

الصفحة	<b>الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا</b> 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		

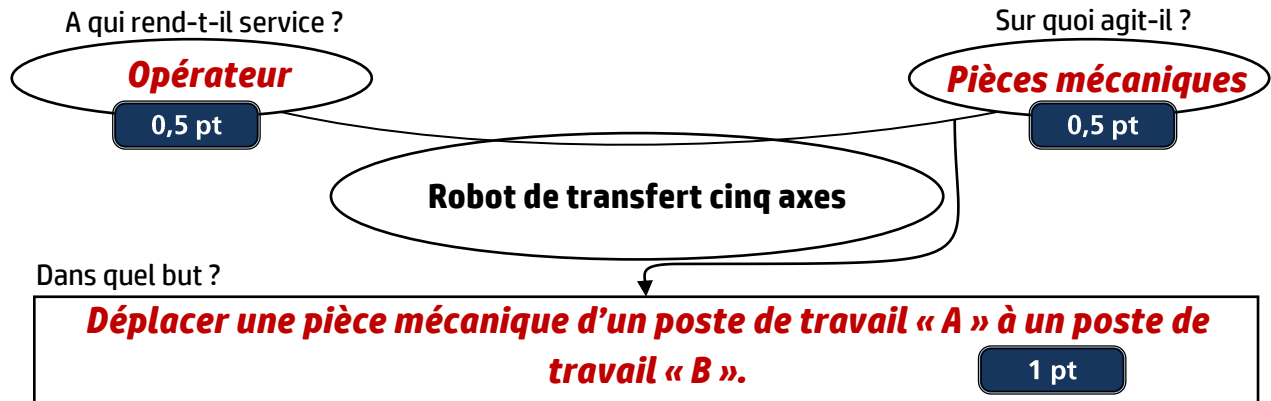
**Total : 80 pts**

## Documents réponses (DREP)

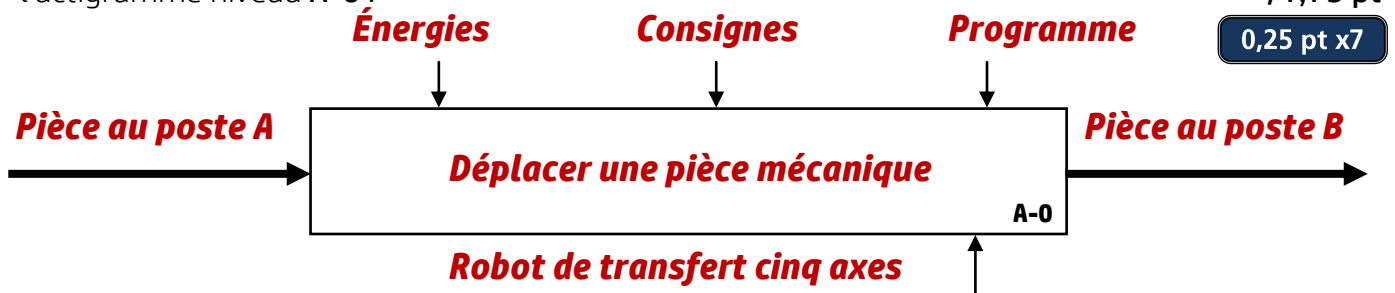
### Situation d'évaluation 1 :

