



**LE RÉSEAU DE CRÉATION
ET D'ACCOMPAGNEMENT PÉDAGOGIQUES**

**Ce document a été mis en ligne par le Canopé de l'académie de Bordeaux
pour la Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel.**

Ce fichier numérique ne peut être reproduit, représenté, adapté ou traduit sans autorisation.

CORRIGE

Ces éléments de correction n'ont qu'une valeur indicative. Ils ne peuvent en aucun cas engager la responsabilité des autorités académiques, chaque jury est souverain.

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR

INDUSTRIALISATION DES PRODUITS MECANIQUES

E4 : ETUDE DE PREINDUSTRIALISATION

Corrigé

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

PROPOSITION DE BAREME

IPE4EPR C

PARTIE A / 14 points

A1 - Modification de forme du dégagement de la rainure de clavette /5 points

Question A1-1 /3

Question A1-2 /2

A2 - Choix d'un procédé de fabrication /3 points

Question A2 /3

A3 - Rédaction d'un nouveau processus /6 points

Question A3 /6

PARTIE B / 54 points

B1 - Réalisation d'un dégagement par moulage /5 points

Question B1-1 /1

Question B1-2 /2

Question B1-3 /2

B2 - Réalisation d'un dégagement par usinage /6 points

Question B2-1 /3

Question B2-2 /3

B3 - Limitation des portées /20 points

Question B3-1 /15

Question B3-2 /5

B4 - Analyse des spécifications /5 points

Question B4-1 /3

Question B4-2 /2

B5 - Contrôle du couple de serrage /18 points

Question B5-1 /3

Question B5-2 /7

Question B5-3 /3

Question B5-4 /3

Question B5-5 /1

Question B5-6 /1

PARTIE C / 12 points

C1 - Utilisation de vis auto-taraudeuses /8 points

Question C1-1 /3

Question C1-2 /2

Question C1-3 /3

C2 - Etude de l'outillage nécessaire à la réalisation /4 points

Question C2-1 /2

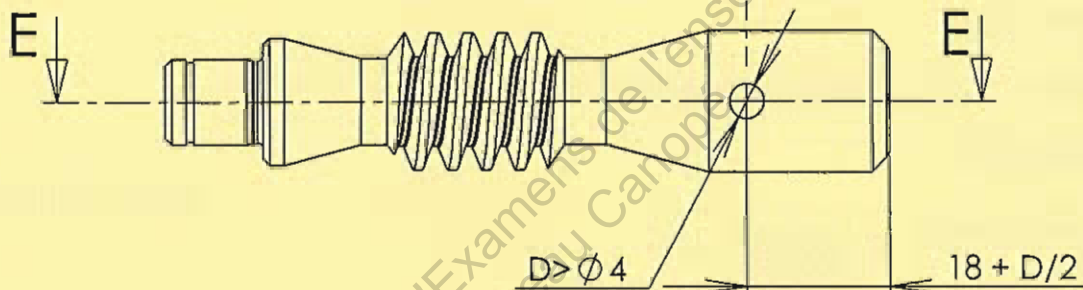
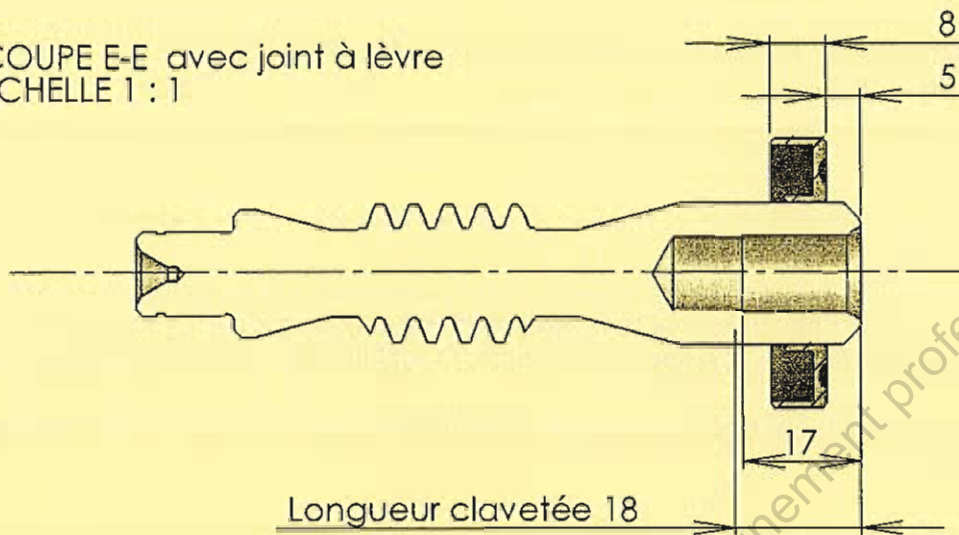
Question C2-2 /2

Total : 80 points

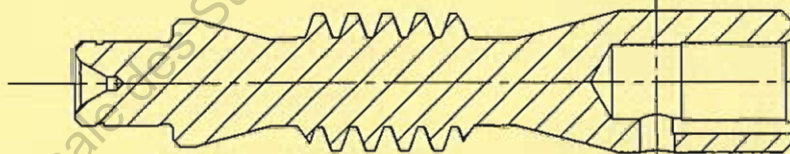
Question A1-1 : Implanter le trou sur la vue de face et sur la coupe E-E.

Question A1-2 : Indiquer la cotation de définition de ce perçage sans tolérance.

COUPE E-E avec joint à lèvres
ECHELLE 1 : 1



COUPE E-E
ECHELLE 1 : 1



CORRIGE

DR1

Tolérance générale:	Echelle 1/1	
Masse:		<i>Vis Sans Fin</i>
Matière : 42 CD4 -AFNOR-		MOTEURS LEROY SOMER
Pré-traité en barre R95daN/mm ² +Nitruration Ionique		
MVA Réduction 1/20	JV 300801	A4

CORRIGE**Question A2 :**

Choisir le procédé de fabrication supplémentaire permettant d'assurer la nouvelle qualité demandée Ra 0.2√ FG.

Le Galetage.

