

الصفحة 1 8 ***	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا الدورة الاستدراكية 2023	المملكة المغربية وزارة التربية الوطنية والتعليم الأولي والرياضة المركز الوطني للتقويم والامتحانات
	مناصر الإجابة	RR 45
4h مدة الإنجاز	علوم المهندس	المادة
8 المعامل	شعبة العلوم والتكنولوجيات: مسلك العلوم والتكنولوجيات الميكانيكية	الشعبة أو المسلك

# ELEMENTS DE REPOONSES

DOCUMENTS RÉPONSES : DREP

SITUATION D'ÉVALUATION N°1 :

Tâche 1.1 : Analyse fonctionnelle et technique du système étudié :

a- La bête à cornes relatif à la profileuse étudiée :

0,5 pt/réponse juste

/1,5pt

A qui rend-t-il service ?

Opérateur

Sur quoi agit-il ?

..Tôle en feuilles..  
 ..ou en bobines..

Profileuse

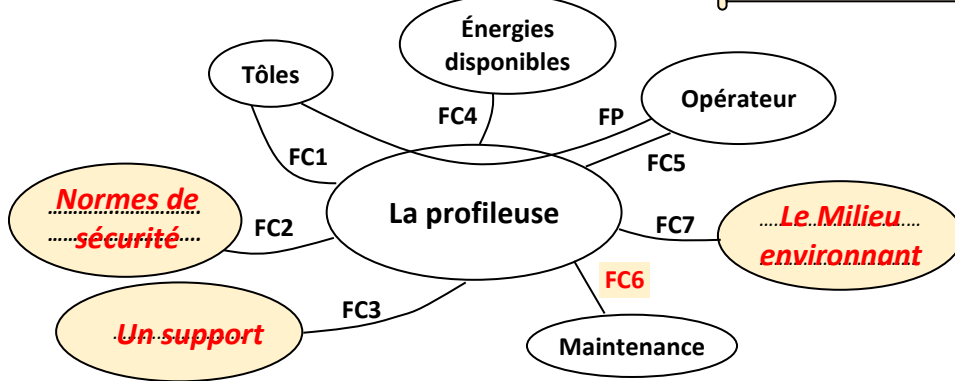
Dans quel but ?

Permettre d'obtenir des formes de grandes longueurs sur des tôles de sections constantes

b- Les interactions et les fonctions de service du système étudié :

0,25 pt/réponse juste

/2pts

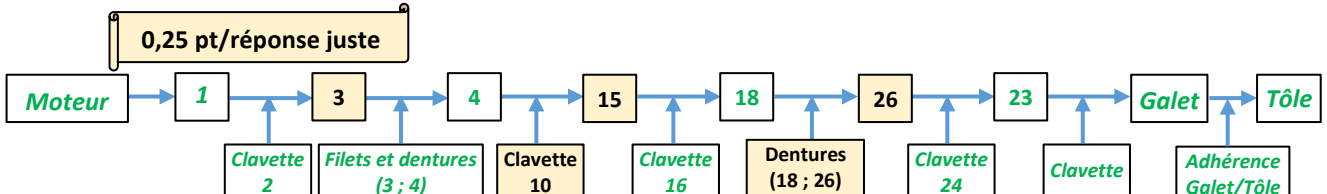


FP	Permettre à l'opérateur d'obtenir un profilé final de la tôle
FC1	S'adapter et supporter la forme de la tôle à profiler
FC2	Respecter les normes de la sécurité
FC3	Se fixer sur un support
FC4	Alimenter en énergies disponibles
FC5	Régler et commander par l'opérateur
FC6	Permettre une maintenance aisée
FC7	S'adapter au milieu environnant (ambiance usine, nuisance sonore...)

c- La chaîne cinématique de la transmission de mouvement et repères des pièces manquantes :

/1,25pt

0,25 pt/réponse juste



d- Noms et fonctions des éléments :

0,25 pt/réponse juste

/1,5pt

Élément	Nom	Fonction
6	Roulements à une rangée de billes à contact radial (Type BC)	Assurer le guidage en rotation de l'arbre (15) par rapport (7+12)
8	Vis CHc	Assurer l'assemblage de (7/11) et (12/ 11)
14	Joint à deux lèvres	Assure l'étanchéité dynamique entre (15) et (12)

