

الصفحة	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا الدورة الاستدراكية 2020 - عناصر الإجابة -		المملكة المغربية وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني والتعليم العالي والبحث العلمي المركز الوطني للتقويم والامتحانات		
1			TTTTTTTTTTTTTTTTTT		RR 45
8					

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

ELEMENTS DE REPONSES

Grille de notation

Situation d'évaluation 1		
Tâche	Question	Note
1.1	a	2 pts
	b	1,75 pt
	c	2,5 pts
	d	1,25 pt
1.2	a	3 pts
	b	1,5 pt
	c	5 pts
	d	1,5 pt
Total SEV 1 : 18,5 pts		

Situation d'évaluation 2		
Tâche	Question	Note
2.1	a	0,5 pt
	b	1 pt
	c	1 pt
	d	1 pt
	e	0,5 pt
	f	1 pt
	g	0,5 pt
2.2	a	1 pt
	b	1 pt
	c	2 pts
	d	1,5 pt
	e	1,5 pt
2.3	a	2 pts
	b	2 pts
	c	1 pt
Total SEV 2 : 17,5 pts		

Situation d'évaluation 3		
Tâche	Question	Note
3.1	a	2,5 pts
	b	4 pts
	c	2 pts
	d	2 pts
	e	2 pts
3.2	a	5,5 pts
	b	3 pts
	c	2 pts
3.3	a	3 pts
	b	2 pts
	c	2 pts
	d	2 pts
3.4	a	2,5 pts
	b	2,5 pts
	c	7 pts
Total SEV 3 : 44 pts		

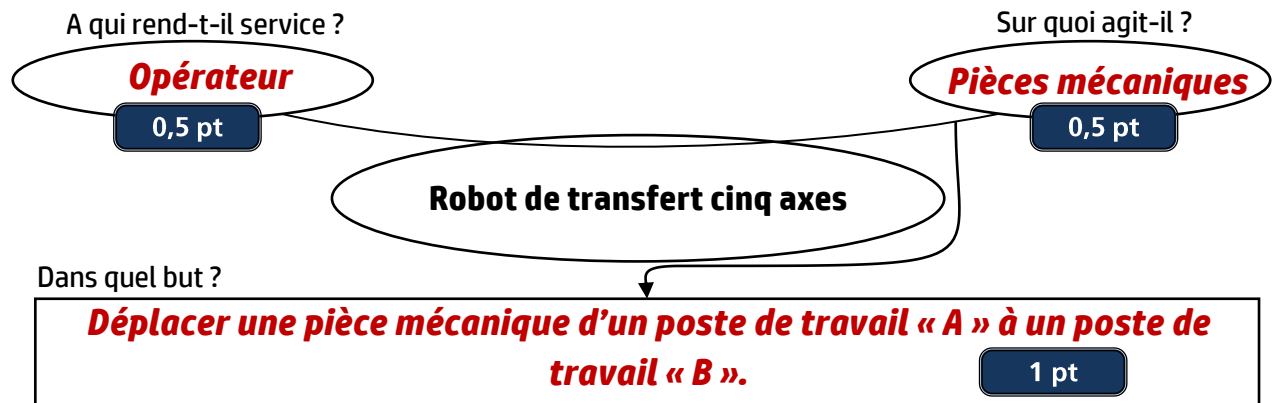
Total : 80 pts

Documents réponses (DREP)

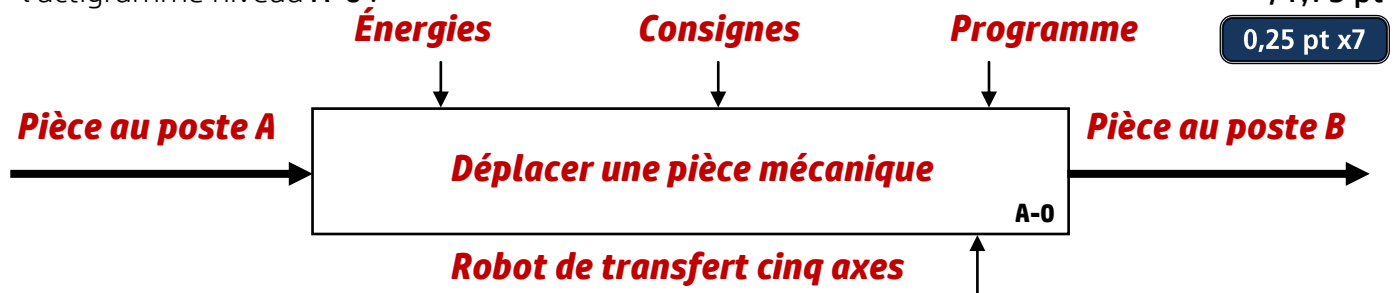
Situation d'évaluation 1 :

