

## EXERCICE 1 : TABLE ELEVATRICE

On considère une table élévatrice modélisée ci-dessous.

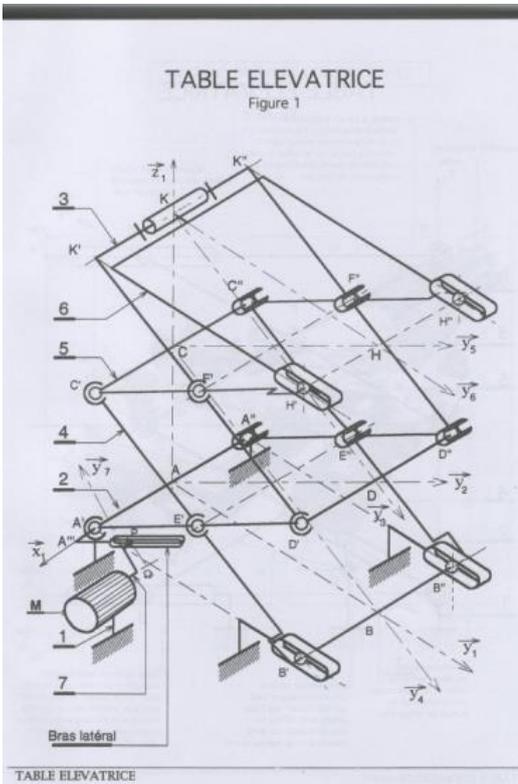
Les barres (3) et (5) sont de longueur  $2L$

On néglige pour cette partie les effets d'inertie.

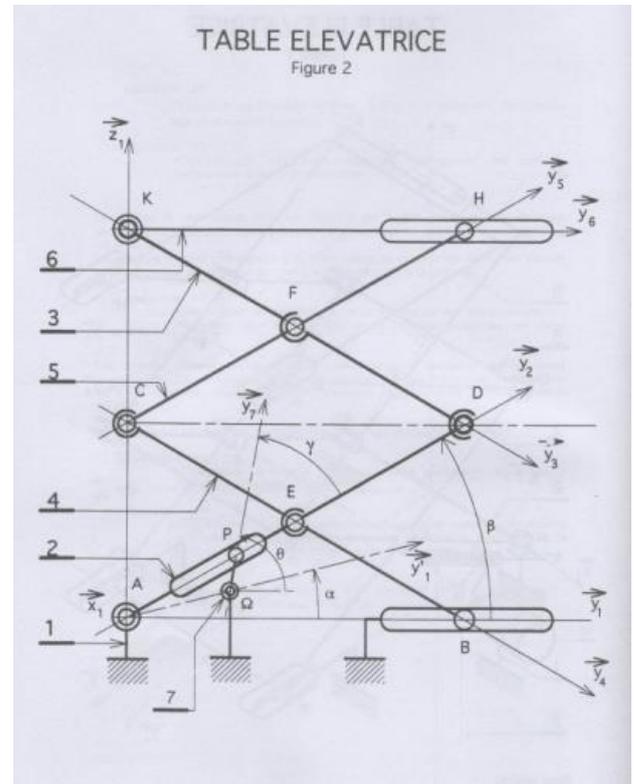
Le solide (6) a un centre de gravité  $G_6$  tel que  $KG_6=a$

Les barres (3) et (5) sont inclinées d'un angle  $\beta$  et ont un centre de gravité situé en F

Les masses des barres sont notées  $m_3$ ,  $m_5$  et  $m_6$



Modélisation spatiale



Modélisation plane

### QUESTIONS

Isoler (6) puis (5)+(3)+(6) et effectuer un bilan des actions mécaniques extérieures en vous appuyant sur le modèle dans l'espace.

L'hypothèse de problème statiquement plan vous paraît-elle justifiée ici ?

Reprendre la question avec le modèle plan

Calculer les efforts dans les liaisons K, H, F, D et C

## EXERCICE 2 : PIED DE STABILISATION D'UNE GRUE

La Figure présente un modèle simplifié du dispositif étudié. Le pied se comporte d'un patin 5, de deux barres 3 et 4 et d'un vérin hydraulique de manœuvre 1+2 (1= corps, 2 = tige). Les barres sont articulées en B et C sur le châssis 0 et en A sur le patin. Le vérin est articulé en A sur 5 et en D sur le bâti. Les liaisons en A, B, C, D sont des liaisons rotules de centre de même nom.

