

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
الدورة الاستدراكية 2013
عناصر الإجابة



RR45

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية
المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه



4	مدة الاختبار	علوم المهندس	المادة
8	المعامل	شعبة العلوم والتكنولوجيات: مسلك العلوم والتكنولوجيات الميكانيكية	الشعبة أو المسلك

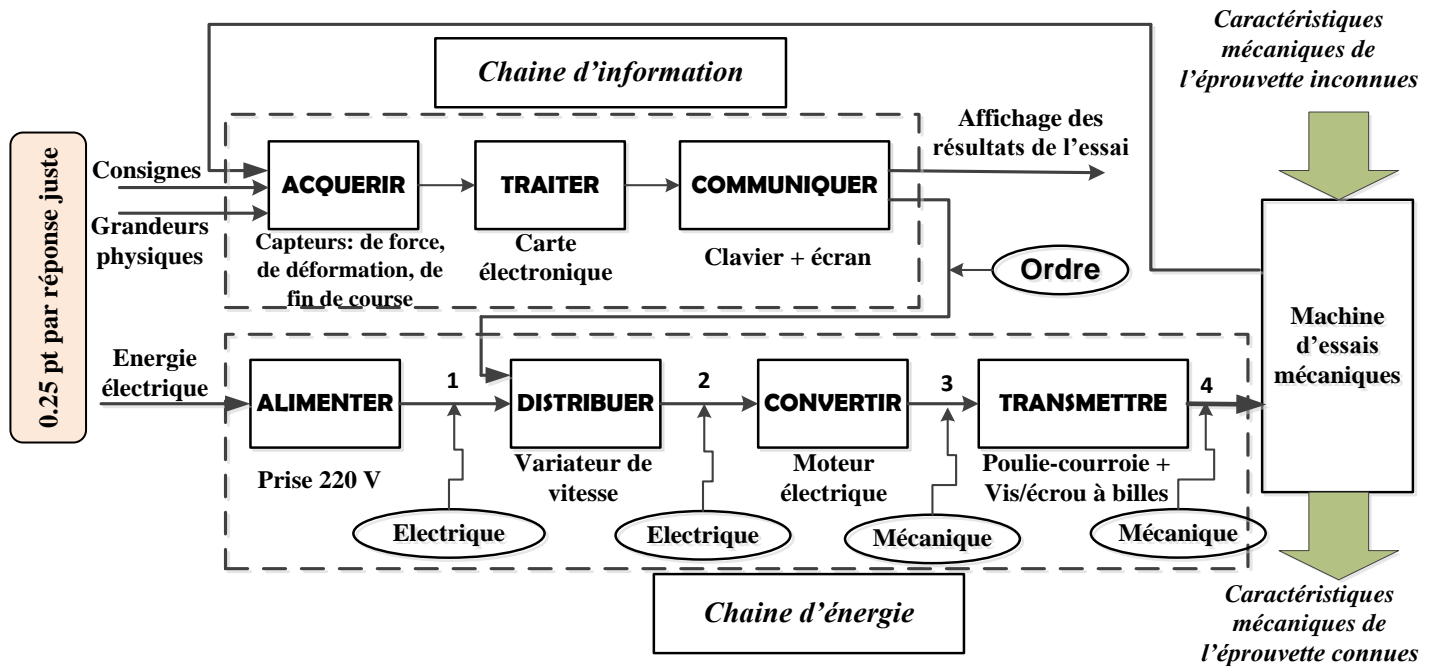
ÉLÉMENTS DE CORRECTION

DOCUMENTS REPONSES

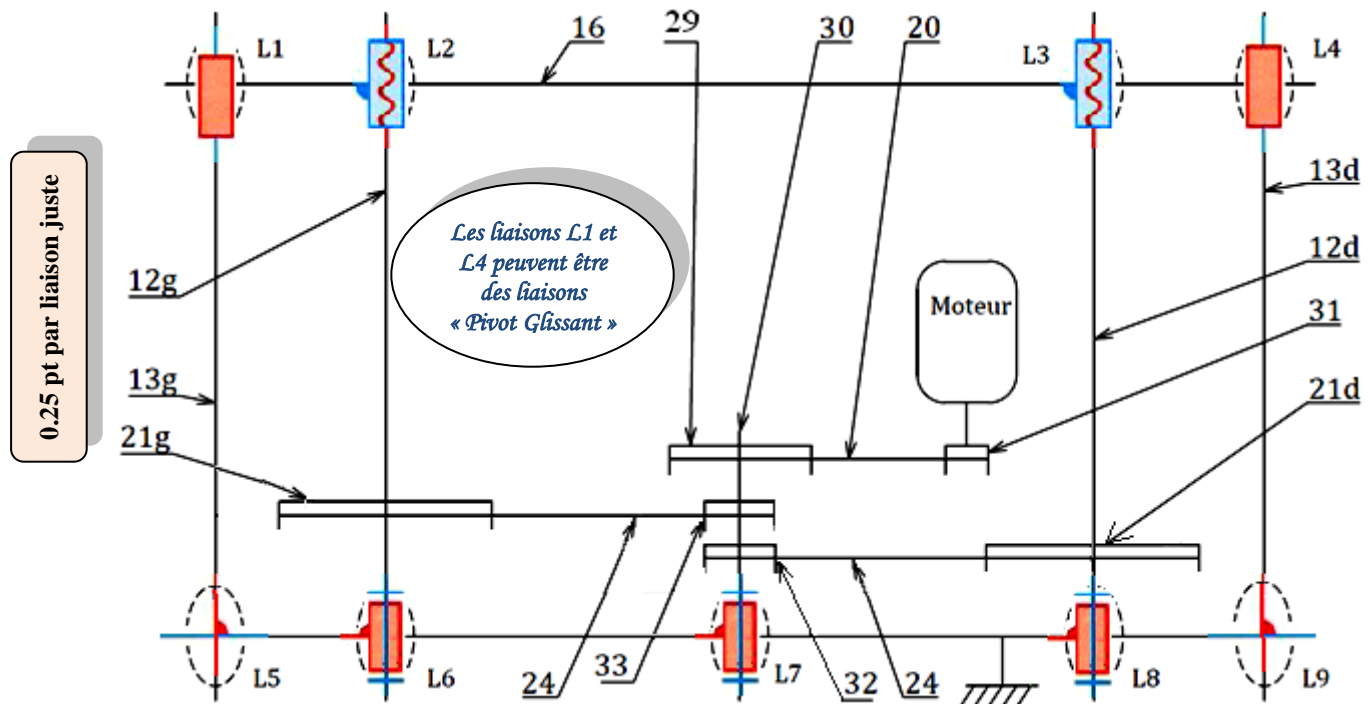
SITUATION D'ÉVALUATION 1:

TACHE N° 1.1:

- a. Compléter l'architecture fonctionnelle de la nouvelle version de la machine d'essais (sans les mâchoires de serrage) et définir la nature des énergies (électrique ou mécanique) aux points 1, 2, 3 et 4 : (..../2,75pts)



