

CONCOURS GENERAL DES METIERS  
TECHNICIEN D'USINAGE

SESSION 2008

DOSSIER REPONSES

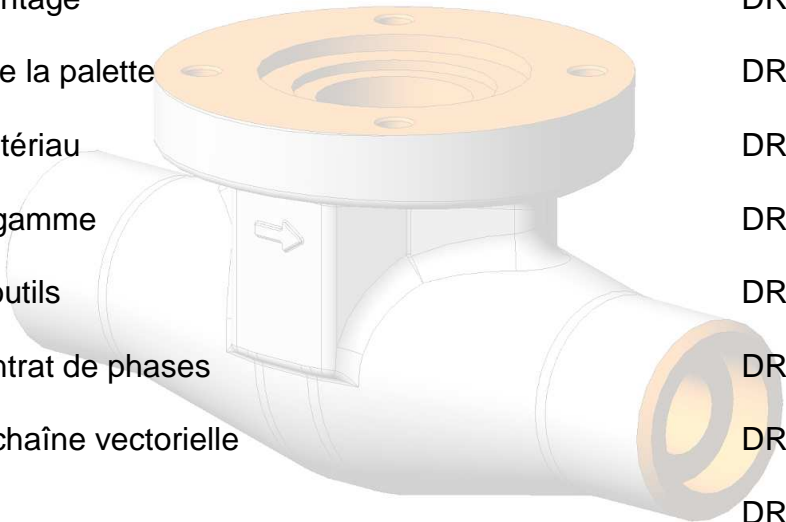
Le dossier réponses contient les éléments suivants :

Analyse du système : (Temps conseillé 1h30)

/ 40 pts	{ L'analyse fonctionnelle et structurelle du montage d'usinage	DR 1
/ 40 pts	{ L'analyse statique du montage d'usinage	DR 2 & 3
	{ L'étude en résistance des matériaux	DR 3
/ 50 pts	{ L'analyse d'une spécification géométrique	DR 4 & 5

Etude de fabrication : (Temps conseillé 4h30)

/ 10 pts	Le choix de la machine	DR6
/ 30 pts	L'étude du montage	DR6
/ 20 pts	L'orientation de la palette	DR7
/ 6 pts	L'étude du matériau	DR7
/ 90 pts	L'étude de la gamme	DR7
/ 90 pts	Le choix des outils	DR8 & DR9
/ 44 pts	L'étude du contrat de phases	DR10 & 11
/ 14 pts	L'étude de la chaîne vectorielle	DR10 & 12
/ 36 pts	La métrologie	DR10 & 13
/ 30 pts	La gestion de production	DR10



Partie : analyse du système

Analyse fonctionnelle et structurelle du montage d'usinage

Objectif : Définir les sous-ensembles cinématiques et leurs mouvements.

Hypothèse : On se place pendant la phase de bridage (rotation de l'axe porte pignon (49))

On donne : Le dessin en perspective du montage d'usinage (document DT 2).  
La définition en perspective des classes d'équivalence cinématique (DT 3).  
La mise en plan du montage d'usinage (DT 4).  
La nomenclature (DT5).

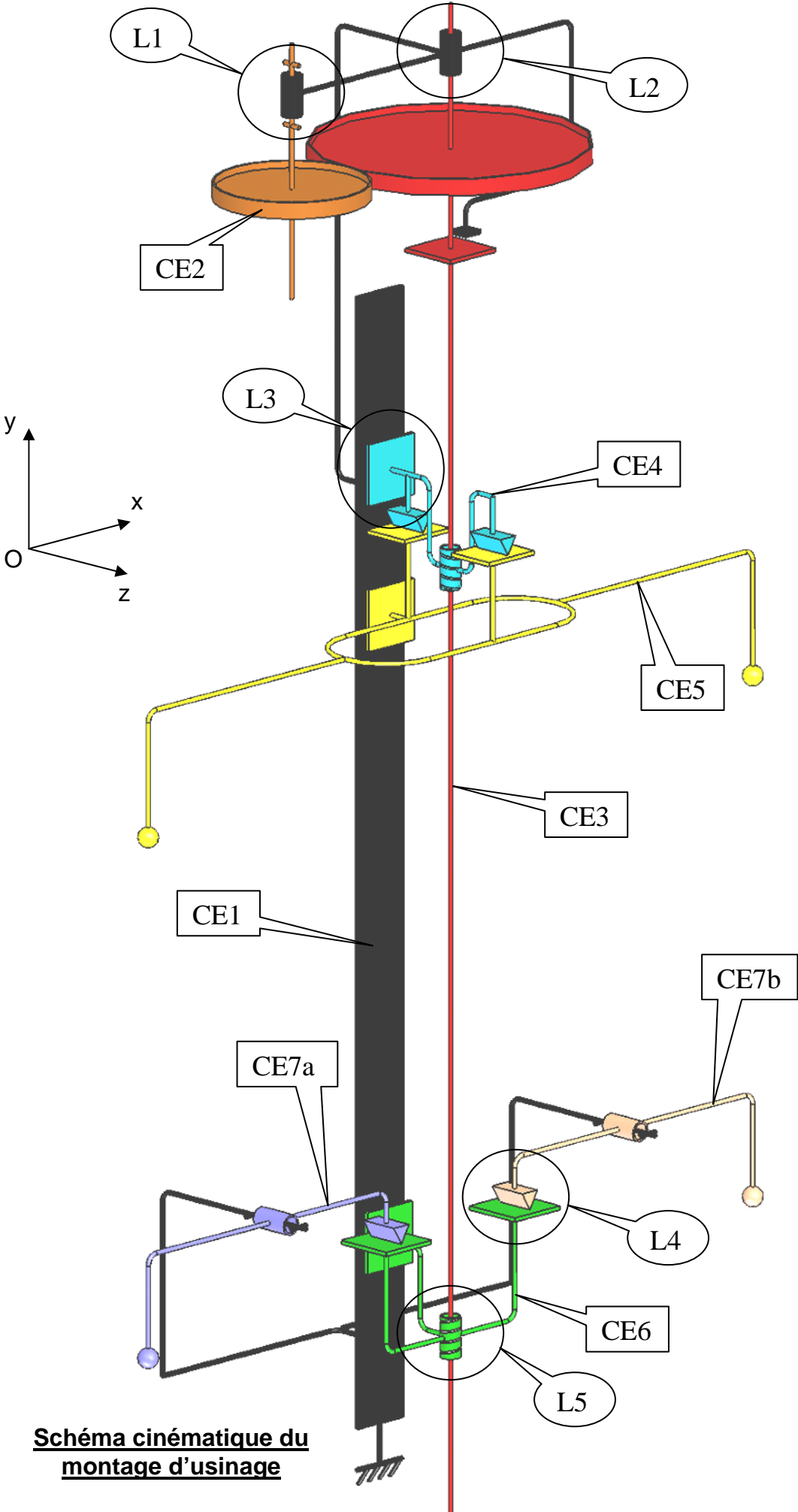
1. Compléter les classes d'équivalence cinématique suivantes :  
Remarque : l'embout (32) et le pied (33) sont supposés en liaison encastrement.