**Tâche 1.2 : Représentation graphique et étude de quelques caractéristiques des engrenages :**

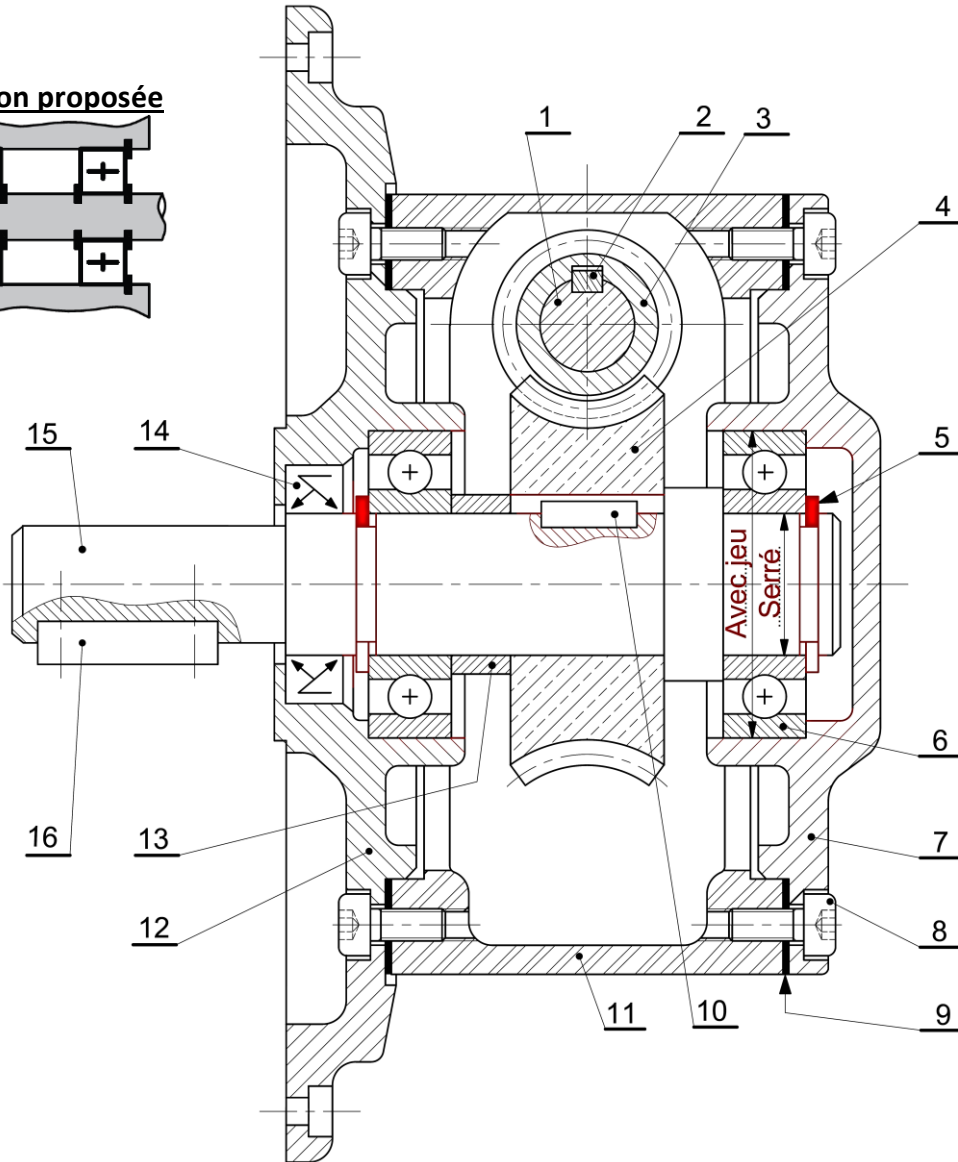
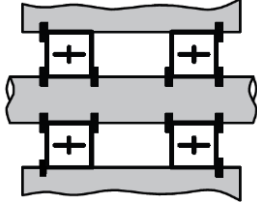
a- Montage des roulements (6), selon la **solution proposée** ainsi que le montage de la clavette (10) :

a1- Prévoir les arrêts en translation des roulements (6), selon la solution proposée ci-dessous ; /2pts

a2- Indiquer par : «avec jeu» ou «serré» les ajustements nécessaires au montage des roulements (6) ; /1pt

a3- Compléter le montage de la clavette (10) assurant la liaison en rotation entre la roue (4) et l'arbre (15). /1,5pt

