



EXAMEN DU BACCALAUREAT

RESERVE A L'ACADEMIE

827

Série/Option : 2 bac STM

Composition de : SI

Note définitive
19,31/20
Sur Vingt

Appréciation expliquant la note chiffrée :

52408

NOM DU CORRECTEUR ET SIGNATURE :

UP: 39,00

Com: 38,25

77,25 / 80

DOCUMENTS REPONSES : DREP

SITUATION D'EVALUATION 1 :

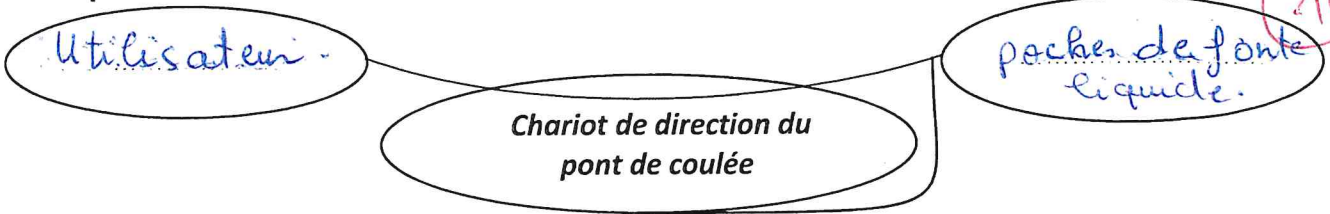
Tâche 11 : Analyse fonctionnelle et technique :

Se référer à la **présentation** du système et aux **DRES** pages 15/20, 16/20 et 17/20.

a. Compléter le diagramme «**bête à cornes**» suivant, en énonçant le besoin correspondant au système : /1,5pt

A qui rend-t-il service ?

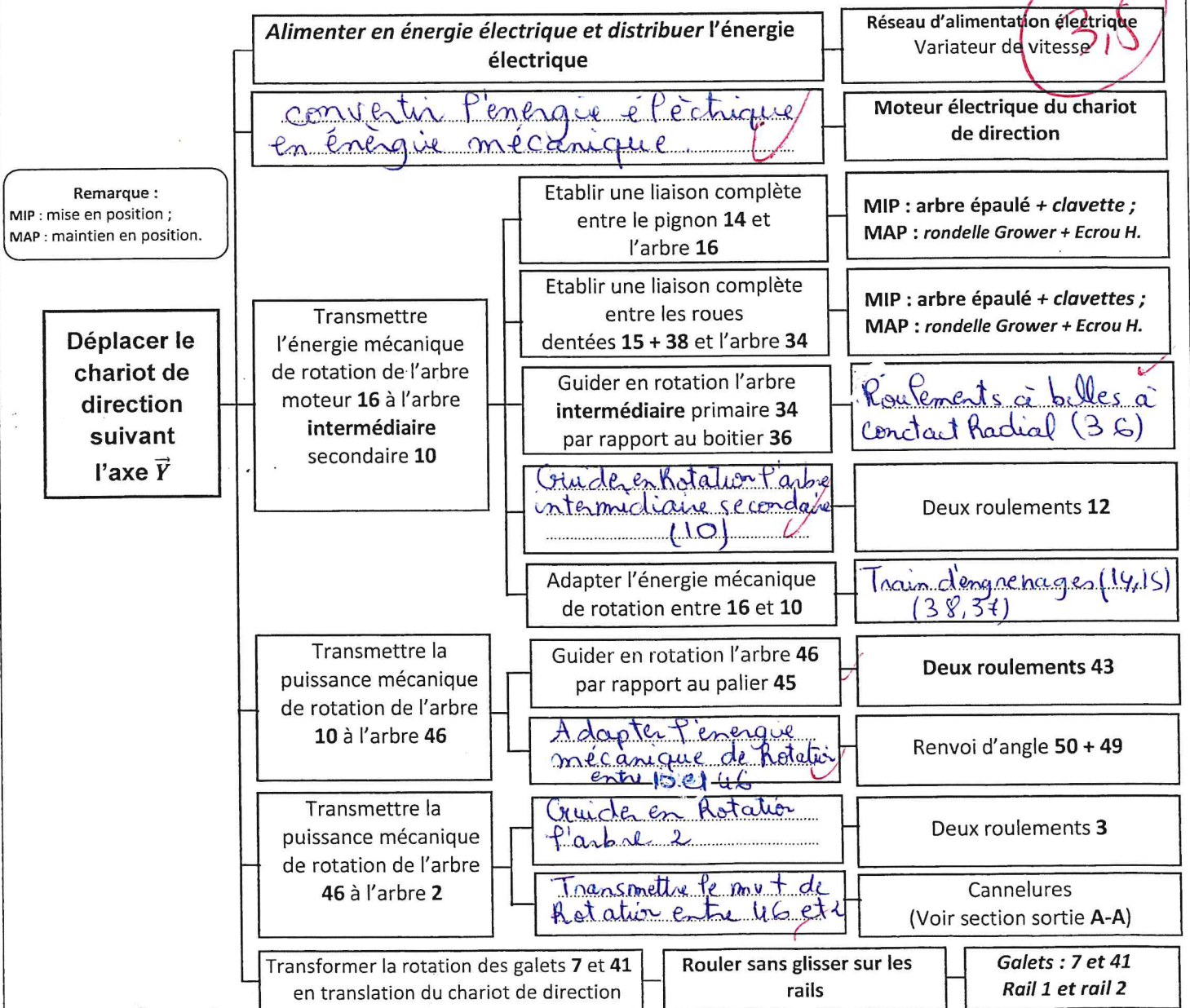
Sur quoi agit-il ?