Pour ce modèle on considère que :

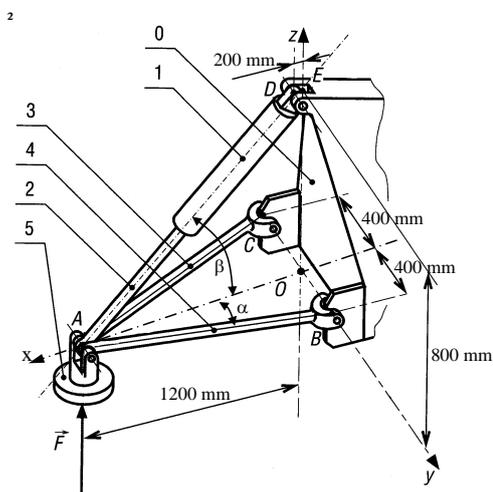
- ✓ toutes les liaisons sont parfaites
- ✓ les poids des différents éléments sont négligés
- ✓ l'action du sol sur le patin est modélisée par une charge verticale  $\vec{F}$  au point A telle que  $\vec{F} = F \vec{z}$
- ✓ la pression de l'huile dans la chambre du vérin est telle que le système reste à l'équilibre

On suppose les 2 barres tendues

### QUESTIONS

Isoler le nœud A seul et faire le BAME sur ce nœud. Dessiner ces actions mécaniques sur 2 schémas 2D : un premier schéma dans le plan  $(A, \vec{x}, \vec{y})$  et un second dans le plan  $(A, \vec{x}, \vec{z})$  en faisant clairement apparaître les angles  $\alpha$  et  $\beta$  définis sur la figure.

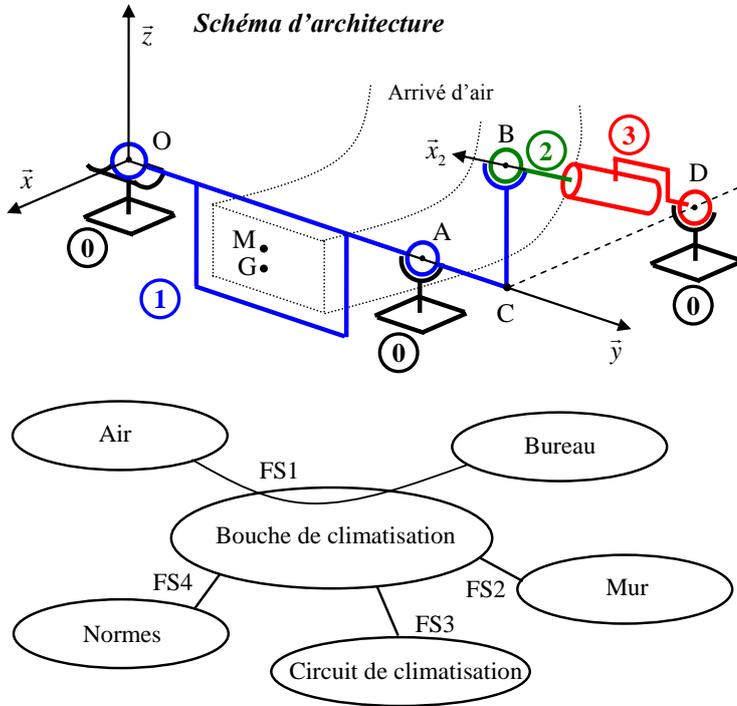
Calculer les forces dans les deux barres (3) et (4) et dans le vérin (1-2)



## EXERCICE 3 : BOUCHE DE CLIMATISATION

On s'intéresse à une bouche de climatisation de bureau.

L'air climatisé arrive par le réseau d'air climatisé du bâtiment et est distribué par plusieurs bouches. Le débit d'air entrant sur chaque bouche est initialement réglé par l'intermédiaire d'un clapet dont l'ouverture est maîtrisée par un vérin. On donne ci-dessous la modélisation sous forme de schéma d'architecture ainsi qu'un extrait de cahier des charges fonctionnel.



- FS1 : Refouler l'air conditionné dans le bureau
- FS2 : S'adapter au mur
- FS3 : Etre raccordé au circuit de climatisation
- FS4 : Respecter les normes

Fonction	Critère	Niveau
FS1	... Pression dans le vérin ...	... 10 Bars maxi ...

Le clapet 1, de masse  $m$  et de centre de gravité  $G(0, a, -h)$ , est en liaison avec le mur 0 par l'intermédiaire d'une liaison rotule de centre A  $(0, 2a, 0)$  et d'une liaison linéaire annulaire en O d'axe  $(O, \vec{y})$ . Cette solution permet ainsi une rotation du clapet autour de l'axe  $(O, \vec{y})$ .

L'air climatisé arrive par la bouche et exerce une poussée  $\vec{F}_{air \rightarrow 1} = F_{air \rightarrow 1} \cdot \vec{x}$  en M  $(0, a, -l)$ .

