

الصفحة

1
8

***|

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
الدورة الاستدراكية 2023

.....

عناصر الإجابة

RR 45

4h مدة الإنجاز

علوم المهندس

المادة

8 المعامل

شعبة العلوم والتكنولوجيات: مسلك العلوم والتكنولوجيات الميكانيكية

الشعبة أو المسلك

ELEMENTS

DE

REONSES

الملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية
والتقديم والرياضة
والتعليم الأولي والرياضة
المركز الوطني للتقويم والامتحانات

DOCUMENTS RÉPONSES : DREP

SITUATION D'ÉVALUATION N°1 :

Tâche 1.1 : Analyse fonctionnelle et technique du système étudié :

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

A qui rend-t-il service ?

0,5 pt/réponse juste

Sur quoi agit-il ?

.....Opérateur.....

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

Profileuse

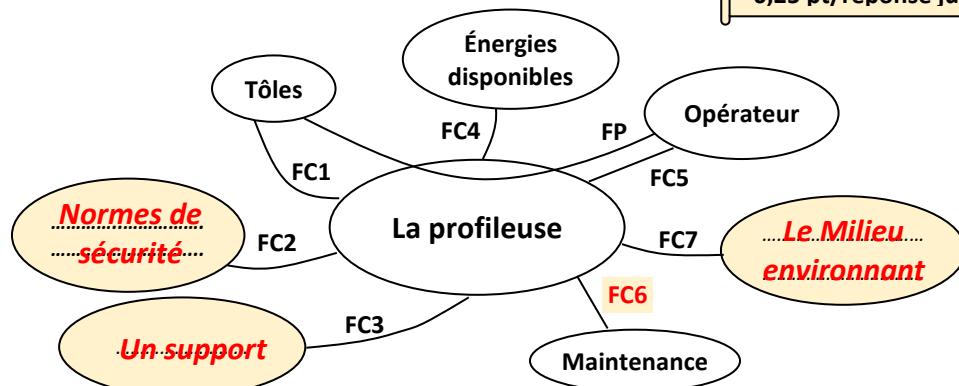
Dans quel but ?

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

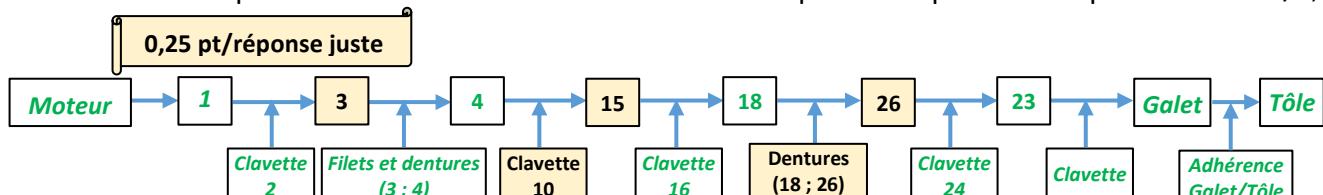
/2pts



FPPermettre à l'opérateur d'obtenir un profilé final de la tôle.....
FC1S'adapter et supporter la forme de la tôle à profiler.....
FC2	Respecter les normes de la sécurité
FC3	Se fixer sur un support
FC4Alimenter en énergies disponibles.....
FC5Régler 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



d- Noms et fonctions des éléments :

