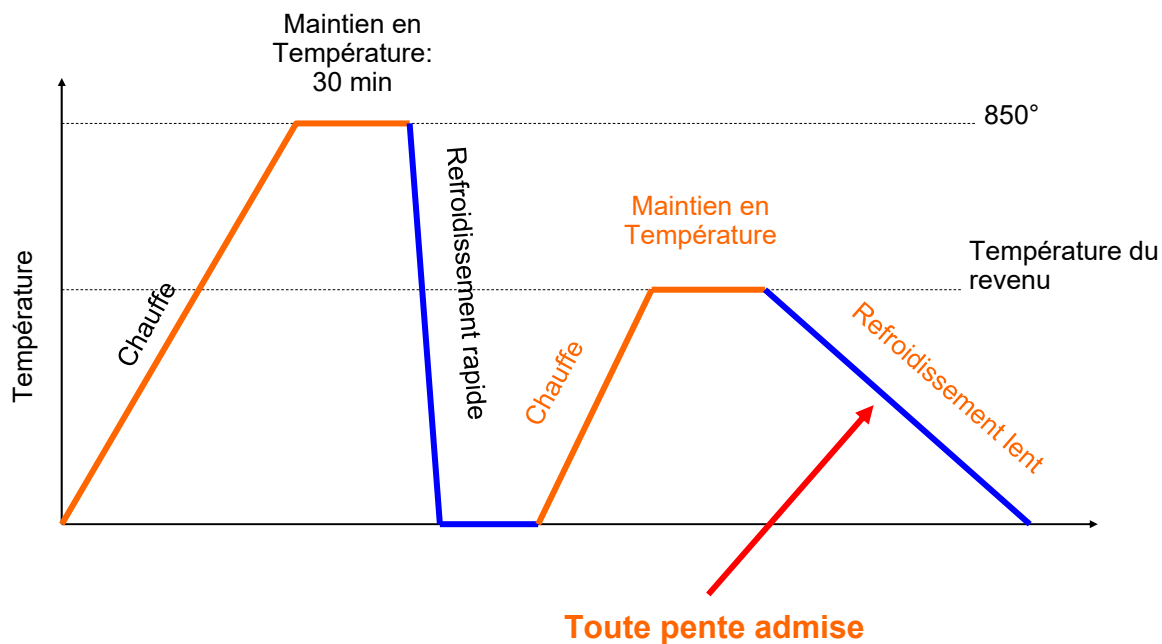
Question 3-1.2







Rm pour 45 HRc = **1500 Mpa**

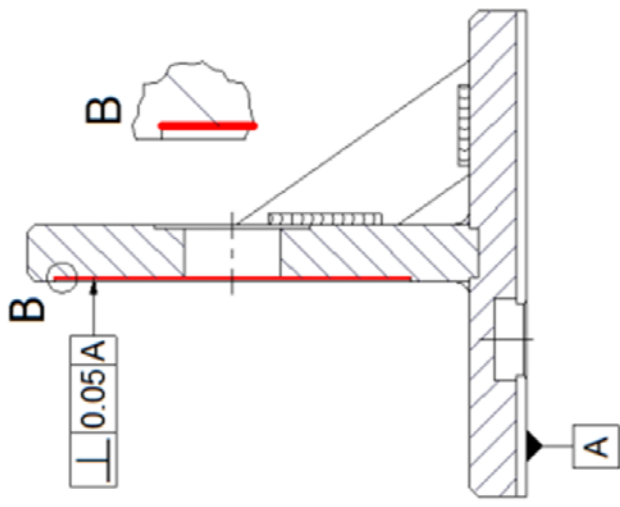
Température de revenu = **450° - 500°**



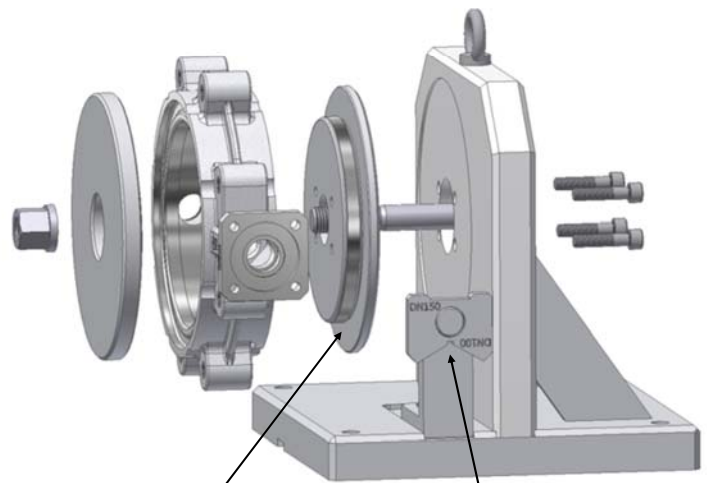
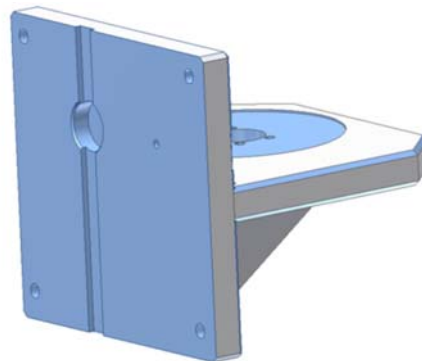
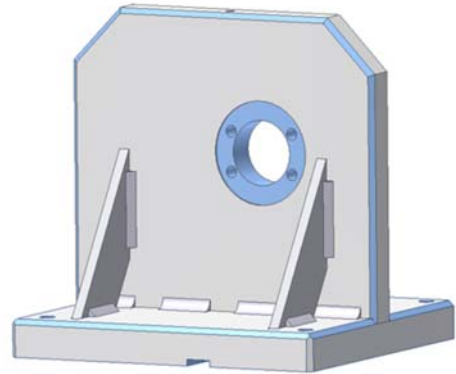
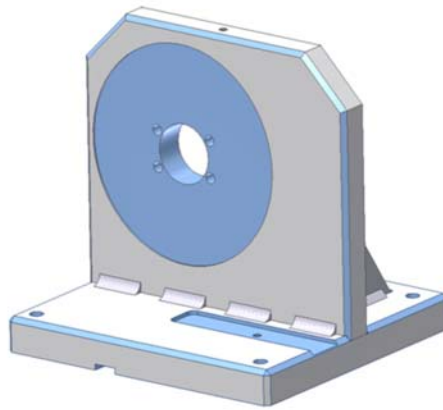
Question 3-1.4



Tolérance normalisée		Analyse d'une spécification par zone de tolérance		
Symbole de la spécification $\perp$		Eléments idéaux		
Type de spécification Forme <input type="checkbox"/> Orientation <input checked="" type="checkbox"/> Position <input type="checkbox"/> Battement <input type="checkbox"/>		Eléments non idéaux		Zone de tolérance
Condition de conformité : l'élément tolérancé doit se situer tout entier dans la zone de tolérance (ZT)		Elément(s) tolérancé(s)	Référence(s) spécifiée(s)	Contraintes : Orientation et/ou position par rapport à la référence