- b. Compléter le schéma cinématique de la nouvelle version améliorée de la machine d'essais : (..../2,25pts)



- c. Compléter le tableau suivant en indiquant le **nom** et la **fonction** des pièces choisies de la mâchoire supérieure à commande pneumatique DRES page 12/15 : (..../1,5pt)

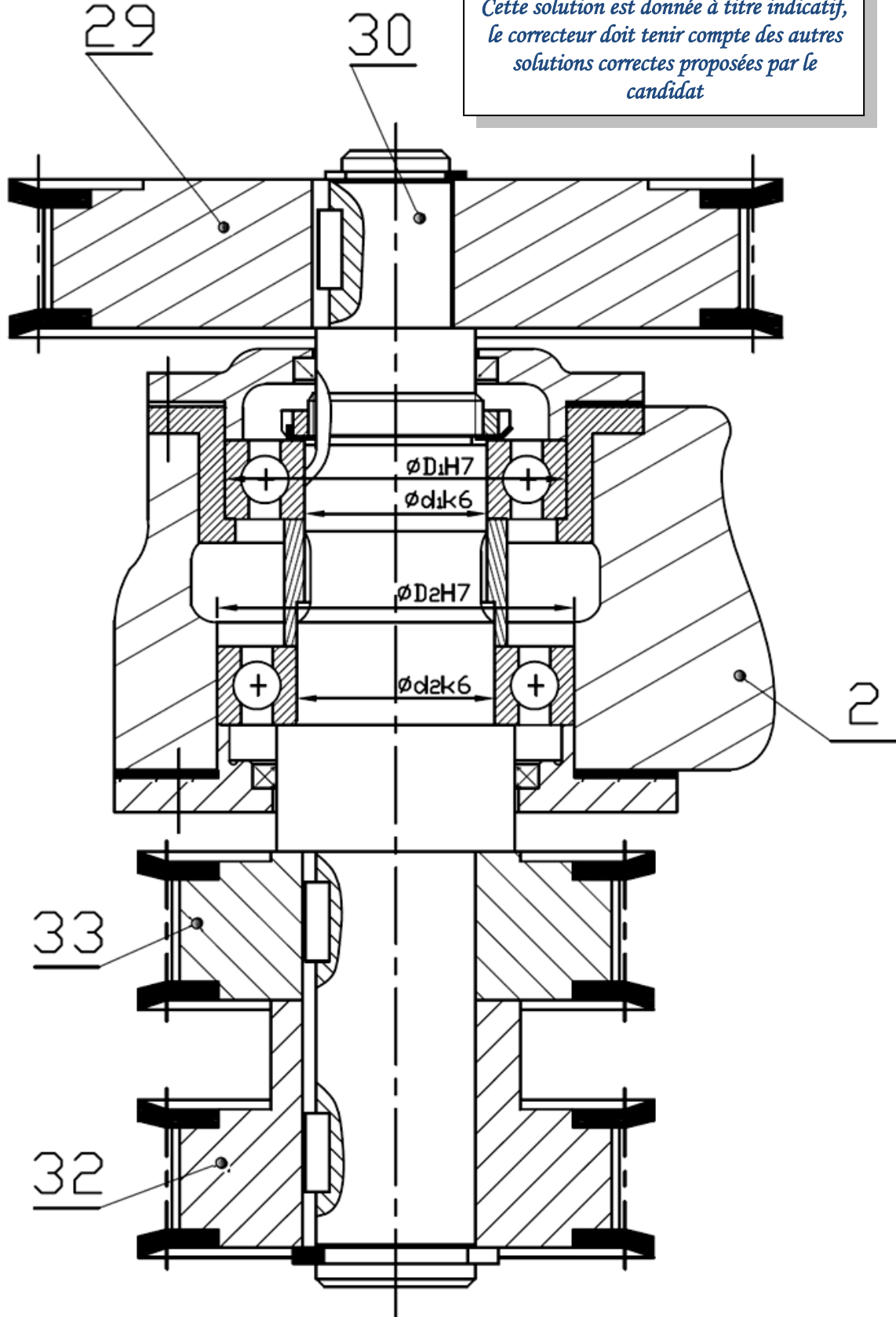
Repère de la pièce	Nom	Fonction
7	Joint torique	Assurer l'étanchéité dynamique entre le piston et le logement du piston
8	Ressort de compression	Permet de rappeler le piston à sa position initiale
9	Ressort de compression	Remettre les corps de la mâchoire à la position ouverte