Tâche 1.1 : Étude fonctionnelle du robot de transfert cinq axes (voir présentation du support pages 2/14 et 3/14) :

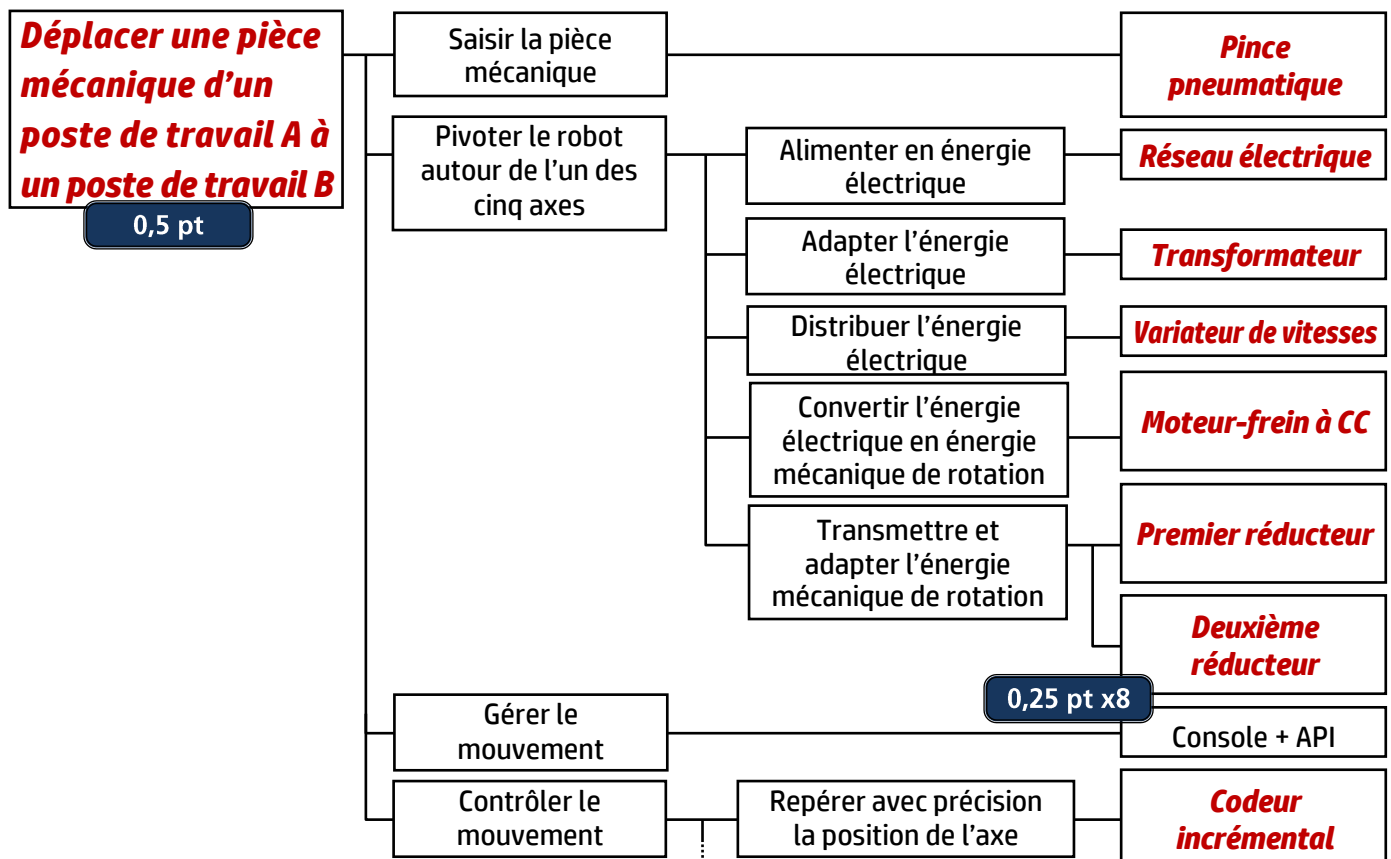
a- Exprimer le besoin en complétant le diagramme « Bête à Cornes » suivant : /2 pts