**Solution proposée**



b- Deux avantages d'un réducteur à roue et vis sans fin :

..... (NOTA : prendre en considération la réponse de l'élève)

..... 1- Transmission silencieuse et sans chocs ;

..... 2- Rapport de transmission très important sous un encombrement très réduit.

0,5 pt/avantage juste

/1pt

c- Les caractéristiques de la roue creuse (4) :

0,25 pt/réponse juste

/2,5pts

Z <sub>4</sub> = 32 dents	Formules	$m_t = m_n / \cos\beta$	$d = m_t \times Z$	$ha = m_n$	$hf = 1,25 \times m_n$	$da = d + 2 \times ha$	$df = d - 2 \times hf$
	Applications numériques	$m_t = 2,31 \text{ mm}$	$d = 73,92 \text{ mm}$	$ha = 2 \text{ mm}$	$hf = 2,5 \text{ mm}$	$da = 77,92 \text{ mm}$	$df = 68,92 \text{ mm}$

d- Deux conditions d'engrènement pour l'engrenage conique (18;26) :

..... (NOTA : prendre en considération la réponse de l'élève)

..... - Même module ;

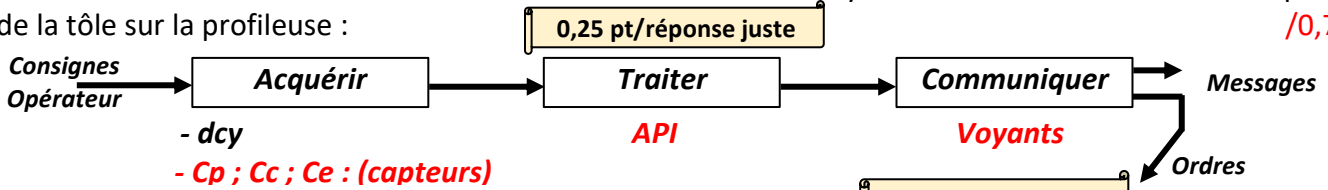
..... - Les sommets des deux cônes primitifs se coupent en un même point.

0,5 pt/réponse juste

/1pt

Tâche 1.3 : Chaîne d'information et automatisation partielle du passage de la tôle sur la profileuse :

a- Identification des éléments de la chaîne d'information relatifs au système assurant la commande de passage de la tôle sur la profileuse : /0,75pt



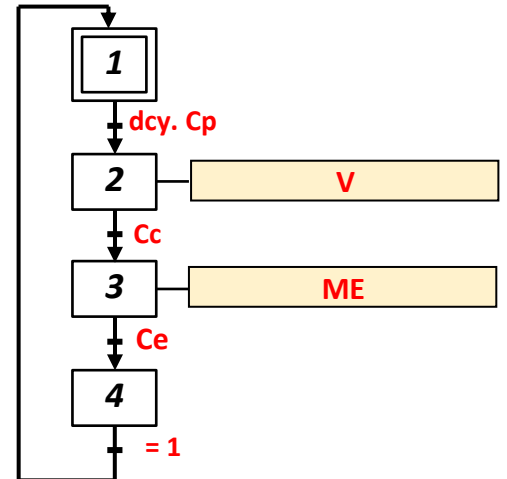
b- Le grafctet du point de vue partie opérative : /1,5pt

0,25 pt/réponse

c- Les équations d'activation et de désactivation des étapes 2, 3 et 4 : /2pts

0,5 pt/réponse juste

Les étapes	Equation d'activation	Equation de désactivation
2	X1.dcy.Cp	X3
3	X2.Cc	X4
4	X3.Ce	X1



d- L'équation de sortie du moteur **ME**, d'entraînement de la tôle sur la profileuse : **ME = X3.** /1pt

SITUATION D'ÉVALUATION N°2 : (Pour tous les calculs numériques prendre 3 chiffres après la virgule).