0.25 pt par réponse juste

d. Proposer une solution pour le montage des roulements assurant le guidage en rotation de l'axe porte poulies (30) du système tendeur des courroies (2) en représentant :

- Les arrêts axiaux des roulements ; (...2,5pts)
- Les ajustements (arbre/bagues intérieures et alésage/bagues extérieures) relatifs au montage des roulements en utilisant le DRES page 13/15 ; (...1pt)
- Le joint d'étanchéité (coté poulie 33) (...1pt)

Cette solution est donnée à titre indicatif, le correcteur doit tenir compte des autres solutions correctes proposées par le candidat



TACHE N° 1.2 :

- Calculer la vitesse de rotation de la vis à billes N_{12} (en **tr/min**) afin d'avoir une vitesse maximale de déplacement de la traverse mobile de **500 mm/min** : (voir **DRES pages 12/15 et 13/15**) (..../1pt)
 $N_{12} = V_{16} / \text{pas} ; \text{AN. } N_{12} = 500/5 \text{ donc } N_{12} = 100 \text{ tr/min.}$
- Déterminer la vitesse de rotation N_{29} (en **tr/min**) de la poulie (29) ; (..../1pt)
 $N_{29} = N_{32} = (N_{21} \times Z_{21}) / (Z_{32}) ; \text{AN. } N_{29} = (100 \times 132) / 15 \text{ donc } N_{29} = 880 \text{ tr/min.}$
- Calculer la vitesse de rotation de la poulie **31** notée N_{31} (en **tr/min**) et déduire la vitesse de rotation réelle du moteur N_m (en **tr/min**) sachant que, dans ce cas, $N_{31} = 2 \times N_m$: (..../1pt)
 $N_{31} = (N_{29} \times Z_{29}) / (Z_{31}) ; \text{AN. } N_{31} = (880 \times 100) / (15) = 5866,66 \text{ tr/min donc } N_m = 2933,33 \text{ tr/min.}$
- Calculer la puissance maximale P_{16} (en **watt**) utile au niveau de la traverse mobile (16), dont le poids est négligeable, pour développer l'effort maximal de traction de **10 kN** lors de son déplacement à la vitesse maximale de **500 mm/min** : (..../1pt)
 $P_{16} = V_{16} \times F ; \text{AN. } P_{16} = (500 \cdot 10^{-3} \times 10 \cdot 10^3) / 60 \text{ donc } P_{16} = 83.33 \text{ Watt.}$
- Calculer la puissance mécanique P_{vis} (en **watt**) sur chaque vis, sachant que le rendement de chacun des systèmes vis-écrou à billes est $\eta_{vis\grave{a}billes} = 0,98$: (..../1pt)
 $P_{vis} = P_{16} / (2 \times \eta_{vis\grave{a}billes}) ; \text{AN. } P_{vis} = 83.33 / (2 \times 0.98) \text{ donc } P_{vis} = 42.51 \text{ Watt.}$
- Déterminer la puissance mécanique P_{30} (en **watt**) à fournir par l'axe **30** aux poulies **32** et **33** sachant que le rendement de chacun des systèmes poulie courroie crantée $\eta_{pc/crantée} = 0,96$: (..../1pt)
 $P_{30} = 2 \times P_{vis} / (\eta_{pc/crantée}) ; \text{AN. } P_{30} = 2 \times 42.51 / 0.96 \text{ donc } P_{30} = 88.56 \text{ Watt.}$
- Déduire la puissance P_{31} (en **kwatt**) du moteur en prenant le rendement du système poulie courroie crantée $\eta_{nc/crantée} = 0,96$: (..../1pt)
 $P_{31} = P_{30} / (\eta_{nc/crantée}) ; \text{AN. } P_{31} = 88.56 / 0.96 \text{ donc } P_{31} = 0.09226 \text{ kW.}$
- Choisir le moteur adéquat sachant que la vitesse du moteur sans variateur est $N_{moteur} = 3000 \text{ tr/min}$: (..../1pt)
 $PLS63P ; (0,12 \text{ kW}).$

