

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا  
الدورة الاستدراكية 2014  
عناصر الإجابة

RR45

ⵜⴰⵎⴰⵔⴰⵏⵜ ⵏ ⵏⵓⵔⴰⵏⵜ  
ⵜⴰⵎⴰⵔⴰⵏⵜ ⵏ ⵏⵓⵔⴰⵏⵜ  
ⵏ ⵏⵓⵔⴰⵏⵜ ⵏ ⵏⵓⵔⴰⵏⵜ



المملكة المغربية  
وزارة التربية الوطنية  
والتكوين المهني

المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

4	مدة الإمتحان	علوم المهندس	المادة
8	المعامل	شعبة العلوم والتكنولوجيات: مسلك العلوم والتكنولوجيات الميكانيكية	الشعبة أو المسلك

عناصر الإجابة

Documents réponses

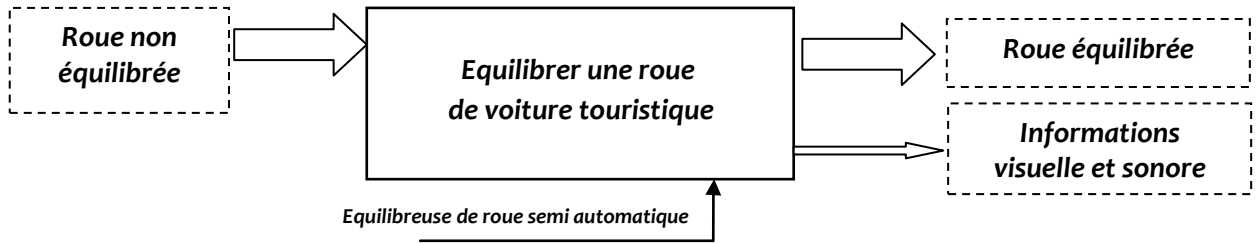
SITUATION D'EVALUATION 1 :

Tâche 1.1 :

a. Compléter le diagramme SADT A-0 de l'équilibreuse :

0,25 pt par réponse

/1 pt

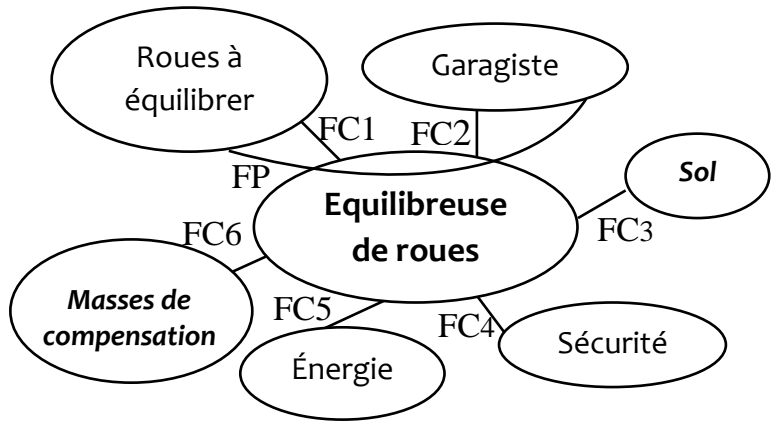


b. Compléter le tableau des fonctions de services et le diagramme des interactions de l'équilibreuse :

