

المادة	علوم المهندس	مدة الإنجاز	4 س
الشعبة والمسلك	شعبة العلوم والتكنولوجيات مسلك العلوم والتكنولوجيات الميكانيكية	المعامل	8

SITUATION D'ÉVALUATION N°1			SITUATION D'ÉVALUATION N°2			SITUATION D'ÉVALUATION N°3		
TACHE 1.1			TACHE 2.1			TACHE 3.1		
a	1,5pt		a	1pt		a	3pts	
b	2pts		b	1pt		b	1pt	
c	1pt		c	1pt		c	2pts	
TACHE 1.2			d	1pt		d	2pts	
a	a ₁	0,5pt	TACHE 2.2			e	e ₁	1pt
	a ₂	0,5pt	a		1pt		e ₂	2pts
	a ₃	0,5pt	b	b ₁	1pt		e ₃	1pt
b	b ₁	2pts		b ₂	1pt	TACHE 3.2		
	b ₂	1pt		b ₃	2pts	a	3pts	
	b ₃	3pts		b ₄	1pt	b	b1	1,5pt
TACHE 1.3				b ₅	2pts		b2	2pts
a	3pts		c		1pt		b3	1pt
b	1,5pt		TACHE 2.3				b4	1pt
c	1pt		a		2pts		b5	1,5pt
			b	b ₁	1,5pt	c	c1	1pt
				b ₂	1,5pt		c2	1pt
				b ₃	1pt		c3	2pts
			c		1,5pt		c4	2pts
			d		1pt	TACHE 3.3		
			e		1pt	a	2,5pts	
						b	2,5pts	
						c	7pts	
Total SEV1	17,5 pts		Total SEV2	22,5 pts		Total SEV3	40 pts	
TOTAL :/80 Points								

DOCUMENTS RÉPONSES : DREP

SITUATION D'ÉVALUATION N°1 :

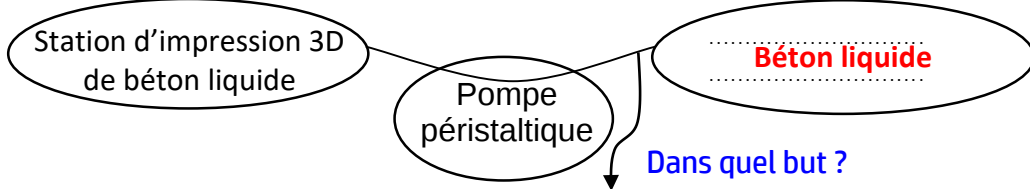
Tâche 1.1 : Analyse fonctionnelle partielle de la pompe péristaltique

a- **Énoncer** le besoin relatif à la pompe péristaltique en complétant l'outil bête à cornes :

...../1,5pt

A qui rend-t-il service ?

Sur quoi agit-il ?



..... **Transférer le béton liquide depuis le malaxeur vers la tête d'impression 3D**

b- **Donner** le nom et la fonction des éléments suivants :

...../2pts

Éléments	Nom	Fonction
18	Clavette parallèle	Éliminer la rotation de 21/15
30	Voyant	Informar l'utilisateur sur le niveau d'huile
34	Vis à tête hexagonale	Assurer l'assemblage (28 + 17)/38
43	Anneau élastique pour arbre	Assurer l'arrêt en translation de la bague intérieure du roulement 41

c- **Mettre** une croix (☒) dans les cases correctes du type de matériau relatif aux éléments indiqués dans le tableau ci-dessous (voir **dessin ci-dessous**) :

...../1pt

Éléments	Type de matériau	
17	☐ Plastique	☐ Acier fortement allié
	☒ Alliage d'Aluminium	☐ Alliage de cuivre
19	☐ Alliage d'Aluminium	☐ Alliage léger
	☒ Alliage de cuivre	☒ Bronze
20	☐ Bois	☒ Caoutchouc
	☐ Electroaimant	☐ Alliage léger

Tâche 1.2 : Etude d'une condition de fonctionnement du galet (25) :

a- Les galets (25) sont guidés en rotation par rapport aux axes (21) par des coussinets (19) et (24). Le jeu "Ja" entre (21) et (23) est imposé (voir dessin ci-dessous) :

a₁- **Quel est** le rôle du jeu "Ja" entre (21) et (23) ? :

...../0,5pt

..... **Le jeu Ja, permet le montage du circlips 23 dans la gorge réalisée sur l'axe 21**

a₂- **Tracer** sur la figure ci-contre la chaîne minimale de cotes relatives à la condition Ja :

...../0,5pt

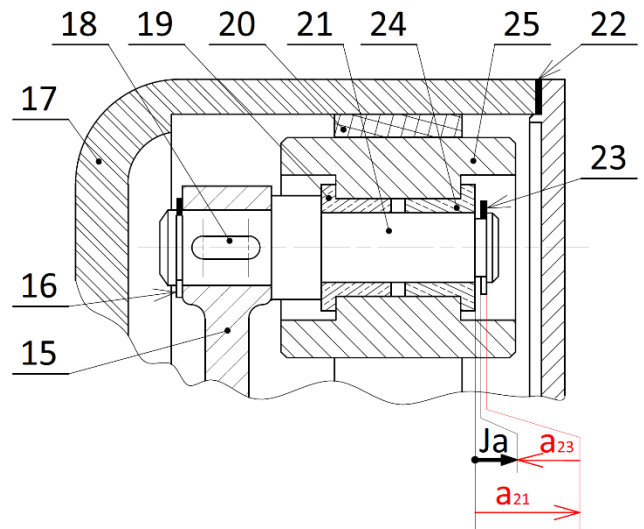
a₃- **Écrire** les équations littérales des conditions