Schéma (Extrait du dessin de définition)		<b>Unique</b> <input checked="" type="checkbox"/> <b>Groupe</b> <input type="checkbox"/> Surface réputée plane	<b>Simple</b> <input checked="" type="checkbox"/> <b>Commune</b> <input type="checkbox"/> <b>Système</b> <input type="checkbox"/> A: plan tangent extérieur matière qui minimise le plus grand des écarts.	<b>Simple</b> <input checked="" type="checkbox"/> <b>Composée</b> <input type="checkbox"/> Volume contenu entre 2 plans distants de 0.05.
				
				



repère surface	usiné avant soudure	usiné après soudure
<b>Semelle</b>		
AL1		<b>X</b>
PL1		<b>X</b>
RAI 1		<b>X</b>
RAI 2	<b>X</b>	
RAI 3	<b>X</b>	
RAI 4	<b>X</b>	
RAI 5	<b>X</b>	
TR1		<b>X</b>
TR2	<b>X</b>	<b>X</b>
CHANF	<b>X</b>	
<b>Equerre</b>		
AL2		<b>X</b>
PL2	<b>X</b>	
PL3		<b>X</b>
PL4		<b>X</b>
FR1	<b>X</b>	
FR2	<b>X</b>	
TR3		<b>X</b>
CHANF	<b>X</b>	

