

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا  
الدورة الاستدراكية 2014  
عناصر الإجابة

RR45

ⵜⴰⴳⴷⴰⵢⵜ ⵏ ⵏⵓⵔ ⵏ ⵓⵎⵓⵎⵓⵏ  
ⵏ ⵓⵎⵓⵎⵓⵏ ⵏ ⵓⵎⵓⵎⵓⵏ  
ⵏ ⵓⵎⵓⵎⵓⵏ ⵏ ⵓⵎⵓⵎⵓⵏ



المملكة المغربية  
وزارة التربية الوطنية  
والتكوين المهني

المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

|   |                 |  |                     |
|---|-----------------|--|---------------------|
| 4 | مدة<br>الإمتحان | علوم المهندس   | المادة              |
| 8 | المعامل         | شعبة العلوم والتكنولوجيات: مسلك العلوم والتكنولوجيات الميكانيكية | الشعبة<br>أو المسلك |

عناصر الإجابة

Documents réponses

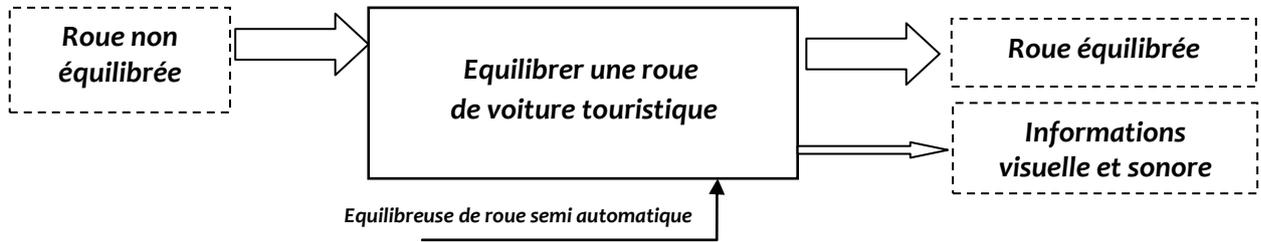
SITUATION D'EVALUATION 1 :

Tâche 1.1 :

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

0,25 pt par réponse

/1 pt

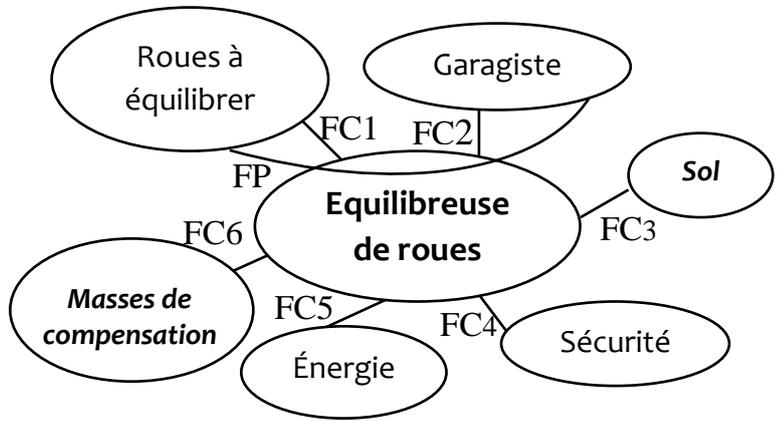


b. Compléter le tableau des fonctions de services et le diagramme des interactions de l'équilibreuse :

