

NOTE DEFINITIVE

EN CHIFFRES

EN LETTRES

19,07

20

dix neuf virgule  
zéro sept  
sur vingt

EXAMEN DU  
BACCALAURÉAT



SÉRIE / OPTION : .....

MATIERE : .....

Numéro  
d'archivage  
0796/13

NOM DU CORRECTEUR ET SIGNATURE :

Sabri ~~Abd~~ Igoudr / Hamoudi ~~Ab~~

النقط  
الجزئية

76,25 / 80

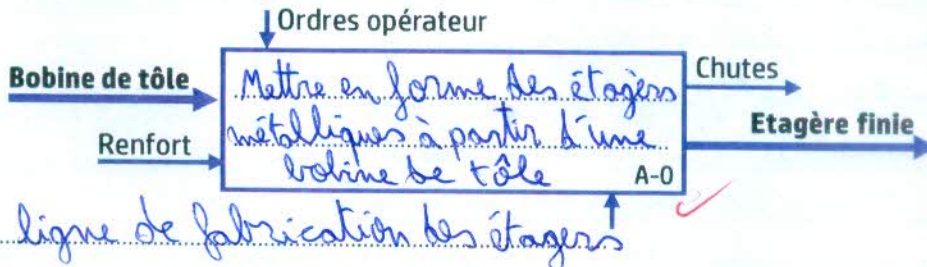
## DOCUMENTS RÉPONSES (DREP)

### SITUATION D'ÉVALUATION 1

**Tâche 1.1 : Analyse fonctionnelle (Voir Présentation du support, page 2/17)**

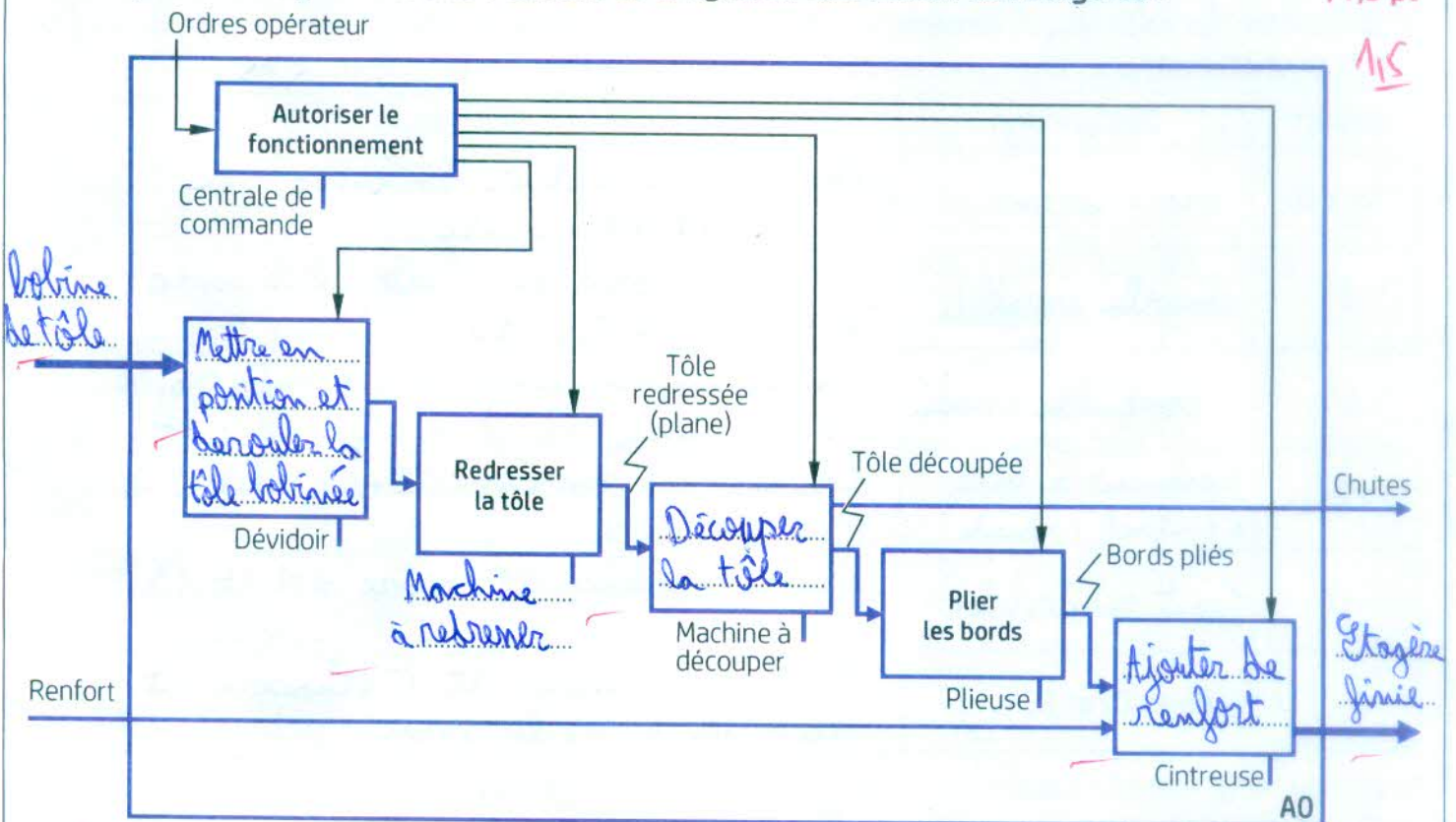
a. Compléter l'actigramme A-0 de la ligne de fabrication des étagères :

