

Proposition de corrigé

Concours : Banque PT

Année : 2015

Filière : PT

Épreuve : Sciences Industrielles C

Ceci est une proposition de corrigé des concours de CPGE, réalisée bénévolement par des enseignants de Sciences Industrielles de l'Ingénieur et d'Informatique, membres de l'[UPSTI](http://www.upsti.fr) (Union des Professeurs de Sciences et Techniques Industrielles), et publiée sur le site de l'association :

<https://www.upsti.fr/espace-etudiants/annales-de-concours>

A l'attention des étudiants

Ce document vous apportera des éléments de corrections pour le sujet traité, mais n'est ni un corrigé officiel du concours, ni un corrigé détaillé ou exhaustif de l'épreuve en question.

L'UPSTI ne répondra pas directement aux questions que peuvent soulever ces corrigés : nous vous invitons à vous rapprocher de vos enseignants si vous souhaitez des compléments d'information, et à vous adresser à eux pour nous faire remonter vos éventuelles remarques.

Licence et Copyright

Toute représentation ou reproduction (même partielle) de ce document faite sans l'accord de l'UPSTI est **interdite**. Seuls le téléchargement et la copie privée à usage personnel sont autorisés (protection au titre des [droits d'auteur](#)).

En cas de doute, n'hésitez pas à nous contacter à : corrigesconcours@upsti.fr.

Informez-vous !

Retrouvez plus d'information sur les [Sciences de l'Ingénieur](#), l'[orientation](#), les [Grandes Ecoles](#) ainsi que sur les [Olympiades de Sciences de l'Ingénieur](#) et sur les [Sciences de l'Ingénieur au Féminin](#) sur notre site : www.upsti.fr

L'équipe UPSTI

SIC 2015

Corrigé

Question 1 Après avoir écrit la forme littérale, estimer numériquement l'énergie cinétique maximale du chariot chargé et non chargé ($1,62 \times 2,5$).

Pour tout solide en translation : $E_c = \frac{1}{2} m V^2$

Cchariot chargé : $m = 15000 \text{ kg} \rightarrow E_c = \frac{1}{2} \times 15000 \times 2,5^2 = 18750 \text{ J}$

Cchariot non chargé : $m = 15000 - 4200 = 10800 \text{ kg} \rightarrow E_c = \frac{1}{2} \times 10800 \times 2,5^2 = 13500 \text{ J}$

Question 2 Après avoir écrit la forme littérale, estimer la variation maximale de l'énergie potentielle de gravité du chariot.

$$\Delta E_p = m g (h_{\max} - h_{\min}) = 6000 \times 10 \times 6 = 36 \cdot 10^4 \text{ J}$$

Question 3 Pour les déplacements à vitesse constante, estimer, en kJ, la consommation de traction sur un cycle.

Le document ressource 2 indique deux intervalles de temps à la vitesse de 1,6 m/s, l'un en charge et l'autre non, et deux à 0,5 m/s, en relevant la puissance correspondante sur la figure 4 du sujet, on en déduit :

$$\text{Consommation énergétique de traction} = 1500 \times (55 + 45) + 4000 \times 80 + 3000 \times 90 = 740 \text{ kJ}$$

Question 4 A partir des résultats précédents, estimer la consommation énergétique totale du cycle standard sans dispositif de récupération d'énergie. En déduire la puissance moyenne consommée.

Si on néglige la consommation durant la phase de décélération, la consommation totale correspond à la somme des énergies calculées :

$$\text{Consommation totale} = 360 + 740 = 1100 \text{ kJ}$$

La durée du cycle étant de 360s, la puissance moyenne est de :

$$\text{Puissance moyenne} = \frac{1100}{360} = 3,05 \text{ kW}$$

Question 5 Quelles sont les énergies susceptibles d'être récupérées ?

On peut récupérer l'énergie de descente de l'outil et celle de freinage du chariot.

Question 6 Après avoir calculé la puissance moyenne délivrable par la batterie sur 8 heures, proposer une stratégie énergétique : récupération ou non de l'énergie, sur la fonction traction et ou levage ?

La batterie ne devant pas être déchargée à plus de 80%, la puissance délivrable sur 8 heures est :

$$\text{Puissance moyenne délivrable} = \frac{620 \times 72 \times 0,8}{8} = \frac{620 \times 72}{8} = 4,464 \text{ kW}$$

Comme le taux d'utilisation du chariot est de 80% sur les huit heures, la puissance moyenne délivrable pour une utilisation à 80% est :

$$\text{Puissance moyenne délivrable (80\%)} = 4,464 \times 0,8 = 5,58 \text{ kW}$$

L'énergie de la batterie utilisable est :

$$\text{Energie utilisable (taux de décharge de 80\%)} = 620 \times 72 \times 0,8 \times 3600 = 128\,563 \text{ kJ}$$

La durée d'un cycle standard étant de 360s et le taux d'utilisation du chariot de 80%, le nombre de cycles sur huit heures est : $\frac{8 \cdot 3600 \cdot 0,8}{360} = 64$, l'énergie nécessaire est donc de 64 000 kJ (d'après Q4).

L'énergie de la batterie est donc 2 fois supérieure à celle nécessaire.

Question 7 Le constructeur a décidé de récupérer l'énergie de freinage. Commenter cette décision.

La récupération de l'énergie est inutile.

Question 8 Déterminer les coordonnées X_G et Y_G du centre de gravité G de (E) dans $(I_3, \vec{x}, \vec{y})$ en fonction de M, m_1 , m_2 , X_1 , X_2 , y_1 , y_2 et $y(t)$.

$$\begin{aligned}\overline{I_3 G} &= \frac{m_1 \overline{I_3 G_1} + m_2 \overline{I_3 G_2}}{M} \\ \left\{ \begin{aligned} X_G &= \frac{m_1 X_1 + m_2 X_2}{M} \\ Y_G &= \frac{m_1 y_1 + m_2 (y(t) + y_2)}{M} \end{aligned} \right.\end{aligned}$$

Question 9 En déduire l'expression du vecteur accélération de G par rapport à (0), $\overline{\gamma_{G/0}}$, dans la base $()$.

$$\overline{\gamma_{G/0}} = \frac{d^2 \overline{OG}}{dt^2} = \frac{d^2 \overline{OI_3}}{dt^2} + \frac{d^2 \overline{I_3 G}}{dt^2} = \ddot{x}(t) \vec{x} + \frac{m_2}{M} \ddot{y}(t) \vec{y}$$

Question 10 En appliquant le modèle de Coulomb et le principe fondamental de la dynamique sur (E) en résultante sur $\vec{x}$, déterminer une relation entre M, y, f et Y_4 .