Tâche 2.1 : Vérifier la vitesse d'avance de la tôle.

Pour les questions (a ; b ; c ; d ; e ; f) : 0,5 pt / Formule juste et 0,5 pt / App. Num. juste

a- Calcul du rapport de transmission  $r_1$  du réducteur **roue** et **vis sans fin (4;3)** : /1pt

$$r_1 = Z_{vis}/Z_{roue} = 2/32 = 1/16$$

b- Calcul du rapport de transmission  $r_2$  du couple conique (18;26) : /1pt

$$r_2 = Z_{18}/Z_{26} = 25/50 = 1/2$$

c- Dédution du rapport de transmission global **rg** entre le moteur (**ME**) et l'arbre (23) : /1pt

$$rg = r_1 \times r_2 = 1/16 \times 1/2 = 1/32$$

d- Calcul de la fréquence de rotation du galet  $N_{galet}$  (en **tr/min**), prendre le rapport global (**rg = 1/32**) : /1pt

$$N_{galet} = N_{23} = N_{26} = N_m \times rg = 1400 \times (1/32) = 43,75 \text{ tr/min.}$$

e- Dédution de la vitesse angulaire du galet  $\omega_{galet}$  (en **rad/s**) : /1pt

$$\omega_{galet} = 2 \times \pi \times N_{galet} / 60 = 2 \times \pi \times 43,75 / 60 = 4,58 \text{ rad/s.}$$

f- Calcule de la norme de la vitesse d'avance  $\overline{V_{T/B}}$  (en **m/s**), de la Tôle par rapport au Bâti, sachant qu'il n'y a pas de glissement entre les galets et la tôle et que le diamètre du galet est  $d_{galet} = 170 \text{ mm}$ . Prendre comme vitesse angulaire du galet  $\omega_{galet} = 4,58 \text{ rad/s}$  : /1pt

$$\|\overline{V_{T/B}}\| = R_{Galet} \times \omega_{galet} = 85 \times 10^{-3} \times 4,58 = 0,389 \text{ m/s.}$$

g- Conclusion et justification sur la conformité de la vitesse d'avance imposée par le cahier des charges : /1pt

$$\|\overline{V_{T/B}}\| = 0,389 \times 60 = 23,34 \text{ m/min} \geq 20 \text{ m/min} \text{ donc la vitesse est conforme au cahier des charges.}$$

Pour la question (g) : 0,5 pt / conclusion et 0,5 pt / justification.

**Tâche 2.2 : Étude de la transmission de la puissance :**

Avec  $C_{23} = C_u = 350 \text{ N.m}$  et  $\omega_{\text{galet}} = \omega_{23} = 4,58 \text{ rad/s}$ , on a :

Pour les questions (a ; b ; c) : 0,5 pt / Formule juste et 0,5 pt / App. Num.

a- Calcul de la puissance utile  $P_u$  (en **watts**) au niveau de l'arbre (23) :

/1pt

$$P_u = C_u \times \omega_{23} = C_{23} \times \omega_{23} = 350 \times 4,58 = 1603 \text{ Watts}$$

b- Calcul du rendement global  $\eta_g$  entre le moteur et l'arbre porte galet (23) :

/1pt

$$\eta_g = \eta_1 \times \eta_2 = 0,5 \times 0,95 = 0,475$$

c- Dédution de la puissance  $P_m$  (en **Watts**) nécessaire du moteur (**ME**) pour réaliser le passage d'une tôle :/1pt

$$P_m \times \eta_g = P_u \text{ donc } P_u / \eta_g = 1603 / 0,475 \text{ donc } P_m = 3374,736 \text{ Watts}$$

d- Conclusion sur la validité du moteur électrique (**ME**) utilisé pour assurer le passage d'une tôle :

/1pt

$P_m = 3374,736 \text{ Watts} = 3,374 \text{ kW} \leq$  à la puissance imposée par le cahier des charges ( $P = 3,5 \text{ kW}$ ), donc le moteur est validé.