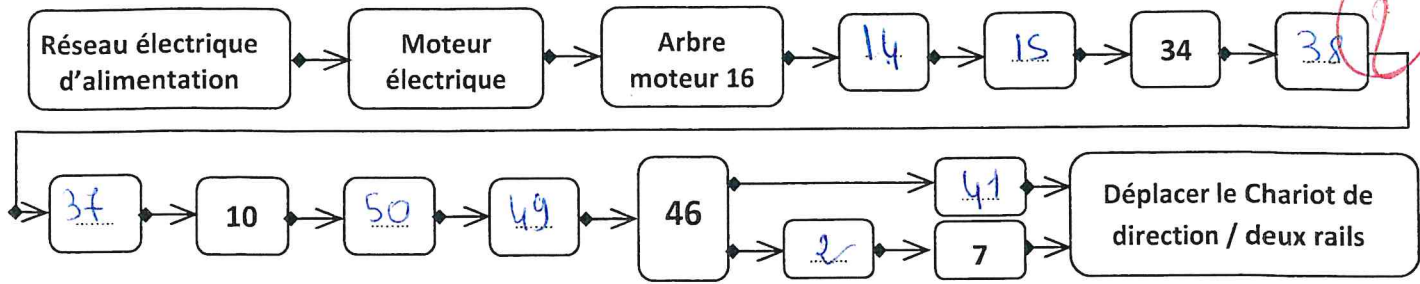
Dans quel but ?

transporter des poches de fonte liquide

b. En se référant au dessin d'ensemble, **DRES** pages 15/20 et 16/20, du mécanisme de transmission de puissance mécanique du chariot de direction, Compléter le diagramme F.A.S.T partiel suivant : /3,5pts



c. Compléter, en se référant au dessin d'ensemble du **DRES** page 15/20, le synoptique de la chaîne de transmission de la puissance mécanique du chariot de direction : /2pts



d. Compléter le tableau ci-dessous par les noms et les rôles des pièces : /2pts

Pièces	Nom	Rôle
6	Joint à lèvres	Assurer l'étanchéité dynamique
21	bobine	Créer un champ magnétique afin de commander le frein en aspirant le plateau mobile afin de libérer le plateau LS
26	ressort de Rappel	Créer l'effort presseur de freinage
31	Ventilateur	Assurer le refroidissement au sein du moteur.

e. Citer, en se référant au dessin d'ensemble du **DRES** page 15/20, les deux conditions d'engrènement entre les roues de l'engrenage conique à dentures droites (pignon conique 50 et roue dentée conique 49) : /1pt

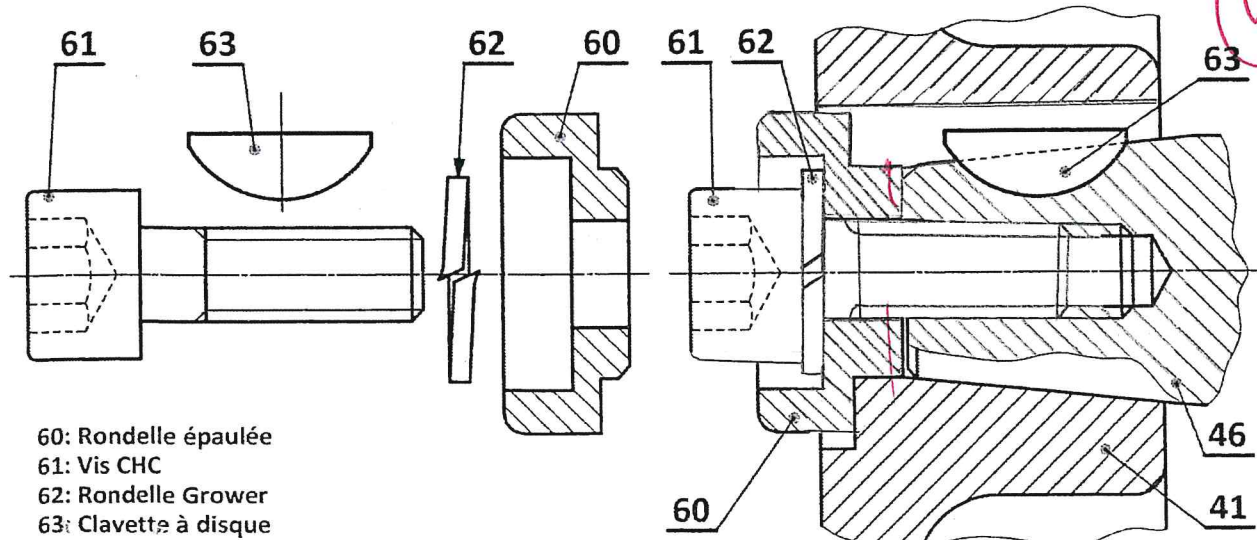
- même module
 - sommets confondus

Tâche 12 : Amélioration d'une solution constructive et schéma cinématique

Se référer aux **DRES** pages 15/20 et 16/20.