/1 pt



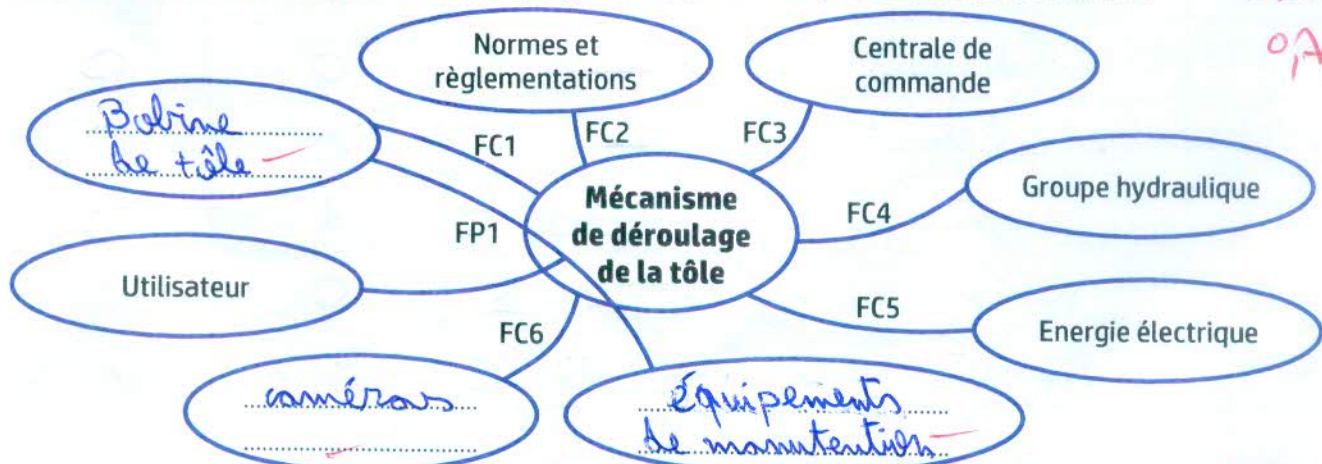
b. Compléter le diagramme SADT suivant de la ligne de fabrication des étagères :

/1,5 pt



c. Compléter le diagramme des interactions suivant et le tableau des fonctions de service du mécanisme de déroulage de la tôle (page 6/17) par les expressions convenables :

/2,25 pts



0,75

3,25






Fonction	Formulation
FP1	Permettre à l'utilisateur de charger une bobine à l'aide des équipements de manutention.
FC1	Assurer le maintien latéral de la bobine et s'opposer au retour élastique.
FC2	Respecter les normes et réglementations ✓
FC3	Permettre le pilotage par une centrale de commande.
FC4	S'adapter au groupe hydraulique ✓
FC5	S'alimenter en énergie électrique ✓
FC6	Surveiller l'évolution du processus avec des caméras.