Pour la question (d) : 0,5 pt / conclusion et 0,5 pt / validité.

**Tâche 2.3 : Vérification de la résistance à la déformation par torsion de l'arbre (23) ;**

a- Écriture de l'expression de la condition de résistance à la torsion dans une section de l'arbre (23) :

/1pt

$$\tau_{\text{Maxi}} = kt \cdot \frac{M_t}{I_o} \times \frac{d}{2} = kt \cdot \frac{16 \cdot C_u}{\pi \cdot d^3} \leq R_{pg} = \frac{R_{eg}}{s} = 0,5 \cdot \frac{Re}{s}$$

1 pt / Formule juste

b- Détermination du diamètre minimal  $d_{23}$  (en **mm**) de l'arbre (23) :

/1,5pt

$$d_{23} \geq \sqrt[3]{\frac{16 \cdot s \cdot k_t \cdot M_t}{\pi \cdot R_{eg}}} \text{ Donc } d_{23} \geq \sqrt[3]{\frac{16 \times 5 \times 2,85 \times 350 \times 10^3 \times 2}{\pi \times 830}}$$

0,5 pt / Formule juste  
1 pt / App. Num.

$$d_{23} \geq 39,40 \text{ mm} \text{ Donc } d_{23\text{mini}} = 39,40 \text{ mm.}$$

c- Calcul de l'angle unitaire de torsion Maximal  $\theta_{\text{Max}}$  de l'arbre (23) (en **rad/mm**), (prendre  $d_{23} = 40 \text{ mm}$ ) :

/1pt

$$M_{t\text{Maxi}} = C_{26/23} = G \times \theta_{\text{Max}} \times I_o \text{ Donc } \theta_{\text{Max}} = \frac{M_{t\text{Maxi}}}{G \times I_o} \text{ Donc } \theta_{\text{Max}} = \frac{32 \cdot 350 \cdot 1000}{40^4 \cdot \pi \cdot 8 \cdot 10^4}$$

$$\theta_{\text{Max}} = (1,74 \times 10^{-5}) \text{ rad/mm}$$

0,5 pt / Formule juste  
0,5 pt / App. Num.

d- Vérification de la condition de rigidité à la torsion de l'arbre (23) et conclusion :

/1pt

$$\text{On a : } \theta_{\text{Max}} = 1,74 \cdot 10^{-5} \text{ rad/mm} < \theta_{\text{limite}} = 1,78 \times 10^{-5} \text{ rad/mm.}$$

Donc la déformation dans l'arbre respecte la condition de rigidité

0,5 pt / vérification ; 0,5 pt / conclusion.

## SITUATION D'ÉVALUATION N°3 :

## Tâche 3.1 :

a- Explication de la désignation du matériau de la roue dentée (26) : (35 Ni Cr Mo 6) /2pts

*Acier faiblement allié de 0,35% de Carbone, 1,5 % de Nickel et quelques traces de chrome et molybdène*

b- Le principe du procédé d'obtention de brut de la roue (26) : /1pt

*Le forgeage est un procédé d'obtention de pièces brutes par déformation plastique, qui consiste à déformer, entre deux matrices, un lopin de départ.*

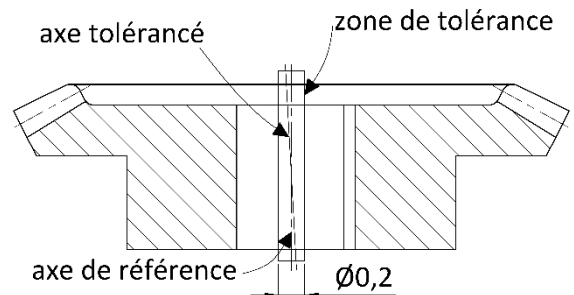
c- Deux avantages de ce procédé : **Prendre en considération les autres réponses de l'élève** /1pt

*Cadence élevée ; bon état de surface ; caractéristiques mécaniques améliorées*

d- Interprétation de la spécification suivante :  $D2 \text{ } \textcircled{\text{C}} \text{ } \varnothing 0,2 \text{ } D1$  avec un schéma explicatif : /2pts

