

**TRAVAUX PRATIQUES**  
**CORRIGE**  
**STATIQUE**

**T.P. CINEMATIQUE**

**Equilibre, torseurs**

**Secteur d'activité :**

**MOBILIER URBAIN**

**Support :**

**BARRIERE et TÊTE SYMPACT**

**Sujet du TP**

- **EQUILIBRAGE DE LA LISSE**
- **COUPLE MOTEUR QUASI STATIQUE**
- **JUSTIFICATION DE LA SOLUTION CONSTRUCTIVE**

**Connaissances visées**

- **MODELISATION DES ACTIONS MECANIQUES**
- **EQUILIBRE**
- **REGLAGES**

**Pré requis :**

- **PFS**
- **Solides et repères associés**

## MATERIEL ET DOCUMENTS UTILES

### Barrière et tête SYMPACT EMP BS : Environnement Multimédia Pédagogique Barrière SYMPACT

**But du TP :** ce premier Tp sur la tête de barrière SYMPACT vise à :

- Analyser le comportement externe en statique (mouvements lents) de la barrière ;
- Comprendre et mesurer l'action du ressort ;
- Vérifier l'apport du ressort en fonctionnement en énergie.

## 1 – LA LISSE EQUIVALENTE

**Activité 1 : Prendre en compte la notion de lisse équivalente présente sur le produit SYMPACT**

**Documents à consulter (dans « PILOTER et MESURER » puis « MESURER »)**

- « A lire » lisse équivalente (page 2)

Les barrières SYMPACT et COMPACT de la société ERO (voir « LE CONTEXTE » sur l'EMP barrière) peuvent être équipées de différentes longueurs de lisse : de 2.5 m à 4 m. Deux types de ressorts : 2.5 et 3 m pour l'un et 3.5 et 4 m pour l'autre avec des tarages adaptés complètent l'adaptation.

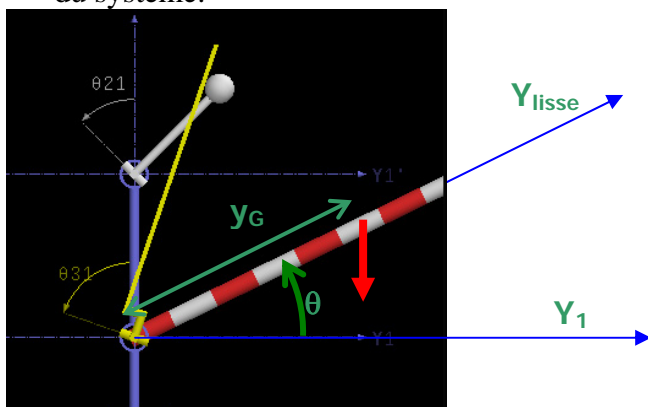
Sur la barrière SYMPACT de Didastel, l'encombrement du laboratoire impose une longueur de lisse réduite. La solution retenue est d'ajouter une masse mobile supplémentaire qui permet de simuler différentes longueurs de lisse. Le but de cette première partie est d'analyser l'équivalence entre les lisses réelles et la lisse variable du laboratoire.

**1-1 : Consulter la page 2 de « A LIRE » dans le menu « PILOTER et MESURER » puis « MESURER ».** Le constructeur définit une lisse équivalente « statiquement ». En appliquant la formule proposée quelles sont les lisses (2.5 m, 3 m, 3.5 m et 4 m) que l'on peut simuler en faisant varier la position de la masse mobile.

La lisse « du laboratoire » permet de faire varier la position du centre de gravité de la masse mobile de 0.170 m à 0.640 m par rapport à l'axe de rotation de la lisse. Ce qui correspond à des lisses de 2.5 m à 2.99 m.

On rappelle que le ressort est réglé pour une lisse de 2.5 m.

**1-2 : Proposer une modélisation** plane permettant de mettre en place le couple nécessaire au maintien dans une position angulaire donnée ( $0^\circ$  à  $90^\circ$ ) d'une lisse de longueur  $L$  dont la masse linéique de la lisse est  $m_{LL} : 1 \text{ kg/m}$ . **Conserver** le paramétrage fourni dans l'analyse du système.