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

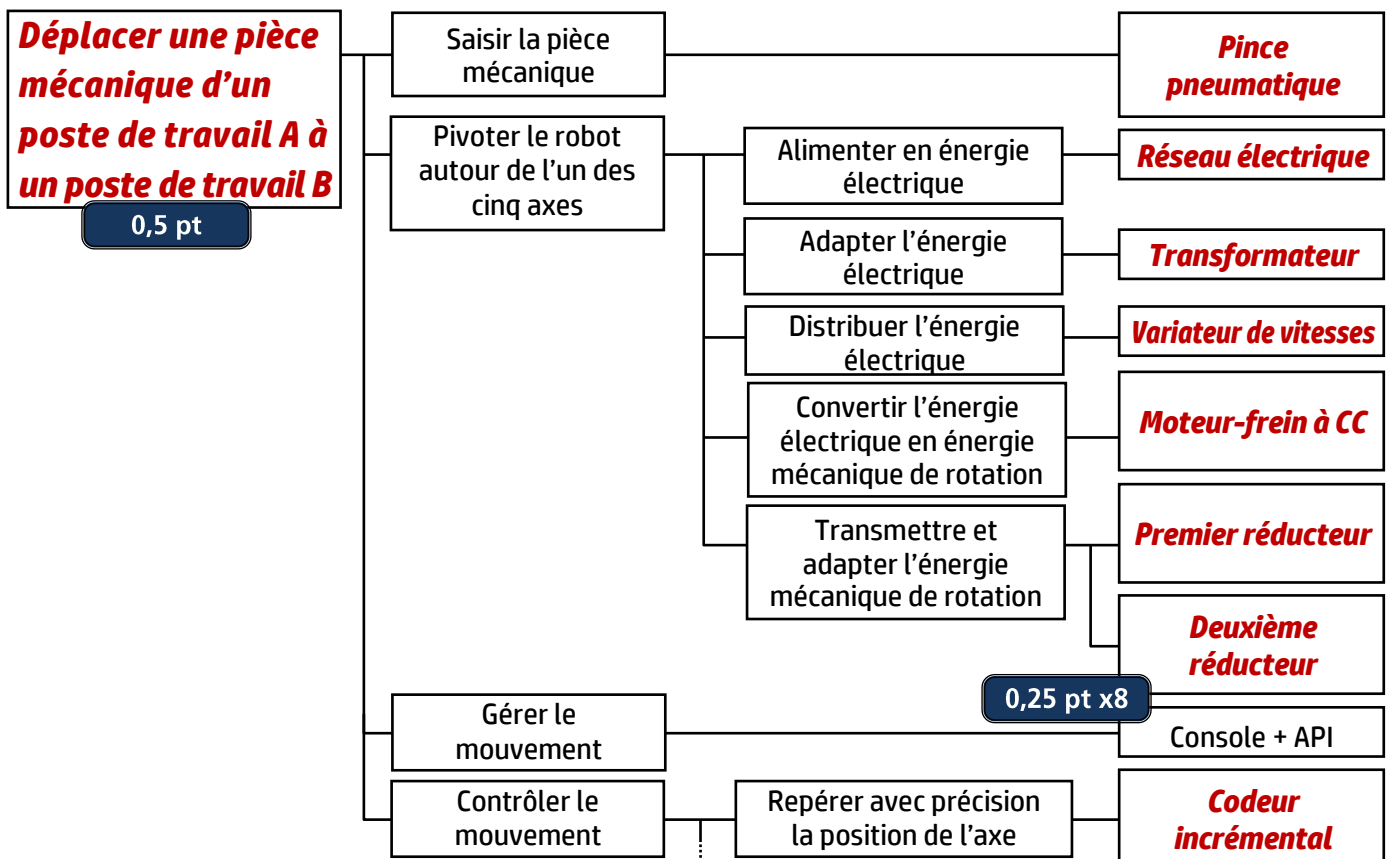
a- Exprimer le besoin en complétant le diagramme « Bête à Cornes » suivant : /2 pts