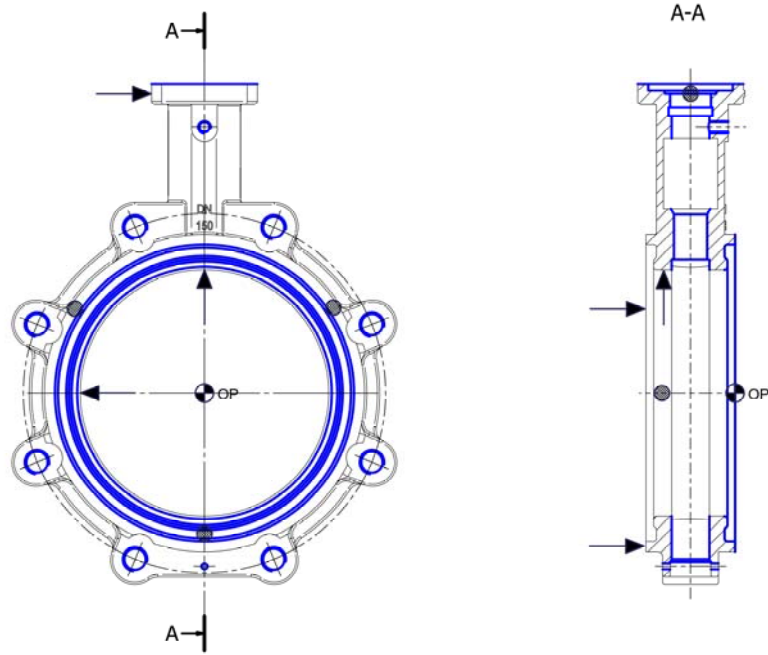


Centreur

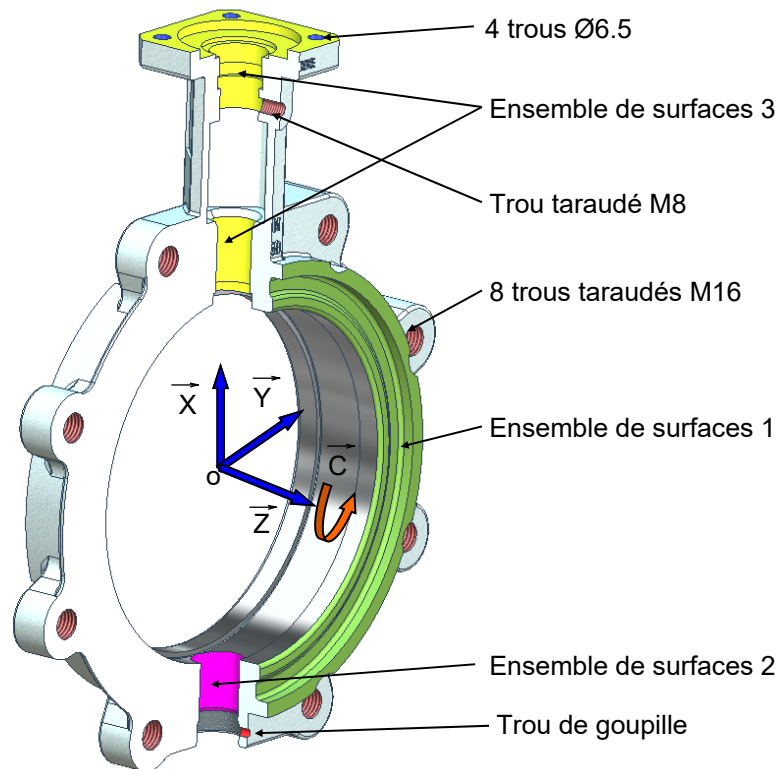
Butée



Question 2-3.1



Tenir compte de la cotation discutable sur DT4


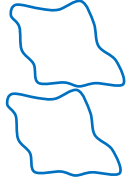
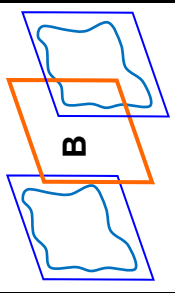
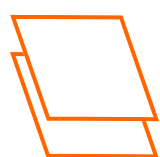

