

الصفحة 1 8 ***	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا الدورة الاستدراكية 2023		المملكة المغربية وزارة التربية الوطنية والتعليم الأولي والرياضة المركز الوطني للتقويم والامتحانات
	XXXXXXXXXXXX-III	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

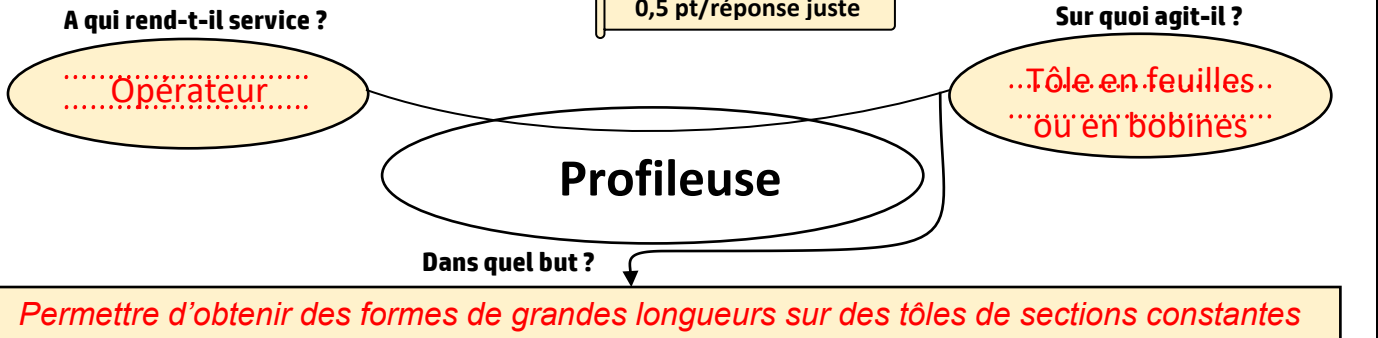
الصفحة	2	RR 45	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة الاستدراكية 2023 - محاضر الإجابة - مادة: علوم المهندس- شعبة العلوم والتكنولوجيات: مسلك العلوم والتكنولوجيات الميكانيكية
8			

DOCUMENTS RÉPONSES : DREP

SITUATION D'ÉVALUATION N°1 :

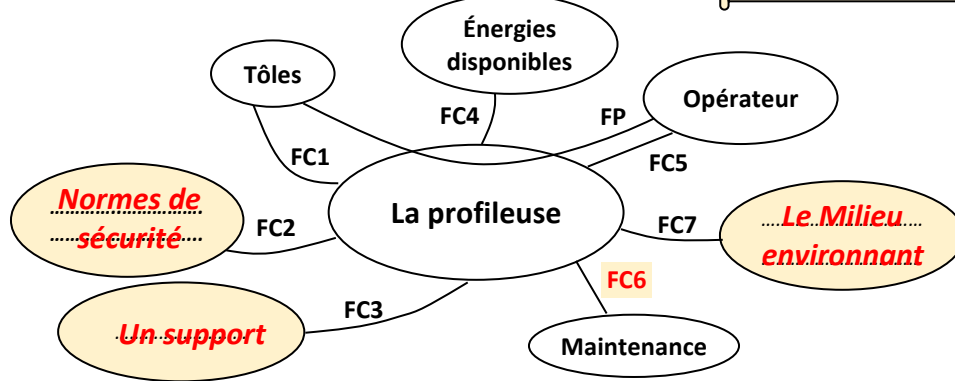
Tâche 1.1 : Analyse fonctionnelle et technique du système étudié :

