

EXAMEN DU BACCALAUREAT

RESERVE A L'ACADEMIE

Série/Option :

Composition de :

Note définitive
19,38 /20
Sur Vingt

Appréciation expliquant la note chiffrée :

115062

NOM DU CORRECTEUR ET SIGNATURE :

[Signature] *الحسين + عيسى*
com 36,70

44,20

77,70
80

DOCUMENTS REPONSES (DREP)

Situation d'évaluation n°1 :

Tâche 11 : Analyse fonctionnelle et technique du système de levage de plate-forme.

a. En se référant à la présentation du support et au principe de fonctionnement du système de levage de plate-forme (pages 2/18 et 3/18), compléter le diagramme « bête à cornes » suivant décrivant la fonction globale du système étudié : /2 pts

A qui/quoi rend-t-il service ?

Sur qui/quoi agit-il ?

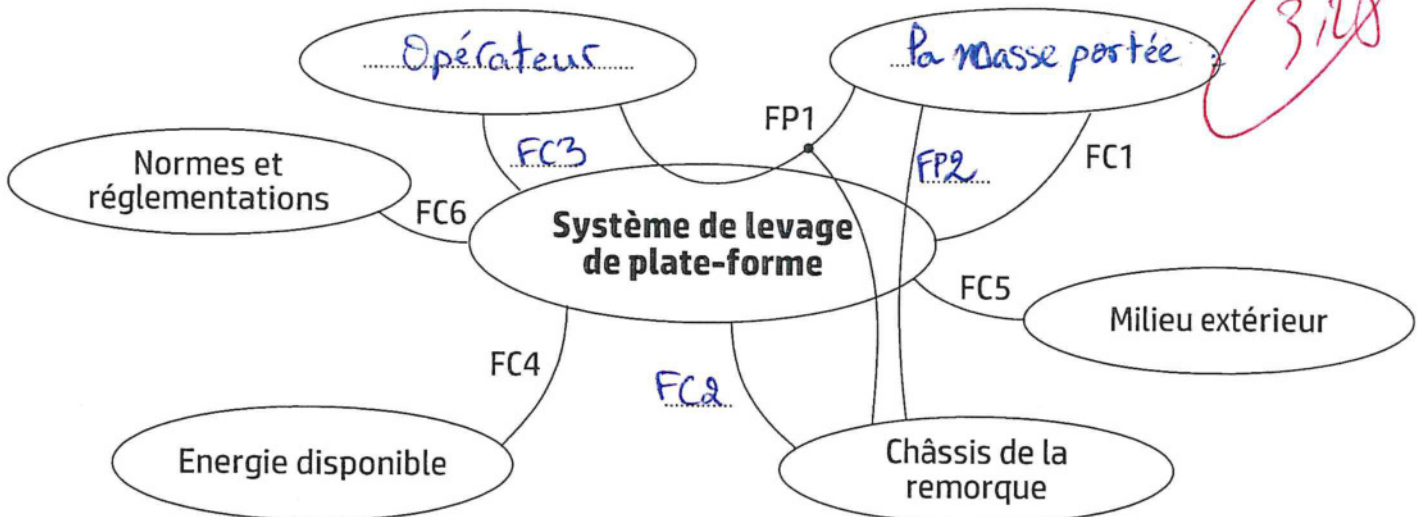


Dans quel but ?

Positionner la plate-forme supérieure

b. Compléter le diagramme des interactions (pieuvre) suivant et le tableau ci-dessous par les éléments du milieu extérieur et les fonctions contraintes convenables : /3,25 pts