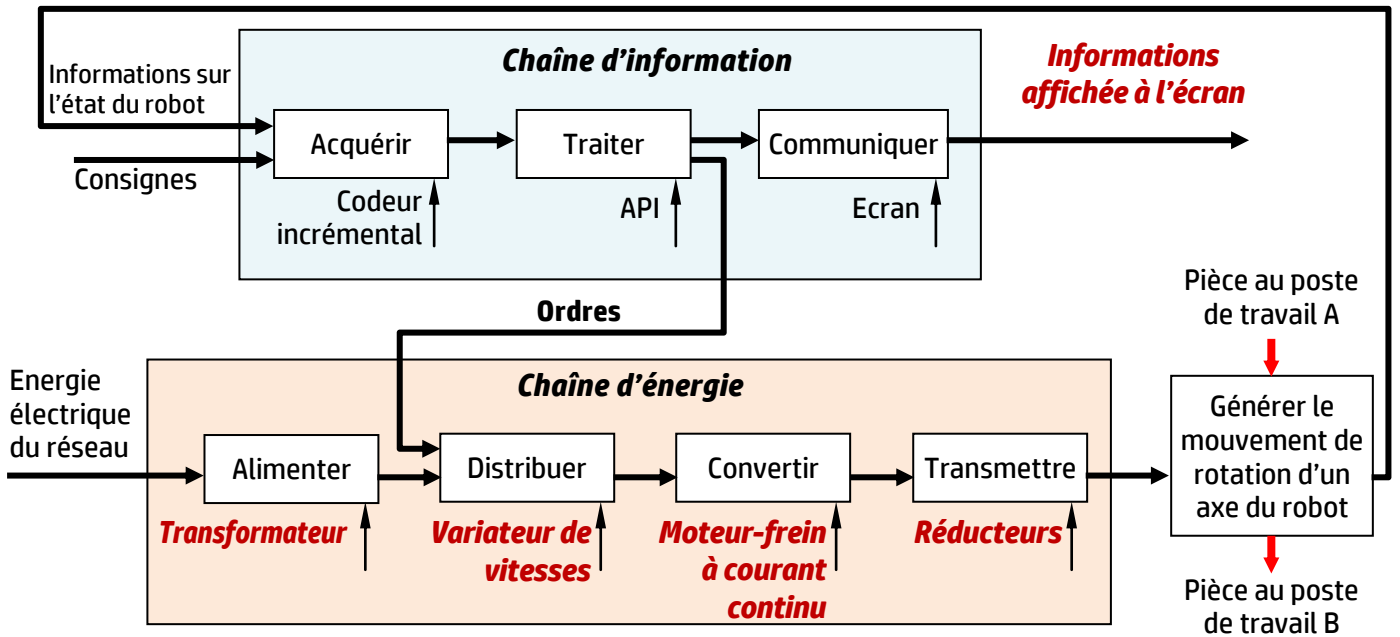
b- Représenter, en utilisant la liste DRES page 13/14, le système étudié dans sa globalité par l'actigramme niveau A-0 : /1,75 pt



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

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

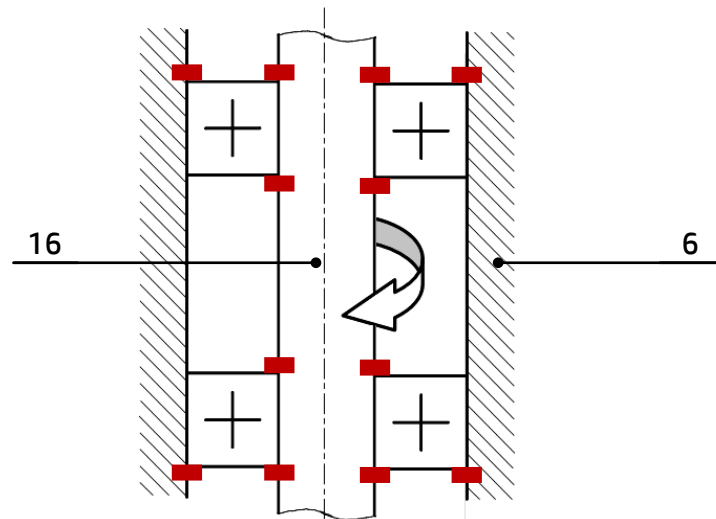
Repère	Matériau de la pièce
6	<b>Acier ou fonte</b>
10	<b>Alliage d'aluminium</b>
13	<b>Caoutchouc ou matière plastique</b>

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	<b>Pivot</b>		<b>0</b>	<b>1</b>
14/16	<b>Encastrement</b>		<b>0</b>	<b>0</b>
19/1	<b>Encastrement</b>		<b>0</b>	<b>0</b>
36/10	<b>Encastrement</b>		<b>0</b>	<b>0</b>
10/19	<b>Pivot</b>		<b>0</b>	<b>1</b>