- CE1 - Bâti = {1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14,15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 43, 44}
- CE2 - Arbre d'entrée = {38, ....., ....., .....}
- CE3 - Vis de manœuvre = {....., ....., ....., ....., .....}
- CE4 - Ecrou haut = {....., ....., ....., .....}
- CE5 - Bras de bridage supérieur = {....., ....., ....., ....., .....}
- CE6 - Ecrou bas = {.....}
- CE7a - Levier = CE7b - Levier = {31, 32, 33, 34, 41, ....., .....}

2. En vous aidant du schéma ci-contre, compléter le tableau suivant en indiquant les degrés de liberté (par « 1 » s'il existe et par « 0 » s'il n'existe pas), le nom des liaisons ainsi que les classes d'équivalence cinématique concernées.

Liaison	Liaison entre ...	Degrés de liberté						Nom de la liaison
		Rx	Ry	Rz	Tx	Ty	Tz	
L1	CE .... et CE ....							
L2	CE .... et CE ....							
L3	CE .... et CE ....							
L4	CE .... et CE ....							
L5	CE .... et CE ....							

Convention : 0 = pas de mouvement 1 = mouvement possible



Analyse statique du montage d’usinage

**Objectif :** Vérifier que le couple de serrage de la visseuse hydraulique (**400 N.m maxi**) est suffisant pour assurer le bridage des corps sur le montage pendant l’usinage.

**Hypothèse :** Compte tenu des efforts de coupe engagés lors de l’usinage, les efforts de serrage exercés par les leviers (CE7a et CE7b) et le bras supérieur (CE5) sur les corps de vanne sont au minimum de **25000 N**.

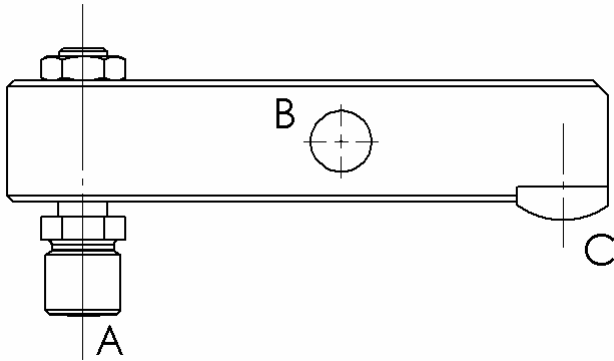
Le montage d’usinage est dans la position du dessin d’ensemble (document DT4)  
Le poids des pièces est négligé.

**On donne :** La mise en plan du montage d’usinage (DT4)  
Le document réponse DR1 (définition des notations : **CE1, CE3, CE4, CE5, CE6, CE7a** et **CE7b**).  
Notation complémentaire : le corps de vanne (**Pièce à brider**) sera noté **P**.  
Les documents techniques DT5, DT8 et DT9.

1. Isolement du levier CE7a:

A l’aide du document DT8, compléter le tableau et tracer sur la figure à l’échelle donnée les différents efforts en indiquant leur désignation.

Point d’application	Désignation de l’action	Direction	Sens	Norme ou intensité
A	$\vec{A}_{P/CE7a}$	Verticale	Vers le haut	
B				
C				
$\sum \vec{F}_{ext / système} = \vec{0}$ (Traduire cette équation avec les éléments identifiés)		$\sum \vec{M}_{B, \vec{F}_{ext / système}} = 0$ (Traduire cette équation avec les éléments identifiés)		
				(A calculer)

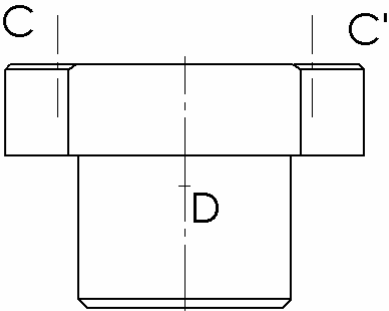


Echelle : 1 cm →10000 N

2. Isolement de l’écrou bas CE6:

Compléter le tableau et tracer sur la figure à l’échelle donnée les différents efforts en indiquant leur désignation.

Point d'application	Désignation de l'action	Direction	Sens	Norme ou intensité
C				
C'				
D				
$\sum \vec{F}_{ext / système} = \vec{0}$ (Traduire cette équation avec les éléments identifiés)		$\sum \vec{M}_{C, \vec{F}_{ext / système}} = 0$ (Traduire cette équation avec les éléments identifiés)		

