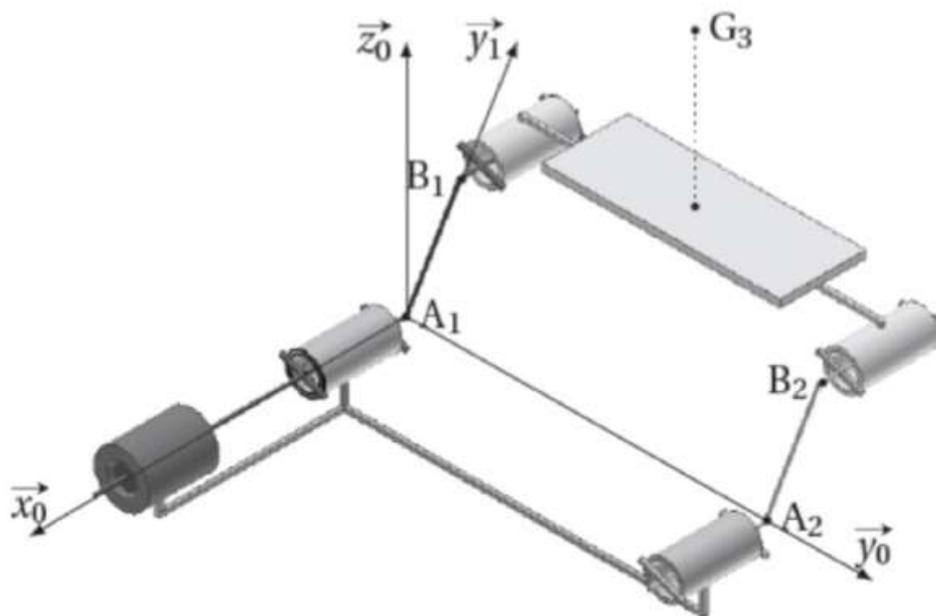


EXERCICE 7 : Marche motorisée	page 1
EXERCICE 8 : Système d'accès	page 2
EXERCICE 9 : Pince pneumatique	page 3
EXERCICE 10 : Suspension automobile	page 5

## EXERCICE 7 : Marche motorisée

On s'intéresse au mécanisme modélisé sur la figure ci-dessous. Ce dispositif motorisé est utilisé pour permettre à des personnes handicapées de franchir une marche.



### Données et hypothèses :

- Les barres  $A_1B_1$  et  $A_2B_2$  sont de même longueur et de masse négligeable. La barre  $A_1B_1$  est liée à l'arbre d'un moteur qui délivre un couple noté  $C_m$ .
- On note  $M_3$  la masse totale de l'ensemble transporté 3 = plateau + utilisateur.
- On donne  $\overline{A_1B_1} = \overline{A_2B_2} = a \cdot \overline{y_1}$ ,  $\overline{A_1A_2} = \overline{B_1B_2} = l \cdot \overline{y_0}$  et  $\overline{B_1G_3} = -d \cdot \overline{x_0} + \frac{1}{2} \cdot \overline{y_0} + h \cdot \overline{z_0}$ .
- On note  $\theta = (\overline{y_0}, \overline{y_1})$ . Pendant la phase d'utilisation  $\theta$  varie de  $0^\circ$  à  $90^\circ$ .
- Toutes les liaisons sont supposées parfaites.
- Une modélisation plane peut être adoptée.

Q1. Quelle est la nature du mouvement 3/0 ?

Q2. Déterminer l'expression du couple  $C_m$  permettant de maintenir le solide 3 à l'équilibre.

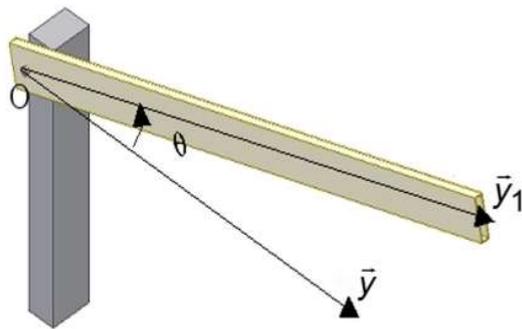
## EXERCICE 8 : Système d'accès

On souhaite comparer les efforts que doivent fournir deux systèmes motorisés permettant de filtrer l'accès à un parking pour véhicules.