$J_{a(max)}$ et $J_{a(min)}$:

...../0,5pt

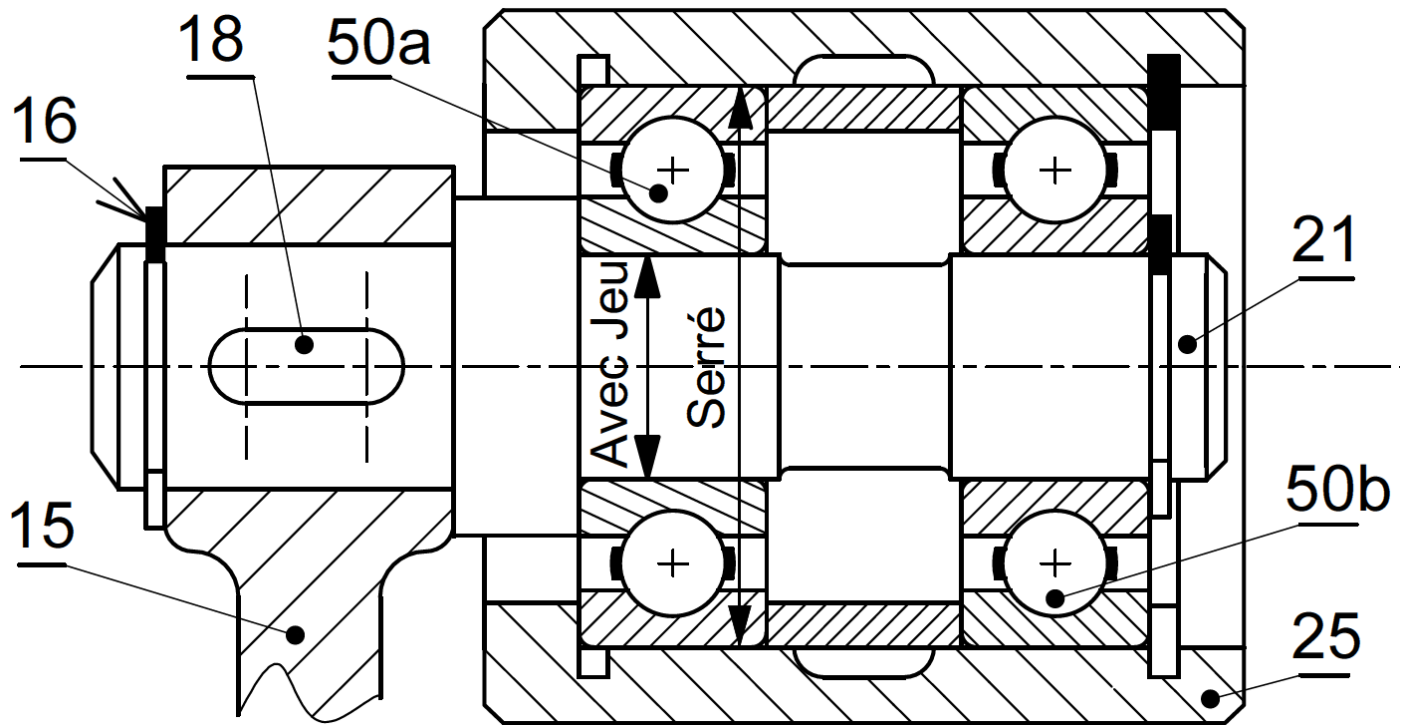
$$J_{a(max)} = a_{21(max)} - a_{23(min)}$$

$$J_{a(min)} = a_{21(min)} - a_{23(max)}$$



b- Le guidage en rotation des galets (25) par rapport aux axes (21) est assuré par deux coussinets (19). Pour améliorer cette solution de guidage, les coussinets seront remplacés par deux roulements (50a) et (50b) à billes à contact radial type BC. Pour ce faire, on vous demande de **compléter** le montage (alésage tournant) de ces roulements en :

- b₁- **Prévoyant** les arrêts en translation des bagues intérieures et extérieures des roulements ;/2pts
b₂- **Indiquant** par **serré** ou **avec jeu** les ajustements relatifs au montage des deux roulements ;/1pt
b₃- **Complétant** la forme de l'axe (21) et les hachures spécifiques du galet (25) de ce montage. /3pts

