



## Travaux pratiques - Statique - Système : barrière Sympact



La barrière SYMPACT est un dispositif de contrôle d'accès conçu et diffusé par la société ERO spécialisée dans le contrôle d'accès. Elle possède différentes configurations qui lui permettent de s'adapter à différents contextes d'utilisation : parkings payants, parcs privés, campings ou en utilisation autoroutière (péages et télépéages).

La montée et la descente de la barrière sont pilotées par un moteur asynchrone triphasé par l'intermédiaire d'un réducteur de vitesse et d'un système de transformation de mouvement. Un capteur de position permet de connaître à tout instant la position de la barrière. Un variateur de vitesse fournit la loi de commande du moteur pour permettre le pilotage de la position. Un ressort de rappel permet d'aider le moteur lors de la levée de la lisse (pour contrer la gravité).

### Objectifs du TP :

Etudier le ressort de rappel de la lisse, et notamment sa raideur et sa précontrainte en :

- proposant une caractérisation de ces 2 grandeurs par des mesures,
- puis une validation des valeurs trouvées.



### 1<sup>ère</sup> partie : Modélisation de l'équilibre de la Lisse

La barrière n'étant pas alimentée, observer la position de la lisse.

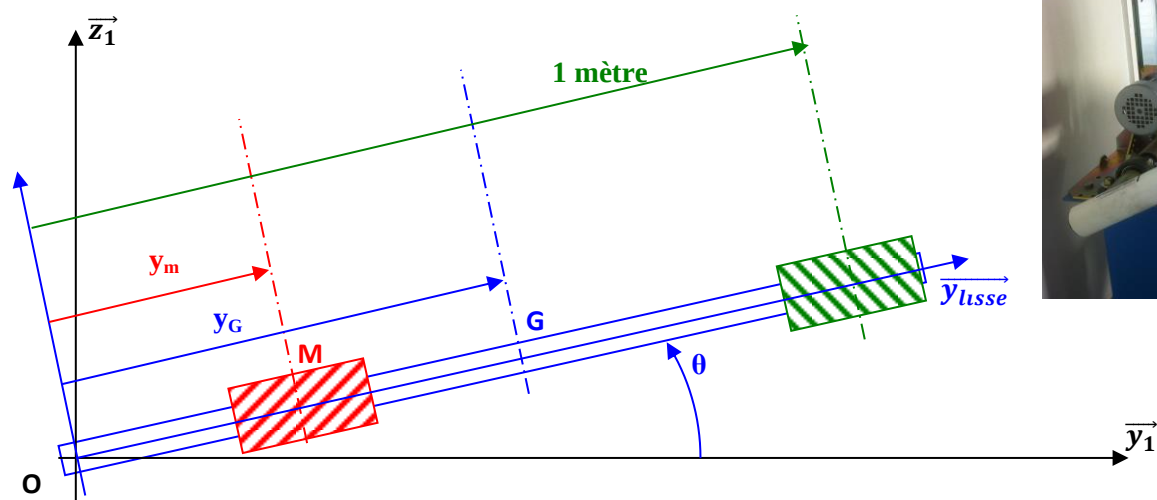
**Q1** Justifier qualitativement que la lisse ne soit pas horizontale au repos ; quels sont les besoins satisfaits ?

La lisse est modélisée par une tige homogène de longueur  $L=1\text{m}$  et de masse linéique  $M_L \text{ Lisse} = 1 \text{ kg.m}^{-1}$ . On note  $G$  le centre de gravité de la lisse. Sa position est paramétrée par l'angle  $\theta$  tel que  $0^\circ < \theta < 90^\circ$ .

A l'extrémité de la lisse (1m du point O) est placée une masse  $M_{\text{ext}} = 2.8 \text{ kg}$

Sur cette lisse peut coulisser une masse mobile repérée par  $y_m$  telle que  $\overrightarrow{OM} = y_m \cdot \overrightarrow{y_{\text{lisse}}}$  ; sa masse est notée  $M_{\text{mob}} = 2,5 \text{ kg}$ . On note  $M$  le centre de gravité de la masse mobile.

