

## DOSSIER REPONSE

Le dossier réponse est composé de 21 pages, celle-ci comprise.

### Partie A : Analyse

(30 points)

Analyse fonctionnelle	DR 1
Analyse morphologique	DR 1
Analyse du matériau	DR 1
Analyse dimensionnelle	DR 2
Cotation et calcul d'un jeu	DR 3
Calcul de l'intensité de la force $F_A$ ( <i>main</i> → 13)	DR 3

### Partie B : Etude d'industrialisation

(80 points)

#### Etude du support

Analyse de la présérie	DR4 à DR6
Choix d'outils, trajectoires, paramètres de coupe, copeau mini	DR7 à DR9

#### Etude du corps

Positions des différentes origines programme	DR10
Valeur du talon et du volume du lopin brut	DR11
Isostatisme et déformation	DR12
Hauteur de serrage	DR13
Ordonnancement des opérations	DR14
Choix d'outils d'alésage	DR15

### Partie C : Planification et contrôle

(60 points)

Calcul de taux de charge et planification	DR16 à DR18
Décodage d'une spécification d'usinage	DR19
Mise en œuvre d'un contrôle MMT	DR20

## Partie A : Analyse

### Question 1 :

Analyse fonctionnelle : (vous avez en ressource numérique les fichiers « cintreuse 3D.pdf » et une vidéo « tournette de cambrage.avi »)

Donner la fonction des pièces de la tournette (en reliant par un trait les tableaux ci dessous) :

Goupille repère A			Permettre la rotation du bras
Goupille repère B			Permettre la rotation du corps
Goupille repère C			Permettre la fermeture du corps pour le maintien du tube entre les molettes
Ressort			Permettre l'ouverture du corps pour le passage du tube entre les molettes

### Question 2 :

Analyse morphologique

Identifier la nature géométrique des surfaces suivantes (voir DT 5) :

S 1	S 2	S 3	S 4	S 5	S 6	S 7	S 8

### Question 3 :

Identifier le matériau du support de tournette (repère 11) :

Types de matériaux (entourer la bonne réponse)	Acier	Fonte	Alliage d'aluminium	Plastique
Désignation normalisée				
Décodage de la désignation				
Particularité du matériau				

**Question 4 :**

Analyse dimensionnelle :

Remplir le tableau ci-dessous en indiquant les spécifications caractérisant les surfaces S 1, S 4 et S 8 :

	Spécifications dimensionnelles et/ou dimensions de référence	Spécifications géométriques	Spécifications d'état de surface
S 1			
S 4			
S 8			

Indiquer la nature géométrique des différentes zones de tolérance associées aux spécifications ci-dessous (cocher dans le tableau ci-dessous les cases correspondant aux onze zones de tolérances répertoriées ci-après).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

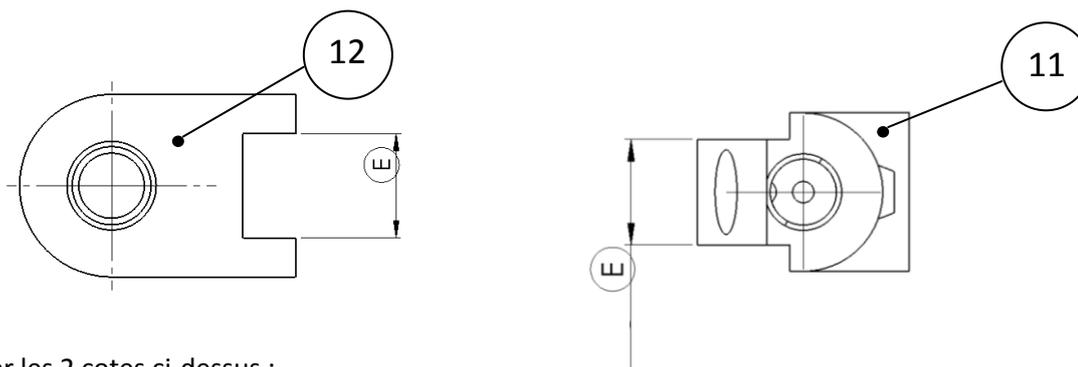
**SURFACIQUES**

<p>Limitée par un cercle</p> <p>1 (surface sphérique)</p>	<p>Limitée par deux droites parallèles</p> <p>2 (surface plane)</p>
<p>Limitée par deux cercles concentriques</p> <p>3 (surface plane)</p>	<p>Limitée par deux cercles</p> <p>4 (surface cylindrique)</p>
<p>Limitée par deux lignes quelconques</p> <p>5 (surface plane)</p>	

**VOLUMIQUES**

<p>Limitée par un cylindre</p> <p>6</p>	<p>Limitée par deux cylindres coaxiaux</p> <p>7</p>
<p>Limitée par une sphère</p> <p>8</p>	<p>Limitée par deux plans</p> <p>9</p>
<p>Limitée par deux sphères concentriques</p> <p>10</p>	<p>Limitée par deux cônes coaxiaux</p> <p>11</p>

**Question 5 :**



Compléter les 2 cotes ci-dessus :

Que signifie  $\textcircled{E}$  ?

Calculer le jeu maxi et le jeu mini entre le corps 12 et le support 11 :

Jeu maxi :

Jeu mini :

Mise en situation (voir DT 9)

**Question 6 :**

Calculer le moment  $M_B(\text{tube} \rightarrow 15)$  :

**Question 7 :**

Exprimer le moment  $M_B(\text{main} \rightarrow 13)$  :

**Question 8 :**

En déduire l'intensité minimale de la force  $F_A(\text{main} \rightarrow 13)$  que doit exercer l'opérateur afin de cintrer le tube :

## Partie B : Etude d'industrialisation

L'étude portera sur le **corps** et le **support** de la tournette de cambrage de la cintreuse.

### Mise en situation :

L'entreprise sous-traitant la fabrication de la cintreuse, après avoir fait le choix d'une nouvelle machine 5 axes DMU 50eV pour d'autres productions, décide de réaliser les 2 pièces principales composant la tournette de cambrage sur celle-ci.