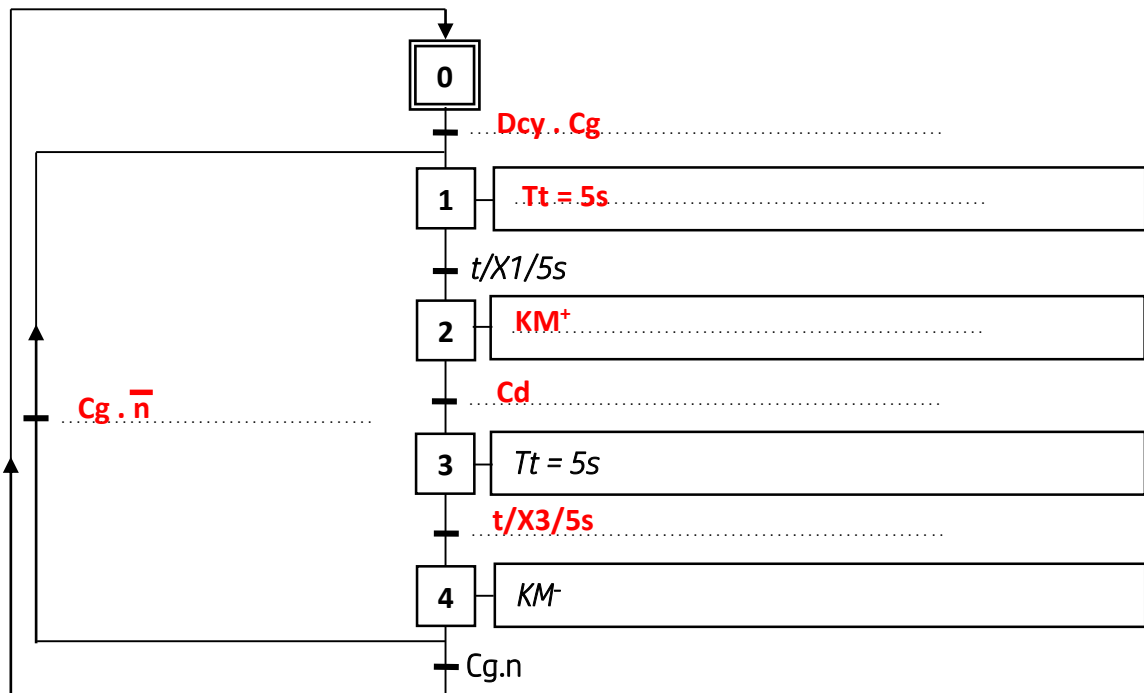


Tâche 1.3 : Etude partielle de l'automatisation du déplacement de la tête d'impression suivant l'axe X :

a- **Compléter**, le tableau suivant par l'identification de la fonction des éléments et préciser par ☒ leurs appartenances dans la chaîne fonctionnelle :/3pts

Nom de l'élément	Fonction assurée	Chaîne d'information	Chaîne d'énergie
Unité de commande	Traiter	☒	☐
Moteur (M)	Convertir.....	☐	☒
Capteur de fin de course	Acquérir.....	☒	☐
Variateur de vitesse	Distribuer.....	☐	☒
Réducteur à train épicycloïdal	Transmettre (Adapter).....	☐	☒
Bouton Dcy	Acquérir	☒	☐
Coffret électrique	Alimenter.....	☐	☒
Contacteur KM	Distribuer	☐	☒
Câbles de connexion	Communiquer	☒	☐
Relais temporisateur	Distribuer	☐	☒
Pignon crémaillère	Transmettre.....	☐	☒

b- **Compléter** le GRAFCET point de vue partie commande du déplacement du chariot selon l'axe X :/1,5pt



c- **Ecrire** les équations d'activation et de désactivation de l'étape 1 :/1pt

Equation d'activation	SX1 = X4.Cg..n̄ + X0.Dcy.Cg
Equation de désactivation	RX1 = X2

SITUATION D'ÉVALUATION N°2 : (Pour tout calcul numérique, prendre 3 chiffres après la virgule : $\pi = 3,141$).

Tâche 2.1 : Etude du système pignon crémaillère :

a- **Calculer** la fréquence de rotation N_p (en tr/min) du pignon (P) :/1pt

On a : $k = \frac{N_p}{N_m}$ Alors : $N_p = k \cdot N_m = \frac{1}{10} \cdot 750$

Donc : $N_p = 75 \text{ tr / min}$

b- **Déduire** la vitesse de rotation ω_p (en rad/s) du pignon (P) :/1pt

On a : $\omega_p = \frac{2\pi \cdot N_p}{60}$ Alors : $\omega_p = \frac{2 \cdot 3,141 \cdot 75}{60}$

Donc : $\omega_p = 7,852 \text{ rad / s}$

c- **Calculer** la vitesse d'avance V_c (en m/s) de la tête d'impression 3D de béton par rapport au bâti de la station :/1pt

On a : $V_c = \frac{d_p}{2} \cdot \omega_p$ Alors : $V_c = \frac{400 \cdot 10^{-3}}{2} \cdot 7,852$

Donc : $V_c = 1,570 \text{ m / s}$

d- **Conclure** sur la validité du moteur (M) donné auparavant et **justifier** votre réponse :/1pt

Donc ce moteur est valide, car, $N_m = 750 \text{ tr/min}$ génère une vitesse $V_c = 1,570 \text{ m/s} \leq V_{c\max} = 1,6 \text{ m/s}$

Tâche 2.2 : Caractéristiques de la pompe péristaltique et sa motorisation :

Répondre aux questions suivantes :

- a- **Mettre** une croix (☒) dans la case correspondante aux termes particuliers, d'un réducteur à train épicycloïdal, relatifs aux éléments indiqués dans le tableau suivant :/1pt

