

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

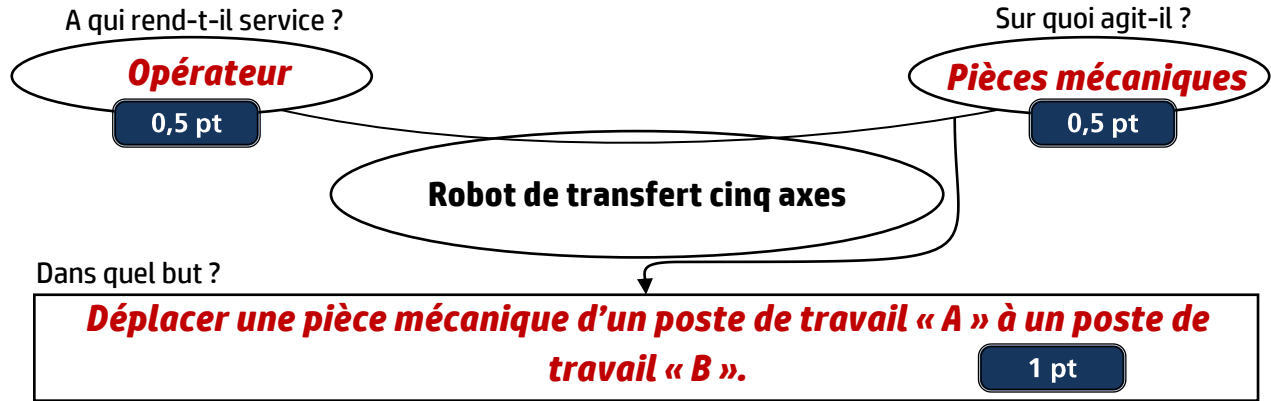
الصفحة	2	RR 45	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة الاستدراكية 2020 - عناصر الإجابة - مادة: علوم المهندس - شعبة العلوم والتكنولوجيات: مسلك العلوم والتكنولوجيات الميكانيكية
8			

Documents réponses (DREP)

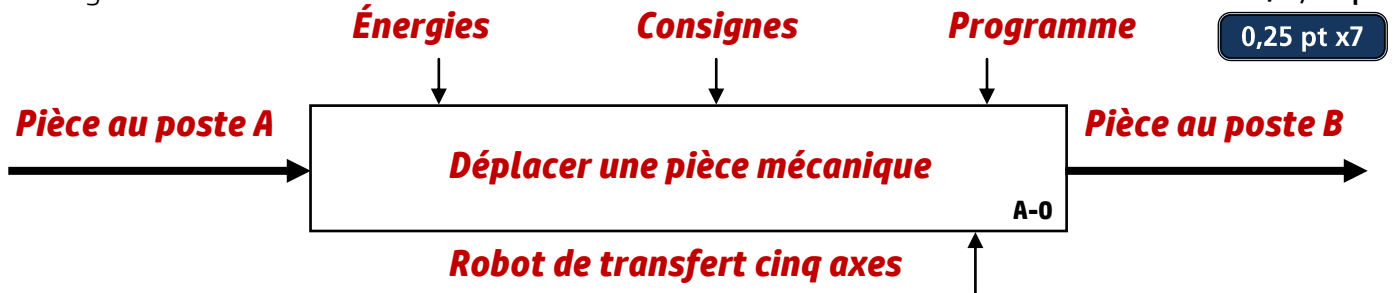
Situation d'évaluation 1 :