### Tâche 1.2 : Compréhension des solutions constructives retenues pour le bras presseur

- a. Compléter, en se référant aux DRES pages (14/17 et 15/17), le tableau suivant en donnant la désignation et la fonction des pièces et des orifices indiqués : 2,75 / 2,75 pts

Repère	Désignation	Fonction
18 + 20	vis + écrou ✓	Assembler le palier 17 avec le support principale ✓
29	chavette parallèle ✓	Sixer en rotation l'arbre 28 avec la chape de tige 15 ✓
33	goupille cannelée ✓	Assurer la liaison complète entre la brague percée 32 et l'arbre 28 ✓
23 et 26	roulement à bille à contact radial ✓	Guider en rotation le galet 22 ✓
12	joint quadrilobe ✓	Assurer l'étanchéité entre 11 et 13 ✓
Les orifices O <sub>1</sub> et O <sub>2</sub>		Permettre l'entrée et l'échappement des fluid dans le verin ✓

- b. Compléter le tableau suivant par le nom, le symbole normalisé et le nombre de degrés de liberté (0 ou 1) de chaque liaison entre les pièces indiquées : / 3,75 pts

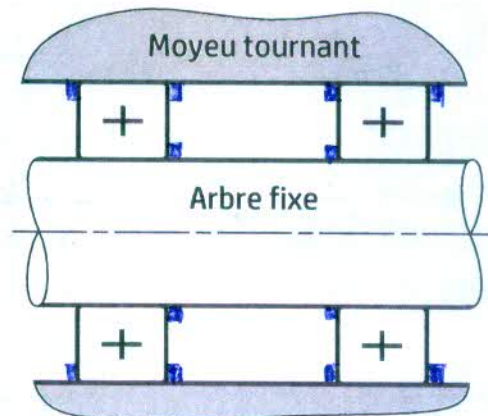
Liaison	Nom de la liaison	Symbole normalisé	Nombre de degrés de liberté	
			Rotation	Translation
2/1	encastrement ✓		0	0
21/28	encastrement ✓		0	0
10/16	pivot ✓		1	0
9/11	glissière ✓		0	1
22/24	pivot ✓		1	0

- c. Compléter le tableau suivant en précisant le nom et la fonction de chaque composant du schéma partiel de l'installation hydraulique DRES page (16/17) : 2,5 / 3 pts

Repère	Nom du composant	Fonction du composant
B	Filter	Filter le fluid des impuretés
D	Pompe hydraulique	convertir l'énergie mécanique en énergie hydraulique
E	Distributeur 5/2 Bistable à commande électrique	Distribuer l'énergie hydraulique dans le système
F	Unité de conditionnement réglable	Regler la pression du fluide et le faire passer à une manière unidirectionnel
G	manomètre	mesurer la pression du système
H	limiteur de pression	protéger le système contre les surcharges de pression

### Tâche 1.3 : Conception d'une solution constructive

- a. Placer les arrêts latéraux adéquats relatifs à un montage de roulements pour le cas d'un guidage en rotation entre un axe fixe et un moyeu tournant : 1,5 pt



- b. Amélioration, sur le dessin de la page 8/17, de la solution constructive adaptée pour le guidage en rotation d'un galet 22 par rapport à l'axe support des galets 24 :

- b1. Compléter le tableau suivant par « Serré » ou « Glissant » selon le type d'ajustement : /0,5 pt