0,5 pt par réponse

/2 pts

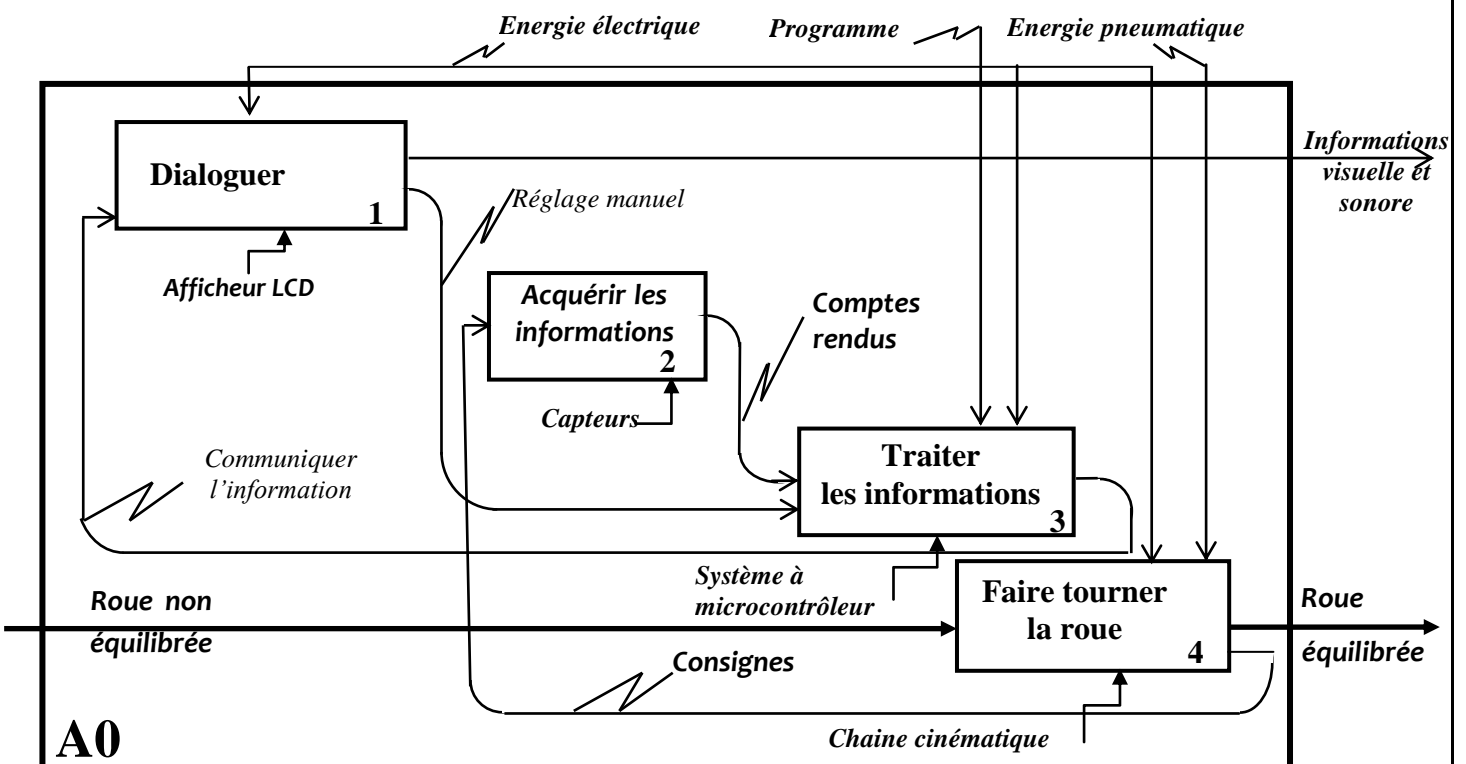
FP	Equilibrer une roue de voiture touristique
FC1	S'adapter aux différents types de roues
FC2	Etre pilotée par le garagiste
FC3	Se fixer au sol
FC4	Assurer la sécurité des biens et des services
FC5	S'adapter à l'énergie
FC6	Recevoir les Masses de compensation



c. Compléter, le diagramme SADT AO du système :