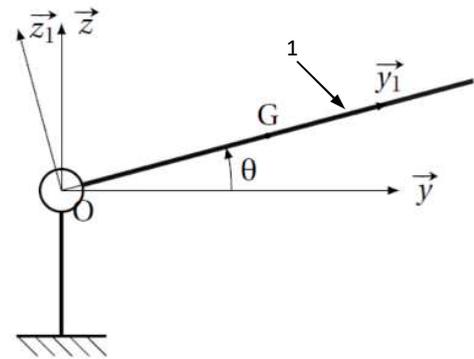
Dans un premier temps, on s'intéresse à une configuration telle que le système est équipé d'une barrière unique (type A) et dans un deuxième temps on s'intéresse à une configuration présentant deux « demi-barrières » (type B).

### Configuration type A :

La figure ci-dessous en montre sa maquette numérique ainsi que le modèle cinématique retenu pour l'étude :



Maquette numérique



Modèle cinématique

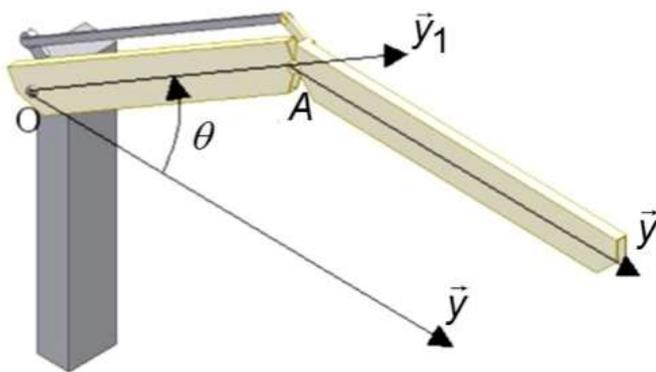
Cette barrière de type A est un profilé en aluminium de longueur  $L_A = 2L$  et de masse  $M_A = 2M$ .

Son centre de gravité est à mi-longueur.

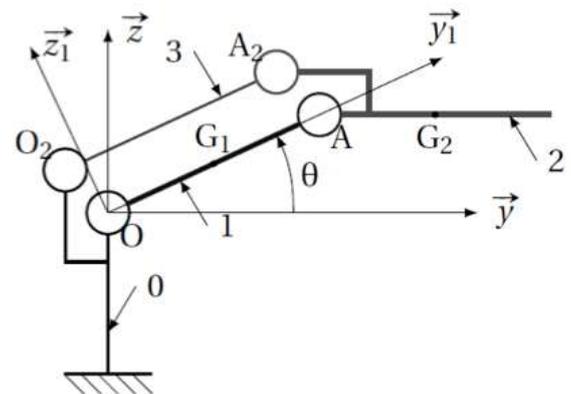
On note  $C_A$  le couple moteur agissant en O.

### Configuration type B :

La figure ci-dessous en montre sa maquette numérique ainsi que le modèle cinématique retenu pour l'étude :



Maquette numérique



Modèle cinématique

Cette barrière de type B est composée de deux demi-barrières 1 et 2 de longueur  $L_B = L$  et de masse  $M_B = M$ .

Le centre de gravité de chaque demi-barrière est à mi longueur.

La tige de rappel 3 est de masse négligeable.

La demi-barrière 2 est toujours parallèle au sol en raison de la structure en parallélogramme déformable du mécanisme. On note  $C_B$  le couple moteur agissant en O.

On note  $g$  l'accélération de la pesanteur telle que  $g = 9,81 \text{ m.s}^{-2}$ .