Les 2 pièces étudiées (le support et le corps) seront donc réalisées sur cette machine, afin de réduire les coûts (de production, d'outils, d'outillages...).

### Problématique :

Les anciens processus d'usinage pour la réalisation du corps et du support sont donnés.

Le nouveau processus d'usinage pour la réalisation du support est donné en partie.

Le nouveau processus d'usinage pour la réalisation du corps sera étudié.

En vous aidant du nouveau processus d'usinage du support en Phase 10 et Phase 20 sur CU 5 axes;  
Vous devez faire l'étude de la fabrication du corps.

Nouveau processus d'usinage pour le corps :

Etude de la phase 10 sur CU 5axes DMU 50eV.

Etude de la phase 20 sur CU 5axes DMU 50eV.

**Afin de réduire les coûts, il sera demandé aux candidats d'optimiser les outils utilisés dans le chargeur de la machine**

### DOCUMENTS FOURNIS

- \* Documents techniques numériques comprenant :
- Cintreuse 3D
  - Documentation technique fournisseurs (DMG, SECO, EROWA)
  - Industrialisation corps actuel
  - Industrialisation support actuel
  - Industrialisation support DMU 50eV
  - Dessin de définition corps
  - Dessin de définition support
  - Table+EROWA+supportPh10.EASM (fichier eDrawings)
  - Table+EROWA.EASM (fichier eDrawings)
  - Tournette de cambrage .avi

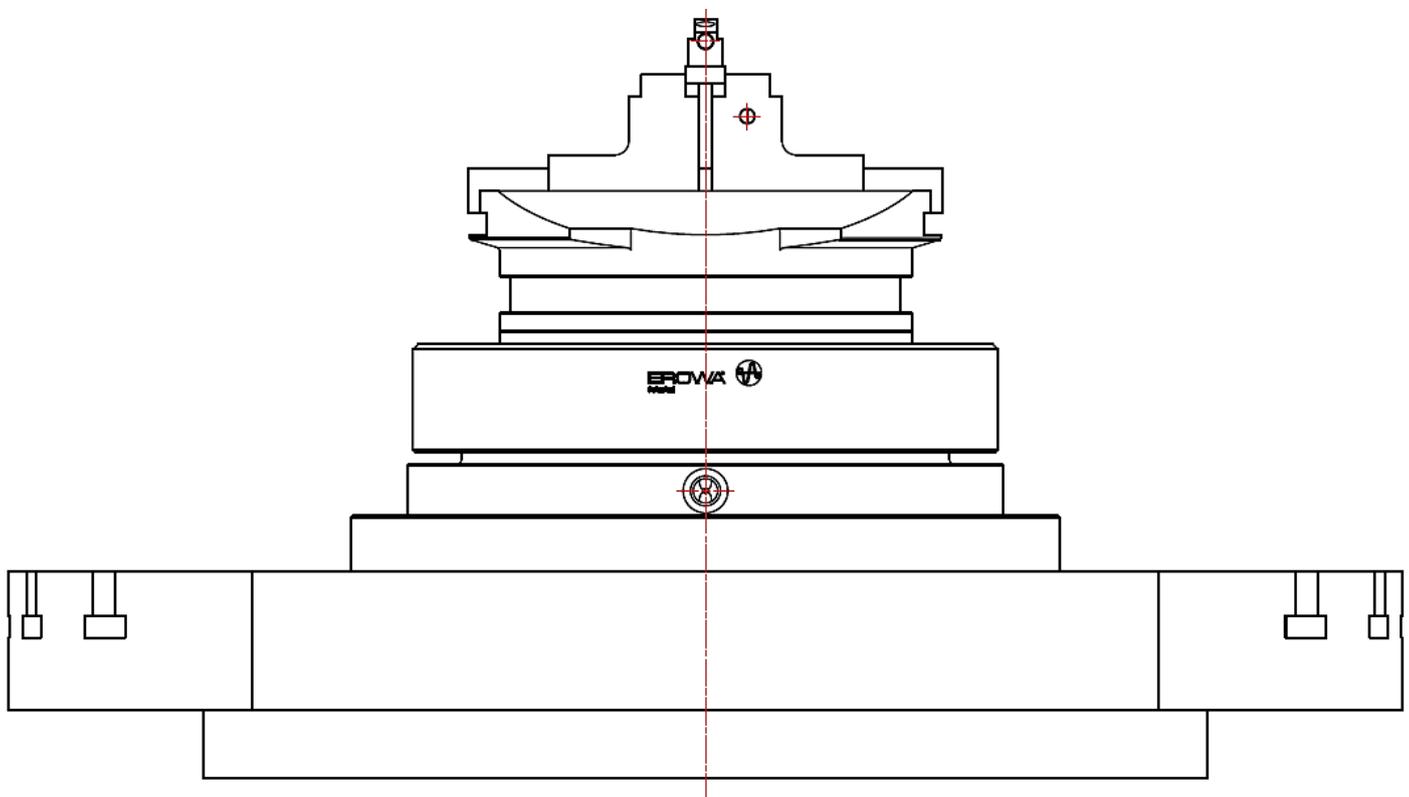
## Etude de la présérie sur CU 5 axes DMU 50eV