*L'axe tolérancé de D2 doit être compris dans une zone cylindrique de diamètre  $\varnothing 0,2$  et coaxial par rapport à l'axe de référence D1*

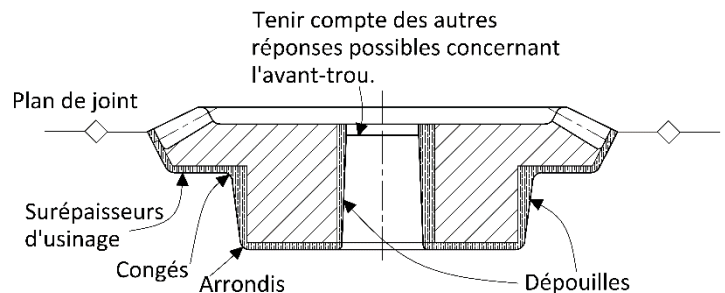
Interprétation : 1pt  
schéma explicatif : 1pt



e- Le dessin du brut capable de la roue (26) avec les surépaisseurs d'usinage, le plan de joint, les arrondis/congés et les dépouilles : /4pts

**NOTA** : l'avant trou de D1 provient du forgeage, il est réalisé complètement par la matrice inférieure et supposé ébavuré.

Plan de joint : 1pt  
surépaisseurs : 1pt  
dépouilles : 1pt  
congés et arrondis : 1pt



f- Calcul de l'effort et la puissance de coupe relatifs au chariotage-dressage (D2, F1) de la phase 30 :

f1- Calcul de l'effort de coupe  $F_c$  (en **Newton**) : .....

Formule juste : 1pt  
App. Num : 1pt

$$F_c = K_c \times a \times f = 2300 \times 3 \times 0,2 = 1380 \text{ N}$$

f2- Calcul de la puissance (en **kW**) nécessaire à la coupe  $P_c =$  .....

Formule juste : 1pt  
App. Num : 1pt

$$P_c = F_c \times v_c / 60 \times 10^3 = 2,76 \text{ kW}$$

g- Calcul de la puissance  $P_m$  (en **kW**) à fournir par la broche de la machine, choix de la référence adéquate de la machine et justification de la réponse : /3pts

$$P_m = P_c / \eta = 2,76 / 0,8 = 3,45 \text{ kW}$$

**Le choix est le Tr 03 car  $4 \text{ kW} > 3,45 \text{ kW}$**

Calcul de puissance : 1pt  
choix : 1pt  
Justification : 1pt

h- Indication sur le croquis de la phase 30 ci-contre :

0.5pt / surface

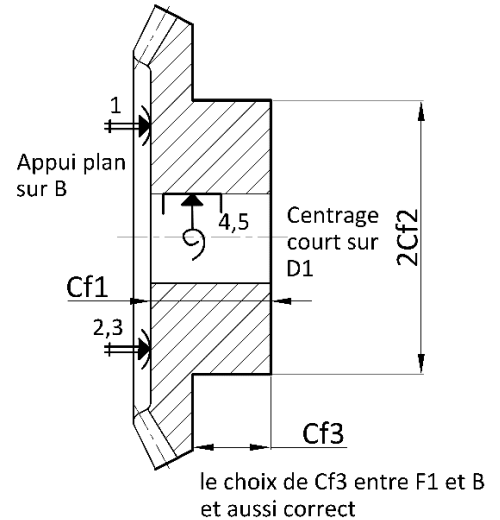
0.75pt / Cf

Appui plan : 2,5pts  
 Centrage court : 2pts

h1- Les surfaces à réaliser en traits forts ; /1,5pt

h2- Les cotes fabriquées Cf (sans valeurs) correspondantes aux opérations dressage (F2) et chariotage-dressage (F1,D2) ; /2,25pts

h3- La MIP et le MAP (Symbolisation technologique). /4,5pts



i- Cocher par une croix (X), sur le tableau ci-dessous, le moyen de mesure permettant de vérifier la cote  $34^{+0,15}$  entre les surfaces F1 et F2 : /1pt

La cote	Les moyens de mesure ou de contrôle de la cote			
$34^{+0,15}$	Calibre à mâchoire	Tampon lisse double	Jauge de profondeur	Micromètre
	.....	.....	...X...	.....