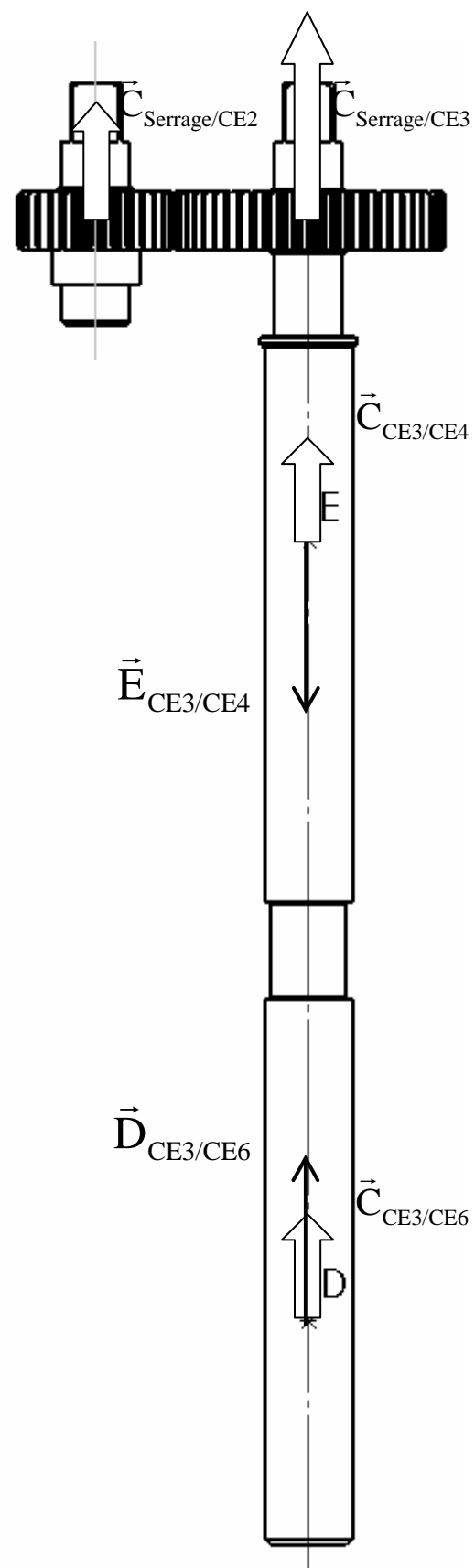


Echelle : 1 cm →10000 N

3. A l’aide de la courbe du document DT9 associant l’effort au couple, définir la norme du couple de la vis de manœuvre CE3 sur l’écrou bas CE6 en D.

$\|\vec{C}_{CE3/CE6}\| =$

Voir document DR3 pour les notations.



**On donne :** Les efforts  $\vec{D}_{CE3/CE6}$  et  $\vec{E}_{CE3/CE4}$  sont engendrés au niveau des écrous (CE4 et CE6) en D et E par les couples  $\vec{C}_{CE3/CE4}$  et  $\vec{C}_{CE3/CE6}$  constituant le couple de serrage global

tel que :  $\vec{C}_{CE3/CE4} = \vec{C}_{CE3/CE6} = \frac{\vec{C}_{Serrage/CE3}}{2}$

**4. Déterminer la valeur du couple de serrage sur la vis CE3.**

$$\|\vec{C}_{Serrage/CE3}\| =$$

**On donne :**

La relation entre  $\vec{C}_{Serrage/CE2}$  et  $\vec{C}_{Serrage/CE3}$  :

$$\frac{\|\vec{C}_{Serrage/CE2}\|}{\|\vec{C}_{Serrage/CE3}\|} = \frac{Z_{CE2}}{Z_{CE3}} \text{ avec } Z_{CE2} \text{ nombre de dents de l'arbre d'entrée CE2 et } Z_{CE3} \text{ nombre de dents de la vis CE3.}$$

**5. Déterminer la valeur du couple de serrage de la visseuse sur l'arbre d'entrée CE2.**

**Conclure.**

**6. Indiquer la valeur de l'effort de serrage du bras de bridage supérieur CE5 sur le corps de vanne (DT9) correspondant à l'étude. Justifier.**

## Etude en résistance des matériaux

**Objectif :** Vérifier la résistance de l'axe (43) entre le levier (40) et les goussets (11) et déterminer le coefficient de sécurité. (Coupe D-D document DT4)

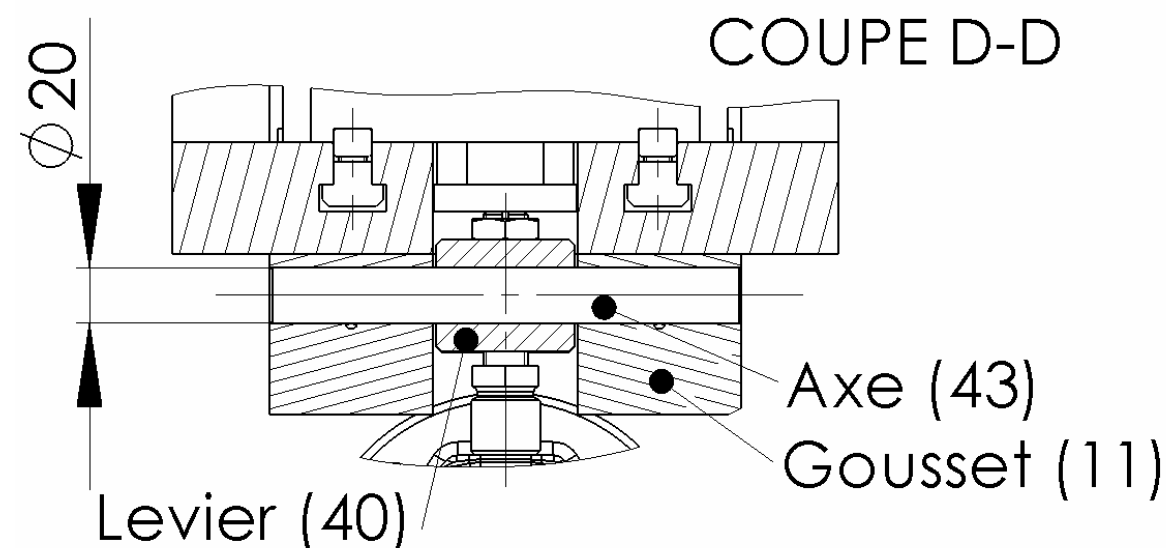
$$\tau = \frac{T}{S}$$

**On donne :** La contrainte au cisaillement est définie par : avec T l'effort tranchant en N

et S la surface d'une section cisillée en mm<sup>2</sup>.

Le dessin de situation de l'axe (43), des goussets (11) et du levier (40)

L'effort du levier (40) sur l'axe (43) : **54000 N**



**1. Colorier la (ou les) section(s) cisillée(s) sur le dessin ci-dessus.**

**Calculer la contrainte de cisaillement dans l'axe.**

**On donne :** La résistance pratique au glissement de l'axe  $R_{pg} = \frac{R_{eg}}{s}$  avec  $R_{eg} = 250\text{MPa}$  et s coefficient de sécurité à déterminer.

**2. Indiquer si l'axe résistera à cet effort et si oui, donner la valeur du coefficient de sécurité.**

# Analyse de la définition du corps de robinet

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

**On donne :** Le dessin de définition du corps de robinet (document DT 6).  
Le repérage des surfaces usinées (DT7)

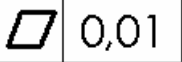
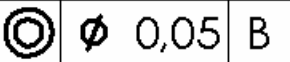
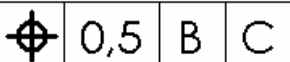
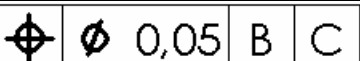
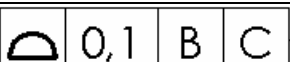
1. Identifier la nature géométrique et la dénomination technique des surfaces repérées dans le tableau ci-dessous.