TACHE N° 1.3 :

- Donner le nombre de surfaces cisailées du goujon cylindrique à gorges (11) et déterminer la valeur de sa section cisailée sachant qu'il a un diamètre $d_1 = 2 \text{ mm}$: (..../2pts)
Le nombre de surfaces cisailées est 2 ; La valeur de la section cisailée est $S_1 = S_2 = S = \pi \cdot d_1^2 / 4 = 3,14 \text{ mm}^2$.
- Ecrire la condition de résistance au cisaillement du goujon cylindrique à gorges (11): (..../0,5pt)
 $\tau_{adm} = F / 2 \cdot S \leq R_{pg} ; \text{avec } F = 10000 \text{ N, l'effort de traction.}$
- Vérifier sa résistance au cisaillement sachant qu'il est en acier dont la résistance pratique au glissement $R_{pg} = 190 \text{ N/mm}^2$ et conclure : (..../2pts)
 $F / 2 \cdot S \leq R_{pg} \text{ donc } S \geq F / 2 \cdot R_{pg} \text{ d'où } S \geq 10000 / (2 \cdot 190) \text{ alors } S \geq 26,32 \text{ mm}^2 ; \text{condition non vérifiée car } S = 3,14 \text{ mm}^2.$
- Recalculer et choisir dans le tableau **DRES page 13/15**, si nécessaire, le diamètre adéquat d_1 du goujon cylindrique à gorges (11) et donner sa désignation : (..../0,5pt)
D'après la condition de résistance : $F / 2 \cdot S \leq R_{pg} \text{ d'où } S \geq F / 2 \cdot R_{pg} \text{ soit } d_1 \geq (2 \cdot F / \pi \cdot R_{pg})^{1/2}$
AN. : $d_1 \geq (2 \cdot 10000 / 3,14 \cdot 190)^{1/2} \text{ donc } d_1 \geq 5,79 \text{ mm.}$
D'après le tableau on prendra $d_1 = 6 \text{ mm}$ de désignation BE 6 x 17 x 12,5.

SITUATION D'EVALUATION 2 :

TACHE N° 2.1 :

- Donner la nature de la grandeur de sortie du capteur de forces : (..../0,5pt)
Grandeur analogique
- Donner la signification de l'abréviation suivante « CAN » : (..../0,5pt)
Convertisseur analogique numérique.
- Donner la raison de l'utilisation d'un CAN : (..../0,5pt)
Pour être traité par l'unité de traitement (Carte électronique), la tension analogique des capteurs doit être convertie en un signal numérique.
- Donner la raison de l'utilisation d'un amplificateur de signal à la sortie des capteurs : (..../0,5pt)
Car la tension à la sortie du capteur est très faible.

TACHE N° 2.2 :

a- Compléter le tableau suivant :

(..../3pts)

Tension V_e (en décimal)	S4	S3	S2	S1
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0

0,5 pt par ligne juste

b- Calculer la tension analogique V_e à l'entrée du CAN 2 sachant que la sortie du CAN 2 affiche la valeur numérique 1001 :

(..../1pt)

$$V_e = (1001)_{10} \times 1V = 9 \times 1V = 9V$$

c- Indiquer si le CAN 2 peut afficher la valeur numérique 1011, justifier votre réponse :

(..../1pt)

$$V_e = (1011)_{10} \times 1V = 11 \times 1V = 11V$$

Le CAN ne peut pas afficher cette valeur car elle dépasse la tension pleine échelle de 10V.