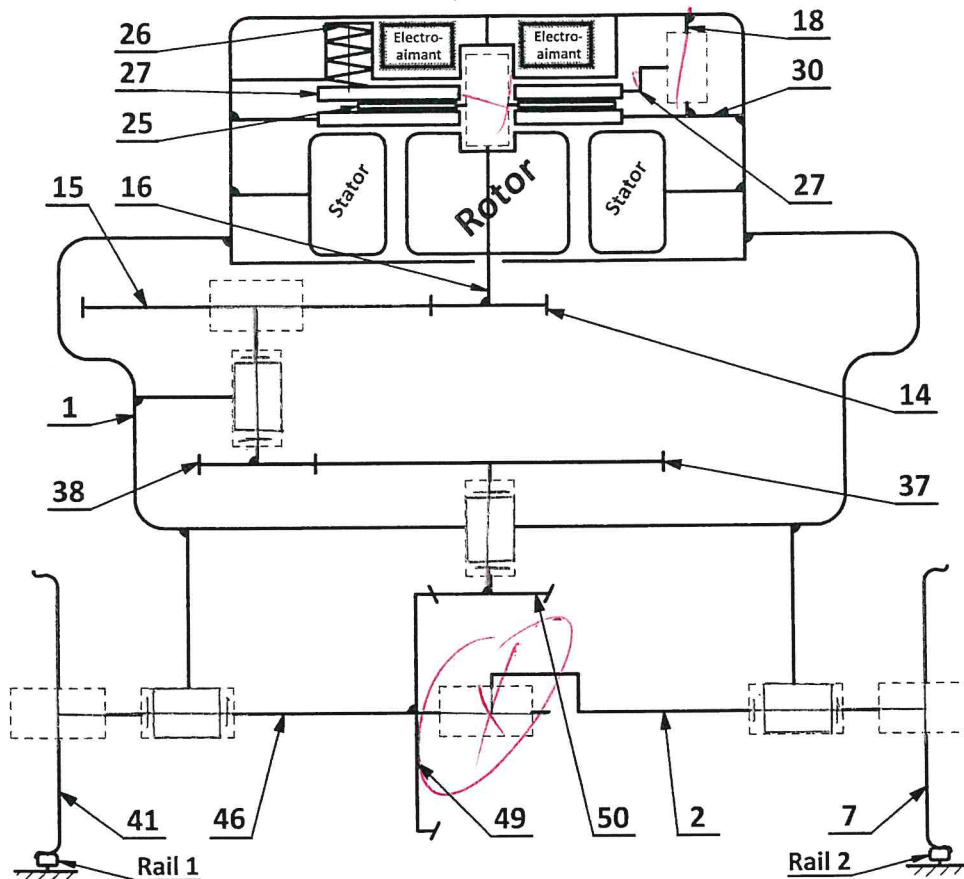
a. La liaison complète entre l'arbre 46 et le **galet** moteur gauche 41 sera mise à niveau par une autre solution plus fiable obtenue par un assemblage conique. On vous demande de compléter la représentation graphique de cette nouvelle solution, en utilisant : une rondelle épaulée 60, une vis **CHC** 61, une rondelle Grower 62 et une clavette à disque 63. /5pts

NB : respecter les règles de montage (Appuis, Centrages, Jeux fonctionnels... etc.) ainsi que les dimensions données des éléments dessinés.



60: Rondelle épaulée
 61: Vis CHC
 62: Rondelle Grower
 63: Clavette à disque

b. Compléter, par les symboles normalisés des liaisons mécaniques, le schéma cinématique minimal du mécanisme de transmission de la puissance mécanique du chariot de direction, *DRES page 15/20* : /2,5pts

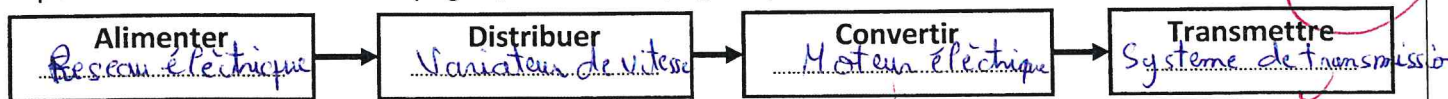


Tâche 13 : Automatisation partielle d'un cycle de traitement de la fonte en fusion

Se référer à la *présentation* et aux données du *DRES page 17/20*.

Le mouvement de direction du chariot de direction du pont de coulée est assuré par un moteur électrique de direction *MD*, dont la commande est gérée par un automate programmable industriel *API*. En tenant compte des données et de la présentation du système étudié, répondre aux questions suivantes :

a- Identifier les éléments de la chaîne d'énergie relatifs au système de mouvement du chariot de direction du pont de coulée : voir le *FAST page 6/20* et *DRES page 15/20* : /1pt

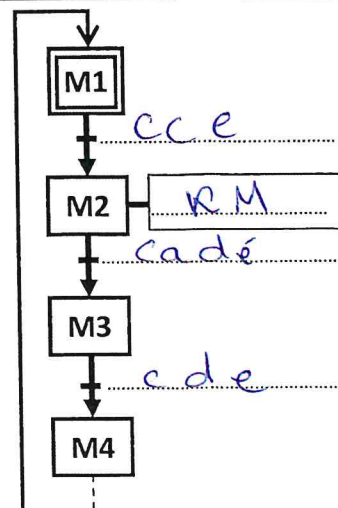


b- Pour le déplacement de la poche de fonte en fusion du (*poste de correction de carbone*) au (*poste de désulfuration*), on vous demande de :

b.1. Compléter le *grafcet*, ci-contre, du point de vue partie commande : /1pt

b.2. Compléter le tableau, ci-dessous, des équations d'activation et de désactivation des étapes *M2* et *M3* : /2pts