Surface repérée	Nature géométrique	Dénomination technique
6		
9		
13		
17		
18		


2. Inventorier l'ensemble des spécifications dimensionnelles, géométriques et d'états de surface pour chacun des usinages repérés. Compléter le tableau suivant.

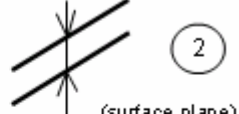
Surfaces	Spécifications dimensionnelles	Dimensions de référence	Spécifications géométriques	Spécifications d'état de surface
3	Ne rien écrire dans cette case			
8	Ne rien écrire dans cette case			
9 et 10				
25 (axe)				

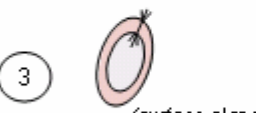
3. Indiquer la nature géométrique des différentes zones de tolérance répertoriées dans le tableau: (cocher la case correspondant à votre choix)

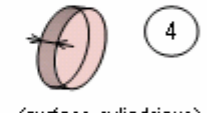
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
 0,01											
 $\phi$ 0,05 B											
 0,5 B C											
 $\phi$ 0,05 B C											
 0,1 B C											

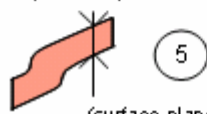
On donne : Le repérage des zones de tolérance


Limitée par un cercle  
  
1  
(surface sphérique)


Limitée par deux droites parallèles  
  
2  
(surface plane)

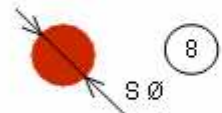
Limitée par deux cercles concentriques  
  
3  
(surface plane)


Limitée par deux cercles  
  
4  
(surface cylindrique)

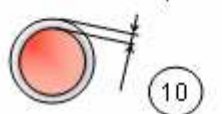
Limitée par deux lignes quelconques  
  
5  
(surface plane)


Limitée par un cylindre  
  
6

Limitée par deux cylindres coaxiaux  
  
7

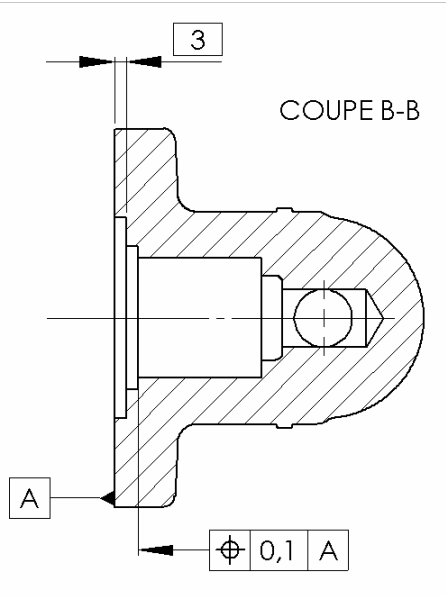
Limitée par une sphère  
  
8

Limitée par deux plans  
  
9

Limitée par deux sphères concentriques  
  
10

Limitée par deux cônes coaxiaux  
  
11

4. Interpréter la spécification géométrique définie sur le dessin ci-contre en complétant le document DR5.



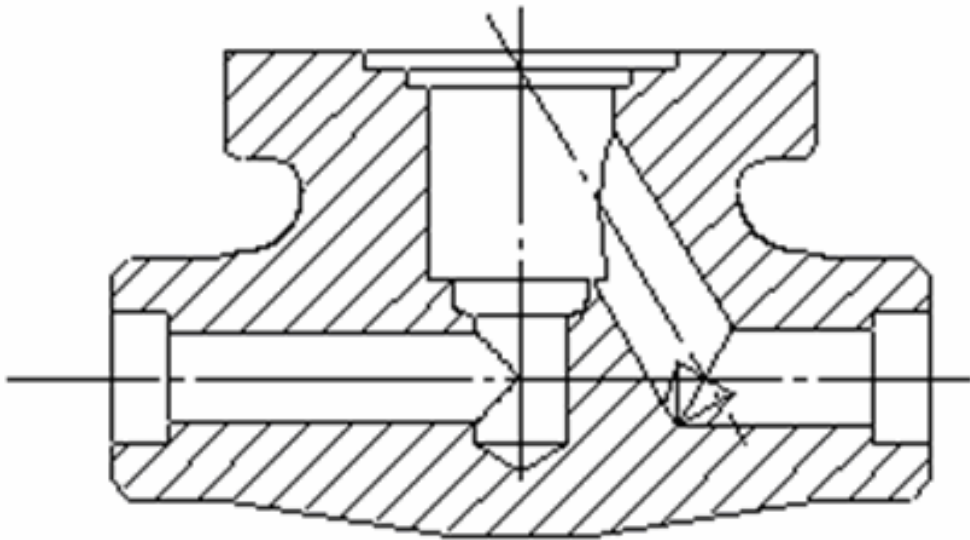
TOLERANCEMENT NORMALISE	Analyse d'une spécification par zone de tolérance				
Symbole de la spécification : .....	Eléments non Idéaux		Eléments Idéaux		
Type de spécification Forme                      Orientation Position                  Battement	Elément(s) TOLÉRANCÉ(S)	Elément(s) de RÉFÉRENCE	Référence(s) SPÉCIFIÉE(S)	Zone de tolérance	
<b>Condition de conformité</b> L'élément tolérancé doit se situer tout entier dans la zone de tolérance.	Unique  Groupe <small>A compléter</small>	Unique  Multiples <small>A compléter</small>	Simple                  Commune Système <small>A compléter</small>	Simple  Composée <small>A compléter</small>	<b>Contraintes</b> Orientation et/ou position par rapport à la référence spécifiée
<b>Schéma</b> Extrait du dessin de définition <div> </div>	A compléter	A compléter	A compléter	A compléter	<div>DR 5</div>

Partie : étude de fabrication

1. Choix de la machine

Le montage d'usinage a été défini pour le centre d'usinage Trevisan DS300/70C (DResN 1)

