

الصفحة : 1 / 7

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
الدورة الاستدراكية 2009
عناصر الاجابة

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية
والتعليم العالي
وتكوين الأطر
والبحث العلمي
المركز الوطني للتقويم والامتحانات



C : RR45

8

: المعامل

علوم المهندس

: المادة

4

: مدة الإنجاز

شعبة العلوم والتكنولوجيات - مسلك العلوم والتكنولوجيات الميكانيكية

: الشعب(ة) - المسلك

ELEMENTS DE CORRECTION

GRILLE DE NOTATION

SITUATION D'EVALUATION	TACHES	QUESTIONS	Barème/20
SEV 1	Tâche N°1	a	2 pts
		b	1,5 pts
	Tâche N° 2	a	1 pt
		b	1 pt
		c	1 pt
		d	1 pt
		e	1 pt
		f	1 pt
	Tâche N° 3	a	1 pt
		b	1 pt
		c	1 pt
		d	1 pt
		e	3,5 pts
	Tâche N° 4	a	1 pt
b		1 pt	
c		1 pt	
TOTAL SEV 1			20 points

SITUATION D'EVALUATION	TACHES	QUESTIONS	Barème/20	
SEV 2	Tâche N° 1	a	1 pt	
		b	1 pt	
		c	0,5 pt	
		d	1 pt	
		e	1 pt	
	Tâche N° 2	a	4,5 pts	
		b	4 pts	
		c	3 pts	
	Tâche N° 3	a	1 pt	
		b	1 pt	
		c	1 pt	
		d	1 pt	
	TOTAL SEV 2			20 points

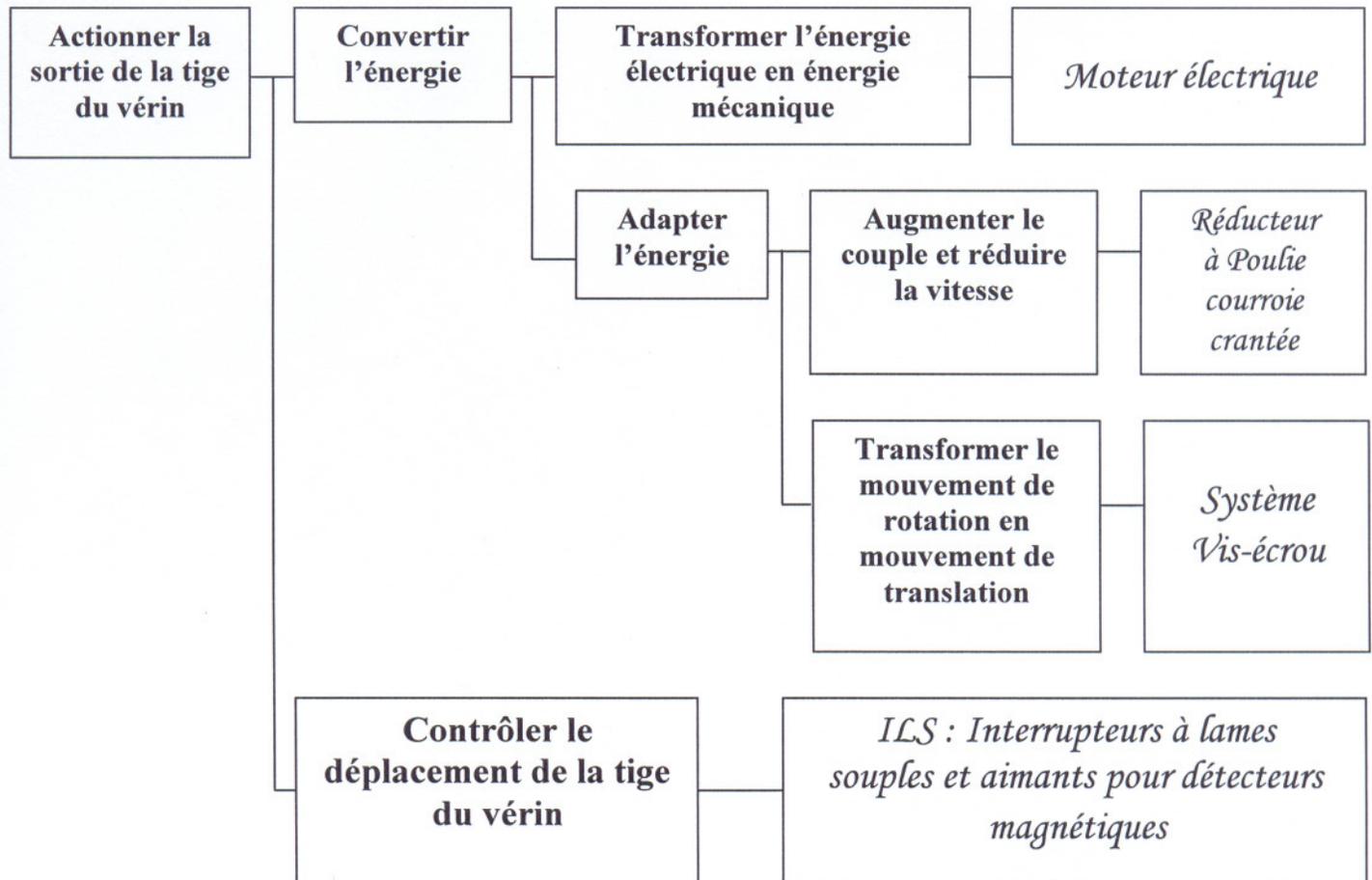
Document réponses DR1 : (à rendre par le candidat à la fin de l'épreuve).