Bilan des actions mécaniques sur le chariot :

- le poids suivant $\vec{y}$
- l'action du sol en I3 suivant $\vec{y}$
- l'action du sol en I4 avec frottements

En résultante sur $\vec{x}$, l'équation de la dynamique s'écrit :

$$\left\{ \begin{aligned} X_4 &= M \gamma \\ Y_4 &= f X_4 \end{aligned} \right\} \quad M \gamma = \frac{Y_4}{f}$$

Question 11 Ecrire l'équation du principe fondamental de la dynamique sur (E), en moment et en I_3 .

$$\overline{I_3 G} \wedge (-Mg) \vec{z} + \overline{I_3 I_4} \wedge (X_4 \vec{x} + Y_4 \vec{y}) = \overline{\delta_{I_3, E/0}}$$

Question 12 En déduire l'expression de l'accélération maximale lors de cette phase de freinage en marche arrière.

On en déduit la relation :

$$\overline{I_3 G} \wedge (-Mg) \vec{z} + \overline{I_3 I_4} \wedge (X_4 \vec{x} + Y_4 \vec{y}) = \overline{\delta_{I_3, E/0}}$$

$$\dot{\overline{\sigma}}_{(G, E/0)} = \vec{0}$$

$$\overline{\delta}_{(G, E/0)} = \vec{0}$$

$$\overline{\delta}_{I_3, E/0} = \overline{\delta}_{(G, E/0)} + \overline{I_3 G} \wedge M \cdot \gamma(t) \vec{x} = (x_G \vec{x} + y_G \vec{y}) \wedge M \cdot \gamma(t) \vec{x} = -M \cdot y_G \gamma(t) \vec{x}$$

On en déduit la relation en projection sur :

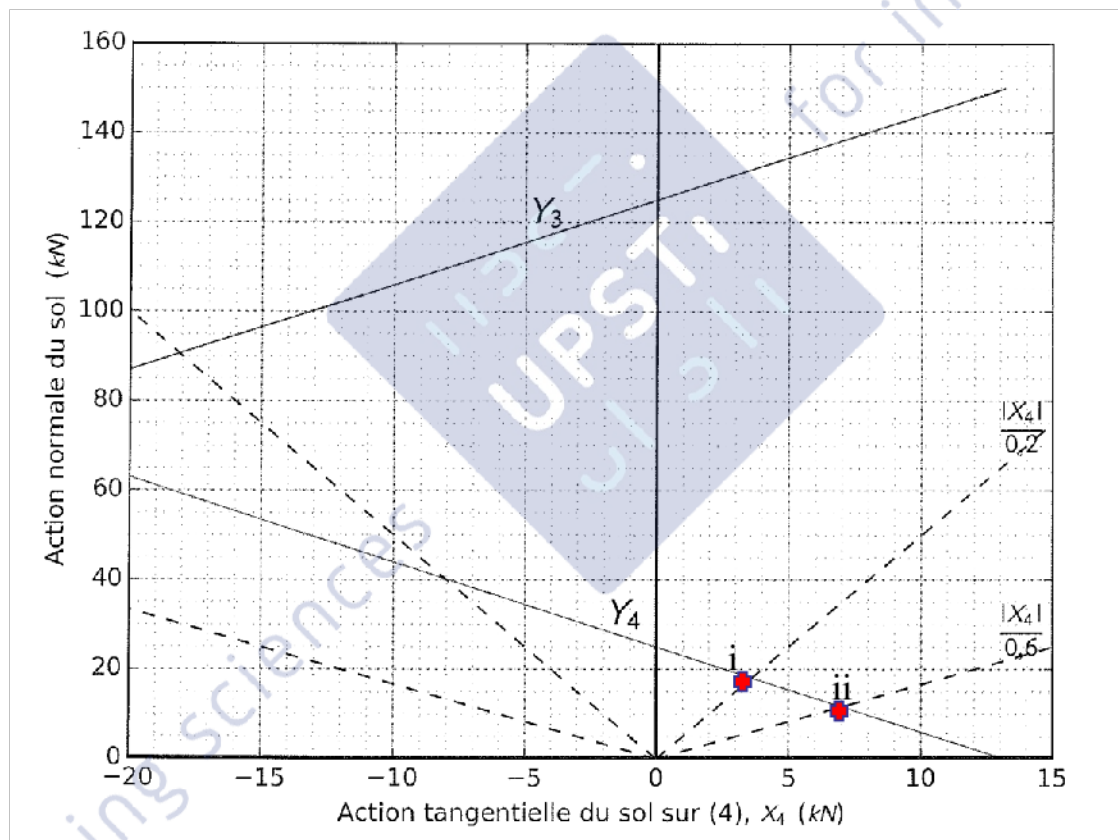
$$-Mg x_G + L Y_4 = -M \cdot y_G \gamma(t)$$

En reprenant le résultat de la question 10, on obtient :

$$-Mg x_G + L M f \cdot \gamma(t) = -M \cdot y_G \gamma(t)$$

$$\gamma(t) = \frac{g x_G}{y_G + Lf}$$

Question 13 Repérer sur le document réponse le point de fonctionnement correspondant à la limite de glissement pour (i) un coefficient d'adhérence de 0,2 ; (ii) un coefficient d'adhérence de 0,6.



Question 14 En déduire la décélération minimale, notée y_m , assurée indépendamment de la qualité de l'adhérence.

$$X_4 \text{ mini} = 3,5 \text{ kN}$$

$$\gamma = \frac{X_4}{M} = \frac{3,5 \cdot 10^3}{15\,000} = 0,23 \text{ m/s}^2$$

Question 15 En déduire l'expression de la distance maximale de freinage d_m en fonction de la vitesse de translation initiale V et de la décélération y_m . Vous préciserez les hypothèses faites.

On considère que la décélération est uniforme soit $\gamma_m = \text{constante}$

A $t=0$, $v(t) = V$

On a alors pendant la décélération :

$$v(t) = \gamma_m t + V$$

$$x(t) = \gamma_m \frac{t^2}{2} + Vt + x(0)$$

A la fin de la décélération, $v(t) = 0 \text{ m/s}$, la durée de décélération est donc $t = -\frac{V}{\gamma_m}$.

$$\text{D'où } d_m = \frac{1}{2} \gamma_m \frac{V^2}{\gamma_m^2} - \frac{V^2}{\gamma_m} = -\frac{V^2}{2\gamma_m}$$

Question 16 Préciser comment d_m permet de régler les scrutateurs et ainsi d'assurer l'exigence de sécurité.

La zone de sécurité associée aux scrutateurs dépend de la vitesse de déplacement du chariot. La dimension de la zone de sécurité réglée est liée à la distance de freinage du chariot dans les cas les plus défavorables soit la distance d_m .

Question 17 Calculer la puissance à fournir à la roue de traction pour déplacer l'AGV chargé à vitesse constante et maximale en marche avant.