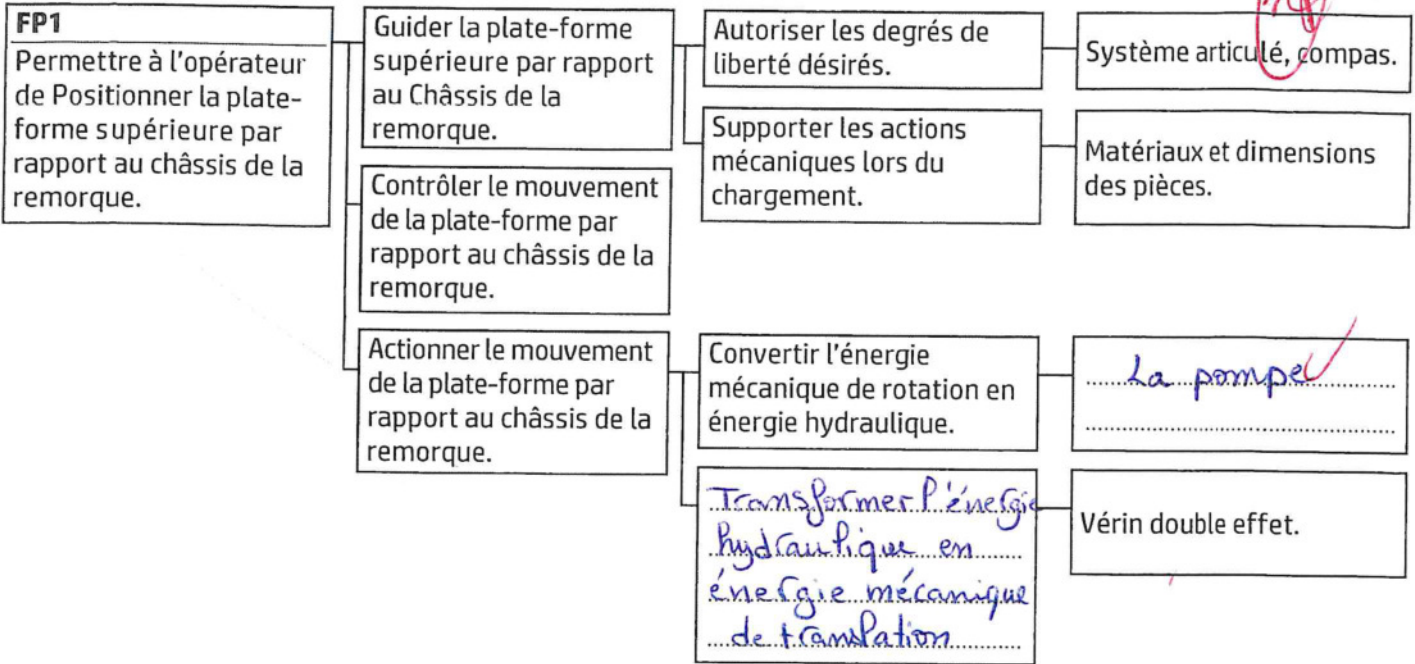
– Diagramme des interactions :



– Tableau des fonctions principales et contraintes :

FP1	Permettre à l'opérateur de positionner la plate-forme supérieure par rapport au châssis de la remorque.
FP2	Maintenir en position bloquée la plate-forme par rapport au châssis de la remorque pendant le déplacement routier.
FC1	Être légère et levable
FC2	S'adapter au châssis de la remorque.
FC3	Être ergonomique et d'utilisation simple et facile par l'opérateur.
FC4	Être alimenté en énergie possible
FC5	S'adapter avec le milieu extérieur
FC6	Être compatible avec les normes et les réglementations

c. Compléter le diagramme FAST relatif à la fonction principale FP1 :



d. En se référant au schéma du circuit hydraulique du système étudié (DRES page 15/18) :

d1. Compléter le tableau ci-dessous :

Repère	Nom de l'élément	Fonction de l'élément
2 et 2'	Régulateur de débit	Régler la pression d'écoulement
3	Distributeur 4/3	Distribuer l'énergie hydraulique
5	Filtre	Filtrer les impuretés
6	Limiteur de débit	Protéger le circuit hydraulique des surpressions de l'huile.

d2. Expliciter la désignation du distributeur 4/3 (repère 3) :

Distributeur bistable 4/3 à commande électromagnétique et du rappel mécanique

d3. Sur lequel des deux régulateurs de débit faut-il agir pour régler la vitesse de sortie du vérin ? /0,5 pt

Il faut agir sur 2

Tâche 12 : Asservissement (Utiliser les courbes du DRES page 16/18).

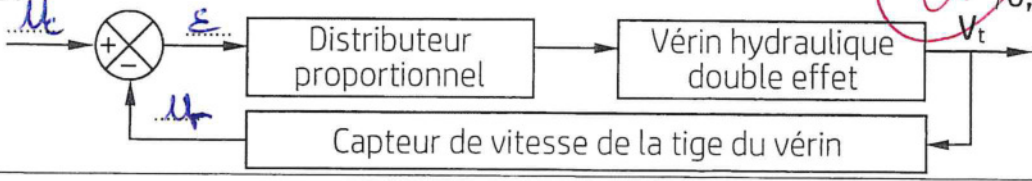
a. Relever le débit volumique maximal Q_{vmax} (en m^3/s) à la sortie du distributeur hydraulique proportionnel sachant que la tension maximale de consigne générée par la carte est de 10 V : /1 pt

Le débit volumique maximal $Q_{vmax} = 1,02 \cdot 10^{-4} m^3/s$

b. Relever le débit volumique Q_v (en m^3/s) à la sortie du distributeur proportionnel et la tension de consigne U_c (en V) correspondant à la vitesse de sortie des tiges des vérins $V_t = 12,5 mm/s$: /1 pt

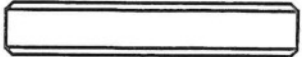
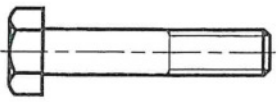

$Q_v \approx 7,7 \cdot 10^{-5} m^3/s$ $U_c \approx 7,6 V$

c. Placer sur le schéma bloc suivant la tension de la consigne U_c , l'image de la vitesse de la tige du vérin U_r et l'écart ϵ : /0,75 pt