0,5 pt par réponse

/2 pts

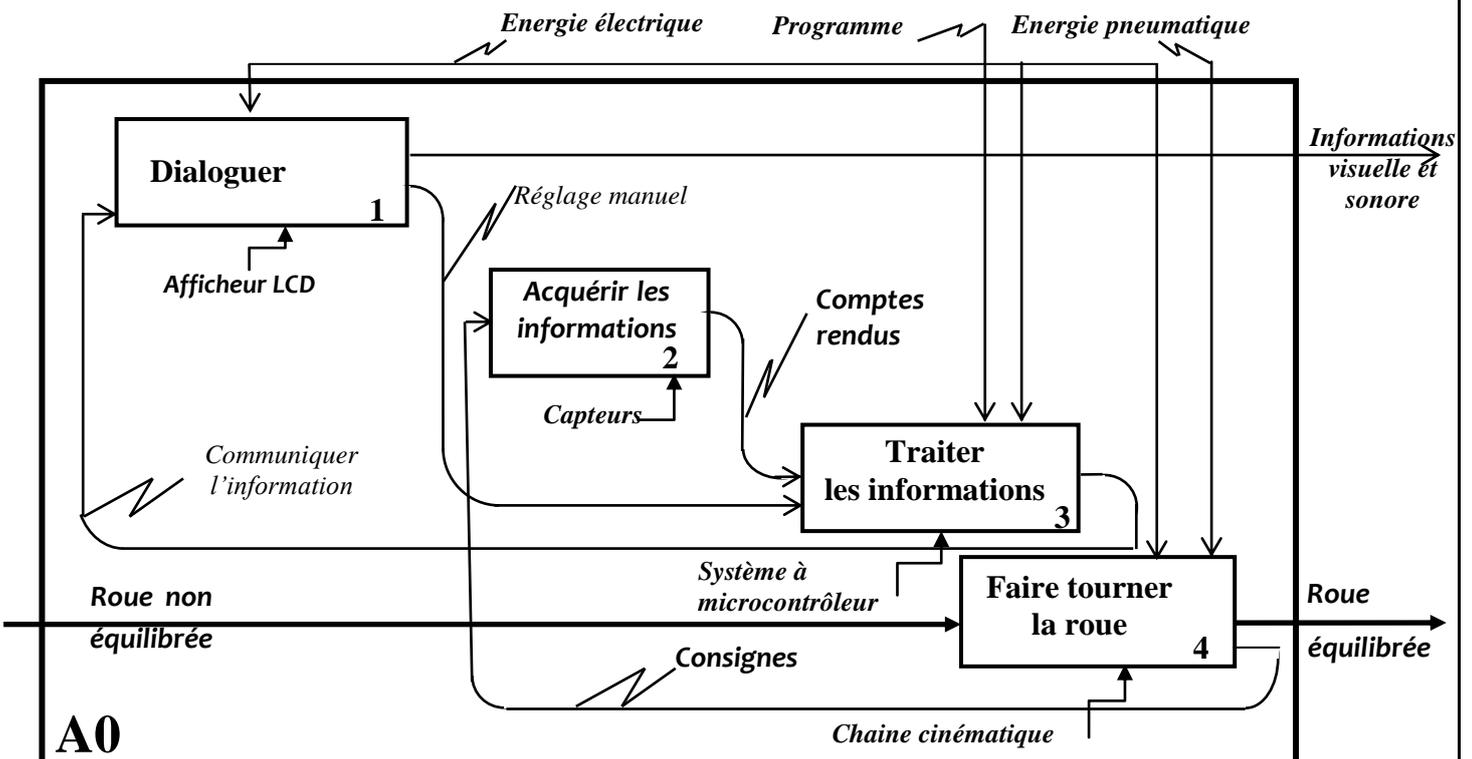
| FP  | Equilibrer une roue de voiture touristique    |
|-----|---|
| FC1 | S'adapter aux différents types de roues       |
| FC2 | Etre pilotée par le garagiste                 |
| FC3 | Se fixer au sol                               |
| FC4 | Assurer la sécurité des biens et des services |
| FC5 | S'adapter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



c. Compléter, le diagramme SADT AO du système :

