

NOM DE FAMILLE :

PRENOM :

NOM D'USAGE :

Admissibilité – jeudi 09/06/16

TCH CN externe – Technicien en fabrication mécanique  
Session 2016 – Université d'Aix-Marseille



Ne rien inscrire

Concours ITRF Session 2016

CONCOURS EXTERNE  
DE TECHNICIEN CLASSE NORMALE  
DE RECHERCHE ET DE FORMATION

**B.A.P. C Sciences de l'ingénieur et instrumentation scientifique**  
**Emploi type : Technicien en fabrication mécanique**

EPREUVE ECRITE D'ADMISSIBILITE  
Jeudi 9 juin 2016

**DUREE DE L'EPREUVE : 3 HEURES**  
**COEFFICIENT 3**

Lisez attentivement les instructions figurant page 2 du présent dossier  
avant de commencer à composer

## INSTRUCTIONS IMPORTANTES

---

Ce dossier constitue le sujet de l'épreuve et le document sur lequel vous devez formuler vos réponses. Il contient 31 pages numérotées de 1 à 31.

Il ne doit pas être dégrafé et devra être remis aux surveillants à l'issue de la composition.

Ecrivez soigneusement et n'utilisez pas de crayon à papier.

**L'usage de la calculatrice non programmable est autorisé.**

**L'utilisation de tout autre matériel électronique est interdite.**

**Les téléphones portables doivent être rangés et déconnectés. Ils ne devront pas être sortis ou consultés durant toute l'épreuve, même pour regarder l'heure.**

**Les réponses doivent être faites sur la copie, aucun document complémentaire ne sera accepté ni corrigé.**

Il vous est rappelé que votre identité ne doit figurer que dans la partie supérieure de la bande entête de la première page du document mis à votre disposition. Toute mention d'identité portée sur toute autre partie de la copie (ou des copies) que vous remettrez en fin d'épreuve (dans le texte du devoir, en fin de copie...) mènera à l'annulation de votre épreuve.

Questions à choix multiple : entourez la/les bonne(s) réponse(s)

Le présent sujet est composé de quatre parties indépendantes. Les candidats sont invités à prendre connaissance de l'intégralité du sujet avant de commencer.  
L'intitulé des parties indépendantes est donné ci-dessous. La durée est donnée à titre indicatif.

1. Physique, mesures, mathématiques et matériaux (1 h)
2. Production – fabrication mécanique (1 h)
3. Métrologie – spécifications géométriques et dimensionnelles (30')
4. Dessin technique (20')
5. HSE (10')

## I. PHYSIQUE, MESURE ET MATERIAUX (1 H)

### 1.1 - Electricité, principes et unités de base

**Question 1.** Quelle relation lie la tension électrique, le courant et la résistance électrique (vous pouvez utiliser leur symbole), en courant continu ?

**Question 2.** Quel est le nom de cette loi physique ?

**Question 3.** Dans le système international (S.I.) donner les unités et les symboles des grandeurs suivantes :

Grandeur	Unité S.I.	Symbole
Une force		
Une vitesse		
Une vitesse angulaire		
Une accélération		
Un angle		
Un couple		
Une pression		
Un débit		

## 1.2 - Principes de proportionnalité pour la préparation de pièces brutes, calcul de taux de chute

Pour réaliser une fabrication, vous devez approvisionner et débiter 24 pièces brutes de 375 x 40 x 20 mm en aluminium.

La masse volumique de l'aluminium est de  $2700 \text{ kg/m}^3$ .

L'épaisseur de la lame de scie est de 3 mm.

Vous devez commander du plat de 40 x 20 mm. Le profil est vendu en barre de 3 m uniquement.

Le devis du fournisseur est le suivant :

Coût matière : 4,95 €/kg HT

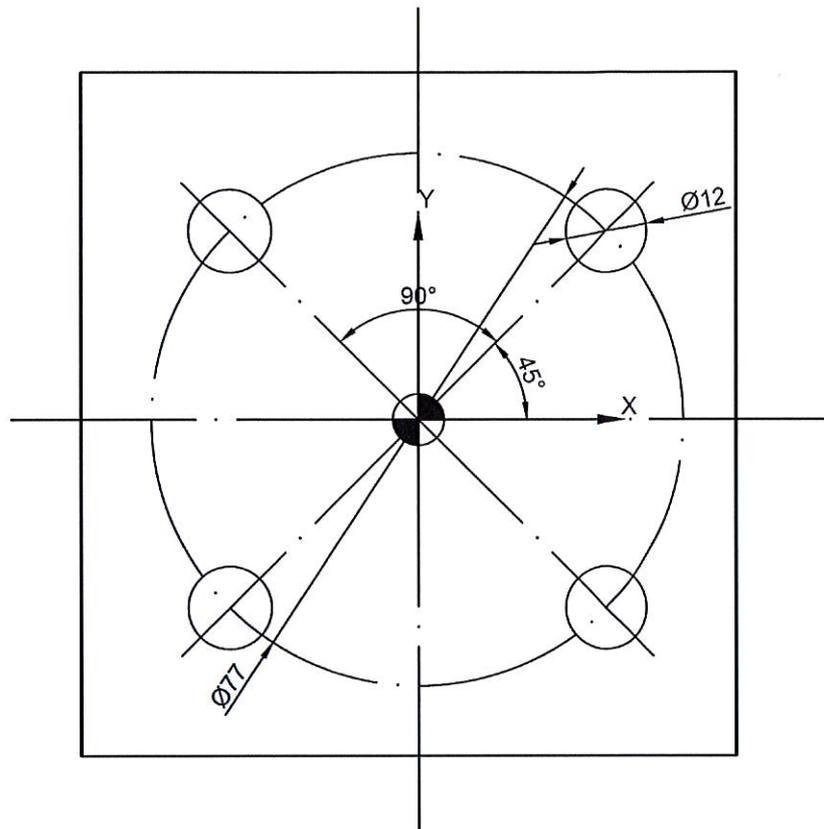
Frais de port et emballage : 26 € HT. Franco de port au-delà de 130 € HT de matière.