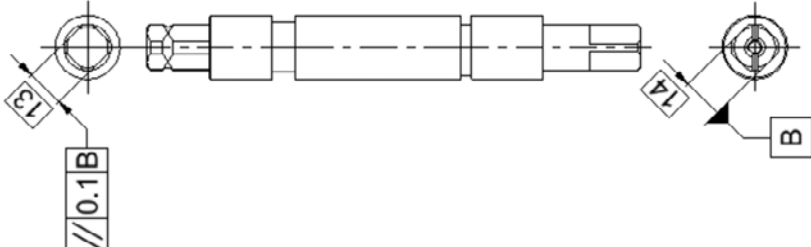


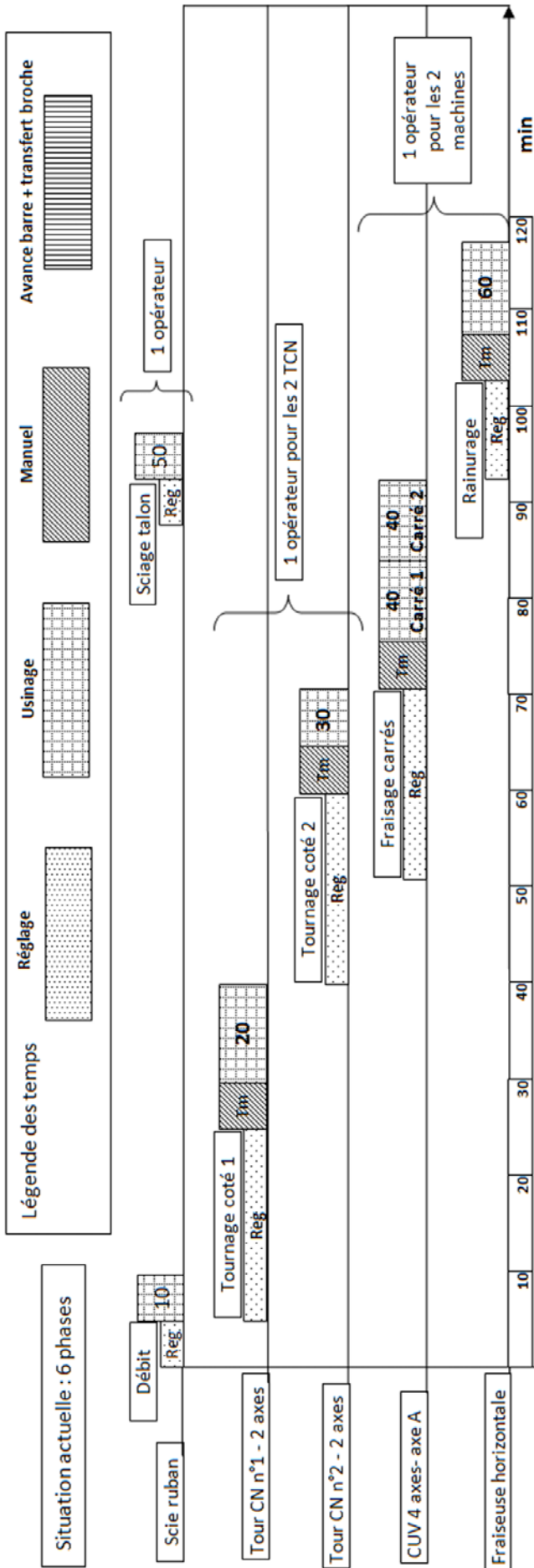
Remarque sur le total outils:

Total outils :  
Environ 16 et dans tous les cas supérieur à 12.

Question 2-3.2

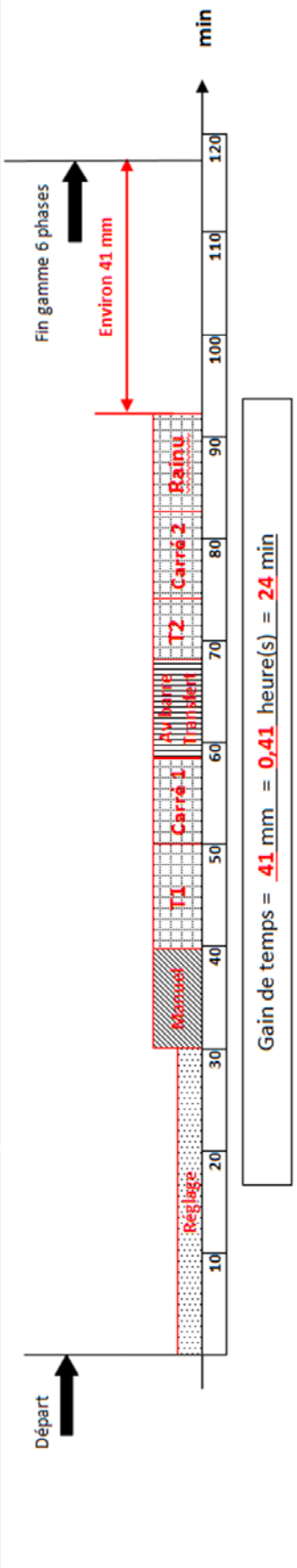
Groupe de surfaces	Ensemble de surfaces 1	Ensemble de surfaces 2	Ensemble de surfaces 3	8 trous taraudés M16	Trou taraudé M8	4 trous Ø6.5	Trou de goupille
Direction d'usinage	OZ	<b>OX</b>	<b>OX</b>	<b>OZ</b>	<b>OZ</b>	<b>OX</b>	<b>OZ</b>
Type d'usinage	Tournage	<b>Fraisage</b>	<b>Fraisage</b>	<b>Fraisage</b>	<b>Fraisage</b>	<b>Fraisage</b>	<b>Fraisage</b>
Axes machine	XZ	<b>XZC</b>	<b>XZC</b>	<b>XZC</b>	<b>XZC</b>	<b>XYZC</b>	<b>XZC</b>
Nombre d'outils	2	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>