0,25 pt par réponse

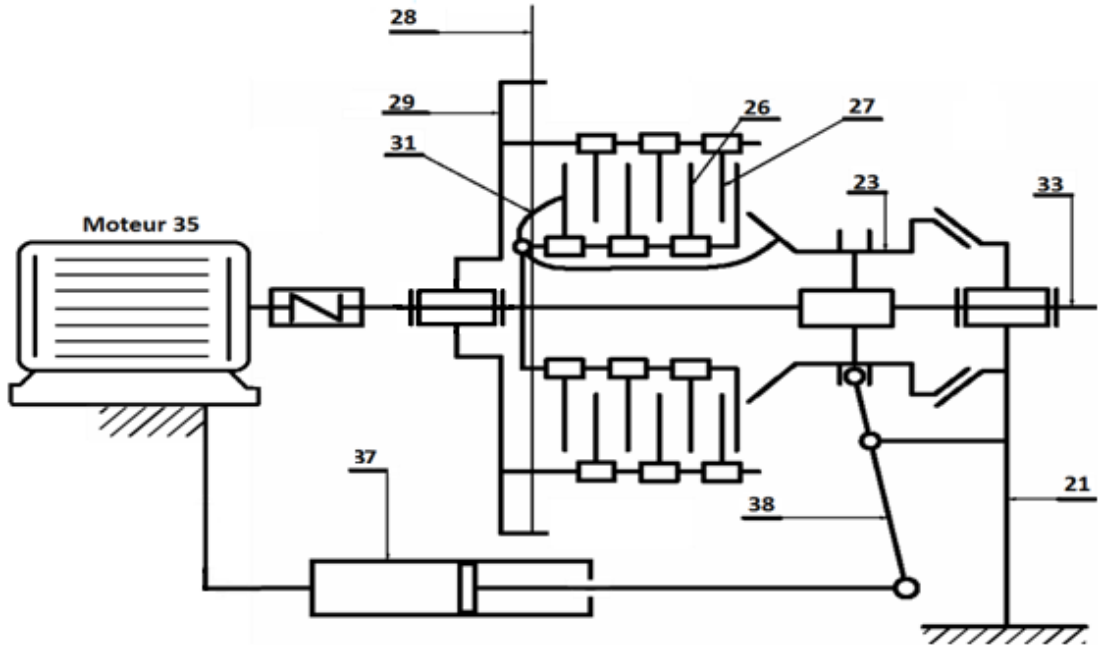
/1,5pt



**Tâche 1.2 :**

a. Compléter le schéma cinématique minimal du mécanisme : 0,5 pt par liaison **/1,5 pt**

Tenir compte de l'ancienne norme des symboles des liaisons

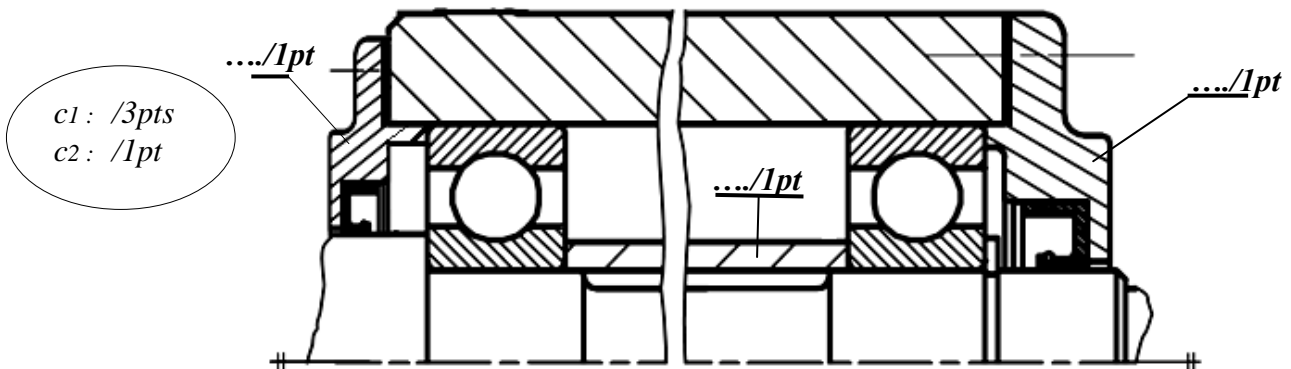


b. Compléter le tableau par les noms et les rôles des pièces : 0,25 pt par réponse **/2 pts**

Pièces	Nom	Rôle
12	Capteur piézoélectrique	mesurer la masse de compensation de la roue à équilibrer
15	Codeur optique de position	préciser la position de la masse de compensation
20	Roulement à billes	Guider en rotation l'arbre (33)
39	Joint à lèvres	Assurer l'étanchéité

c. Pour la nouvelle conception de l'équilibreuse au niveau des roulements (6,10) : **/4 pts**