**Question 4.** Donnez le montant (HT) de la commande. Détaillez les calculs et la quantité de matière à commander :

**Question 5.** Quelle est la longueur totale de la chute :

### 1.3 - Calcul de coordonnées de points

La figure ci-dessous représente une pièce dans laquelle il faut percer quatre trous de diamètre 12. L'origine du repère de programmation est représentée au centre de la pièce.

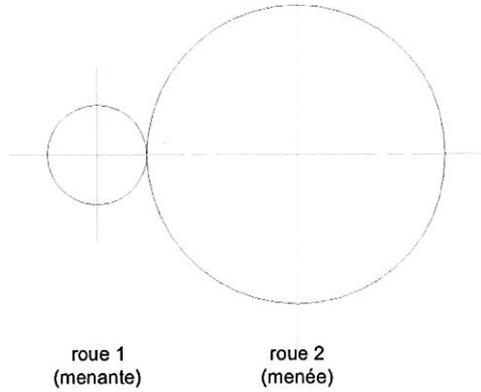


**Question 6.** Calculer les coordonnées cartésiennes des centres des quatre trous de diamètre 12 dans le repère de programmation.

## 1.4 - Calculs mécaniques simples

Un moteur électrique entraîne la roue 1, qui engrène avec la roue 2.

On souhaite construire un réducteur de façon à ce que la vitesse d'entrée, roue 1, de 1500 tr/min soit réduite en sortie, roue 2, à la vitesse de 500 tr/min.



**Question 7.** Si  $Z_1 = 18$  (nombre de dents de la roue 1), calculez le nombre de dents de la roue 2,  $Z_2$  :

**Question 8.** Si l'engrenage des deux roues a un module  $m = 3$ , calculez la valeur de  $d_2$ , diamètre primitif de la roue 2 :

## 1.5 - Propriétés des matériaux courants

Question 9. Associez à chaque matériau du tableau ci-après, les densités suivantes :

1,4 – 2,7 – 5 – 7,8 – 8,9

Matériau	Densité
Acier	
Aluminium	
Cuivre	
PVC	
Titane	

Question 10. Indiquez à quelle famille de matériaux correspondent les nuances suivantes :

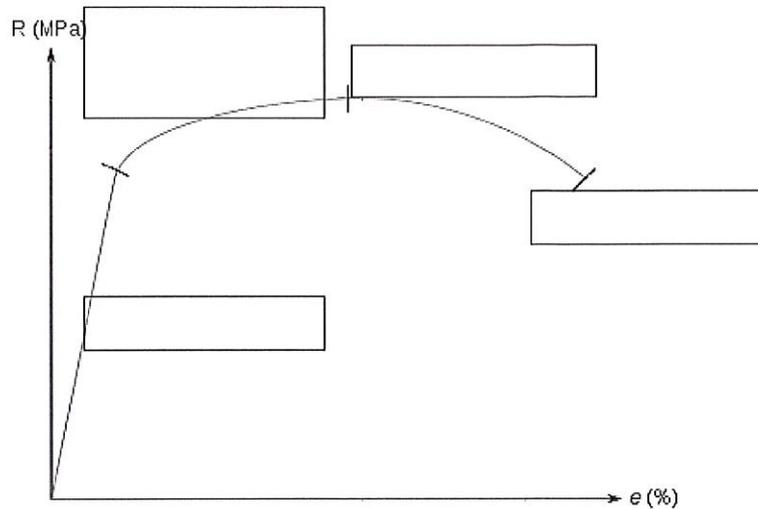
Nuance	Famille
AlCu4MgSi	
FGL 250	
C45	
PMMA	
CuZn38Pb2	
CuSn8P	

Question 11. Citez un exemple de pièces fabriquées en CuSn8P :

## 1.6 - La courbe de traction de l'acier, les traitements thermiques (principes et application)

Question 12. Indiquez sur la courbe de traction suivante :

- La zone plastique
- La zone de rupture
- La zone élastique
- La zone de striction



Question 13. Parmi ces caractéristiques, indiquez lesquelles sont déterminées grâce à l'essai de traction :

- Résilience  $K$  ;
- Dureté  $H$  ;
- Résistance à la rupture ( $R_m$ ) ;
- Résistance à la limite élastique ( $R_e$ ) ;
- Allongement pourcent ( $A\%$ ).

