

Dernière mise à jour	TP RdM	Denis DEFAUCHY
05/02/2017	Résistance des matériaux	TP 1

# Travaux pratiques

## Sciences Industrielles pour l'Ingénieur

### Barrière SYMPACT

#### A: Mise en situation

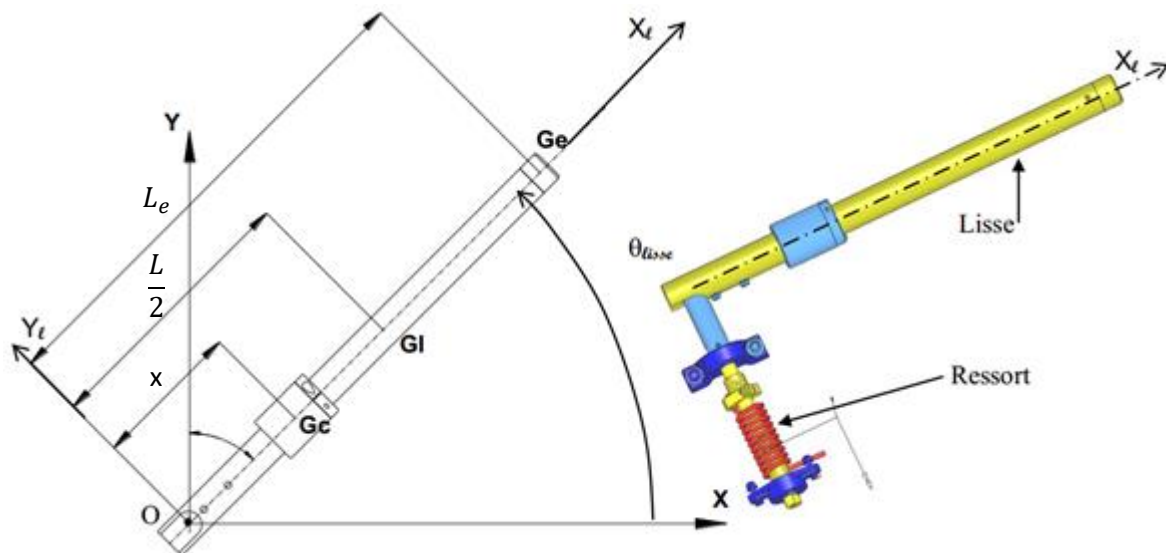
La barrière SYMPACT a pour fonction de laisser passer ou non un véhicule. Vous trouverez sur l'ordinateur à votre disposition un ensemble de documents, plans et animations vous permettant de prendre connaissance des spécificités de ce système et de comprendre son fonctionnement.

En cas de panne d'alimentation électrique, la barrière doit s'ouvrir afin de laisser passer les véhicules. Pour répondre à cette fonction, elle est équipée d'un ressort de torsion taré afin que le couple exercé sur la barrière permette d'ouvrir celle-ci lorsqu'elle est fermée.

Dans un premier temps, vous allez calculer la raideur du ressort par des mesures simples sur le système.

Dans un second temps, vous aller calculer la raideur du ressort de torsion à l'aide de sa géométrie à l'aide des outils de la résistance des matériaux.

#### Partie 1 : Mesure de la raideur du ressort



Masse linéique de la lisse en aluminium ( $\rho = 2700 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ ) :  $m_L = 1 \text{ kg/m}$  sur une longueur  $L = 0,85 \text{ m}$  de centre de gravité en  $x = \frac{L}{2}$

Masse de l'embout en acier ( $\rho = 7800 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ ) :  $M_e = 2.78 \text{ kg}$  avec un centre de gravité de à  $x = L_e = 817 \text{ mm}$

Masse mobile en acier ( $\rho = 7800 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ ) :  $M_c = 2.8 \text{ kg}$

Dernière mise à jour	TP RdM	Denis DEFAUCHY
05/02/2017	Résistance des matériaux	TP 1

**Question 1:** Exprimer le moment  $\vec{M}$  en O des différents éléments de la barrière en fonction de  $x, X_e, m_b, M_e, M_c, g$  et  $\theta$ .

**Question 2:** Application numérique : donner  $\vec{M}$  en fonction de  $x$  et  $\theta$

**Question 3:** Avant de faire des mesures sur le système, démontez le galet avec l'aide du professeur et justifiez ce choix.