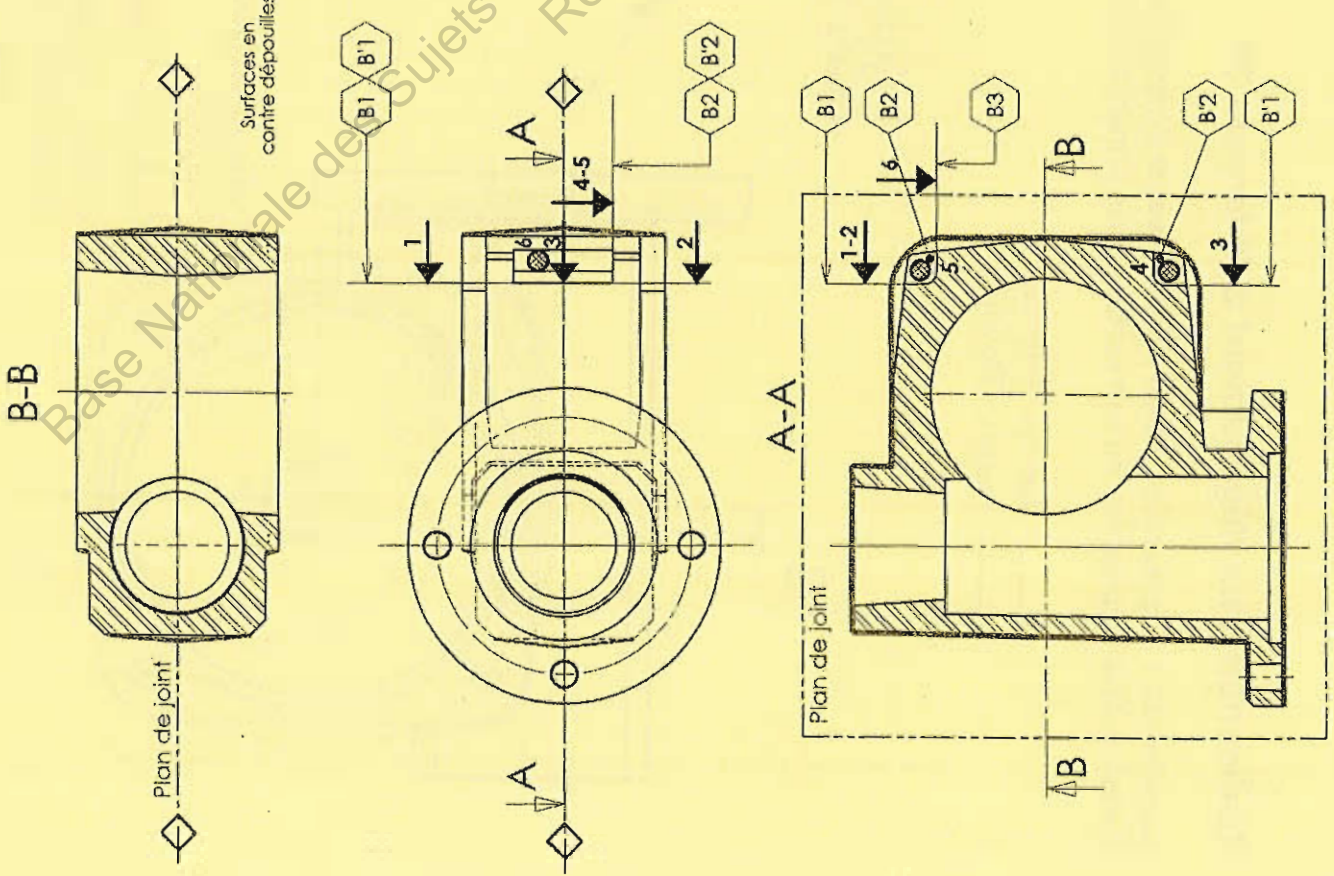
Justifier votre choix

Nous pouvons choisir entre différents procédés permettant d'assurer la qualité demandée Ra 0.2 :
Le galetage, le grattage, le polissage mécanique, la rectification diamant, le rodage à la pierre.
Le galetage est retenu car c'est le procédé le plus économique (indice 5 sur le diagramme radar présenté).

Question A3 :

Rédiger la nouvelle gamme intégrant les deux modifications demandées.

PROCESSUS		Vis sans fin JV300801
Numéro de Phase	Processus	
PH00	SCIAGE	
PH10	TOURNAGE 3X	
PH20	TOURNAGE 2X	
PH30	MORTAISAGE	PH30 / PH60 Ordre indifférent. Seule condition : Galetage après Rectification.
PH40	RECTIFICATION	
PH50	TAILLAGE DE LA VIS	
PH60	GALETAGE	
PH70	NITRURATION IONIQUE	
GAMME FABRICANT		



Question B1-1 Représenter en rouge sur 2 vues la position du plan de joint à l'aide des symboles normalisés.

Question B1-2 Représenter en vert sur les 3 vues les surfaces extérieures en dépouille.

Question B1-3 Conclure sur la faisabilité du dégagement par moulage.

Les surfaces extérieures du contour sont réalisées par moyens métalliques avec dépouilles.
 Le dégagement à réaliser se situe en "contre dépouilles" sur les rayons 1 et 2. L'extraction de la pièce nécessiterait un système de moyens rétractiles qui augmenterait considérablement le coût de réalisation de la pièce.

Question B5-1 Représenter en bleu sur 2 vues la mise en position de la pièce sur le porte-pièce à l'aide des symboles (1ère partie de la norme).

Rep. Normales	Nature de la liaison	Rep. Surfaces Brutes
1, 2, 3	Liaison Appui Plan	B1, B'1
4, 5	Liaison Linéaire Rectiligne	B2, B'2
6	Liaison Ponctuelle	B3