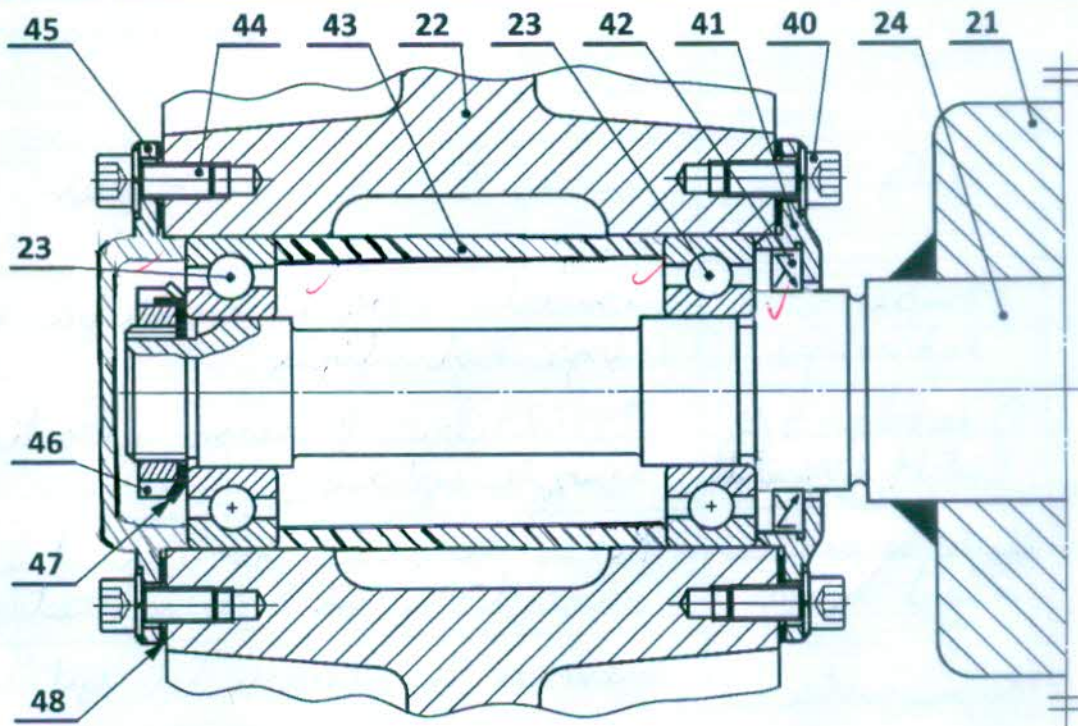
	Arbre (24)	Moyeu (22)
Bagues intérieures des roulements (23)	glissant	
Bagues extérieures des roulements (23)		serré

- b2. Compléter le montage des deux roulements 23 :

- b3. Compléter le dessin du couvercle 45 :

3 / 3 pts

1 / 1 pt



**SITUATION D'ÉVALUATION 2**

**Tâche 2.1 : Valider le choix du moteur, DRES page (15/17)**

- a. Calculer, pour  $d_{min} = 650$  mm de la bobine, la vitesse angulaire  $\omega_{Bmax}$  (en rad/s) du mandrin porte-bobine, et en déduire sa fréquence de rotation  $N_{Bmax}$  (en tr/min):

ona:  $V = R \cdot \omega \Leftrightarrow \omega = \frac{V}{R} \Leftrightarrow \omega_{max} = \frac{2V}{D_{min}}$  AN:  $\omega_{max} = \frac{2 \times 0,84}{650 \times 10^{-3}} = 2,584 \text{ rad/s}$  2 / 2 pts

et on a  $\omega = \frac{2\pi N}{60} \Leftrightarrow N = \frac{60\omega}{2\pi}$  AN:  $N_{Bmax} = \frac{60 \times 2,584}{2\pi} = 24,687 \text{ tr/min}$

- b. Montrer que le rapport de transmission global de la chaîne de transmission  $k_g = 1/138$ : 1 / 1 pt

$k_g = k_r \times k_{pe} = \frac{1}{115} \times \frac{30}{145} \times \frac{36}{138} = \frac{1}{138}$

- c. En déduire les fréquences de rotation minimale  $N_{mmin}$  et maximale  $N_{mmax}$  (en tr/min) du moteur: 1,5 pt

$k = \frac{N_{Bmin}}{N_{mmin}} \Leftrightarrow N_{mmin} = \frac{N_{Bmin}}{k}$  AN:  $N_{mmin} = \frac{10,695}{1} \times 138 = 1475,91 \text{ total/min}$   
 $N_{mmax} = \frac{N_{Bmax}}{k}$  AN:  $N_{mmax} = \frac{24,687}{1} \times 138 = 3406,806 \text{ tr/min}$

- d. Calculer la puissance utile  $P_u$  (en kW) développée au niveau du mandrin porte-bobine pour entraîner la bobine la plus lourde avec la vitesse angulaire  $\omega_{Bmin}$ : 10,75 pt

$P_u = C_{max} \omega_{min} = 2000 \times 1,12 = 2240 \text{ W}$  0,75

- e. Déterminer le rendement global  $\eta_g$  de la chaîne de transmission: 10,75 pt

$\eta_g = \eta_1 \times \eta_2 \times \eta_3 = 0,8 \times 0,9 \times 0,85 = 0,612$  0,75

