

# BARRIERE DE PARKING SOUTERRAIN

La figure 1 représente une barrière située en sortie d'un parking souterrain. L'utilisateur s'arrête au niveau de la borne de contrôle pour y introduire un ticket de sortie. Si celui-ci est valide la barrière s'ouvre.

La figure 2 représente le schéma cinématique de la partie opérative. La barrière est constituée d'un bâti 0 scellé dans le sol, d'un bras 1 en liaison pivot d'axe  $(A, \bar{z}_0)$  avec ce bâti et d'un avant-bras 2. L'avant-bras est en liaison pivot d'axe  $(B, \bar{z}_0)$  avec le bras et en liaison rotule de centre C avec une barre 3 qui le relie au bâti. La barre et le bâti sont en liaison rotule de centre D. Toutes les liaisons sont considérées comme parfaites.

## Paramétrage :

Bâti 0 : repère  $R_0(A, \bar{x}_0, \bar{y}_0, \bar{z}_0)$ ,  $\bar{y}_0$  est vertical ascendant ; coordonnées de D dans  $R_0$  :  $(-a, a, 0)$

Bras 1 : repère  $R_1(A, \bar{x}_1, \bar{y}_1, \bar{z}_0)$ ,  $\overrightarrow{AB} = 2r \bar{x}_1$  ; centre d'inertie  $G_1$ ,  $\overrightarrow{AG_1} = r \bar{x}_1$  ; moment d'inertie  $J_1$  par rapport à l'axe  $(A, \bar{z}_0)$  ; masse  $m_1$ . La position de 1 par rapport à 0 est paramétrée par l'angle  $\theta = (\bar{x}_0, \bar{x}_1)$ . On notera  $\dot{\theta}$  et  $\ddot{\theta}$  les dérivées de  $\theta$  par rapport au temps.

Avant-bras 2 : repère  $R_2(B, \bar{x}_2, \bar{y}_2, \bar{z}_0)$ ,  $\overrightarrow{BE} = 2r \bar{x}_2$  ; centre d'inertie  $G_2$ ,  $\overrightarrow{BG_2} = r \bar{x}_2$  ; moment d'inertie  $J_2$  par rapport à l'axe  $(B, \bar{z}_2)$  ; masse  $m_2$  ; coordonnées de C dans  $R_2$  :  $(-a, a, 0)$

Barre 3 : longueur  $2r$ , ( $DC = 2r$ ). Masse négligeable.

Les expressions littérales demandées par la suite seront données en fonction de  $\theta$ , de ses dérivées et des paramètres géométriques, d'inertie et de masse donnés ci-dessus.

**Question 1 :** Montrer que le torseur des actions mécaniques de 2 sur 3 peut se mettre sous la forme :

$$\{F_{2 \rightarrow 3}\} = \begin{Bmatrix} X_{23} & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_C \quad \text{dans } (\bar{x}_1, \bar{y}_1, \bar{z}_0) \quad (\text{glisseur de support DC}).$$

**Question 2 :** Déterminer l'expression de  $X_{23}$ .

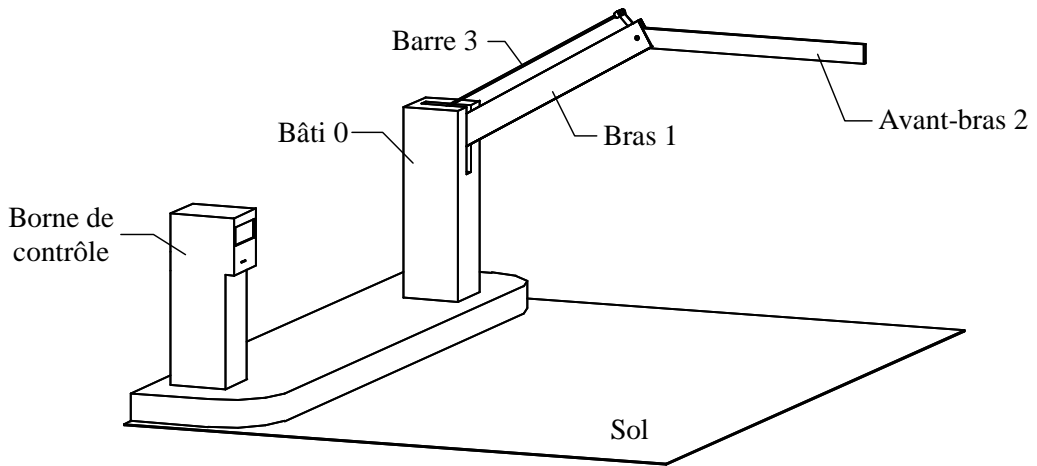
Le bras est mis en mouvement par un motoréducteur dont l'axe de sortie est  $(A, \bar{z}_0)$ .

**Question 3 :** Déterminer l'expression de son couple  $C_m$  en utilisant le théorème de l'énergie cinétique

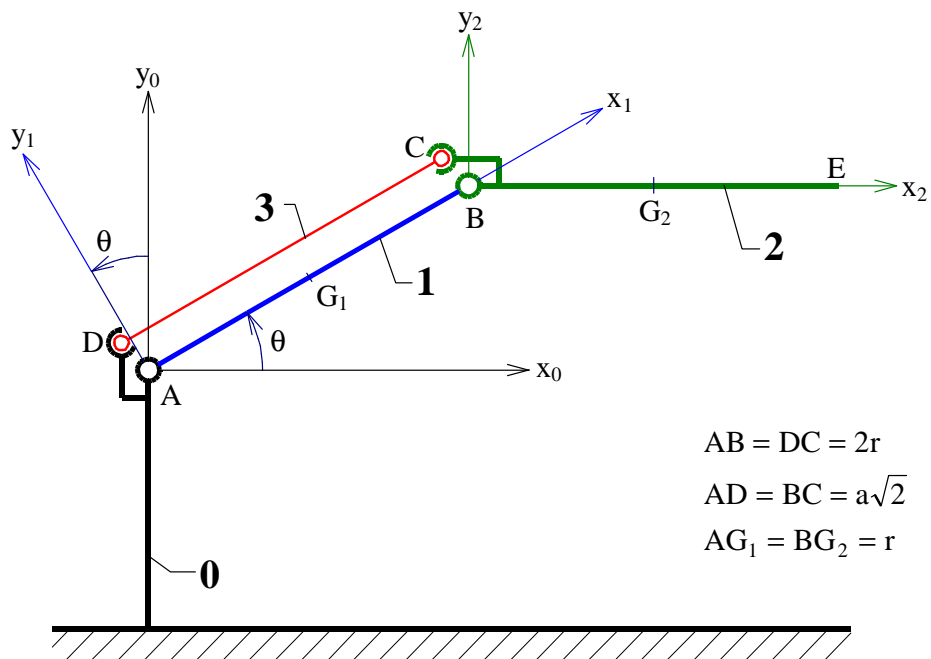
La figure 3 représente le bras 1. Il est constitué principalement d'un profilé creux de hauteur  $2h$  de largeur  $b$  et de longueur  $2r$ . L'épaisseur des parois est  $e$ .

**Question 4 :** Déterminer son moment d'inertie  $J_1$  par rapport à l'axe  $(A, \bar{z}_0)$  en fonction de sa masse  $m_1$  et de  $r$ . On négligera pour cela les carrés des ordonnées devant les carrés des abscisses ( $y^2 \ll x^2$  et  $h^2 \ll x^2$ ). On appellera  $\mu$  la masse volumique du matériau.

**FIGURE 1**



**FIGURE 2**



**FIGURE 3**