Les pertes sont négligées, la puissance motrice est alors égale à la puissance résistante au niveau de l'axe de la roue :

$$P_{\text{traction}} = C_r \omega_r = Mg\delta \times \frac{2V_{\text{max}}}{D} = 2400 \text{ W}$$

Question 18 En appliquant le théorème de l'énergie cinétique à l'ensemble du système, exprimer littéralement la puissance à la roue, en accélération standard, AGV chargé.

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{1}{2} M v(t)^2 \right) = \sum P_{\text{int}} + \sum P_{\text{ext}}$$

$$M v(t) \gamma(t) = -Mg\delta \frac{2v(t)}{D} + P$$

$$P = M v(t) \left(\gamma(t) + g\delta \frac{2}{D} \right)$$

Question 19 En déduire le couple nécessaire au niveau de la roue de traction au démarrage en accélération standard AGV chargé.

$$P = M v(t) \left(\gamma(t) + g\delta \frac{2}{D} \right)$$

$$C_{\text{roue}} \times \frac{2v(t)}{D} = M v(t) \left(\gamma(t) + g\delta \frac{2}{D} \right)$$

$$C_{\text{roue}} = M \left(\frac{D}{2} \gamma(t) + g\delta \right)$$

$$\text{Application numérique : } C_{\text{roue}} = 15\,000 \left(\frac{0,4}{2} \times 0,3 + 10 \times 0,002 \right) = 1200 \text{ Nm}$$

Question 20 Déterminer le rapport de réduction du réducteur à renvoi d'angle permettant, au point de fonctionnement du moteur, d'atteindre la vitesse maximale de déplacement de l'AGV en marche avant.

$$\omega_{\text{roue}} = r_{\text{red}} \times \omega_{\text{moteur}}$$

$$V_{\text{max}} = \frac{D}{2} \omega_{\text{max,roue}} = r_{\text{red}} \times \frac{D}{2} \omega_{\text{max,moteur}}$$

$$r_{\text{red}} = \frac{V_{\text{max}}}{\frac{D}{2} \omega_{\text{max,moteur}}}$$

$$\text{Application numérique : } r_{\text{red}} = \frac{V_{\text{max}}}{\frac{D}{2} \omega_{\text{max,moteur}}} = \frac{1,6}{\frac{0,4}{2} \times \frac{2000 \times 2 \times 3,14}{60}} = 0,04$$

Question 21 Grâce aux résultats précédents (Q19 et Q20), calculer le couple moteur nécessaire, puis proposer, à l'aide du tableau suivant, une motorisation possible.

On déduit le couple et la puissance moteur des questions précédentes :

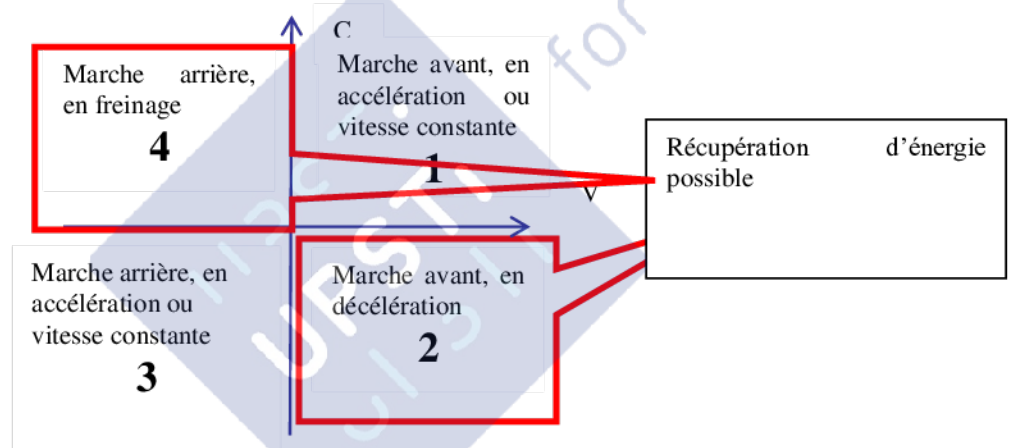
$$C_{\text{moteur}} = r_{\text{red}} \times C_{\text{roue}} = 0,04 \times 1200 = 48 \text{ Nm}$$

$$P_{\text{moteur}} = C_{\text{moteur}} \times \omega_{\text{moteur}} = 48 \times \frac{2000 \times 2 \times 3,14}{60} = 9,6 \text{ kW}$$

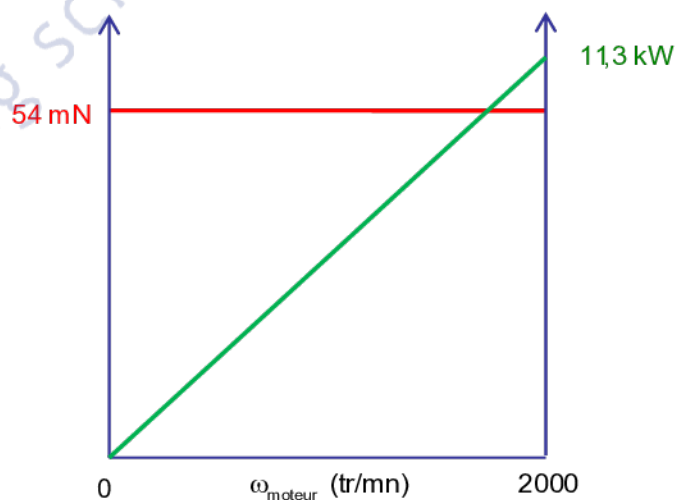
Les motorisations B,C et D peuvent convenir. On choisit la motorisation B, la plus proche en caractéristiques du besoin.

Type	A	B	C	D
Couple (m.N)	30	54	66	72
Puissance (kW)	6,28	11,3	13,8	15,1

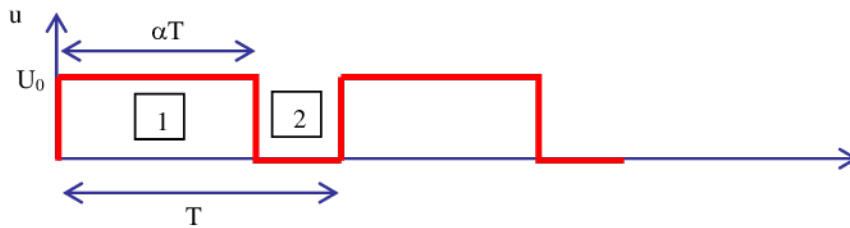
Question 22 Représenter ces différentes possibilités de fonctionnement sur un graphique 4 quadrants (abscisse : vitesse, ordonnée : couple).



Question 23 Représenter graphiquement les courbes de couple et de puissance en fonction de la vitesse de rotation du moteur choisi à la question 21.



