

# Devoir en temps libre n°1

(pour le 17/09/2024)

## Exercice 1 : Pince pour parking à vélo

Le dispositif présenté sur la figure 1 est une pince utilisée pour automatiser un système de parking à vélo. Cette pince doit pouvoir déplacer le vélo et donc le fixer au système de mise en mouvement. Il faut alors non seulement venir attraper la roue avant mais aussi la soulever. En effet, comme la roue avant est bloquée dans la pince, elle ne peut plus rouler et elle empêcherait une manipulation fluide du vélo. Dans toute l'étude la pince est considérée en position complètement fermée.

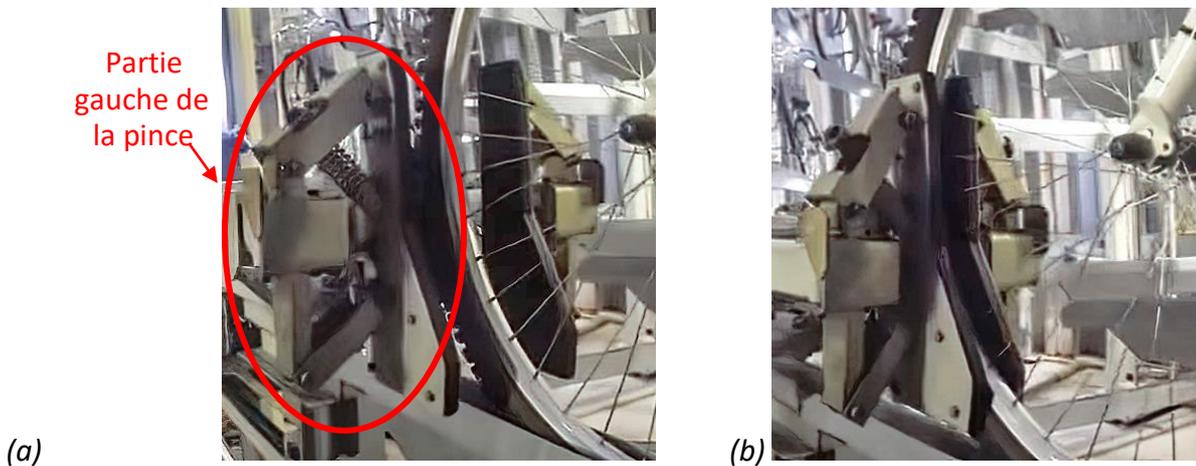


Figure -1- Vues de la pince en fonctionnement : (a) pince ouverte ; (b) pince fermée

Pour pouvoir faire l'étude des efforts de la pince dans sa position complètement fermée, il faut déterminer dans un 1<sup>er</sup> temps la longueur  $L_3$  du ressort ainsi que son orientation (angle  $\beta$ ).

La pince étant symétrique, seul le côté gauche de celle-ci sera étudié.