Les étapes	Equation d'activation	Equation de désactivation
Etape 2 : (M2)	$M_1 \cdot cce$	m_3
Etape 3 : (M3)	$M_2 \cdot cade$	m_4



b.3. Donner l'équation de sortie du Moteur *KM* : $M_1 \cdot cce$ /1pt

SITUATION D'ÉVALUATION 2 :

Tâche 21 : Choix du type de moteur électrique optimal
 Se référer aux DRES pages 15/20, 16/20, 17/20 et 18/20.

a. Calculer, en appliquant la condition de rotation uniforme du DRES page 17/20, l'effort de traction résultant F_t (en N) appliqué au niveau des deux galets et capable de déplacer le chariot de direction : /1pt

$$M_{ge} = F_t \cdot R \Rightarrow F_t = \frac{M_{ge}}{R} = \frac{12000 \times 10 \times 1,78 \times 10^{-3}}{120 \times 10^{-3}} = 1780 \text{ N}$$

b. Déterminer la puissance utile P_u (en Watt), générée au niveau des deux galets du chariot de direction, capable de déplacer le chariot, (prendre $F_t = 1780 \text{ N}$) : /1pt

$$P_u = V_f \times F_t = 1 \times 1780 = 1780 \text{ Watt}$$

c. Calculer la vitesse de rotation ω_7 (en rad/s) du galet moteur 7, sachant que son rayon est : $R_7 = 120 \text{ mm}$, et en déduire sa fréquence de rotation N_7 (en tr/min) : /1pt

$$V_f = \omega_7 \cdot R_7 \Rightarrow \omega_7 = \frac{V_f}{R_7} = \frac{1}{120 \times 10^{-3}} = 8,33 \text{ rad/s}$$

$$\omega_7 = \frac{2\pi N_7}{60} \Rightarrow N_7 = \frac{60 \times \omega_7}{2\pi} = 79,57 \text{ tr/min}$$

d. Déterminer le rapport de transmission $K = \frac{N_7}{N_M} = \frac{N_{41}}{N_M} = \frac{N_7}{N_{16}}$ et en déduire la fréquence de rotation N_M (en tr/min), de l'arbre moteur 16 : /1pt

$$K = \frac{Z_{14}}{Z_{15}} \times \frac{Z_{38}}{Z_{37}} \times \frac{Z_{50}}{Z_{49}} = \frac{20}{60} \times \frac{18}{54} \times \frac{20}{40} = \frac{1}{18}$$

$$K = \frac{N_7}{N_M} \Rightarrow N_M = \frac{N_7}{K} = \frac{79,57}{\frac{1}{18}} = 1432,26 \text{ tr/min}$$

e. Calculer le rendement global η_g de la chaîne de transmission, puis déterminer la puissance mécanique P_M (en kW) du moteur électrique du chariot de direction : /1pt

$$\eta_g = \eta_1 \times \eta_2 \times \eta_3 = 0,9 \times 0,9 \times 1 = 0,81$$

$$\eta_g = \frac{P_u}{P_M} \Rightarrow P_M = \frac{P_u}{\eta_g} = \frac{1780}{0,81} = 2,197 \text{ kW}$$

f. Choisir, en se référant au DRES page 18/20, le type du moteur électrique convenable optimal : /1pt

Type du moteur	Puissance P_M (en kW)	Fréquence de rotation N_M (en tr/min)	Couple de freinage C_f (en N.m)
LSPX 100L	2,2	1435	25

Tâche 22 : Choix des ressorts de compression du frein et validation de l'électro-aimant
 Se référer aux DRES pages 15/20, 16/20 et 18/20.

a. Donner le nom du frein intégré dans ce mécanisme (nature des surfaces de contact et la commande) : /0,5pt

frein à friction plan à commande électromagnétique

b. Quel est le nombre de contacts entre les surfaces de contacts dans ce frein ? /0,5pt

nombre de contact est $n = 2$.

c. Calculer l'effort presseur résultant F_p (en N) appliqué par les trois ressorts de compression 26 sur le plateau mobile 27 pour assurer le freinage (prendre $C_f = 25 \text{ N.m}$) : /1pt

on sait que $C_f = F_p \times R_m \times f \times n$

$$F_p = \frac{C_f}{n \times R_m \times f} = \frac{25}{2 \times \frac{(94+32) \times 10^{-3}}{2} \times 0,3} = 1661,37 \text{ N}$$



- d. En déduire l'effort axial F_R (en N) appliqué par un seul ressort de compression 26 sur le plateau mobile 27 pour développer l'effort presseur résultant F_P (prendre $F_P = 672$ N): /1pt

on sait $F_P = 3 F_R \Rightarrow F_R = \frac{F_P}{3} = \frac{672}{3} = 224$ N

- e. Déterminer la raideur du ressort de compression K en (N/mm) si la déformation $\Delta l_f = 4$ mm du ressort est suffisante pour développer l'effort axial F_R : /1pt

$F_R = K \times \Delta l_f \Rightarrow K = \frac{F_R}{\Delta l_f} = \frac{224}{4} = 56$ N/mm

- f. Choisir la référence optimale du ressort : /0,5pt

Référence du ressort	Diamètre ϕA (en mm)	Diamètre ϕB (en mm)	Longueur L_0 libre (en mm)	La raideur du ressort K en (N/mm)
R204406	20	10	38	56

- g. Calculer la force électromagnétique minimale F_B (en N) que doit appliquer l'électro-aimant sur le plateau mobile frein 27 pour maintenir la déformation des trois ressorts à $\Delta l_m = 7$ mm, et conclure sur la validité de l'électro-aimant : /1pt

on sait $F_{Re} = \Delta l_m \times K = 7 \times 56 = 392$ N
 $F_B = 3 F_{Re} = 3 \times 392 = 1176$ N

puisque $F_B < F_P$ donc l'électro-aimant est convenable.