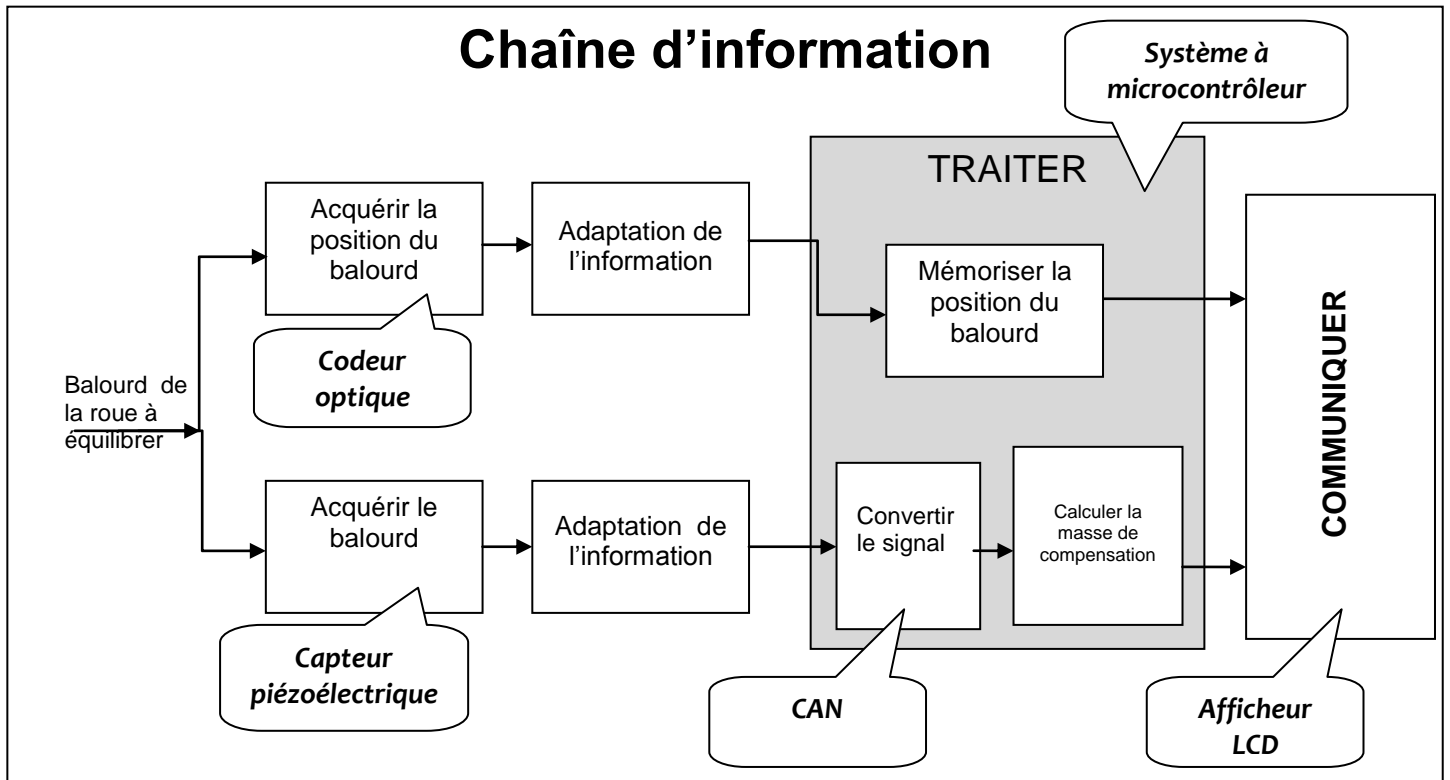
- c.1- Refaire le montage des roulements (6,10) suivant les règles de montage d'un arbre tournant ;
- c.2- Prévoir l'étanchéité du côté gauche du roulement (6) et du côté droit du roulement (10).



Tenir compte des autres solutions correctes données par le candidat à propos des arrêts sur les deux bagues extérieures des deux roulements.

**Tâche 1.3 :**

a. Compléter le schéma de la chaîne d'information de l'équilibreuse : 0,5 pt par réponse /2,5 pts



b. Identifier le type du signal de sortie du codeur optique : /0,5 pt  
 ..... C'est un signal numérique .....

c. Calculer la masse de compensation **m** en (g) correspondant à la valeur binaire  $(N)_2 = (1111)_2$ , sachant que :  $m = K * (N)_{10}$  avec  $K = 1g$  : /1 pt

$$(1111)_2 \rightarrow (15)_{10} \leftrightarrow m = 15 * 1 \qquad m = 15g.$$

**SITUATION D'EVALUATION 2 :**

**Tâche 2.1 :**

a. Donner le type de la courroie (28) : /0,5 pt  
 ..... Courroie plate .....