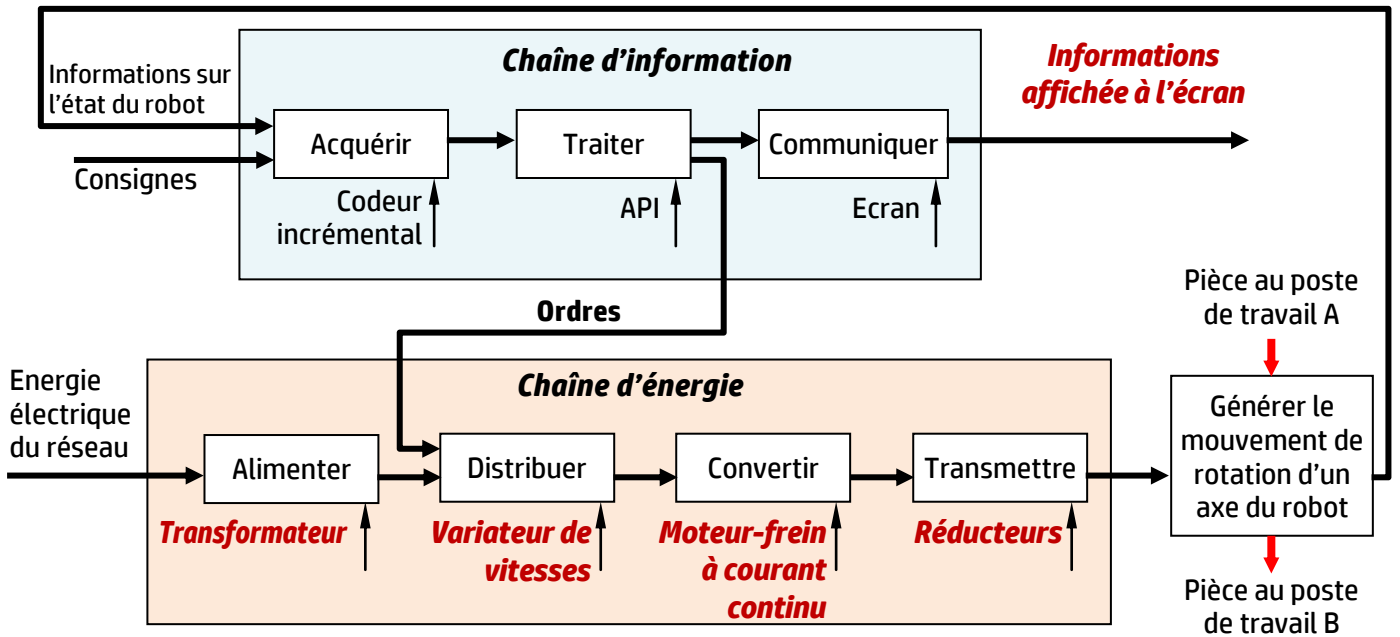
b- Représenter, en utilisant la liste DRES page 13/14, le système étudié dans sa globalité par l'actigramme niveau A-0 : /1,75 pt



c- Compléter, en utilisant aussi le DRES page 12/14, le FAST partiel suivant : /2,5 pts



d- Compléter la chaîne fonctionnelle relative à la génération du mouvement du lacet (10) du robot de transfert cinq axes : 0,25 pt x5 /1,25 pt