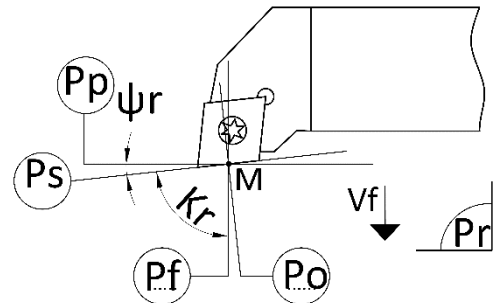
j- Indication sur le dessin de l'outil ci-dessous :

0,5 / Plan

J1- Les plans P<sub>r</sub>, P<sub>s</sub>, P<sub>f</sub>, P<sub>o</sub> et P<sub>p</sub> : /2,5pts

J2- Les angles d'arête K<sub>r</sub> et ψ<sub>r</sub> : /0,5pt

0,25 / Angle



Tâche 3.2 :

a- Le tableau à compléter par les coordonnées des points programmés en mode absolu du contourage du profil de finition des surfaces (F2-D2-F1-C1), prendre un engagement=2mm : /2,25pts

0.25pt / réponse

Point	1	2	3	4	5	6
X(∅)	36	36	120	120	186	207
Z	2	0	0	-34	-34	-52,18

b- Le programme ISO partiel relatif au contourage (F2-D2-F1-C1), à compléter :

On donne : Vc = 180 m/min ; N = 800 tr/min ; f = 0,1 mm/tr ; Gamme M41

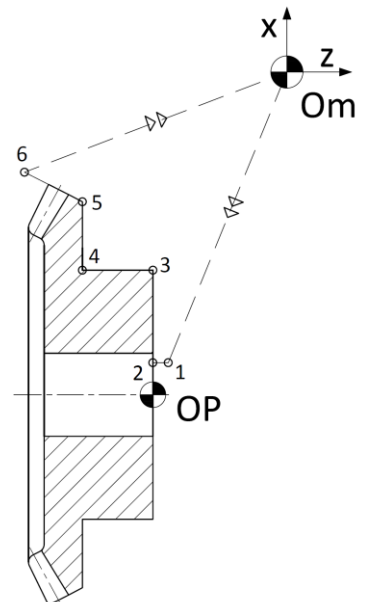
/5,5pts

%2023

0.25pt /réponse

```

N10 G40 G80 G90 M09 M05 (Bloc de sécurité)
N20 G00 G52 X0 Z0 (Bloc de sécurité)
N30 ...T1... ...D1... ...M6... (Appel d'Outil n° 1, Correcteur n° 1)
N40 ...M4... ...G97... ...S800... M41
N50 ...X36... ...Z2... ...G42... ...G96... ...S180...
N60 ...Z0... ...G1... ...G95... ...F0,1... ...M8...
N70 ...X120... (Point 3)
N80 ...Z-34... (Point 4)
N90 ...X186... (Point 5)
N100 ...X207... ...Z-52,18... (Point 6)
N110 ...G77... ...N10... ...N20... (Appel des blocs d'initialisation)
N120 ...M2... (Fin programme)
    
```



Tâche 3.3 : (Prendre quatre chiffres après la virgule)

a- L'allure de la carte de contrôle de la moyenne  $\bar{X}$  ;

1,5pt

0.25pt /trait

b- L'allure de la carte de contrôle de l'étendue R ;

1,5pt

0.25pt /trait

c- Calcul et traçage de la moyenne des moyennes  $\bar{\bar{X}}$  et la moyenne des étendues  $\bar{R}$  ;

1pt

$$\bar{\bar{X}} = 40,0155$$

$$\bar{R} = 0,0098$$

0.25pt/réponse  
0.25pt/tracé

d- Calcul et traçage des limites  $LSC_{\bar{X}}$ ,  $LIC_{\bar{X}}$  pour la moyenne  $\bar{X}$  et  $LSC_R$ ,  $LIC_R$  et pour l'étendue R :