Tolérance normalisée		Analyse d'une spécification par zone de tolérance				
Symbole de la spécification		Eléments idéaux				
Type de spécification		Référence(s) spécifiée(s)		Zone de tolérance		
// Forme <input type="checkbox"/> Orientation <input checked="" type="checkbox"/> Position <input type="checkbox"/> Battement <input type="checkbox"/>		<b>Elément(s) tolérancé(s)</b> Unique <input checked="" type="checkbox"/> Groupe <input type="checkbox"/>	<b>Elément(s) de référence</b> Unique <input type="checkbox"/> Multiple <input checked="" type="checkbox"/>	<b>Simple</b> <input checked="" type="checkbox"/> <b>Commune</b> <input type="checkbox"/> <b>Système</b> <input type="checkbox"/>	<b>Simple</b> <input checked="" type="checkbox"/> <b>Composée</b> <input type="checkbox"/>	<b>Contraintes :</b> Orientation et/ou position par rapport à la référence
<b>Condition de conformité :</b> l'élément tolérancé doit se situer tout entier dans la zone de tolérance (ZT)		Plan médian réel de 2 surfaces réputées planes. 	2 surfaces réputées planes. 	B: plan médian de 2 plans tangents extérieurs parallèles qui minimisent les plus grands des écarts. 	Volume contenu entre 2 plans distants de 0,1. 	Le plan médian de la zone de tolérance est contraint parallèle à la référence spécifiée B. 
Schéma (Extrait du dessin de définition) 						



**Situation envisagée :**  
1 phase sur tour Bi broche Delta 600

**Hypothèses :**  
Temps de réglage bi broche = 30 min  
Montage manuel barre 6 m = 10 min  
Temps avance barre et transfert broche 1 à 2 pour 10 pièces = 10 min.  
Les autres temps sont identiques à ceux de la gamme précédente et sont donnés pour une série 10 pièces.  
Vous respecterez la forme et les motifs des pavés.



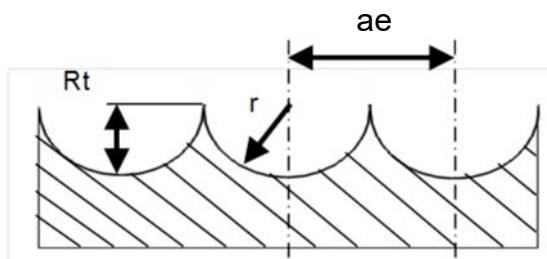
**DOCUMENT REDUIT**

**Usinage à la fraise hémisphérique**

L'état de surface dépend principalement de l'incrément  $ae$  ( distance entre 2 passages d'outil) et du rayon de l'outil.

La rugosité totale théorique peut être déterminée à partir du profil géométrique idéal donné par la figure ci-dessous :