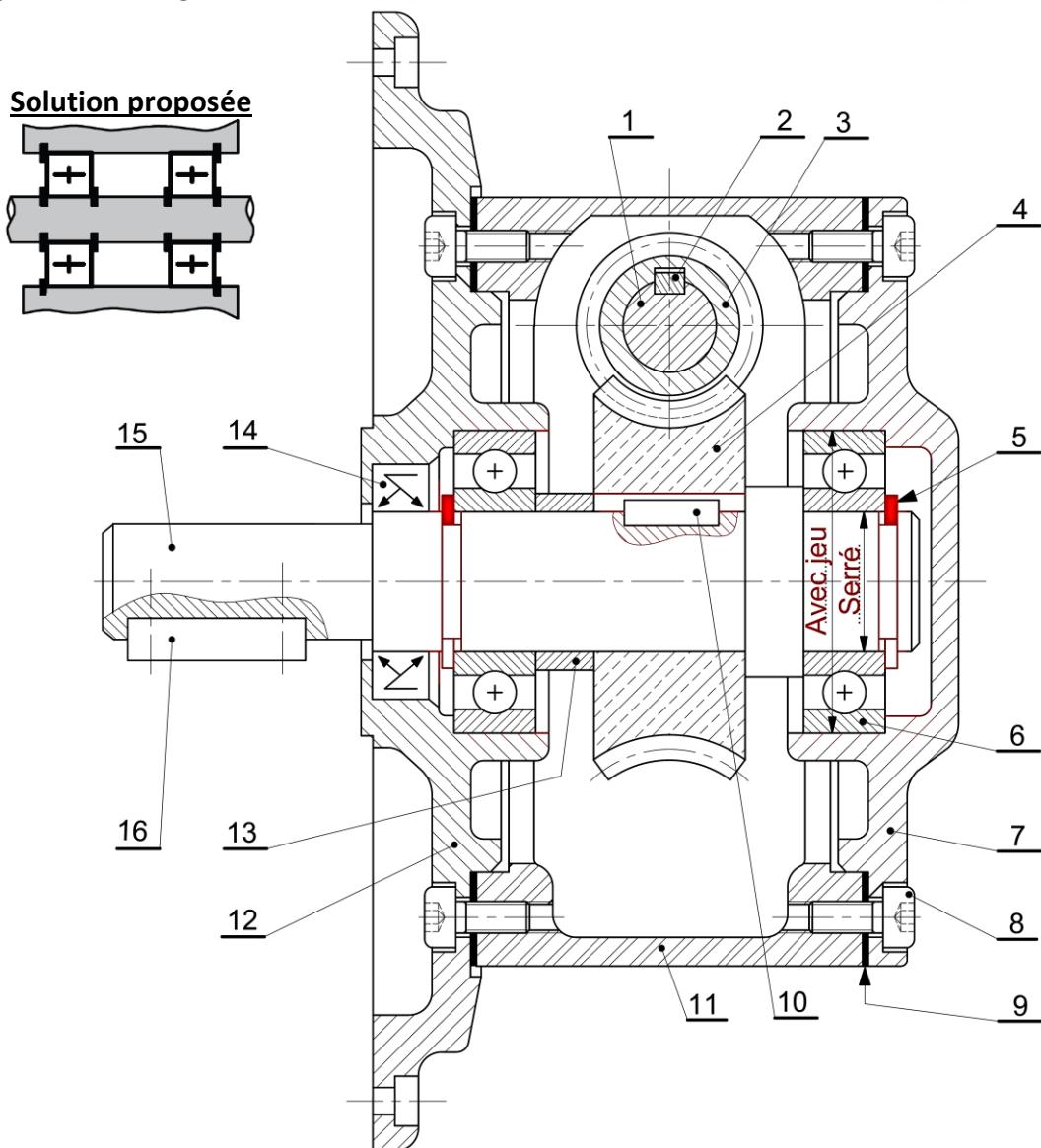
/1,5pt

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



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

0,5 pt/avantage juste /1pt

- **(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.