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



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

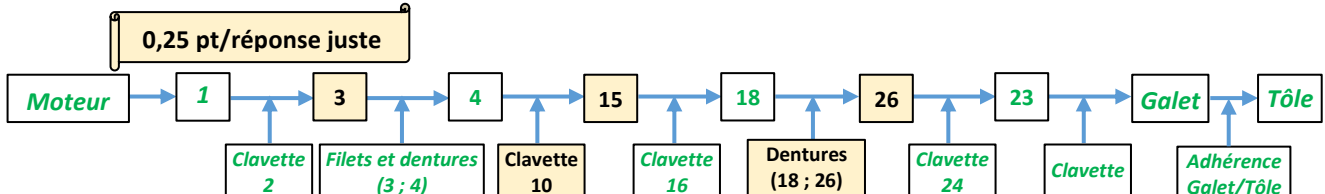
0,25 pt/réponse juste /2pts



FP <i>Permettre à l'opérateur d'obtenir un profilé final de la tôle</i>
FC1 <i>S'adapter et supporter la forme de la tôle à profiler</i>
FC2	Respecter les normes de la sécurité
FC3	Se fixer sur un support
FC4 <i>Alimenter en énergies disponibles</i>
FC5 <i>Régler et commander par l'opérateur</i>
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 :

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 :

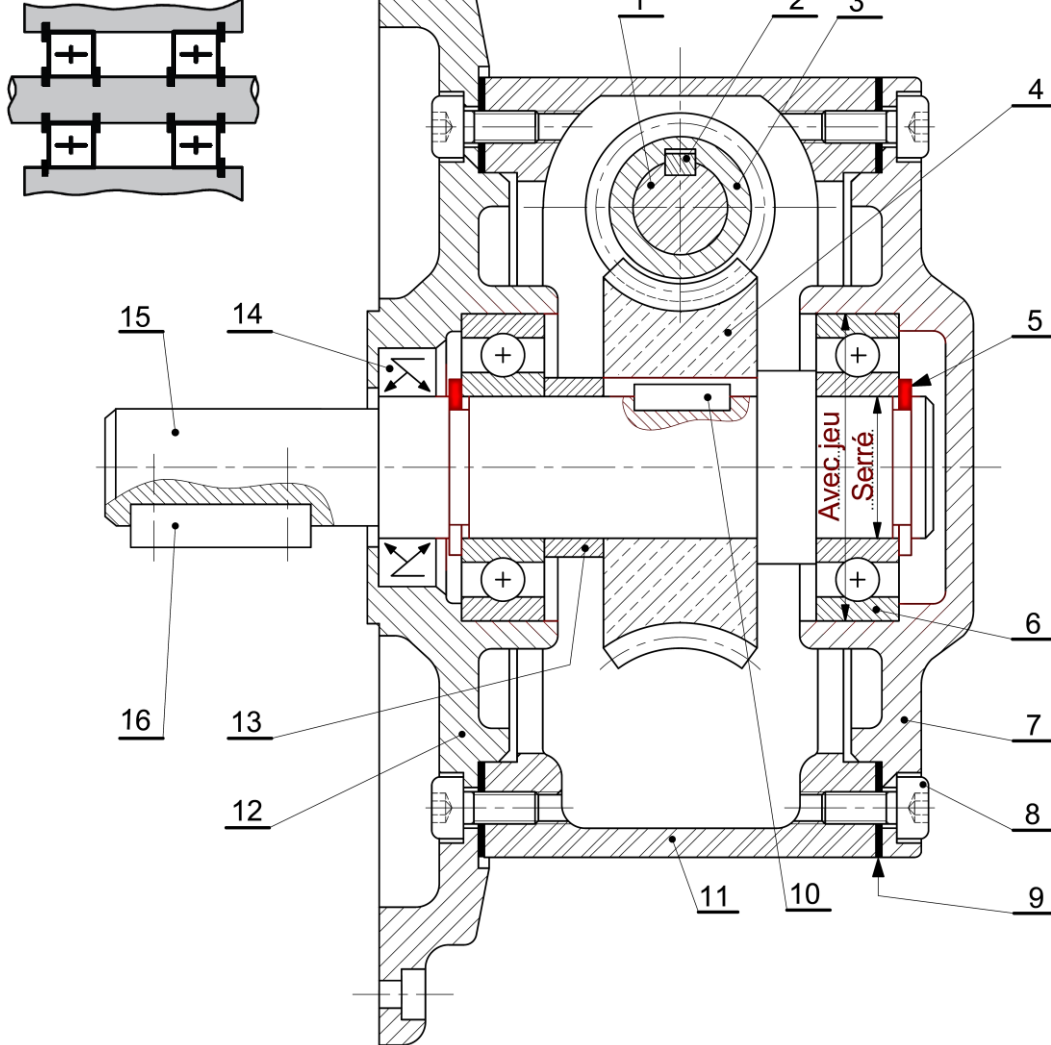
a- Montage des roulements (6), selon la **solution proposée** ainsi que le montage de la clavette (10) :