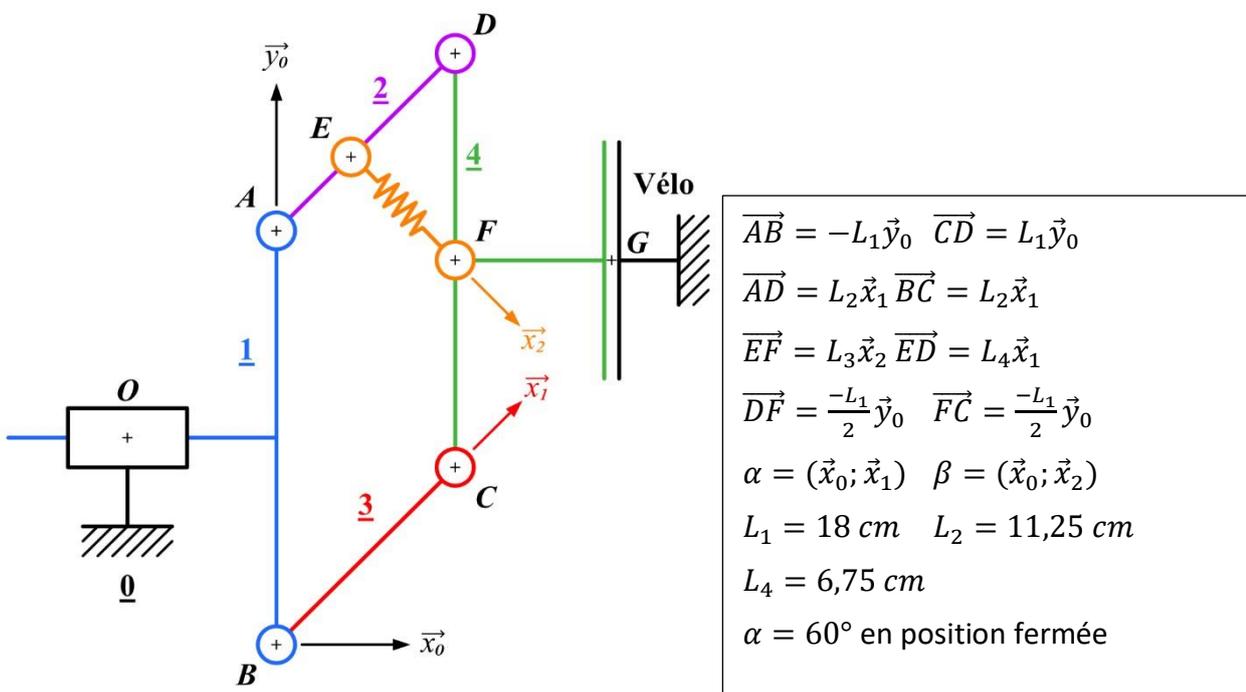


Figure 2- Schéma cinématique de la partie gauche de la pince et paramétrage associé

**Question 1 :** A partir d'une condition de fermeture géométrique entre les points E, F et D, exprimer :

- l'expression littérale de  $\tan \beta$  en fonction de  $L_1$ ,  $L_4$  et  $\alpha$ ,
- l'expression littérale de  $L_3$  en fonction de  $L_1$ ,  $L_4$  et  $\alpha$ .
- Faire les applications numériques pour  $\beta$  et  $L_3$  dans le cas où la pince est fermée.

Pour l'étude statique, la pince est toujours en position complètement fermée et l'étude est limitée au parallélogramme qui permet de soulever la roue. La roue est supposée soulevée et fixe. L'effort de serrage est donné par un vérin pneumatique.

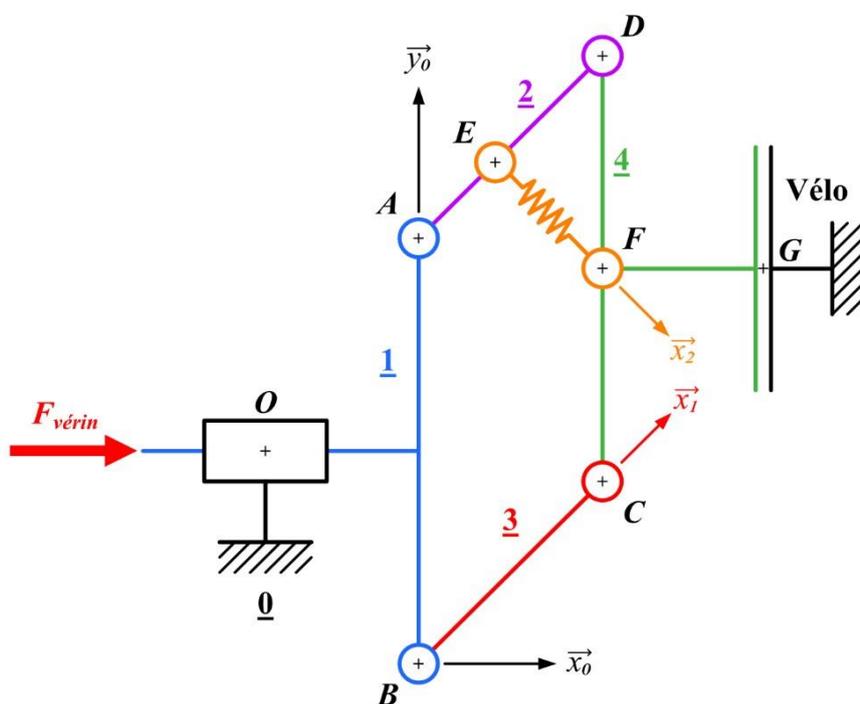


Figure 3- Schéma de la partie de gauche de la pince avec l'effort  $F_{\text{vérin}}$