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

0,25 pt/réponse juste /2,5pts

Z ₄ = 32 dents	Formules	$m_t = m_n / \cos\theta$	$d = m_t \times Z$	$ha = m_n$	$hf = 1,25 \times m_n$	$da = d + 2 \times ha$	$df = d - 2 \times hf$
	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) :

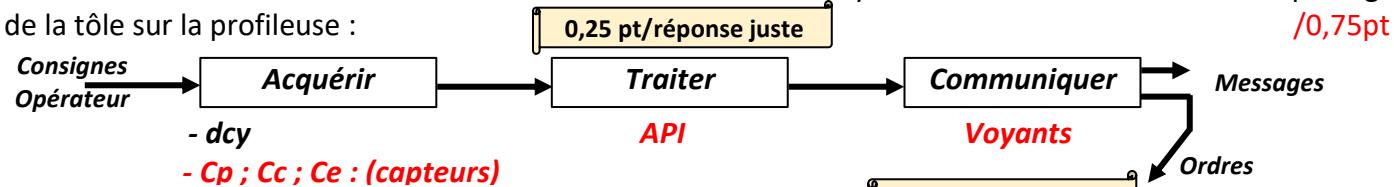
/1pt

- **(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

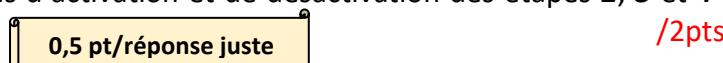
Tâche 1.3 : Chaîne d'information et automatisation partielle du passage de la tôle sur la profileuse :

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



b- Le grafcet du point de vue partie opérative :

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



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) :

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

/1pt

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

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

/1pt

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

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

/1pt

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

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

/1pt

e- Déduction de la vitesse angulaire du galet ω_{galet} (en rad/s) :

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

/1pt

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 $d_{\text{galet}} = 170 \text{ mm}$. Prendre comme vitesse angulaire du galet $\omega_{\text{galet}} = 4,58 \text{ rad/s}$:

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

/1pt

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

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

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 $\omega_{galet} = \omega_{23} = 4,58 \text{ rad/s}$, 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 η_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- Déduction 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

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

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

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

1 pt / Formule juste

b- Détermination du diamètre minimal d_{23} (en **mm**) de l'arbre (23) : /1,5pt

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

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

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

c- Calcul de l'angle unitaire de torsion Maximal θ_{Max} de l'arbre (23) (en **rad/mm**), (prendre $d_{23} = 40 \text{ mm}$) : /1pt

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

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

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

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

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.

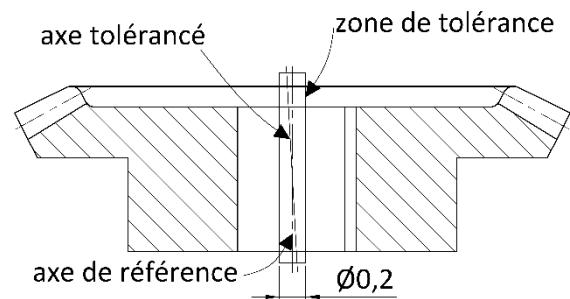
c- Deux avantages de ce procédé : (**Prendre en considération les autres réponses de l'élève**) /1pt

Cadence élevée ; bon état de surface ; caractéristiques mécaniques améliorées

d- Interprétation de la spécification suivante : **D2 Ø 0,2 D1** avec un schéma explicatif : /2pts

L'axe tolérance de D2 doit être compris dans une zone cylindrique de diamètre Ø0,2 et coaxial par rapport à l'axe de référence D1

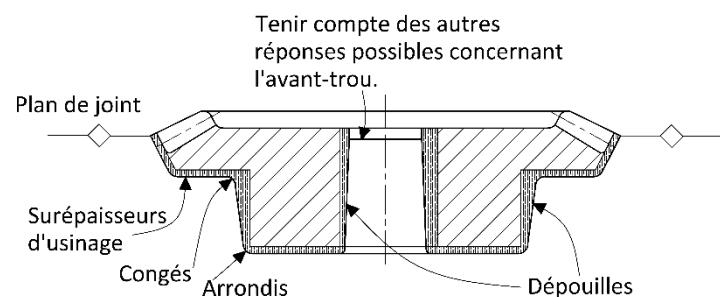
Interprétation : 1pt
schéma explicatif : 1pt