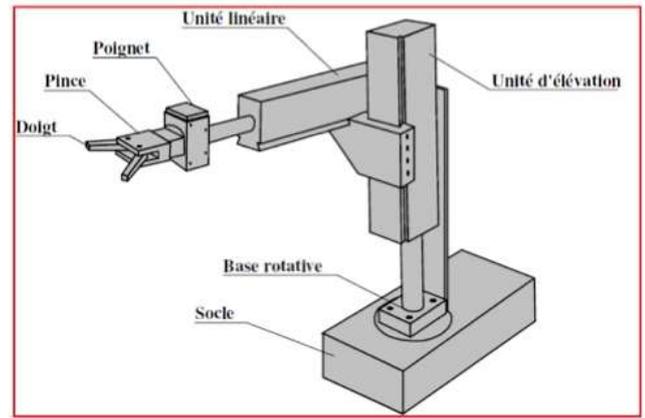
**Comparer  $C_A$  et  $C_B$  garantissant l'équilibre du système dans les deux configurations en traçant leur évolution en fonction de  $\theta$ . On prendra  $L = 2\text{m}$  et  $M = 5\text{kg}$  pour la représentation graphique.**

## EXERCICE 9 : Pince pneumatique

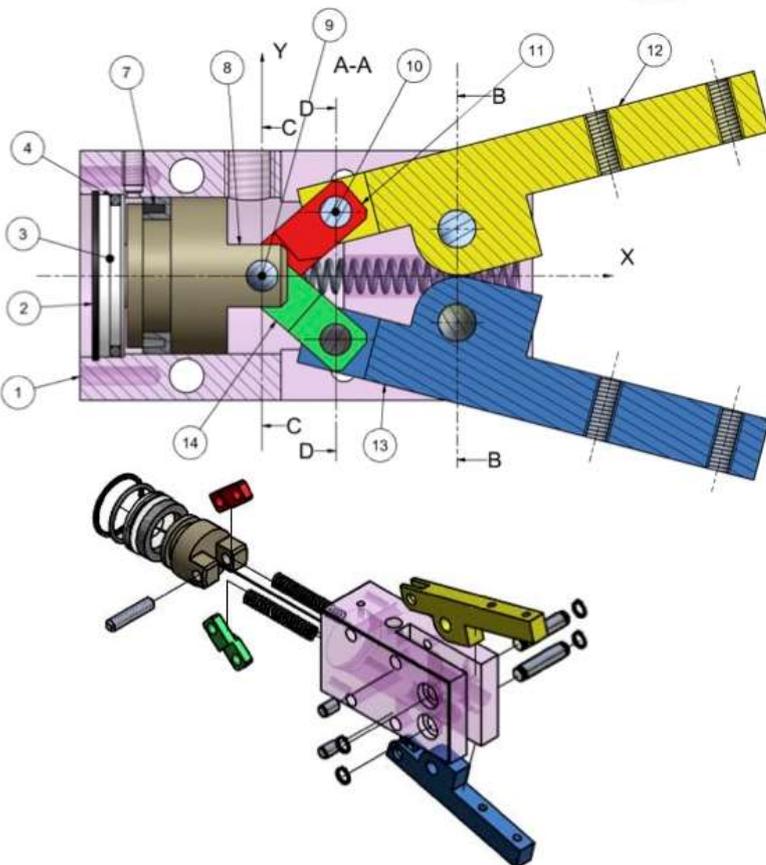
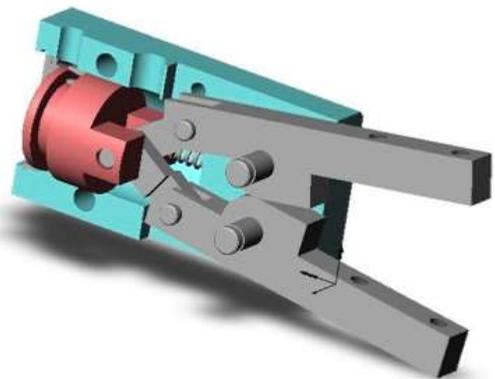
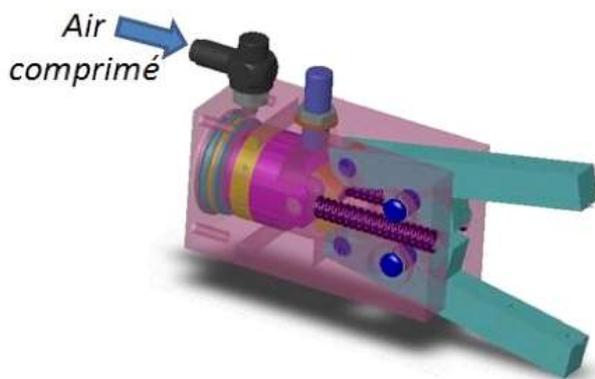
Située à l'extrémité d'un robot manipulateur 4 axes, la pince pneumatique étudiée permet la préhension d'objets.