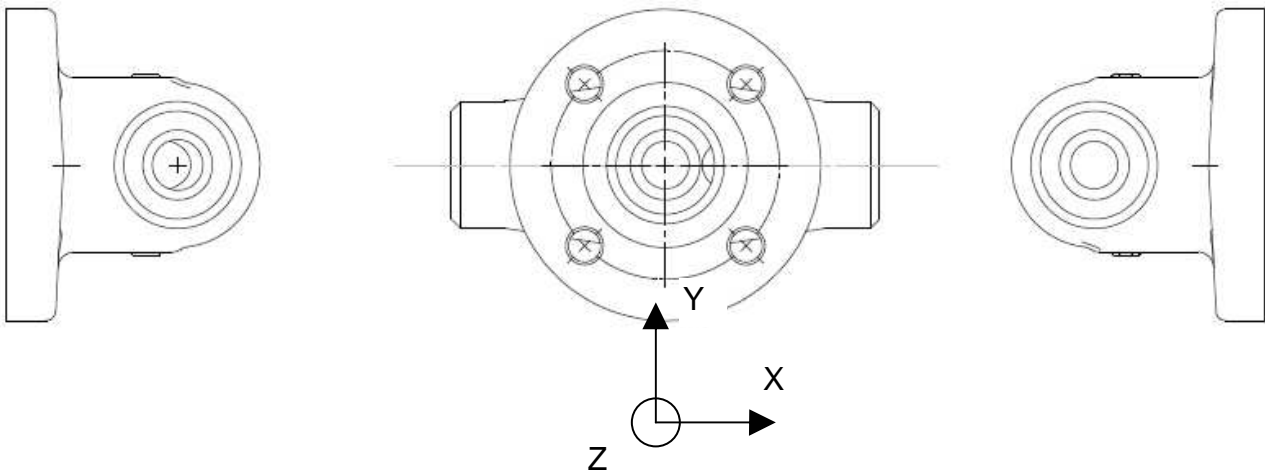
- a. Justifier le choix de la cinématique de cette machine en faisant apparaître les directions d'usinages sur la vue ci-dessous :



- b. Le bureau des méthodes envisage de basculer occasionnellement la production sur le centre d'usinage REALMECA RH-3SP (DResN 2) disponible sur le parc machine. Cela est-il possible ? Justifier votre réponse :

2. Etude du montage d'usinage

- a. Positionner les normales de mise en position isostatique, sur les figures ci-dessous :



- b. Analyser les degrés de libertés supprimés (en fonction du repère) et en déduire le type de liaison pièce/porte pièce.

Désignation des normales	Nombres de degrés supprimés	Nature des degrés supprimés						Désignation de la liaison				
		TX	TY	TZ	RX	RY	RZ	Appui plan	Linéaire rectiligne	Ponctuel	Linéaire annulaire	Pivot glissant

- c. Sur DR12, colorier :

- en bleu les éléments visibles du montage d'usinage participant à la mise en position de la pièce (MIP).
- en vert les éléments visibles du montage participant au maintien en position (MAP).

3. Orientation de la Palette

a. La surface n°1 est usinée pour une orientation palette B0 (Voir DT2), définir pour les quatre pièces, les autres orientations nécessaires à la réalisation des différentes opérations (voir sens de montage sur DT1) :

b. Pour chacune de ces orientations, déterminer les repères des surfaces usinées.

Repère des surfaces	Orientation palette					
	B0	B_____	B_____	B_____	B_____	B_____
	1 ,					

4. Etude de la matière

a. Donner la désignation de la matière du corps de robinet :

b. Donner la norme à laquelle répond cette désignation (DResN 0+aide)

c. Nommer cette matière (ex : fonte malléable)

☐ austénitique      ☐ ferritique      ☐ martensitique

d. Cochez le code couleur Iso correspondant à cette matière

Bleu	Jaune	Rouge	Vert	Saumon	gris

5. Etude de la gamme

Compléter les éléments manquant de la gamme d’usinage ci contre (opérations, orientations palettes, pièces) :

- Rappel :
- privilégier la rotation palette au changement d’outils
  - les 4 corps sont orientés dans le même sens (voir DT1)

CHRONOLOGIE DES OPERATIONS								
N°	OPERATIONS	B	PIECES				OUTILS	
			1	2	3	4		
101	Dressage chapeau ébauche finition de (1)	0	X	X			A définir à la partie 6	
102		180						
103	Surfaçage de 15						Fraise à surfacer Ø40	
104	Surfaçage de 20							
105	Chanfreinage de 23						Fraise à chanfreiner Ø20	
106	Chanfreinage de 18							
107	Pointage 19		X	X	X	X	A définir à la partie 6	
108	Pointage 11, [ 13,14]		X	X				
109	Pointage 11, [ 13,14]				X	X		
110	Perçage [11,12]						A définir à la partie 6	
111		0						
112		90	X	X	X	X		
113	Fraisage ébauche [2,3]; [ 4,5];[6,7]		X	X			Fraise à rainurer Ø16	
114	Fraisage lamage ébauche [21,22]	270						
115	Fraisage ébauche [2,3]; [ 4,5];[6,7]							
116	Fraisage lamage ébauche [ 16,17]		X	X	X	X		
117	Alésage ½ finition [2,3]; [ 4,5];[6,7]	0	X	X			Barre d’alésage étagée dédiée ½ finitions	
118	Alésage ½ finition [2,3]; [ 4,5];[6,7]				X	X		
119	Fraisage forme [8, 9,10]						Fraise hémisphérique ø10 r2	
120	Fraisage forme [8, 9,10]	0	X	X				
121	Alésage finition [2,3]	0					Tête à aléser de finition	
122	Alésage finition [2,3]							
123	Alésage finition [4,5]						Tête à aléser de finition	
124	Alésage finition [4,5]							
125	Alésage finition [6,7]						Tête à aléser de finition	
126	Alésage finition [6,7]							
127	Fraisage lamage finition [ 16,17]	90	X	X	X	X	Fraise à rainurer Ø16	
128	Fraisage lamage finition [21,22]	270	X	X	X	X		
129	Pointage 24		X	X	X	X	Foret à pointer	
130	Pointage 25		X	X				
131	Pointage 25				X	X		
132			X	X	X	X	Foret Ø16	
133								
134								



Voir DR8



135			X	X			A définir à la partie 6
136					X	X	
137					X	X	A définir à la partie 6
138			X	X			

## 6. Choix des outils et des paramètres de coupe

Pour les calculs, on considérera que la surépaisseur d'usinage est de 2 mm sur les surfaces rep 1-15-20

a. Étude du matériau.

- A l'aide du logiciel SECOCUT définir le groupe matière (DResN 4a et 4b)

b. Choix d'outils.

- Opération 1 : surfacage chapeau  
Vous orienterez votre choix sur une fraise à surfacer **SECO QUATROMILL POUR PRODUCTION MIXTE** d'un diamètre 125 d'une longueur d'arête de coupe de 12 mm, avec 6 dents (DResN 4b).