### L'étude suivante portera sur le support

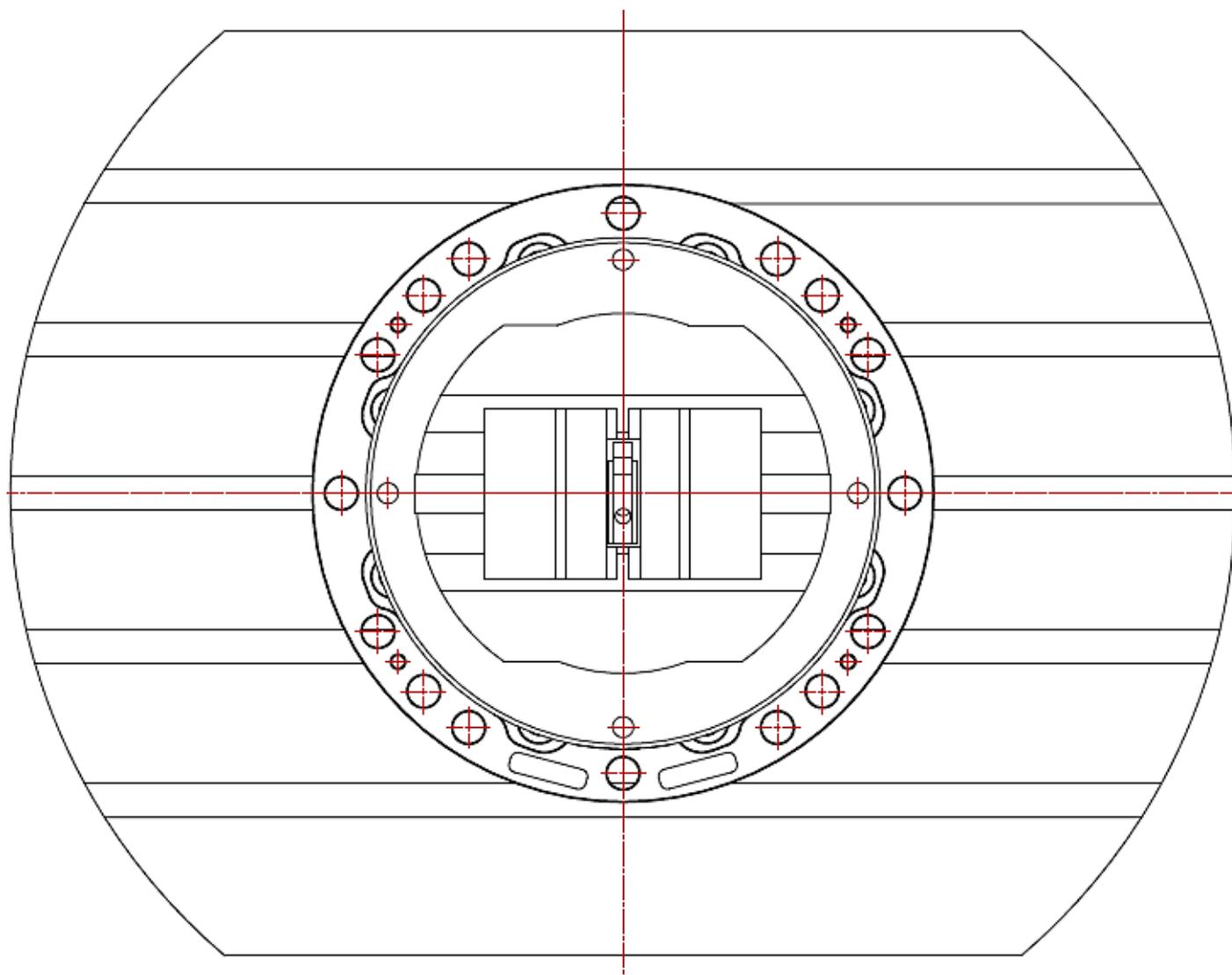
#### Question 9 :

Sur les croquis suivants, reporter l'origine porte pièce (Opp) (liaison centre table/embase EROWA).  
Tracer l'origine programme OP1 sur la pièce.  
Tracer les axes machine  $x, y, z$  (en position B0 C0) et les vecteurs entre OP1 et l'Opp.

VUE DE FACE



VUE DE DESSUS



**Question 10 :**

A l'aide du fichier eDrawings



compléter le tableau suivant :

	Valeurs
Distance Opp OP1 sur l'axe x	
Distance Opp OP1 sur l'axe y	
Distance Opp OP1 sur l'axe z	

Vous avez à votre disposition un didacticiel eDrawings dans le dossier technique, permettant de faire des mesures

**Question 11 :**

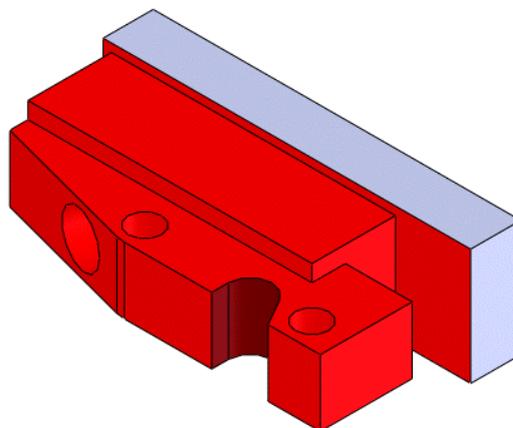
Pièce : **Support**

Matière : **X8 Cr Ni S 18 9**

Phase : **Phase 10 Fraisage**

Machine : **DMU 50 eV**

Opération : Embrèvement Rayon de 2.6 mm réalisé par un fraisage en roulant.



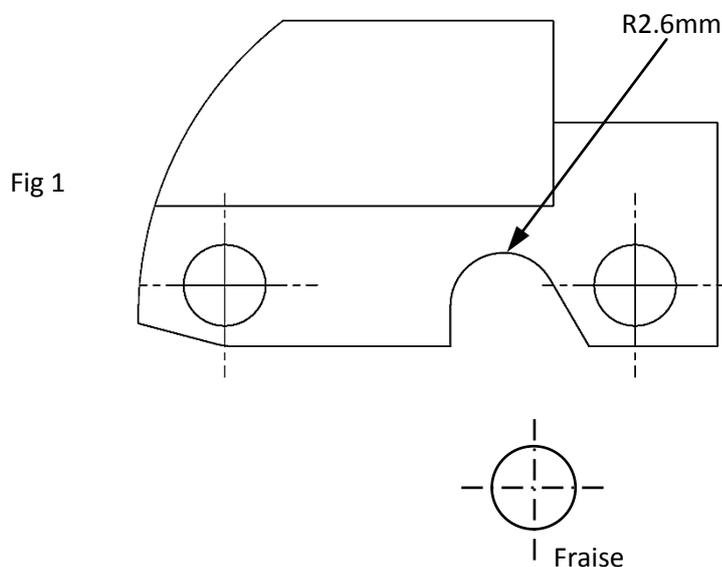
Déterminer le groupe matière pour cette pièce

Groupe matière SECO	
---------------------	--

**Question 12 :**

Vous devez déterminer les références des outils (ébauche +finition) pour réaliser le rayon de 2.6 mm, sachant que pour l'ébauche la fraise a un  $\varnothing$  de 4.5 mm, puis dessiner la trajectoire de l'outil pour l'opération de finition (fig 1)

Référence outil Ebauche	
Référence outil Finition	



**Question 13 :**

Donner la vitesse de coupe, en déduire la fréquence de rotation de l'outil pour la finition.