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

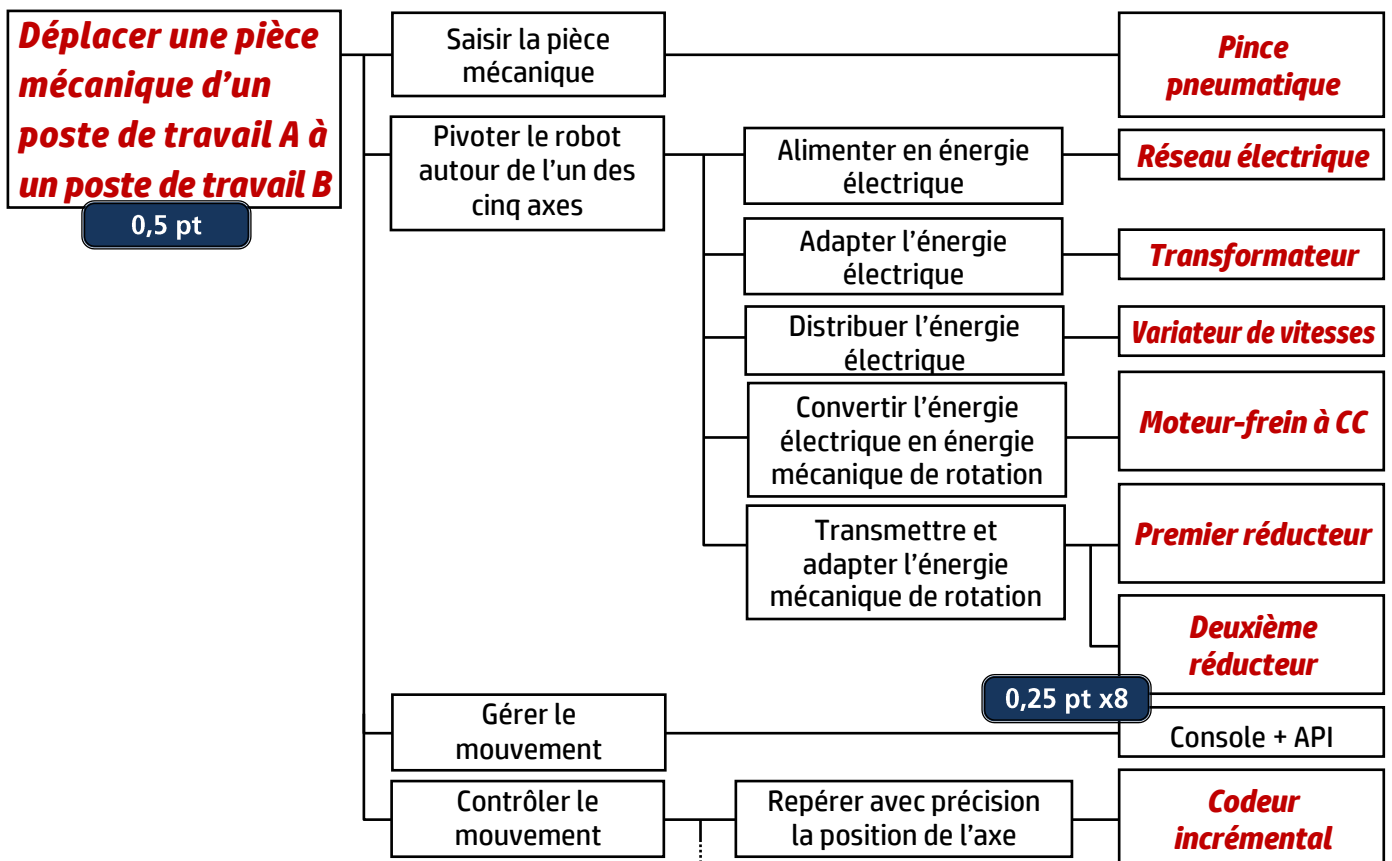
a- Exprimer le besoin en complétant le diagramme « Bête à Cornes » suivant : /2 pts



