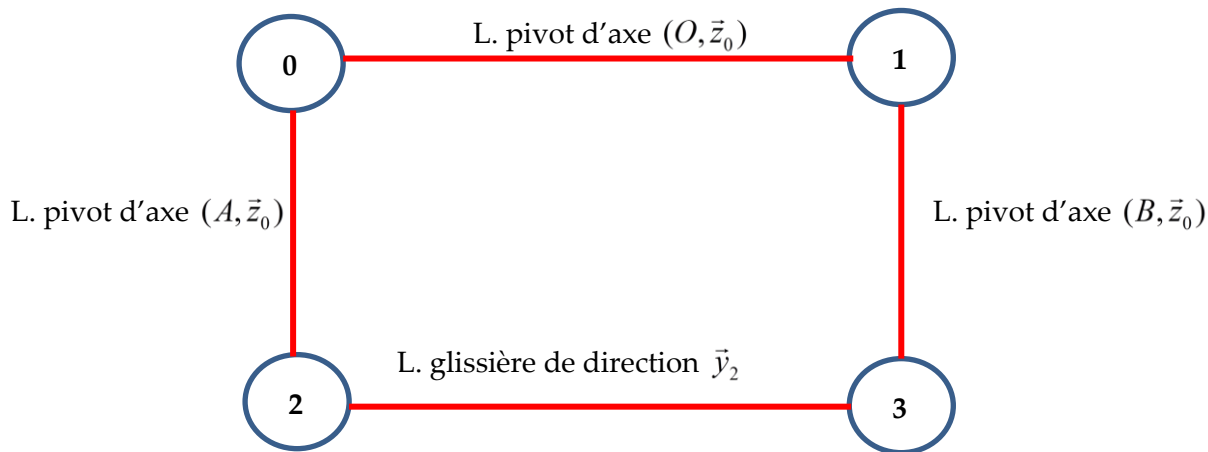


Éléments de corrigé

Exercice préliminaire :

1. Graphe de liaisons :



2. Le paramètre d'entrée : λ

Le paramètre de sortie : α

3. Fermeture géométrique :

$$\begin{aligned}\vec{OO} = \vec{0} &\Rightarrow \vec{OA} + \vec{AB} + \vec{BO} = \vec{0}, \\ \Rightarrow a\vec{x}_0 + b\vec{y}_0 + \lambda\vec{y}_2 - c\vec{x}_1 - d\vec{y}_1 &= \vec{0},\end{aligned}$$

Projection dans la base :

$$\begin{cases} a - \lambda \sin \beta - c \cos \alpha + d \sin \alpha = 0 \\ b + \lambda \cos \beta - c \sin \alpha - d \cos \alpha = 0 \end{cases}$$

4. $\lambda^2 = c \cos \alpha - d \sin \alpha - a^2 + (c \sin \alpha + d \cos \alpha - b)^2.$

5. $\vec{V}(B \in 1/0) = \frac{d}{dt} \vec{OB} \Big|_{R_0} = \dot{\alpha}(c\vec{y}_1 - d\vec{x}_1).$

6. $\vec{V}(B \in 3/0) = \frac{d}{dt} \vec{OB} \Big|_{R_0} = \dot{\lambda}\vec{y}_2 - \lambda\dot{\beta}\vec{x}_2.$