Le débit d'air entrant est initialement réglé par l'intermédiaire de la raideur du vérin dont la tige est en liaison rotule et centre B  $(0, 2a+c, d)$  avec le clapet et en liaison rotule de centre D  $(-e, 2a+c, 0)$  avec le mur 0. La tige de vérin 2 exerce sur le solide 1 une poussée  $\vec{F}_{2 \rightarrow 1} = p \cdot S \cdot \vec{x}_2$  au point B.

L'objectif est de vérifier si le vérin satisfait le niveau du critère de la FS1 ou non.

### QUESTION

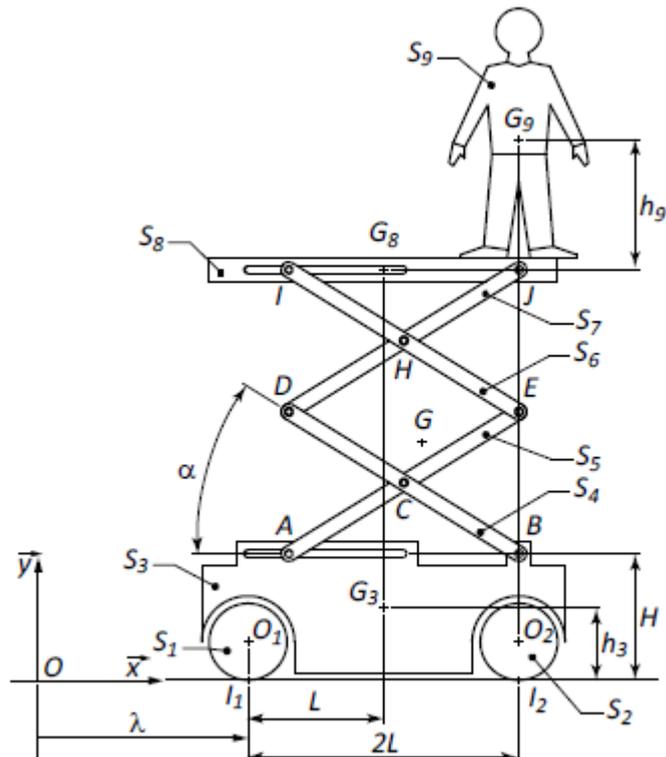
Effectuer le bilan des actions mécaniques extérieures appliquées sur la pièce (1)

Calculer les moments de chaque forces appliquées par rapport au point O

Déterminer la pression  $p$  dans le vérin. Faire l'application numérique et conclure vis-à-vis du cahier des charges.

**Données :**  $a = 50 \text{ cm}$ ,  $h = 50 \text{ cm}$ ,  $l = 40 \text{ cm}$ ,  $c = 15 \text{ cm}$ ,  $d = 20 \text{ cm}$ ,  $e = 30 \text{ cm}$ ,  $S = 20 \text{ cm}^2$ ,  $F_{\max, air \rightarrow 1} = 150 \text{ N}$ .

## EXERCICE 4 : CHARIOT ELEVATEUR



La figure 1 présente une photo d'une nacelle ciseaux de la société Manitou. La plate forme peut accueillir jusqu'à 2 personnes et être élevée jusqu'à environ 6m. Le déplacement du chariot ainsi que l'élévation sont pilotables depuis la plate forme à l'aide d'un pupitre de commande. Afin d'éviter des calculs trop complexes, nous étudierons la géométrie volontairement simplifiée de la figure 2.

Le problème sera considéré comme plan (plan  $Oxy$ )

- ✓ les 2 roues ( $S_1$ ) et ( $S_2$ ) de masse négligeable,
- ✓ le chariot ( $S_3$ ) de masse  $m_3$  et de centre de masse  $G_3$ .
- ✓ les 4 barres identiques et homogènes ( $S_4$ ) à ( $S_7$ ) de longueur  $2L$  de masses négligeables dont l'inclinaison est paramétrée par l'angle  $\alpha$  (figure 2).
- ✓ la plate-forme ( $S_8$ ) de masse négligeable.
- ✓ l'utilisateur ( $S_9$ ) (considéré comme un solide rigide) de masse  $m_9$  et de centre de masse  $G_9$ .

On suppose qu'un frein de parking agit sur l'ensemble  $S_1$ .