Question 14. Décrivez le traitement thermique de trempe d'un acier (température, temps, refroidissement) :

**Question 15.** Quelles caractéristiques mécaniques (parmi les 5 citées plus haut) sont augmentées après les traitements thermiques de trempe et de revenu d'un acier ?

**Question 16.** Est-il obligatoire de faire un revenu après la trempe d'un acier ? Justifiez votre réponse.

## II. PRODUCTION (TEMPS INDICATIF : 1H)

### 1.7 - Étude d'avant-projet de fabrication

Contexte : La production à étudier concerne une pièce à produire en 200 exemplaires, en utilisant les moyens suivants :

- Centre d'usinage 4 axes vertical avec diviseur à axe horizontal (axe A) ;
- Tour à commande numérique 2 axes, mono-broche, tourelle arrière.

La pièce est définie sur un plan en annexe du sujet. Le brut duquel elle est tirée est une barre étirée en C45 de 50 mm de diamètre, sciée à une longueur de 125mm.

Vous avez, entre autre, à votre disposition, les outillages et moyens de mesure courants d'un atelier de fabrication mécanique.

Il a été décidé de construire la nomenclature des phases en commençant par une phase de tournage, suivie d'une ou de plusieurs phases de fraisage.

**Question 17.** Sur le document ci-après (contrat de phase 10), proposez et mettez en place les éléments suivants (*si nécessaire, en cas d'erreur, le document est proposé en deux exemplaires. Barrez clairement le document à ne pas prendre en compte*) :

- Mise en position isostatique de la pièce suivant la 1<sup>ère</sup> partie de la norme (normales de contact seules), tenant compte du procédé utilisé (tournage CN) – couleur suggérée : noir ;
- Description du porte-pièce utilisé ;
- Contour de la pièce brute – couleur suggérée : vert ;
- Surfaces usinées dans la phase – couleur suggérée : rouge ;
- Dessin des volumes de matière enlevés par les différentes opérations (indication de la direction des passes d'ébauche, dessin des surépaisseurs de finition...). La représentation à l'échelle des volumes enlevés n'est pas demandée – couleur suggérée : vert ;
- Placement des axes machine (direction, sens et nom) et proposition de placement de l'origine programme – couleur suggérée : bleu ;

On cherche maintenant à déterminer les outils et les opérations nécessaires à la réalisation de la phase. Il est demandé de choisir en tenant compte des spécifications (géométriques et dimensionnelles) portées sur le dessin de définition de la pièce.

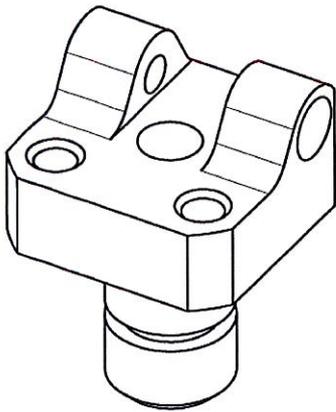
Les outils à utiliser sont des outils à plaquette carbure. On se limitera aux outils les plus classiques couramment utilisés en tournage CN. On ne demande pas dans la question suivante

de déterminer les caractéristiques des plaquettes carbure utilisées, mais simplement une description ISO du porte-plaquette.

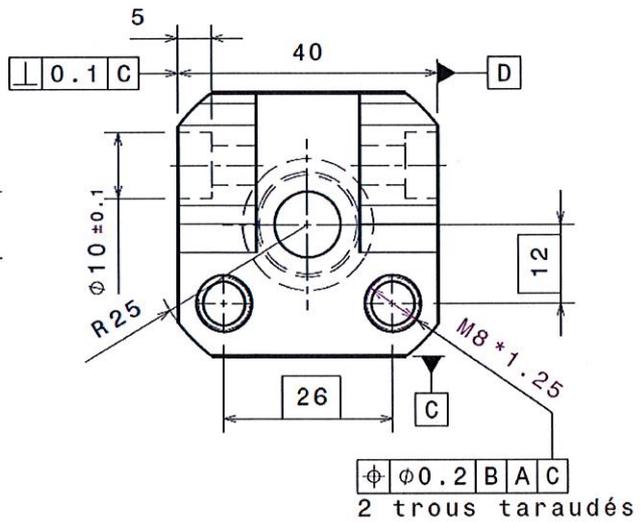
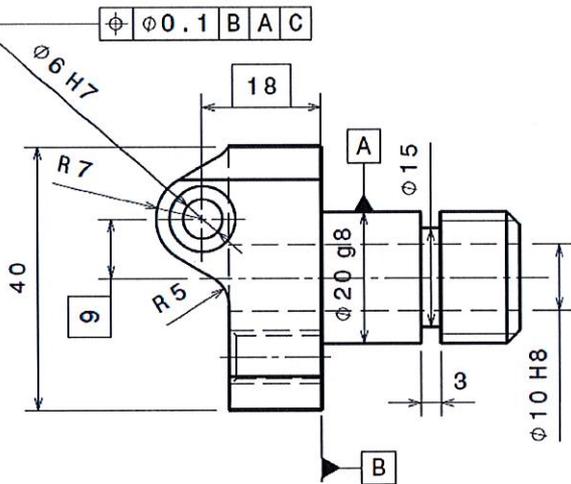
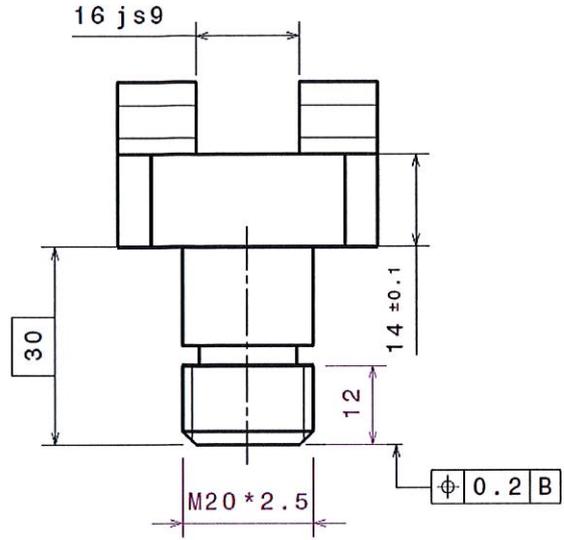
**Question 18.** Dans le cartouche en bas du contrat de phase, indiquer :