Éléments	Termes particuliers du réducteur à train épicycloïdal	
1 : Roue dentée	☐ Satellite	☒ Planétaire
	☐ Roue de friction	☐ Excentrique
2 : Pignon	☐ Planétaire	☒ Satellite
	☐ Pignon chaîne	☐ Came
3 : Couronne (Roue dentée intérieure)	☐ Satellite	☒ Planétaire
	☐ Roue dentée	☐ Crémaillère
4 : Arbre coudé	☐ Manivelle	☒ Porte satellite
	☐ Arbre de sortie	☐ Vilebrequin

- b- On souhaite choisir le moteur adéquat pour le fonctionnement de la pompe. Pour cela, on vous demande de **calculer** :

b₁- la puissance nette P_{np} (en kW) de la pompe :/1pt

On a la puissance nette de la pompe est : $P_{np} = Q_{vp} \cdot P_p$

$$P_{np} = 30 \cdot 10^{-3} \cdot 8 \cdot 10^5 \quad \text{donc } P_{np} = 24 \cdot 10^3 \text{ W}$$

Donc : $P_{np} = 24 \text{ kW}$

b₂- la puissance mécanique P_{M1} (en kW) du moteur (M1) :/1pt

$$\text{On a : } \eta_r \cdot \eta_{acc} \cdot \eta_p = \frac{P_{np}}{P_{M1}}$$

$$\text{Alors : } P_{M1} = \frac{P_{np}}{\eta_r \cdot \eta_p} = \frac{24}{0,98 \cdot 0,83}$$

Donc : $P_{M1} = 29,505 \text{ kW}$

b₃- la fréquence de rotation N_{15} (en tr/min) du rotor à barillets (15) lié complètement à l'arbre (7), d'entrée de la pompe, accouplé à l'arbre (4) de sortie du réducteur à train épicycloïdal :/2pts

$$\text{On a : } Q_{vp} = C_{yp} \cdot \frac{N_{15}}{60}$$

$$\text{Alors : } N_{15} = \frac{60 \cdot Q_{vp}}{C_{yp}} = \frac{60 \cdot 30 \cdot 10^{-3}}{5,57 \cdot 10^{-3}}$$

Donc : $N_{15} = 323,159 \text{ tr/min}$

b₄- la fréquence de rotation N_{M1} (en tr/min) du moteur (M1) sachant que $N_{15} = 322 \text{ tr/min}$:/1pt

$$\text{On a : } k_r = \frac{N_4}{N_1} = \frac{N_{15}}{N_{M1}}$$

$$\text{Alors : } N_{M1} = \frac{N_{15}}{k_r} = \frac{322}{0,333}$$

Donc : $N_{M1} = 966,966 \text{ tr/min}$

b₅- le couple C_{M1} (en N.m) du moteur (M1) :/2pts

$$\text{On a : } P_{M1} = C_{M1} \cdot \omega_{M1} = C_{M1} \cdot \frac{2\pi \cdot N_{M1}}{60}$$

$$\text{Alors : } C_{M1} = \frac{60 \cdot P_{M1}}{2 \cdot \pi \cdot N_{M1}} = \frac{60 \cdot 29,505 \cdot 10^3}{2 \cdot 3,141 \cdot 966,966}$$

Donc : $C_{M1} = 291,432 \text{ N.m}$

- c- **Remplir** le tableau ci-dessous et **donner** le type du moteur adéquat choisi :/1pt

Inscrire ci-dessous, les caractéristiques calculées du moteur (M1)			Type du moteur adéquat
La puissance P_{M1} (en kW)	La fréquence de rotation N_{M1} (en tr/min)	Le couple C_{M1} (en N.m)	
29,505 kW	966,966 tr/min	291,432 N.m	LS 225 MR

Tâche 2.3 : Vérification de la résistance à la déformation par flexion plane simple de la crémaillère

Répondre aux questions suivantes :

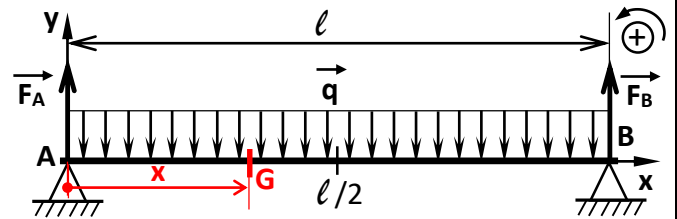
- a- **Montrer** que $F_A = F_B = q \cdot \frac{\ell}{2}$ (sachant que F_A est l'effort en A et F_B l'effort en B et en appliquant le PFS sur la poutre (crémaillère) à l'équilibre) :/2pts

$$\text{On a: } \sum \vec{F}_{\text{ext}} = \vec{0} ; \vec{F}_A + \vec{F}_B + \vec{P} = \vec{0} \text{ Alors: Proj / } \vec{y} : F_A + F_B - q \cdot \ell = 0$$

$$\text{On a: } \sum \vec{M}_{/A} \vec{F}_{\text{ext}} = \vec{0} ; \vec{M}_{/A} \vec{F}_A + \vec{M}_{/A} \vec{F}_B + \vec{M}_{/A} \vec{q} \cdot \ell = \vec{0} \text{ Alors: Proj / } \vec{z} : 0 + F_B \cdot \ell - q \cdot \ell \cdot \frac{\ell}{2} = F_B \cdot \ell - q \cdot \frac{\ell^2}{2} = 0$$

$$\text{Donc: } F_B = q \cdot \frac{\ell}{2} \text{ et } F_A = q \cdot \ell - F_B = q \cdot \ell - q \cdot \frac{\ell}{2} = q \cdot \frac{\ell}{2} \quad \text{Donc: } F_A = q \cdot \frac{\ell}{2}$$

