

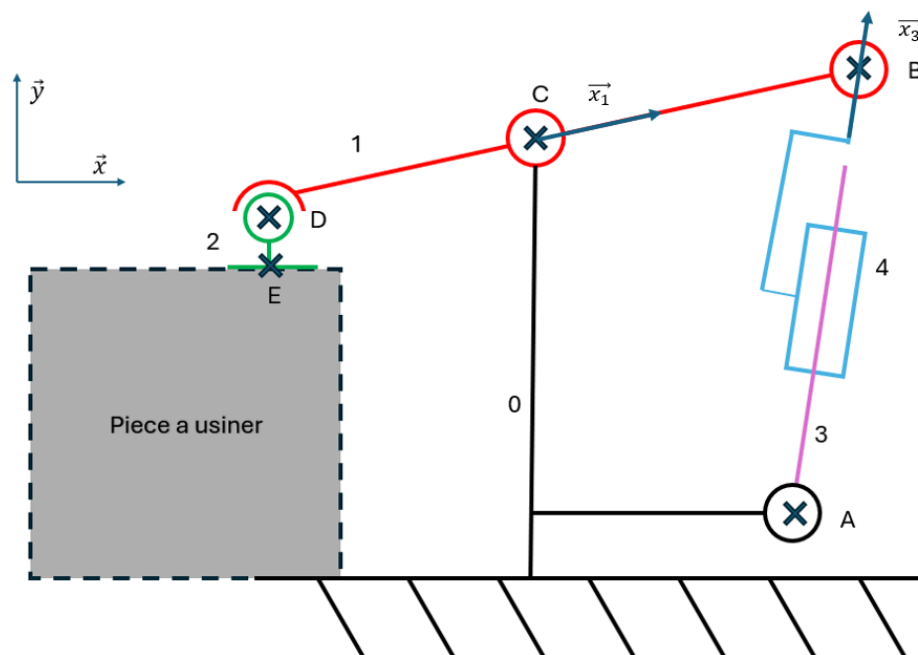


Afin de créer avec précision les pièces, il est nécessaire de les usiner (retirer de la matière de manière précise). Pour cela on utilise un centre d'usinage.



Afin de maintenir en place la pièce pendant l'usinage, on utilise des brides de serrage hydrauliques. L'objectif est de plaquer la pièce sur place grâce à l'adhérence entre le support et la pièce à usiner.

Voici la première architecture retenue pour la bride:



On donne le paramétrage suivant :

- $\overrightarrow{AB} = \lambda \cdot \overrightarrow{x_3}$
- $\overrightarrow{ED} = e \cdot \overrightarrow{y}$
- $\overrightarrow{DC} = \overrightarrow{CB} = \frac{l}{2} \cdot \overrightarrow{x_1}$
- $\overrightarrow{AC} = -a \cdot \overrightarrow{x} + h \cdot \overrightarrow{y}$
- $\alpha = (\overrightarrow{x}, \overrightarrow{x_1}) = (\overrightarrow{y}, \overrightarrow{y_1})$
- $\beta = (\overrightarrow{x}, \overrightarrow{x_3}) = (\overrightarrow{y}, \overrightarrow{y_3})$

Le constructeur impose que la bride exerce un effort F de 400N au point E, l'objectif est de vérifier la pression à imposer dans le vérin {3+4} pour y parvenir. On notera S la section utile du vérin.

Question 1 Réaliser le graphe de structure du système.

Question 2 Est il possible de considérer le plan $(A, \vec{x}, \vec{y})$? Si oui on l'utilisera pour simplifier les calculs.

Le plan $(A, \vec{x}, \vec{y})$ est :

- Plan de symétrie de la géométrie (chaque liaison est symétrique par rapport au plan)
- Plan de symétrie des efforts extérieurs (ici la pression de l'air dans le vérin)

Question 3 Déterminez la relation entre l'effort F et la pression P du vérin, vous détaillerez la stratégie d'isolement et les équations utiles.

On commence par isoler l'ensemble {3+4} soumis à deux glisseurs:

- les liaisons pivots sont des glisseurs dans le plan :

$$\{\mathcal{T}_{0 \rightarrow 3}\} = \begin{Bmatrix} X_A & \cancel{L_A} \\ Y_A & \cancel{M_A} \\ \cancel{Z_A} & 0 \end{Bmatrix}_{(A)} (\vec{x}, \vec{y}, \vec{z})$$

- Un solide soumis à uniquement deux glisseurs voit les glisseurs portés par la droite passant par les deux points d'application des glisseurs:

$$\{\mathcal{T}_{1 \rightarrow 4}\} = \begin{Bmatrix} X_B \cdot \vec{x}_3 \\ \vec{0} \end{Bmatrix}_B$$

Et comme l'effort du vérin cherche à sortir le vérin on peut écrire :

$$\{\mathcal{T}_{4 \rightarrow 1}\} = \begin{Bmatrix} F_p \cdot \vec{x}_3 \\ \vec{0} \end{Bmatrix}_B$$

On isole ensuite l'ensemble {1+2}: BAME :

- Liaison 0-2 : $\{\mathcal{T}_{0 \rightarrow 2}\} = \begin{Bmatrix} F_a \cdot \vec{y} \\ \vec{0} \end{Bmatrix}_E = \begin{Bmatrix} F_a \cdot \vec{y} \\ F_a \cdot \frac{l}{2} \cdot \cos(\alpha) \cdot \vec{z} \end{Bmatrix}_C$
- Liaison 0-1 : $\{\mathcal{T}_{0 \rightarrow 1}\} = \begin{Bmatrix} X_C \cdot \vec{x} + Y_C \cdot \vec{y} \\ \vec{0} \end{Bmatrix}_C$
- Liaison 4-1 : $\{\mathcal{T}_{4 \rightarrow 1}\} = \begin{Bmatrix} F_p \cdot \vec{x}_3 \\ \vec{0} \end{Bmatrix}_B = \begin{Bmatrix} F_p \cdot \vec{x}_3 \\ -F_p \cdot \frac{l}{2} \cdot \sin(\beta - \alpha) \cdot \vec{z} \end{Bmatrix}_C$

On choisit le point C pour l'écriture des torseurs pour éviter d'avoir les inconnus de la liaison en C dans l'équation d'équilibre des moments.

On obtient alors l'équation d'équilibre des moments:

$$F_a \cdot \frac{l}{2} \cdot \cos(\alpha) \cdot \vec{z} + \vec{0} - F_p \cdot \frac{l}{2} \cdot \sin(\beta - \alpha) \cdot \vec{z} = \vec{0}$$

$$\equiv F_a \cdot \frac{l}{2} \cdot \cos(\alpha) = F_p \cdot \frac{l}{2} \cdot \sin(\beta - \alpha)$$

$$\Rightarrow F_p = F_a \cdot \frac{\cos(\alpha)}{\sin(\beta - \alpha)}$$

La pression dans la vérin est donc :

$$P = \frac{F_p}{S} = F_a \cdot \frac{\cos(\alpha)}{S \cdot \sin(\beta - \alpha)}$$