6

f. Calculer la puissance mécanique  $P_m$  (en kW) à générer par le **moteur** et conclure sur sa validité : /1 pt

$$\eta_g = \frac{P_u}{P_m} \Leftrightarrow P_m = \frac{P_u}{\eta_g} = \frac{2240}{0,612} = 3660,430 \text{ W} \quad \Delta$$

$$= 3,66 \text{ kW}$$

Donc le moteur est valide car  $3,660 < 4,000 \text{ kW}$

**Tâche 2.2 : Détermination des caractéristiques de la pompe hydraulique convenable, se référer au DRES page (16/17)**

a. Calculer la pression hydraulique  $P_3$  (en bar) au point 3 du vérin hydraulique : /1 pt

$$P_3 = \frac{F}{S} = \frac{4 \cdot F}{\pi d^2} \quad \Delta \quad \text{AN: } P_3 = \frac{4 \times 21000}{0,9 \pi \times (50 \times 10^{-3})^2} = 118,006 \text{ bar}$$

b. Calculer, dans la conduite 2-3, le nombre de REYNOLDS  $R$  et en déduire la nature de l'écoulement : /1 pt

$$R = \frac{v \cdot d}{\nu} = \frac{1,5 \times 10^{-3}}{0,2 \times 10^{-4}} = 1350 < 2000 \quad \Delta$$

donc écoulement laminaire

c. Calculer les pertes de charges régulières  $J_R$  (en J/kg) dans la conduite 2-3 : /1,5 pt

$$J_R = -1 \cdot \frac{L \cdot v^2}{2d} = -\frac{64}{R} \cdot \frac{L \cdot v^2}{2d} = -23,703 \text{ J/kg} \quad \Delta$$

d. Compléter le tableau ci-dessous en tenant compte du théorème de BERNOULLI appliqué entre les points 2 et 3 du schéma partiel de l'installation hydraulique du DRES page (16/17) : /1 pt

Expression littérale	$\frac{1}{2} [(V_3)^2 - (V_2)^2]$	$g \cdot (Z_3 - Z_2)$	$J_T = J_R + J_S$	$W_{2-3}$
Valeur numérique	0	0	-133,703	0 J/kg

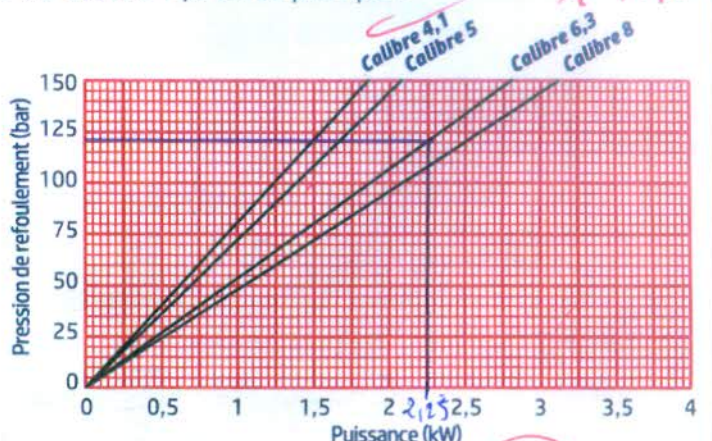
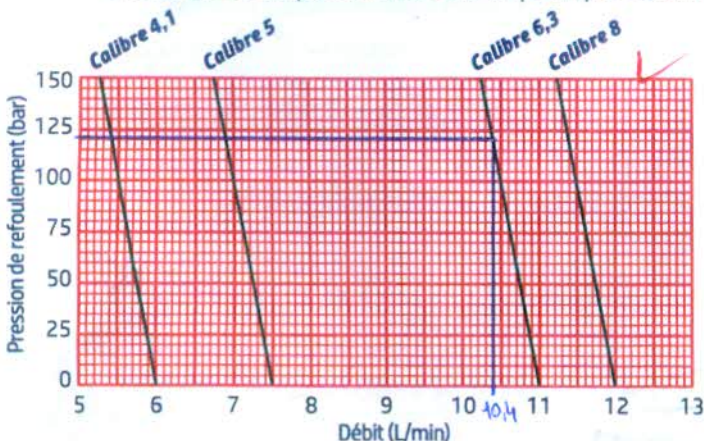
e. Vérifier que la valeur de la pression de refoulement  $P_2 \approx 120 \text{ bar}$  : /2 pts