SITUATION D'ÉVALUATION 1 :

TACHE N° 1 :

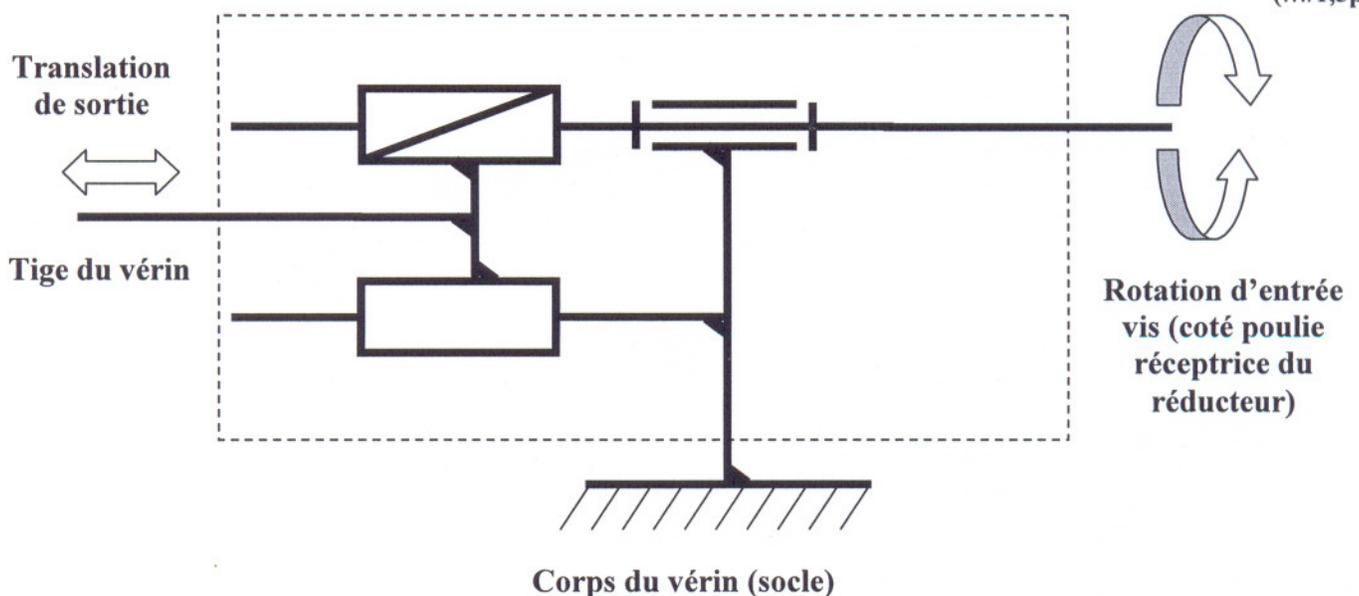
a- Le FAST relatif à la fonction de service « Actionner la sortie de la tige du vérin » :

(...2pts)



b- Le schéma cinématique minimal établi à partir du schéma technologique :

(.../1,5pts)



Document réponses DR2 : (à rendre par le candidat à la fin de l'épreuve).**TACHE N° 2 :**

- a- Détermination de la puissance
- P_s
- , en watts, nécessaire à la sortie du vérin : (.../1pt)