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

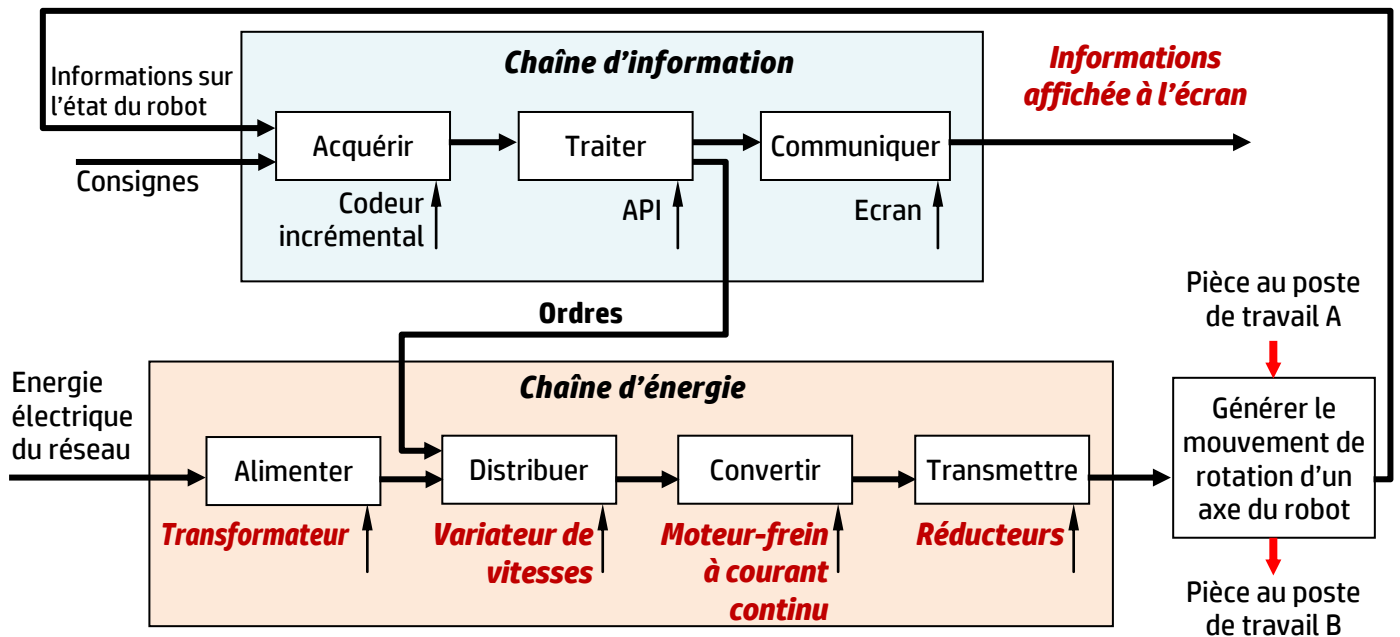


c- Compléter, en utilisant aussi le DRES page 12/14, le FAST partiel suivant : /2,5 pts



الصفحة	3	RR 45	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة الاستدراكية 2020 - عناصر الإجابة - مادة: علوم المهندسين - شعبة العلوم والتكنولوجيات: مسلك العلوم والتكنولوجيات الميكانيكية
8			

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
	0,25 pt x4	0,5 pt x4
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

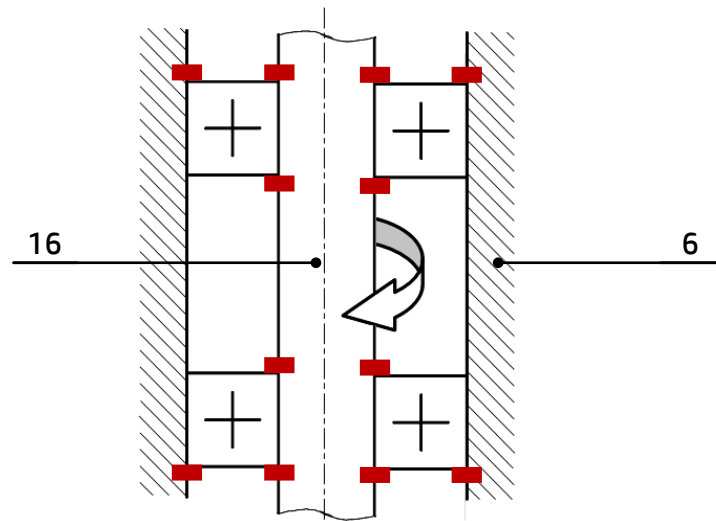
c- Compléter, en se référant au dessin d'ensemble DRES page 12/14, le tableau des liaisons suivant : /5 pts