- b- À partir de la modélisation de la poutre ci-contre et sachant que l'équation de l'effort tranchant dans la zone AB est $Ty = q \cdot (x - \ell/2)$:



- b1- **Calculer** les valeurs numériques de l'effort tranchant aux points : (0), ($\ell/2$) et (ℓ) :/1,5pt

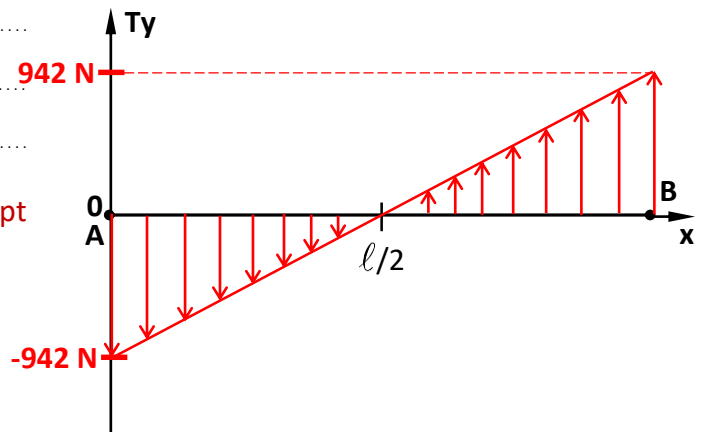
$$Ty(0) = -q \cdot \ell/2 = -125,6 \cdot 15/2 = -942 \text{ N}$$

$$Ty(\ell/2) = 0 \text{ N}$$

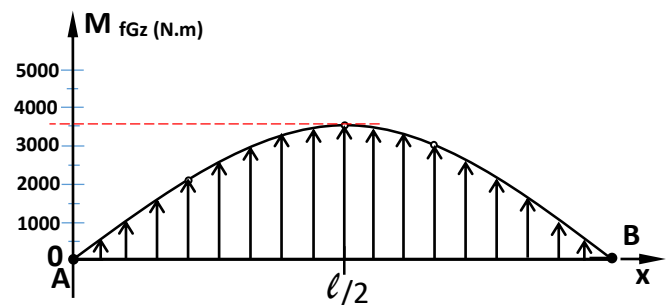
$$Ty(\ell) = q \cdot \ell/2 = 125,6 \cdot 15/2 = 942 \text{ N}$$

- b2- **Tracer** le graphe de l'effort tranchant Ty :/1,5pt

Échelle des forces : 1 mm $\rightarrow$ 50 N



- b3- On donne le tracé du moment fléchissant $M_{fGz}(x)$, le long de la poutre AB. **Préciser** la valeur du **moment fléchissant maximal** ainsi que la **position** (suivant x) de la section la plus sollicitée de la poutre AB :/1pt



$$\bullet \|M_{fGz\text{max}}(x)\| \approx 3510 \text{ N} \cdot \text{m} \quad (\pm 32)$$

- **Position** de la section la plus sollicitée est : $x = \ell/2$

- c- **Montrer** que l'expression de la contrainte normale σ_{max} dans la section la plus sollicitée de la poutre AB est égale à : $\sigma_{\text{max}} = \frac{6 \cdot M_{fGz\text{max}}}{a^3}$ /1,5pt

$$\text{On a: } \sigma_{\text{maxi}} = \frac{M_{fGz\text{max}} \cdot y}{I_{Gz}} = \frac{M_{fGz\text{max}} \cdot y_{\text{max}}}{I_{Gz}} = \frac{M_{fGz\text{max}} \cdot a}{\frac{a^4}{12}} = \frac{12 \cdot M_{fGz\text{max}}}{2 \cdot a^3}$$

$$\text{Donc: } \sigma_{\text{maxi}} = \frac{6 \cdot M_{fGz\text{max}}}{a^3}$$

- d- **Donner**, en appliquant la condition de résistance, l'expression littérale de la cote "a" de la poutre en fonction de $M_{fGz\text{max}}$, s et Re :/1pt

$$\text{On a: } \sigma_{\text{max}} = \frac{6 \cdot M_{fGz\text{max}}}{a^3} \leq R_{pe} = \frac{Re}{s} \text{ Alors: } a^3 \geq \frac{6 \cdot M_{fGz\text{max}} \cdot s}{Re}$$

$$\text{Donc: } a \geq \sqrt[3]{\frac{6 \cdot M_{fGz\text{max}} \cdot s}{Re}}$$

e- **Calculer** la valeur minimale de la cote "a" (en mm) de la section de la poutre, sachant que le moment fléchissant maximal est $M_{fGzmax} = 3532,5 \text{ N.m}$:/1pt

$$\text{On a : } a \geq \sqrt[3]{\frac{6 \cdot M_{fGzmax} \cdot s}{Re}} = \sqrt[3]{\frac{6 \cdot 3532,5 \cdot 10^3 \cdot 3}{800}}$$