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 /2pts

$$F_c = K_c \times \alpha \times f = 2300 \times 3 \times 0.2 = 1380 \text{ N}$$

f2-Calcul de la puissance (en kW) nécessaire à la coupe $P_c =$ Formule juste : 1pt App. Num : 1pt /2pts

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

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

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

Le choix est le Tr 03 car 4 kW > 3,45 kW

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

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

0.5pt /surface

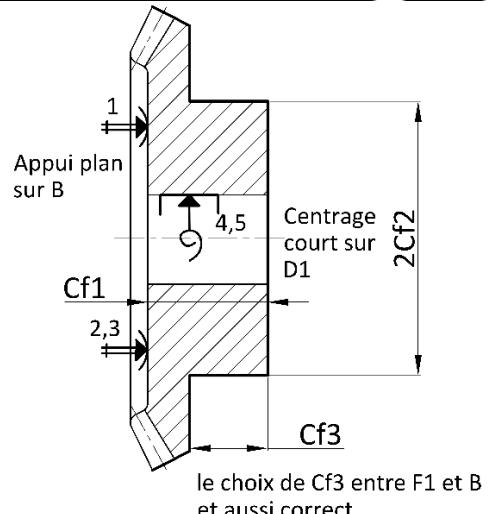
0.75pt /Cf

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

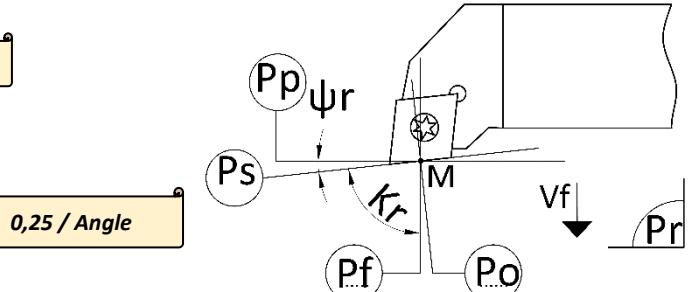
La cote	Les moyens de mesure ou de contrôle de la cote			
34^{±0,15}	Calibre à mâchoire	Tampon lisse double	Jauge de profondeur	Micromètre

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

0,5 / Plan

J1-Les plans **P_r, P_s, P_f, P_o** et **P_p** : /2,5pts

J2-Les angles d'arête **K_r** et **ψ_r** : /0,5pt



Tâche 3.2 :

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

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

b- Le programme **ISO** partiel relatif au contournage (**F2-D2-F1-C1**), à compléter : /5,5pts

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

%2023

N10 G40 G80 G90 M09 M05 (Bloc de sécurité)

0.25pt /réponse

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)

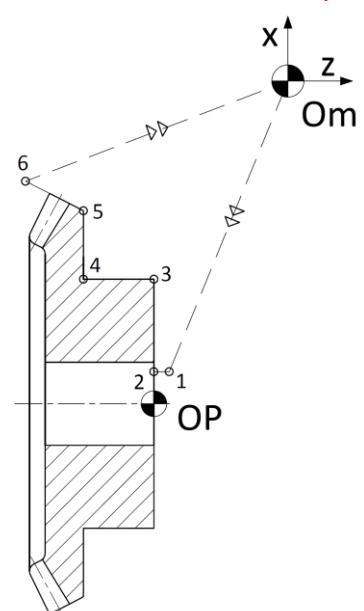
N90 ...X186... (Point 5)

N100 ...X207... Z-52,18... (Point 6)

N110 ...G77... N10... N20... (Appel des blocs d'initialisation)

N120 ...M2... (Fin programme)

