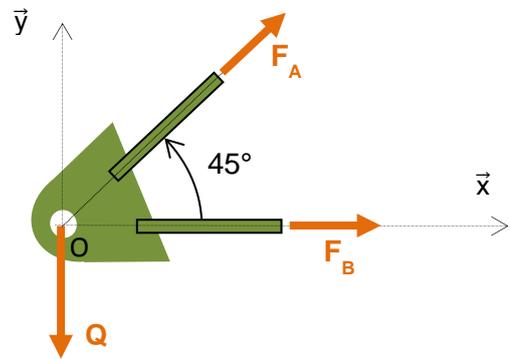


## TD : PFS APPLIQUE A DES CAS SIMPLES (UN SEUL SOLIDE)

### Exercice 1 : Applications directes du PFS

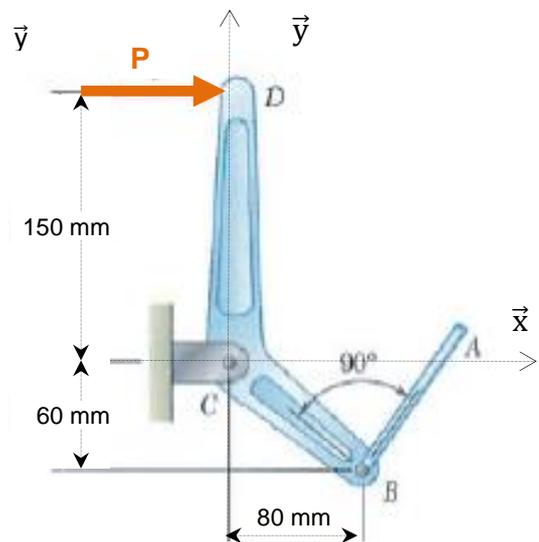
La liaison (A) est en équilibre sous l'action de trois forces :  $Q$ ,  $F_A$  et  $F_B$ . Calculer les intensités des autres forces.  
On donne  $Q=120\text{ N}$

Calculer les intensités des autres forces.



Le levier ci-contre est articulé en C et soumis à une force  $P$  appliquée au point D.  
Un câble (AB) permet de maintenir l'ensemble en équilibre.

Calculer l'effort dans le câble pour maintenir l'équilibre



### Exercice 2 : Action de liaison pour des poutres

On désire stocker des poutres en béton de masse  $M=260\text{kg}$   
On pose  $g=10\text{m/s}^2$   
On donne :  $L=6\text{m}$  et  $a=1\text{m}$

Calculer les réactions aux appuis en A et B.



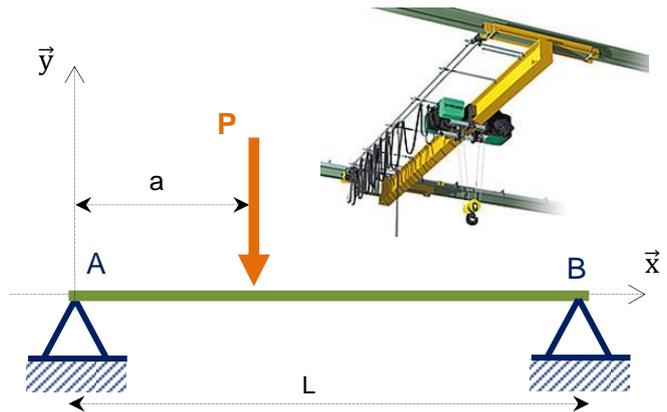
Une poutre suspendue supporte un palan pouvant supporter des charges de 5 tonnes.

On pose  $g=10\text{m/s}^2$

Calculer les réactions en A et B en fonction de a et L.

Application numérique si  $L=6\text{m}$  et  $a=2\text{m}$

Quelles sont les valeurs maximales de ces actions?



### Exercice 3 : Action de liaison pour des problèmes plan

Reprendre les trois premiers exercices du TD "modélisation des liaisons" et déterminer les actions de liaison. mettre ces actions de liaison sous forme de torseur.