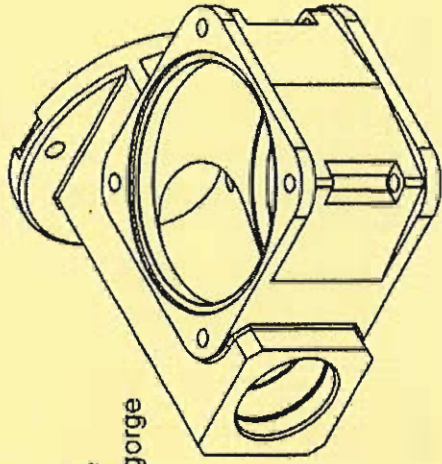
Corrigé

Réalisation d'un dégagement Ø72 largeur 36

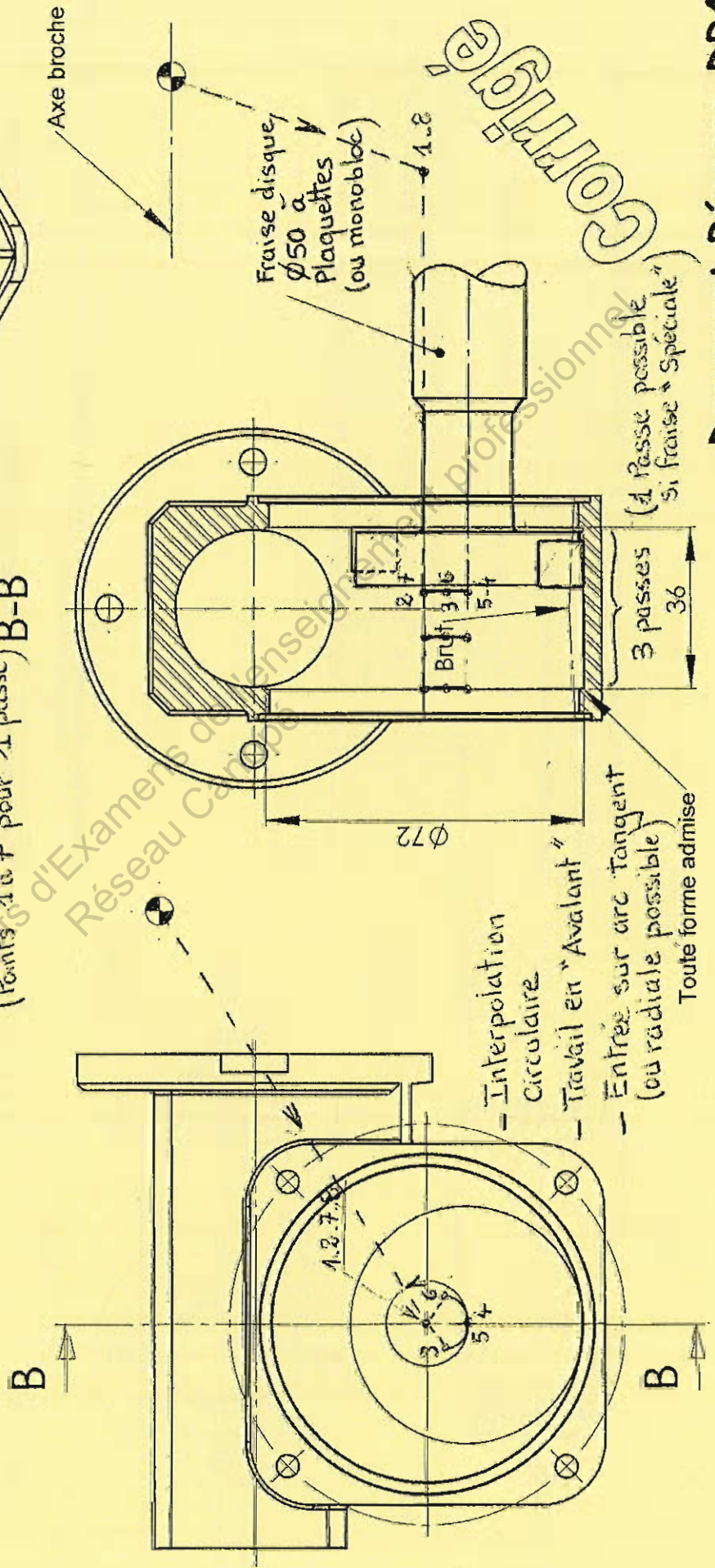
Question B2-1- Représenter en bleu sur les 2 vues la forme de l'outil permettant la réalisation de la gorge

Question B2-2- Représenter en vert sur les 2 vues la trajectoire d'usinage permettant la réalisation de la gorge

- Avance Rapide
- Avance Travail



Trajectoire "Centre Fraise"
(Points 1 à 7 pour 1 passe) B-B



Corrigé

Corrigé

Question B3-1

Opérations

Op1 - Réalisation gorge Ø72
Op2 - Ebauche à Ø69
Op3 - Finition à Ø70H6

Outils

Stratégie d'usinage/Cycle

Calculs Temps Opération 1

Calculs Temps Opération 2

Calculs Temps Opération 3

Calculs Temps Opération 4

Temps Rotation Palette

Temps Changement Outils

Temps Total Opérations (T_{top})