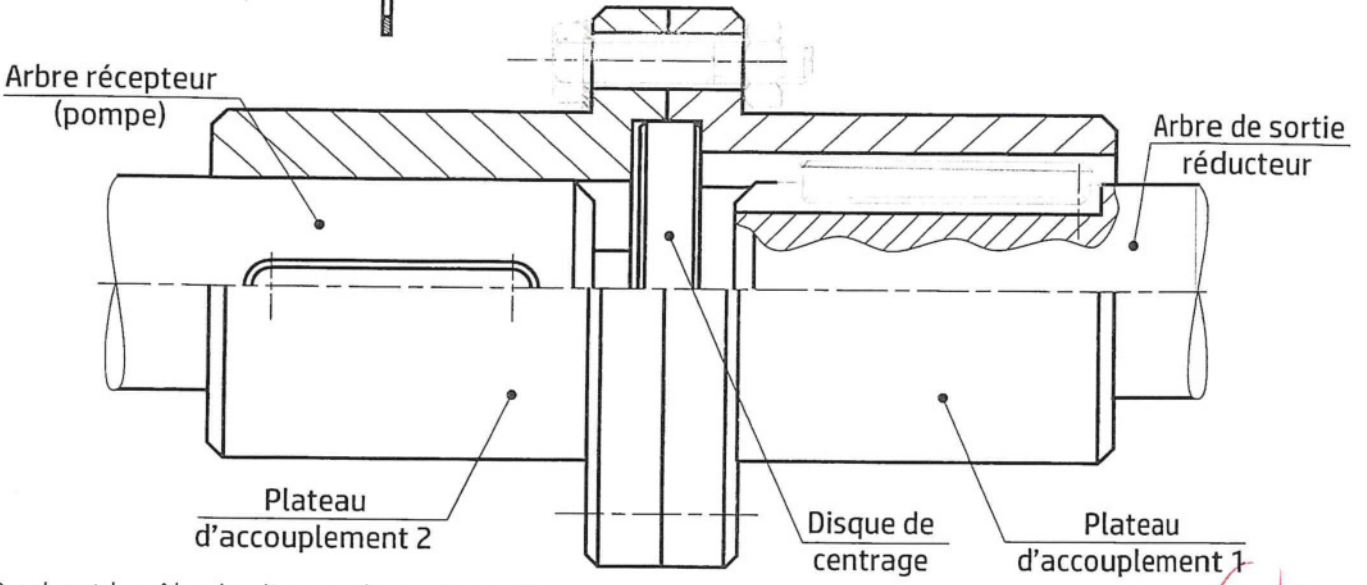


Tâche 13 : Travail graphique.

a. Compléter la demi-vue en coupe du dessin ci-dessous par les éléments suivants :

- Une clavette parallèle de forme B : 
- Un boulon H d'assemblage des plateaux d'accouplement : 
- Une rondelle plate : 

/4 pts



b. Quel est le rôle du disque de centrage ?

Compenser les défauts d'alignements

/1 pt

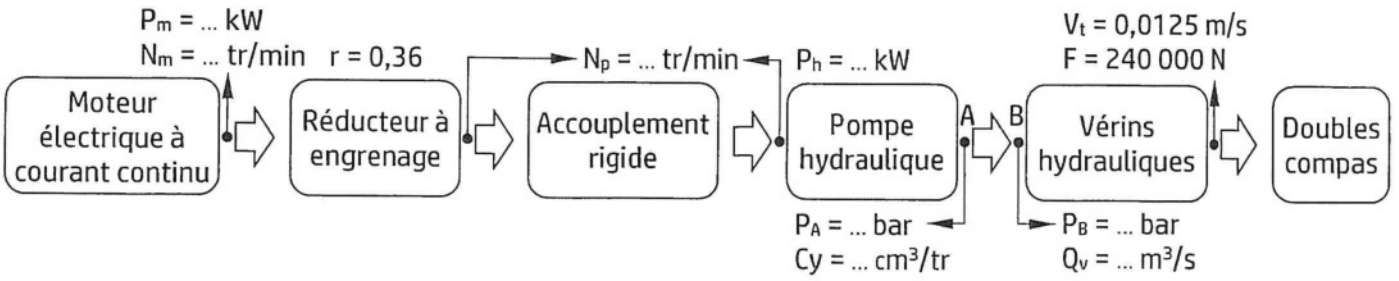
c. Cocher l'ajustement convenable entre le disque de centrage et les plateaux d'accouplement : /1 pt

- H7g6 : ajustement avec jeu
- H7m6 : ajustement serré monté au maillet
- H7p6 : ajustement serré monté à la presse

0

Situation d'évaluation 2 :

Rappelons la nouvelle représentation du schéma synoptique du système de levage de plate-forme :



Tâche 21 : Vérification de quelques caractéristiques de la pompe hydraulique.