Tâche 1.2 : Analyse technique de quelques pièces de la chaîne de transmission du lacet (10) :

a- Compléter, en se référant au DRES page 12/14, le tableau suivant : /3 pts

Repère pièce	Nom	Fonction
6	Excentrique	Régler la tension de la courroie 13
12	Anneau élastique	Arrêter en translation de la bague extérieur du roulement 18
17	Vis Hc M8-5 à bout plat	Assurer la liaison complète démontable entre 14 et 16
29	Vis CHc M6-25	Assurer l'assemblage des pièces 19 et 31

b- Spécifier, en se basant sur les hachures DRES page 12/14, les matériaux des pièces repérées : /1,5 pt

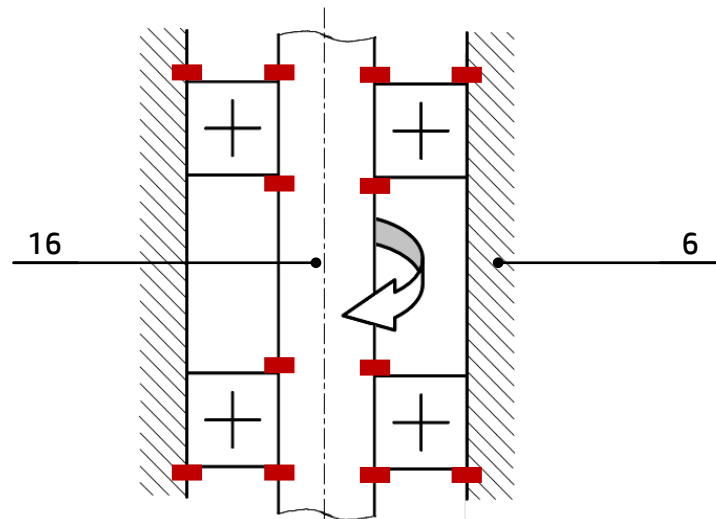
Repère	Matériau de la pièce
6	Acier ou fonte
10	Alliage d'aluminium
13	Caoutchouc ou matière plastique

c- Compléter, en se référant au dessin d'ensemble DRES page 12/14, le tableau des liaisons suivant : /5 pts

Liaison entre les pièces	Nom de la liaison	Symbole normalisé	Nombre de degrés de libertés	
			T	R
16/6	Pivot		0	1
14/16	Encastrement		0	0
19/1	Encastrement		0	0
36/10	Encastrement		0	0
10/19	Pivot		0	1

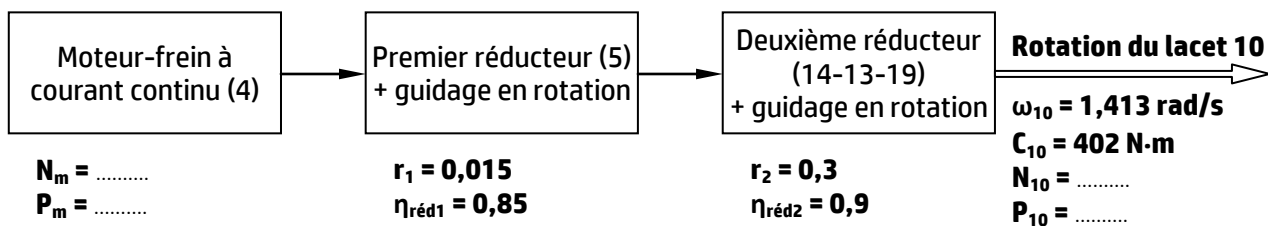
0,25 pt par case

d- Compléter, en se référant au dessin d'ensemble DRES page 12/14, le schéma suivant en symbolisant les arrêts en translation des bagues intérieures et extérieures des roulements (18) : /1,5 pt



Situation d'évaluation 2 :

Tâche 2.1 : Choix du moteur-frein à courant continu convenable.