Le paramétrage est représenté sur la figure ci-dessous :



Le ressort de torsion exerce une action mécanique sur la lisse modélisée par :

$$\overrightarrow{\mathbf{m}}_O(\text{ressort} \rightarrow \text{lisse}) = C_r \cdot \overrightarrow{x_1}$$

La liaison pivot d'axe  $(O, \overrightarrow{x_1})$  entre le bâti et la lisse est supposée parfaite.

**Q2** *Ecrire l'équation scalaire traduisant l'équilibre de la lisse.*

Le ressort de torsion est supposé avoir un comportement linéaire, on note  $K$  la raideur du ressort exprimée en  $\text{N.m.rad}^{-1}$  et  $C_0$  la précontrainte lorsque la lisse est verticale.

**Q3** *Donner l'expression de  $C_r$  en fonction de  $C_0$ ,  $K$  et  $\theta$ .*

On note  $\theta_{\text{eq}}$  l'angle paramétrant la position de la lisse à l'équilibre.

**Q4** *Donner l'équation vérifiée par  $\theta_{\text{eq}}$  en fonction des caractéristiques du mécanisme.*

## 2<sup>ème</sup> partie : Caractérisation du ressort de torsion

L'objectif de cette partie est de mesurer la raideur du ressort et la précontrainte mise au montage pour ensuite les insérer dans la modélisation précédente.

**Q5** *Pour 5 positions différentes de la masse, mesurer à l'aide du logiciel d'acquisition les positions d'équilibre mini et maxi de la lisse ; compléter le tableau du document réponse.*

L'exploitation des mesures précédentes doit permettre de déterminer la raideur du ressort et sa précontrainte.

**Q6** *A l'aide du logiciel Excel, exploiter les mesures pour déterminer les valeurs de la raideur et de la précontrainte. Pour tracer une colonne en fonction d'une autre, sélectionner les 2 colonnes puis utiliser la fonction graphique « Nuage de points ».*