Donc : $a_{mini} = 42,995 \text{ mm}$

SITUATION D'ÉVALUATION N°3 :

Tâche 3.1 : Analyse du dessin de définition et du matériau de l'arbre (7).

a- **Donner** l'interprétation des spécifications suivantes :/3pts

Spécification		Interprétations
Surfacique	Rectifié Ra 1,6	État de surface obtenu par rectification avec une limite supérieure de rugosité $Ra = 1,6 \mu\text{m}$
Géométrique	F3 // 0,05 F2	La surface F3 doit être comprise entre deux plans parallèles distants de 0.05 et parallèles à la surface de référence F2
Dimensionnelle	D3 = $\varnothing 32,3^{+0}_{-0,25}$	Le diamètre D3 considéré doit être compris entre $D3_{min} = 32,05$ et $D3_{max} = 32,30$

b- **Identifier** et **expliquer** la désignation du matériau de l'arbre (7) :/1pt

25 Cr Mo 4 : Acier faiblement allié avec 0,25 % de Carbone, 1% de Chrome et quelques traces de Molybdène

c- **Calculer** la charge F de l'essai de dureté, **déterminer** la valeur de la dureté Brinell HB correspondante aux données de l'essai et **conclure** sur la validation du matériau 25 Cr Mo 4./2pts

Donnée	$\varnothing D = 10 \text{ mm}$
Détermination de la charge «F» (en N)	$F = K \cdot 9,81 \cdot D^2$ Alors : $F = 30 \cdot 9,81 \cdot 10^2$ Donc : $F = 29430 \text{ N}$
Données	$d1 = 4,6 \text{ mm}$; $d2 = 4,5 \text{ mm}$
Détermination de la dureté « HB »	$HB = \frac{0,102 \cdot 2 \cdot F}{\pi \cdot D \cdot (D - \sqrt{D^2 - d^2})}$ Alors : $HB = \frac{0,102 \cdot 2 \cdot 29430}{3,141 \cdot 10 \cdot (10 - \sqrt{10^2 - 4,55^2})}$ Tenir compte le résultat du candidat : valeur ($\pm 0,5$) Donc : $HB = 174,543$
Validation	Oui ☐ Non ☒ Justification : $(HB = 175) < 214$

d- **Déterminer** en complétant le tableau suivant, la résistance maximale à l'extension R_m , l'allongement après rupture A% et **conclure** sur la validation du matériau 25 Cr Mo 4./2pts

Caractéristiques conventionnelles	Valeurs relevées
R_m	600 MPa
A%	$0,179 \cdot 100 = 17,9\%$ Tenir compte le résultat du candidat : valeur ($+0,5\%$)
Validation	Oui ☐ Non ☒ Justification : $600 \text{ MPa} < 720 \text{ MPa}$

e- Un traitement thermique est envisagé, on vous demande de :

e1- **Compléter** le tableau suivant par les éléments convenables en se basant sur le diagramme d'équilibre Fer-carbone et sur les schémas présentés de la microstructure correspondante :/1pt

Température	Constituants micrographiques	Schéma de microstructure
$T > AC3$	Austénite	Schéma "a"
$AC1 < T < AC3$	Austénite + Ferrite	Schéma "c"
$T < AC1$	Ferrite + Perlite	Schéma "b"

e2- **Compléter** le tableau suivant par les éléments convenables :

...../2pts

Courbe de refroidissement	Temps de refroidissement	Constituants micrographiques	Dureté
C1	40 s	Bainite + Martensite	520 HV
C2	1 min 15 s	Ferrite + Bainite + Martensite	400 HV
C3	33 min 30 s	Ferrite + Perlite + Bainite + Martensite	242 HV
C4	2 h 20 min	Ferrite + Perlite	174 HV

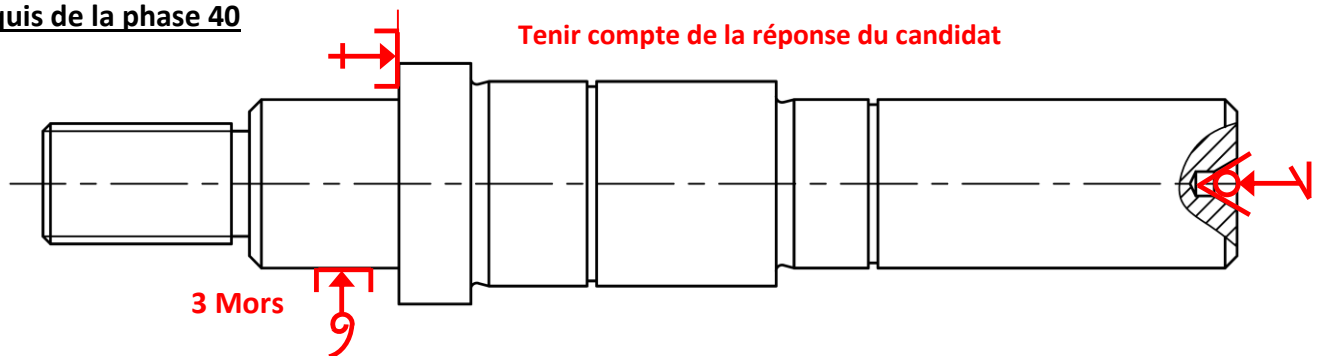
e3- **Déduire** la courbe de refroidissement optimale permettant d'obtenir la dureté exigée ($225 < HV$) :/1pt