a- Calculer la fréquence de rotation N_{10} (en tr/min) du lacet (10). /0,5 pt

$$\omega_{10} = \frac{2\pi N_{10}}{60} \Rightarrow N_{10} = \frac{30 \cdot \omega_{10}}{\pi}; A. N.: N_{10} = 13,493 \text{ tr/min}$$

b- Calculer la fréquence de rotation N_{14} (en tr/min) de la poulie motrice (14) sachant que le rapport de transmission entre le lacet (10 : sortie) et (14) est $r_2 = 0,3$ /1 pt

$$r_2 = \frac{N_{10}}{N_{14}} \Rightarrow N_{14} = \frac{N_{10}}{r_2}; A. N.: N_{14} = 44,977 \text{ tr/min}$$

c- Déterminer la fréquence de rotation N_m (en tr/min) du moteur-frein à courant continu. le rapport de réduction du premier réducteur (5) est $r_1 = 0,015$: /1 pt

$$r_1 = \frac{N_{14}}{N_m} \Rightarrow N_m = \frac{N_{14}}{r_1}; A. N.: N_m = 2998,47 \text{ tr/min}$$

d- Déterminer la puissance P_{10} (en W) à développer au niveau du lacet (10) pour assurer sa rotation sachant que le couple $C_{10} = 402 \text{ N}\cdot\text{m}$: /1 pt

$$P_{10} = C_{10} \cdot \omega_{10}; A. N.: P_{10} = 568,026 \text{ W}$$

الصفحة	RR 45	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة الاستدراكية 2020 - عناصر الإجابة	
8	5	- مادة: علوم المهندس- شعبة العلوم والتكنولوجيات: مسلك العلوم والتكنولوجيات الميكانيكية	

e- Calculer le rendement global η_g de la chaîne de transmission : /0,5 pt

$$\eta_g = \eta_{red1} \cdot \eta_{red2} ; A.N.: \eta_g = 0,765$$

f- Déterminer la puissance P_m (en W) à développer par le moteur-frein à courant continu : /1 pt

$$\eta_g = \frac{P_{10}}{P_m} \Rightarrow P_m = \frac{P_{10}}{\eta_g} ; A.N.: P_m = 742,51 W$$

g- Choisir, à partir du DRES page 13/14, la désignation du moteur-frein électrique optimal pour assurer la rotation du lacet (10) : /0,5 pt

Le moteur optimal est M3BP80MB2

Tâche 2.2 : Choix du matériau de l'arbre moteur (16). Se référer au DRES page 13/14.

a- Déduire la valeur du moment de torsion M_t (en N·m) : /1 pt

$$M_t = C_{16max} = 136 N \cdot m$$

b- Ecrire l'expression littérale de la contrainte tangentielle de torsion τ dans une section droite de l'arbre moteur (16) : /1 pt

$$\tau = \frac{M_t}{I_0} \cdot \frac{d}{2} = \frac{16M_t}{\pi d^3}$$

c- Calculer la contrainte tangentielle maximale de torsion τ_{max} (en N/mm²) dans une section droite de l'arbre moteur (16) en tenant compte de la concentration de contrainte K_t : /2 pts

$$\tau_{max} = \frac{K_t \cdot M_t}{I_0} \cdot \frac{d}{2} = \frac{16 \cdot K_t \cdot M_t}{\pi \cdot d^3} ; A.N.: \tau_{max} = 186,46 N/mm^2$$

d- Écrire la condition de résistance à la torsion et déterminer la limite élastique au glissement R_{eg} (en N/mm²). Prendre $\tau_{max} = 190 N/mm^2$, coefficient de sécurité adopté est $s = 2$. /1,5 pt

$$\tau_{max} \leq \frac{R_{eg}}{s} \Leftrightarrow R_{eg} \geq \tau_{max} \cdot s$$

$$A.N.: R_{eg} \geq 380 N/mm^2$$

e- Déduire la limite élastique minimale $R_{e min}$ (en N/mm²) et choisir le matériau optimal de l'arbre moteur (16) : /1,5 pt

$$on a R_{eg} = \frac{R_e}{2} \Rightarrow R_{e min} = 2 \cdot R_{eg} ; A.N.: R_{e min} = 760 N/mm^2$$