TACHE N° 2.3 :

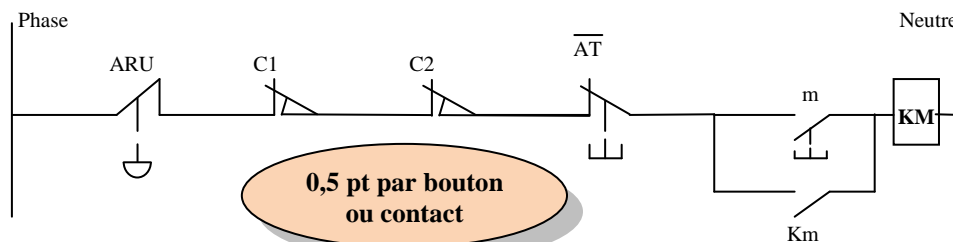
a- Dédurre l'équation du pré-actionneur KM du moteur M en se basant sur la table de vérité du DRES page 14/15 :

(..../2pts)

$$KM = \overline{AT} (m + Km)$$

b- Compléter le circuit de commande en tenant compte de l'arrêt d'urgence et des fins de courses :

(..../1,5pt)



SITUATION D'EVALUATION 3 :

TACHE N° 3.1 :

a- Identifier et expliquer la désignation du matériau du logement de piston 5 :

(..../1pt)

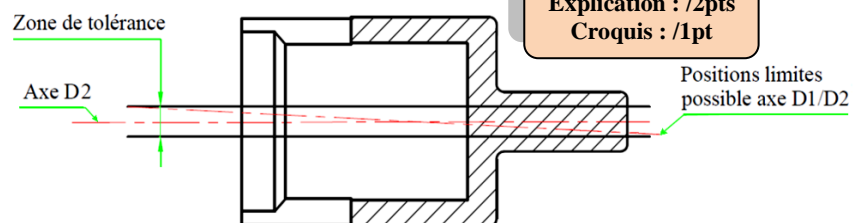
E : Aciers de construction mécanique ; 335 : valeur de la limite d'élasticité en MPa.

b- Expliquer et représenter avec un croquis la spécification suivante :

(..../3pts)

D1 © Ø 0,05 D2

C'est une spécification de coaxialité : l'axe D1 doit être compris dans une zone cylindrique de diamètre 0,05 coaxiale à l'axe du cylindre de référence D2.



c- Donner trois avantages économiques de l'estampage étant donné que le logement de piston 5 est obtenu par le procédé d'estampage à chaud :

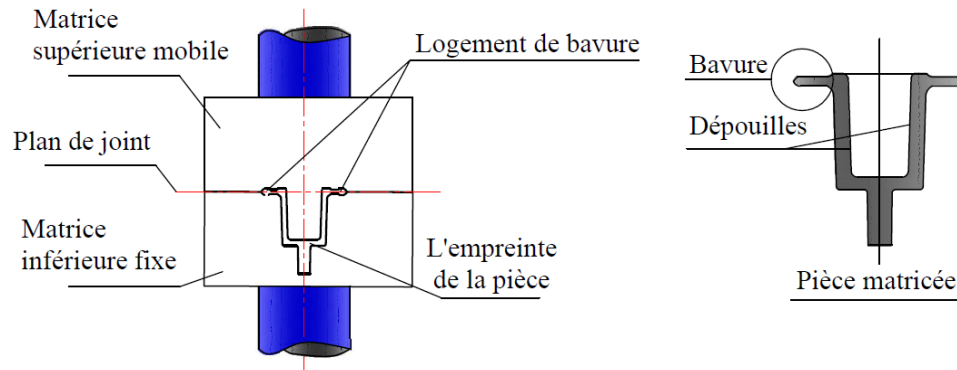
(..../1,5pt)

- Réduction du temps d'usinage
- Gain de matière
- Amélioration des caractéristiques mécaniques (respect du fibrage)
- Affinage du grain
- Réalisation de pièces monoblocs
- Pièce d'estampage très proche du produit fini
- Engagement matière réduit, économie de matière
- Gains de temps de production
- Excellent rapport qualité / prix
- Amélioration des caractéristiques mécaniques.

NB : se limiter à 3 réponses et prendre en considération les formulations des élèves

0,5 pt par réponse juste

d- Compléter par la légende le schéma de principe du procédé d'estampage (DRES page 15/15) : (..../2pts)