Question 24 A l'aide d'un diagramme temporel, sur lequel vous ferez apparaître la tension U en fonction de la commutation du transistor, montrer comment est obtenue la modulation de vitesse de la machine à courant continu M. Définir une valeur caractéristique de cette modulation.



Phase 1 : transistor fermé, le moteur est alimenté, la tension à ses bornes est celle de l'alimentation.

Phase 2 : transistor ouvert, la tension aux bornes du moteur est nulle, le moteur est en court-circuit, le courant circule par la diode.

La tension moyenne aux bornes du moteur dépend de α , le rapport cyclique :

$$U_{\text{moyen}} = \alpha U_0$$

Question 25 Quelle est l'utilité de la diode ?

Cette diode est une diode de roue libre qui permet la continuité de l'intensité.

Question 26 Dans quel(s) quadrant(s) ce montage permet-il de faire fonctionner la machine à courant continu M ?

Ce montage permet de faire fonctionner la machine à courant continu M dans le quadrant 1.

Question 27 Définir la position des 4 transistors (ouverts ou fermés) pour faire fonctionner la machine à courant continu dans ces 4 modes.

	Mode 1	Mode 2	Mode 3	Mode 4
Transistor 1	F	F	O	O
Transistor 2	O	O	F	F
Transistor 3	O	O	F	F
Transistor 4	F	F	O	O

Question 28 Expliquer comment peut s'effectuer la modulation de vitesse (en mode moteur) avec ce type de hacheur.

Le mode moteur correspond au quadrant 1 en vitesse positive et 3 en vitesse négative. La modulation de vitesse dépend du type de commande, unipolaire ou bipolaire. Les modes de fonctionnement sont présentés dans le tableau ci-dessous.

	Quadrant 1	Quadrant 3
Commande bipolaire	Eléments passants : T1 - T4 puis D2 - D3 $0,5 < \alpha < 1$	Eléments passants : T1 - T4 puis D2 - D3 $0 < \alpha < 0,5$
Commande unipolaire	Eléments passants : T1 - T4 puis T1 - D2 T1 - T4 puis T4 - D3 $0 < \alpha < 1$	Eléments passants : T2 - T3 puis T2 - D1 T2 - T3 puis T3 - D4 $0 < \alpha < 1$

Dans tous les cas, le rapport cyclique α permet de moduler la vitesse, et permet de changer en commande bipolaire le sens de rotation du moteur.

Question 29 Déterminer le rapport de transmission de la chaîne d'orientation, $r_d = \frac{\omega_{1/0}}{\omega_{6/0}}$, en fonction du nombre de dents des pignons (voir notations document ressource 4).

$$r_d = \frac{\omega_{1/0}}{\omega_{6/0}} = -\frac{Z_6}{Z_1}$$

Question 30 Déterminer le rapport de transmission $r = \frac{\omega_{5/1}}{\omega_{2/1}}$ en fonction du nombre de dents des différents pignons.

$$r = \frac{\omega_{5/1}}{\omega_{2/1}} = \frac{Z_4 \times Z_3}{Z_5 \times Z_4}$$

Question 31 En déduire l'expression de la vitesse d'entraînement de la roue $\omega_{5/1}$ en fonction de $\omega_{2/0}$, $\omega_{6/0}$ et des rapports r et r_d .

$$r = \frac{\omega_{5/1}}{\omega_{2/1}} = \frac{\omega_{5/1}}{\omega_{2/0} + \omega_{0/1}} = \frac{\omega_{5/1}}{\omega_{2/0} - r_d \omega_{6/0}}$$

$$\omega_{5/1} = r(\omega_{2/0} - r_d \omega_{6/0})$$

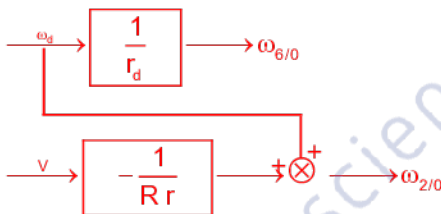
Question 32 Représenter sous forme de schéma-bloc le système permettant de déterminer $\omega_{2/0}$ et $\omega_{6/0}$, à partir de V et ω_d .

$$r_d = \frac{\omega_d}{\omega_{6/0}} \Rightarrow \omega_{6/0} = \frac{\omega_d}{r_d}$$

$$V = -R \omega_{5/1} = -R r (\omega_{2/0} - r_d \omega_{6/0}) = -R r \left(\omega_{2/0} - r_d \frac{\omega_d}{r_d} \right)$$

$$\omega_{2/0} = -\frac{V}{R r} + \omega_d$$

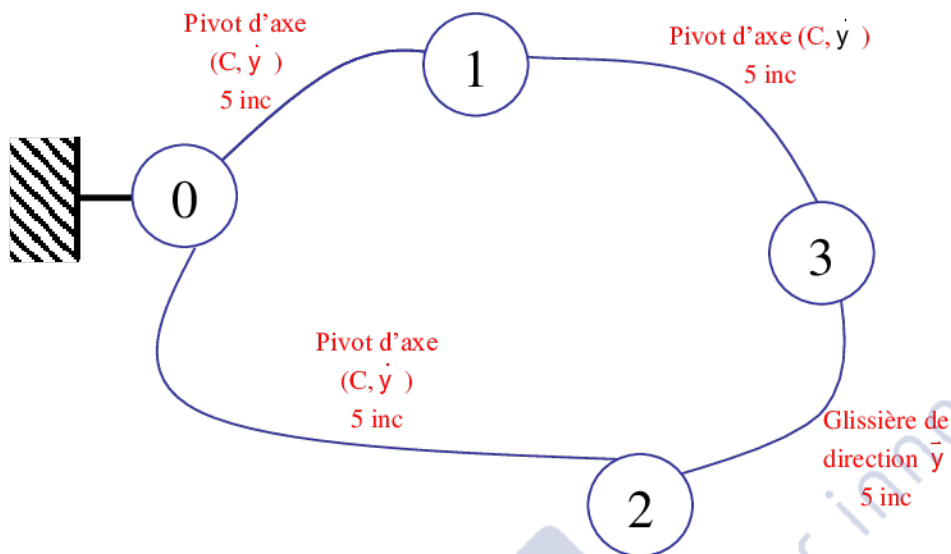
Ces deux équations donnent le schéma bloc suivant :



Question 33 Expliquer pourquoi le couplage cinématique montré à la question précédente impose un dimensionnement particulier du moteur d'orientation.

L'effort au niveau du contact des dentures entre 3 et 4, se reporte sur la liaison pivot entre 4 et 1 et crée un moment supplémentaire sur 1, en plus de l'action de 0 sur 5 due au pivotement. Ce couple supplémentaire crée un couple sur 6.