Se référer aux (DRES pages 15/18 et 16/18).

a. Montrer que la pression P_B dans un vérin hydraulique est de 409,526 bar, sachant que la force développée par l'ensemble des deux vérins pour soulever et stabiliser la plate-forme supérieure est égale à $F = 240\,000\text{ N}$:

/2 pts

$$P_B = \frac{F}{2S} \Leftrightarrow P_B = \frac{240\,000}{2 \cdot \pi \cdot D_v^2 \cdot 10^{-6}} = \frac{240\,000}{\pi \cdot 63^2 \cdot 10^{-6}} = 409,526 \cdot 10^5 \text{ Pa} = 409,526 \text{ bar}$$



- b. Calculer la pression de refoulement P_A (en bar) à la sortie de la pompe hydraulique en appliquant l'équation de Bernoulli entre les points A et B : /2 pts

D'après le théorème de Bernoulli: $\frac{1}{2}(V_A^2 - V_B^2) + g(z_A - z_B) + \frac{1}{\rho}(P_B - P_A) = J_{A-B}$

Donc $\frac{1}{\rho}(P_B - P_A) = J_{A-B} \Leftrightarrow \frac{P_B}{\rho} - \frac{P_A}{\rho} = J_{A-B} \Leftrightarrow P_A = \rho J_{A-B} + P_B$
 $P_A = 410,582 \text{ bar} <$ $P_A = 880 \cdot 120 + 409,526 \cdot 10^5$

- c. Calculer le débit volumique Q_{v1} (en m^3/s) dans un vérin sachant que la vitesse de sortie des tiges des deux vérins du double compas est $V_t = 0,0125 \text{ m/s}$, puis en déduire le débit volumique Q_v à la sortie de la pompe : /2 pts

on a $Q_{v1} = V_t \cdot S = 0,0125 \cdot \frac{\pi D^2}{4} = 0,0125 \cdot \frac{\pi \cdot 63^2 \cdot 10^{-6}}{4} = 3,896 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$

Donc $Q_v = 2 \cdot Q_{v1} = 2 \cdot 3,896 \cdot 10^{-5} = 7,79 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$

- d. Déduire la puissance hydraulique nette P_h (en kW) de la pompe en s'assurant qu'elle est légèrement inférieure à celle donnée par le constructeur sur le (DRES page 15/18). On rappelle que la pression d'aspiration à l'entrée de la pompe est $P_{asp} = 1 \text{ bar}$: /1,5 pt

on a $P_h = (P_A - P_{asp}) \cdot Q_v = (410,582 - 1) \cdot 7,8 \cdot 10^{-5} \cdot 10^5 = 3,2 \text{ kW}$
 donc $P_{hc} < P_{h\text{-donné}}$

- e. Calculer la cylindrée C_y (en cm^3/tr) de la pompe hydraulique, en utilisant son schéma cinématique simplifié et ses caractéristiques sur le (DRES page 15/18) en s'assurant qu'elle est égale à la valeur donnée par le constructeur : /1,5 pt

on a $C_y = \eta_p \cdot S_p \cdot L = \eta_p \cdot \frac{\pi d_p^2 \cdot 10^{-2}}{4} \cdot \tan \alpha \cdot 2R$
 $= 5 \cdot \frac{\pi \cdot 42^2 \cdot 10^{-2}}{4} \cdot \tan 11 \cdot 2 \cdot 40 \cdot 10^{-1} = 8,76 \text{ cm}^3/\text{tr}$

Tâche 22 : Choix du moteur électrique à courant continu.

- a. Calculer la puissance mécanique P_p (en kW) de la pompe hydraulique. Prendre $P_h = 3,192 \text{ kW}$: /1 pt

on a $\eta_p = \frac{P_h}{P_p} \Leftrightarrow P_p = \frac{P_h}{\eta_p} = \frac{3,192}{0,9} = 3,55 \text{ kW}$

- b. En déduire la puissance mécanique P_m (en kW) du moteur électrique sachant que le rendement du système de transmission est $\eta_t = 0,96$: /1 pt

on a $\eta_t = \frac{P_p}{P_m} \Leftrightarrow P_m = \frac{P_p}{\eta_t} = \frac{3,55}{0,96} = 3,7 \text{ kW}$

- c. Calculer la fréquence de rotation N_p (en tr/min) de l'arbre de la pompe hydraulique :
 On donne : Débit volumique $Q_v = 7,8 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$; Cylindrée de la pompe $C_y = 8,79 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{tr}$: /2 pts

on a $Q_v = C_y \cdot N_p \Leftrightarrow N_p = \frac{Q_v}{C_y} = \frac{7,8 \cdot 10^{-5} \times 60}{8,79 \cdot 10^{-6}} = 532,42 \text{ tr/min}$