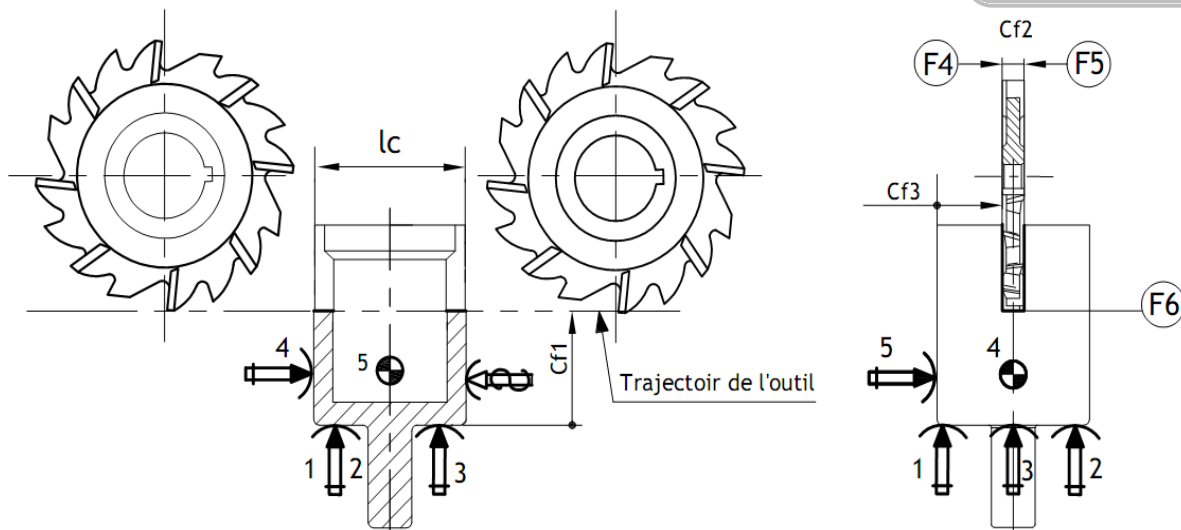
0,25 pt par réponse
juste

TACHE N° 3.2 :

a- Compléter le croquis de la phase 30 relatif à l'usinage de F4, F5 et F6 en précisant : (..../3,5pts)

- La mise et le maintien en position de la pièce (2^{ème} norme) ;
- Les cotes fabriquées non chiffrées.

Appui plan : / 1 pt
Centrage : / 0,5 pt
Serrage : / 0,5 pt
Cf : / 1,5 pt



N.B. : si au lieu de Cf3 l'élève a mentionné la symétrie de 0,1 de R / D1, la réponse est considérée juste.

b- Déterminer la durée de vie (en min) de l'outil utilisé pour l'opération de l'usinage de F4, F5 et F6 avec $n = -4$ et $Cv = 10^8$: (..../1pt)

$$T = Cv \times Vc^n \quad T = 10^8 \times 30^{-4} = 123,45 \text{ min}$$

c- Déterminer le temps de coupe Tc (en min) relatif à cette opération :

$$Tc = \frac{Lc}{Vf} ;$$

$$Vf = fz \times N \times Z = fz \times \frac{1000 Vc}{\pi \cdot D} \times Z = 0,05 \times \frac{1000 \times 30}{\pi \times 80} \times 20 = 119,36 \text{ mm/min} ; Vf \approx 120 \text{ mm/min}$$

$$Tc = \frac{28}{120} = 0,23 \text{ min}$$

(..../1pt)

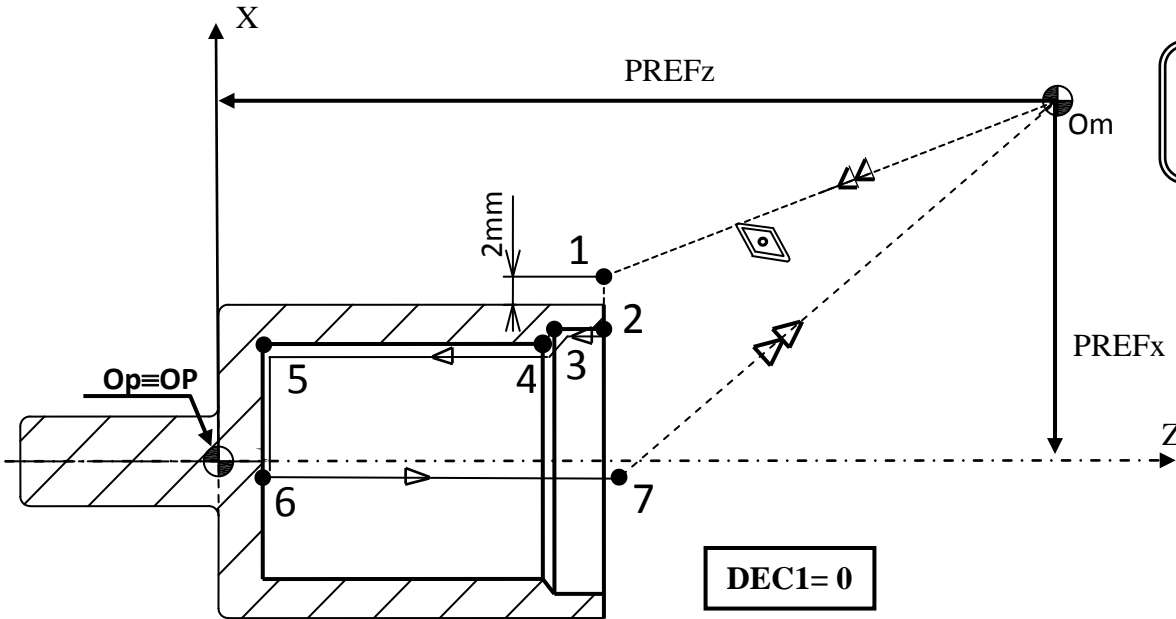
d- Calculer le nombre de pièces Np durant la durée de vie de l'outil (prendre $Tc = 0,24 \text{ min}$) : (..../1pt)

$$Np = \frac{T}{Tc} \text{ donc } Np = \frac{123,45}{0,24} = 514,375 \text{ d'où } Np = 514 \text{ pièces.}$$