Question 34 Représenter le graphe de liaison en ne considérant que les ensembles (0), (1), (2) et (3).



Question 35 Déterminer le degré d'hyperstatisme de ce modèle. Au besoin, proposer des modifications du modèle afin de le rendre isostatique en ne modifiant que les liaisons avec l'ensemble (3). Proposer alors une solution technologique, sous forme de schéma, permettant de réaliser les liaisons ainsi définies.

Nombre de pièces hors bâti = 3 soit $E_S = 3 \times 6 = 18$ équations

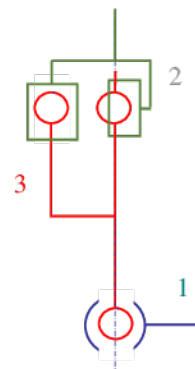
Nombre d'inconnues statiques $I_S = 4 \times 5 = 20$

Mobilité = 2

$$h = I_S - E_S + 2 = 20 - 18 + 2 = 4$$

Les deux liaisons avec 3 peuvent être remplacées par une rotule avec 1, et une liaison linéaire annulaire en parallèle d'une liaison ponctuelle décalée avec 2, ce qui supprime 4 inconnues statiques soit

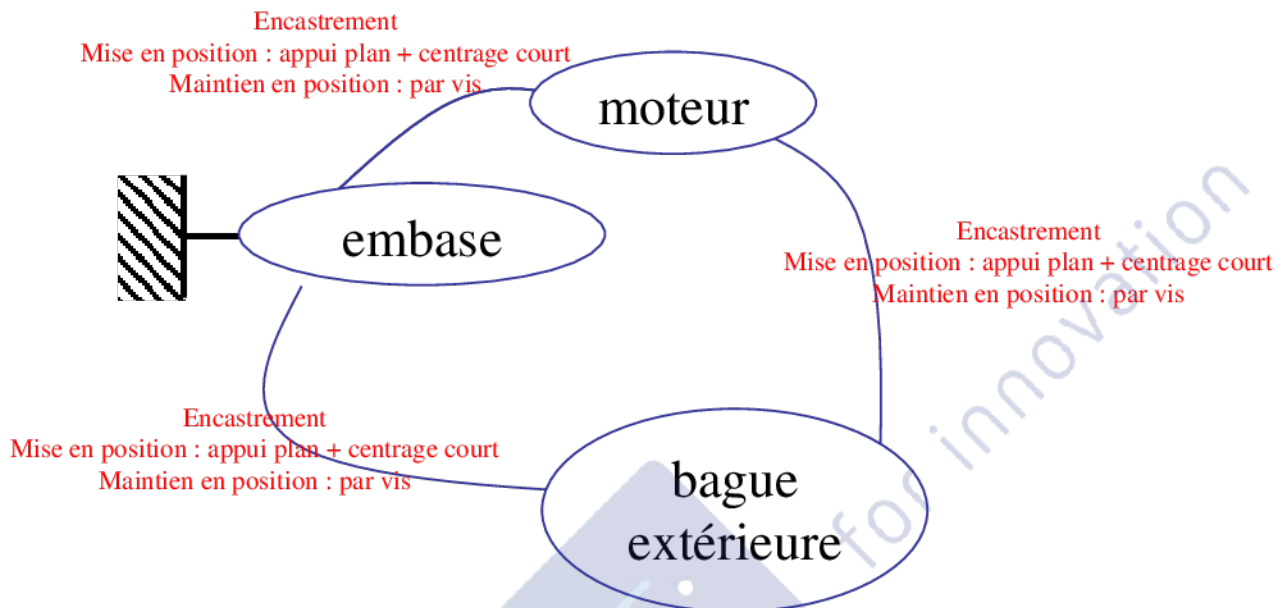
$$h = I_S - E_S + m = 16 - 18 + 2 = 0$$



Question 36 Sur le calque réponse, format A3, dessiner, dans la zone 1, une proposition de liaison complète démontable entre l'embase, la bague extérieure du roulement d'orientation et le carter du moteur de traction.

Question 37 Sur ce calque réponse A3, mettre en évidence, les surfaces fonctionnelles intervenant dans la réalisation des liaisons.

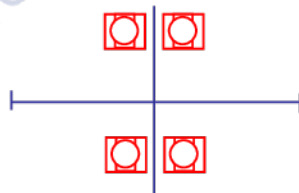
Question 38 Dans le cahier réponse, réaliser un graphe de liaison comprenant les 3 ensembles à lier (embase, moteur et bague extérieure) ainsi que d'éventuelles pièces intermédiaires (hors visserie). Compléter le graphe en précisant, pour chaque liaison, comment sont réalisés la mise en position et le maintien en position.



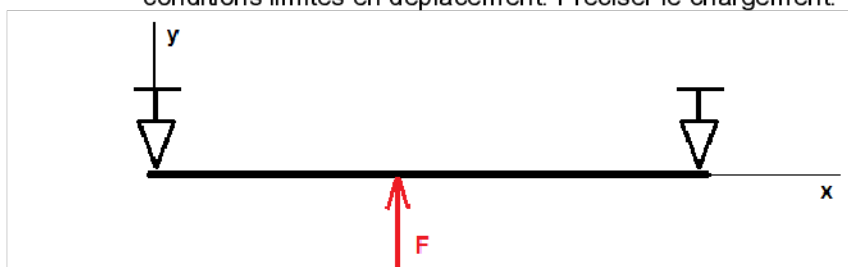
Question 39 Représenter, dans le cahier réponse, sous la forme d'un schéma technologique, les architectures :

- du guidage en rotation du pignon d'entraînement avec le boîtier,
- de l'encastrement entre le boîtier et le carter d'entraînement.

Ce schéma doit représenter les surfaces fonctionnelles et leurs positions relatives, le type de roulements utilisés, les arrêts nécessaires, les ajustements (libre, serré, incertain...).

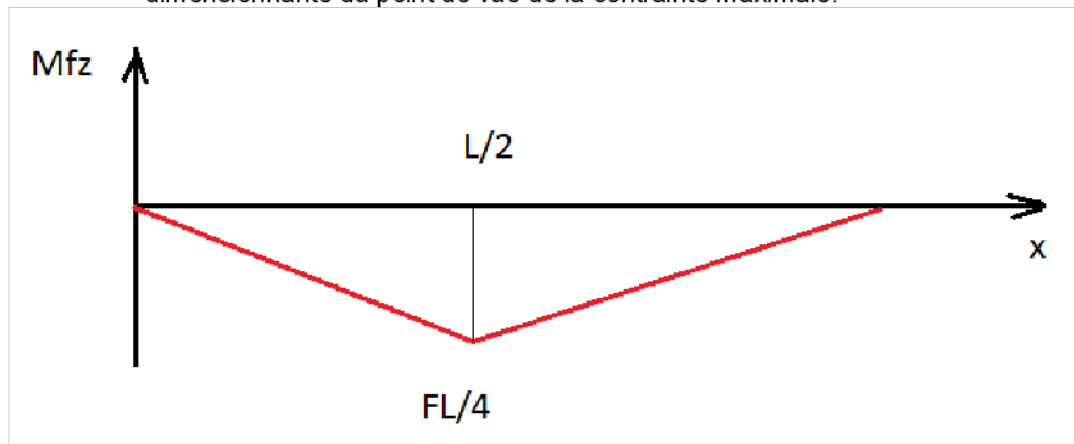


Question 40 Proposer un modèle simple de l'embase et de son chargement. Ce modèle doit répondre aux hypothèses de la théorie des poutres. La fibre moyenne est notée $L > 7$. Préciser et justifier les conditions limites en déplacement. Préciser le chargement.