- d. En déduire la fréquence de rotation N_m (en tr/min) de l'arbre du moteur électrique sachant que le rapport de réduction du réducteur à engrenage est $r = 0,36$: /1 pt

on sait que $r = \frac{N_p}{N_m} \Leftrightarrow N_m = \frac{N_p}{r} = \frac{532,42}{0,36} = 1478,95 \text{ tr/min}$

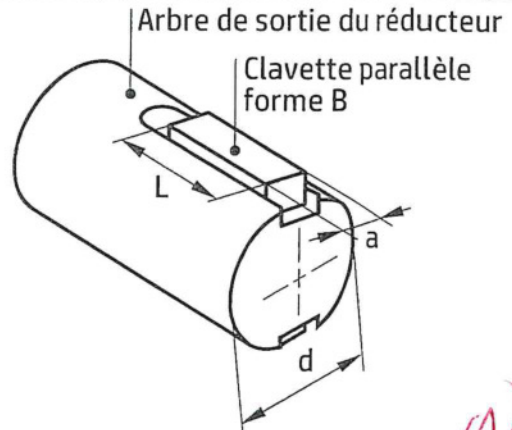
e. Choisir le moteur électrique optimal en utilisant le tableau du choix du moteur électrique (DRES page 16/18) : /1 pt

Référence	Puissance (kW)	Fréquence de rotation (tr/mn)
BLDC-5000R3	5	1500

Tâche 23 : Etude de la résistance au cisaillement.

On donne :

- Couple de l'arbre de sortie du réducteur $C = 90 \text{ N}\cdot\text{m}$
- Diamètre de l'arbre de sortie du réducteur $d = 28 \text{ mm}$
- Clavette en acier S128 : $R_e = 128 \text{ N/mm}^2$; $R_{eg} = 0,5 \cdot R_e$
- Coefficient de sécurité $s = 3$
- Epaisseur de la clavette $a = 8 \text{ mm}$



a. Calculer l'effort tangentiel T (en N) transmis par chacune des deux clavettes : /1 pt

$T = \frac{C}{2s}$ et on a $C = F \cdot \frac{d}{2} \Rightarrow F = \frac{2C}{d} = \frac{2 \cdot 90}{28 \cdot 10^{-3}} = 6428,57 \text{ N}$
 $\frac{F}{a \cdot L} = \frac{6428,57}{8 \cdot 40} = 20,0875 \text{ MPa}$ dmc $T = \frac{F}{2} = 3214,28 \text{ N}$

b. Calculer la résistance pratique au glissement R_{pg} (en N/mm^2) du matériau de la clavette : /1 pt

$R_{pg} = \frac{R_{eg}}{s} = \frac{0,5 \cdot R_e}{s} = \frac{0,5 \cdot 128}{3} = 21,33 \text{ N/mm}^2$

c. Ecrire l'expression de la condition de résistance et en déduire la section minimale sollicitée S_{min} (en mm^2) : /1 pt

ma $\sigma_{max} < R_{pg} \Leftrightarrow \frac{T}{S} < R_{pg} \Leftrightarrow S > \frac{T}{R_{pg}} \Leftrightarrow S > \frac{3214}{21,33}$
 $S > 150,6798$ dmc $S_{min} = 150,6798 \text{ mm}^2$

d. En déduire la longueur minimale L_{min} d'une clavette : /1 pt

ma $S_{min} = a \cdot L_{min} \Leftrightarrow L_{min} = \frac{S_{min}}{a} = \frac{150,6798}{8} = 18,83 \text{ mm}$

Situation d'évaluation 3 :

Tâche 31 : Analyse du dessin de définition (DRES page 17/18).

a. Donner la désignation du matériau du plateau d'accouplement sachant que c'est un acier non allié pour traitements thermiques contenant 0,45% de carbone : /2 pts

C45

b. Expliquer la spécification $\varnothing 28H7$ et citer un moyen pour la mesurer ou la contrôler : /3 pts

- \varnothing : symbole de diamètre
- 28 : diamètre nominal
- H : position de l'intervalle de tolérance
- 7 : Qualité de l'intervalle de tolérance
- Moyen de mesure : micromètre intérieur
- Moyen de contrôle : Tampon Pisse



c. Compléter le tableau suivant relatif à la spécification $F2 \perp 0,02 D1$:

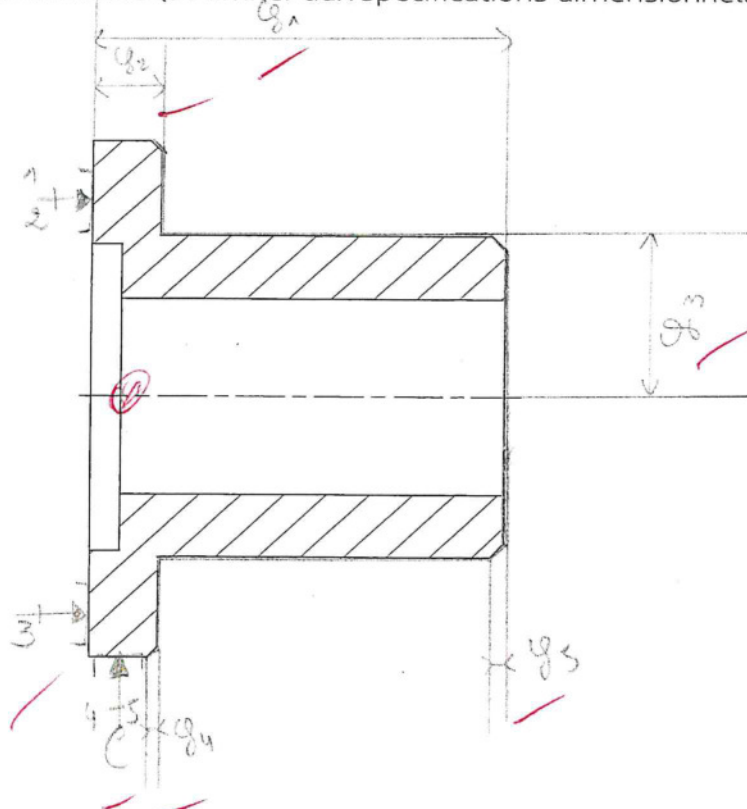
4 / 4 pts

Nom de la tolérance	Type de tolérance	Interprétation	Croquis de la zone de tolérance
Perpendicularité	d'orientation	La surface tolérancée F_2 doit être comprise entre deux plans parallèles distants de 0,02 et perpendiculaire à l'axe de D_1 .	

Tâche 32 : Etude partielle de la phase 20 et validation de la machine disponible (DRES page 17/18).

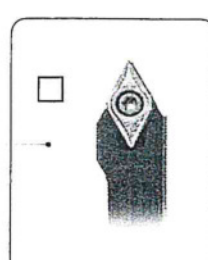
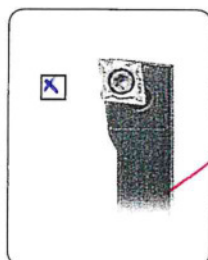
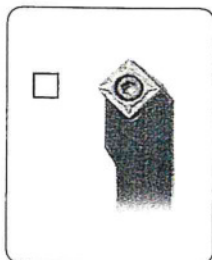
a. Mettre en place sur le croquis de la phase 20 ci-dessous relatif au plateau d'accouplement : / 7,5 pts

- les surfaces usinées en trait fort.
- les symboles technologiques (2^{ème} norme) de mise et de maintien en position isostatique.
- les cotes fabriquées non chiffrées (se limiter aux spécifications dimensionnelles).



b. Cocher l'outil utilisé :

1 / 1 pt





c. Calculer l'effort de coupe F_c (en N) :

2 /2 pts

$$F_c = K_c \cdot a \cdot f = 1980 \cdot 2 \cdot 0,2 = 729 \text{ N}$$

d. Déterminer la puissance de coupe P_c (en kW) et en déduire la puissance fournie par le moteur de la machine P_{fm} :

4 /4 pts

$$P_c = \frac{F_c \cdot V_c}{60} = \frac{729 \cdot 120}{60} = 1,458 \text{ kW}$$

$$\text{on sait que } \eta = \frac{P_c}{P_{fm}} \Leftrightarrow P_{fm} = \frac{P_c}{\eta} = \frac{1,458}{0,7} = 2,082 \text{ kW}$$

e. Comparer P_{fm} avec la puissance du moteur disponible et conclure :

/1 pt

on a $P_{fm} < P_m$ donc le moteur est valide

Tâche 33 : Durée de vie de l'outil (DRES page 17/18)

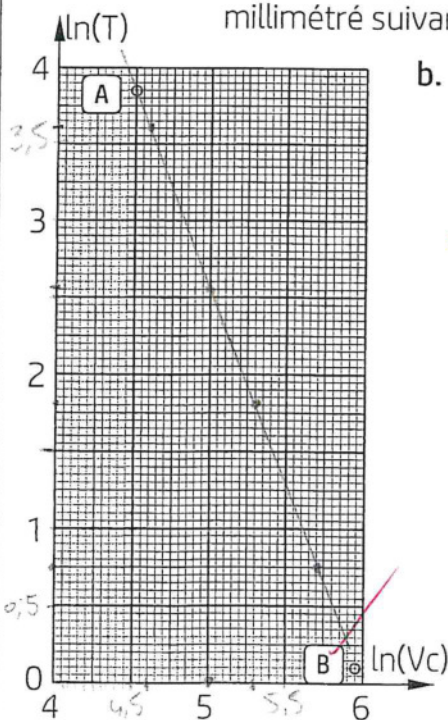
Le fournisseur des plaquettes en carbures métalliques, montées sur l'outil utilisé en phase 20 d'usinage du plateau d'accouplement, a communiqué à travers le tableau suivant l'extrait des résultats enregistrés lors des essais d'usure (critère retenu : $V_B = 0,3 \text{ mm}$) :