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

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

0,25 pt/réponse juste

Z ₄ = 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 ;

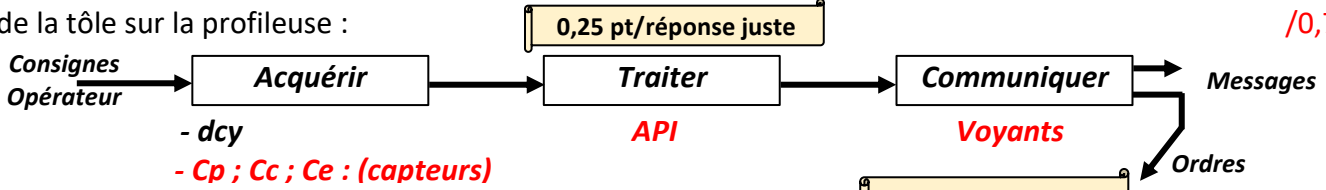
- Les sommets des deux cônes primitifs se coupent en un même point.

0,5 pt/réponse juste

الصفحة	4	RR 45	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة الاستدراكية 2023 - محاضر الإجابة - مادة: علوم المهندس- شعبة العلوم والتكنولوجيات: مسلك العلوم والتكنولوجيات الميكانيكية
8			

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 :

0,25 pt/réponse /1,5pt

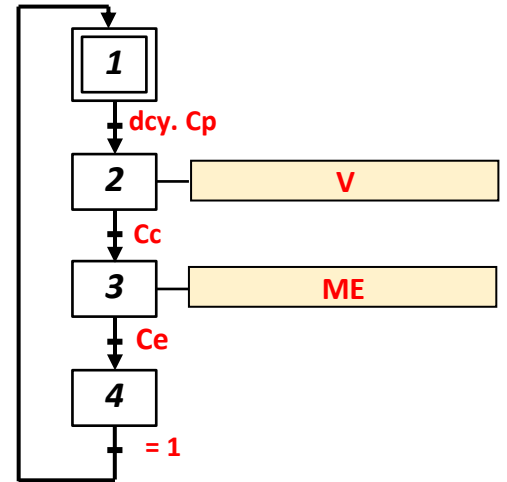
c- Les équations d'activation et de désactivation des étapes 2, 3 et 4 :

0,5 pt/réponse juste /2pts

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 : /1pt

$ME = X3.$



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 ω_{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

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

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

الصفحة	5	RR 45	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة الاستدراكية 2023 - محاضر الإجابة - مادة: علوم المهندس- شعبة العلوم والتكنولوجيات: مسلك العلوم والتكنولوجيات الميكانيكية
8			

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 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- 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

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

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 θ_{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.

الصفحة	6	RR 45	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة الاستدراكية 2023 - مخاض الإجابة
8			- مادة: علوم المهندس- شعبة العلوم والتكنولوجيات: مسلك العلوم والتكنولوجيات الميكانيكية

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.