Pas de déplacement en A et B

Question 41 Tracer l'évolution du moment de flexion de votre modèle. Préciser la section dimensionnante du point de vue de la contrainte maximale.



C'est la section de cote $L/2$.

Question 42 Exprimer littéralement la largeur b_{eq} permettant d'obtenir, par le modèle poutre, un déplacement maximal identique au déplacement maximal obtenu par simulation numérique f_p .

Question 43 Exprimer le coefficient de contrainte K permettant, à partir de σ_{max} (contrainte maximale du modèle poutre) d'obtenir une contrainte identique à celle obtenue par simulation numérique : $\sigma_p = K \cdot \sigma_{max}$. Faire l'application numérique avec $b_{eq} = 200 \text{ mm}$, $L = 500 \text{ mm}$.

$$\sigma_{max} = \frac{M^f}{I} \frac{h}{2} = \frac{12FL}{4bh^3} \frac{h}{2} = \frac{3FL}{2bh^2}$$

$$\sigma_p = K \frac{3FL}{2bh^2} \Rightarrow K = \sigma_p \frac{2bh^2}{3FL} = 2$$

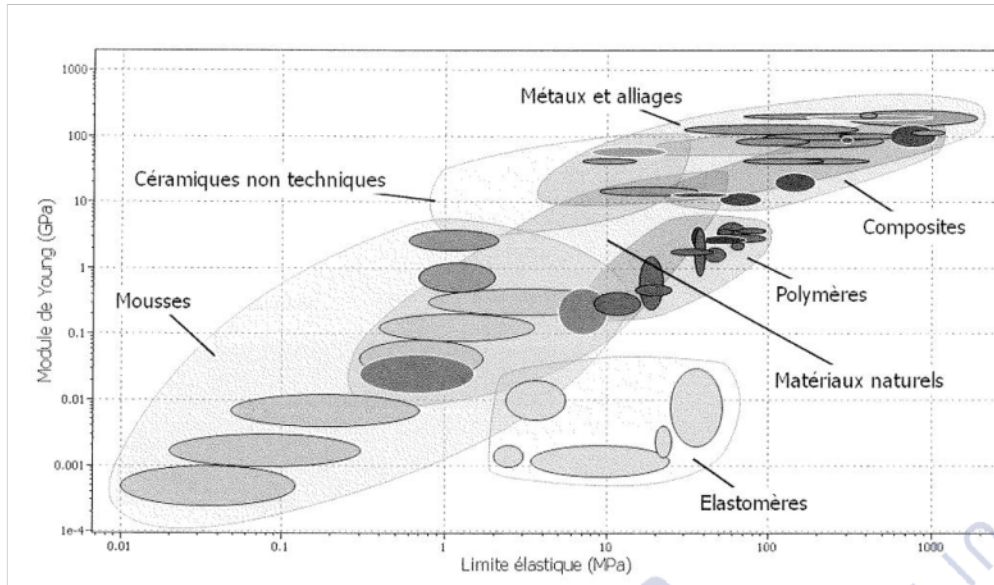
Question 44 Calculer la résistance élastique minimale R_{min} du matériau pour des épaisseurs suivantes : 10, 20, 30, 40, 50 mm.

$$\sigma_{max} \leq R_e \Rightarrow R_{min} = \frac{3FL}{b_{eq} \cdot h^2}$$

h	Rmin
10	3750
20	938
30	417
40	234
50	150

Question 45 En vous appuyant sur le graphe du document réponse, donner des épaisseurs cohérentes avec les matériaux proposés. Pour les épaisseurs sélectionnées, donner les familles de matériaux candidates.

Pour les métaux et alliages et les composites : épaisseurs de 20 à 50 mm

**Question 46**

En déduire l'expression de la flèche f en fonction de F , L , b_{eq} , K , R_e et E .

$$f = \frac{FL^3}{4E.b_{eq}.h^3}$$

$$\Rightarrow f = \frac{FL^3}{4E.b_{eq} \cdot \left(\frac{3FL}{b_{eq}.R_e} \right)^{\frac{3}{2}}} = \frac{L^2 b_{eq}^{\frac{1}{2}} R_e^{\frac{3}{2}}}{4.3^{\frac{3}{2}}.F^{\frac{1}{2}} E} = \sqrt{\frac{L^3 b_{eq} R_e^{\frac{3}{2}}}{16.3^3.F E}}$$

$$f = \sqrt{\frac{500^3 \cdot 200}{16.3^3 \cdot 500000} \frac{R_e^{\frac{3}{2}}}{E}} = \sqrt{\frac{125 \cdot 10^6 \cdot 200}{16.3^3 \cdot 500000} \frac{R_e^{\frac{3}{2}}}{E}} = \sqrt{\frac{25 \cdot 10^6 \cdot 200}{16.3^3 \cdot 10^4} \frac{R_e^{\frac{3}{2}}}{E}} = \sqrt{\frac{10^2 \cdot 200}{16} \frac{R_e^{\frac{3}{2}}}{E}} = 25 \cdot \sqrt{2} \frac{R_e^{\frac{3}{2}}}{E} = 35 \frac{R_e^{\frac{3}{2}}}{E}$$