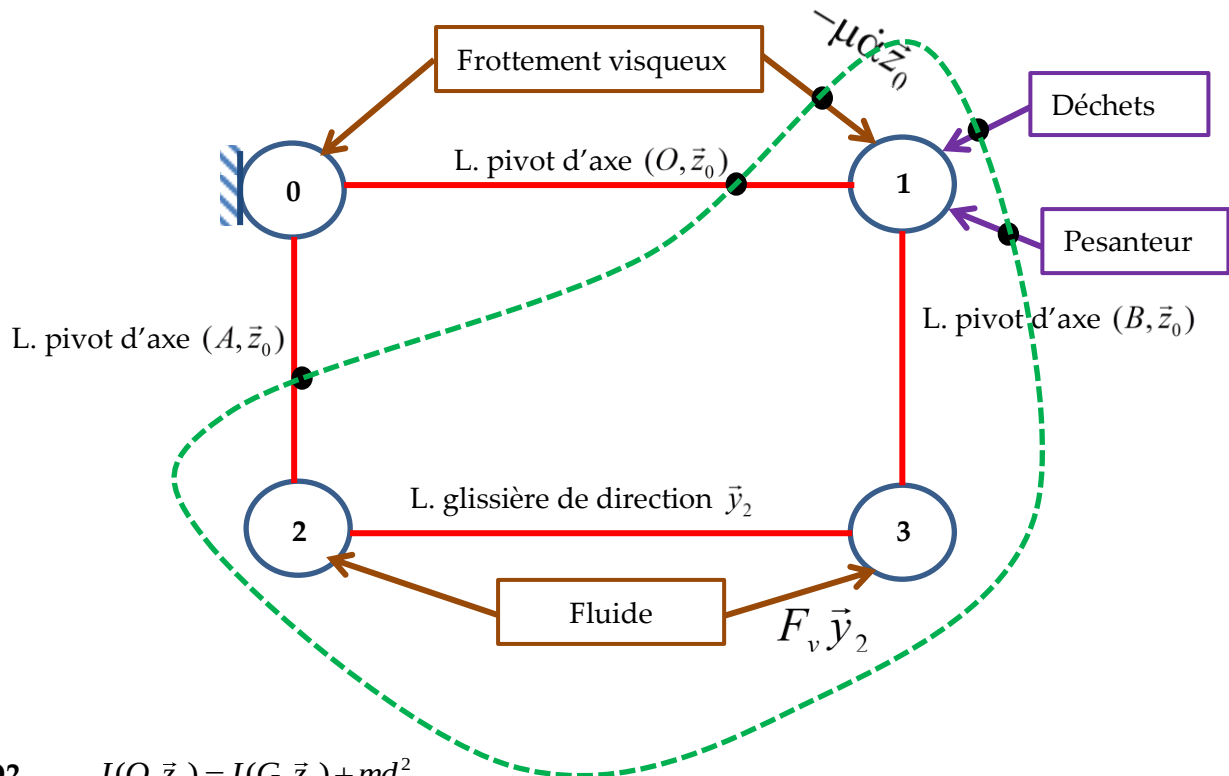
7. $\vec{V}(B \in 1/0) = \underbrace{\vec{V}(B \in 1/3)}_{\vec{0}} + \vec{V}(B \in 3/0)$ car liaison pivot d'axe $(B, \vec{z}_0).$

8. On a : $\dot{\lambda}\vec{y}_2 - \lambda\dot{\beta}\vec{x}_2 = (c\vec{y}_1 - d\vec{x}_1)\dot{\alpha}$

$$\Rightarrow \begin{cases} \dot{\lambda} \sin \beta + \lambda \dot{\beta} \cos \beta = \dot{\alpha}(c \sin \alpha + d \cos \alpha) \\ \dot{\lambda} \cos \beta - \lambda \dot{\beta} \sin \beta = \dot{\alpha}(c \cos \alpha - d \sin \alpha) \end{cases}$$

9. Dérivons : $\lambda^2 = c \cos \alpha - d \sin \alpha - a^2 + (c \sin \alpha + d \cos \alpha - b)^2.$

$$\Rightarrow \dot{\lambda} = \frac{\dot{\alpha}}{\lambda} [(ad - bc) \cos \alpha + (ac + bd) \sin \alpha]$$

PAETIE I:Q1. Graphe des actions mécaniques.

Q2. $I(O, \vec{z}_0) = I(G, \vec{z}_0) + md^2,$

$$I(O, \vec{z}_0) = I + m(e^2 + h^2).$$

Q3. $T(E / R_0) = T(\text{Vérin} / R_0) + T(1 / R_0),$

$$T(E / R_0) = \frac{1}{2} I(O, \vec{z}_0) \dot{\alpha}^2 = \frac{1}{2} (I + m(e^2 + h^2)) \dot{\alpha}^2.$$

Q4.