D'après le théorème de Bernoulli:  $\frac{1}{2} (v_3^2 - v_2^2) + g(z_3 - z_2) + \frac{P_3 - P_2}{\rho} = W_{2-3} + J_T$

Donc:  $\frac{P_3 - P_2}{\rho} = -J_T \Leftrightarrow P_2 = |J_T| \cdot \rho + P_3 = 133,703 \times 1000 + 118,006 = 133703 + 118,006 \approx 120 \text{ bar}$

f. En utilisant la pression de refoulement  $P_2$  :

f1. Tracer, sur les deux graphiques suivants, les lignes nécessaires pour déterminer les valeurs du débit et de la puissance de la pompe relatives au calibre 6,3 de la pompe : /1 pt



(8,5)

f2. Relever les valeurs et compléter le tableau des caractéristiques de la pompe hydraulique : /0,5 pt

Caractéristiques de la pompe hydraulique de calibre 6,3	
Pression de refoulement de la pompe hydraulique $P_2$	$P_2 = 120 \text{ bar}$
Débit de la pompe hydraulique $Q$ (en L/min)	$Q = 10,4 \text{ L/min}$
Puissance de la pompe hydraulique $P$ (en kW)	$P = 2,25 \text{ kW}$

**Tâche 2.3 : Vérification de la résistance mécanique, se référer au DRES page (16 /17)**

a. Détermination du diamètre minimal et de la longueur optimale de la tige 10 du vérin hydraulique :

a1. Calculer, en appliquant la condition de résistance à la compression, le diamètre minimal  $d_t$  (en mm) de la tige 10 du vérin hydraulique : /1 pt

$$\sigma_c \leq \sigma_{Rc}$$

$$k_t \frac{F}{S} \leq R_{pe}$$

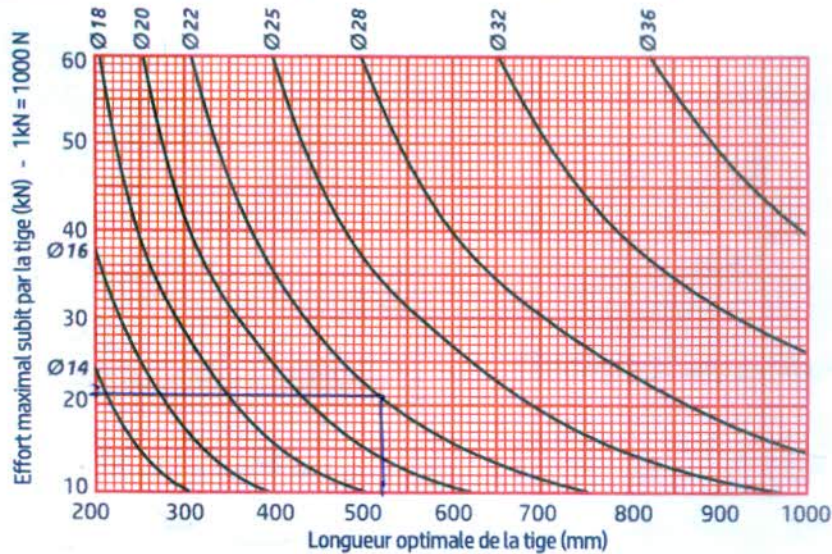
$$\frac{4F}{\pi d_t^2} \leq R_c$$

$$d_t^2 \geq \frac{4 \cdot F}{\pi \cdot R_c}$$

$$d_{\text{min}} = \sqrt{\frac{4 \cdot F}{\pi \cdot R_c}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 6 \cdot 21000}{\pi \cdot 380}}$$

$$d_t = 20,54 \text{ mm}$$

a2. Tracer, sur le graphique suivant, les lignes nécessaires pour trouver la longueur optimale  $L$  (en mm) de la tige 10 du vérin hydraulique (prendre  $d_t = \varnothing 22 \text{ mm}$ ) : /0,5 pt



a3. Compléter le tableau suivant par les valeurs de  $d_t$  et  $L$  : /0,5 pt

Effort maximal subit par la tige $F_{16/10}$ (en N)	$F_{16/10} = 21000 \text{ N}$
Diamètre normalisé $d_t$ de la tige 10 (en mm)	$d_t = 22 \text{ mm}$
Longueur optimale $L$ de la tige 10 (en mm)	$L = 590 \text{ mm}$

b. Vérification et choix du matériau de l'axe d'articulation 16 :

b1. Donner le nombre de sections sollicitées au cisaillement de l'axe d'articulation 16 : /0,25 pt