**Question 4:** Déterminer expérimentalement la longueur  $x$  permettant d'équilibrer la barrière pour différentes valeurs de  $\theta$  entre 0 et 90°.

**Question 5:** Tracer la courbe du couple exercé par le ressort sur la barrière en fonction de  $\theta$ . Vous mesurerez l'angle à l'aide du logiciel « Barrière SYMPACT » dans le module « Piloter ».

On considère que le ressort agit sur la barrière en suivant une loi linéaire du type :  $C = k(\theta - \theta_0)$

**Question 6:** A l'aide des mesures effectuées, déterminer la raideur en torsion  $k$ , (Nm/°) et l'angle de tarage  $\theta_0$ .

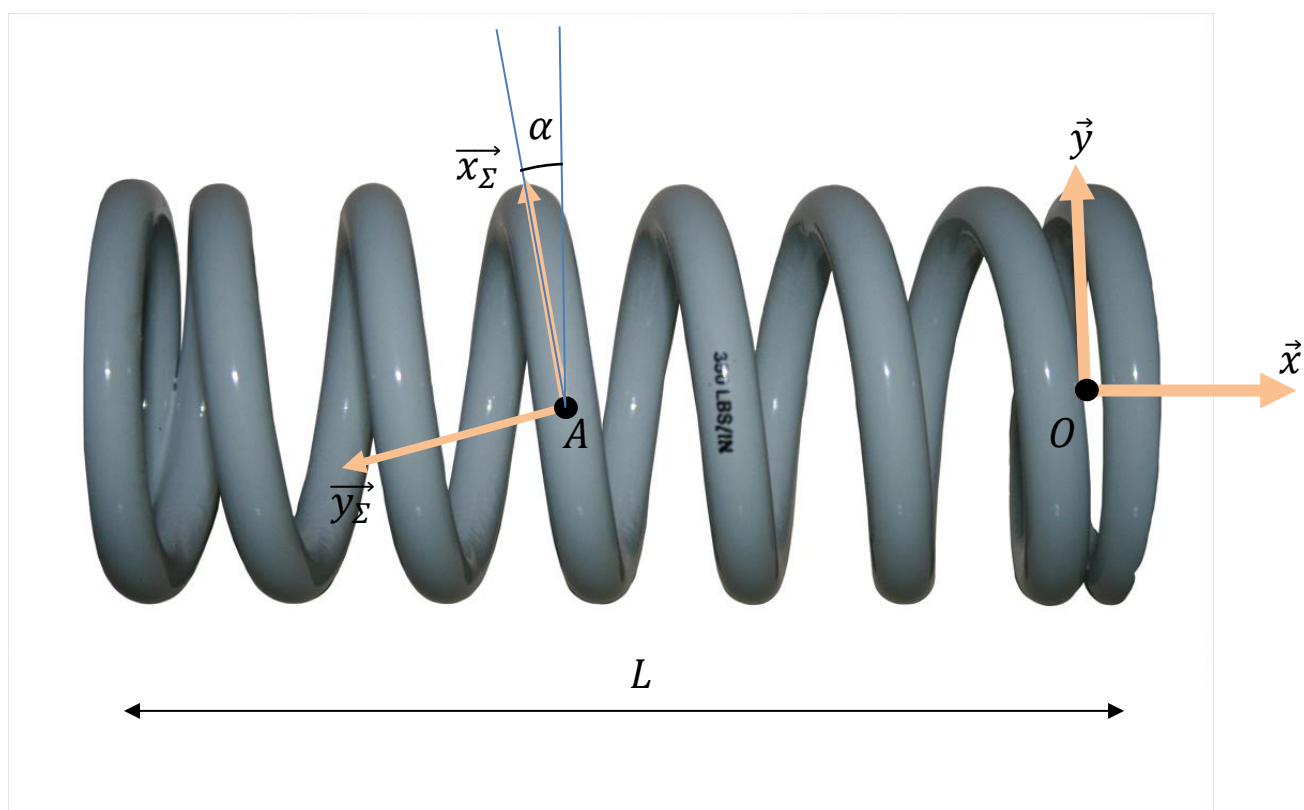
Dernière mise à jour	TP RdM	Denis DEFAUCHY
05/02/2017	Résistance des matériaux	TP 1

## Partie 2 : Calcul de la raideur du ressort

On s'intéresse au ressort dont les données sont les suivantes :

Pas de l'hélice	$p$	10 à 10.5 mm
Angle d'hélice	$\alpha$	3.47 à 3.64 °
Nombre de spires au repos	$N_s$	17.2
Matériau		INOX Z12CN1810
Module d'Young	$E$	203 GPa
Rayon des spires	$R$	26.25 mm
Diamètre des spires	$D$	$2R$
Rayon de la section du ressort	$r$	4.75 mm
Diamètre de la section du ressort	$d$	$2r$

On appelle  $H$  la longueur du ressort déroulé.