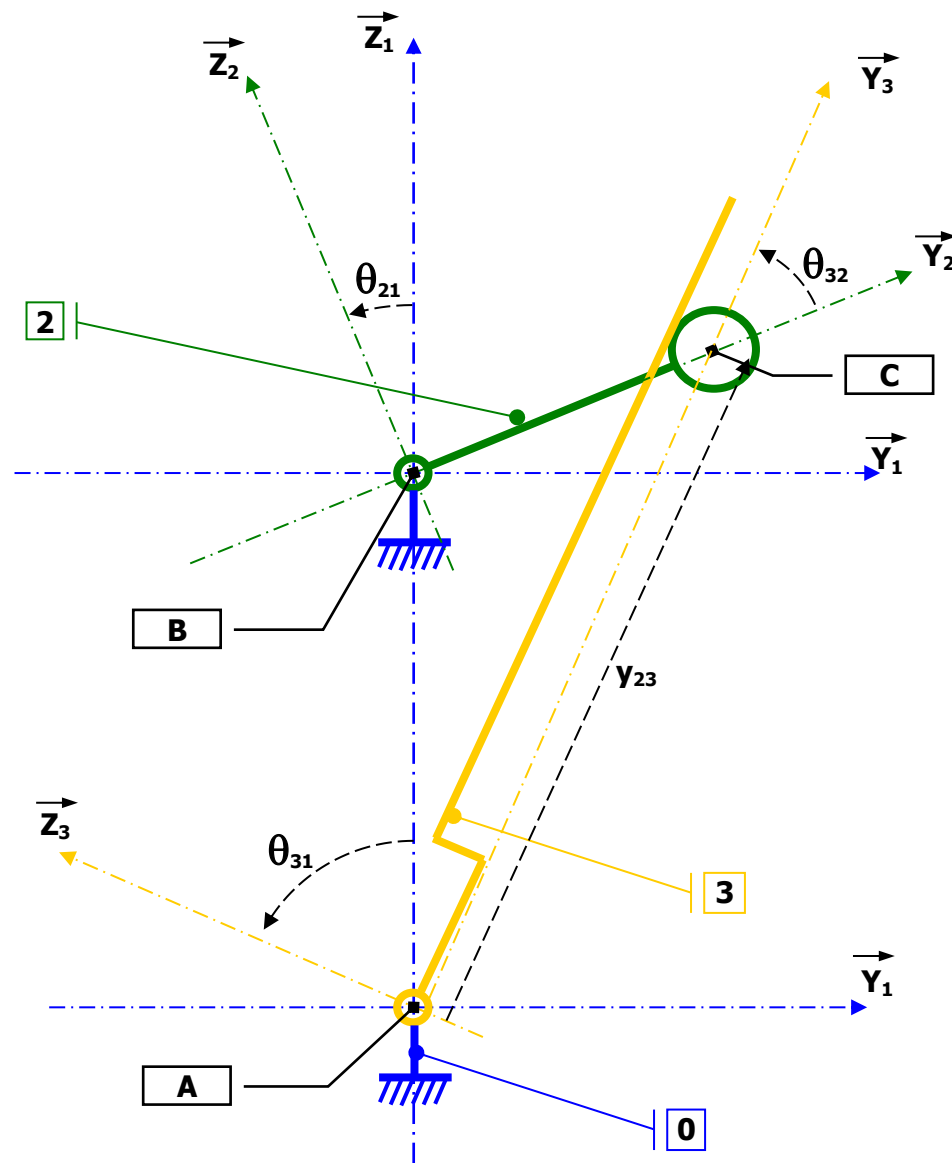
*La raideur donnée par le constructeur du ressort est : rotation de  $100^\circ$  sous  $4,5 \text{ daN.m}$ . Conclure quant à la raideur mesurée.*

## 3<sup>ème</sup> partie : validation des caractéristiques du ressort

Les mesures précédentes ont permis de mesurer la raideur du ressort et sa précontrainte. La raideur mesurée est validée par celle donnée dans la documentation constructeur. L'objet de cette partie est de valider la valeur de la précontrainte.

Ci-dessous la modélisation du mécanisme de transformation de mouvement :

$$\|\overrightarrow{AB}\| = H = 109\text{mm} \qquad \|\overrightarrow{BC}\| = R = 81\text{mm}$$



On note :

- $C_B = \overrightarrow{m_B(\text{réd} \rightarrow 2)} \cdot \vec{x}_1$  le couple moteur en sortie de réducteur appliqué à la manivelle 2,
- $C_A = \overrightarrow{m_A(2 \rightarrow 1)} \cdot \vec{x}_1$  le « couple moteur » appliqué à l'axe de la lisse en A.

- Q7** A l'aide du logiciel d'acquisition, mesurer les paramètres géométriques  $\theta_{31}$ ,  $\theta_{21}$  et  $Y_{23}$  pour que la lisse soit horizontale.  
Dans cette configuration, en déduire la relation entre  $C_B$  et  $C_A$ . Faire l'application numérique.
- Q8** Déterminer la valeur théorique du couple moteur  $C_{B\text{th}}$  pour maintenir la lisse horizontale avec la masse mobile en position basse.
- Q9** Mesurer ce couple sur la barrière (il est noté  $C_m$ ) et commenter l'écart en précisant le domaine de validité de cette modélisation.
- Q10** Quel phénomène physique permet de justifier que la position d'équilibre ne soit pas unique pour chaque position de la masse mobile ?

Comment prendre en compte ce phénomène dans la modélisation de la question 4 ?

Exploiter les mesures réalisées à la question 5 et conclure.