$$P(\bar{E} \rightarrow E / R_0) = P(0 \rightarrow 1 / R_0) + P(0 \rightarrow 2 / R_0) + P(\text{Pesanteur} \rightarrow 1 / R_0) + P(\text{Déchets} \rightarrow 1 / R_0),$$

$$P(\bar{E} \rightarrow E / R_0) = -\mu \dot{\alpha}^2 + m \vec{g} \cdot \vec{V}(G \in 1 / R_0) + \vec{R}(\text{Déchets} \rightarrow 1 / R_0) \cdot \vec{V}(E \in 1 / R_0),$$

$$P(\bar{E} \rightarrow E / R_0) = -\mu \dot{\alpha}^2 + mg \dot{\alpha} (h \sin \alpha - e \cos \alpha) + \dot{\alpha} (\ell F_y - \ell F_x).$$

Q5. $P_{\text{int}} = P(2 \xleftarrow{\text{fluide}} 3) = P(\text{fluide} \rightarrow 3 / 2) = \vec{R}(\text{fluide} \rightarrow 3) \cdot \vec{V}(B \in 3 / 2),$

$$P_{\text{int}} = F_v \dot{\lambda}$$

Q6. $\frac{d}{dt} T(E / R_0) = P_{\text{ext}} + P_{\text{int}},$

$$(I + m(e^2 + h^2)) \dot{\alpha} \ddot{\alpha} = F_v \dot{\lambda} - \mu \dot{\alpha}^2 + mg \dot{\alpha} (h \sin \alpha - e \cos \alpha) + \dot{\alpha} (\ell F_y - \ell F_x).$$

PARTIE II :

Q7. $Taux\ de\ charge = \frac{Charge\ réelle}{Charge\ théorique}, \Rightarrow Charge\ théorique = \frac{Charge\ réelle}{Taux\ de\ charge}.$

$$Charge\ théorique = \frac{8000}{0,75} = 10666,66\ daN.$$

Q8. Choix du vérin :

On choisit un vérin de code DE 5010030 qui développe en tirant une charge théorique de 11780 daN.

Ses dimensions sont : Diamètre du piston $\varnothing 50\ mm$,

Diamètre de l'alésage $\varnothing 100\ mm$,

Diamètre extérieur $\varnothing 115\ mm$.

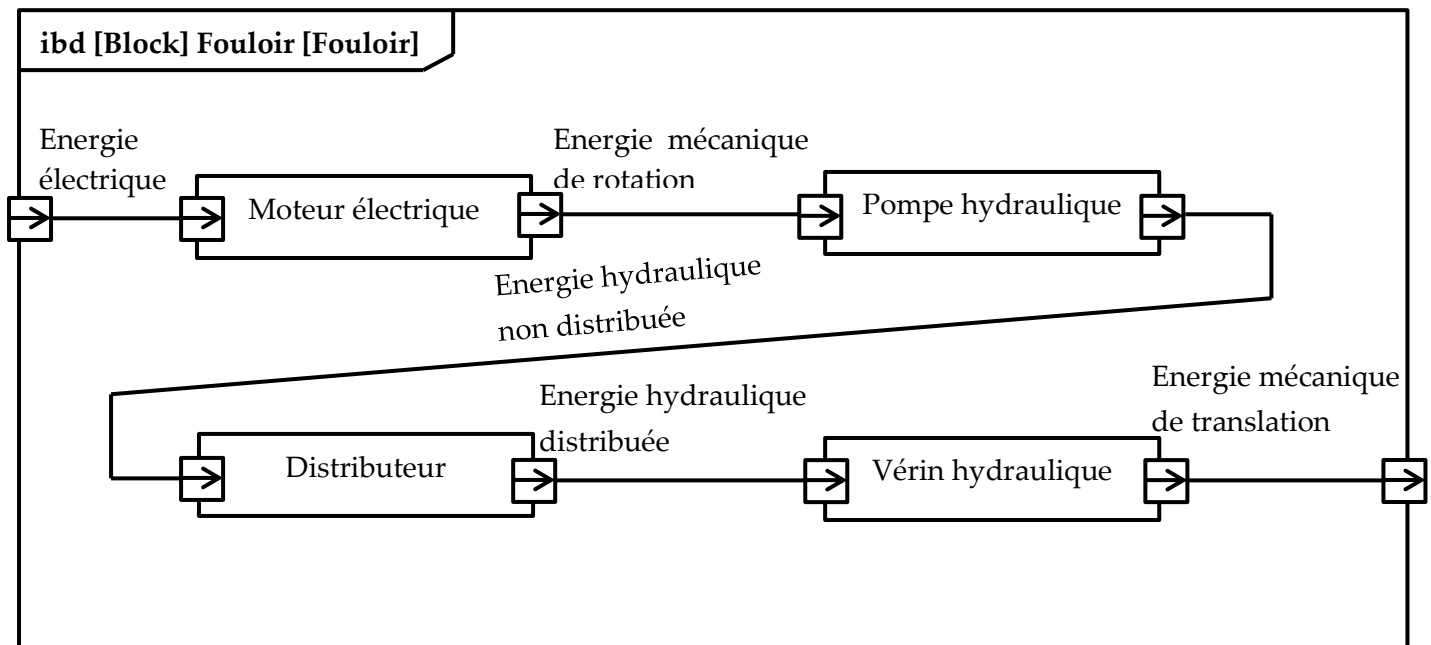
Q9. La vitesse moyenne de rentrée de la tige du vérin : $V_{moy} = \frac{Course}{Durée} = \frac{0,7}{45} = 0,015\ m/s.$