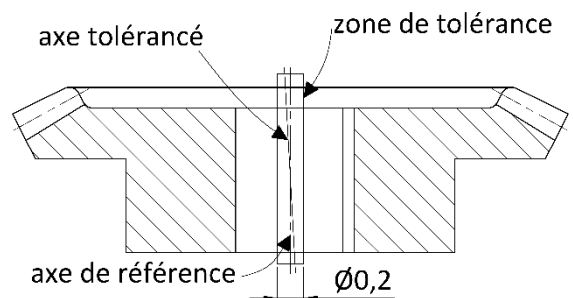
c- Deux avantages de ce procédé : **(Prendre en considération les autres réponses de l'élève)** /1pt

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

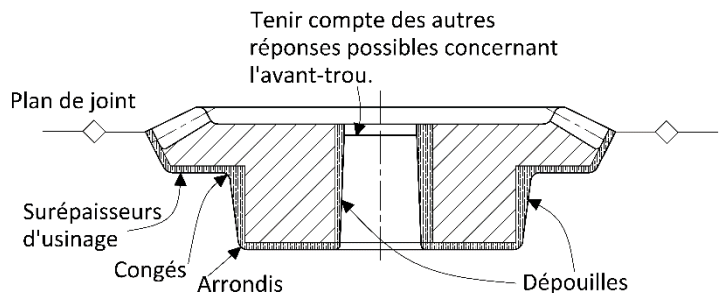
Interprétation : 1pt
schéma explicatif : 1pt



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

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

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 kW > 3,45 kW

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

الصفحة	7	RR 45	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة الاستدراكية 2023 - مخاض الإجابة
8			- مادة: علوم المهندس- شعبة العلوم والتكنولوجيات: مسلك العلوم والتكنولوجيات الميكانيكية

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

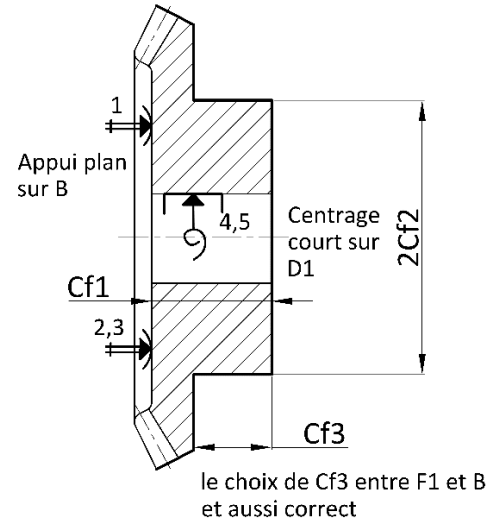
h2- Les cotes fabriquées **Cf** (sans valeurs) correspondantes aux

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

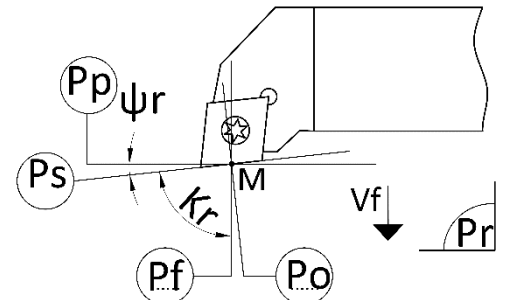
J1- Les plans **P_r**, **P_s**, **P_f**, **P_o** et **P_p** :

/2,5pts

J2- Les angles d'arête **K_r** et **ψ_r** :

/0,5pt

0,25 / Angle



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** :

0.25pt / réponse

/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 :

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

/5,5pts

%2023

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)

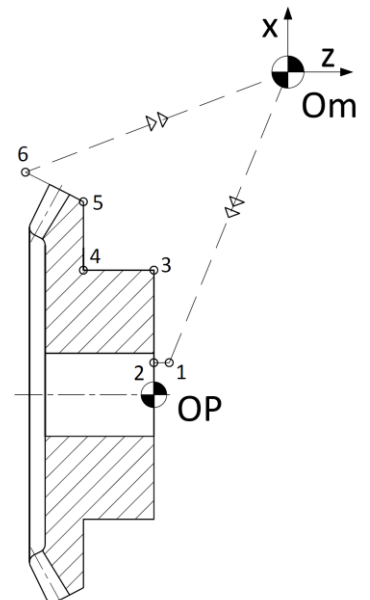
N90 ...**X186**... (Point 5)