La courbe C3

Tache 3.2 : Étude de la phase 40 et de l'outil de coupe :

a- **Mettre** en place les symboles technologiques (2^{ème} norme) permettant la mise et le maintien en position de l'arbre (7), en montage mixte (mandrin à trois mors doux, butée et pointe tournante) :/3pts

Croquis de la phase 40



Tenir compte de la réponse du candidat

b- On vous demande de : (prendre 3 chiffres après la virgule)

b1- **Donner** les types d'usure associés aux faces principales de l'outil, leurs critères de mesure normalisés et **cocher** une cause principale pour chaque type d'usure :/1,5pt

Face	Type d'usure	Critère normalisé	Causes (Cocher la réponse juste)
Face de coupe	Usure en cratère	Kt	Frottement du copeau ☒
			Frottement de la pièce ☐
Face de dépouille	Usure en dépouille	Vb	Frottement du copeau ☐
			Frottement de la pièce ☒

b2- **Déterminer** les coefficients n et C_v du modèle de TAYLOR simplifié en utilisant les données prélevées de T et V_c :/2pts

$$\text{On a : } n = \frac{\ln(T_1) - \ln(T_2)}{\ln(V_{c1}) - \ln(V_{c2})} \quad \text{Alors : } n = \frac{\ln(35) - \ln(9)}{\ln(100) - \ln(150)}$$

$$\text{Donc : } n = -3,349$$

$$\text{et : } C_v = \frac{T_1}{(V_{c1})^n} \quad \text{Alors : } C_v = \frac{35}{(100)^{-3,349}}$$

$$\text{Donc : } C_v = 1,746 \cdot 10^8$$

b3- **Montrer** que la durée de vie $T = 38$ min pour $V_c = 120$ m/min, sachant que l'outil possède une plaquette à 2 arrêtes de coupe :/1pt

$$\text{On a : } T = 2 \cdot C_v \cdot (V_c)^n \quad \text{Alors : } T = 2 \cdot 1,746 \cdot 10^8 \cdot (120)^{-3,349}$$

$$\text{Donc : } T = 38,009 \text{ min}$$

b4- **Calculer** le nombre de pièces N_p réalisées pendant la durée de vie de l'outil T , sachant que le temps de coupe nécessaire au tournage du profil de l'arbre (7) est $t_c = 1,1$ min :/1pt

$$\text{On a : } N_p = \frac{T}{t_c} \quad \text{Alors : } N_p = \frac{38}{1,1} = 34,545$$

$$\text{Donc : } N_p = 34 \text{ pièces}$$

b5- **Calculer** le nombre de plaquettes N_{pl} nécessaire pour la réalisation de la série de 40 pièces :/1,5pt

$$\text{On a : } N_{pl} = \frac{\text{série}}{N_p} \quad \text{Alors : } N_{pl} = \frac{40}{34} = 1,176$$

$$\text{Donc : } N_{pl} = 2 \text{ plaquettes}$$

c- Pour valider le choix de la machine utilisée, on vous demande de :

c₁- **Déterminer** la pression spécifique de coupe K_c (en daN/mm^2), pour $f = 0,2 \text{ mm/tr}$:/1pt

D'après la courbe : $K_c = 380 \text{ daN/mm}^2$

c₂- **Calculer** l'effort de coupe F_c (en N):/1pt

On a : $F_c = K_c \cdot a \cdot f$

Alors : $F_c = 380 \cdot 10 \cdot 2 \cdot 0,2$

Donc : $F_c = 1520 \text{ N}$

c₃- **Calculer** la puissance P_c (en kW) nécessaire à la coupe : (prendre $F_c = 1520 \text{ N}$)/2pts

On a : $P_c = \frac{F_c \cdot V_c}{60 \cdot 10^3}$

Alors : $P_c = \frac{1520 \cdot 120}{60 \cdot 10^3}$

Donc : $P_c = 3,04 \text{ kW}$

c₄- **Calculer** la puissance P_{fm} (en kW) que le moteur de la machine doit fournir et **conclure** sur la validation de son choix :/2pts