### Exercice 4 : Efforts sur un tricycle (problème spatial)

Un véhicule à trois roues est présenté sur la figure ci-dessous. On note A, B et C les trois points de contact des roues avec le sol. G est le centre de gravité du véhicule.  $G_1$  et  $G_2$  sont les centres de gravité des passagers.

On pose :

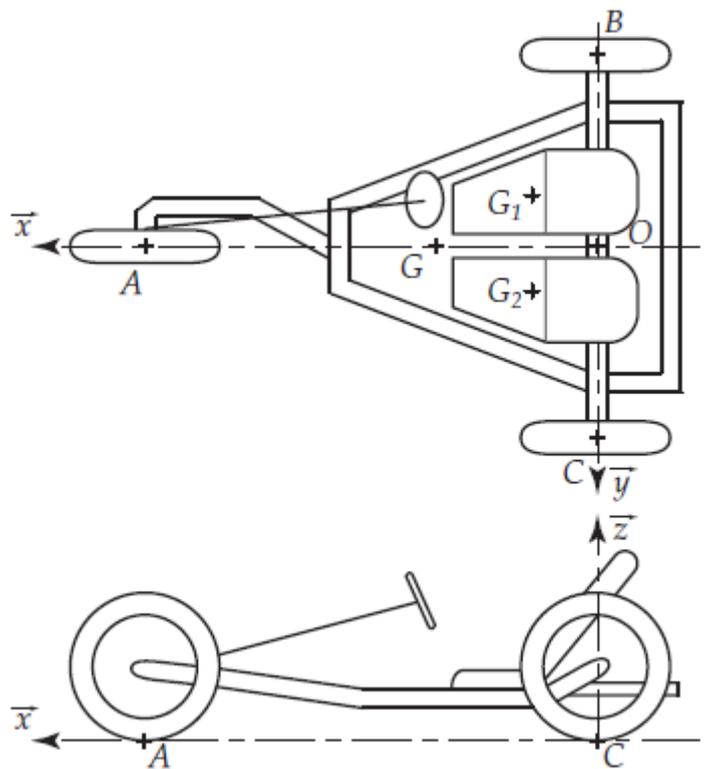
$$\vec{OA} = L_1 \cdot \vec{x} ; \vec{OB} = -l_1 \cdot \vec{y} ; \vec{OC} = l_1 \cdot \vec{y}$$

$$\vec{OG} = L_2 \cdot \vec{x} + h \cdot \vec{z}$$

$$\vec{GG}_1 = -l_2 \cdot \vec{y} - l_3 \cdot \vec{x}$$

$$\vec{GG}_2 = l_2 \cdot \vec{y} - l_3 \cdot \vec{x}$$

Le véhicule a pour masse M et les passagers  $m_1$  et  $m_2$ . On suppose que le véhicule à l'arrêt est en équilibre et que les contacts en A, B et C se font sans frottement.



**Objectif de l'étude :** calculer les actions mécaniques du sol sur les roues

**Question 1 :** Déterminer en fonction des masses et des données géométriques les actions en A, B et C. Application numérique.

$$L_1=2.1\text{m} ; L_2=0.6\text{m} ; l_1=0.8\text{m} ; l_2=0.5\text{m} ; l_3=0.4\text{m} ; M=600\text{kg} ; g=10\text{ms}^{-2} ; m_1=40\text{kg} ; m_2=80\text{kg}$$

**Question 2 :** Que se passe-t-il lorsque les masses  $m_1$  et  $m_2$  sont égales ( $m_1=m_2=m$ ). Proposer un modèle plan et retrouver les résultats précédents dans ce cas particulier.

$$L_1=2.1\text{m} ; L_2=0.6\text{m} ; l_1=0.8\text{m} ; l_2=0.5\text{m} ; l_3=0.4\text{m} ; M=600\text{kg} ; g=10\text{ms}^{-2} ; m_1=m_2=80\text{kg}$$