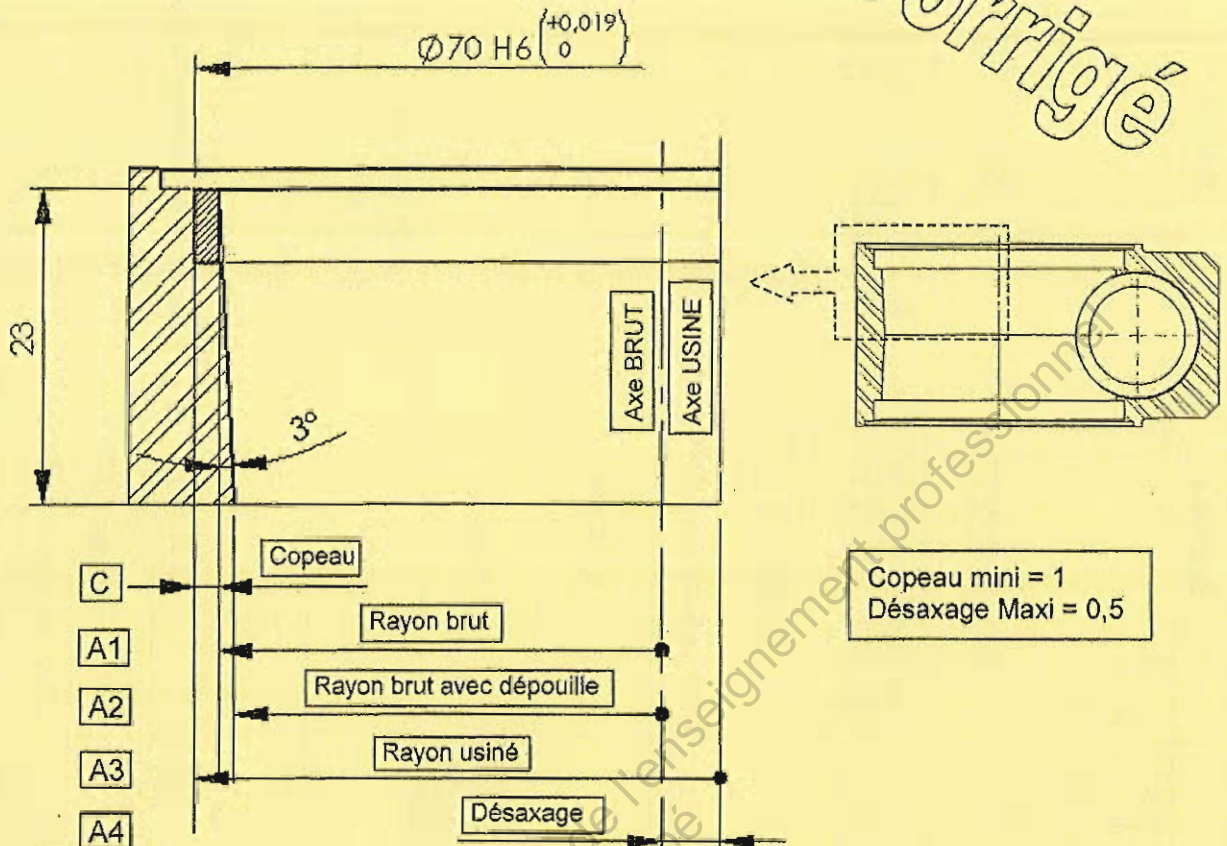
Etude critique

Choix Technico-économique Justification

Solution 1	Solution 2	Solution 3	Solution 4
Op1 - Réalisation gorge Ø72 Op2 - Ebauche à Ø69 Op3 - Finition à Ø70H6	Op1 - Ebauche à Ø69 (sur 46mm) Op2 - Finition à Ø70H6 (sur 46mm avec avance ébauche au milieu)	Op1 - Ebauche à Ø69 (sur 46mm) Op2 - Finition à Ø70H6 (1 ^{er} coté) Op3 - Finition à Ø70H6 (2 ^{ème} coté)	Op1 - Ebauche à Ø69 (sur 46mm) Op2 - Ebauche à Ø69 (sur 46mm) Op3 - Finition à Ø70H6 (sur 46mm) Op4 - Finition à Ø70H6 (sur 46mm)
	Barre d'alésage ébauche (Op1) Barre d'alésage finition (Op2)	Barre d'alésage ébauche (Op1) Barre d'alésage finition (Op2 et 3)	Barre d'alésage ébauche (Op1 et 2) Barre d'alésage finition (Op3 et 4)
	Cycle d'alésage à l'outil (Op1) Cycle d'alésage spécial à l'outil (Op2)	Cycle d'alésage à l'outil (Op1, 2 et 3)	Cycle d'alésage à l'outil (Op1, 2, 3, 4)
	0,260 min	0,260 min	$N = \frac{1000 \times 200}{\pi \times 69} = 922$... $V_f = 922 \times 0,2 = 184$ $TE = \frac{6}{68} = 0,088$... $T_{rap} = \frac{6}{15000} = 4 \cdot 10^{-4}$ 164 ... $Top = 0,033$ min
	$N = \frac{1000 \times 300}{\pi \times 70} = 4364$... $V_f = 4364 \times 0,05 = 218$ $TE = \frac{6}{68} = 0,088$... $T_{rap} = \frac{6}{15000} = 4 \cdot 10^{-4}$ 68 ... $Top = 0,033$ min	0,088 min	Idem OP1 $Top = 0,033$ min
			$N = \frac{1000 \times 300}{\pi \times 70} = 4364$... $V_f = 4364 \times 0,05 = 218$ $TE = \frac{6}{68} = 0,088$... $T_{rap} = \frac{6}{15000} = 4 \cdot 10^{-4}$ 68 ... $Top = 0,033$ min
			Idem OP3 $Top = 0,033$ min
	0 min (pas de rotation de palette) 0,15 min (1 changement d'outil)	0,10 min 0,15 min	0,20 min (2 rotations de palette) 0,15 min (1 changement d'outil)
	0,721 min	0,686 min	0,592 min
Trop le plus long Pas de défaut d'alignement des barres (sans rotation de palette) Passage de la rove assuré	Trop moyennement long Pas de défaut d'alignement des barres (sans rotation de palette) Passage de la rove assuré	Trop moyennement court Défaut d'alignement des barres (avec rotation de palette) Passage de la rove assuré	Trop le plus court Défaut d'alignement des barres (avec rotation de palette) Passage de la rove à vérifier
Choix Technico-économique Qualité d'alignement des barres	Choix Technico-économique Qualité d'alignement des barres		Choix Technico-économique Temps d'usinage le plus court

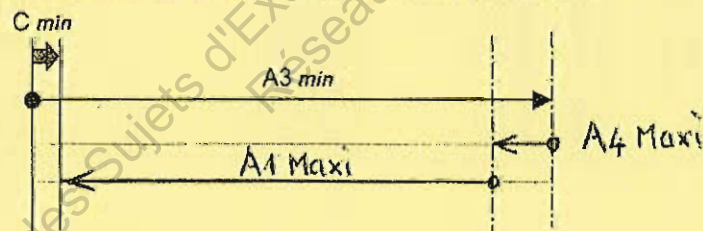
Document Réponse DR6

Corrigé



Question B3-2

- 1) Compléter la chaîne de cotes relative à la condition « copeau mini »



Ecrire l'équation de la chaîne de cotes relative à la condition « copeau mini »

$$C_{\min} = A3_{\min} - A4_{\max} - A1_{\max}$$

- 2) Calculer le diamètre intérieur brut Maxi

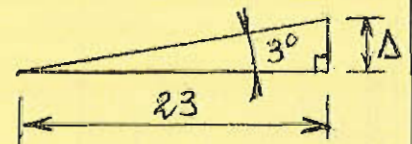
$$A1_{\max} = A3_{\min} - A4_{\max} - C_{\min} = 70/2 - 0,5 - 1 = 33,5$$