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

الصفحة	4	RR 45	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة الاستدراكية 2020 - عناصر الإجابة - مادة: علوم المهندس - شعبة العلوم والتكنولوجيات: مسلك العلوم والتكنولوجيات الميكانيكية
8			

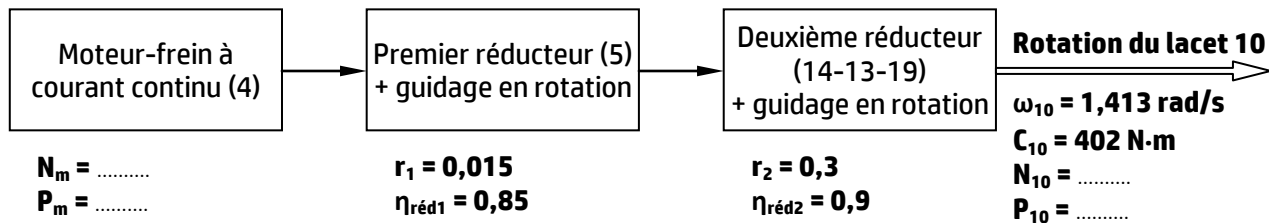
d- Compléter, en se référant au dessin d'ensemble DRES page 12/14, le schéma suivant en symbolisant les arrêts en translation des bagues intérieures et extérieures des roulements (18) : /1,5 pt



0,25 pt
par arrêt

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 $C_{10} = 402 \text{ N.m}$: /1 pt

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

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

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

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

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

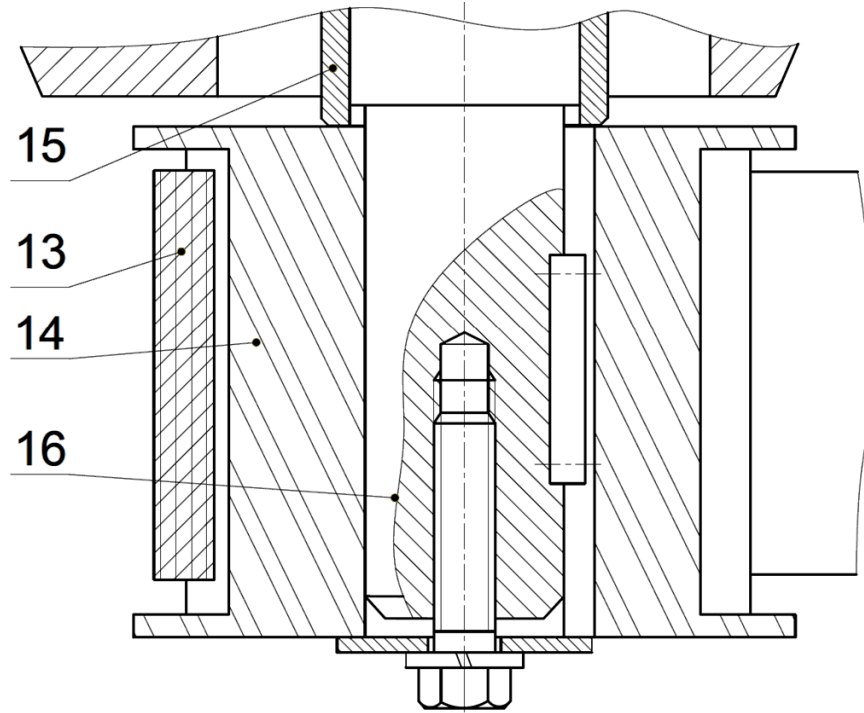
Compléter le dessin de la page 9/14 pour assurer la liaison complète démontable entre la poulie motrice (14) et l'arbre moteur (16) en :

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

الصفحة	6	RR 45	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة الاستدراكية 2020 - عناصر الإجابة - مادة: علوم المهندس- شعبة العلوم والتكنولوجيات: مسلك العلوم والتكنولوجيات الميكانيكية
8			