- Opération 110, 111 : perçage de [ 11 ; 19 ]

Choisir le porte outil (DResN 5), le foret carbure, la plaquette et la nuance de plaquette.  
Vous orienterez votre choix sur un foret à plaquette carbure Stellram (DResN 6).

OPERATIONS	DESIGNATION DE L'OUTIL foret à plaquette carbure	
Perçage [ 11 ; 19 ]	Diamètre	
	Diamètre du corps d'outil	
	Référence corps d'outil	
	Edp corps d'outil	
	Type attachement	
	Référence plaquette	
	Nuance plaquette carbure	
	Vc conseillée (m/min)	
	fn (mm/tr)	
	n (tr/min)	
	Pression (bar) d'arrosage recommandé (abaque stellram)	

OPERATIONS	DESIGNATION DU PORTE OUTIL	
Perçage [ 11 ; 19 ]	Désignation	
	Référence catalogue	

3. Opération 135 à 138 : perçage et taraudage de [13]

Définir les outils à l'aide du catalogue numérique du fabricant TITEX (DResN 7+aide) et les conditions de coupe adaptées à la réalisation des surfaces :

Nota :

- Vous choisirez des outils en HSS (-E) revêtu avec une queue cylindrique
- Les choix retenus devront privilégier la rigidité des outils et les temps de coupe les plus performants.

OPERATIONS	DESIGNATION DE L'OUTIL	
	Taraud queue hss(-e) revetu	
	Diamètre	
	Référence catalogue	
	Type	SPRINT
	Norme	DIN376
	Longueur totale en mm	
	Longueur de la partie active en mm	
	Vc conseillée /Vc optimisée(m/min)	
	n conseillée /n optimisée (tr/min)	
Taraudage [13]	Nbre de trou de base / optimisée	
	Vf conseillée (mm/min)	

OPERATIONS	DESIGNATION DE L'OUTIL	
	Foret queue hss(-e) revêtu	
	Diamètre	
	Référence catalogue	
	Type	VA INOX
	Norme	DIN338
	Longueur totale en mm	
	Longueur de la partie active en mm	
	Vc conseillée et Vc optimisée(m/min)	
	n conseillée et n optimisée (tr/min)	
Perçage [13]	Nbre de trou de base et optimisée	
	Vf conseillée (mm/min)	

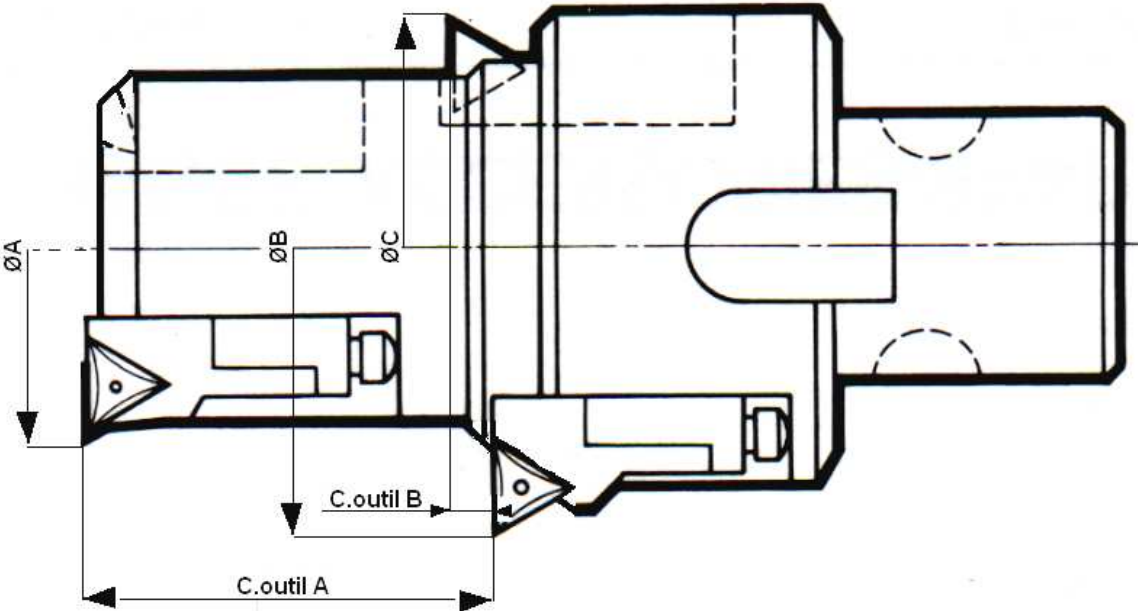
4. Opération 121 à 126 : finition de [2,3], [4,5], [6,7]

Donner les diamètres de réglage de chacune des têtes à aléser utilisées lors de la réalisation des surfaces [2,3], [4,5], [6,7] en finition :

- Surfaces [2,3]Ø de réglage tête à aléser : \_\_\_\_\_
- Surfaces [4,5]Ø de réglage tête à aléser : \_\_\_\_\_
- Surfaces [6,7]Ø de réglage tête à aléser : \_\_\_\_\_

5. Opération 117, 118 : ½ finition de [2,3], [4,5], [6,7]

Afin d'optimiser le processus, les ½ finitions des Ø52H8, Ø37H7 et Ø31H7 sont obtenues à l'aide d'une barre d'alésage avec cartouches ISO pour opérations combinées (réalisation sur commande auprès de la société SECO TOOLS-EPB engenneering).



Sur le document réponse ci dessous:

- Définir les diamètres (ØA, B, C) et les cotes outils (C.outil A, B) à faire parvenir à SECO TOOLS-EPB engenneering afin de réaliser les outils étagés.

La surépaisseur à laisser pour l'opération de finition doit être comprise entre 0.07 et 0.3 mm au diamètre et en profondeur.

Outil spécial d'alésage combiné de ½ finition				
ØA	ØB	ØC	COTE OUTIL A	COTE OUTIL B

## 7. Contrat de phase

Rédiger sur le DR11 et DR12 le contrat de phase partiel correspondant aux opérations 101 à 127 :

- Compléter l'entête du contrat de phase (DR11).
- Indiquer sur le contrat de phase (DR11) les orientations palette correspondant aux différentes opérations.

Exemple :



The diagram shows a horizontal vector labeled  $B0$  pointing to the right. The vector is represented by a thick black arrow with a double-line shaft.