Exercice 5 : Console portante de bateau

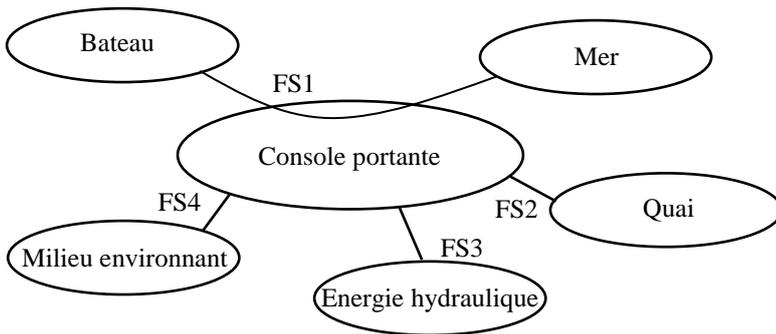
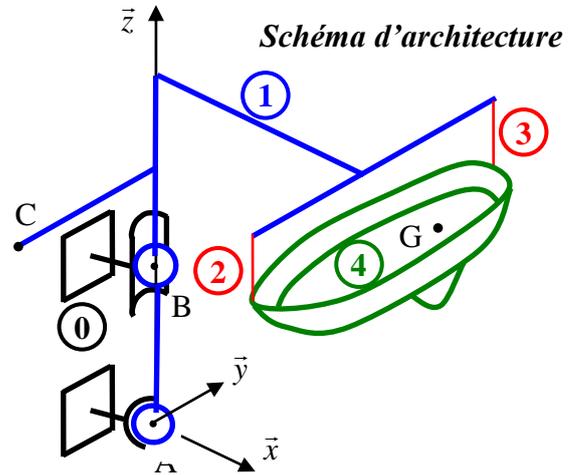
On s'intéresse à un système de console portante de bateau destinée à mettre les bateaux à l'eau ou à les en retirer à partir d'un quai dans les ports de plaisance. On donne ci-dessous la modélisation sous forme de schéma d'architecture ainsi qu'un extrait de cahier des charges fonctionnel.



La console 1 est en liaison avec le quai 0 par l'intermédiaire d'une liaison rotule de centre A et d'une liaison linéaire annulaire en B(0,0,z<sub>B</sub>) d'axe (B, z̄). Cette solution permet de faire pivoter la console autour de l'axe (B, z̄) à l'aide d'un vérin linéaire dont la tige est rattachée au point C(0,-y<sub>C</sub>,z<sub>C</sub>). Le vérin fonctionne uniquement lors de la mise à l'eau du bateau.

Le bateau 4 de centre de gravité G(x<sub>G</sub>,y<sub>G</sub>,z<sub>G</sub>) et de masse m est suspendu à la console par deux câbles 2 et 3.

La masse de la console et des câbles sont négligés par rapport à celle du bateau.



- FS1 : Mettre le bateau à la mer ou l'en retirer
- FS2 : S'adapter au quai
- FS3 : Etre alimenté en énergie hydraulique
- FS4 : Résister au milieu environnant

Fonction	Critère	Niveau
FS4	Effort longitudinal sur la tige de vérin	10000 N maxi
...	...	...

L'ensemble (1+2+3+4)=(E) est soumis à l'action du vent sur le bateau qui est modélisée par une force  $\vec{F}_{vent \rightarrow 4} = -F_{vent \rightarrow 4} \cdot \vec{x}$  au point G. Pour éviter au portique de tourner le vérin exerce un effort  $\vec{F}_{verin \rightarrow 1} = F_{verin \rightarrow 1} \cdot \vec{x}$  au point C.

On donne : z<sub>B</sub>=4m, y<sub>C</sub>=4m, z<sub>C</sub>=6m, x<sub>G</sub>=6m, y<sub>G</sub>=2m, z<sub>G</sub>=6m, F<sub>vent→4</sub> = 15000N, M<sub>4</sub>=500kg, g=10m/s<sup>2</sup>.

**Objectif de l'étude :** Vérifier si la console satisfait le niveau du critère de la FS4

**Question 1 :** Déterminer les inconnues de liaison en A et B.

**Question 2 :** Déterminer l'action du vérin F<sub>verin→4</sub> et conclure quant au respect du critère.