$$\varnothing_{\text{Brut Maxi}} = 67 \text{ mm}$$

- 3) Calculer le diamètre intérieur brut Maxi au niveau de la dépouille

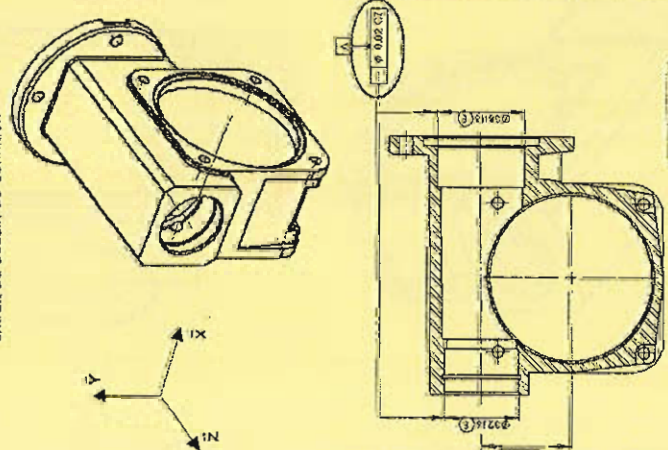
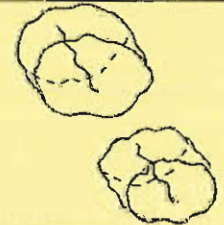
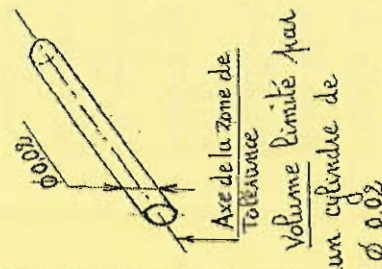

$$\Delta = 23 \cdot \tan 3^\circ = 1,2 \text{ mm}$$

$$\varnothing_{\text{Brut Maxi dépouille en plus}} = 67 - (2 \times 1,2) = 64,6 \text{ mm}$$



- 4) Conclure sur le côté fonctionnel du passage avec la roue

Le \varnothing extérieur de la roue est égal à 66 mm (Voir DT8)
Donc la dépouille rend impossible le montage et le fonctionnement de la roue

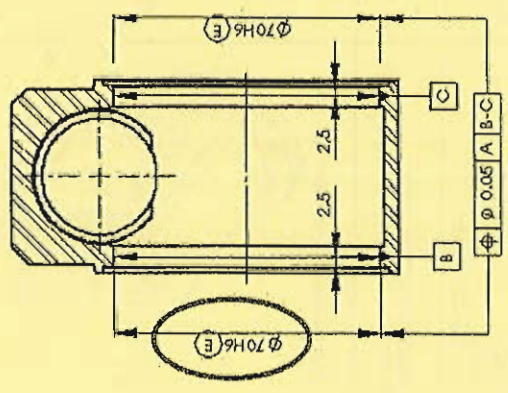
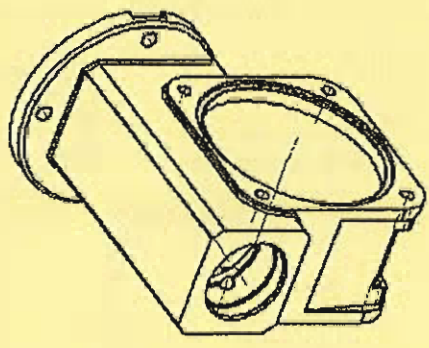
TOLERANCEMENT NORMALISE		Question B4-1 Analyse d'une spécification par zone de tolérance			
Symbole de la spécification		Eléments non idéaux		Eléments idéaux	
Type de spécification (Forme) Orientation Battement RECTITUDE	Elément(s) tolérancé(s)	Elément(s) de référence	Référence(s) spécifiée(s)	Zone de tolérance	
<p>Condition de conformité : L'élément tolérancé doit en assurer tout entier dans la zone de tolérance.</p> <p>Schéma extrait du dessin de définition</p> 	 <p>2 lignes monumentalement rectilignes Axes réels de 2 surfaces monumentalement cylindriques</p>	<p>unique groupes</p>	<p>simple commune système</p>	<p>simple composée</p>  <p>Axe de la zone de tolérance Volume limité par un cylindre de $\phi 0,02$</p>	<p>Contraintes orientation et position par rapport à la référence spécifiée</p> 

Corrigé

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canope

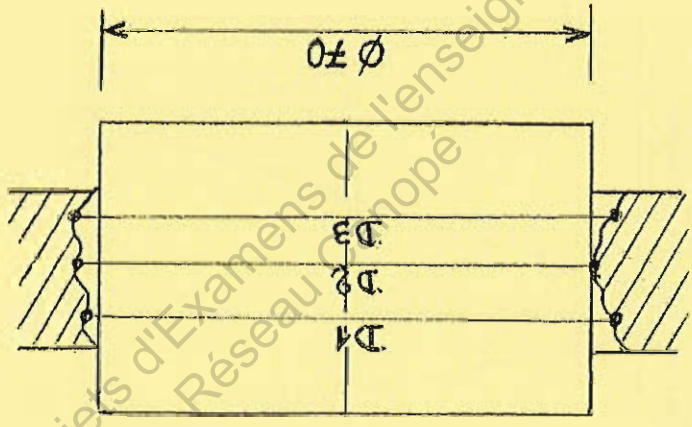
TOLERANCEMENT NORMALISE

Question B4-2 Analyse d'une spécification par dimension



$\varnothing 70H6(E)$
+0,019
0

Schéma :



$D_1, D_2, D_3 \dots D_n =$ Dimensions locales

Condition de conformité :

la pièce sera conforme si :

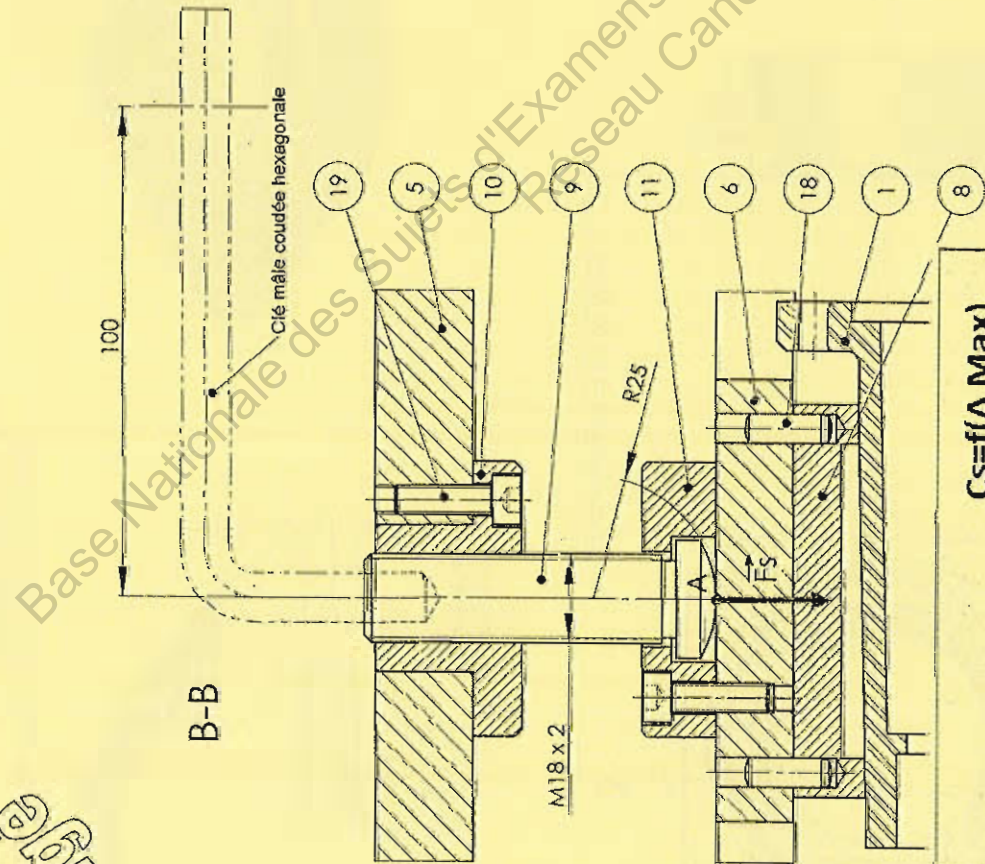
La spécification $\varnothing 70H6(E)$ fait référence à l'exigence d'enveloppe. Cela signifie que :