1 pt

Le matériau optimal est 36 Ni Cr Mo 16 0,5 pt

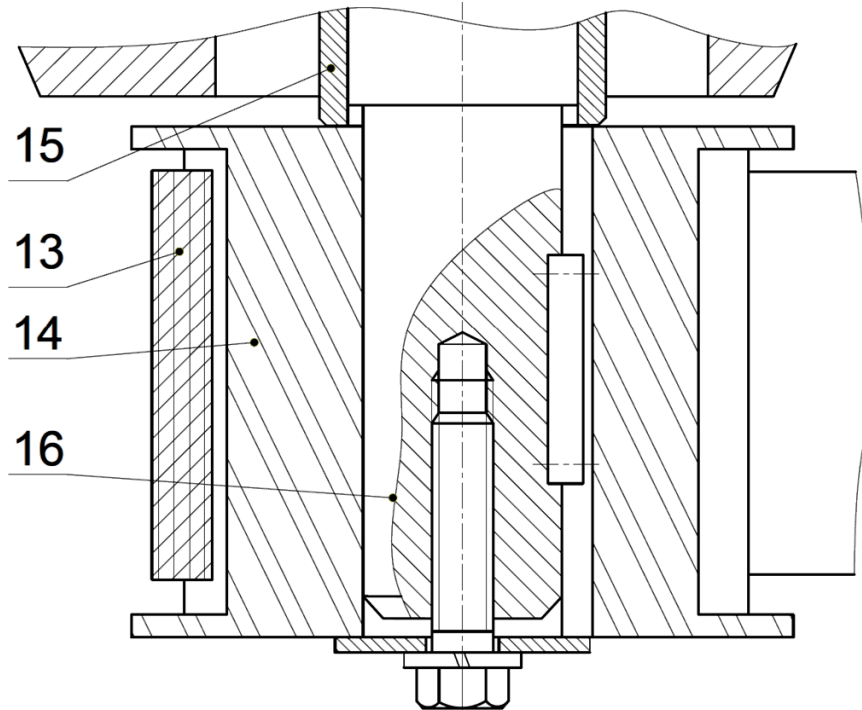
Tâche 2.3 : Amélioration d'une solution constructive

Compléter le dessin de la page 9/14 pour assurer la liaison complète démontable entre la poulie motrice (14) et l'arbre moteur (16) en :

a- plaçant la clavette, la vis à tête hexagonale et les 2 rondelles : plate et élastique (Grower) ; /2 pts

b- respectant les jeux fonctionnels nécessaires ; /2 pts

c- complétant les formes et les hachures manquantes. /1 pt



Situation d'évaluation 3 :

Tâche 3.1 : Analyse du dessin de définition de l'arbre moteur (16).

a- Identifier **0,5 pt** liquer **0,5 pt** gnation du matériau de **0,5 pt** moteur (16) **0,5 pt** page 14/14 :/2,5 pts
34 Cr Mo 4 : Acier faiblement allié, contenant : 0,34% de carbone, 1% de chrome et quelques traces de molybdène.

0,5 pt

b- Compléter le tableau suivant relatif à la spécification suivante : $D1 \text{ } \textcircled{C} \text{ } t3 \text{ } D2$ /4 pts

Nom de la spécification	Type de spécification	Interprétation
Coaxialité	De position	L'axe du diamètre D1 doit être contenu dans un cylindre de diamètre t3 ayant pour axe celui du diamètre D2.
1 pt	1 pt	2 pts

c- Mettre une croix dans les cases convenables. Le brut capable de l'arbre moteur (16) est obtenu par forgeage à chaud. Parmi les procédés de forgeage à chaud, on trouve l'estampage et le matriçage : /2 pts

L'estampage est réservé pour : les aciers les alliages légers (Aluminium, cuivre, ...)

Le matriçage est réservé pour : les aciers les alliages légers (Aluminium, cuivre, ...)

d- Définir le procédé de l'estampage : /2 pts

L'estampage consiste à obliger un lopin chauffé à épouser la forme de l'empreinte en creux dans des blocs d'acier appelé matrices.