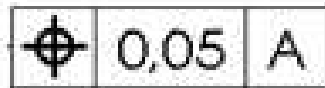
- Pour l'orientation palette B0, définir sur les vues de DR11 :  
La mise en position MIP et le maintien MAP (seconde partie de la norme : DResN 10).  
Les cotes fabriquées.  
Les surfaces usinées (surligner en rouge).

## 8. Chaîne vectorielle

Compléter DR 13

## 9. Etablir un mode opératoire de contrôle sur MMT

Compléter le mode opératoire de contrôle DR 14 concernant la spécification suivante (DResN 11a, 11b, 12) :



## 10. Gestion de production

Le service méthodes souhaite évaluer l'éventuelle possibilité d'intégrer une commande supplémentaire de 60 corps au planning de production durant la période d'avril - mai 2008.  
L'entreprise fonctionne en journée de 8h de 9h à 17h.

Le service méthodes a relevé les temps suivants :

OPERATIONS	durée en min
Montage réglage du porte pièce sur le centre	12
Montage des 4 pièces sur le porte pièces	1,5
Démontage des 4 pièces du porte pièces	0.7
Palpage de l'OP pour 1 pièce	0.2
Temps total de coupe pour 1 pièces	21.2
Changement préventif des plaquettes toutes les 8 pièces	7
Temps improductifs lié au déplacement pour 4 pièces	2.7
Temps improductifs de changement outil pour 4 pièces	A définir
Temps improductifs de rotation palette pour 4 pièces	1.73
Démontage du porte pièce du centre et remise en état	4

- a. Calculer le temps improductif lié aux changements d'outils

Temps total improductif lié aux changements d'outils :

- b. Déterminer la charge de la machine nécessaire pour ce projet

charge de la machine :		
Charge = Ts + Tu x Q	<b>Ts</b> =	Temps série (temps d'équipement machine)
	<b>Tu</b> =	Temps unitaire d'exécution de la pièce
	<b>Q</b> =	Nombre de pièce à fabriquer

<u>Ts :</u>	
<u>Tu :</u>	
<u>Charge :</u>	

- c. Analyser le planning de la charge machine (DResN 13) et déterminer la faisabilité éventuelle de ce projet.

[illegible]



## 8. chaîne vectorielle

- Représenter les axes X,Y et Z à partir de l'Opp et de l'Op1 (usinage suivant B0) sur les 2 vues ci-contre
- Pour l'Op1 tracer les vecteurs DEC
- Le bureau des méthodes fait le choix d'utiliser un palpeur Renishaw pour repositionner systématiquement les 4 origines programmes suivant les axes X et Y.  
Justifier ce choix :