- Toute dimension locale D_i doit être située à l'intérieur de l'intervalle de Tolérances
- l'alésage doit pouvoir contenir un cylindre de $\varnothing 70$ mm (dimension au Maximum de matière).

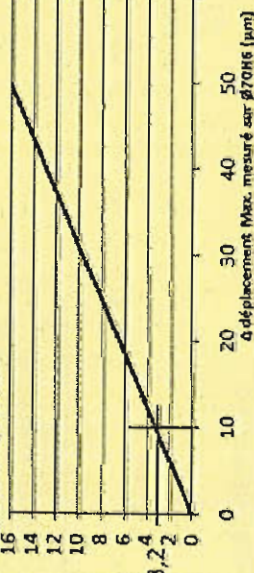
Corrigé

Banque Nationale des Sujets d'Examens de l'Enseignement Professionnel Réseau Europe

Corrigé



Cs=f(Δ Max)



Question B5-2 Calcul de Fs

1 - Déterminer le couple de serrage Cs = $F_{ap} \times l$
 $F_{ap} = 10141 \text{ N}$ $l = 100 \text{ mm}$ (Pensons à l'Unité)
 $C_s = 100 \times 100 = 10000 \text{ N.m}$

2 - Déterminer l'effort de serrage Fs
 a) Rayon d'écrou moyen (Filetage M18 x 2 - ISO)
 $r = (d/2) = (18/2) = 9 \text{ mm}$
 $r = 2,759 \text{ mm}$
 b) Angle d'écrou moyen
 $\tan \alpha = \text{Pas} / 2 \times \pi \times r = 2 / (2 \times \pi \times 9) = 0,0376$
 $\alpha = 2,156^\circ$
 c) Rayon moyen du joint circulaire (Rayon de montage donné)
 $r_{mci} = 1 \text{ mm}$
 d) Effort de serrage Cs
 $F_s = \frac{C_s \times \tan \alpha + (1,156 \times F \times \cos \alpha)}{1 - (1,156 \times \mu \times \sin \alpha)} + [r_{mci} \times \mu]$
 $F_s = \frac{10000 \times 0,0376 + (1,156 \times 10000 \times 0,92156)}{1 - (1,156 \times 0,1 \times \sin 2,156)} + [1 \times 0,1]$
 $F_s = 7162,8 \text{ N}$

Question B5-3 Vérification de l'hypothèse sur le rayon de matage

Calcul du rayon de matage $r_m = 1,11 \sqrt[3]{\frac{F \times l \times r}{E}}$
 a) Calcul de r : $r = \frac{1}{\mu} = \frac{1}{0,1} = 10 \text{ mm}$
 $r = 10 \text{ mm} > 25 \text{ mm}$
 b) Calcul de E : $E = E_{Acier} = 210 \times 10^4 \text{ MPa}$
 $r_m = 1,11 \sqrt[3]{\frac{7162,8 \times 100}{21 \times 10^4}} = 1,042 \text{ mm} \Rightarrow$ l'hypothèse vérifiée

Question B5-4 Quantifier les déplacements et vérifier la conformité des spécifications

1 - Valeur du déplacement $\Delta = 0,02 \text{ CZ}$ $d = 0,036 \text{ mm}$
 Conclusion La spécification est NON RESPECTÉE
 2 - Valeur du déplacement $\Delta = 0,031 \text{ mm}$
 Conclusion La spécification est NON RESPECTÉE