Cette vitesse est-elle compatible avec la fréquence de rotation donnée sur la documentation technique de la machine ?

Outil	Vc (m/min)	n (tr/min)	n maxi machine (tr/min)	compatibilité
				Oui Non Entourer la bonne réponse

**Question 14 :**

Quelle sera la surépaisseur laissée par l'outil d'ébauche (ae) ?

Surépaisseur ae	
-----------------	--

**Question 15 :**

Déterminer l'épaisseur du copeau minimum à l'aide du tableau donné, vous prendrez  $ae = 0.35$  mm.

L'épaisseur du copeau mini ( $h_{mini}$ ), sera donnée en fonction de l'engagement radial et du diamètre de l'outil pour l'opération de finition.

On adoptera une valeur moyenne pour l'épaisseur du copeau lorsque le résultat de  $ae/D$  sera entre 2 valeurs données.

Outil de finition	Engagement	Epaisseur du copeau ( $h_{mini}$ )	Avance par dents (fz) donnée par le tableau p25	Avance par dents (fz) donnée par documentation SECO

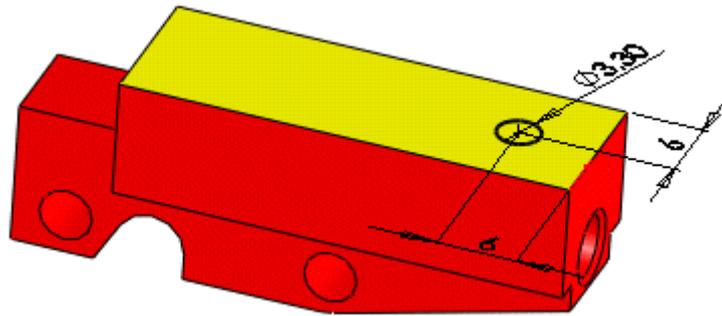
**Question 16 :**

Pièce : **Support**

Phase : **Phase 20 Fraisage**

Machine : **DMU 50 eV**

Perçage foret carbure  $\varnothing 3.3$



Justification du perçage avant le détourage du rayon de 6mm.

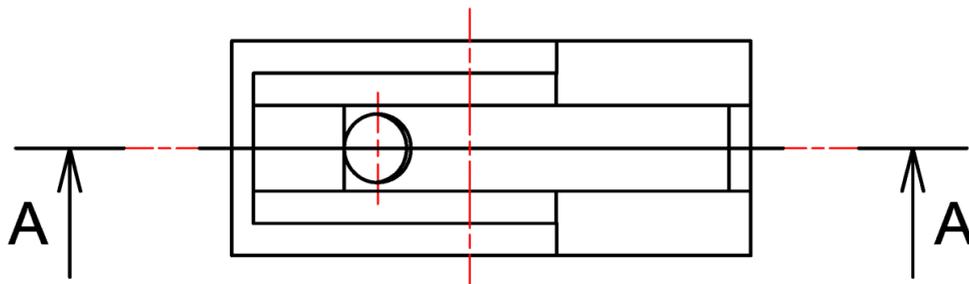
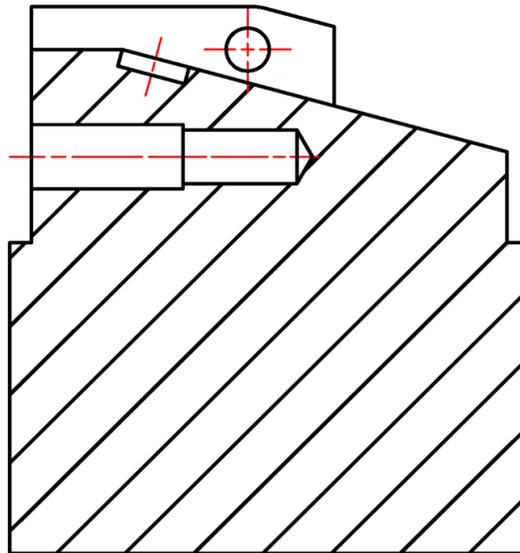
Justification :

**L'étude suivante portera sur le corps**

**Question 17 :**

En vous aidant du document « Industrialisation support DMU 50 eV.pdf », reporter sur les croquis suivants les différentes origines programme pour réaliser la phase 10 du corps.

**A - A**



**Question 18 :**

Pièce : **Corps**

Phase : **Phase 10 Fraisage**

Machine : **DMU 50 eV**

Définir la hauteur du talon, en déduire les valeurs du volume du lopin de départ.

Nota : Le talon représenté est volontairement non-conforme.

Les surépaisseurs d'usinage prévues sont de 1 mm.

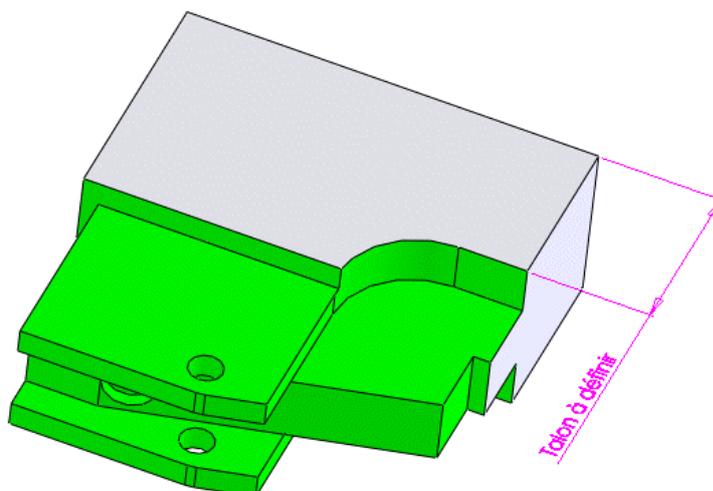
Hauteur talon :