Essai	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄
Vc (m/min)	100	150	200	300
ln(Vc)	4,60	5,00	5,30	5,70
T (min)	36,60	12,81	6,05	2,12
ln(T)	3,60	2,55	1,80	0,75

Selon ces résultats, on peut tracer une droite dite droite de Taylor d'équation $\ln(T) = n \cdot \ln(Vc) + \ln(C_v)$.

a. Reportez les points correspondants aux essais d'usure (tableau ci-dessus) sur le quadrillage millimétré suivant puis tracer la droite de Taylor (incluant les points A et B) :

2,5 pts



b. Utiliser les données des essais E₁ et E₄, et montrer que les valeurs des paramètres de la loi de Taylor sont $n = -2,59$ et $C_v = 5,49 \times 10^6$:

/4 pts

$$\text{on a } P_n(T_n) = n P_n(V_{cn}) + P_n(C_v) \text{ et } P_n(T_4) = n P_n(V_{c4}) + P_n(C_v)$$

$$\text{donc } P_n(T_n) - P_n(T_4) = n P_n(V_{cn}) - n P_n(V_{c4})$$

$$\Leftrightarrow P_n(T_n) - P_n(T_4) = n (P_n(V_{cn}) - P_n(V_{c4}))$$

$$\Leftrightarrow n = \frac{P_n(T_n) - P_n(T_4)}{P_n(V_{cn}) - P_n(V_{c4})} = \frac{3,6 - 0,75}{4,60 - 5,70} = -2,59$$

$$\text{on a } P_n(T_n) = n P_n(V_{cn}) + P_n(C_v) \Leftrightarrow P_n(C_v) = P_n(T_n) - n P_n(V_{cn})$$

$$\text{donc } P_n(C_v) = 3,6 - (-2,59) \cdot 4,6 = 15,514$$

$$\text{Alors } C_v = e^{15,514} = 5,49 \cdot 10^6$$

c. Calculer la durée de vie de l'outil T correspondant à la vitesse de coupe $V_c = 120 \text{ min}$:

/1 pt

$$T = C_v \cdot V_c^n = 5,49 \cdot 10^6 \cdot 120^{-2,59} = 22,62 \text{ min}$$



Tâche 34 : Programmation CN manuelle.

- a. Compléter le tableau des coordonnées des points programmés du profil fini (points de 1 à 7) en mode absolu en se référant au dessin de définition (DRES page 17/18) et au croquis des points caractéristiques du parcours d'outil (DRES page 18/18) : 2 /2 pts

Points	1	2	3	4	5	6	7
X(Ø)	24	24	44	46	46	72	78
Z	62	60	60	59	10	10	7

- b. Compléter, en mettant dans chaque case le mot convenable, le programme ISO relatif à la dernière passe de la phase 20 en se référant au tableau des coordonnées (ci-dessus), au croquis des points caractéristiques du parcours d'outil et au tableau des codes ISO (DRES page 18/18) : /4,5 pts

On donne : $V_c = 120 \text{ m/min}$; $N = 1500 \text{ tr/min}$; $f = 0,2 \text{ mm/tr}$

N10	G90	G80	M05	M09		1 ^{er} Bloc de sécurité
N20	G00	G40	G52	X00	Z00	2 ^{ème} Bloc de sécurité
N30	M06	T03	D03			Chargement de l'outil n°3. Correcteur n°3
N40	G97	S1500	M04		M41	Fréquence de rotation en tr/min, Sens trigo.
N50	M08	G42	X24		Z62	Point 1. Correction du rayon d'outil, Arrosage
N60	G96	S120				Vitesse de coupe en m/min
N70	G01	G95	F0,2		Z60	Point 2. Vitesse programmée 0,2 mm/tr
N80			X44			Point 3
N90			X46	Z59		Point 4
N100				Z10		Point 5
N110			X72			Point 6
N120			X78	Z7		Point 7
N130	G77	N10	N20			Appel des blocs de sécurité
N140	M02					Fin Programme

- c. Cocher les deux origines que la commande G52 X00 Z00 permet de superposer : 0 /0,5 pt

- L'origine mesure et l'origine programme
 L'origine mesure et l'origine porte-pièce
 L'origine mesure et l'origine pièce
 L'origine mesure et l'origine outil (torelle)