---

---

---

---

---

---

---

---

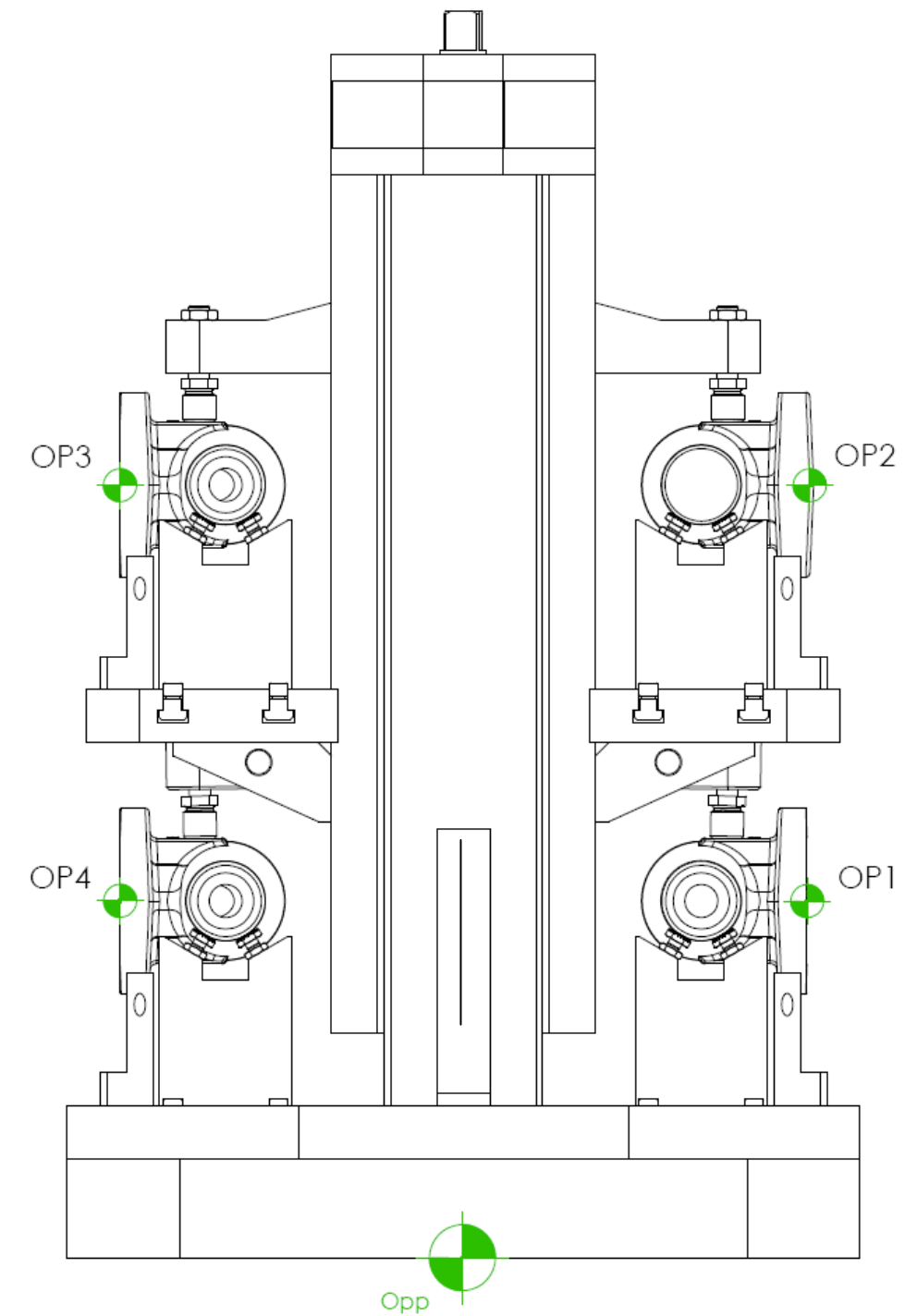
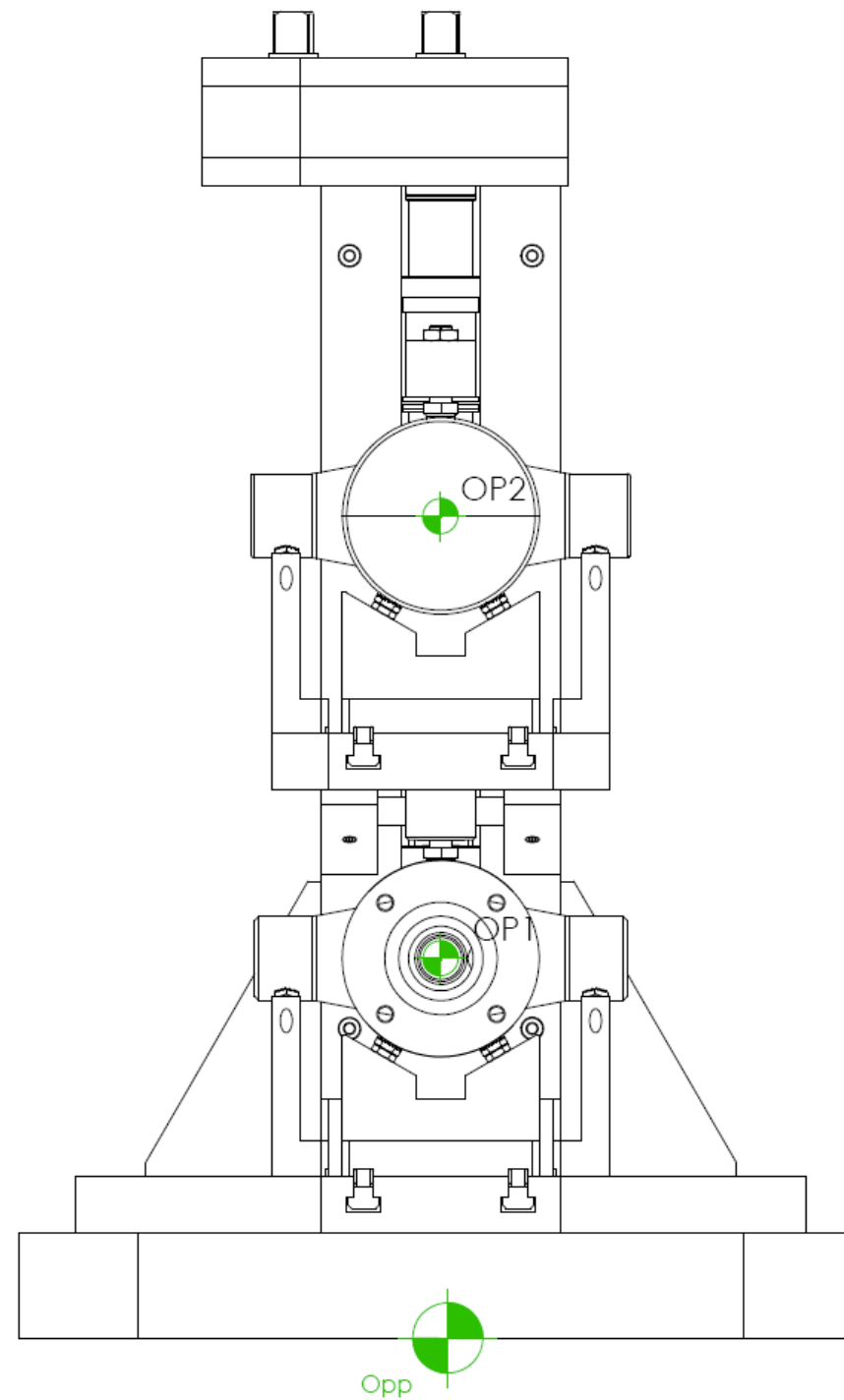
- Définir les inconvénients de ce processus :

---

---

---

---



Echelle 2:5



A3H

MONTAGE D'USINAGE

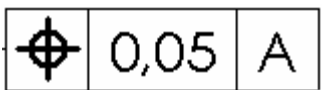
DR 12

9. PROCEDURE DE CONTROLE  
ETABLIR UN MODE OPERATOIRE DE CONTROLE SUR MMT

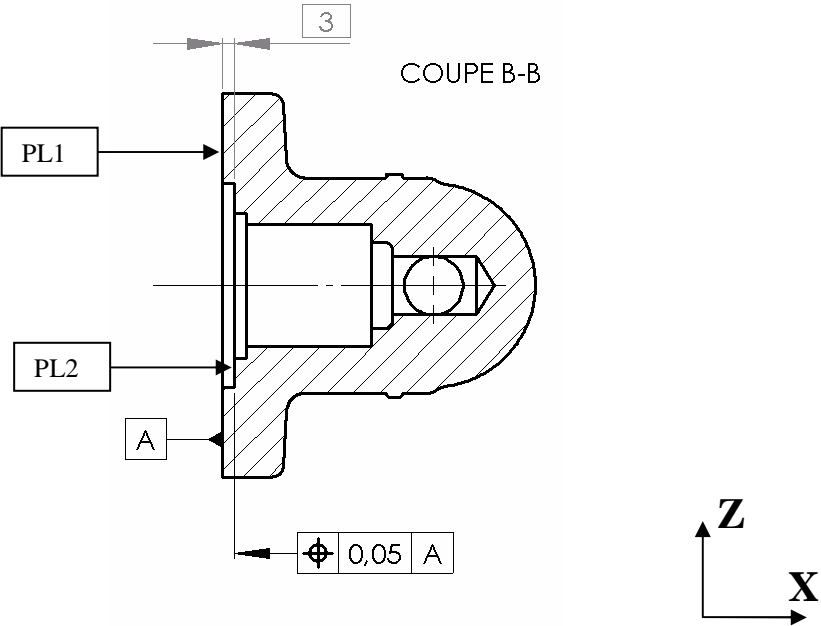
Ensemble : **Vanne**

Elément : **CORPS DE VANNE**

Spécification à contrôler :



Repérage des surfaces :



Palpeur(s) utilisé(s)	Longueur mini
N° .....	.....
N° .....	.....
N° .....	.....
N° .....	.....
N° .....	.....

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

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

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

Elément géométrique à construire :

Exemple : DR3    axe du cylindre    CY2

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Critère d'acceptabilité :

.....

.....

A définir