On a : $\eta = \frac{P_c}{P_{fm}} \Rightarrow P_{fm} = \frac{P_c}{\eta}$

Alors : $P_{fm} = \frac{3,04}{0,75}$

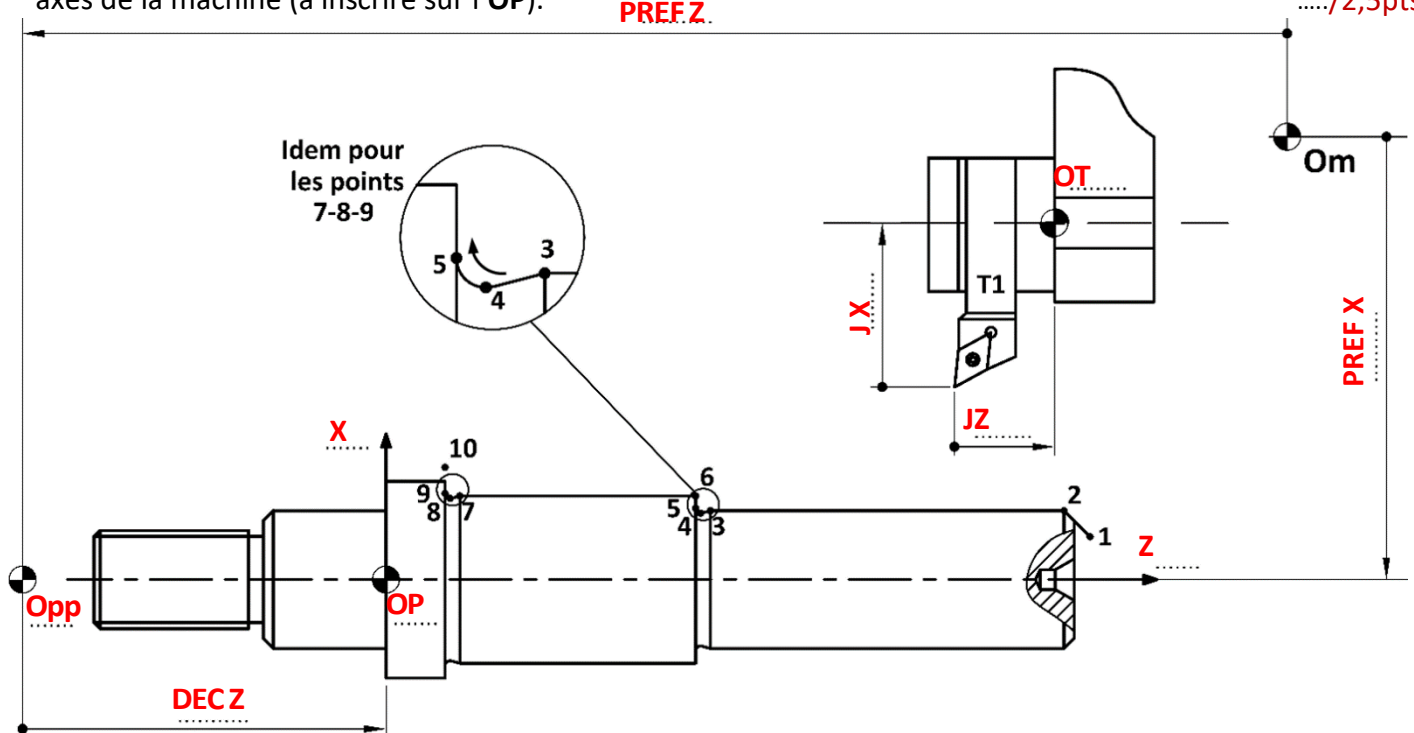
Donc : $P_{fm} = 4,05 \text{ kW}$

Donc : La machine est validée

On a : $4,05 < 4,75 \text{ kW}$

Tache 3.3 : Étude partielle du tournage de la phase 40 en commande numérique (profil en finition) :

a- Sur le croquis suivant, **placer** les origines OT, Opp, OP ; les PREF X, PREF Z, DEC Z ; les jauges JX, JZ et les axes de la machine (à inscrire sur l'OP)./2,5pts



b- **Compléter** le tableau des coordonnées des points programmés du profil fini (points de 1 à 10) en mode absolu G90 (L'engagement et le dégagement de l'outil est de 2 mm) :/2,5pts

Repère	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
X (Ø)	20	28	28	27	29	34	34	33	35	44
Z	142	138	66	64	63	63	15	13	12	12

- c- **Compléter** le programme ISO relatif à l'opération de tournage du profil en passe de finition de la phase 40./7pts

On donne : $N = 1200 \text{ tr/min}$; $f = 0,2 \text{ mm/tr}$; $V_c = 120 \text{ m/min}$.

2026%						
N10	G40	G80	G90	M09	M05	Bloc d'initialisation
N20	G00	G52	X0	Z0		
N30	T1...	D1...	M06			Appel d'Outil n° 1, Correcteur n° 1
N40	G92...	S1500				Limitation de la fréquence de rotation à 1500 tr/min
N50	G97...	S1200	M04	M42		Fréquence de rotation (en tr/min), sens trigonométrique
N60	G42...	X20...	Z142	M08		Point 1, Correction du rayon d'outil, Arrosage
N70	G96...	S120				Vitesse de coupe (en m/min)
N80	G01...	G95	F0.2	X28	Z138	Point 2, Vitesse d'avance programmée (en mm/tr)
N90	Z66					Point 3
N100	X27	Z64				Point 4
N110	G02...	X29...	Z63	R1...		Point 5 : interpolation circulaire sens horaire
N120	G01...	X34...				Point 6 : interpolation linéaire
N130	Z15					Point 7
N140	X33	Z13				Point 8
N150	G02	X35	Z12	R1		Point 9 : interpolation circulaire sens horaire
N160	G01	X44				Point 10 : interpolation linéaire
N170	G77	N10	N20			Appel des blocs d'initialisation
N180	M02					Fin programme