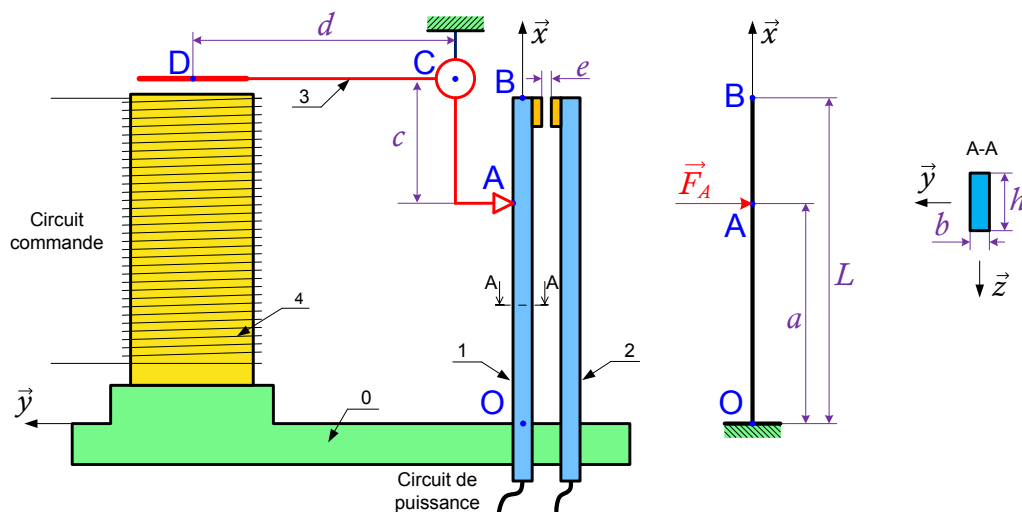


**Sujet :** Un relais électromécanique est un organe électrotechnique permettant la commutation de liaisons électriques. Il a l'avantage de séparer les circuits de commande et puissance. Quelquefois remplacés par des composants électroniques, ils sont toujours présents dans de nombreux circuits de commande (automobile, compteurs EDF, etc. )



**Fonctionnement :** La bobine 4 est alimentée. Elle crée un champ magnétique qui attire la partie mécanique 3. 3 entraîne par effet de levier la lamelle 1 sur laquelle la tension est disponible. 1 va établir le contact électrique sur la lamelle de droite 2. Le courant passe entre 1 et 2.

**Problématique :** En vue de dimensionner la bobine, on cherche l'effort  $F_D$  nécessaire pour assurer le contact des lamelles.

- Q1 :** A quelle sollicitation simple la lamelle 1 est-elle soumise? Donner la forme générique du torseur de cohésion  $\{T_{coh}\}$ . Combien de "coupures" seront nécessaires pour obtenir ce torseur de cohésion sur toute la poutre?
- Q2 :** Donner analytiquement les éléments du torseur de cohésion (par simplicité, on effectuera la/les coupures en gardant le tronçon de droite; on notera  $(\vec{F}_A = -F_A\vec{y}$  avec  $F_A > 0$ ).
- Q3 :** En déduire les efforts de réaction de l'encastrement notés  $Y_O$  et  $M_O$
- Q4 :** Tracer les diagrammes des efforts intérieurs (pour  $a$  et  $F_A$  arbitraires).
- Q5 :** On note  $\theta(x)$  la rotation de section d'abscisse  $x$  autour de l'axe  $\vec{z}$  et  $v(x)$  le déplacement du centre  $G$  de la section d'abscisse  $x$  suivant  $\vec{y}$ . Donner les formules suivantes (pas de calcul à effectuer) :

$$\frac{d\theta(x)}{dx} = \quad I_{Gz} = \quad \frac{dv(x)}{dx} =$$

- Q6 :** Calculer analytiquement la rotation de section  $\theta(x)$  sur toute la poutre.
- Q7 :** Par une intégration supplémentaire, calculer analytiquement  $v(x)$ . On vérifiera l'égalité suivante :

$$v(L) = \frac{a^2 F_A}{EI_{Gz}} (a - 3L)$$

- Q8 :** Quel est l'effort  $F_A$  assurant le contact des lamelles 1 et 2. Effectuer l'application numérique.  
Données :  $e = 1 \text{ mm}$ ,  $L = 3 \text{ cm}$ ,  $a = 2 \text{ cm}$ ,  $h = 3 \text{ mm}$ ,  $b = 0,4 \text{ mm}$  et  $E = 88 \text{ GPa}$ .
- Q9 :** A partir de l'équation d'équilibre en moment du levier 3, établir la relation entre  $F_A$  et  $F_D$ .
- Q10 :** Donner enfin l'effort  $F_D$  nécessaire à établir le contact. Effectuer l'application numérique.  
Données :  $d = 1,3 \text{ mm}$  et  $c = 0,8 \text{ mm}$