Hauteur de la pièce brute :

DT :



Table+EROWA.EASM  
Fichier EASM  
1 166 Ko



Vous avez à votre disposition un didacticiel edrawing dans le dossier technique, permettant de faire des mesures

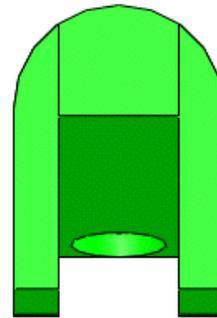
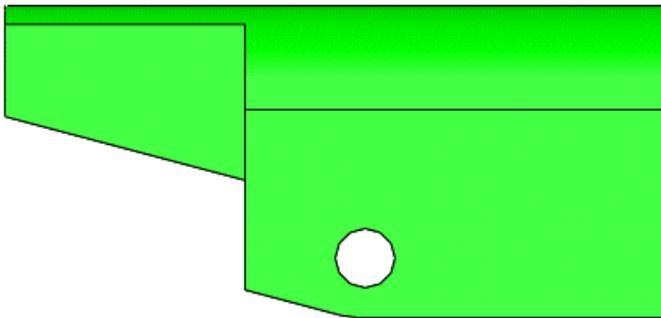
**Question 19 :**

Pièce : **Corps**

Phase : **Phase 20 Fraisage**

Machine : **DMU 50 eV**

Isostatisme : Vous devez mettre en place l'isostatisme en symbolisation technologique sur les 2 vues ci-dessous pour cette phase.



**Question 20 :**

Suite à l'usinage des prototypes en phase 20, l'opérateur observe des déformations sur 2 spécifications principales (géométrique et dimensionnelle) dues au maintien en position.

Quelles sont ces 2 spécifications ?

\*

\*

**Question 21 :**

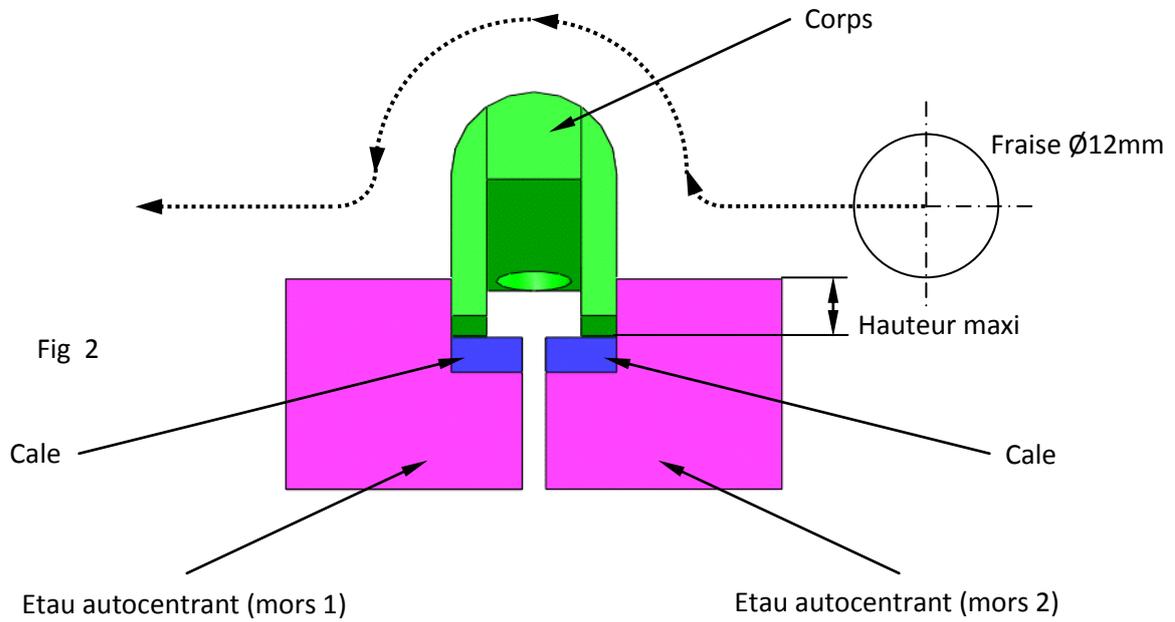
A partir de l'outil donné, fraise carbure  $\varnothing 12$  JS554 (Z=4 dents) pour le contournage du rayon de 7mm et afin de pallier aux déformations vues dans la question 20 ;

Vous devez déterminer la hauteur maxi de serrage de la pièce, justifier votre calcul sur le croquis ci-dessous.

Le rayon d'engagement de l'outil = 3mm.

La distance de sécurité outil/mors = 1mm.

Le graphique ci-dessous est volontairement non conforme.



Hauteur maxi de serrage :

**Question 22 :**

Afin d'éviter ces déformations lors du serrage, trouver un élément permettant de serrer la pièce, justifier votre choix.

Justification :

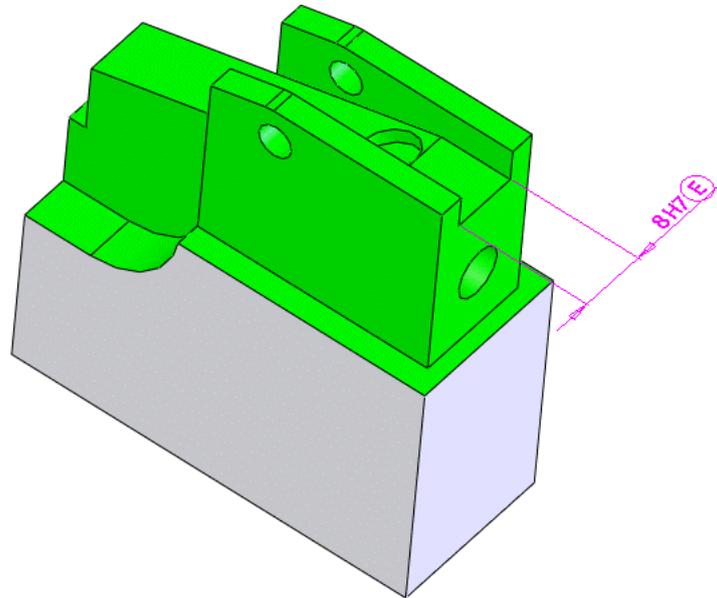
**Question 23 :**

Pièce : **Corps**

Phase : **Phase 10 Fraisage**

Machine : **DMU 50 eV**

Déformation sur rainure lors du perçage  $\varnothing 4$  du corps.