Tâche 23 : Vérification de la résistance de l'arbre 46 à la torsion :

Se référer aux DRES pages 15/20, 16/20 et 19/20.

- a. Calculer le moment de torsion M_t (en N.m) résultant de l'effort appliqué au galet moteur 41: /1pt

$M_t = R_{41} \times F_{41} = 890 \times 120 \times 10^{-3} = 106,8$ N.m

- b. Ecrire, en tenant compte du coefficient K_t , l'expression littérale de la condition de résistance à la torsion dans une section droite de l'arbre 46 : /1pt

$R_t \times \frac{M_t}{I_0} \times R \leq R_{pg}$

- c. Déterminer le diamètre minimal d_{46} (en mm) de l'arbre 46, (prendre $M_t = 107$ N.m) : /1pt

$\frac{I_0}{R} = \frac{\pi d^4}{32} = \frac{\pi \times d^3}{16}$

$\Rightarrow R_t \cdot \frac{16 M_t}{\pi \cdot d^3} \leq R_{pg} \Rightarrow d^3 \geq \frac{R_t \times 16 \times M_t}{\pi \times R_{pg}} \Rightarrow d \geq \sqrt[3]{\frac{5 \times R_t \times 16 \times M_t}{\pi \times R_{pg}}}$

$d \geq \sqrt[3]{\frac{5 \times 2,7 \times 16 \times 107 \times 10^3}{\pi \times 160}} \Rightarrow d_{46 \text{ min}} = 35,82$ mm

- d. Calculer l'angle unitaire de torsion θ de l'arbre 46 (en rad/mm), (prendre $d_{46} = 36$ mm) : /1pt

$M_t = C_t \theta I_0 \Rightarrow \theta = \frac{M_t}{C_t I_0} = \frac{107 \times 10^3}{8 \times 10^4 \times \frac{\pi \times 36^4}{32}} = 8,11 \times 10^{-6}$ rad/mm

- e. Vérifier la condition de rigidité à la torsion de l'arbre 46 et conclure : /1pt

ona $\theta = 0,811 \times 10^{-5}$ rad/mm et $\theta_{\text{lim}} = 0,872 \times 10^{-5}$ rad/mm
 \Rightarrow donc $\theta < \theta_{\text{lim}}$ donc la condition de rigidité est validée.

SITUATION D'ÉVALUATION 3 :

Tâche 31 : Analyse du dessin de définition et dessin de brut

1- Identifier et expliquer la désignation du matériau du palier gauche (45), voir DRES page 20/20 : /2pts

Fonte à graphite lamellaire de résistance à la rupture par traction $R_p = 150 \text{ MPa}$

2- Donner le métal de base du matériau du palier gauche (45) : /1pt

Le métal de base c'est le fer

3- Quelle est la teneur en carbone dans la fonte ? : (Cocher la bonne réponse) /1pt

: inférieure à 0,77% ; : comprise en 0,77% et 2,11% ; : supérieure à 2,11%

4- À partir du dessin de définition du palier gauche (45) du DRES page 20/20, on donne la tolérance géométrique suivante :

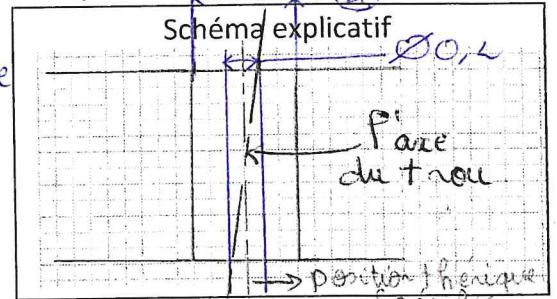
8xD5 \oplus $\varnothing 0,2$ F5 D2

a. Mettre une croix dans la case correspondante au type de cette tolérance géométrique : /0,75pt