- La désignation chronologique des opérations à réaliser (en séparant les opérations d'ébauche et de finition) dans la première colonne ;
- La désignation des outils utilisés pour chacune des opérations (description morphologique pour les outils ARS, codification ISO des porte-plaquette carbure, sauf outils à fileter) ;
- Un ordre de grandeur des valeurs de  $V_c$ ,  $f$ ,  $a_p$  adaptés pour chacune des opérations.

D C B A



Vue isométrique



Tolérances générales 2768 mk  
Cotation partielle

DESIGNED BY:	BBR	
DATE:	25/05/2016	
CHECKED BY:	-	
DATE:	-	
SIZE	A4	
SCALE	1:1	WEIGHT (kg) -

# Embase à pivot

IUT Aix-Marseille

DRAWING NUMBER	1.0	SHEET	1/1
----------------	-----	-------	-----

I	-
H	-
G	-
F	-
E	-
D	-
C	-
B	-
A	-

This drawing is our property; it can't be reproduced or communicated without our written agreement.

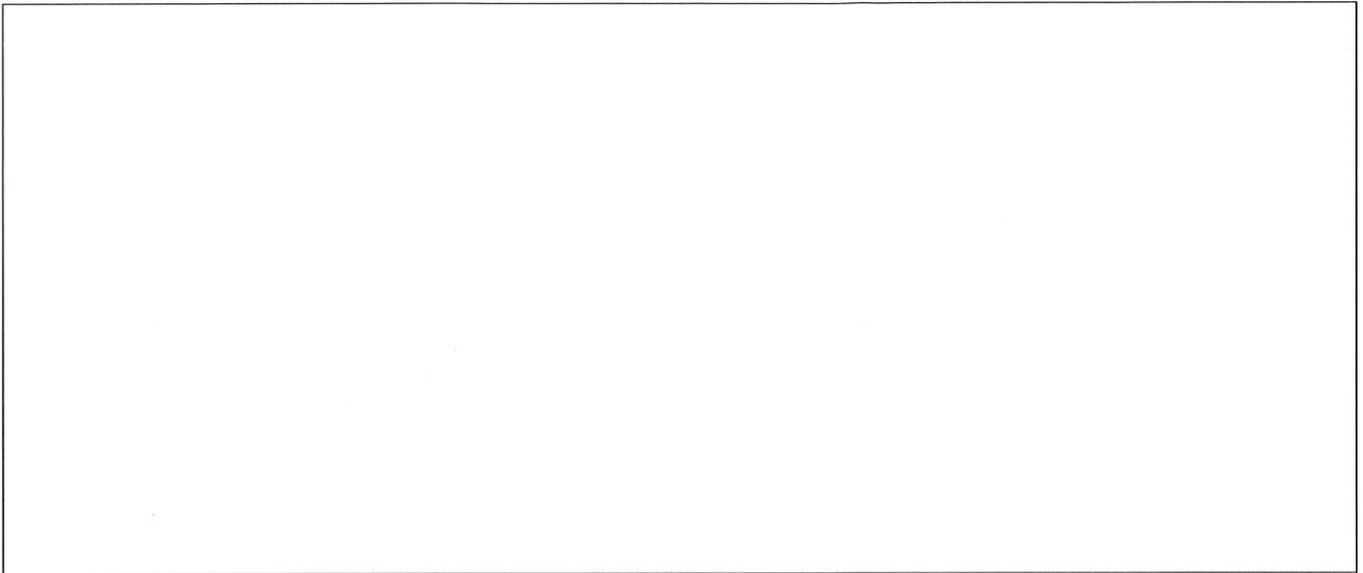
D

A





**Question 19.** La fréquence de rotation maximale indiquée sur le mandrin monté est de  $N=3500$  tr/min. Calculer la valeur de la vitesse de coupe maximale que l'on peut utiliser pour l'opération de tournage.



On s'intéresse maintenant aux surfaces obtenues en fraisage. Il a été choisi, compte tenu du nombre de pièces à réaliser, de n'utiliser que des portes-pièce standard.

Le porte-pièce utilisé pour la phase 20 est un mandrin 3 mors concentriques, placé sur un plateau d'axe de rotation A, colinéaire à l'axe X.

La machine est un centre d'usinage vertical 4 axes.