Vous devez ordonnancer les opérations concernant les 3 opérations suivantes :

**Perçage Alésage** du  $\varnothing 4$  E7 et le **Rainurage** de 8 H7 pour limiter les déformations vues dans les questions 20 et 21.

Opération :  
- Perçage  
- Alésage  
- Rainurage

Opération 1 :

Opération 2 :

Opération 3 :

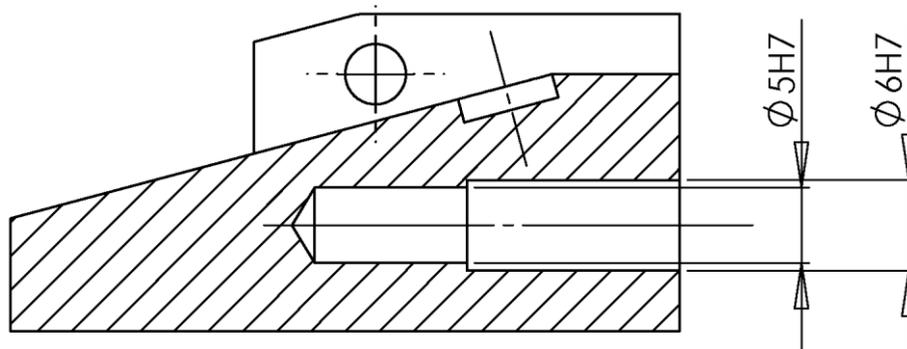
**Question 24 :**

Pièce : **Corps**

Phase : **Phase 20 Fraisage**

Machine : **DMU 50 eV**

Choix d'outils pour réalisation des  $\varnothing 5H7$  et  $\varnothing 6H7$ .



Choix alésoirs : Les **géométries** qui favorisent l'**évacuation de copeaux** seront retenues pour le choix des outils, avec une **nuance** qui permet d'obtenir la **vitesse de coupe la plus élevée**.

Donner la référence complète pour **les 2 outils** avec leur géométrie et leur nuance, ainsi que la vitesse de coupe et le  $\varnothing$  de perçage, permettant de réaliser les opérations des 2 alésages.

Opération	Référence outil	Géométrie	Nuance	Vc	$\varnothing$ de perçage
Alésage $\varnothing 5 H7$					
Alésage $\varnothing 6 H7$					

## Partie C : Planification et contrôle

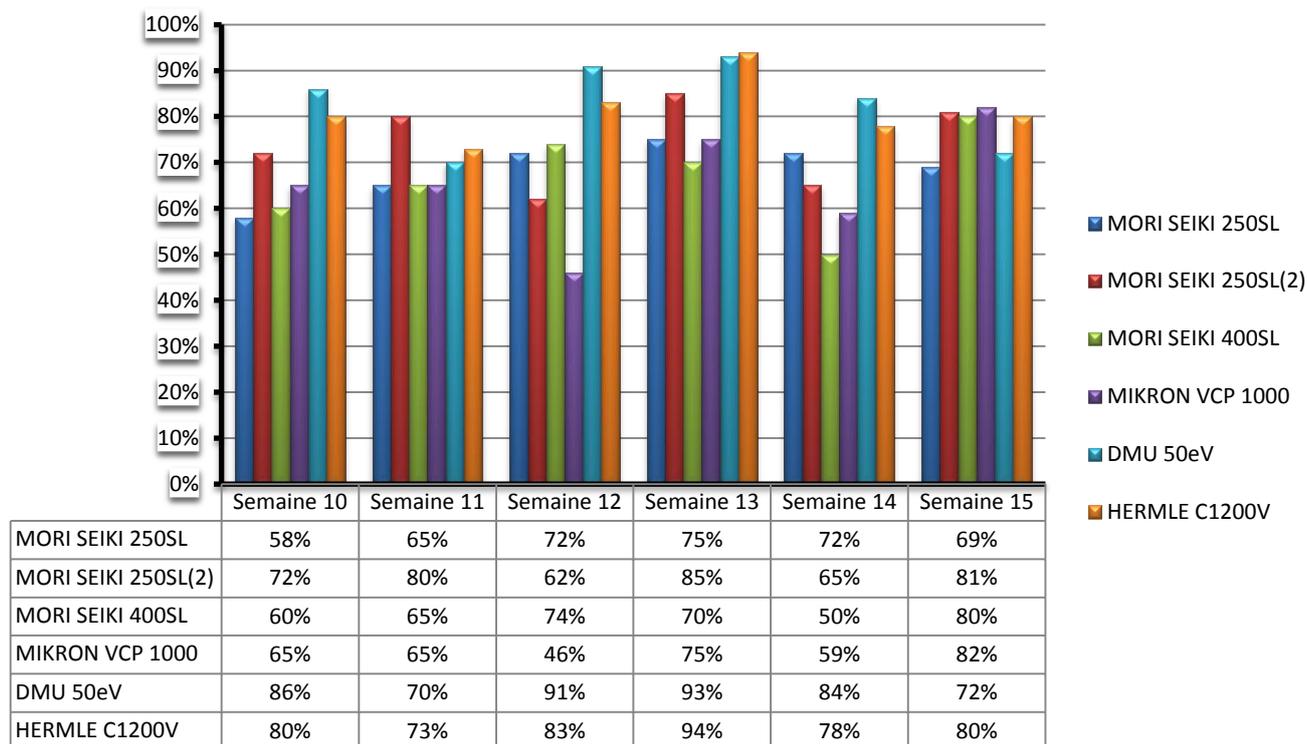
### Planification de la production des supports (repère 11) et des corps (repère 12).