/2pts

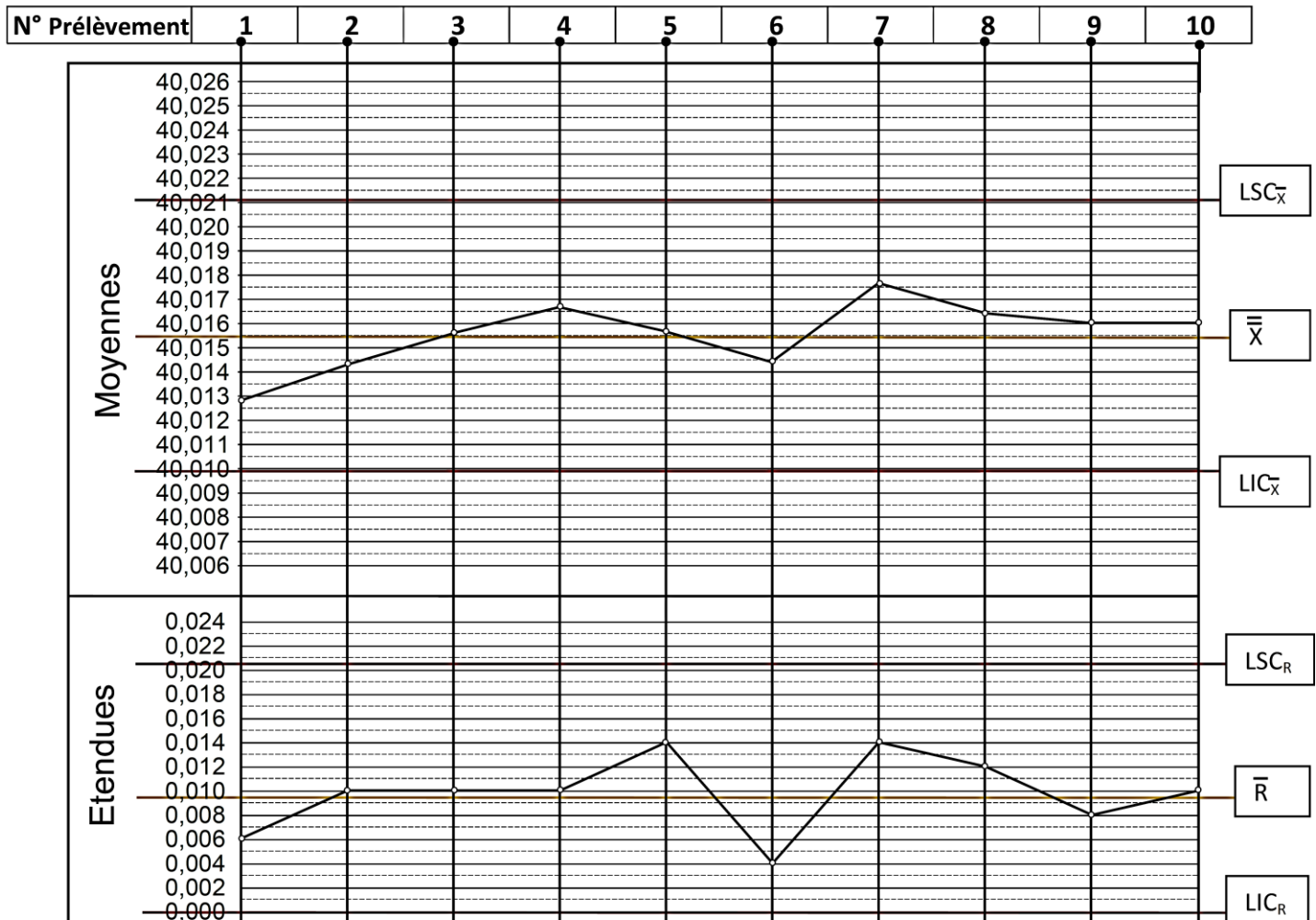
$$LSC_{\bar{X}} = 40,0211$$

$$LIC_{\bar{X}} = 40,0098$$

$$LSC_R = 0,0207$$

$$LIC_R = 0$$

0.25pt/réponse  
0.25pt/tracé



e- Interprétation de la carte de contrôle de la moyenne et de l'étendue :

/1pt

Procédé sous contrôle, poursuivre la production pour l'étendu et la moyenne