Sous l'action de l'air comprimé en provenance du distributeur pneumatique (préactionneur), le piston 8 se déplace et fait pivoter les doigts 12 et 13 par l'intermédiaire des biellettes 11 et 14 afin de serrer une pièce.

La mise à l'échappement du volume d'air coincé entre le piston 8 et le corps 1 permet à la pince de s'ouvrir grâce aux deux ressorts 15, comprimés lors de la phase de serrage, installés en parallèle entre le corps 1 et le piston 8.

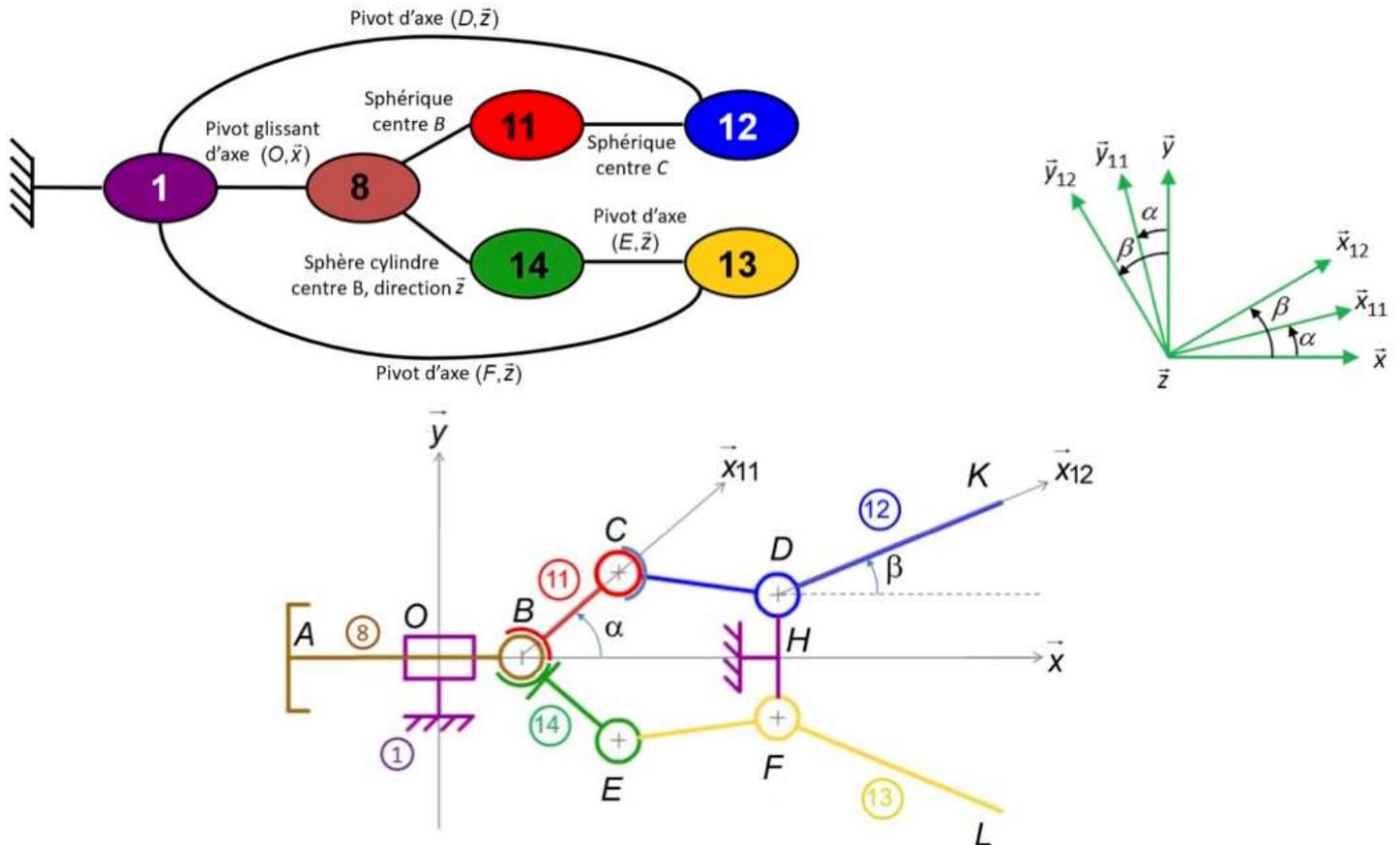


La représentation technique 2D de la pince est donnée ci-dessous :



15	2	ressort	
14	1	bielle inférieure	
13	1	doigt inférieur	
12	1	doigt supérieur	
11	1	bielle supérieure	
10	2	axe bielle	
9	1	axe piston	
8	1	piston	
7	1	joint piston	
6	2	axe doigt	
5	4	anneau élastique	
4	1	joint torique	
3	1	bouchon	
2	1	anneau	
1	1	corps	
Rep	Nb	Désignation	Description
Nomenclature			

Le graphe des liaisons et le schéma cinématique de la pince sont donnés ci-dessous :



### Constituants et paramétrage :

- corps 1, repère lié  $R_1 = (O, \vec{x}, \vec{y}, \vec{z})$ , considéré comme fixe ;
  - piston 8 (diamètre de la surface utile  $\phi = 25\text{mm}$ ) tel que  $\overline{BH} = \lambda \vec{x}$  ;