Moyens de production de la société :

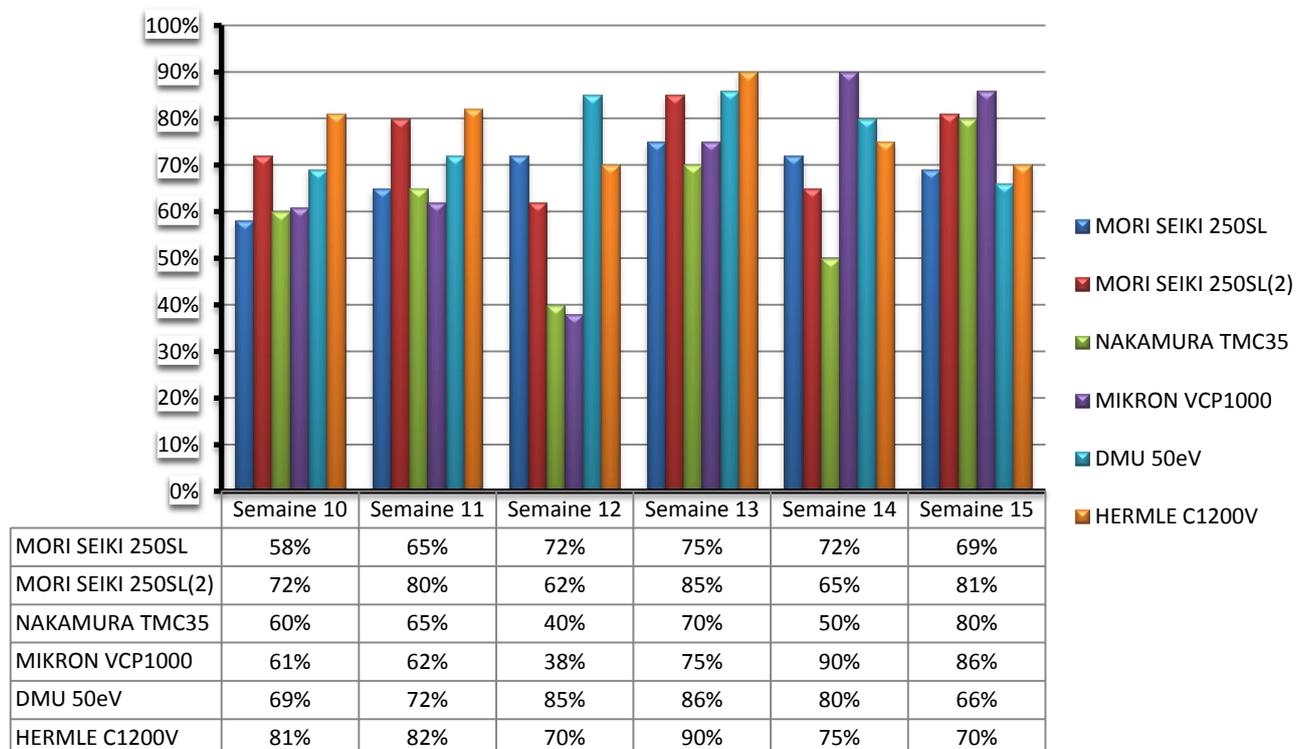
	<b>Ilot 1</b>	<b>Ilot 2</b>	<b>Ilot 3</b>
<b>Tournage</b>	2 Tour CN MORI SEIKI 250 SL 250x575  1 Tour CN MORI SEIKI 400 SL 620x960	2 Tours CN MORI SEIKI 250 SL 250x575  1 Tour CN NAKAMURA TMC35 300x1000	2 Tours TUR 630 620x2000 et 400x1200  1 Tour CAZENEUVE HB590 - 300x1200  1 Tour de précision SCHAUBLIN 125 125x400
<b>Fraisage</b>	1 CU Mikron VCP1000 4 axes - 60 outils 1000x600x600 12 000 tours  1 DMU 50 eV 5 Axes - 32 Outils 500x420x380 18 000 Tours  1 CU HERMLE C1200V 3 axes 30 Outils 1200x900x500	1 CU Mikron VCP1000 4 axes - 60 outils 1000x600x600 12 000 tours  1 DMU 50 eV 5 Axes - 32 Outils 500x420x380 18 000 Tours  1 CU HERMLE C1200V 3 axes 30 Outils 1200x900x500	3 Fraiseuses CN HERMLE U1000T 32 Outils 1000x630x550  2 Fraiseuses CN HERMLE 1001H 700x550x500  2 Fraiseuses CN HERMLE 1000 700x550x500  1 Fraiseuse CN DECKEL FP4A 560x500x450
<b>Rectification</b>	1 Rectifieuse Cylindrique J&S 1074 - 250x1000  1 Rectifieuse Cylindrique J&S 1300 - 250x680	1 Rectifieuse Cylindrique KELLENBERGER 440x1000	2 Rectifieuses PLANES 600 à 800x300x390  1 Affûteuse Universelle CG 200x300x200
<b>Contrôle</b>	1 Tridimensionnel ZEISS ECLIPSE 1000x800x600  1 Bras de Mesure FARO 3D - 1800  3 Colonnes de mesure TRIMOS verticale	1 Projecteur de profil DELTRONIC DH214 - 200x150  1 Contourographe MAHR course 200x50  2 Duromètres digitaux dont 1 portatif	1 Rugosimètre  1 Appareil concentrique TALYROND 100  1 Contrôleur de rémanence NDCR CARMELEC  1 Démagnétiseur BRAILLON 250x250
<b>Divers</b>	1 Scie à Ruban EVERISING S300 HB LG 50 HT 250  1 Scie à Ruban EVERISING S460 HB LG 450 HT 350  1 Scie à bande BATENS B350 plateau 550 HT 170	1 Machine à électro érosion CHARMILLES pour perçage jusqu'à Ø3  1 Tronçonneuse LG 100 HT 130  1 Poste à souder semi automatique TIG MAC 3C	1 Poste à souder à l'arc SILIX 320  1 Presse STENHOJ 60 T LG 900 HT 700  1 poste de polissage  Poste d'Ajustage avec perceuse, taraudeuse, rodeuse, mortaiseuse ...