**Question 20.** Compte tenu de ces informations, compte tenu de l'isostatisme proposé, indiquez en rouge sur le contrat de phase en page suivante les surfaces pouvant être réalisées dans la phase 20.

**Question 21.** Indiquez sur le même document la liste des outils nécessaires à la réalisation des surfaces (on ne considérera pas d'ordre chronologique, une énumération suffit).

*En cas d'erreur, un deuxième exemplaire du contrat de phase 20 est proposé. Barrez le document à ne pas prendre en compte.*



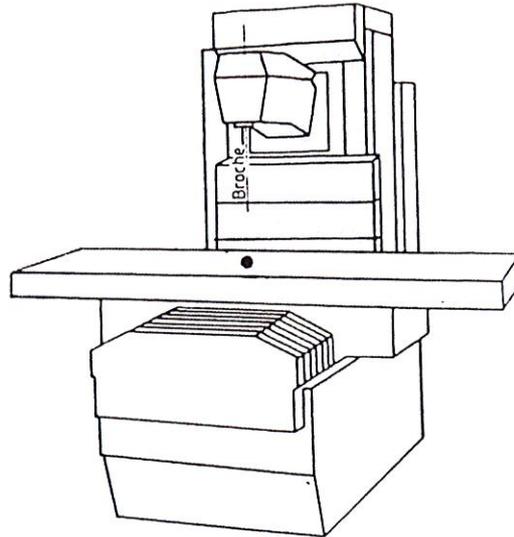


**Question 22.** Quelles sont les opérations successives à effectuer pour obtenir le cylindre  $\varnothing 6H7$  ? Précisez les diamètres des outils à utiliser.

**Question 23.** Une deuxième phase de fraisage (phase 30) est-elle nécessaire à la réalisation de la pièce ? Justifiez votre réponse.

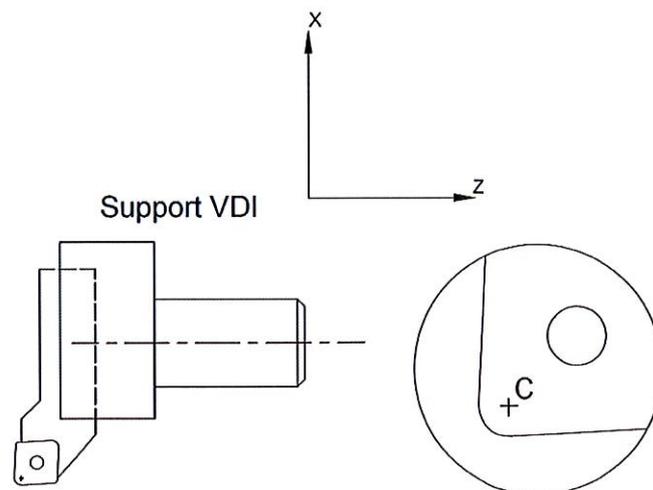
## 1.8 - Mise en œuvre des machines outil à commande numérique

Question 24. Placez les axes (direction en sens) sur cette machine à commande numérique.



On doit réaliser la jauge d'un outil de tournage. Il s'agit d'un porte-plaquette de type PCLN-L monté sur un support VDI.

Question 25. Représentez sur le schéma suivant la jauge de l'outil (composantes suivant X et Z). Précisez la position du point piloté et de l'origine tourelle (point courant par défaut).



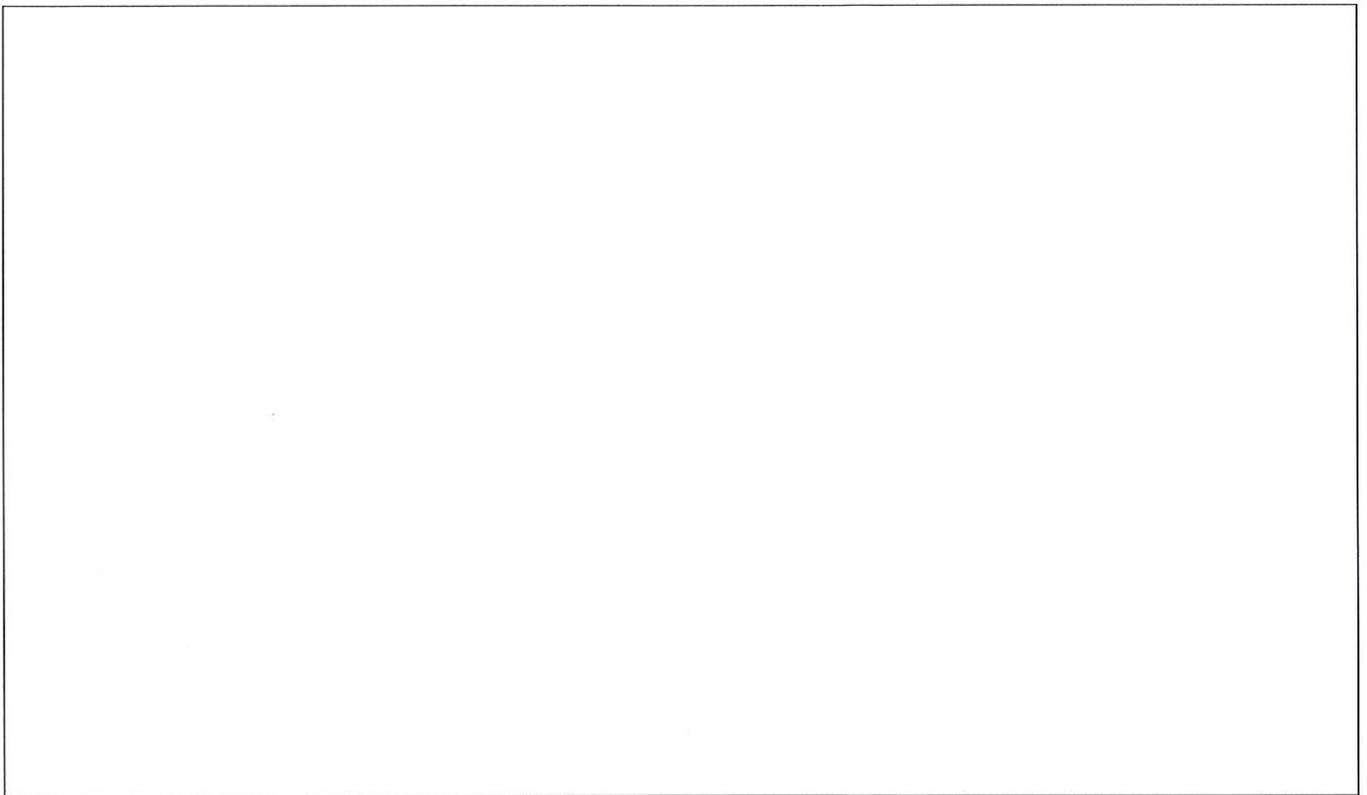
Correction de jauge. On effectue un usinage après avoir mesuré la jauge de l'outil utilisé sur un banc de préréglage.