La puissance à la sortie du vérin est : $P_s = F \times V$;

$$A.N. : P_s = 24570 \times 2 / 60 \text{ donc } P_s = 819 \text{ W.}$$

- b- Calcul du rendement global
- η_g
- et déduction de celui du réducteur
- η_r
- à poulie courroie crantée :

$$\eta_g = P_s / P_{\text{moteur}} ; A.N. ; P_{\text{moteur}} = 1 \text{ kW donc } \eta_g = 819 / 1000 \text{ d'où } \eta_g = 0,819 ;$$

$$\eta_g = \eta_r \times \eta_v ; \text{ donc } \eta_r = \eta_g / \eta_v \text{ A.N. ; avec } \eta_v = 0,9 \text{ on a } \eta_r = 0,819 / 0,9 \text{ donc } \eta_r = 0,91 \text{ (.../1pt)}$$

- c- Conclusion sur le choix du moteur électrique proposé :

Etant donné que η_r est dans l'intervalle des rendements donnés par le constructeur

($0,9 \leq \eta_r \leq 0,95$) donc le moteur électrique est convenable. (.../1pt)

- d- Détermination de la vitesse de rotation
- N_{pr}
- , en tr/mn, de la poulie réceptrice du réducteur :

D'après la loi d'entrée sortie des vitesses $V_{tige} = N_{vis} \times p / 60$ A.N. $V_{tige} = 2 \text{ m/mn} ; p = 5 \text{ mm} ;$

$$N_{vis} = N_{\text{poulie réceptrice}} \text{ donc } N_{\text{poulie réceptrice}} = (V_{tige} \times 60) / p \text{ A.N. } N_{\text{poulie réceptrice}} = 400 \text{ tr/mn} \text{ (.../1pt)}$$

- e- Déduction du rapport de réduction « r » du réducteur à poulie courroie crantée :

$$r = N_{\text{poulie réceptrice}} / N_{\text{poulie motrice}} = Z_{\text{motrice}} / Z_{\text{réceptrice}} \text{ et } N_{\text{poulie motrice}} = N_{\text{moteur}} = 1390 \text{ tr/mn et}$$

$$N_{\text{poulie réceptrice}} = 400 \text{ tr/mn d'où } r = 400 / 1390 \text{ donc } r = 0,287. \text{ (.../1pt)}$$

- f- Choix des poulies convenables, pour ce cas d'utilisation étudié, à partir du tableau suivant :

Nombre de dents : Z1	31	45	31	45
Nombre de dents : Z2	69	108	108	69
Rapport de réduction : r	0,449	0,416	0,287	0,652

Nombre de dents poulie motrice : $Z_{\text{motrice}} = 31 \text{ dents}$ (.../0,5pt)

Nombre de dents poulie réceptrice : $Z_{\text{réceptrice}} = 108 \text{ dents}$ (.../0,5pt)

TACHE N° 3 :

- a- Calcul du couple
- C_{pr}
- , en N.m, au niveau de la poulie réceptrice : (.../1pt)

$$\eta_r = P_{\text{poulie réceptrice}} / P_{\text{poulie motrice}} = 0,90 \text{ donc } (C_{pr} \times \omega_{pr} / 1000) = 0,9 \text{ donc } C_{pr} = 0,9 \times 1000 \times 60 / 2 \times \pi \times N_{pr}$$

$$C_{pr} = 0,9 \times 1000 \times 60 / (2 \times \pi \times 400) \text{ d'où } C_{pr} = 21.496 \text{ N.m}$$

- b- Déduction de l'effort tranchant
- T
- , résultant sur la clavette, supposé tangent à la circonférence de la vis à billes :

$$C_{pr} = (d/2) \times T \text{ avec } d = \text{diamètre de la vis à billes au niveau de la liaison.}$$

$$\text{Donc } T = 2 \times C_{pr} / d ; A.N. T = 21.496 / 0,008 \text{ d'où } T = 2687 \text{ N.} \text{ (.../1pt)}$$

- c- Calculer la section
- S
- cisailée, en
- mm^2
- , de la clavette :

$$S = a \times l \text{ avec } a = 4 \text{ mm et } l = 17 \text{ mm donc } S = 68 \text{ mm}^2 \text{ (.../1pt)}$$