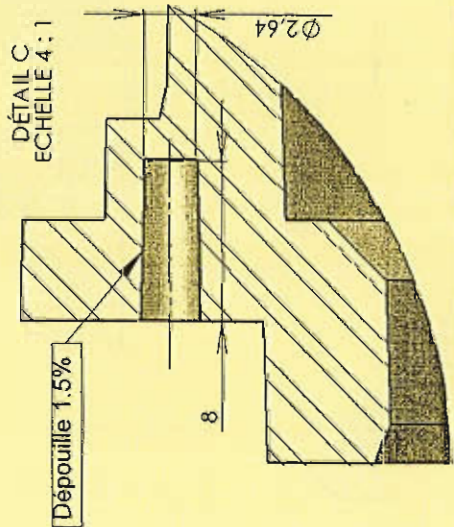
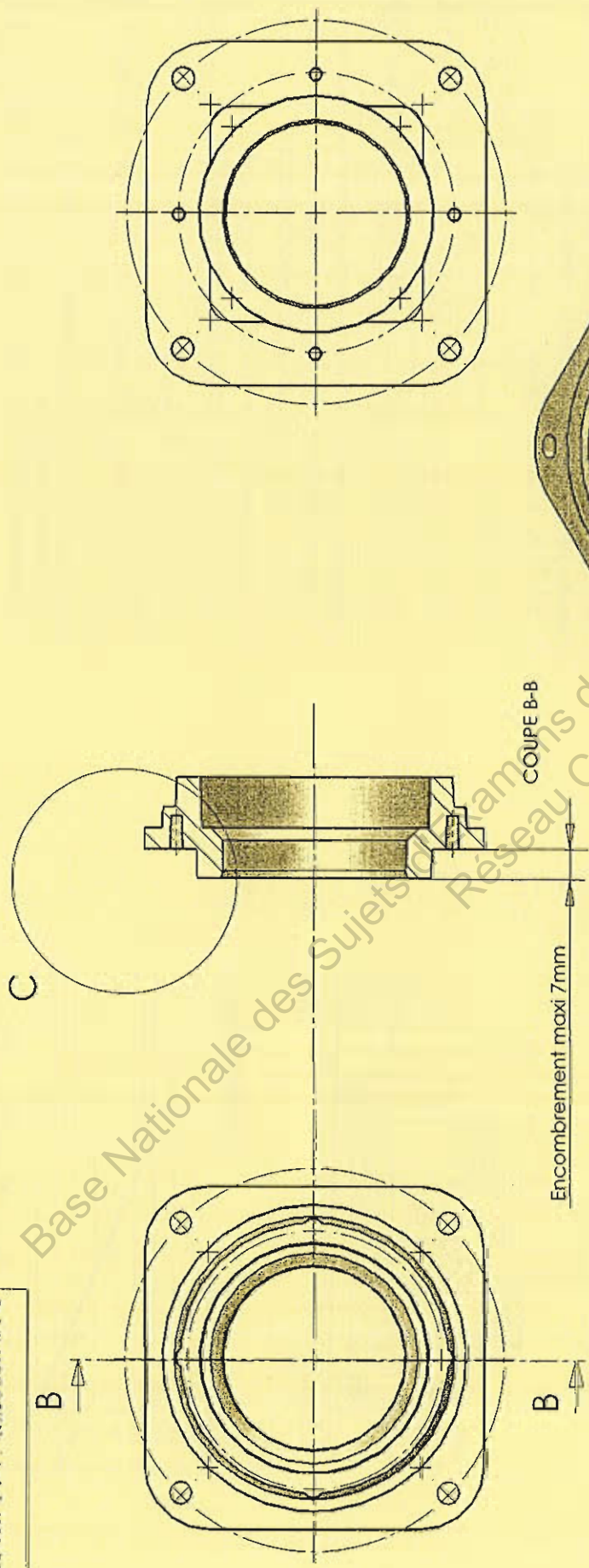
Question B5-5 Couple de serrage Cs

Pour $\Delta = 0,01 \text{ mm}$ $C_s = 3,2 \text{ N.m}$
 (Couple de serrage très inférieur à la valeur de défaut (10 N.m))

Question B5-6 Solution technique pour maîtriser le couple de serrage Cs

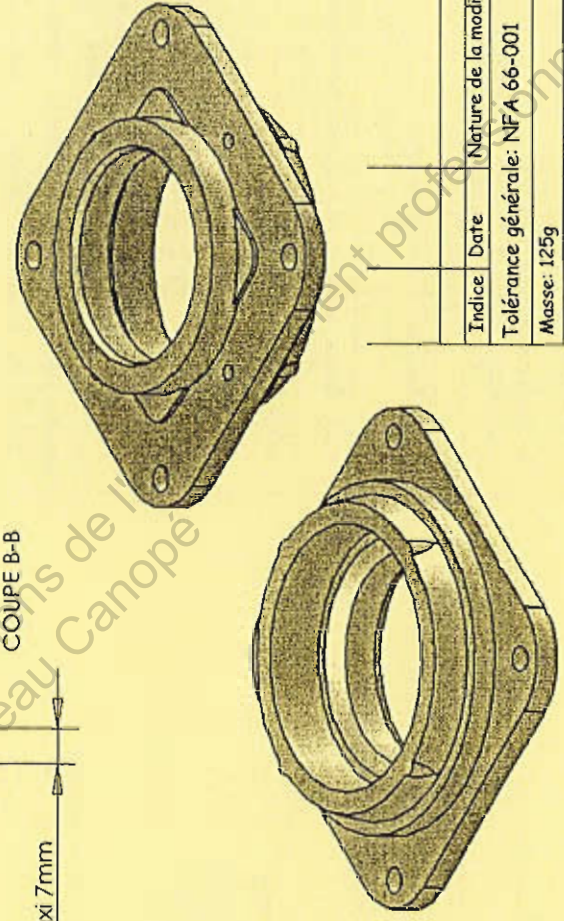
de dynamométrique
 - Vérifier le contrôle de couple (capacité de mesure du système de serrage)

Question C1-17 / Question C1-3



Reponse C1-2: diamètre mini: 2.64mm
 dépouille: 1.5%
 profondeur: 8mm (>7.5mm)