0.25pt /réponse



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

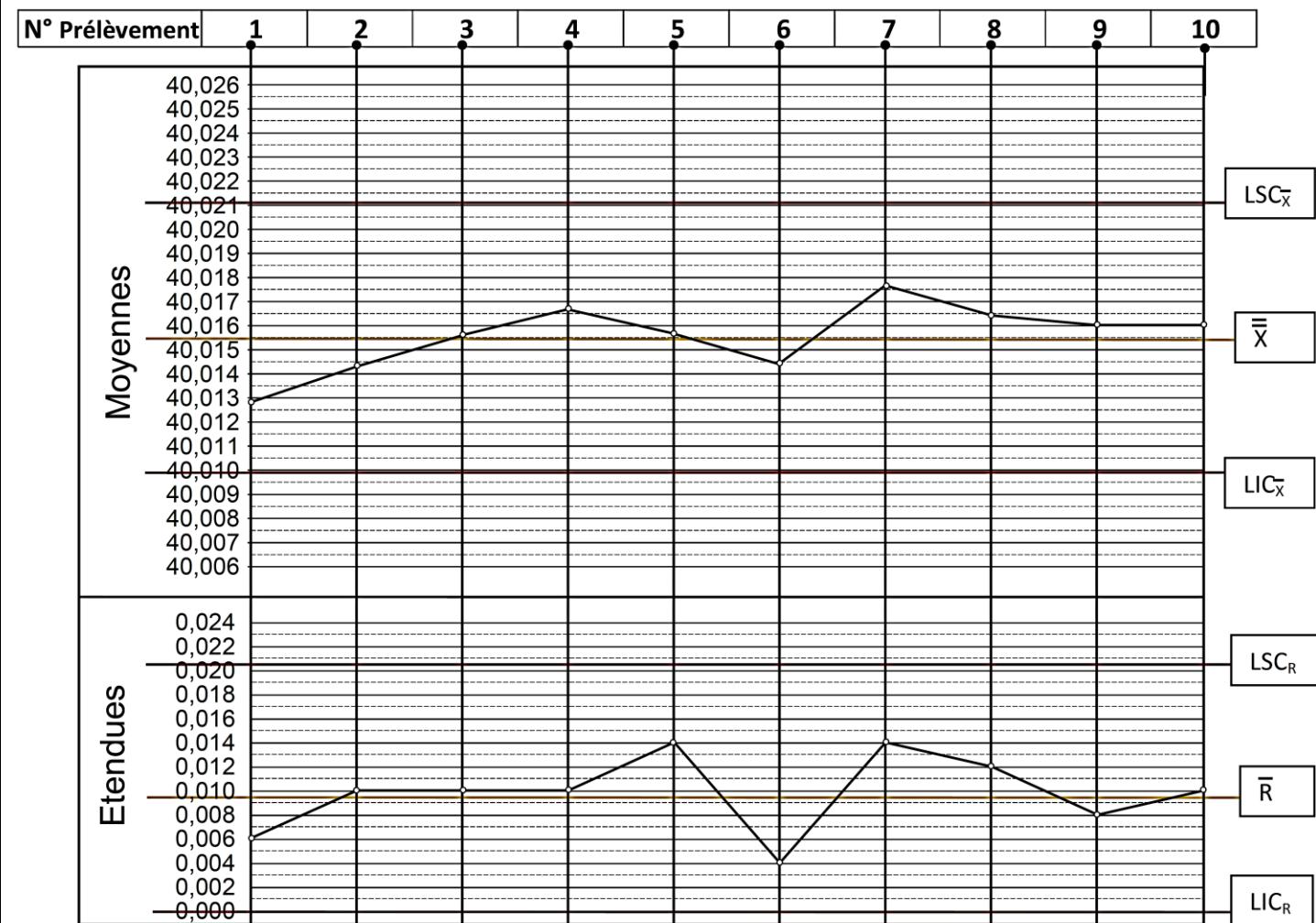
$$LSC_{\bar{X}} = 40,0211$$

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

$$LSC_R = 0,0207$$

$$LIC_R = 0$$

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'étendue et la moyenne