Q10. Débit d'alimentation du vérin :

$$Q = V_{moy} \cdot S = V_{moy} \cdot \frac{\pi(D^2 - d^2)}{4} = \frac{0,7}{45} \times \frac{\pi(100^2 - 50^2) \cdot 10^{-6}}{4}$$

$$Q = 9,1629 \cdot 10^{-5} m^3/s = 5,497\ \ell/mn \approx 5,5\ \ell/mn$$

Q11. Diagramme IBD :



Q12. Puissance hydraulique absorbée par le vérin et rendement :

✓ $P_{hyd_V} = Q \cdot P = 9,1629 \cdot 10^{-5} \times 200 \cdot 10^5 = 1832,6\ W = 1,832\ KW.$

✓ $\eta_v = \frac{p_{mec_V}}{P_{hyd_V}} = \frac{F_v \cdot V_{moy}}{Q \cdot P} = \frac{80000 \times (0,7/45)}{1832,6} = 0,679.$

Q13. Puissance moteur :

$$P_{mot} = \frac{P_{mec-V}}{\eta_g} = \frac{80000 \times (0,7/45)}{0,679 \times 1 \times 0,9} = 2036,40W$$

Q14. Voir document réponse DR2.

Q15. Rapport du 1^{er} train épicycloïdal :

$$r_1 = \frac{Z_1}{Z_1 + Z_0}.$$

Q16. $r_g = r_1 \times r_2 \times r_c.$

Q17. $r_g = 0,16^2 \times \frac{1}{2,7} = 9,48.10^{-3}.$

Q18. En régime permanent et si le rendement de la transmission de puissance est unitaire :

$$C_m \cdot \omega_m = C_r \cdot \omega_r \Rightarrow C_m = \frac{C_r \omega_r}{\omega_m} = C_r \cdot r_g = 4500 \times 9,48.10^{-3} = 42,66Nm$$

Q19. Condition de résistance :

$$\tau_{max} \leq \frac{\tau_e}{s},$$

$$\frac{k.Mt}{\frac{I_0}{\rho}} \leq \frac{\tau_e}{s},$$

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{16.k.s.Mt}{\pi.\tau_e}} = \sqrt[3]{\frac{16 \times 3 \times 3 \times 4500.10^3}{\pi \times 600}} = 70 \text{ mm}.$$

Q20. Condition de rigidité :

$$\frac{Mt}{G.I_0} \leq 0,5 \text{ (}^\circ / m \text{)},$$

Avec d=70 mm

$$\frac{Mt}{G.I_0} = \frac{4500.10^3}{8.10^4 \times \frac{\pi \times 70^4}{32}} = 2,38.10^{-5} (rad / mm) = 1,36 \text{ (}^\circ / m \text{)}.$$

Q21. Avec d=70mm, l'arbre de coupe est résistant mais moins rigide, on pourrait augmenter le diamètre de l'arbre.

Document réponse DR2 :**Tige du vérin en position sortie**