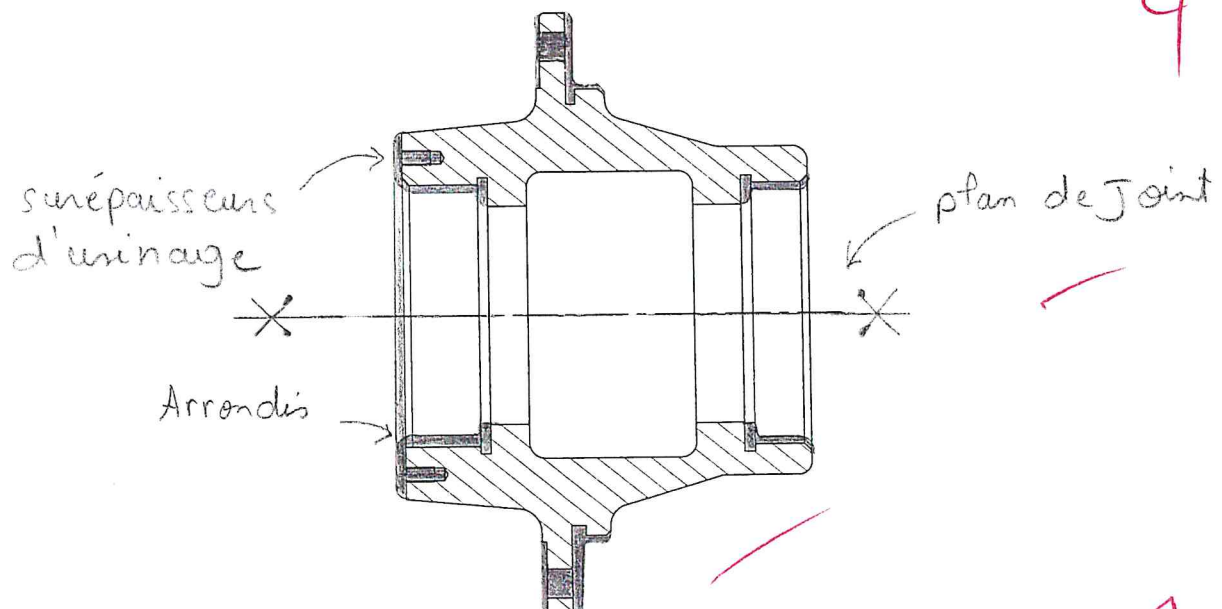
Tolérance de forme
Tolérance d'orientation
Tolérance de positionX.....

b. Expliciter cette tolérance géométrique et dessiner un schéma explicatif : /3pts

Les huit trous de diamètre D_5 doivent être compris dans une zone cylindrique de diamètre $\varnothing 0,2$ dont l'axe est dans la position théorique spécifiée.
 F_5 référence primaire
 D_2 référence secondaire



5- Compléter, en se référant aux données du DRES page 20/20, le dessin du brut capable du palier gauche (45) en indiquant : les surépaisseurs d'usinage, le plan de joint, les arrondis et les dépouilles : /4pts



6- Citer deux procédés de moulage :

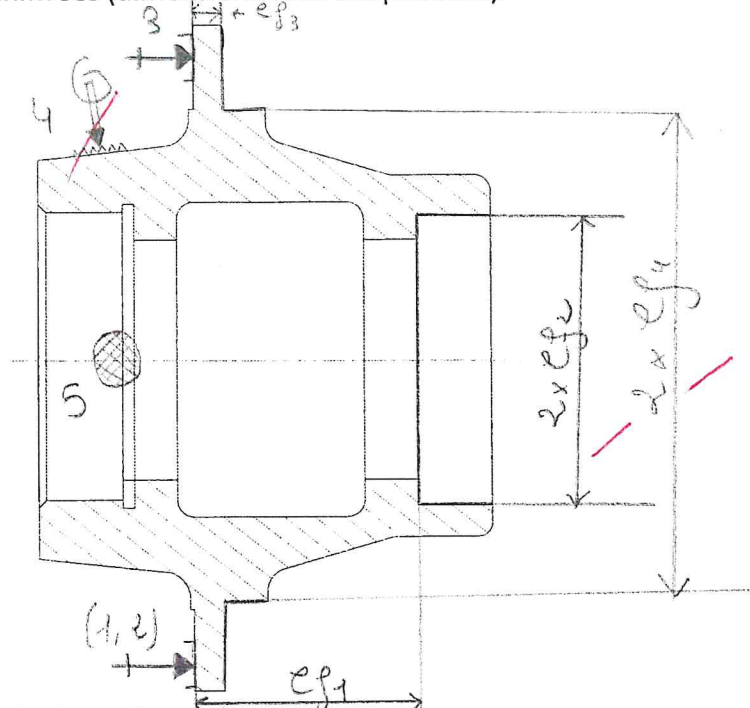
+ moulage en sable
 + moulage en cire perdue

Tâche 32 : Etude partielle du contrat de phase (30) : Voir les DRES pages 19/20 et 20/20.

1- Indiquer, sur le croquis de la phase 30 ci-dessous :

- a. Les surfaces (D2 ; F5) et (D3 ; F7) réalisées dans cette phase en trait fort ou en couleur ;
- b. Les symboles technologiques de la mise en position (MIP) ;
- c. Les cotes fabriquées (cf) non chiffrées (dimensionnelles uniquement).