2

b2. Calculer la contrainte maximale tangentielle de cisaillement  $\tau_{\text{Max}}$  (en N/mm<sup>2</sup>) dans une section droite de l'axe d'articulation 16 : /1 pt

$$\tau_{\text{max}} = \frac{T}{n \cdot S} = \frac{T \cdot 4}{n \cdot \pi \cdot d^2} = \frac{21 \cdot 10^3 \cdot 4}{2 \cdot \pi \cdot 20^2} = 33,4 \text{ N/mm}^2$$

(3,75)

b3. Déterminer la limite élastique au glissement  $\tau_{reg}$  (en  $N/mm^2$ ) du matériau de l'axe d'articulation 16 (DRES page 16/17) et en déduire la limite élastique  $R_e$  (en  $N/mm^2$ ):

Prendre  $\tau_{Max} = 34 N/mm^2$

$\tau_{max} \leq \tau_{pr}$   
 $\tau_{max} \leq R_{pg}$   
 $\tau_{max} \leq \frac{R_{eg}}{2}$

$\tau_{max} \leq 0,5 R_e$   
 $R_e \geq \frac{\tau_{max}}{0,5}$   
 $R_e = \frac{34 \times 2}{0,5} = 136 N/mm^2$

1/1 pt

b4. Choisir la nuance optimale du matériau qui convient pour l'axe d'articulation 16: /0,5 pt

C40 de  $R_{e min} = 355 N/mm^2$  0,5

**SITUATION D'ÉVALUATION 3**

**Tâche 3.1 : Analyse du dessin de définition et du mode d'obtention du brut, DRES page (17/17)**

a. Expliquer la nuance du matériau de la chape de pied 2 (GC 35): /2 pts

Acier non allié moulé pour traitement thermique de 0,35% de carbone 2

b. Compléter la spécification géométrique ci-dessous correspondante à l'expression suivante: la surface F2 doit être comprise entre deux plans parallèles distants de 0,04 mm et disposés perpendiculairement par rapport à la surface F1: /2 pts



c. Expliquer la spécification suivante  $\varnothing 20 H7$ : /1,5 pt

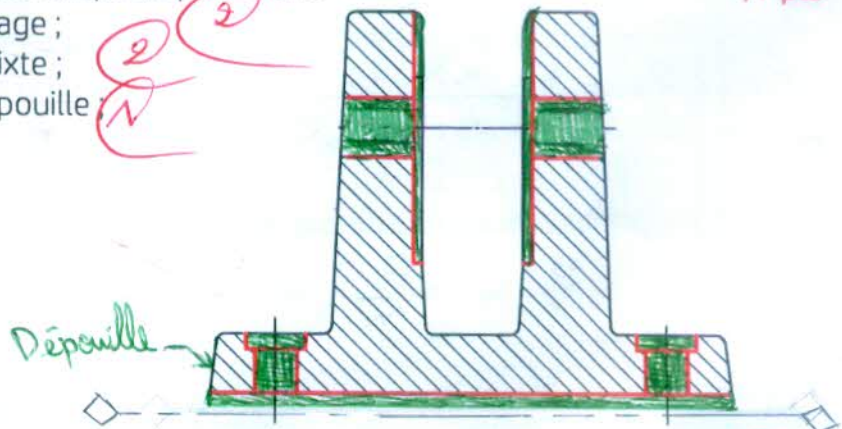
$\varnothing 20$	H	7
diamètre nominal ✓	qualité X	précision ✓

d. Préciser le procédé d'obtention du brut de la chape de pied 2 et justifier votre réponse. /2 pts

Le procédé d'obtention du brut	Justification
Moulage ✓	le G dans la nuance de la chape GC 35 montre qu'il est moulé

e. Compléter le dessin du brut capable de la chape de pied 2 en: /7 pts

- Ajoutant les surépaisseurs d'usinage;
- Traçant le plan de joint en trait mixte;
- Indiquant une des surfaces en dépouille;
- Dessinant les arrondis.



f. Donner l'outillage permettant d'obtenir l'empreinte de la pièce dans le moule: /1 pt