- d- Vérification de la condition de résistance de la clavette au cisaillement et conclusion, sachant qu'elle est en acier dont la résistance pratique au glissement
- $R_{pg} = 45 \text{ N/mm}^2$
- et en prenant
- $T = 2700 \text{ N}$
- :

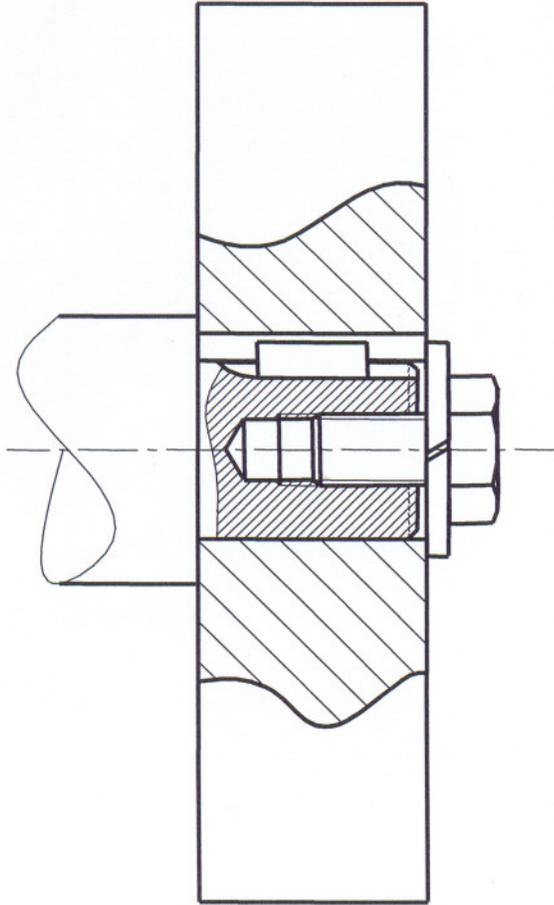
$$\tau = T / S \leq R_{pg} ; A.N. \tau = 2700 / 68 = 39.70 \text{ N/mm}^2. \tau \text{ est inférieure à } R_{pg}$$

Conclusion : la clavette résistera bien au cisaillement. (.../1pt)

Document réponses DR3 : (à rendre par le candidat à la fin de l'épreuve).

e- Représentation graphique de la liaison complète démontable :

(.../3,5pts)



- Représentation des hachures : 1pt
- Représentation perçage/tarudage : 1pt
- Placement de la rondelle Grower : 1pt
- Placement de la Vis : 0,5pt

TACHE N° 4 :

a- Tableau de **Karnaugh** relatif à la sortie **KM1** ;

(.../1pt)

		s3.km1				KM1
		00	01	11	10	
s1	0	0	1	0	0	
	1	1	1	0	0	

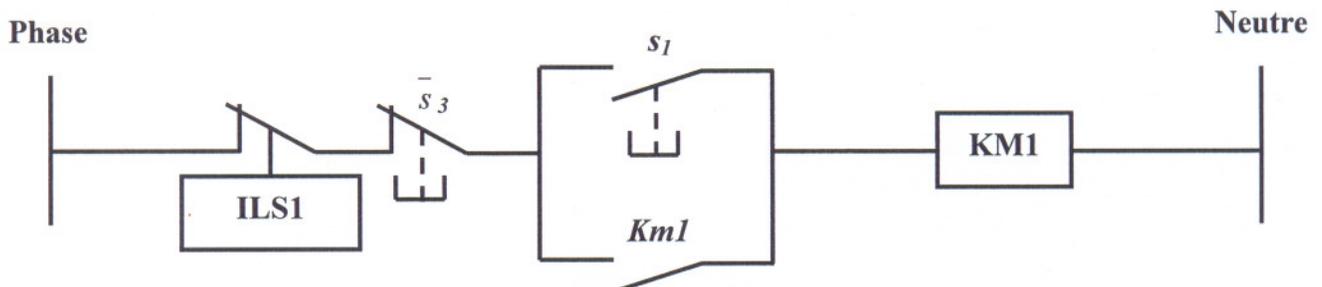
b- Dédution de l'équation de la sortie **KM1** ;

(.../1pt)

$$KM1 = \overline{s_3} \cdot s_1 + s_3 \cdot Km1 = \overline{s_3} \cdot (s_1 + km1)$$

c- Le schéma du circuit électrique de la sortie **KM1** ;

(.../1pt)



Document réponses DR4 : (à rendre par le candidat à la fin de l'épreuve).