b. justifier la forme bombée sur le profil extérieur des poulies (5) et (29) : /0,5 pt  
 ..... Eviter le glissement de la courroie .....

c. Proposer une solution constructive autre que cette forme bombée : /0,5 pt  
 Poulie à flasques       Galet tendeur       engrenages

d. Calculer le rapport de transmission  $k_{(29,5)}$  : /1 pt  

$$k_{(29,5)} = \frac{d_{29}}{d_5} = \frac{100}{140} = \frac{5}{7} = 0.714$$

e. Déduire la vitesse de rotation du moteur  $N_{(moteur)}$  en (tr/min) sachant que  $N_{29} = N_{(moteur)}$  : /1 pt  

$$k_{(29,5)} = \frac{N_5}{N_{29}} \Rightarrow N_{moteur} = N_{29} = \frac{N_5}{k_{(29,5)}} = \frac{7}{5} * 100 = 140 \text{ tr/min}$$

**Tâche 2.2 :**

a. Calculer la vitesse angulaire  $\dot{\theta}_8 = \omega_8$  (en rd/s) de la broche (8) : /0,5 pt  

$$\dot{\theta}_8 = \omega_8 = \omega_5 = \frac{\pi \cdot N_5}{30} = 10.47 \text{ rd/s}$$

b. Déterminer l'accélération angulaire  $\ddot{\theta}_8$  (en  $\text{rd/s}^2$ ) de la broche (8) en tenant compte des conditions initiales indiquées ci-contre : /1 pt

$$\dot{\theta}(t) = \ddot{\theta}_8 * t + \dot{\theta}_0; \text{ conditions initiales:}$$

$$\text{à } t = 0 \text{ on a } \dot{\theta}_0 = 0$$

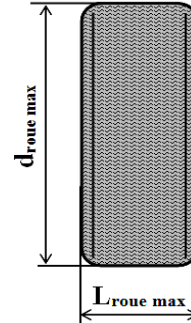
$$\text{à } t = 3\text{s} \text{ on a } \dot{\theta} = \dot{\theta}_8 = 10.47$$

$$\ddot{\theta}_8 = \frac{\dot{\theta}_8}{t} = \frac{10.47}{3} = 3.49 \text{ rd/s}^2$$

c. Calculer (en  $\text{Kg.m}^2$ ) le moment d'inertie  $J_r$  de la roue: /1 pt

$$J_{roue} = \frac{M_{roue} * R_{roue}^2}{2} = \frac{200 * 625^2 * 10^{-6}}{2} = 39.06 \text{ Kg.m}^2$$

$$J_{roue} = 39.06 \text{ Kg.m}^2$$



d. Calculer le couple  $C_8$  en (N.m) au niveau de la broche (8) en appliquant le principe fondamental de la dynamique et sachant qu'aucun couple résistant n'est considéré : /1 pt

$$C_8 = J * \ddot{\theta}_8 = 39.06 * 3.49 = 136.32 \text{ N.m}$$

e. Déduire le couple  $C_{(moteur)}$  en (N.m) dans l'arbre moteur (35) en prenant  $C_8=140\text{Nm}$  : /1 pt

$$\text{le rendement : } \eta = \frac{P_8}{P_m} = \frac{C_8 * \omega_8}{C_m * \omega_m} = \frac{C_8}{C_m} * k_{(29,5)} \Rightarrow C_m = \frac{C_8}{\eta} * k_{(29,5)} = \frac{140}{0.9} * \frac{5}{7} = 111.11 \text{ N.m}$$

f. Calculer la puissance  $P_{(moteur)}$  (en kW) en prenant  $N_m=150\text{tr}/\text{mn}$  : /1 pt

$$P_m = C_m * \omega_m = C_m * \frac{\pi * N_{moteur}}{30} = 111.11 * \frac{\pi * 150}{30} = 1744.43 \text{ w} \approx 1.7 \text{ Kw}$$

g. Donner la désignation du moteur convenable à partir du DRES (Page 14/15) : /1 pt