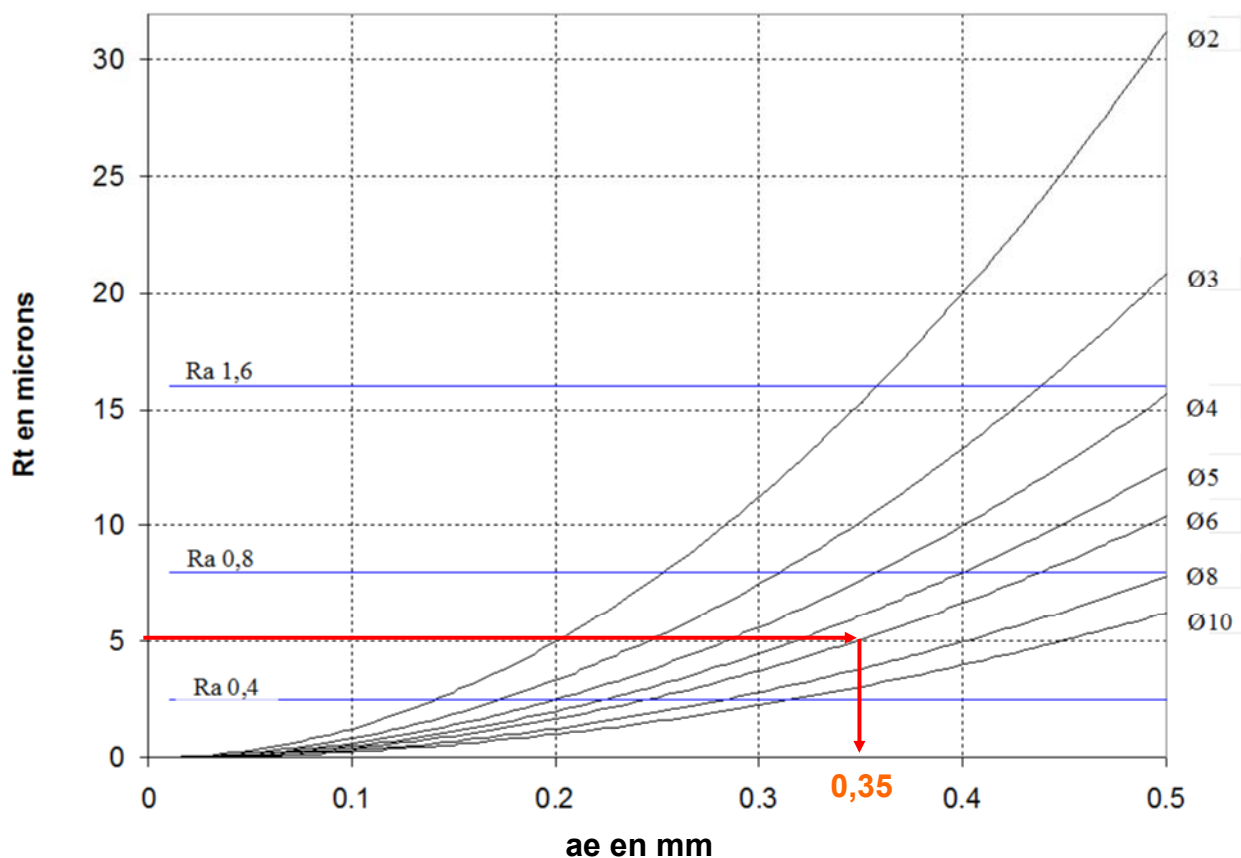
Valeur de  $ae$  à utiliser.  
 **$ae = 0.35 \text{ mm}$**



L'abaque ci-dessous donne la rugosité  $Rt$  théorique en fonction du diamètre de fraise et de l'incrément utilisé en balayage.

Exemple: une fraise hémisphérique  $\varnothing 4$  et un  $ae$  de 0.4 donnent un  $Rt$  de 10

**Faire un tracé sur l'abaque**



### Question 1-1.2

L'opérateur doit absolument vérifier que la rainure à l'extrémité de l'axe voir (DT1 DT2 et DT14) est alignée avec la partie plane du papillon de vanne.

Cela permet si la poignée est enlevée, de visualiser si la vanne est ouverte ou fermée.

Rainure parallèle au tuyau= vanne ouverte  
Rainure perpendiculaire au tuyau = Vanne fermée

### Question 1-1.3

La solution qui minimise les risques d'erreurs est la proposition 2.  
La suite des boites conserve l'ordre de montage.

Proposition 1:  
- risque d'oubli de la rondelle.

Proposition 3:  
- risque d'échange des joints toriques.

Dans ces 2 cas l'ordre des boites provoque des gestes désordonnés de l'opérateur.