SITUATION D'EVALUATION 2 :

TACHE N° 1 :

a- Explication de la spécification suivante :

F2 - F3		0,3	F4 - F5
---------	--	-----	---------

Le plan médian de (F2-F3) doit être compris entre deux plans // et distants de 0,3 et disposés symétriquement par rapport au plan médian de (F4-F5). (.../1pt)

b- Identification et explication de la désignation du matériau de la chape étudiée ;

C40 forgé: Acier spécial non allié à 0,40 % de carbone, forgé.

(.../1pt)

c- Le procédé d'élaboration du brut :

Matriçage	<input type="checkbox"/>	Estampage	<input checked="" type="checkbox"/>
-----------	--------------------------	-----------	-------------------------------------

(.../0,5pt)

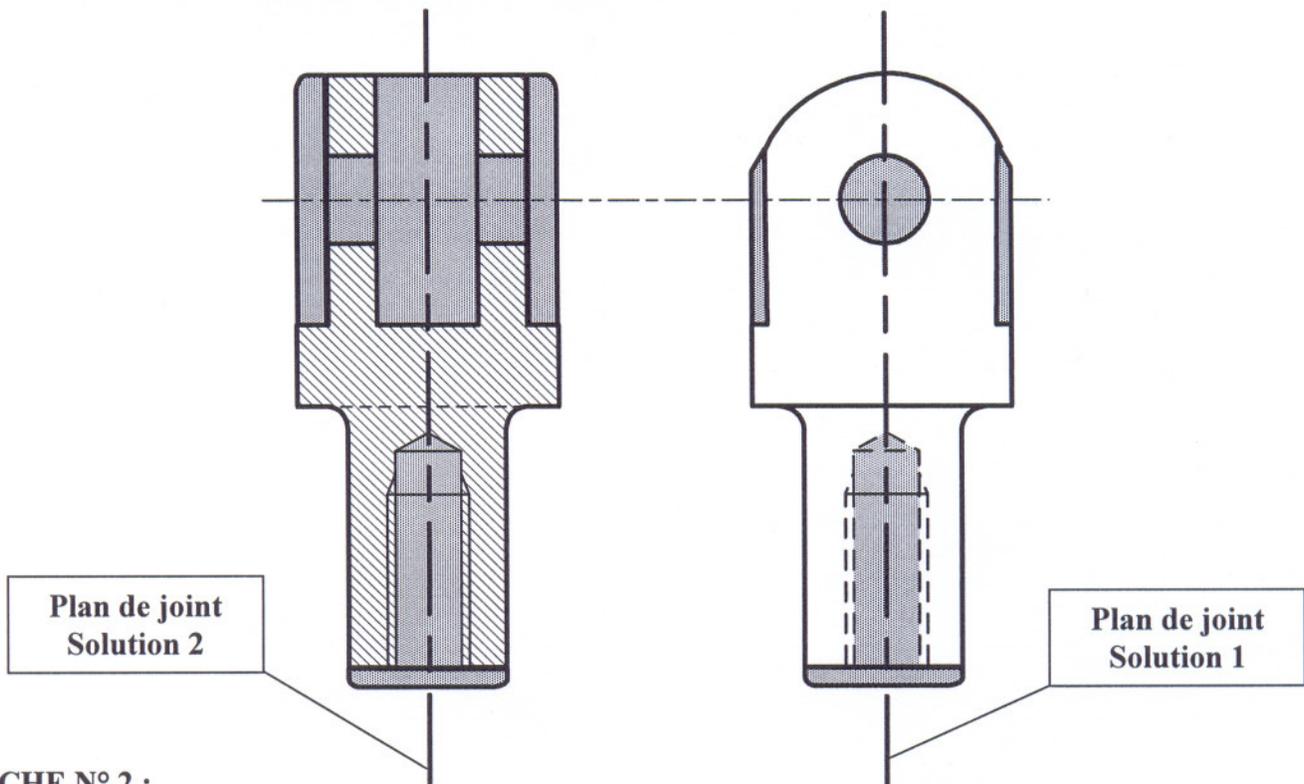
d- Les deux avantages de ce procédé par rapport au moulage en sable :

Caractéristiques mécaniques accrues, car ce procédé améliore la compacité et provoque « le fibrage », et qualités dimensionnelles 9 à 11.