DR10

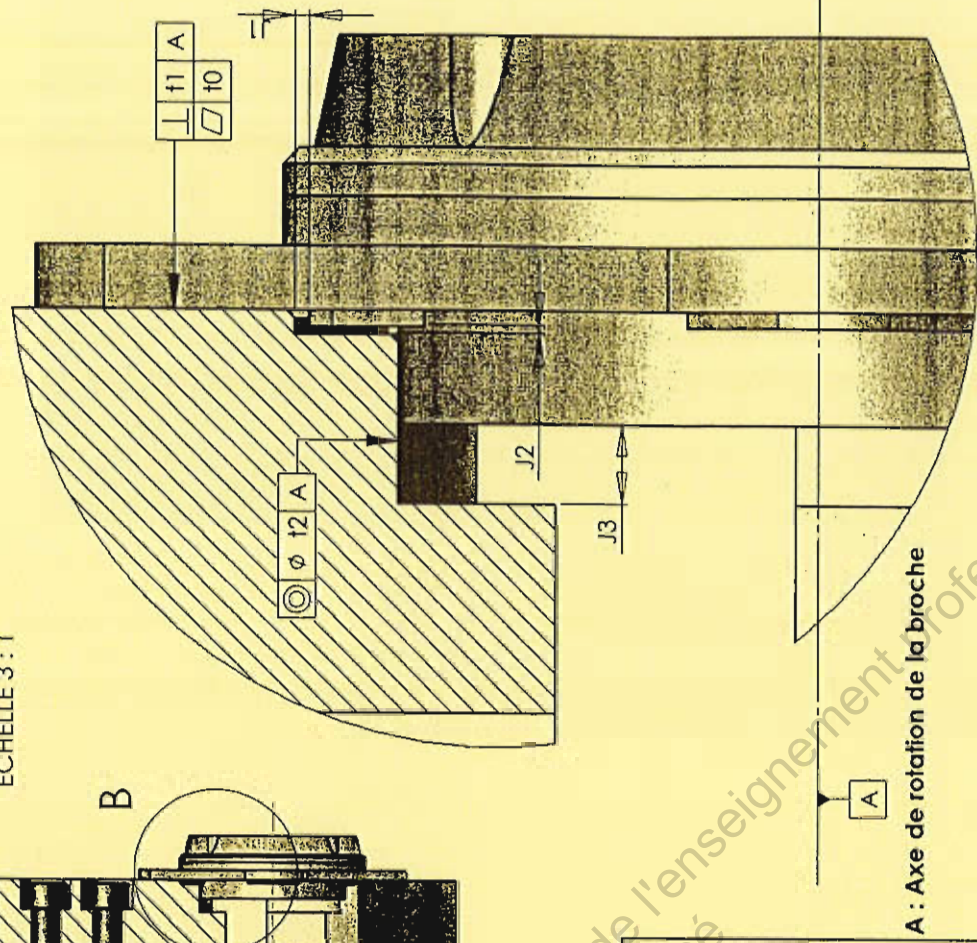


CORRIGE

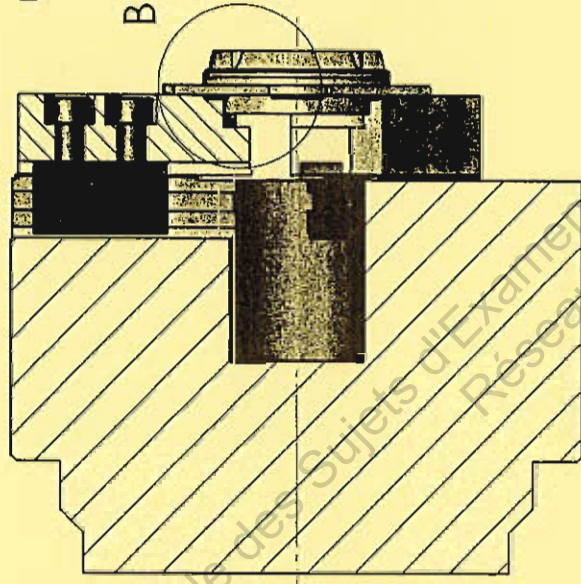
Indice	Date	Nature de la modification	B.E	Méth	Nom
Tolérance générale: NFA 66-001			Echelle 1		
Masse: 125g			Flasque ouvert V2		
Matière: AS9U3-Y40			MOTEURS LEROY SOMER		
PR060600 Version 2			PR060600 V2		
MVA Réduction 1/20			A3		

Question C2-1 : Cotation d'aptitude à l'emploi

DÉTAIL B
ECHELLE 3 : 1



COUPE A-A
Partielle



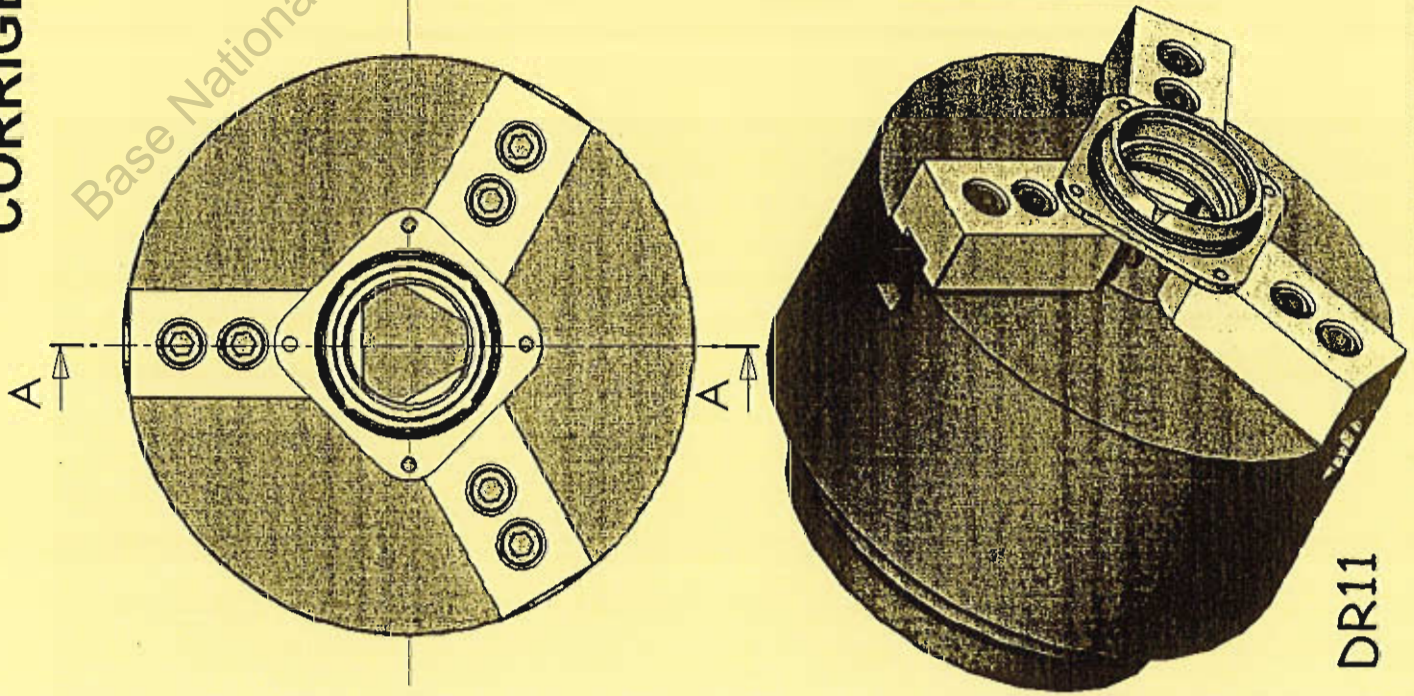
Question C2-2 : Placer les jeux fonctionnels entre la pièce et les mors. Justifier ces jeux.

J1/J2/J3 : pour éviter un double contact avec la pièce.

J3 : nécessaire au dégagement de l'outil à aléser.

A : Axe de rotation de la broche

CORRIGE



DR11

Tolérance générale:	Echelle 1	Flasque ouvert V2
Masse:		MOTEURS LEROY SOMER
Outillage Porte pièce Phase I0 Tournage Flasque ouvert V2		
PR060600 Version2		
MVA Réduction 1/20		PR060600 V2 A3