LSES 112 MG 2.2Kw-VMA 33TL 150

### Tâche 2.3 :

a. Donner le nombre de contact (n) au niveau de l'embrayage :  $n=6$  /0,5 pt

b. Calculer l'effort presseur  $F_e$  en (N) dans l'embrayage en prenant  $C_t=C_m=112\text{Nm}$ : /2 pts

$$C_{transmissible} = F_e * f * n * \frac{R+r}{2} \Rightarrow F_e = \frac{C_{transmissible}}{f * n * \frac{R+r}{2}} = \frac{112 * 10^3}{0.4 * 6 * 55} = 848.49 \text{ N}$$

c. Cochez la référence du vérin convenable à partir de la gamme proposée : /1 pt

Effort presseur nécessaire à l'embrayage	550N	850N	1550N
Effort fourni par la tige du vérin	3575N	5525N	10075N
Nuance des vérins de 6bars	Type PES Série 450	Type PCN série 436	Type PIS série 430



### Tâche 2.4 :

a. Calculer la contrainte pratique  $\tau_p$ (en  $\text{N/mm}^2$ ) :  $R_{eg} = 0.5 * R_e$  /1 pt

$$\tau_p = \frac{R_{eg}}{s} = \frac{0.5 * R_e}{s} = \frac{235}{8} = 29.38 \text{ N/mm}^2$$

b. Ecrire la condition de résistance de la broche (8) sollicitée à la torsion: /0,5 pt

$$\tau_{max} = \frac{M t_8}{I_{0(8)}} * \frac{d_8}{2} = \frac{C_8}{I_0} * \frac{d_8}{2} \leq \tau_p = \frac{\tau_e}{s}$$

c. Calculer le diamètre minimal  $d_{8min}$  (en mm) ; on rappelle :  $I_{0(8)} = \frac{\pi d_{(8)}^4}{32}$  : /1,5 pt

$$\frac{C_8}{I_0} * \frac{d_8}{2} \leq \tau_p \Rightarrow \frac{32 * C_8}{\pi d_{(8)}^4} * \frac{d_8}{2} \leq \tau_p \Rightarrow d_8 \geq \sqrt[3]{\frac{16 * C_8}{\pi * \tau_p}} \Rightarrow d_8 \geq \sqrt[3]{\frac{16 * 140 * 10^3}{\pi * 29.38}} \Rightarrow d_{8min} = 28.96 \text{ mm}$$

d. Conclure si le diamètre actuel de la broche (8) est acceptable : /0,5 pt

Le diamètre actuel de la broche (8)  $d_8=40\text{mm}$  est acceptable car  $d_{8min} = 28.96\text{mm}$