2 /1pt
0,5 /1pt
0,5 /1pt

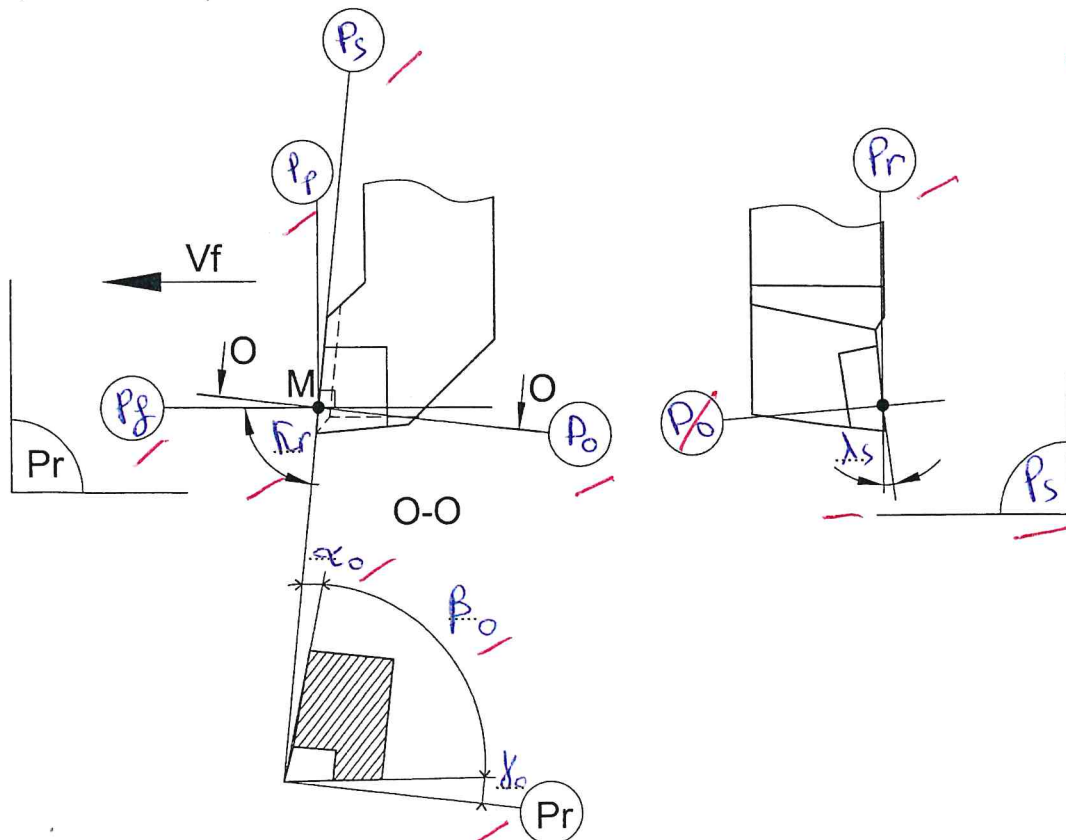


2- Donner le nom du porte pièce standard usuellement utilisé sur un tour :

Le porte pièce usuellement utilisé c'est le mandrin

1 /1pt

3- Installer sur le croquis, ci-dessous, de l'outil de coupe utilisé pour charioter D2, les plans de l'outil en main : Pr, Ps, Pf, Po, Pp, les angles de face orthogonaux : α_o , β_o , γ_o et les angles d'arête λ_s et λ_r : /2,75pts



2,75

4- Calculer, en tenant compte des données du **DRES** page 19/20, le temps technologique T_t (en **min**) relatif à l'opération d'ébauche de **D3** (**D3Éb**):

a. Calculer la course L (en **mm**) de l'outil :

$$L = F \times e = 18,5 \times 2 = 37,0 \text{ mm}$$

/1pt

b. Calculer la vitesse d'avance de l'outil V_f (en **mm/min**):

$$V_f = N \times f = \frac{1000 \times V_c}{\pi D} \times f = \frac{1000 \times 135}{\pi \times 12,5} \times 0,3 = 177,81 \text{ mm/min}$$

/1pt

c. Déduire le temps technologique T_t (en **min**):

$$V_f = \frac{L}{T_t} \Rightarrow T_t = \frac{L}{V_f} = \frac{37,0}{177,81} = 0,208 \text{ min}$$

/1pt

5- On désire choisir la machine capable de réaliser l'opération d'ébauche de **D3** (**D3Éb**), selon les données et les conditions de coupe du **DRES** page 19/20 :

a. Calculer la puissance utile à la coupe P_u (en **kW**):

$$F_c = R_c \times a \times f = 230 \times 2 \times 0,3 \times 10 = 1380 \text{ N}$$

/1pt

$$P_u = V_c \times F_c = \frac{135}{60} \times 1380 = 3105 \text{ W} = 3,105 \text{ kW}$$

b. Calculer la puissance à fournir par le moteur de la machine P_{cm} (en **kW**):

$$\eta = \frac{P_u}{P_{cm}} \Rightarrow P_{cm} = \frac{P_u}{\eta} = \frac{3,105}{0,8} = 3,881 \text{ kW}$$

/1pt

c. Donner la référence de la machine optimale :