e- Donner deux avantages de l'estampage : /2 pts

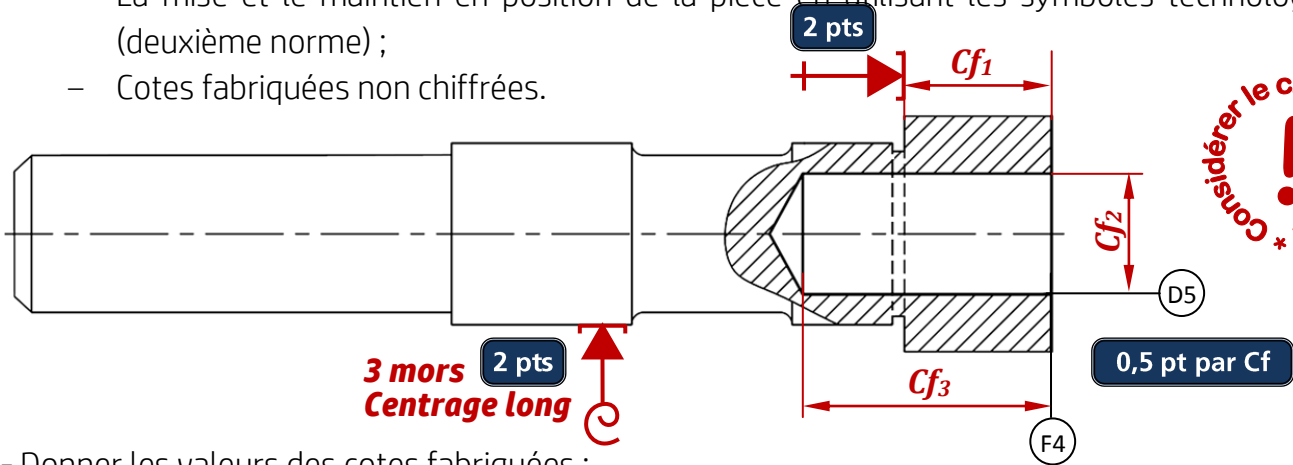
Gain de la matière ; amélioration des caractéristiques mécaniques du matériau.

Autres avantages : excellent rapport qualité prix ; orientation et continuité des fibres ; pièce brute proche de la pièce finie donc réduire le temps d'usinage.

Tâche 3.2 : Etude partielle de la phase 40.

a- Mettre en place, sur le croquis de phase relatif à la phase 40 DRES page 13/14 de l'arbre moteur (16) DRES page 14/14 : /5,5 pts

- La mise et le maintien en position de la pièce en utilisant les symboles technologiques (deuxième norme) ;
- Cotes fabriquées non chiffrées.



b- Donner les valeurs des cotes fabriquées :

/3 pts

$$Cf_1 = 18^{\pm 0,2} ; Cf_2 = \emptyset 15^{\pm 0,2} ; Cf_3 = 31^{\pm 0,2}$$

c- Donner les spécifications géométriques obtenues dans cette phase :

/2 pts



Tâche 3.3 : Détermination du nombre de plaquettes nécessaires à la réalisation de l'opération de contournage de la phase 30.

Nota : Prendre trois chiffres après la virgule pour les calculs.

a- Calculer, en utilisant les données du DRES page 14/14, la durée de vie T (en min) d'une arête de la plaquette : /3 pts

$$T = C_v \cdot V_c^n ; A. N. : T = 10^{10} \cdot 180^{-4} = 9,525 \text{ min}$$

b- Déterminer le temps de coupe t_c (en min) de cette opération de contournage :

/2 pts

$$t_c = \frac{l_c}{V_f} \text{ et } V_f = f \times N = f \times \frac{1000 \cdot V_c}{\pi \cdot D} \text{ d'où } t_c = \frac{l_c \cdot \pi \cdot D}{1000 \cdot f \cdot V_c} ; A. N. : t_c = 0,390 \text{ min}$$

c- Calculer le nombre de pièces N_p (prendre la partie entière) produites pendant la durée de vie de la plaquette. On rappelle qu'une plaquette a deux arêtes : Prendre $T = 9,77 \text{ min}$; $t_c = 0,4 \text{ min}$ /2 pts