(.../1pt)

e- Le dessin du brut capable de la chape et indication des surépaisseurs d'usinage ainsi que le plan de joint, (sans représentation de dépouille) :

(.../1pt)



TACHE N° 2 :

a- On veut étudier l'outil réalisant l'opération de dressage de F1 relative à la phase 10 :

a.1- Le nom de l'outil réalisant cette opération :

(.../1pt)

Outil à charioter coudé.

Document réponses DR5 : (à rendre par le candidat à la fin de l'épreuve).

a.2- Indication des plans du référentiel en main (Pr, Ps, Pf), des angles de face orthogonaux ($\alpha_0, \beta_0, \gamma_0$) et de l'angle de direction d'arête κ_r . (.../3,5pts)

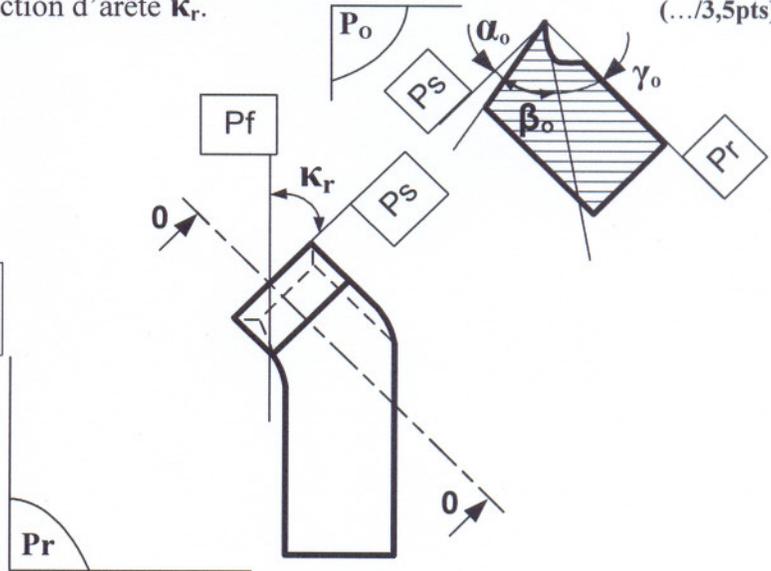
Détail barème question a.2 :

Pr, Ps, Pf : 3 × 0,5 pt
 $\alpha_0, \beta_0, \gamma_0$: 3 × 0,5 pt
 κ_r : 0,5 pt

Détail barème question b :

la mise/le maintien : 0,75 pt
les surfaces usinées : 0,25 pt
les cotes fabriquées : 1pt
les outils en position : 0,5 pt
désignation opérations : 0,25 pt
conditions de coupe : 0,5 pt
les vérificateurs : 0,25 pt
la machine et le brut : 0,5 pt

Chaîne de cotes : 0.25 pt
Calcul : 0.25pt ;
Installation de cotes : 0.5pt



b- Le contrat de phase N° 20 en indiquant :

(.../4pts)

La mise et le maintien en position ; les surfaces usinées ; les cotes fabriquées (calcul éventuel) ; les outils en position de travail ; la désignation des opérations ; les conditions de coupe ; les vérificateurs ; la machine et le brut.

PHASE N° : 20	CONTRAT de PHASE	Phase : fraisage
Ensemble : / Elément : Chape	Machine : Fraiseuse horizontale Brut : Estampé Matière : C40	