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 : $D1 \text{ } \odot \text{ } t3 \text{ } D2$ /4 pts

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

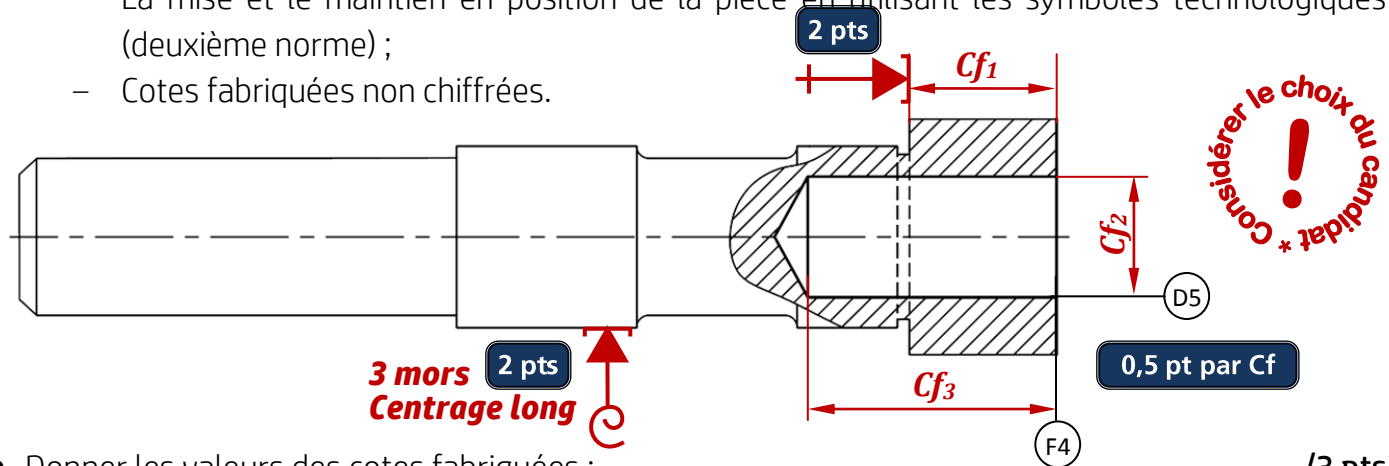
Autres avantages : excellent rapport qualité prix ; orientation et continuité des fibres ; pièce brute proche de la pièce finie donc réduire le temps d'usinage.

الصفحة	7	RR 45	<p>الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة الاستدراكية 2020 - عناصر الإجابة</p> <p>- مادة: علوم المهندس-شعبة العلوم والتكنولوجيات: مسلك العلوم والتكنولوجيات الميكانيكية</p>
8			

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.
-
- à choisir*



b- Donner les valeurs des cotes fabriquées : (F4) /3 pts

$$Cf_1 = 18^{\pm 0,2}; Cf_2 = 015^{\pm 0,2}; Cf_3 = 31^{\pm 0,2}$$

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

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

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 $T = 9,77 \text{ min}$; $t_c = 0,4 \text{ min}/2 \text{ pts}$

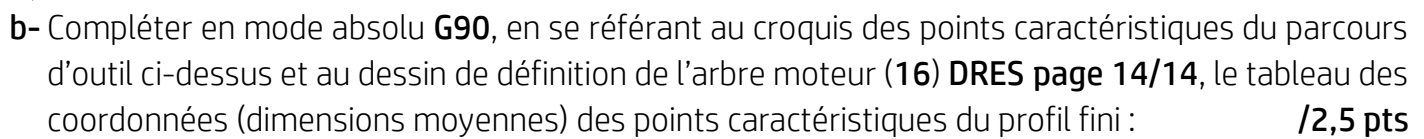
$$N_p = \frac{2 \cdot T}{t_c} \quad ; \text{ A.N.: } N_p = 48 \text{ pièces}$$

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



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

Fin du programme