Le diamètre à obtenir est un  $\phi 40h8$  ( $40+0/-0.039$ ), le diamètre obtenu après l'opération est de 41,26 mm. La cote programmée correspond à la cote moyenne du  $\phi 40h8$

Les paramètres suivants sont mémorisés dans la machine au moment de la réalisation de la pièce de test :

- Jx = 78,845 mm
- Jz = 45,301 mm
- R $\square\square$  = 0,8 mm
- Outil C1

**Question 26.** Déterminez l'action à mener pour tenter d'obtenir une cote correcte lors du prochain usinage. On doit viser la cote moyenne de la spécification.



### III. METROLOGIE – SPECIFICATIONS GEOMETRIQUES ET DIMENSIONNELLES (30MN)

Question 27. Soit un  $\varnothing 20$  H8, cette spécification correspond à :

- a.  $20 \pm 0.0165$
- b.  $20 \begin{smallmatrix} 0 \\ +0.033 \end{smallmatrix}$
- c.  $20 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.033 \end{smallmatrix}$

Question 28. Soit l'ajustement suivant 20H7g6, calculez le jeu maxi et le jeu mini (voir tables en fin de document)

Question 29. Parmi les spécifications géométriques suivantes, laquelle n'a pas besoin de référence :

- a. perpendicularité
- b. coaxialité
- c. symétrie
- d. cylindricité

Question 30. Le symbole de la circularité est : 

- a. vrai
- b. faux

Question 31. La spécification 

⊥	0,1	A	B
---	-----	---	---

 permet de coter la perpendicularité :

- a. de A par rapport à B
- b. de B par rapport à A
- c. de B par rapport à A à 0.1mm près
- d. d'un élément par rapport aux références A et B

**Question 32.** L'appareil de mesure donnant une mesure directe est :

- a. Un pied à coulisse
- b. Un tampon entre – n'entre pas
- c. Un comparateur
- d. Plusieurs réponses possibles

**Question 33.** Soit un micromètre 2 Touches, 0-25 , 1/100 ; le chiffre 1/100 est associé à :

- a. Sa précision
- b. Son étendue de mesure
- c. Sa justesse
- d. Sa résolution

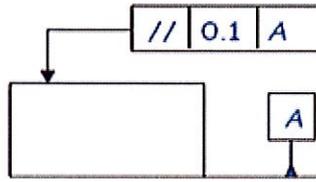
**Question 34.** Pour vérifier une spécification dimensionnelle  $\varnothing 20 \pm 0,04$  attachée à un arbre, vous utilisez :

- a. Un pied à coulisse, résolution 1/50 mm
- b. Un micromètre 2T, résolution 1/100 mm
- c. Un pied à coulisse, résolution 1/100 mm
- d. Un micromètre 3T, résolution 1/1000 mm

**Question 35.** Vous mesurez une cale étalon de 20mm en utilisant un micromètre 2T. Les résultats sont les suivant : 20,01 - 20,02 - 20,01 - 20,02. Vous concluez que :

- a. La cale est fausse
- b. Que l'erreur de justesse du micromètre est de 0,01mm
- c. Que la précision du micromètre est de 0,01mm
- d. Que l'erreur de justesse du micromètre est de 0,015mm

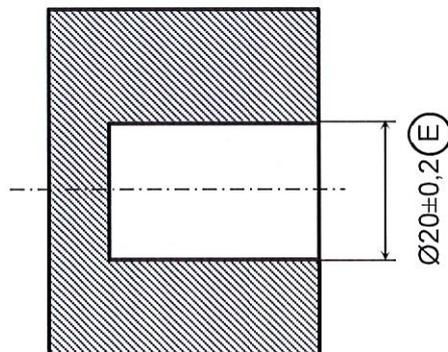
Question 36. Soit la pièce spécification suivante à vérifier :