Zone de calcul

$$C1_{Max} = C2_{Max} - Up1_{min}$$

$$Up1_{min} = C2_{Max} - C1_{Max}$$

$$Up1_{min} = 95,2 - 38,5 = 56,7$$

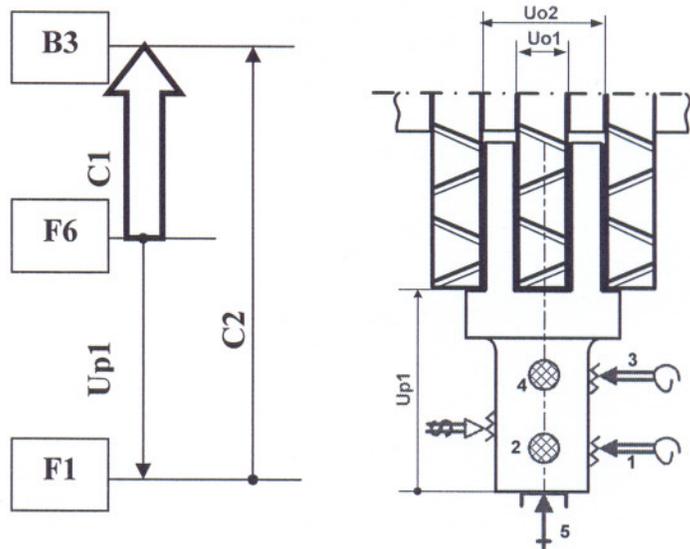
$$ITUp1 = ITC1 - ITC2$$

$$= 1 - 0,4 = 0,6$$

$$Up1 = 57^{+0,3}$$

Référentiel de Mise en position

Centrage long (1, 2, 3, 4)/B1 ;
Butée (5)/F1



N°	Désignation des opérations	Outils	Vérificateurs	V _c m/mn	f _z mm/dt	a mm	N tr/mn	V _f mm/mn	P											
1	Réaliser les surfaces (F2, F3, F4, F5, F6, F6', F7) à Up1= 57 ^{+0,3} , Uo1= 16 H7; Uo2= 32 ^{+0,05} <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>F4-F5</td> <td>\equiv</td> <td>1</td> <td>B1</td> </tr> <tr> <td>F2-F3</td> <td>\equiv</td> <td>0,3</td> <td>F4-F5</td> </tr> <tr> <td>F2-F3</td> <td>//</td> <td>0,05</td> <td>F4-F5</td> </tr> </table>	F4-F5	\equiv	1	B1	F2-F3	\equiv	0,3	F4-F5	F2-F3	//	0,05	F4-F5	Train de 3 fraises à denture alternée Ø160, e=16 et Z=24 dents.	calibre à coulisse 1/100	25	0,2	50	240	
F4-F5	\equiv	1	B1																	
F2-F3	\equiv	0,3	F4-F5																	
F2-F3	//	0,05	F4-F5																	

Document réponse DR6 : (à rendre par le candidat à la fin de l'épreuve).

c- Détermination de la puissance nécessaire à la broche de la machine pour usiner **F1 (phase 10)** : (.../1pt)

c.1- calcul de l'effort tangentiel de coupe **Fc** (en N) : (.../1pt)

$$F_c = K_c \times S = 3200 \times 2 \times 0,1 = 640 \text{ N.}$$

c.2- détermination de la puissance de coupe **Pc** (en W) : (.../1pt)

$$P_c = F_c \times V_c = 640 \times 335 / 60 = 3573,33 \text{ W.}$$

c.3- détermination de la puissance nécessaire à la broche **Pm** (en W) : (.../1pt)

$$P_m = P_c / \eta = 4466,66 \text{ W}$$

TACHE N° 3 :