Extrait du planning de production (taux de charge des moyens)

Ilot 1



Ilot 2



**Notes :** Taux de charge maximum de 95% (les 5% restant sont exploités par la maintenance).

$$\text{Taux de charge} = \frac{\text{charge}}{\text{capacité}} * 100$$

Travail en 2 équipes (5h-12h, 13h-20h) du lundi au vendredi pour chaque ilot.

**Question 25 :**

Les temps de production d'un corps et d'un support (phases 10 & 20 sur DMU 50eV) sont respectivement de 16 et 18 minutes.

Calculer le temps de production (en heure) d'une présérie de 15 ensembles (corps & support).

**Question 26 :**

En fonction des données ci-dessus (extrait du planning de production), déterminer le taux de charge que représente cette présérie (en %) pour un ilot de production.

**Question 27 :**

La commande a été validée par le responsable de production le vendredi après-midi de la semaine 11.

Le client souhaite réceptionner les pièces au plus tard en fin de semaine 14.

Intégrer cette présérie dans le planning de l'ilot 1 ou de l'ilot 2, et calculer la nouvelle valeur du taux de charge sur la semaine que vous avez retenue.

Justifier votre choix.

**Contrôle MMT – Décodage d'une spécification du plan d'usinage**

**Question 28 :**

Compléter le tableau du DR19 afin de déterminer l'interprétation de la spécification extraite du dessin de définition (première colonne du tableau).

	Ø 0.3	A	C	E
--	-------	---	---	---

**Question 29 :**

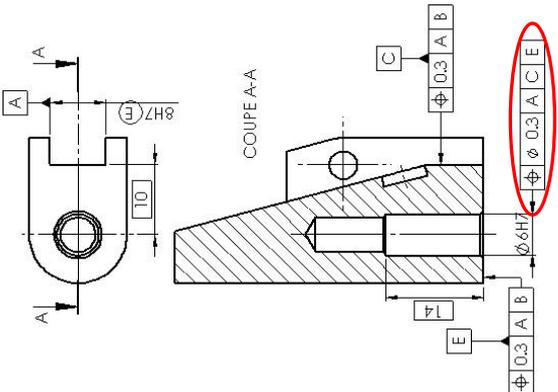
Compléter le tableau du DR20 :

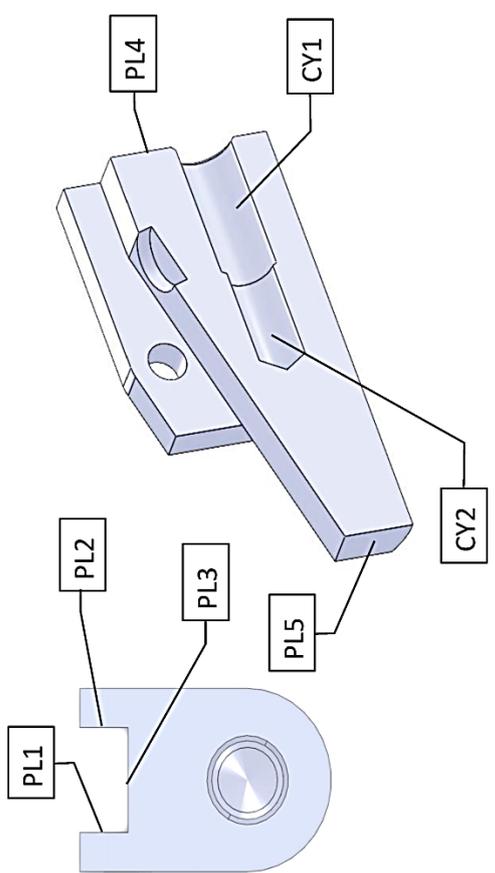
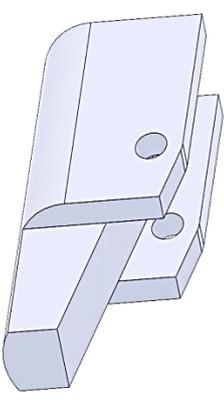
Identifier les éléments palpés et extraits de la représentation schématique des éléments géométriques.

Identifier le ou les palpeurs utilisés et leur Ø et longueur mini pour contrôler la géométrie spécifiée.

Colorier les surfaces de mise en position (en bleu) et maintien en position (en rouge).

Enoncer le critère d'acceptabilité.

Symbole de la spécification	Eléments réels		Eléments idéaux	
	Elément(s) tolérancé(s) (barrer le terme erroné)	Elément(s) de référence (barrer le terme erroné)	Référence(s) spécifiée(s) (barrer le terme erroné)	Zone de tolérance
<p><b>Type de spécification</b> Forme Position Orientation Battement</p> <p><b>Nom :</b> .....</p> <p><b>Condition de conformité</b> L'élément tolérancé doit se situer tout entier dans la zone de tolérance</p> <p><b>Schéma</b> Extrait du dessin de définition</p>	unique groupe (barrer le terme erroné)	unique multiples (barrer le terme erroné)	simple commune système (barrer le terme erroné)	simple composée (barrer le terme erroné)
				Orientation et/ou position par rapport à la référence spécifiée

<b>ETABLIR UN MODE OPERATOIRE DE CONTRÔLE SUR MMT</b>	
<p>Ensemble : Tournette de cambrage Elément : Corps</p>	<p>Spécification à contrôler : <math>\varnothing 0.3</math> A C E</p>
<p>Repérage des surfaces :</p> 	<p>Palpeur(s) utilisé(s) : entourer le (ou les) palpeur(s) retenu(s)</p>  <p>Ø de bille : Longueur mini :</p> <p>Colorier les surfaces de mise en position (en bleu) et maintien en position (en rouge) :</p>  <p>Éléments géométriques à palper (choix des surfaces) :</p>
<p>Représentation schématique des éléments géométriques palpés et extraits. Identifier ces éléments sur le schéma ci-dessous :</p>	<p>Éléments géométriques à construire : (Exemple : DR..... Axe du cylindre CY.....)</p>
	<p>Critère d'acceptabilité :</p>