**Données et hypothèses :**

- Les mêmes distances et angles de l'étude géométrique de la pince seront utilisés (figure 2),
- Le problème sera considéré comme un problème mécaniquement plan de plan  $(0, \vec{x}_0, \vec{y}_0)$ ,
- Les liaisons sont toutes considérées parfaites sauf la liaison entre 4 et le vélo,
- On néglige l'action de pesanteur devant les autres actions mécaniques,
- Le vérin exerce sur la pièce 1 une force :  $\{T_{\text{vérin} \rightarrow 1}\}_O : \begin{cases} F_{\text{vérin}} \vec{x}_0 \\ \vec{0} \end{cases}$ , avec  $F_{\text{vérin}} > 0$
- Le coefficient de frottement entre la pièce 4 et la roue du vélo est  $f = 0,4$ ,
- L'action du ressort sur 2 est modélisée par une force  $\{T_{\text{ressort} \rightarrow 2}\}_E : \begin{cases} \vec{F}_{\text{ressort} \rightarrow 2} \\ \vec{0} \end{cases}$ ,
- La longueur à vide du ressort est de 10 cm,

- Dans le cas général, l'action mécanique de la pièce i sur la pièce j au point O sera notée :

$$\{T_{i \rightarrow j}\}_O: \begin{pmatrix} X_{ij} & L_{ij} \\ Y_{ij} & M_{ij} \\ Z_{ij} & N_{ij} \end{pmatrix}_{\vec{x}_k \vec{y}_k \vec{z}_k} \quad \text{ou} \quad \{T_{i \rightarrow j}\}_O: \begin{pmatrix} \vec{R}_{i \rightarrow j} \\ \vec{M}_{O, i \rightarrow j} \end{pmatrix} .$$

**Question 2 :** À partir des hypothèses et des données, exprimer :

la forme du torseur d'action mécanique de la pièce 4 sur le vélo,  
une relation entre  $X_{4\text{vélo}}$  et  $Y_{4\text{vélo}}$ .

**Question 3 :** Justifier que :

$$\vec{F}_{\text{ressort} \rightarrow 2} = -F_{\text{ressort} \rightarrow 2} \cdot \vec{x}_2, \quad (F_{\text{ressort} \rightarrow 2} > 0)$$

$$\vec{F}_{\text{ressort} \rightarrow 2} = -\vec{F}_{\text{ressort} \rightarrow 4}.$$

**Question 4 :** Proposer et mettre en œuvre une démarche d'isollements permettant d'obtenir  $Y_{4\text{vélo}}$  en fonction de  $F_{\text{verin}}$  et  $f$ .

**Question 5 :** Proposer et mettre en œuvre une démarche d'isolement permettant d'obtenir  $F_{\text{ressort} \rightarrow 2}$  en fonction de  $Y_{4\text{vélo}}$ ,  $L_2$ ,  $L_4$ ,  $f$ ,  $\alpha$  et  $\beta$ . On pourra dans un 1<sup>er</sup> temps montrer que  $Y_{12}$ , la projection sur  $\vec{y}_1$  de la résultante de l'action mécanique de 1 sur 2 vaut  $\vec{R}_{1 \rightarrow 2} \cdot \vec{y}_1 = Y_{12} = -X_{4\text{vélo}} \sin \alpha + Y_{4\text{vélo}} \cos \alpha$

Le cahier des charges impose  $Y_{4\text{vélo}} = 100 \text{ N}$

**Question 6 :** Déterminer numériquement la raideur du ressort permettant de répondre au cahier des charges.