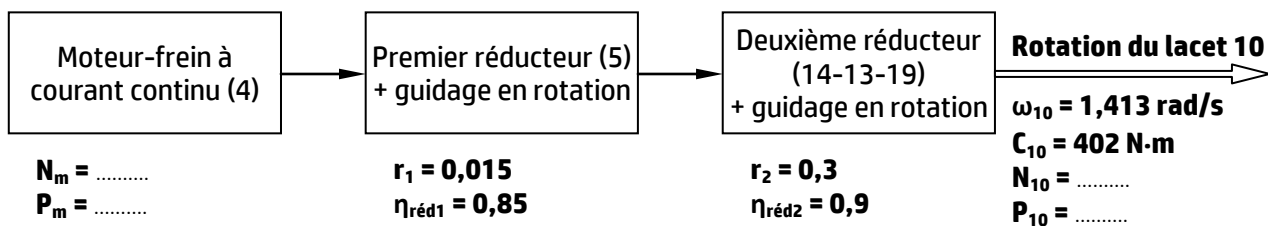
0,25 pt par case

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 - مادة: علوم المهندس- شعبة العلوم والتكنولوجيات: مسلك العلوم والتكنولوجيات الميكانيكية
5		
8		

e- Calculer le rendement global  $\eta_g$  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  $\tau$  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  $\tau_{max}$  (en N/mm<sup>2</sup>) 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/mm<sup>2</sup>). 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/mm<sup>2</sup>) 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

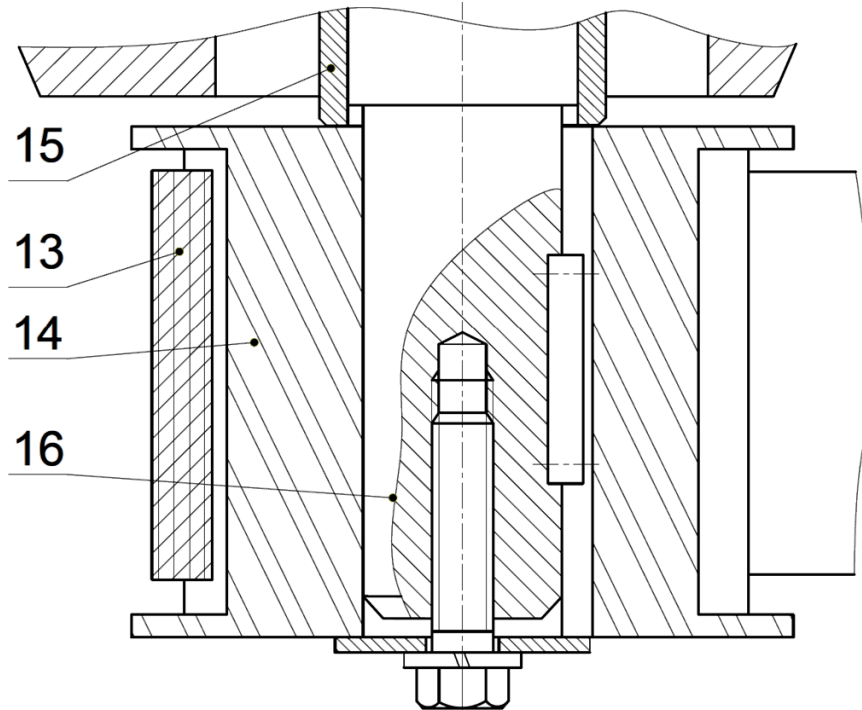
**Tâche 2.3 :** Amélioration d'une solution constructive

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
<b>Coaxialité</b>	<b>De position</b>	<b>L'axe du diamètre D1 doit être contenu dans un cylindre de diamètre t3 ayant pour axe celui du diamètre D2.</b>
<b>1 pt</b>	<b>1 pt</b>	<b>2 pts</b>