Pour la mesure, la pièce est en contact avec un marbre (surface A), le palpement de la surface tolérancée en utilisant une colonne de mesure a donné les résultats suivants : 24,67 – 24,65 – 24,72 – 24, 70. Après traitement des mesures, vous concluez que :

- La moyenne des mesures est de 24,685, mais il manque une spécification dimensionnelle, on ne peut conclure sur sa conformité
- Le défaut de parallélisme étant de 0,07 la pièce est conforme
- Impossible de vérifier la spécification avec le matériel proposé
- L'écart entre la moyenne des mesures et le sup des di étant de 0,015 la pièce est conforme

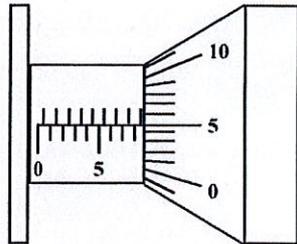
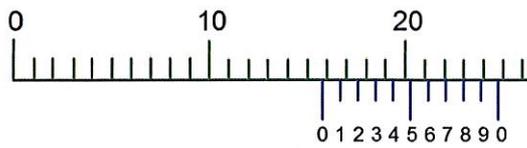
Question 37. Soit la pièce spécification suivante à vérifier :



Pour vérifier cette spécification le matériel le plus approprié est :

- Un cylindre étalon de 20,2 et un de 19,8
- Un cylindre étalon de 20,2 et un micromètre 3 touches
- Un cylindre étalon de 19,8 et un micromètre 2 touches
- Un micromètre 3 touches

Question 38. Donnez les mesures d'après les schémas suivants :

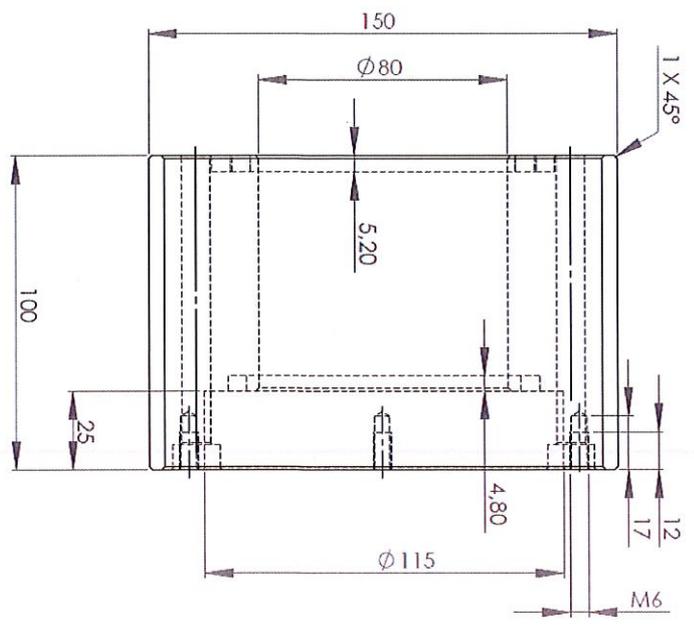
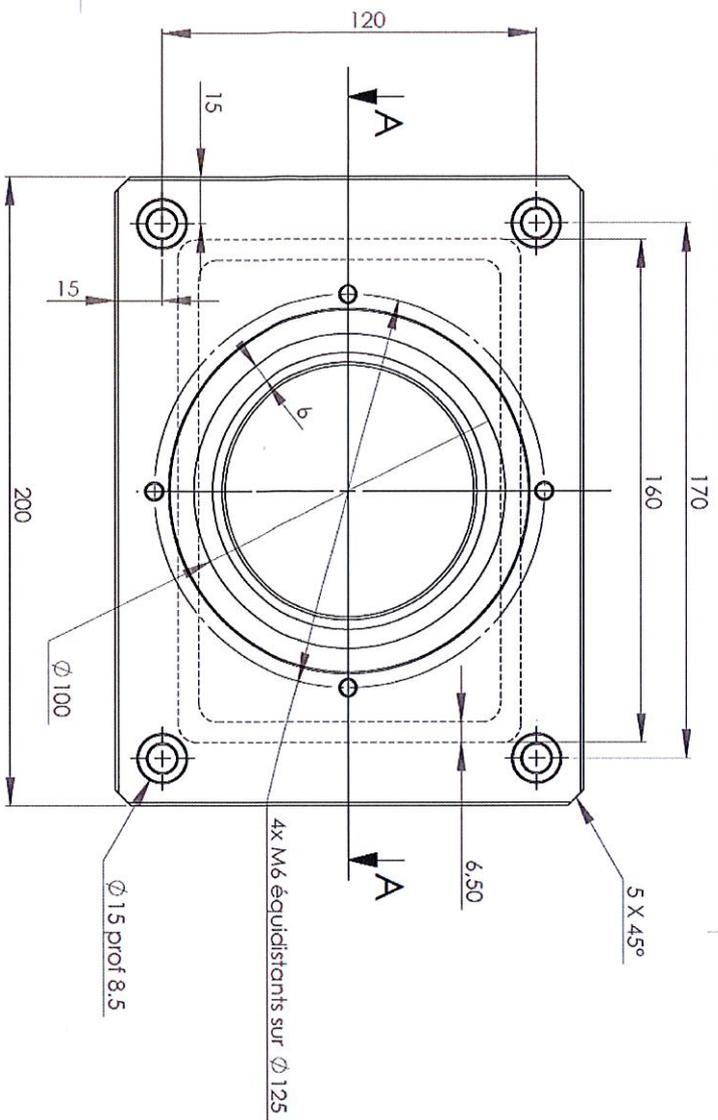