### Question 2-1.1 EN-GJS-400-15

Pièce moulée donc une fonte avec une bonne coulabilité  
Bonne résistance au chocs, graphite sphéroïdal

Réponse complémentaire possible :  
Usinage avec un qualité de coupe proche de l'acier

BTS conception des processus de réalisation de produits CPRP a et b		Session 2022
Epreuve E4 : Conception préliminaire	Code :.....	Page 13 sur 18

**Question 2-2.1**

$$F_c = K_c \times S$$

$$F_r = 2300 \times 1.5 \times 0.1 = 345 \text{ N}$$

**Question 2-2.2**

D'après la simulation de la flèche de l'outil sous un effort de 350 N, la déformation maxi (zone rouge) se situe à partir d'une valeur de 0.3052 mm (ou proche de la zone jaune)

**Question 2-2.3**

La déformation maxi 0.3052 est supérieure à la tolérance maxi admissible. Cet outil n'est donc pas apte à réaliser le Lamage désiré. (ou cohérent en rapport à la réponse proposée en 2-2.2 par le candidat)

**Question 2-2.7**

**CONCLUSION PARTIE 2-2**

L'outil n°2 est le plus approprié.

La lame est guidée au plus près de l'usinage dans le Ø22 du corps de vanne.

Réponse complémentaire possible :

De plus le lavage des copeaux est assuré par le lubrifiant, ce qui évite les rayures dans le Ø22.

**Question 3-1.1**

**42 Cr Mo 4**

Acier faiblement allié avec :

0.42 % de carbone; 1% de chrome; des traces de molybdène.

**Question 3-1.3**

**42 Cr Mo 4**

Acier bien adapté au traitements thermique dans la masse.

% de carbone > à 0.2

Présence de chrome et de molybdène favorisent l'apparition de martensite lors du refroidissement et améliorent donc la trempabilité.

**Question 3-1.5**

**PH20 TOURNAGE**

**TOUR CN Axe C**

**PL2 Cy1 finition  
PL1 Cy2 ébauche  
Ch1 Ch2 Piq1 finition  
Al1 finition**

**PH30 TOURNAGE**

**TOUR CN Axe C**

**PL4 finition  
PL3 Cy3 ébauche  
Ch3 Ch4 finition**

**PH40 TRAITEMENT THERMIQUE Four de traitement  
Trempe et revenu**

**PH50 TOURNAGE**

**TOUR CN Axe C**

**PL1 finition  
CY2 Ø 164.9h7 finition**

**PH60 TOURNAGE**

**TOUR CN Axe C**

**PL3 finition  
CY3 Ø 60h7 finition  
TR1 finition**

**Le tournage après traitement est tout à fait possible avec les plaquettes carbures actuelles avec un Rm de 1500 Mpa Question 3-1.2.**

**Donc pas utile d'utiliser la rectification cylindrique très délicate contre épaulement. De plus, le parc machine n'est pas équipé d'une rectifieuse cylindrique.**

**Question 3-1.6 Autre matériaux possible 30 Cr Ni Mo8 prétraité Rm = 110 Mpa.**

**Avantages :**

**Matériau prétraité, bonne usinabilité et pas besoin de traitement thermique.**

**Rm de départ à 1100 Mpa.**

**Coût de réalisation inférieur.**

**Inconvénients : Nécessite des plaquettes adaptées ISO H.**

**Le Rm est légèrement inférieur à celui obtenu avec TTh (1500 Mpa), ce qui peut diminuer la longévité du centreur.**

### Question 3-2.2

La mise en position des pièces lors de la soudure n'est pas assez rigoureuse, de plus, l'échauffement risque de provoquer de déformer les plaques.  
Il est donc impossible d'obtenir une qualité suffisante.

### Question 3-2.4

#### CONCLUSION PARTIE 3-2

Autres procédés possibles:

- moulage au sable ( équerre en FGL).
- assemblage piété vissé.

### Question 2-3.3 CONCLUSION PARTIE 2-3

Les 2 centres de tournages conviennent au niveau des axes et des courses, toutefois le Deltamab n'a que 12 postes sur la tourelle, le Genymab avec ses 50 outils sera donc le bon choix.

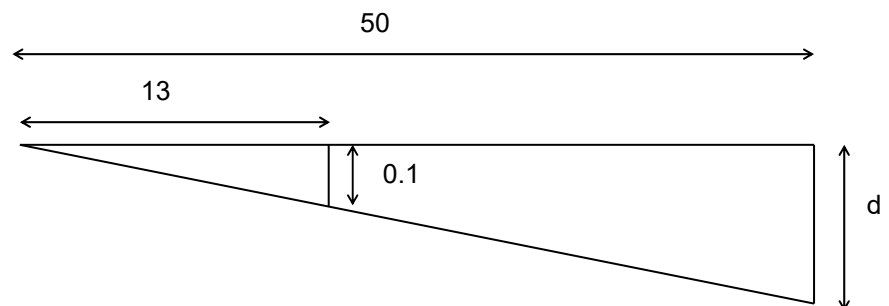
### Question 4-1.2 Procédure d'utilisation du montage de contrôle.