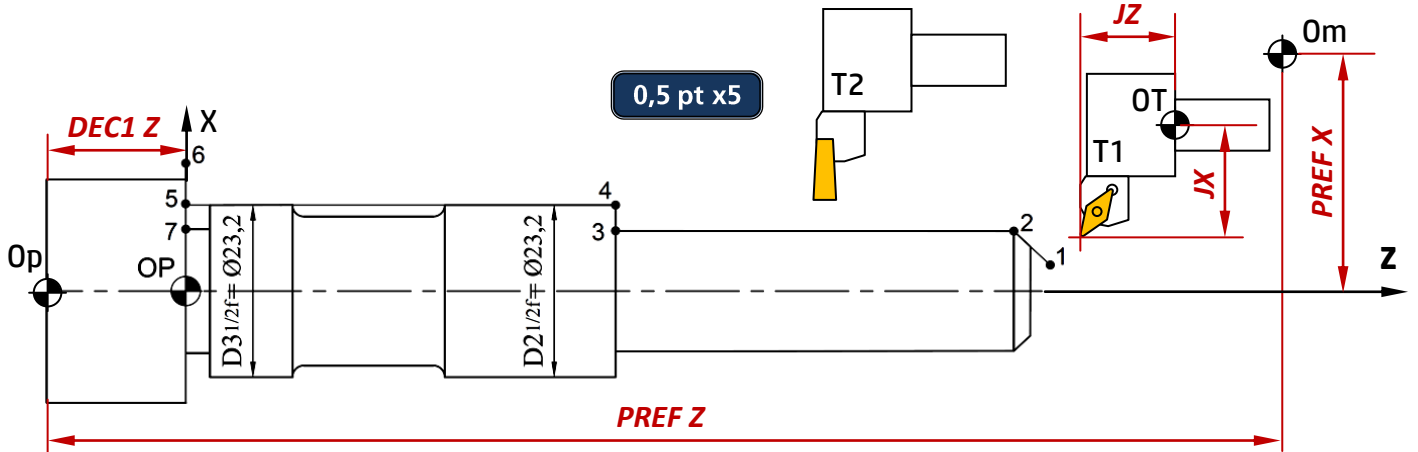
$$N_p = \frac{2 \cdot T}{t_c} ; A. N. : N_p = 48 \text{ pièces}$$

d- Déduire le nombre de plaquettes N_{pl} (prendre la partie entière + 1) nécessaires pour toute la série de 1000 pièces : /2 pts

$$N_{pl} = \frac{1000}{48} = 21 \text{ plaquettes}$$

Tâche 3.4 : Etablissement du programme CN partiel pour réaliser le profil fini (phase 30).

a- Indiquer, sur le croquis page 11/14, les PREF X, PREF Z, DEC1 Z, les jauges JX et JZ de T1: /2,5 pts



0,5 pt x5

b- Compléter en mode absolu G90, en se référant au croquis des points caractéristiques du parcours d'outil ci-dessus et au dessin de définition de l'arbre moteur (16) DRES page 14/14, le tableau des coordonnées (dimensions moyennes) des points caractéristiques du profil fini : /2,5 pts

Points	1	2	3	4	5	6	7
X (Ø)	12	17,986	17,986	23,2	23,2	33	20
Z	112	108	56	56	0	0	0

0,25 pt par case

c- Compléter le programme CN suivant en se référant au parcours d'outil, au tableau des coordonnées des points ci-dessus et à la liste des fonctions DRES page 14/14 : /7 pts

N10 G80	G90	M05	M09			}	Blocs de sécurité	0,25 pt par mot
N20 G00	G40	G52	X00	Z00				
N30 T01	D01	M06					Chargement de l'outil n°1	
N40 G97	S1600	M04	M41				Fréquence de rotation en tr/min. Sens trigo.	
N50 G92	S2000						Limiter la fréquence de rotation à 2000 tr/min	
N60 G96	S180						Vitesse de coupe en m/min	
N70 G90	G42	X12	Z112	M08			Point 1. Correction du rayon d'outil. Arrosage	
N80 G01	G95	X17,986	Z108	F0,1			Point 2. Vitesse programmée en mm/tr	
N90			Z56				Point 3	
N100		X23,2					Point 4	
N110			Z200				Point 5	
N120 G97	S1600	X33	M09				Point 6. Arrêt d'arrosage	
N130 G00	G40	G52	X00	Z00			Retour à Om en vitesse rapide	
N140 T02	D02	M06					Chargement de l'outil n°2	
N150	X33	Z00	M08				Point 6. Arrosage	
N160 G96	S60						Vitesse de coupe en m/min	
N170 G01	G95	X20	Z00	F0,05			Point 7. Vitesse programmée en mm/tr	
N180	X33						Point 6	
N190 G77	N10	N20					Appel des blocs de sécurité	
N200 M02							Fin du programme	