0,25 pt par réponse

/1,5pt



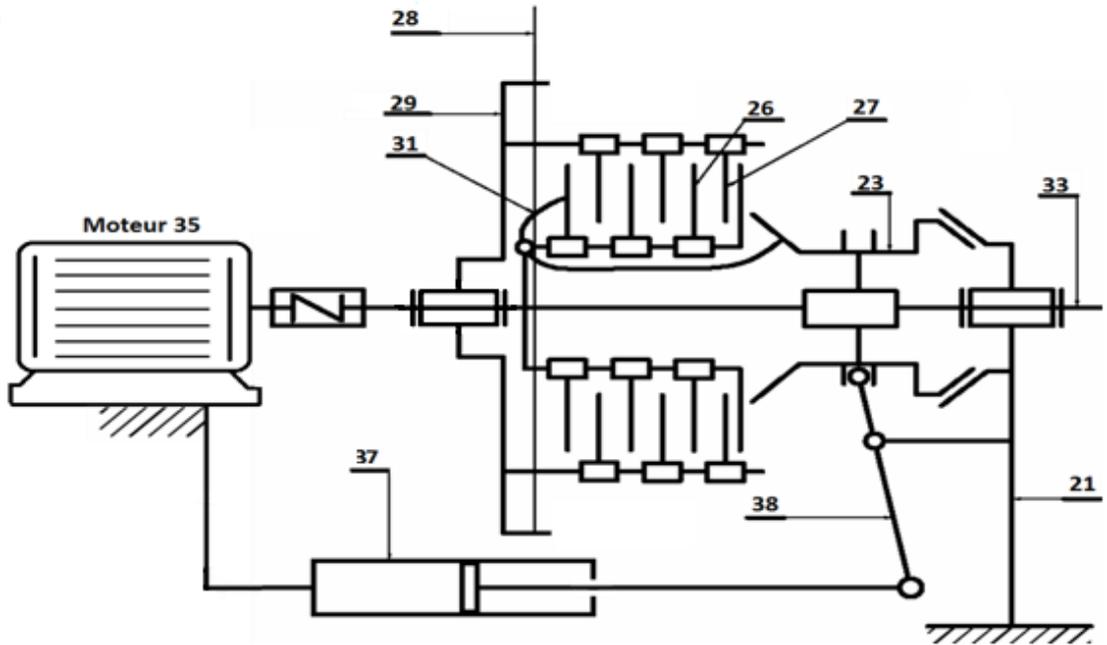
**Tâche 1.2 :**

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

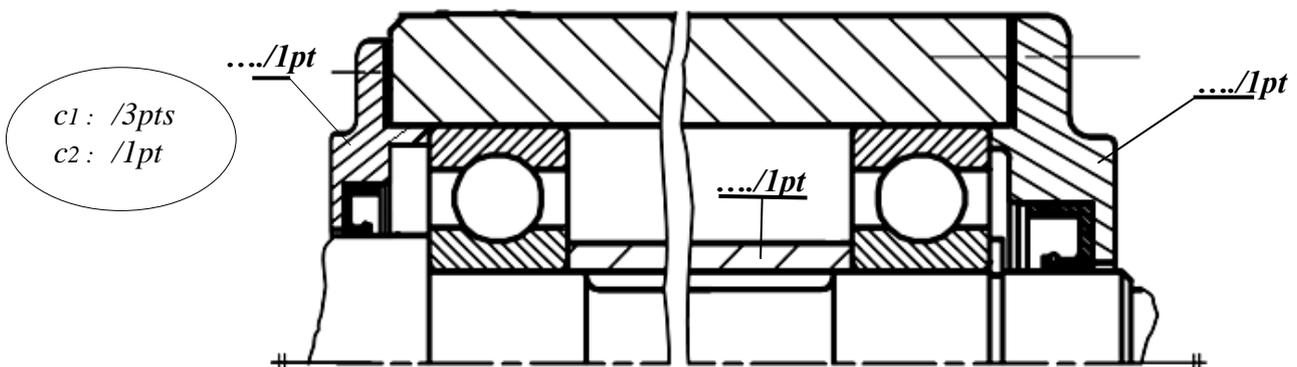
/2 pts

| 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

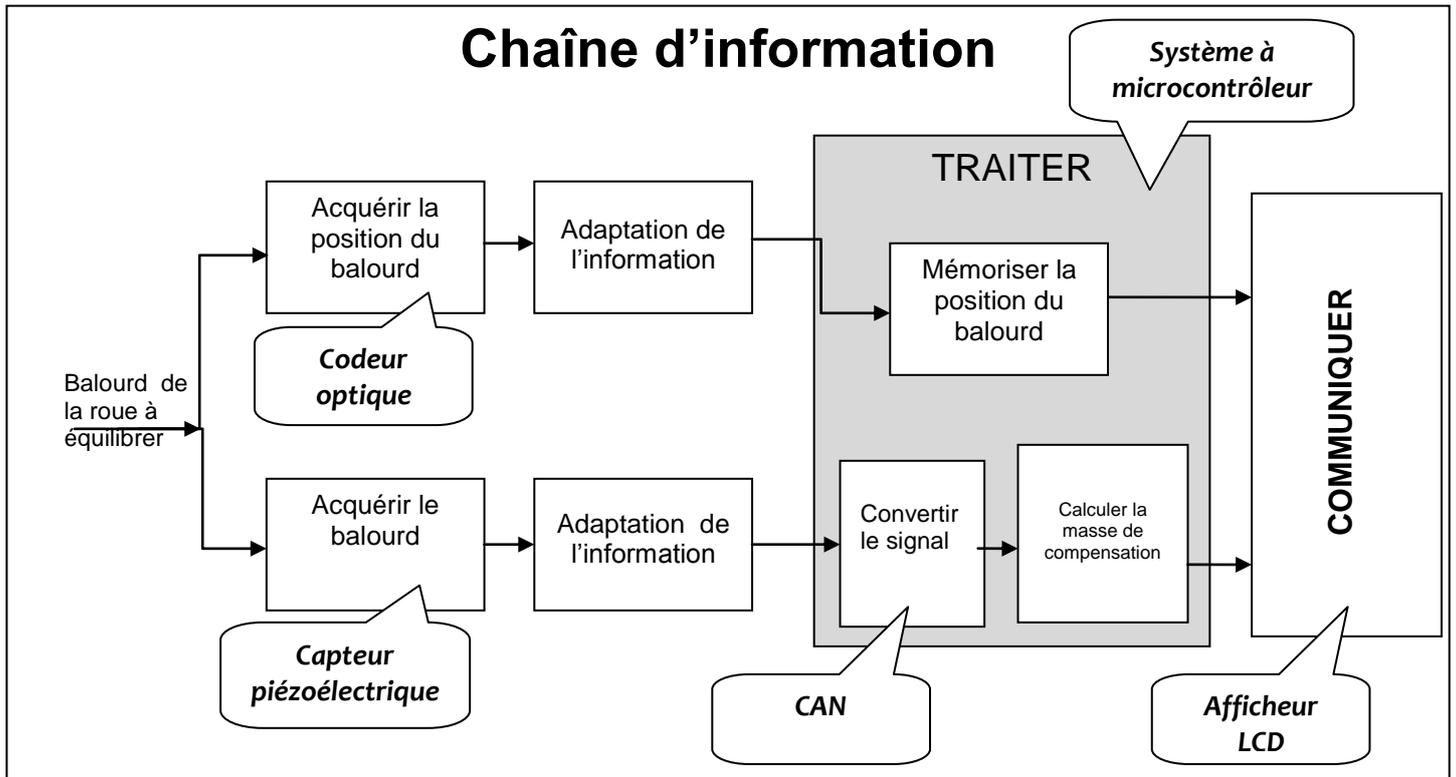
- c.1- Refaire le montage des roulements (6,10) suivant les règles de montage d'un arbre tournant ;  
c.2- Prévoir l'étanchéité du côté gauche du roulement (6) et du côté droit du roulement (10).



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

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

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

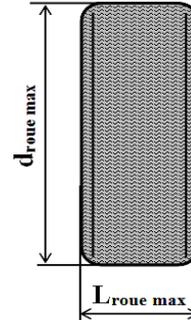
à  $t = 3\text{s}$  on a  $\dot{\theta} = \dot{\theta}_8 = 10.47$