Dégauchir la cale de palpage 1 par rapport au marbre.  
Déplacer le montage sous le comparateur entre les 2 marques de la cale 2.  
Relever l'écart sur le comparateur.

### Question 4-1.3

Calcul de la déviation maximum.

$$d = 50 \times 0.1 / 13 = 0.38 \text{ mm}$$



### Question 4-1.4 CONCLUSION PARTIE 4-1

Selon la norme:

- élément tolérancé : plan médian réel de 2 surfaces réputées planes.
- référence spécifiée : plan médian de 2 plans tangent aux surfaces réelles.

Dans la pratiques les éléments palpés sont des substituts des surfaces réelles.

Le risque d'erreur reste cependant faible au regard de l'amplification de la mesure et du processus utilisé.



### Question 4-2.3 CONCLUSION PARTIE 4-2

L'utilisation d'un centre de tournage bi-broche permet de garantir la qualité de la pièce au niveau de la spécification de parallélisme.

Les principaux temps économisés et donc les coûts sont :

- Les temps de stockage des encours qui est considérablement réduits voire éliminés.
- Les temps de réglage.
- Les temps de montage/démontage des pièces.
- Les temps de remise en production dans le cadre de petites séries.

### Question 5-1.1

Volume de copeaux à enlever en ébauche

Brut de Ø160 par 20

Le volume de la pièce finie est de 96166 mm<sup>3</sup>

$$\text{Volume du brut} = \pi \times 80^2 \times 20 = 402124 \text{ mm}^3$$

$$\text{Volume copeaux} = 305958 \text{ mm}^3$$

*Prendre en compte l'interprétation possible de la formulation « pièce finie, en ébauche, ébauchée...etc ».*

*Valider la cohérence du calcul proposé*

### Question 5-1.2

Temps de coupe en ébauche.

$$n = 1000 \times 350 / \pi \times 16 = 6963 \text{ tr.min}^{-1}$$

$$V_f = 0.1 \times 2 \times 6963 = 1393 \text{ mm.min}^{-1}$$

Débit de copeaux:

$$\text{Débit} = 1393 \times 2 \times 6 = 16716 \text{ mm}^3.\text{min}^{-1}$$

Temps de coupe

$$T_c = 306000 / 16716 = 18.3 \text{ min}$$

*Erreur d'unité dans le DT16 : débit copeaux en mm<sup>3</sup>.min<sup>-1</sup>*

*Ne pas tenir compte des unités proposées par le candidat en cas d'erreur.*

### Question 5-1.4

Surface à usiner: 20611 mm<sup>2</sup>

Longueur de trajectoire.

$$L_t = 20611 / 0.35 = 58888 \text{ mm}$$

Temps de coupe en finition.

$$n = 1000 \times 250 / \pi \times 6 = 13263 \text{ tr.min}^{-1}$$

$$V_f = 0.1 \times 2 \times 13263 = 2653 \text{ mm.min}^{-1}$$

$$T_c = 58888 / 2653 = \underline{22.2 \text{ min}}$$

**Question 5-1.5**

Coût horaire machine: 80 €  
Préparation et parachèvement: 150 €.  
Temps d'usinage: 40 min.

$$\text{Coût} = (80 \times 40 / 60) + 150 = \underline{203.5 \text{ €}}.$$

**Question 5-1.6**

Impression 3d: 18€ par heure.  
Polissage: 12€ par pièce.  
Temps d'impression: 8h 18 min

**En heure décimale T=8.3 h**

$$\text{Coût} = (18 \times 8.3) + 12 = \underline{161.4 \text{ €}}.$$

**Question 5-1.7            CONCLUSION PARTIE 5-1**

**Le choix se porte sur la fabrication additive.  
La fabrication additive coute 42.1 € de moins que l'usinage.**

**Prendre en compte la cohérence de la conclusion en fonction des résultats des questions précédentes.**

BTS conception des processus de réalisation de produits CPRP a et b		Session 2022
Epreuve E4 : Conception préliminaire	Code :.....	Page 18 sur 18