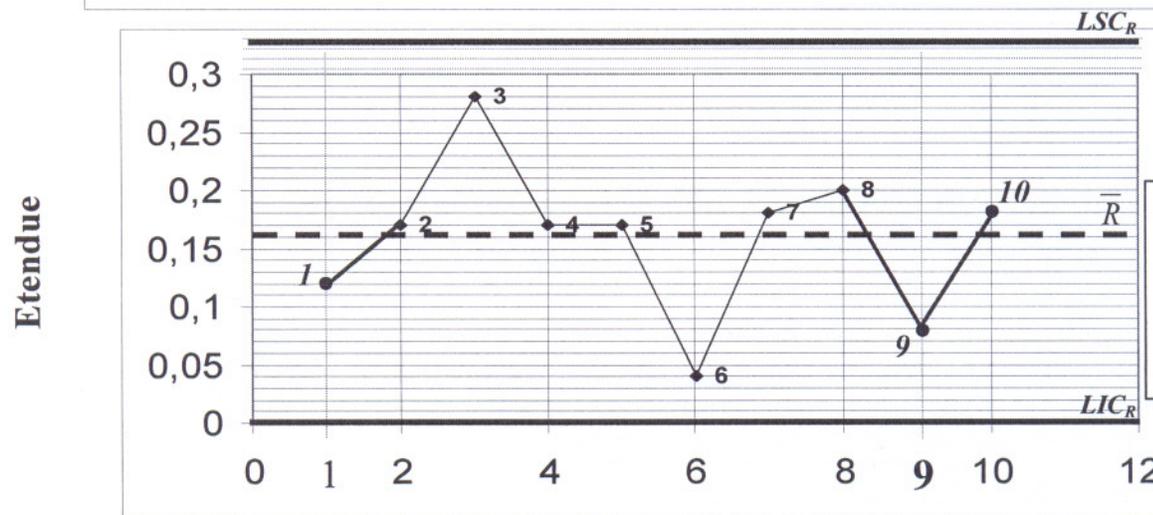
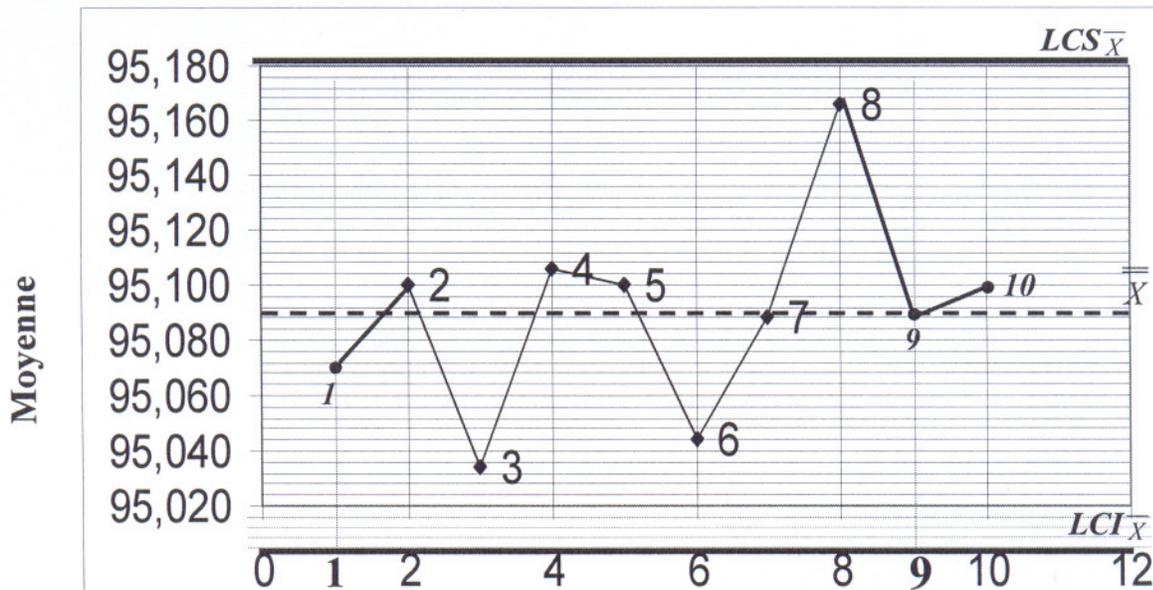
a- Calcul de la capabilité du procédé **Cp** et **Cpk** et conclusion : (.../1pt)

$$C_p = IT / 6\sigma_{est} = 0,4 / 6 \times 0,0683 = 0,97 ; C_{pk_s} = (T_s - \bar{X}) / 3\sigma_{est} = (95,2 - 95,09) / 3 \times 0,0683 = 0,53$$

$$C_{pk_i} = (\bar{X} - T_i) / 3\sigma_{est} = (95,09 - 94,8) / 3 \times 0,0683 = 1,41 ;$$

$C_p < 1,33$ et $\min(C_{pk_s}, C_{pk_i}) = 0,53 < 1,33$ donc le procédé non capable et déréglé.

b- Le tracé des cartes de contrôle de \bar{X} et R des échantillons : **1, 9 et 10** : (.../1pt)



Détail barème tâche3 :
a. : Cp/0,25 pt ;
Cpk/0,25pt ;
Conclusion/0,5pt
b. : 2×0,5 pt
c. : 4×0,25pt
d. : 2×0,5pt

c- Calcul et traçage des limites de contrôle supérieure **LCS** et inférieure **LCI** pour la moyenne \bar{X} et l'étendue **R** : $LSC_R = D_4 \times \bar{R} = 2,114 \times 0,159 = 0,336$; $LIC_R = D_3 \times \bar{R} = 0$.

$$LCS_{\bar{X}} = \bar{X} + A_2 \bar{R} = 95,09 + 0,577 \times 0,159 = 95,181 ; LCI_{\bar{X}} = 95,09 - 0,577 \times 0,159 = 94,998. \quad (.../1pt)$$

d- Interprétations des cartes de contrôle : Procédé sous contrôle, les courbes de la moyenne et de l'étendue oscillent de chaque côté de la moyenne, poursuivre la production. (.../1pt)