



Le phénomène d'arc-boutement est un phénomène mécanique entraînant un blocage total du mouvement. Il est possible de l'observer dans de nombreux systèmes :

- Perche de téléski
- Coinceur de corde d'escalade
- Pince à tôle
- Cordeuse de raquette
- ...

L'arc-boutement apparaît lors d'un contact frottant en deux points (souvent dans un contact cylindre-cylindre avec jeu). Nous allons étudier le cas d'une potence :

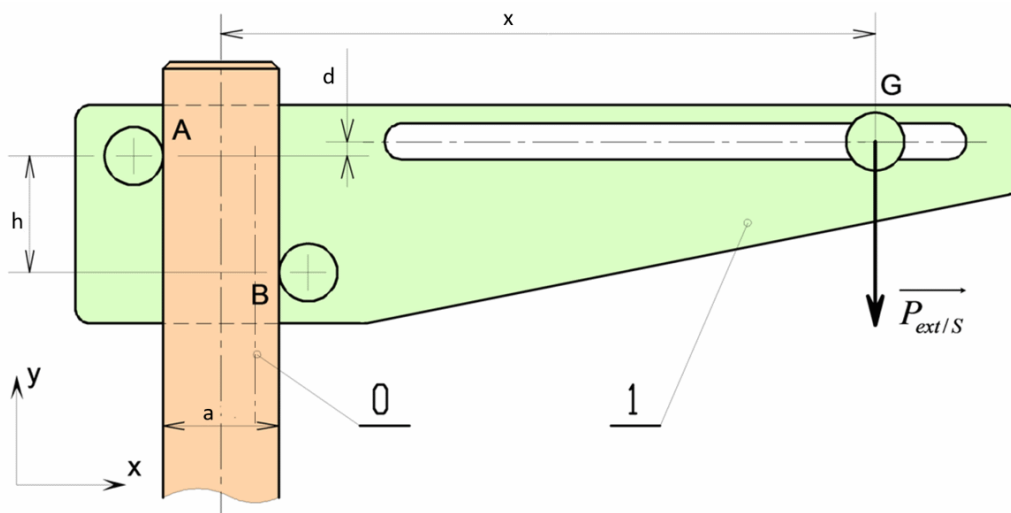


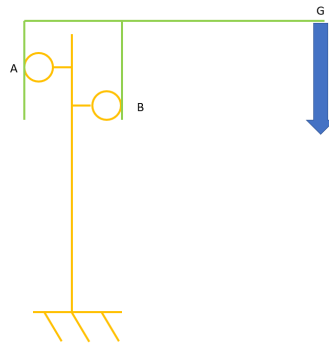
Figure 1: Vue de côté de la potence

On considère la pièce 0 fixe, les contacts en A et B frottant de coefficient $f = 0.2$. Le problème peut se ramener à une étude plane dans le plan $(\vec{x}, \vec{y})$

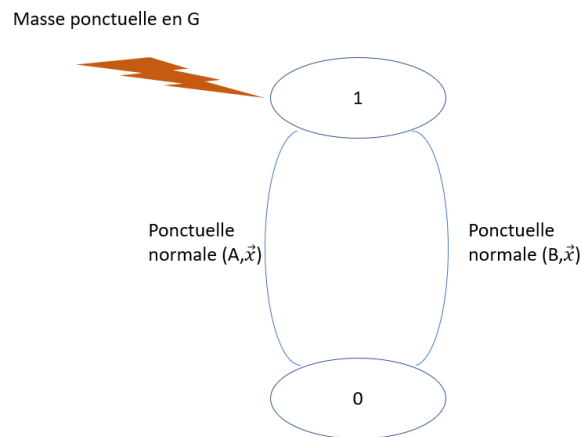
Données géométriques :

- $a = 16\text{mm}$
- $d = 2\text{mm}$
- $h = 16\text{mm}$
- x variable

Question 1 Réalisez un schéma cinématique du problème



Question 2 Réalisez le graphe du structure du problème



Question 3 Isoler 1, montrez que si la distance x est trop grande alors il existe un équilibre quelque soit l'effort $\vec{P}_{extS}$

On isole 1 que l'on considère à l'équilibre mais pas en limite de glissement: BAME:

- Action en A: $\{\mathcal{T}_{0(A) \rightarrow 1}\} = \begin{Bmatrix} X_A \cdot \vec{x} + Y_A \cdot \vec{y} \\ \vec{0} \end{Bmatrix}$
- Action en B: $\{\mathcal{T}_{0(B) \rightarrow 1}\} = \begin{Bmatrix} X_B \cdot \vec{x} + Y_B \cdot \vec{y} \\ \vec{0} \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} X_B \cdot \vec{x} + Y_B \cdot \vec{y} \\ (a \cdot Y_B + h \cdot X_B) \vec{z} \end{Bmatrix}$
- Action extérieure en G: $\{\mathcal{T}_{Ext \rightarrow 1}\} = \begin{Bmatrix} -P \cdot \vec{y} \\ \vec{0} \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} -P \cdot \vec{y} \\ -P \cdot (x + \frac{a}{2}) \vec{z} \end{Bmatrix}$

Le solide 1 est à l'équilibre le PFS donne donc les équations:

- Résultante:

$$X_A + X_B = 0$$

$$Y_A + Y_B - P = 0$$

- Moment au point A:

$$a \cdot Y_B + h \cdot X_B - P \cdot (x + \frac{a}{2}) = 0$$

On ne peut résoudre sans une hypothèse supplémentaire: $Y_A = Y_B$ car l'équation 1 nous donne que les efforts normaux sont égaux et dans le cadre de l'étude de maximum les efforts tangentiels peuvent raisonnablement être supposé égaux.

L'équation 2 donne:

$$Y_A = Y_B = \frac{P}{2}$$

L'équation 3 devient alors:

$$a \cdot \frac{P}{2} - P \cdot \left(x + \frac{a}{2}\right) + h \cdot X_B = 0$$

$$X_B = P \cdot \frac{x}{h}$$

La première équation donne alors:

$$X_A = -P \cdot \frac{x}{h}$$

Pour vérifier si il y a adhérence: il faut vérifier que $|Y_A| \leq f \cdot |X_A|$

$$\left| \frac{Y_A}{X_A} \right| = \frac{\frac{P}{2}}{P \cdot \frac{x}{h}} = \frac{h}{2 \cdot x}$$

Si x est très grand alors le rapport $\left| \frac{Y_A}{X_A} \right|$ tend vers 0 et il y a adhérence.

Question 4 En reprenant les équations d'équilibre déterminez la valeur maximale que peut prendre x pour permettre le mouvement

On cherche x tel que:

$$|Y_A| = f \cdot |X_A|$$

$$\left| \frac{Y_A}{X_A} \right| = \frac{h}{2 \cdot x} = f$$

$$x = \frac{h}{2 \cdot f} = 40 \text{ mm}$$