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

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

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

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

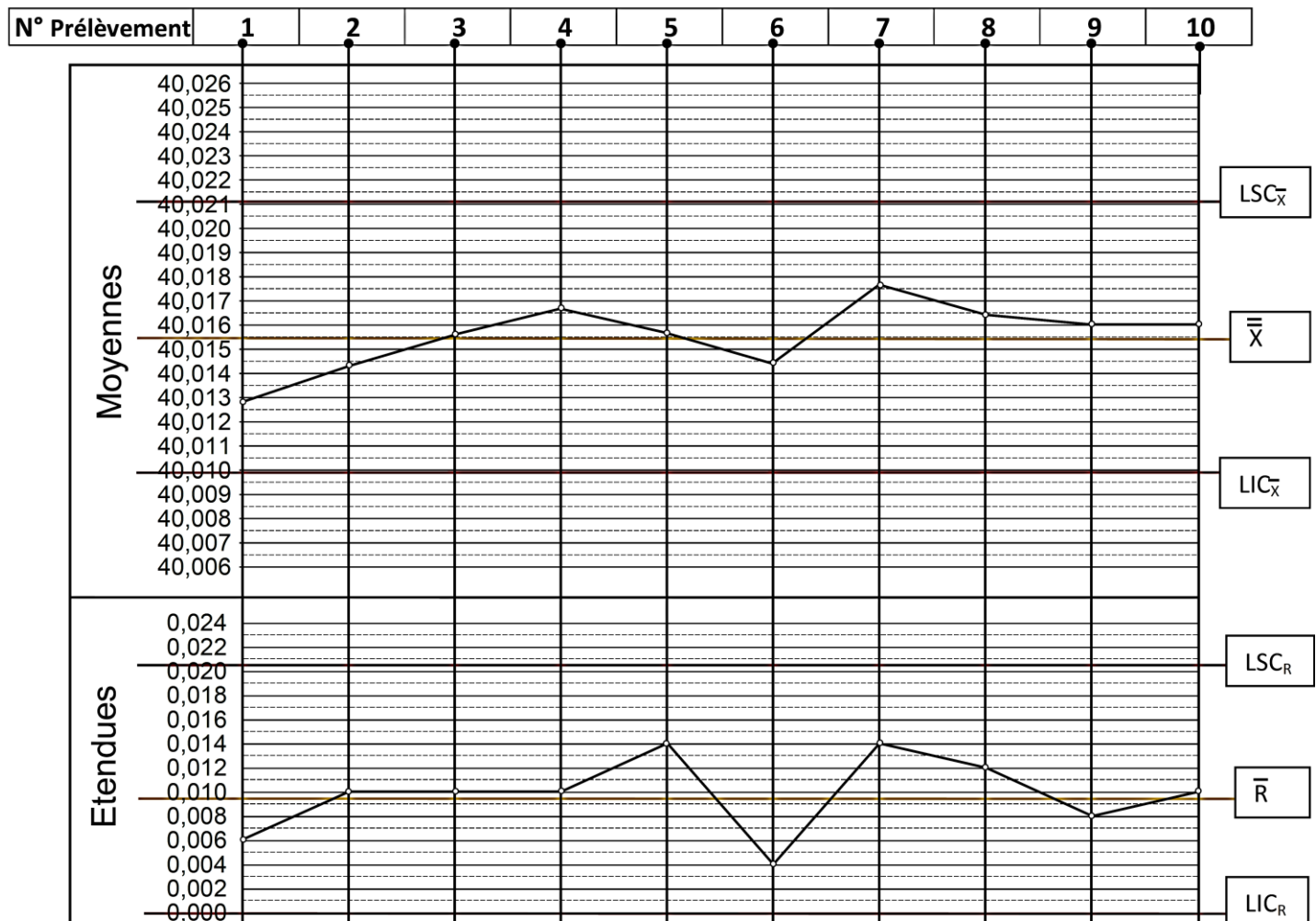
$$LSC_{\bar{X}} = 40,0211$$

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

$$LSC_R = 0,0207$$

$$LIC_R = 0$$

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'étendu et la moyenne