TACHE N° 3.3 :

a. Représenter les **PREF_x**, **PREF_z** et donner la valeur du **DEC1** :

(.../1,75pt)



Prefix : /0,75 pt
Prefix : /0,75 pt
Dec1 : / 0,25pt

DEC1= 0

b. Compléter le tableau des coordonnées des points du profil fini (1 à 6) en mode absolu G90 : (..../**1,5pt**)

0,25pt / ligne

Points	Suivant X*	Suivant Z
1	32	35
2	24	35
3	24	30,5
4	21	29
5	21	4
6	-1	4
7	-1	38

* : Les coordonnées suivant l'axe X seront données selon le diamètre.

c. Compléter le programme du profil fini : (..../2,25pts)

%	2000
N10	G40 G80 M05 M09
N20	G0 G52 X0 Z0
N30	M6 T1 D1
N40	G90 G96 <i>S125</i> M3 M42 <i>M08</i>
N50	G92 <i>S3000</i>
N60	<i>X32 Z35</i>
N70	<i>G01 G41 G95 X24 F0,1</i>
N80	<i>Z30,5</i>
N90	<i>X21 Z29</i>
N100	<i>Z4</i>
N110	<i>X-1</i>
N120	<i>Z38</i>
N130	G77 N10 N20
N140	M02

0,25 point par bloc

TACHE N° 3.4 : (Pour les résultats des calculs, se limiter à 3 chiffres après la virgule)

a- Calculer la moyenne des moyennes $\bar{\bar{X}}$, et la moyenne de l'étendue \bar{R} :

(.../1pt)

$$\bar{\bar{X}} = \sum_{i=1}^n \frac{\bar{X}}{n} \quad , \quad \bar{\bar{R}} = \sum_{i=1}^n \frac{R}{n} \quad \quad \bar{\bar{X}} = 21,010 \quad ; \quad \bar{\bar{R}} = 0,004$$

b- Calculer les limites de contrôle de la carte de la moyenne $\bar{X}(LSC_{\bar{X}}, LIC_{\bar{X}})$:

(.../1pt)

$$LSC_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} + (A_2 \cdot \bar{R}) ; LSC_{\bar{X}} = 21,010 + (0,577 \times 0,004) = 21,012$$

$$LIC_{\bar{x}} = \bar{X} - (A_2 \cdot \bar{R}) ; LIC_{\bar{x}} = 21,010 - (0,577 \times 0,004) = 21,007$$