**SITUATION D'EVALUATION 3 :**

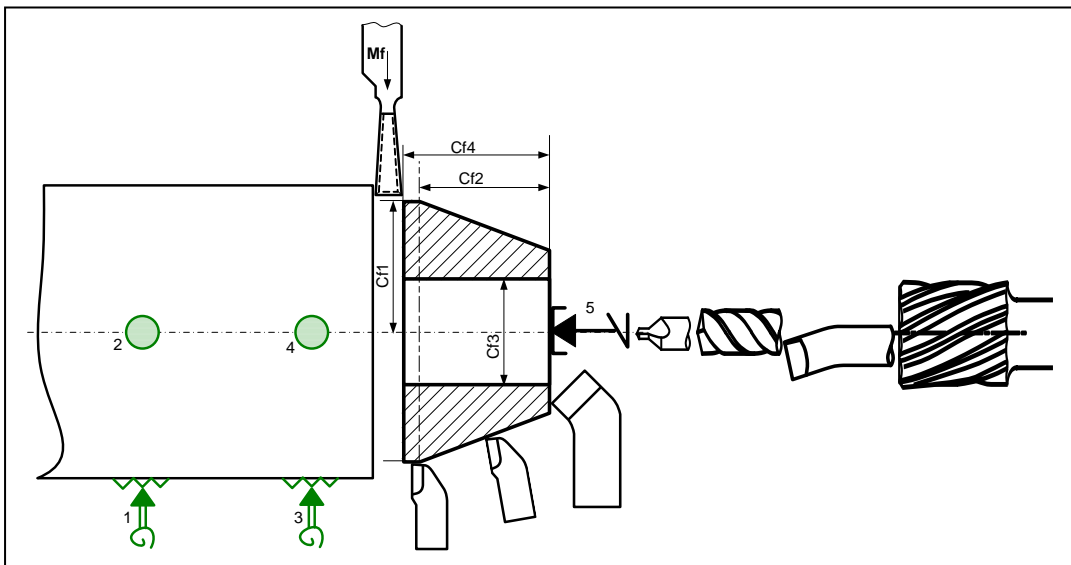
**● Tâche 3.1 :**

- a. Identifier et expliquer la désignation du matériau du centreur 4 : /0,5 pt  
 C35 : Acier non allié, spécial (pour traitement thermique) à 0,35% de carbone.
- b. Donner la signification du symbole **HRc 60** : /1pt  
 Symbole de dureté ROCKWEL, le pénétrateur cône en diamant, 60 : valeur de dureté (sans unité).
- c. Identifier le procédé d'élaboration de brut : Etiré /0,25pt

**● Tâche 3.2 :**

Compléter le croquis de la phase **10**, sachant que cette phase est réalisée à partir d'une barre étirée, usinée puis tronçonnée, en indiquant : /4,5 pts

- a. La mise et le maintien en position ; /1,5 pt
- b. Les cotes fabriquées (dimensionnelle uniquement) /1,5 pt
- c. Les outils de coupe /1,5 pt



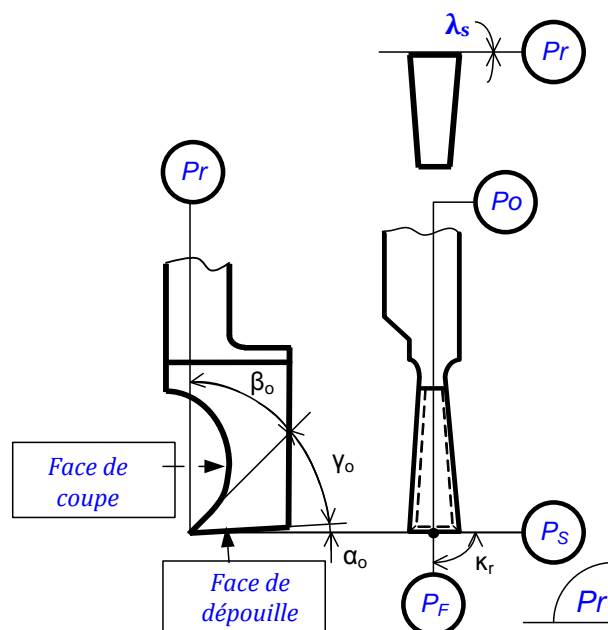
**● Tâche 3.3 :**

- a. Citer les deux types d'usure et leur critère associé : /1 pt  
 Usure en dépouille, son critère associé  $V_B$ ; Usure en cratère, son critère associé  $K_T$ .

b. Indiquer la face de coupe, la face de dépouille, les plans du référentiel en main (plan de travail conventionnel  $P_f$ , plan d'arête  $P_s$ , plan de référence  $P_r$  et le plan orthogonal  $P_o$ ), l'angle de direction d'arête  $K_r$ , les angles de face orthogonaux ( $\alpha_o$ ,  $\beta_o$  et  $\gamma_o$ ) et l'angle d'inclinaison d'arête ( $\lambda_s$ ):

**/2,75 pts**

0,25 pt par réponse



c. Déterminer le coefficient  $n$ , en utilisant les données prélevées du diagramme ( $V_c, T$ ),  
DRES page (13/15): /1 pt

$$n = \frac{\log 2 - \log 10}{\log 380 - \log 200} = -2,5$$

d. Prélever  $C_T$  graphiquement DRES page(13/15), puis déduire  $C_v$ , sachant que  $C_v = C_T^{-n}$ ,  
prendre  $n=-2,5$ : /1 pt

$$C_T: 500; \quad C_v: 500^{2,5} = 5,6 \times 10^6$$

e. Déterminer la vitesse de coupe ( $V_c$ ) à adopter pour une durée de vie de  $T = 30mn$ , prendre  
 $C_v = 5,6 \times 10^6$ : /1 pt

$$T = C_v \times V_c^n; \quad V_c^{-2,5} = \left( \frac{30}{5,6 \cdot 10^6} \right); \quad V_c = 128,4 \text{ m/mn}$$

### ❶ Tâche 3.4 :

a. Donner le but de la trempe : /1 pt

*Améliorer la dureté et la ténacité du métal.*

b. Donner le nom de chaque phase du cycle de traitement thermique de la trempe : /0,75 pt