  - bielle supérieure 11, repère lié  $R_{11} = (B, \vec{x}_{11}, \vec{y}_{11}, \vec{z})$  tel que  $\alpha = (\vec{x}, \vec{x}_{11})$  et  $\overline{BC} = a \vec{x}_{11}$  ( $a = 16\text{mm}$ ) ;
  - doigt supérieur 12, repère lié  $R_{12} = (D, \vec{x}_{12}, \vec{y}_{12}, \vec{z})$  tel que  $\beta = (\vec{x}, \vec{x}_{12})$ .
- On note  $\overline{DC} = -b \vec{x}_{12} + c \vec{y}_{12}$  ( $b = 25\text{mm}$  et  $c = 10\text{mm}$ ) et  $\overline{DK} = d \vec{x}_{12}$  (avec  $d = 60\text{mm}$ ).

### Hypothèses et données :

- la pression d'alimentation lors de la phase de serrage est  $p = 6\text{bar}$  ;
- les deux ressorts 15 installés en parallèle peuvent être modélisés par un seul ressort de raideur équivalente  $k = 10\text{N/mm}$  et de variation de longueur  $\Delta L = \lambda - \ell_0$  avec  $\ell_0 = 41\text{mm}$  ;
- l'action de serrage de l'objet est modélisée par :  $\{T_{\text{objet} \rightarrow 12}\} = \forall P \in (K, \vec{y}) \begin{Bmatrix} F \vec{y} \\ \vec{0} \end{Bmatrix}$  et  $\{T_{\text{objet} \rightarrow 13}\} = \forall P \in (L, \vec{y}) \begin{Bmatrix} -F \vec{y} \\ \vec{0} \end{Bmatrix}$
- l'action de la pesanteur sur les différentes pièces négligée devant les autres actions mécaniques mises en jeu ;
- le problème est considéré comme plan  $(O, \vec{x}, \vec{y})$  ;
- les liaisons supposées comme parfaites.