Un modèle 1/1 pt



**Tâche 3.3 : Etude de la capabilité du procédé DRES page (17/17)**

a. Citer trois causes provoquant des variations dimensionnelles entre les pièces fabriquées : 1,5 pt

défauts de machines - fautes de manœuvre - fabrication des pièces en différents phases

b. Compléter le tableau suivant relatif à la cote  $40^{+0,1}_0$  : 1 / 1 pt

Intervalle de tolérance (IT)	Dimension minimale ( $D_{min}$ )	Dimension maximale ( $D_{Max}$ )	Dimension moyenne ( $D_{moy}$ )
0,1	40	40,1	40,05

c. La moyenne  $\bar{X}$  et l'étendue R des 10 échantillons prélevés sont indiquées dans le tableau suivant :

Echantillon	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Moyenne $\bar{X}$	40,05	40,027	40,07	40,03	40,05	40,05	40,06	40,052	40,047	40,054
Etendue R	0,03	0,01	0,04	0,02	0,04	0,01	0,05	0,03	0,04	0,01

Remarque : Pour le calcul, prendre trois (3) chiffres après la virgule

c1. Calculer la moyenne des moyennes  $\bar{\bar{X}}$  (en mm) et la moyenne des étendues  $\bar{R}$  (en mm) : 12 pts

$\bar{\bar{X}} = \frac{\sum \bar{X}}{10} = 40,049$   
 $\bar{R} = \frac{\sum R}{10} = 0,028$

c2. Calculer l'indice de capabilité du procédé  $C_p$ , prendre le coefficient  $dn = 2,326$  : 1 pt

$\sigma_{estimé} = \frac{\bar{R}}{2,326} = \frac{0,028}{2,326} = 0,012$   
 $C_p = \frac{IT}{6 \sigma_{estimé}} = \frac{0,1}{6 \times 0,012} = 1,388$

c3. Calculer l'indice de capabilité  $C_{pk}$  (indicateur de dérèglement) : 1 pt

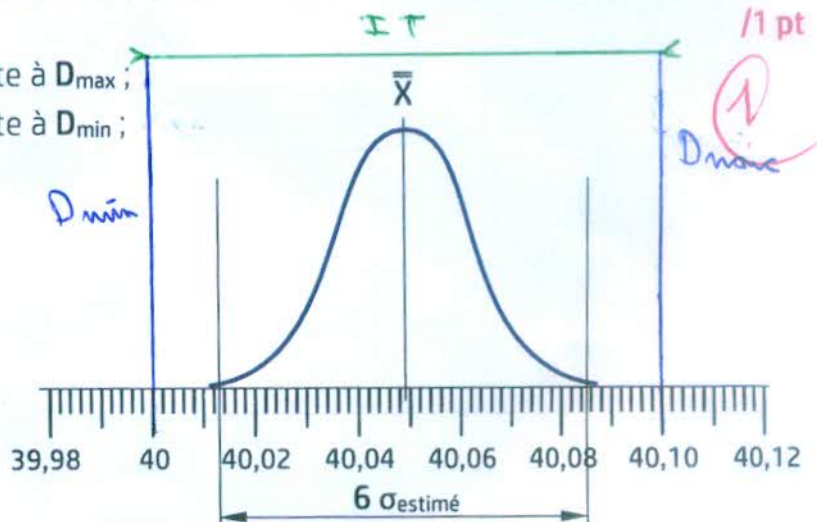
$C_{pk_{min}} = \frac{\bar{X} - D_{min}}{3 \cdot \sigma_{estimé}} = \frac{40,049 - 40}{3 \times 0,012} = 1,361$   
 $C_{pk_{max}} = \frac{D_{max} - \bar{X}}{3 \cdot \sigma_{estimé}} = \frac{40,1 - 40,049}{3 \times 0,012} = 1,416$   
 $C_{pk} = \min [C_{pk_{min}}; C_{pk_{max}}] = 1,361$

c4. Conclure, en complétant le tableau ci-contre par (Oui ou Non) : 10,5 pt

Procédé capable	Procédé réglé
Oui	Oui

c5. Compléter la courbe de Gauss (en cloche) suivante, correspondante aux valeurs trouvées précédemment en installant :

- La ligne verticale correspondante à  $D_{max}$  ;
- La ligne verticale correspondante à  $D_{min}$  ;
- L'intervalle de tolérance (IT).



588