*AB : phase de chauffage ; BC : Phase de maintien ; CD : phase de refroidissement rapide.*

c. Compléter le tableau des constituants lors du chauffage de l'acier à 0,35% de carbone : /1,5 pt

Température(T)	Constituants
< AC1	ferrite + perlite
AC1 < T < AC3	Ferrite + austénite
> AC3	austénite

d. Nommer le constituant obtenu après une trempe à vitesse très rapide (à l'eau) : /0,25 pt  
*Martensite*

### ❷ Tâche 3.5 :

➤ Programme partiel du profil finition des surfaces **F1, le cône (C) et D1 :**

a. Compléter le tableau des coordonnées du profil finition (points 1 à 6) en mode absolu **G90** : /2,5 pts

b. Identifier les mots du bloc **N°20 (voir Doc page 11/15) :**

**N20 G00 G52 X0 Z0**

*N20 : Numéro du bloc ; G00 : Interpolation linéaire en rapide ; G52 : Programmation absolue (origine mesure) ; X0 Z0 : coordonnées de Om suivant X et Z.* /1 pt

c. Le programme du profil finition (points 1 à 6) retour au point **Om** en mode absolu **G90** : /4,5 pts

a. Tableau des coordonnées

Points	X(Ø)	Z
1	0	5
2	0	0
3	71,3	0
4	100	-45,5
5	100	-57
6	114	-57

0,25 pt par réponses

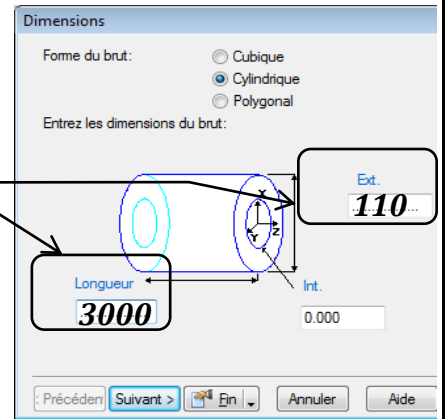
c. Programme

% Centreur (Phase 10)	
N10 G80 G90 G40 M05 M09	
N20 G00 G52 X0 Z0	
N30 T1 D1 M06	0,25 pt
N40 G96 S100 M03 M41	0,25 pt
N50 G92 S3000	0,25 pt
N60 G90 X0 Z5	0,5 pt
N70 G01 G42 G95 Z0 F0,1 M08	0,75pt
N80 X71,3	0,5 pt
N90 X100 Z-45,5	0,5 pt
N100 Z-57	0,5 pt
N110 X114	0,5 pt
N120 G00 G52 X0 Z0	0,5 pt

➤ Par FeatureCam : /3 pts

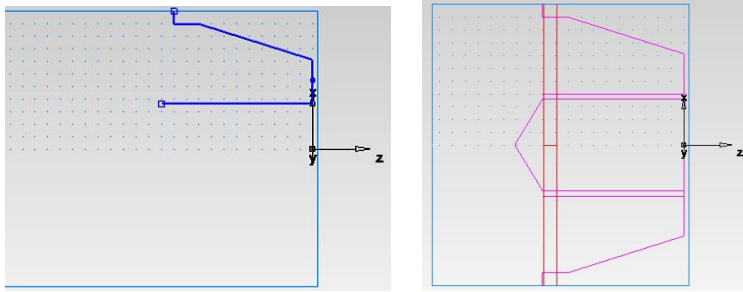
d. Donner le nom de la première étape et compléter les dimensions sur la figure ci-contre : /0,75 pt

- 1<sup>ère</sup> étape : **Brut**
- Dimensions



e. Donner le nom de la deuxième et troisième étape: /1pt

- 2<sup>ème</sup> Etape : **Géométrie** ;
- 3<sup>ème</sup> Etape : **Courbe**.



f. Pour concevoir les features des opérations, d'alésage et de tronçonnage, compléter le tableau ci-dessous et cocher les cases convenables. .../1pt

Opération	Depuis Dimensions	Depuis Courbes	Type de feature à cocher
Alésage	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>Alésage</b>
Tronçonnage	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<b>Découpe</b>

g. Donner le nom de l'étape de l'arbre de construction permettant de simuler le profil conçu. ... /0,25pt

**Parcours d'outil**