### Extrait du cahier des charges :

Exigence	Critère	Niveau	Flexibilité
La pince doit être capable de maintenir un objet sans l'écraser	Effort de serrage	70 N	$\pm 10\%$

Vérifier l'exigence du cahier des charges dans la position d'équilibre de la pince en train de serrer un objet ( $\alpha = 48^\circ$ ,  $\beta = 10^\circ$  et  $\lambda = 35\text{mm}$ ). Compte tenu de la symétrie de la pince, on pourra faire l'étude pour la partie supérieure uniquement.

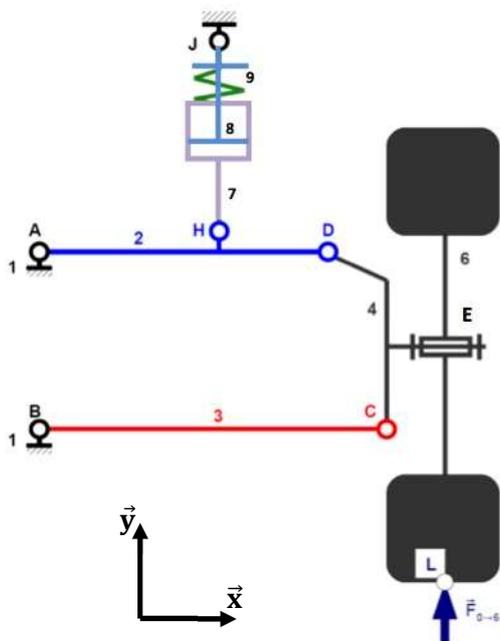
## EXERCICE 10 : Suspension automobile

On s'intéresse à une suspension automobile dont on donne ci-contre un extrait du diagramme des exigences :

L'affaissement statique correspond à la variation de longueur des ressorts d'amortisseurs lors de leur écrasement sous le poids propre du (magnifique) véhicule.

La figure ci-dessous représente le schéma cinématique de la suspension du véhicule en vue de face lorsque celui-ci est en équilibre sans passager ni chargement :

- 1 est le châssis du véhicule,
- 9 est le ressort,
- 6 est la roue,
- 0 est le sol.



Paramétrage :

$$\begin{aligned} \overrightarrow{BA} &= a\vec{y} \\ \overrightarrow{BC} &= b\vec{x} \\ \overrightarrow{AD} &= d\vec{x} \\ \overrightarrow{AH} &= L\vec{x} + h\vec{y} \\ \overrightarrow{DC} &= c\vec{x} - a\vec{y} \\ \overrightarrow{CL} &= e\vec{x} - \mu\vec{y} \end{aligned}$$

Hypothèses :

- Le problème est plan,
- L'action de la pesanteur est négligée sauf sur le châssis du véhicule,
- Toutes les liaisons sont supposées parfaites.

Données :

- Le ressort 9 est comprimé et a pour raideur  $k = 100\,000 \text{ N.m}^{-1}$  et variation de longueur  $\Delta l$ ,
- L'action du sol 0 sur la roue 6 est modélisée au point L par un glisseur dont la résultante est  $\overrightarrow{F_{0 \rightarrow 6}} = F_{\text{sol}} \cdot \vec{y}$  avec  $F_{\text{sol}}$  égal au quart du poids du véhicule ( $m = 2200 \text{ kg}$ ) qui est considéré comme également réparti sur les quatre roues,
- $a = 16 \text{ cm}$ ,  $b = 33 \text{ cm}$ ,  $c = 8 \text{ cm}$ ,  $d = 25 \text{ cm}$ ,  $h = 3 \text{ cm}$ ,  $L = 15 \text{ cm}$ ,  $e = 9 \text{ cm}$  et  $\mu = 18 \text{ cm}$ .

Vérifier le critère de l'exigence 1.4.