$$R_e = \frac{3FL}{b_{eq}.h^2} \Rightarrow h^2 = \frac{3FL}{b_{eq}.R_e}$$

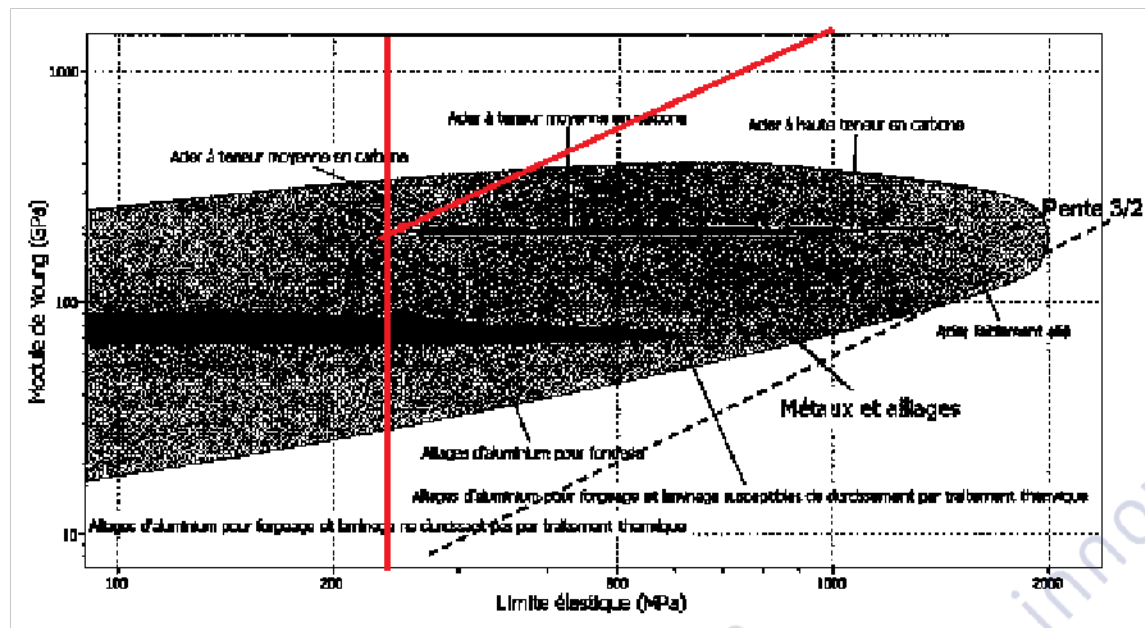
Question 47

Montrer que minimiser f revient à maximiser l'indice de performance $E/R^{3/2}$.

La réponse à la question précédente montre que minimiser f revient à maximiser l'indice de performance $E/R^{3/2}$.

Question 48

Tracer sur le document réponse la droite de pente $3/2$ qui maximise l'indice de performance pour une épaisseur d'embase de 40 mm. En déduire la famille de matériau retenu et proposer un couple (E, R_e) .



La famille de matériau retenu est un acier à teneur moyenne en carbone et le couple (E, R_e) a pour valeur (220,240).

Question 49 Cette cotation est-elle normalisée ? Justifier votre réponse.

Cette cotation n'est pas normalisée car nous ne pouvons pas mesurer la distance entre 2 points en vis à vis.

Question 50 Proposer une cotation normalisée avec cette tolérance de localisation.

Question 51 Expliquer la tolérance proposée la question précédente en complétant la grille du cahier



TOLÉRANCEMENT NORMALISÉ					
Affecté à une spécification par zone de tolérance					
Symbole de la spécification	Éléments non idéaux Extraits du « dessin modèle »		Éléments idéaux		
Type de spécification	Éléments Tolérancé(s)	Éléments de référence	Référence(s) spécifiée(s)	Zone de tolérance	
position					
Condition de conformité : L'élément tolérancé doit se situer tout entier dans la zone de tolérance.	unique	unique	simple	simple	Centrantes orientation position par rapport à la référence spécifiée
Schéma Extrait du dessin de définition	surface réputée plane	surface réputée plane A	plan tangent du côté libre de matière minimisant les défauts	volume compris entre 2 plans distants de 0,18mm	le plan médian de ce volume se situe à 5mm de la référence spécifiée

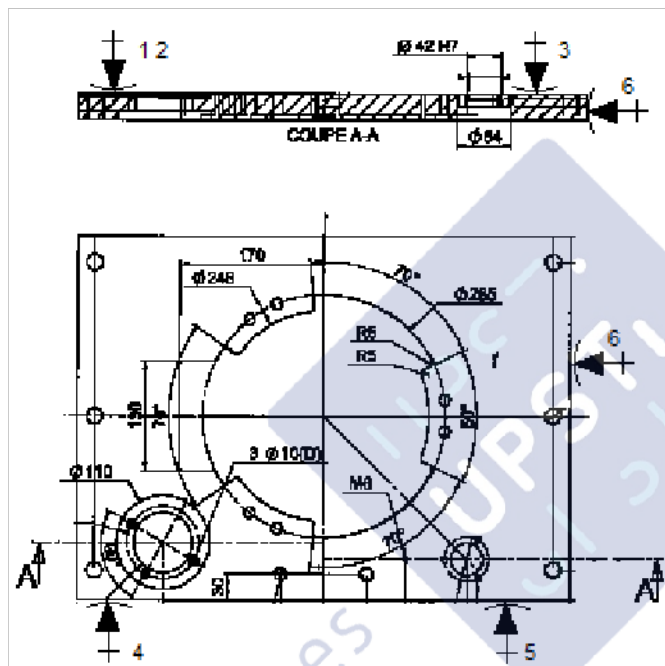
réponse.

Question 52 Proposer 3 modes de découpe du brut parallélépipédique.

Les 3 modes de découpe du brut parallélépipédique sont :