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

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

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 :**

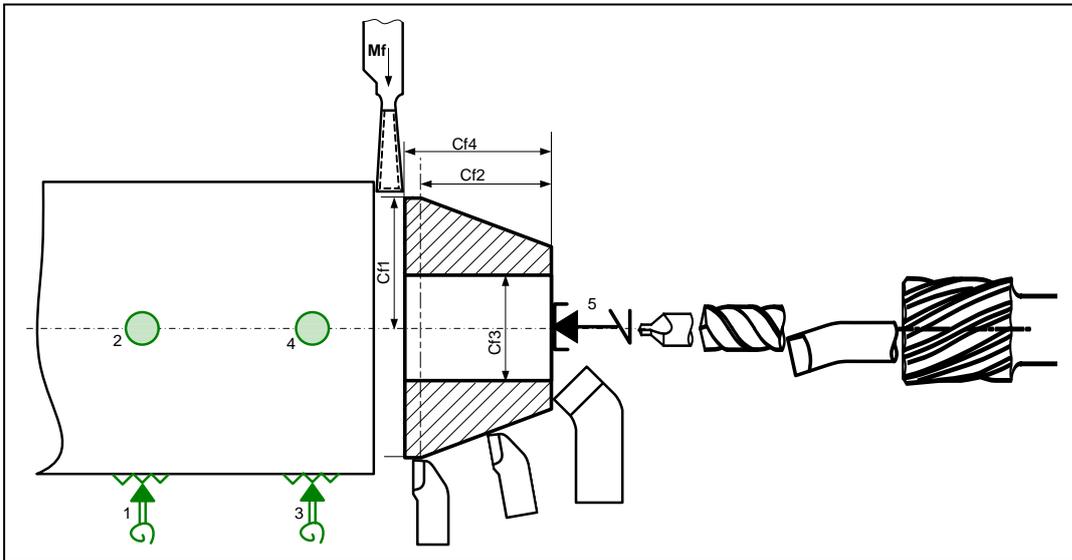
**● Tâche 3.1 :**

- 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



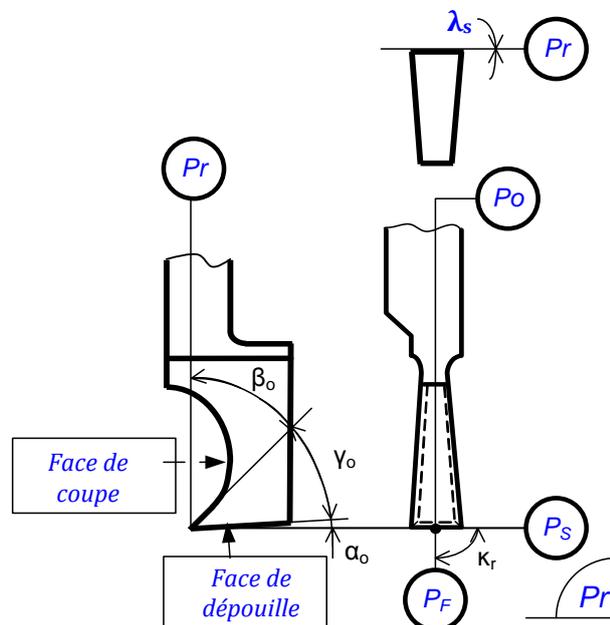
**● Tâche 3.3 :**

- 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

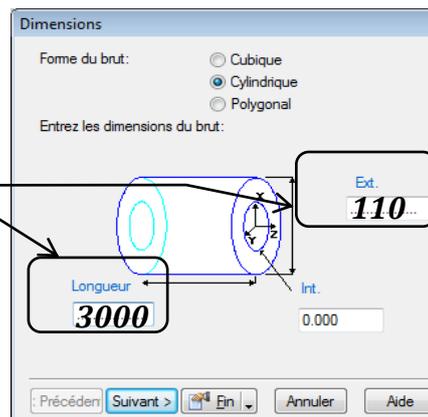
c. Programme

|                             |         |
|-----------------------------|---------|
| % 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

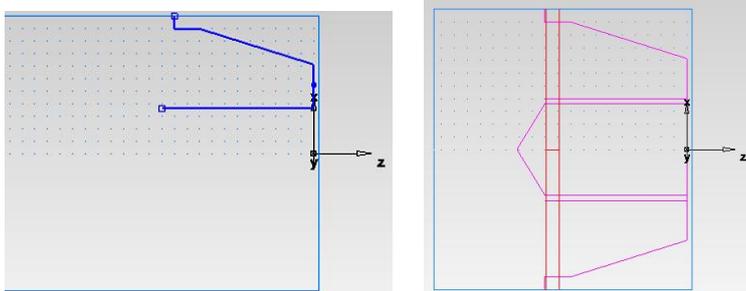
d. Donner le nom de la première étape et compléter les dimensions sur la figure ci-contre : /0,75 pt

- 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**