Tr 04

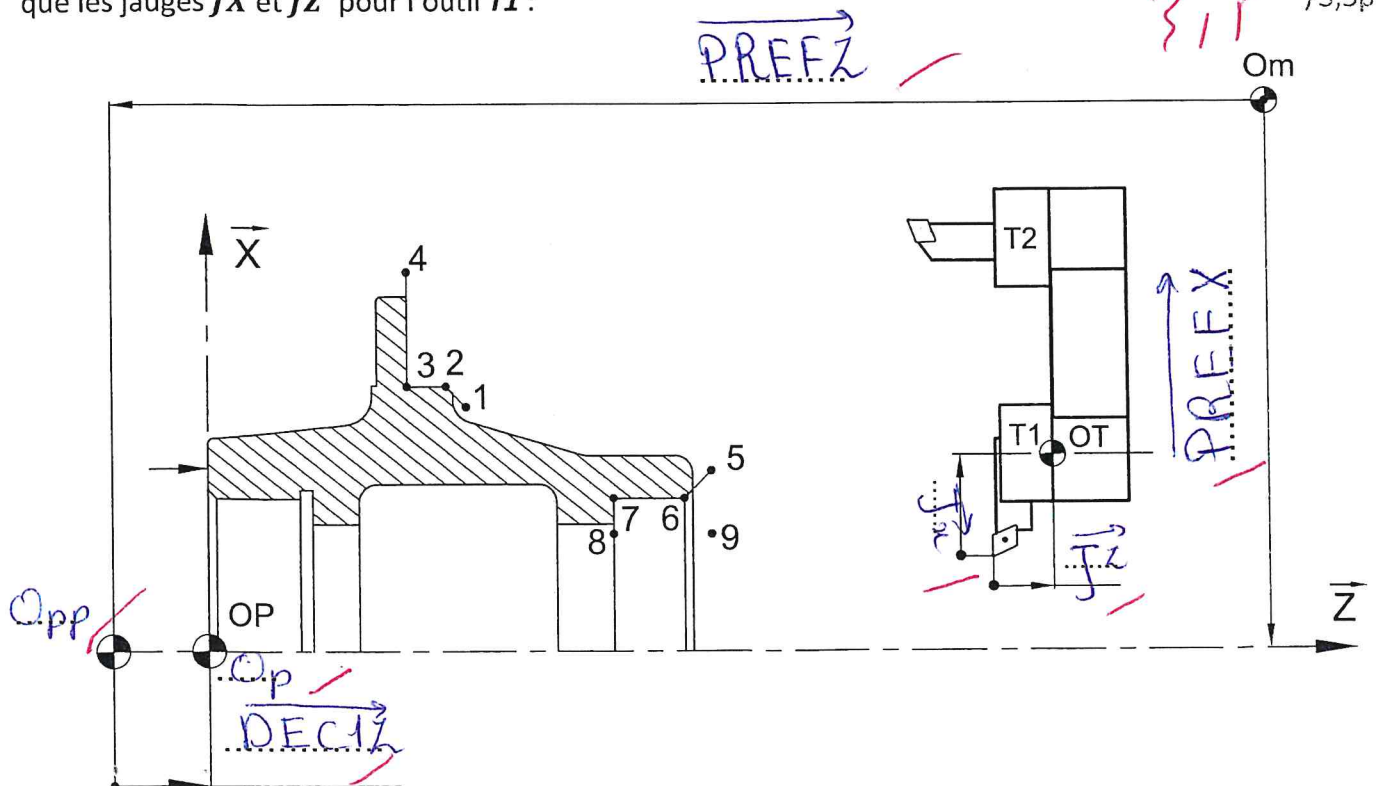
/1pt

Tache 33 : Réalisation de la phase 30 sur un tour à CN : Voir les DRES pages 19/20 et 20/20.

Dans cette **phase 30**, on se limitera à l'étude du programme partiel du profil fini des surfaces (C_1 , D_2 , $F_{5éb}$) et (C_3 , D_3 , $F_{7éb}$). Pour cela, on vous demande de :

1- Placer, sur le schéma ci-dessous, les origines **Opp** et **Op**, les vecteurs des \overrightarrow{PREFIX} et \overrightarrow{PREFIX} , $\overrightarrow{DEC1Z}$ ainsi que les jauges \overrightarrow{JX} et \overrightarrow{JZ} pour l'outil **T1** :

/3,5pts



- 2- Compléter, en mode absolu **G90** et en se référant au **DRES page 20/20**, le tableau des coordonnées des points du profil fini relatif aux surfaces ($C_1, D_2, F_{5éb}$) et ($C_3, D_3, F_{7éb}$) : (Prendre les dimensions moyennes) : /5pts

Coordonnées	Points à programmer								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
X(Φ)	118	126	136	174	77,015	73,015	73,015	58	58
Z	62	58	48,5	48,5	120	116	99,5	99,5	120

- 3- Compléter le programme, ci-dessous, des deux cycles d'usinage (**profil fini**) en se référant aux **DRES page 19/20**, au tableau des coordonnées ci-dessus et au croquis du parcours d'outil **page 13/20** : /7pts

%	Phase 30	Commentaires
N10	G40 G80 G90 M05 M09	Initialisation
N20	G00 G52 X.0. Z.0.	Retour origine machine OM
N30	T01 D.01 M06	Appel d'outil N°1
N40	G97 S700	Fréquence de rotation
N50	G96 S180 X118 Z62 M04 N11 H.08	Vitesse de coupe point 1 ; Rotation de broche sens trigo Gamme de fréquence ; Arrosage
N60	G01 G95 G41 X.126. Z.58. F. (4 x 10 ⁻³)	Avance travail ; point 2 ; Correction d'outil ; avance (mm/tr)
N70	Z.48,5	Point 3
N80	X.174	Point 4
N90	G52 G00 X.0. Z.0. G.40	Retour origine machine OM ; Annulation de correction d'outil
N100	T.2. D.2. M06	Appel d'outil N°2
N110	G96 S180 X77,015 Z120	Vitesse de coupe point 5
N120	G01 G95 G41 X73,015 Z116. F. (4 x 10 ⁻³)	Avance travail ; point 6 ; correction d'outil ; Avance (mm/tr)
N130	Z.99,5	Point 7
N140	X.58	Point 8
N150	Z.120	Point 9
N160	G77 N10 N20	Appel des blocs de sécurité
N170	M02	Fin de programme