On considère le ressort soumis à un couple suivant  $\vec{x}$ .

$$\vec{OA} = -x\vec{x} + R\vec{z}$$

Soit la base  $B = (\vec{x}, \vec{y}, \vec{z})$

Soit la base de la poutre  $B_\Sigma = (\vec{x}_\Sigma, \vec{y}_\Sigma, \vec{z}_\Sigma)$

$\vec{x}$

Dernière mise à jour	TP RdM	Denis DEFAUCHY
05/02/2017	Résistance des matériaux	TP 1

## ***A: Etude du ressort***

**Question 1: Déterminer le torseur de cohésion dans la base  $B$  en  $A$ .**

**Question 2: Exprimer  $\vec{x}$  et  $\vec{y}$  dans la base  $B_{\Sigma}$  en fonction de  $\alpha$ .**

**Question 3: Exprimer ce torseur dans la base locale  $B_{\Sigma}$ .**

**Question 4: Identifier les différentes sollicitations dans le ressort.**

**Question 5: Identifier la sollicitation à l'origine de la déformation angulaire  $\Delta\theta$  du ressort.**

## ***B: Calcul de la raideur de torsion $k$ du ressort***

**Question 1: Donner l'expression de  $H$  en fonction de  $D$ ,  $N_s$  et  $\alpha$ .**

**Question 2: En considérant le ressort déroulé, déterminer la flèche  $z(s)$  de ce ressort sous l'action du moment fléchissant en fonction de  $M_{fy}$ ,  $E$ ,  $I_{gy}$  et  $s$ .**

**Question 3: Donner l'expression de la rotation  $\theta(s)$  des sections autour de  $\vec{y}_{\Sigma}$  sous l'action du moment fléchissant en fonction de  $z(s)$ .**

**Question 4: En déduire l'expression de la rotation de l'extrémité du ressort  $\Delta\theta^{\Sigma}$  autour de  $\vec{y}_{\Sigma}$  en fonction de  $D$ ,  $N_s$ ,  $E$ ,  $I_{gy}$  et  $C$ .**

**Question 5: En déduire l'expression de  $C$  en fonction de  $D$ ,  $N_s$ ,  $E$ ,  $I_{gy}$  et  $\Delta\theta^{\Sigma}$ .**

**Question 6: Donner la relation entre  $\Delta\theta^{\Sigma}$  et  $\Delta\theta$ , rotation de la section extrême autour de  $\vec{x}$ .**

**Question 7: Exprimer  $C$  en fonction de  $D$ ,  $N_s$ ,  $E$ ,  $I_{gy}$ ,  $\alpha$  et  $\Delta\theta$**

**Question 8: En déduire l'expression de  $C$  en fonction de  $D$ ,  $N_s$ ,  $E$ ,  $I_{gy}$ ,  $\alpha$  et  $\Delta\theta$  exprimé en degrés.**

**Question 9: En déduire la raideur du ressort de torsion  $k$  en fonction de  $D$ ,  $N_s$ ,  $E$ ,  $I_{gy}$  et  $\alpha$ .**

**Question 10: Exprimer  $k$  en fonction de  $d$ ,  $D$ ,  $N_s$ ,  $E$  et  $\alpha$ .**

**Question 11: Préciser l'unité de  $k$  et vérifier l'homogénéité du résultat précédent.**

**Question 12: Application numérique : Déterminer  $k$ .**

**Question 13: Demander au professeur quelle valeur de raideur est annoncée par le constructeur et conclure vis-à-vis des mesures de la partie 1 et des résultats de cette partie 2.**

## **Partie 3 : Ecarts**

Vous avez trouvé une valeur de raideur expérimentale réelle.

Vous avez trouvé une raideur calculé basée sur un modèle et la théorie des poutres

**Question 1: Comparer ces valeurs et expliquer les écarts observés**