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

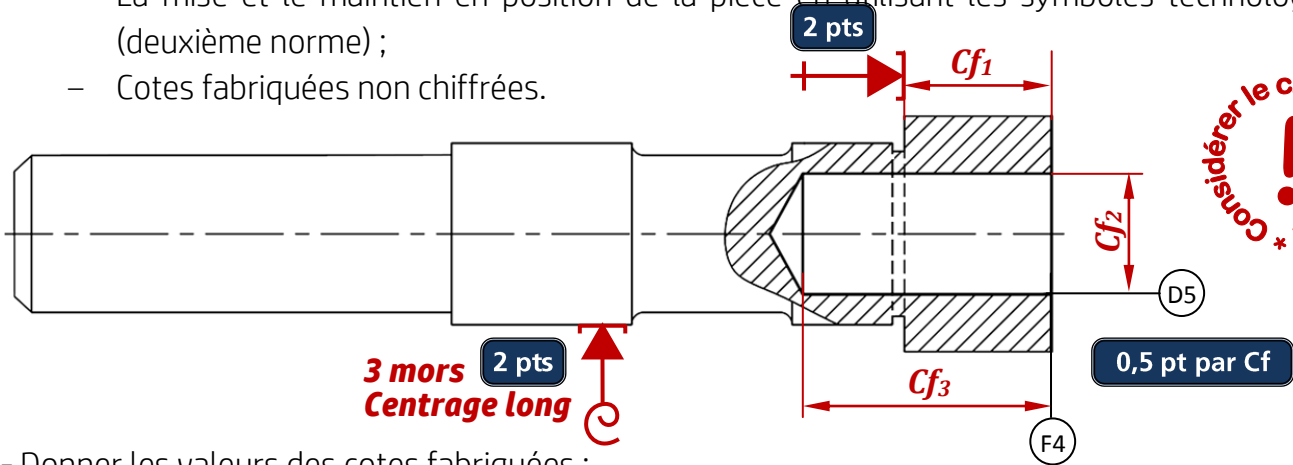
**Gain de la matière ; amélioration des caractéristiques mécaniques du matériau.**

**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

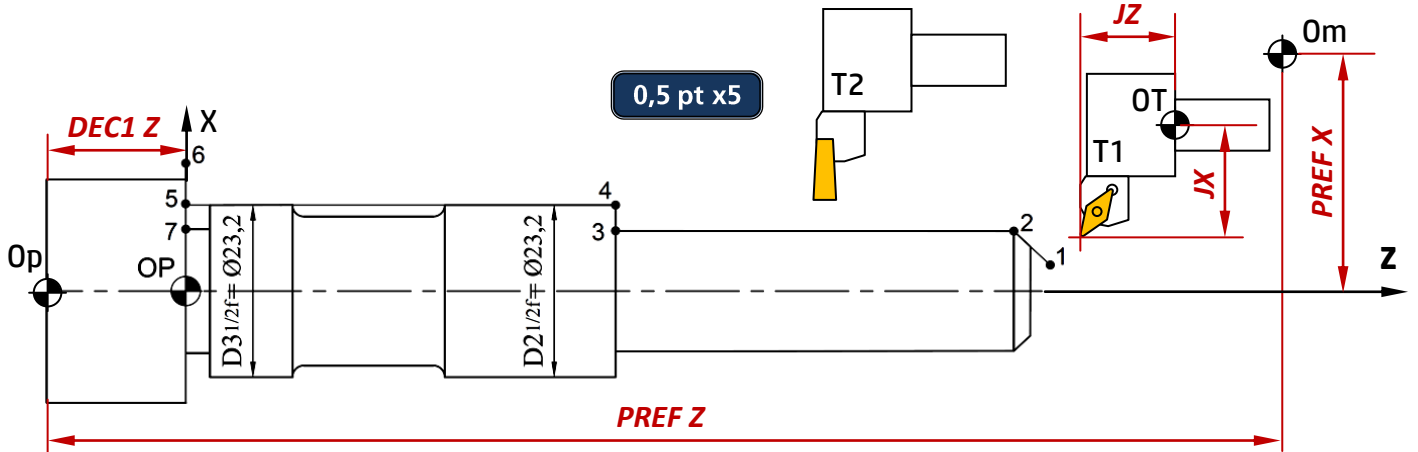
$$N_p = \frac{2 \cdot T}{t_c} ; A. N. : N_p = 48 \text{ pièces}$$

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



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

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	