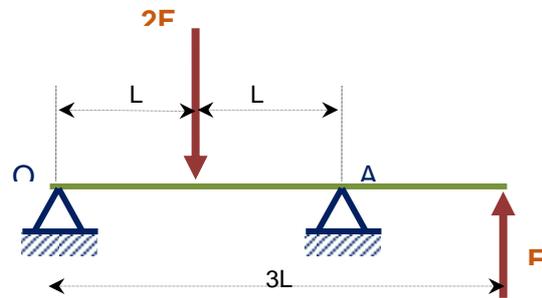
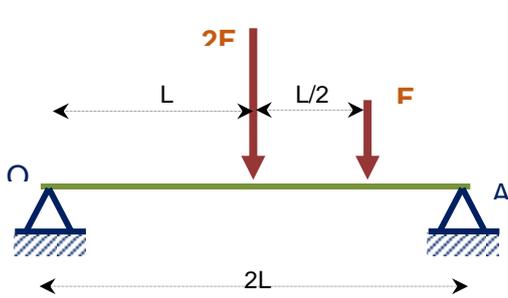
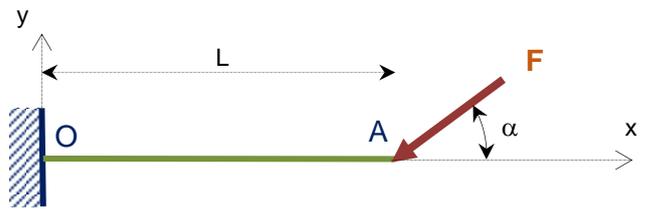
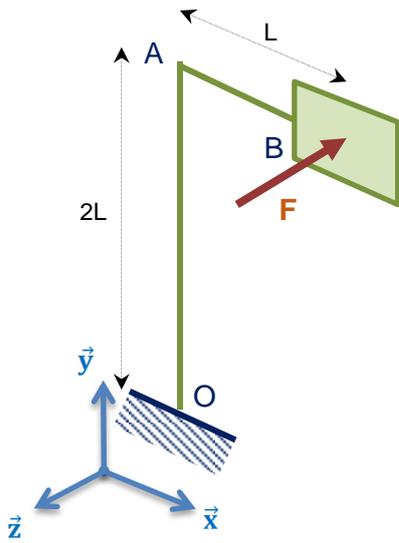
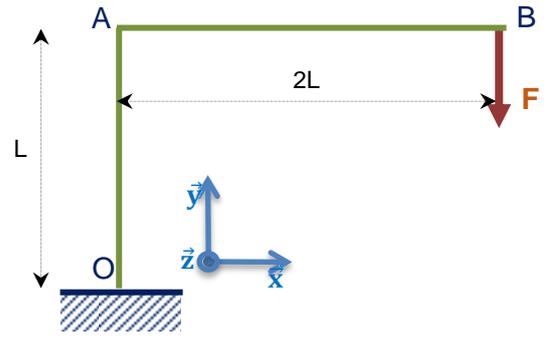
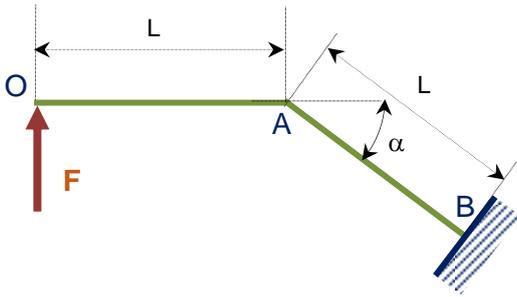
**Données :**  $m_3=200\text{kg}$ ,  $m_9=100\text{kg}$ ,  $L=1,5\text{m}$ ,  $h_3=0,5\text{m}$ , Hauteur maximale de  $G_9$  par rapport au sol  $H_{\text{max}}=8\text{m}$ .

### Problème technique : condition de non basculement de la nacelle

**Question 1.** – Calculer les réactions du sol sur les roues en  $I_1$  et en  $I_2$  dans le cas d'un positionnement horizontal.

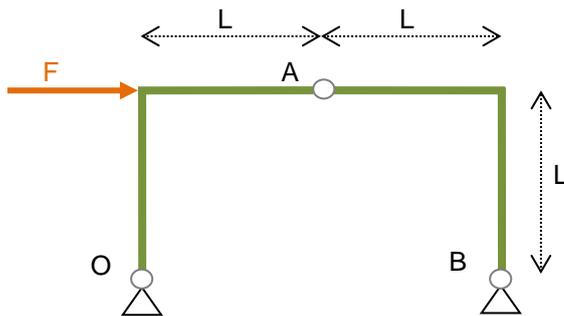
**Question 2.** – Le chariot est à présent sur une pente inclinée d'un angle  $\gamma$  par rapport à l'horizontale. Traduire la condition de non basculement de la nacelle en calculant l'angle d'inclinaison maximal en fonction des différents paramètres. Faire l'application numérique.

# EXERCICES COMPLEMENTAIRES



Déterminer les actions aux liaisons en fonction de  $F$ ,  $L$  et  $\alpha$ .

On considère un système articulé soumis à un effort  $F$  modélisé ci-dessous.



Déterminer les actions aux liaisons en fonction de  $F$