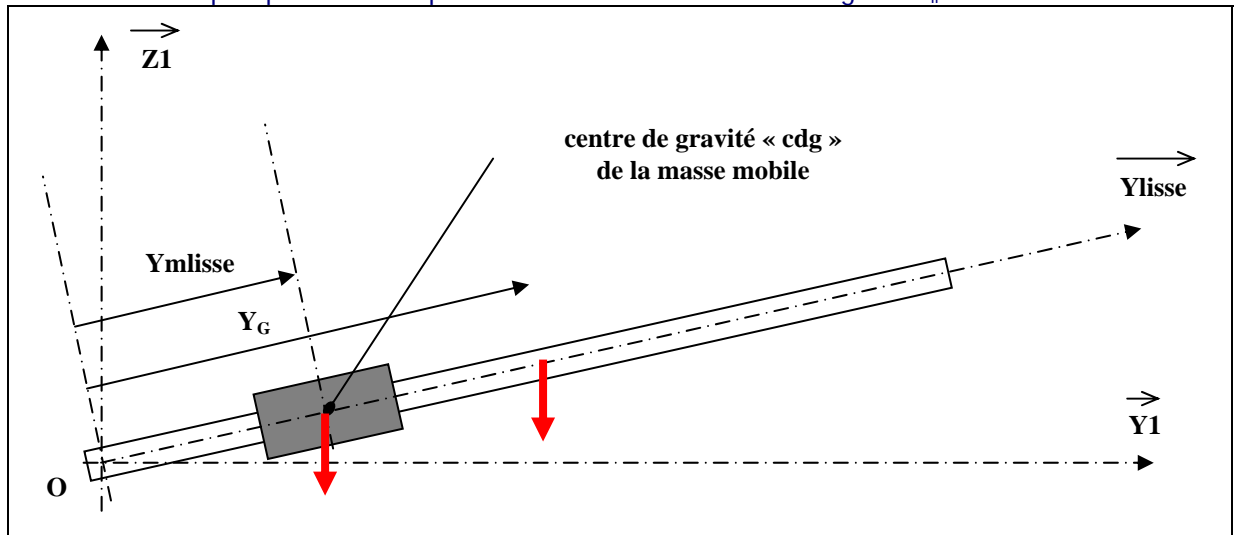
## Corrigé TP SYMPACT : STATIQUE 1

Si on considère l'ensemble lisse (voir le « PRODUIT ») en liaison pivot par rapport au bâti et uniquement soumis à la pesanteur (absence de ressort). Le théorème du moment statique en projection sur l'axe Ox donne :

$$C = L \cdot m_{LL} \cdot Y_G \cdot \cos(\theta) \quad \text{avec } Y_G = L/2$$

**1-3 : Proposer une modélisation** en vous inspirant du document « A LIRE » sur les paramètres de réglage du variateur (page 2), qui met en évidence le couple de maintien en position angulaire de la lisse du laboratoire en fonction de la position  $Y_{mlisse}$  de la masse mobile le long de la lisse. La masse de la masse mobile est  $m_{mob} = 2.8 \text{ kg}$

Le mouvement de la barrière est plan on représente donc la modélisation dans le plan ci dessous . Les actions mécaniques prises en compte sont la masse de la lisse de longueur  $L_{li} = 1 \text{ m}$ .



Le théorème du moment statique en projection sur l'axe Ox donne :

$$C = L_{li} \cdot m_{LL} \cdot Y_G \cdot \cos(\theta) + Y_{mlisse} \cdot m_{mob} \cdot \cos(\theta) \quad \text{avec } Y_G = L/2$$

L'expression de calcul de la lisse équivalente donnée dans le « A lire » s'obtient à partir de l'égalité des deux expressions précédentes :

$$\text{Lisse équivalente} = \sqrt{5,29 + 5,70 \cdot Y_{mlisse}}$$

avec  $Y_{mlisse}$  exprimée en mètres

## 2- LE RESSORT

**Activité 1** : Analyse externe du comportement de la barrière avec ressort.

**Activité 2** : Étude statique de l'ensemble lisse avec son ressort, réglage du ressort.

### Documents à consulter

dans « LE CONTEXTE » puis « Utilisation parc privé » et « Utilisation autoroutière »

- Fonctionnement hors énergie

dans « LE PRODUIT »

- Changement du ressort

dans « LE MECANISME »

- Étude statique paramétrable

## Corrigé TP SYMPACT : STATIQUE 1

### Activité 1 : Analyse externe du comportement de la barrière avec ressort.

Placer la masse mobile en position minimale  $Y_{mlisse} = 0.170$  m.