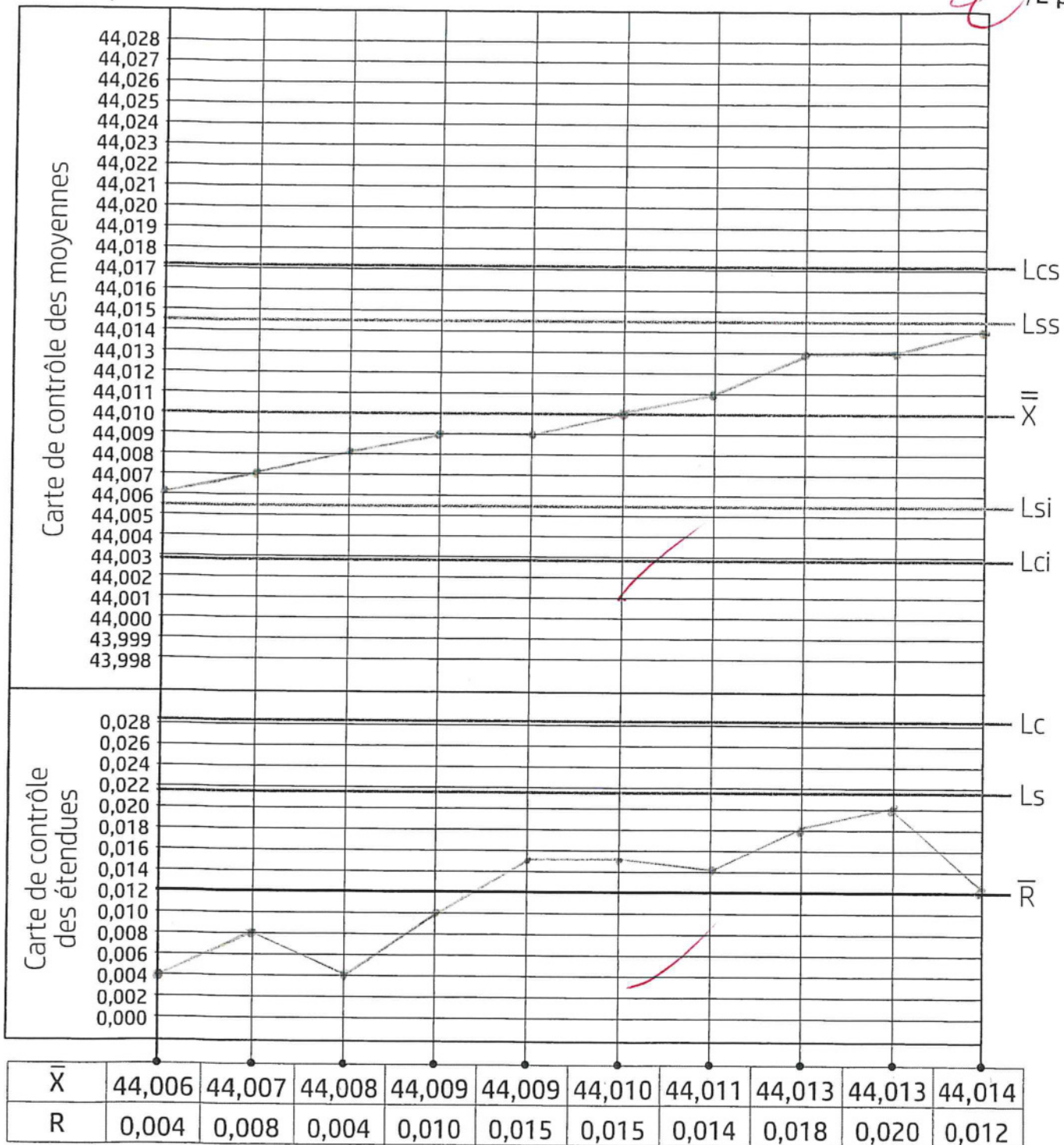
Tâche 35 : Maîtrise statistique des procédés. D'après les données du tableau ci-dessous :

a. Calculer la moyenne des moyennes $\bar{\bar{X}}$ (en mm) et la moyenne des étendues \bar{R} (en mm) /0,5 pt

$\bar{\bar{X}} = \frac{\sum \bar{X}}{N_{\bar{X}}} = 44,02$

$\bar{R} = \frac{\sum R}{N_{\bar{R}}} = 0,012$

b. Tracer, sur les cartes de contrôle suivantes l'évolution de la moyenne et de l'étendue au cours du temps : /2 pts



c. Conclure et indiquer la mesure à prendre en cochant les bonnes réponses. Se référer aux exemples d'analyse des cartes de contrôle (DRES page 18/18) : /1 pt

Deux observations (2)			Deux Interprétations (2)			Une mesure à prendre (1)		
<input type="checkbox"/> 01	<input checked="" type="checkbox"/> 02	<input type="checkbox"/> 03	<input type="checkbox"/> I1	<input checked="" type="checkbox"/> I2	<input type="checkbox"/> I3	<input type="checkbox"/> M1	<input checked="" type="checkbox"/> M2	<input type="checkbox"/> M3
<input checked="" type="checkbox"/> 04	<input type="checkbox"/> 05		<input checked="" type="checkbox"/> I4	<input type="checkbox"/> I5		<input checked="" type="checkbox"/> M4	<input type="checkbox"/> M5	