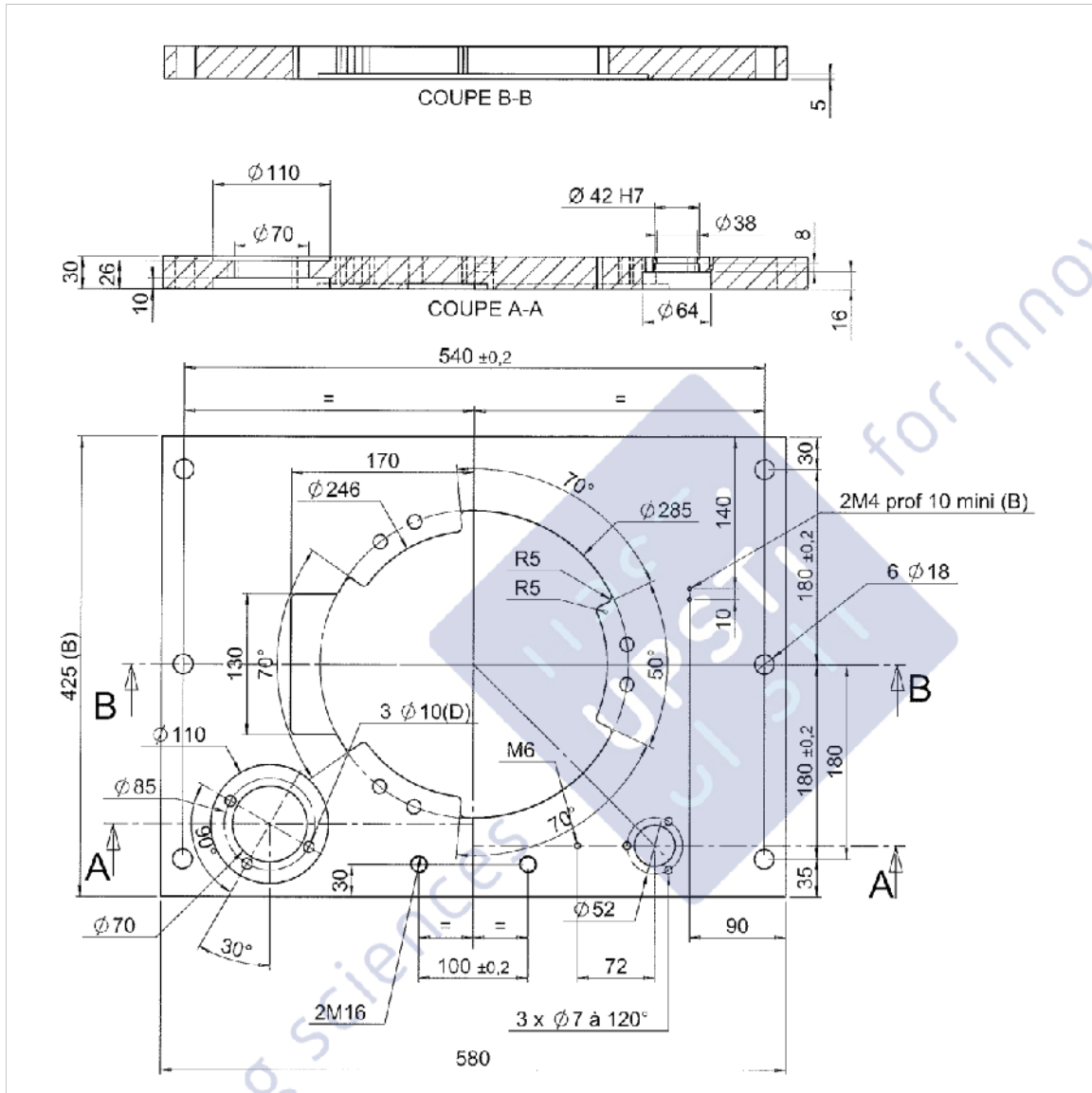
- Le chalumeau oxyacétylénique
- Le sciage
- Découpe à l'eau

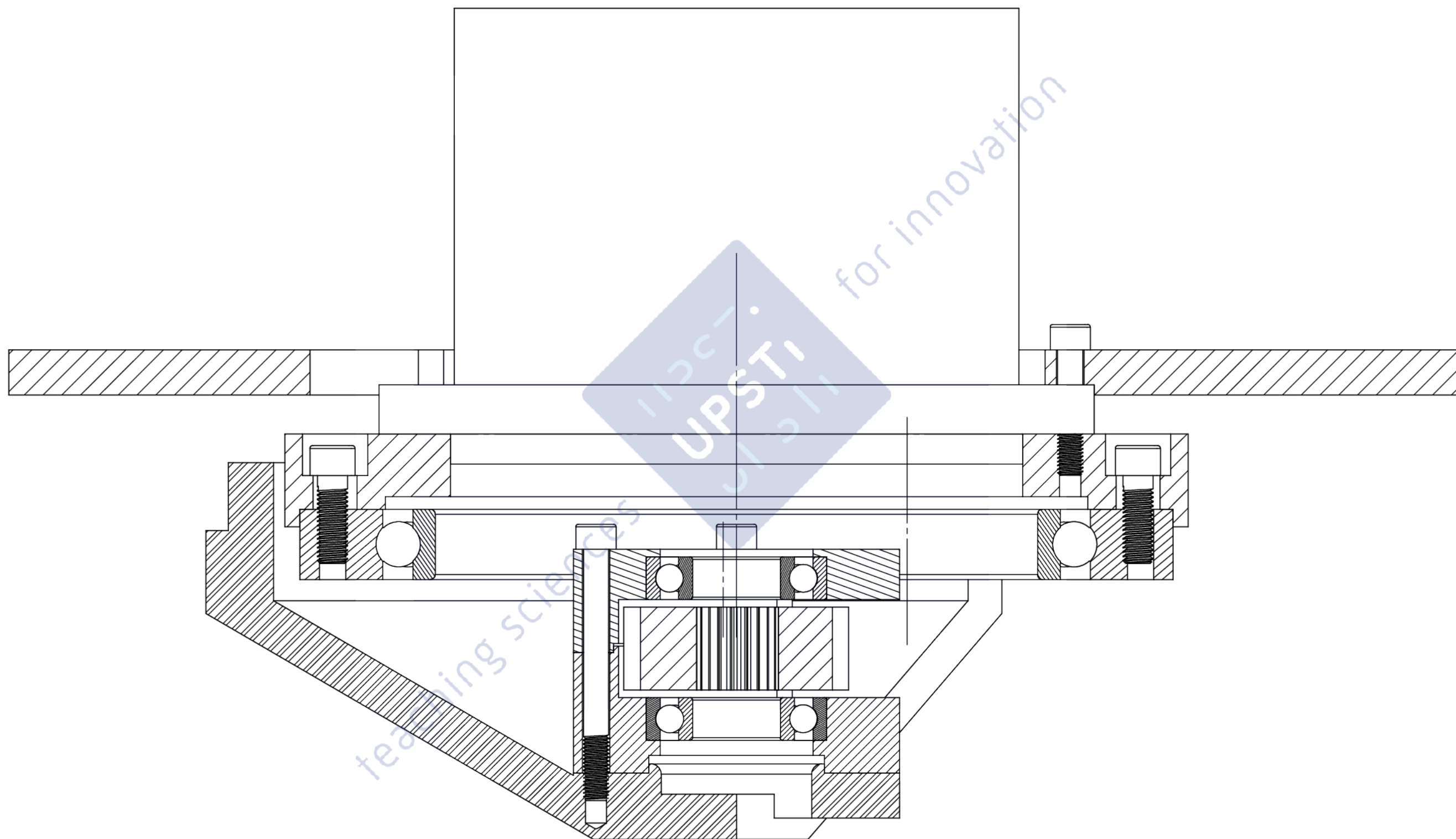
Question 53 Proposer une mise en position de la pièce sur la table de la machine pour la réalisation de ces usinages.



Question 54 Donner une suite d'opérations avec les outils et les trajectoires associées pour réaliser la forme centrale.

Ebauche avec fraise $\varnothing 10$ avec coupe au centre en laissant 0,5 mm pour la finition, passe de 3mm de profondeur.
Finition avec fraise $\varnothing 10$ (maximum pour respecter R5) avec coupe au centre, trajectoire décalée de 5 mm par rapport à la forme finale.





COUPE A-A

tourelle

A3

ECHELLE:3:5