**2-1 :** Après avoir pris connaissance des fonctionnements souhaités en cas de coupure d'énergie.

**Définir le réglage retenu** pour la barrière du laboratoire que lorsque la masse mobile est sur la position minimale.

Lors d'une coupure d'énergie avec les paramètres variateurs réglés en position par défaut, le réglage correspond à la version autoroutière, c'est-à-dire qu'en cas de coupure d'énergie la barrière s'ouvre.

Le constructeur ERO prévoit deux types de ressorts :

R23 pour des lisses de 2.5 et 3 m

R34 pour des lisses de 3.5 et 4 m.

L'adaptation est ensuite réalisée lors du montage par un tarage différent pour les lisses de 2.5 ou 3 m et 3.5 ou 4 m. La barrière du laboratoire est équipée d'un ressort R23 taré pour une lisse de 2.5 m.

**2.2 :** La question 1.1 montre l'amplitude des lisses équivalentes que l'on peut obtenir en déplaçant la masse mobile. **Tester puis justifier** le comportement de la barrière pour  $Y_{mlisse}$  en position maximale puis en position intermédiaire  $Y_{mlisse} = 0.50$  m.

En position  $Y_{mlisse} = 0.640$  m (qui correspond à une lisse équivalente de 3 m) le fonctionnement hors énergie n'est plus le même : la barrière reste fermée. Donc dans ce cas le tarage du ressort est insuffisant.

Il serait néfaste d'avoir pour une lisse de 2.5 m un tarage trop important (qui permettrait de remonter une lisse de 3 m) car la barrière remonterait trop brutalement et le couple de maintien en position serait trop élevé et conduirait à une consommation électrique plus grande inutilement.

Il faut donc un tarage suffisant mais pas trop grand.

En position  $Y_{mlisse} = 0.50$  m (qui ne correspond pas à une lisse commercialisée) le comportement hors énergie est surprenant car la barrière remonte mais s'arrête en position intermédiaire ( $0^\circ < \theta < 90^\circ$ ).

**2.3 :** En visualisant la vidéo de changement du ressort, repérer puis justifier la configuration de la barrière lors du réglage du tarage du ressort.

On remarque que lors du remontage du ressort l'opérateur démonte le galet de liaison entre l'ensemble lisse et la manivelle moteur afin de libérer l'action du moto réducteur. Puis après remontage de la lisse le réglage du tarage se fait avec une valeur minimale qui assure une remontée « lente » de la barrière.

**2.4 :** Avec les hypothèses classiques sur les liaisons (parfaites) **peut-on justifier l'intérêt du démontage du galet ?**

En plaçant la barrière hors énergie avec la masse en  $Y_{mlisse}$  à 0.170 m que **constatez vous lors de la remontée de la lisse** (essayez d'accélérer le mouvement de remontée en « aidant manuellement » la barrière). **Justifier** alors l'intérêt du démontage pour l'opérateur.

Lors du démontage du galet on libère l'ensemble lisse de l'action du réducteur qui est un mécanisme constitué de liaisons parfaites (donc théoriquement cela n'a pas d'influence).

On libère aussi l'ensemble de la liaison avec le moteur qui est hors énergie (donc théoriquement cela n'a pas d'influence en statique). Mais si on entraîne un moteur hors énergie on crée par inversion du fonctionnement de la machine électrique un courant dans l'inducteur et donc on constate qu'un couple s'oppose au mouvement de l'ensemble. Cela est d'autant plus vrai que l'on accélère (en aidant manuellement la barrière) le mouvement.

C'est pour s'affranchir de ce phénomène que l'opérateur démonte le galet.

## Corrigé TP SYMPACT : STATIQUE 1

### Activité 2 : Étude statique de l'ensemble lisse avec son ressort, réglage du ressort.

Mettre la barrière « Hors énergie ».

Au départ placer la masse mobile en position minimale  $Y_{\text{lisse}} = 0.170 \text{ m}$ .

L'expérimentation suivante peut se faire soit avec le galet monté (les mesures ont alors un peu plus délicates à réaliser) ou avec le galet démonté : **NE PAS OUVRIR LE CAPOT DE LA BARRIÈRE SANS**

**ACCORD PREALABLE DE VOTRE PROFESSEUR.**

**2.5 :** Pour des valeurs prédéfinies de la position angulaire de la lisse :  $\theta = 0^\circ, 10^\circ, 20^\circ, \dots, 90^\circ$ .