Question 39. Donnez, pour les filetages suivants, le pas et le diamètre de perçage

Filetages	Pas	Diamètre de perçage
M5		
M6		
M12		

#### IV. DESSIN TECHNIQUE (20MN)

Question 40. Sur la page suivante, complétez le document en dessinant la coupe AA



dessiner la coupe A-A

Repr:	Nbre: 1	x	Désignation:	
destiné par:	Vian G			
Date:	24.0.2016			
Tel Général:	Js 13			
Ra général:	3.2			
Format:	A3			
Masse:	X	N° plan:		
Cité:	1	2016-001-001		matière: 2017A
<b>concours technicien</b>				
<b>corps</b>				
I				
H				
G				
F				
E				
D				
C				
B				
A				



**Question 43.** Quelle est la signification des sigles ci-dessous

C.H.S.C.T. :

A.P. :

S.S.T. :

**Question 44.** Citez deux organes de sécurité d'une machine-outil conventionnelle

Dimension nominale mm		IT1	IT2	IT3	IT4	IT5	IT6	IT7	IT8	IT9	IT10	IT11	IT12	IT13	IT14	IT15	IT16	IT17	IT18		
Au dessus de		Degrés de tolérance normalisés																			
Jusqu'à et y compris		μm										mm									
		Tolérances																			
3	0,8	1,2	2	3	4	6	10	14	25	40	60	0,1	0,14	0,25	0,4	0,6	1	1,4			
6	1	1,5	2,5	4	5	8	12	18	30	48	75	0,12	0,18	0,3	0,48	0,75	1,2	1,8			
10	1	1,5	2,5	4	6	9	15	22	36	58	90	0,15	0,22	0,36	0,58	0,9	1,5	2,2			
18	1,2	2	3	5	8	11	18	27	43	70	110	0,18	0,27	0,43	0,7	1,1	1,8	2,7			
30	1,5	2,5	4	6	9	13	21	33	52	84	130	0,21	0,33	0,52	0,84	1,3	2,1	3,3			
50	1,5	2,5	4	7	11	16	25	39	62	100	160	0,25	0,39	0,62	1	1,6	2,5	3,9			
80	2	3	5	8	13	19	30	46	74	120	190	0,3	0,46	0,74	1,2	1,9	3	4,6			
120	2,5	4	6	10	15	22	35	54	87	140	220	0,35	0,54	0,87	1,4	2,2	3,5	5,4			
180	3,5	5	8	12	18	25	40	63	100	160	250	0,4	0,63	1	1,6	2,5	4	6,3			
250	4,5	7	10	14	20	29	46	72	115	185	290	0,46	0,72	1,15	1,85	2,9	4,6	7,2			
315	6	8	12	16	23	32	52	81	130	210	320	0,52	0,81	1,3	2,1	3,2	5,2	8,1			
400	7	9	13	18	25	36	57	89	140	230	360	0,57	0,89	1,4	2,3	3,6	5,7	8,9			
500	8	10	15	20	27	40	63	97	155	250	400	0,63	0,97	1,55	2,5	4	6,3	9,7			
630	9	11	16	22	32	44	70	110	175	280	440	0,7	1,1	1,75	2,8	4,4	7	11			
800	10	13	18	25	36	50	80	125	200	320	500	0,8	1,25	2	3,2	5	8	12,5			
1000	11	15	21	28	40	56	90	140	230	360	560	0,9	1,4	2,3	3,6	5,6	9	14			
1250	13	18	24	33	47	66	105	165	260	420	660	1,05	1,65	2,6	4,2	6,6	10,5	16,5			
1600	15	21	29	39	55	78	125	195	310	500	780	1,25	1,95	3,1	5	7,8	12,5	19,5			
2000	18	25	35	46	65	92	150	230	370	600	920	1,5	2,3	3,7	6	9,2	15	23			
2500	22	30	41	55	78	110	175	280	440	700	1100	1,75	2,8	4,4	7	11	17,5	28			
3150	26	36	50	68	96	135	210	330	540	860	1350	2,1	3,3	5,4	8,6	13,5	21	33			

Les valeurs des degrés de tolérance normalisés IT01 et IT0 correspondant aux dimensions nominales inférieures ou égales à 500 mm sont données dans l'annexe A, tableau 5.

Pour les dimensions nominales supérieures à 500 mm, les valeurs des degrés de tolérance normalisés IT1 à IT5 (inclus) ne sont données qu'à titre expérimental.

Les degrés de tolérance normalisés IT14 à IT18 (inclus) ne doivent pas être utilisés pour des dimensions nominales inférieures ou égales à 1 mm.