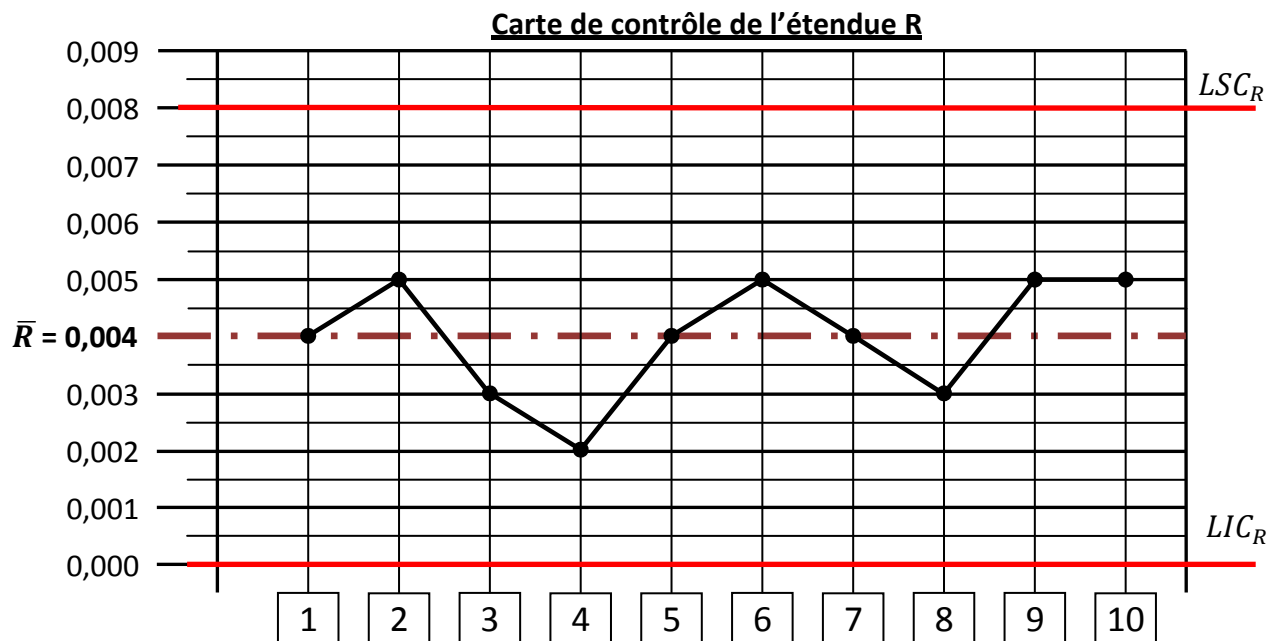
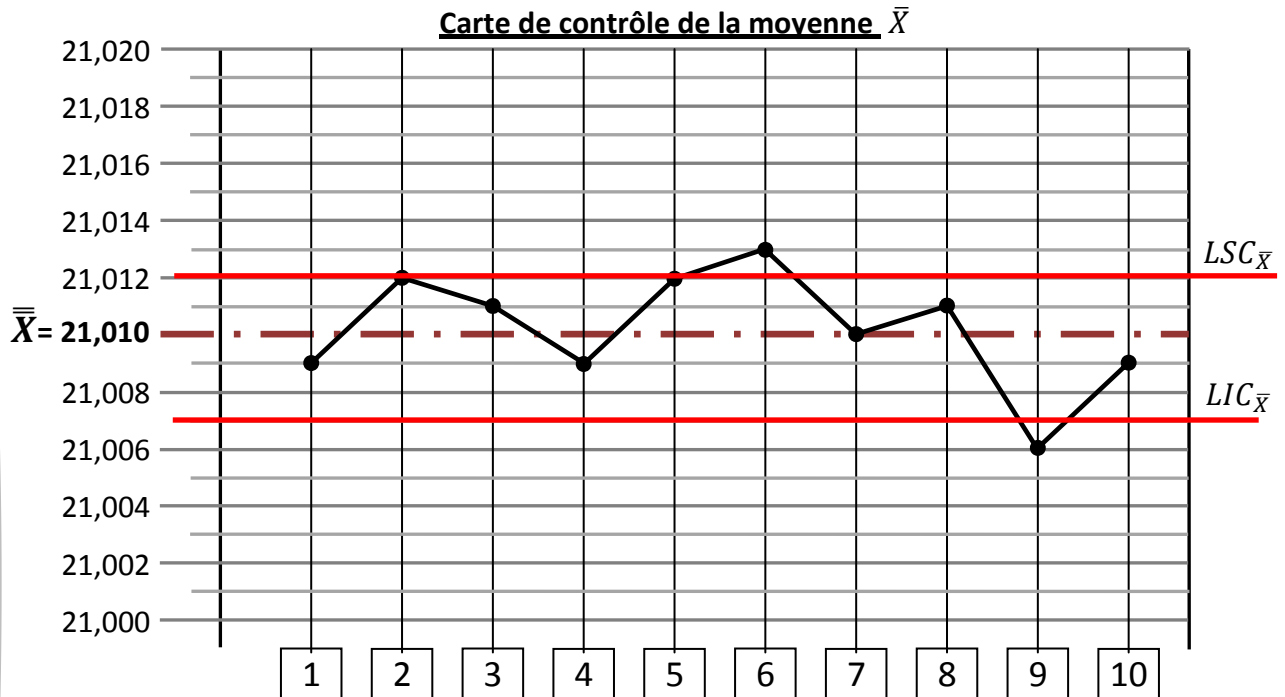
c- Calculer les limites de contrôle de la carte de l'étendue R ($LSC_R; LIC_R$) :

(.../1pt)

$$LSC_R = D4 \times \bar{R} = 2,114 \times 0,004 = 0,008$$

$$LIC_R = D3 \times \bar{R} = \mathbf{0}$$

- d- Tracer les courbes de la moyenne \bar{X} et de l'étendue R et préciser la moyenne des moyennes $\bar{\bar{X}}$, la moyenne de l'étendue \bar{R} , ($LSC_{\bar{X}}$; $LIC_{\bar{X}}$) et (LSC_R ; LIC_R) : (.../2pts)



- e- Interpréter la carte de contrôle de la moyenne \bar{X} : (.../0,5pt)

Les points 6 et 9 sont hors limites LIC et LSC , régler le procédé de l'écart qui sépare le point de la valeur cible.

- f- Interpréter la carte de contrôle de l'étendue R : (.../0,5pt)

Procédé sous contrôle, la courbe de l'étendue oscille de chaque côté de la moyenne, poursuivre la production.