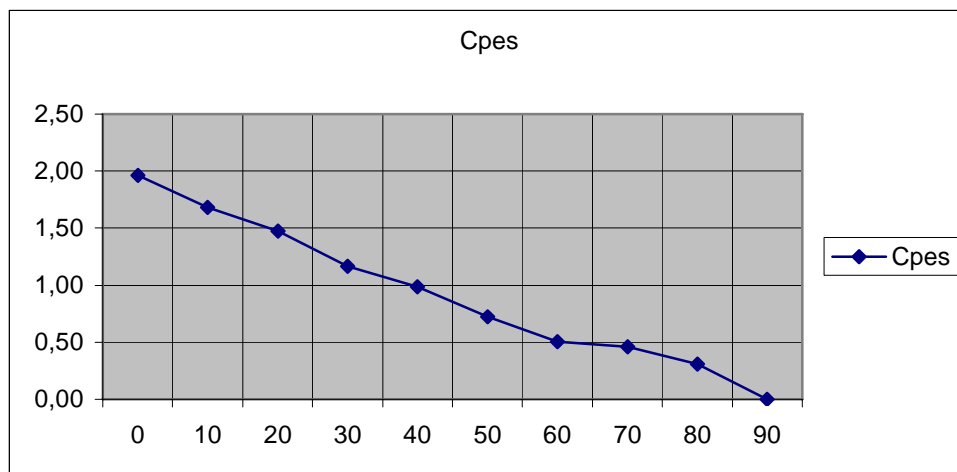
**Relever la position de la masse mobile** permettant de maintenir la barrière dans cette position **en déduire le couple exercé** par le ressort pour maintenir cette position.

On peut construire un tableau du type suivant pour un traitement avec Excel

$\theta$ choisi en degré	$\theta$ converti en radian	$Y_{\text{lisse}}$ mesuré en mm	$C_{\text{PES}}$
0	0	522	1.96
10	0.17	432	1.68

Avec  $C_{\text{pes}} = C = L_{\text{li}} \cdot m_{\text{LL}} \cdot Y_{\text{G}} \cdot \cos(\theta) + Y_{\text{lisse}} \cdot m_{\text{mob}} \cdot \cos(\theta)$  (voir question 1.3) [attention aux unités]

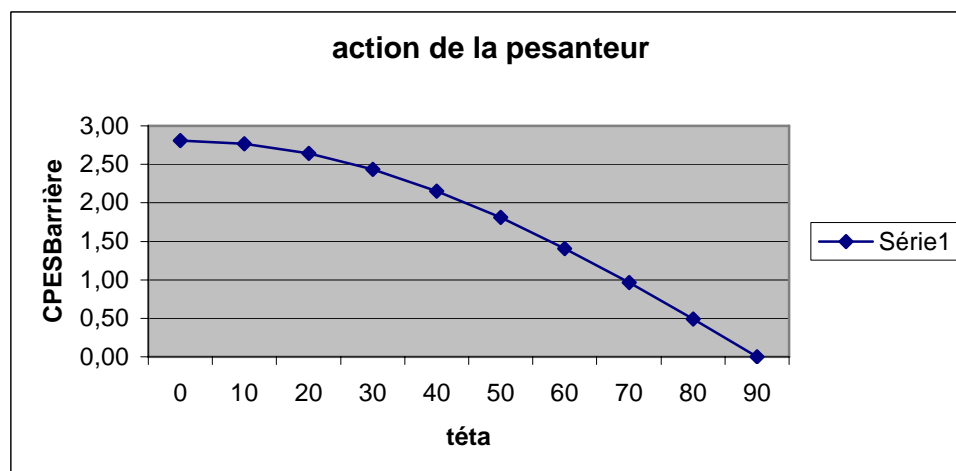
Le tracé donne l'allure suivante :



On peut alors constater que le ressort qui agit en torsion présente bien une courbe de couple quasi proportionnelle à la position angulaire.

**2.5 :** La mesure précédente montre bien que le ressort travaille de manière linéaire par rapport à la position angulaire. **Tracer l'allure** pour une lisse de 2.5 m du couple du à l'action de la pesanteur sur la barrière. (Voir question 1.2).

Avec le même principe on arrive à la courbe suivante :



## Corrigé TP SYMPACT : STATIQUE 1

**2.6 : Proposer un réglage** du tarage du ressort, qui assure la remontée effective de la barrière.  
Puis après avoir étudié la modélisation Statique fournie dans l'EMP « ANALYSE DU SYSTEME » puis « étude statique paramétrable), **justifier** l'allure des courbe de couple moteur proposée avec et sans ressort.

Voir le corrigé dans le document professeur : étude statique de la barrière.