

Exercices d'application de cours

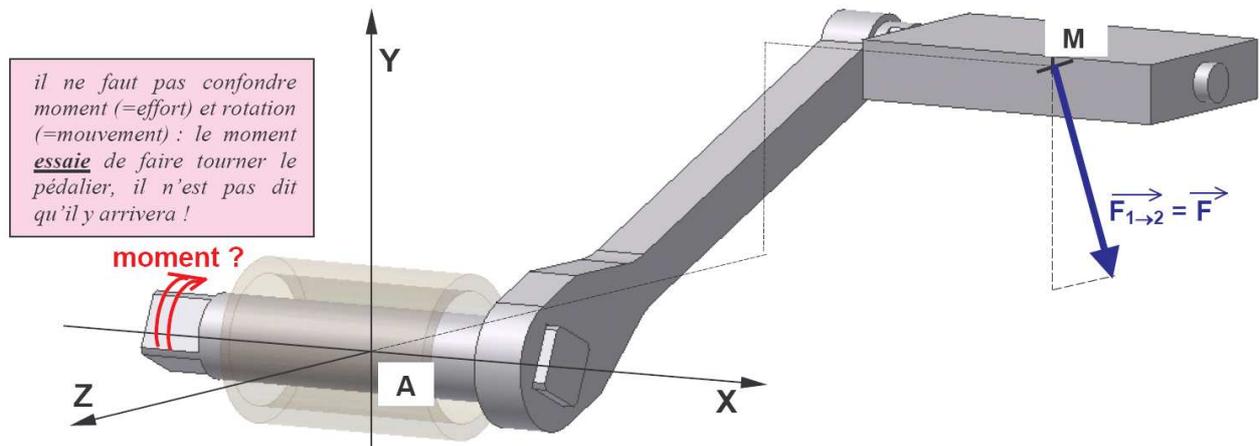
Modélisation des actions mécaniques et PFS

1) Pédalier de vélo (chap. 1 - force et moment : torseur des A.M)

L'action du pied 1 sur la pédale 2 est représentée en M par une force dans le plan vertical :

$$\vec{F}_{1 \rightarrow 2} = -F_y \cdot \vec{y} - F_z \cdot \vec{z}$$

De plus, on donne : $\vec{AM} = a \cdot \vec{x} + b \cdot \vec{y} - c \cdot \vec{z}$



1. Déterminer l'expression littérale du moment en A de la force $\vec{F}_{1 \rightarrow 2}$.
2. Quelle composante de ce moment permet au pédalier de tourner, et donc au vélo d'avancer ?
3. Quelle doit être l'orientation de la force $\vec{F}_{1 \rightarrow 2}$ pour qu'elle produise un moment maximal autour de l'axe (A, \vec{x}) ?
4. Ecrire le torseur des actions mécaniques $\{\tau_{1 \rightarrow 2}\}$ en M et en A.

2) Torseur des actions mécaniques transmissibles dans les liaisons parfaites (chap. 2.6 et 2.7)

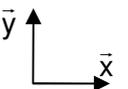
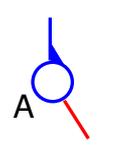
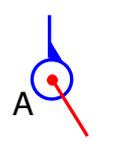
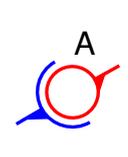
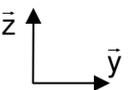
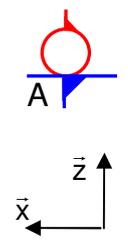
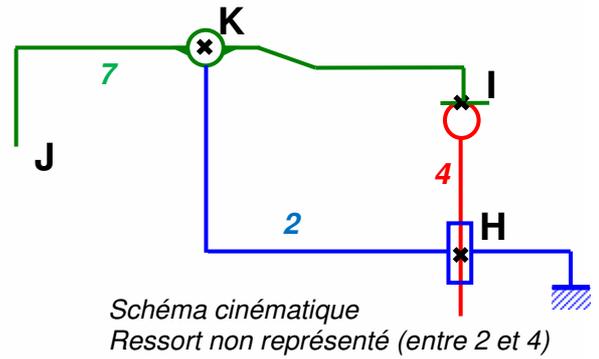
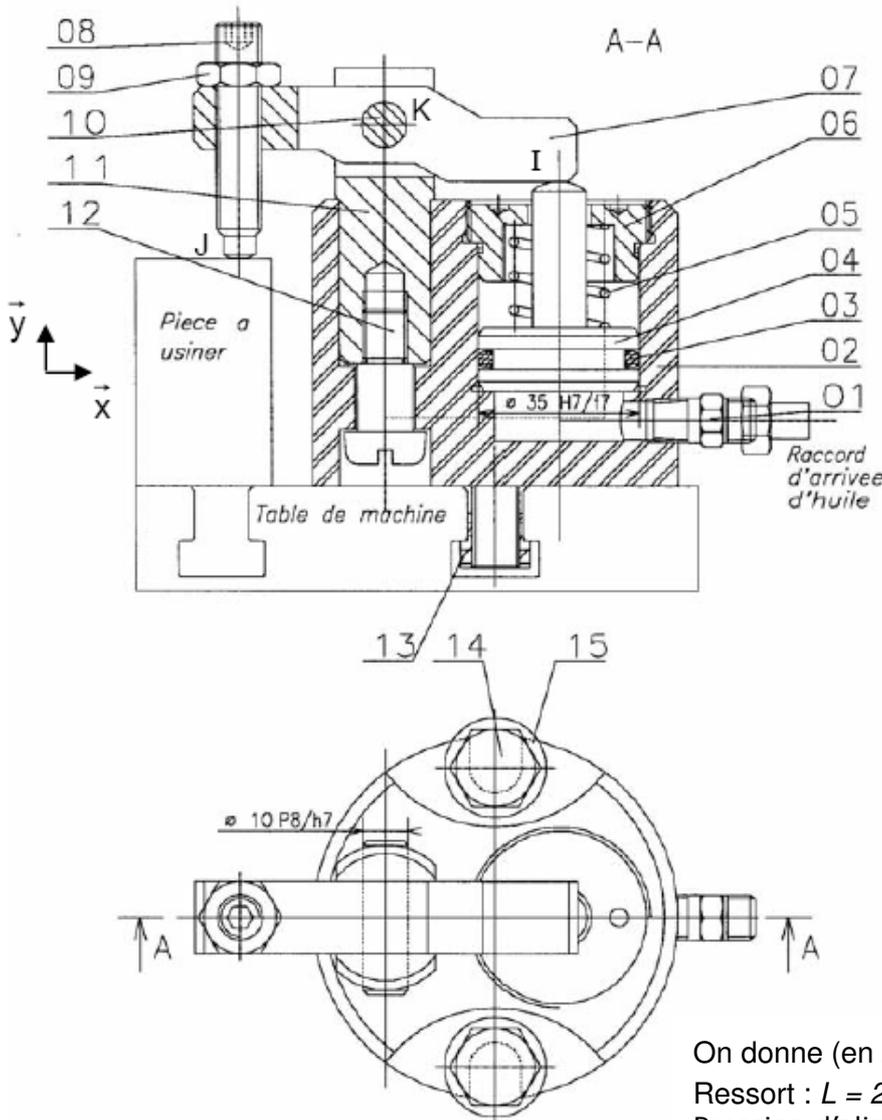
	Torseur cinématique admissible	Torseur des AM transmissibles, en A :	Torseur des AM transmissibles pour un problème plan (x,y) :
			
			
			
Conclusion sur les actions mécaniques transmissibles dans ces 3 liaisons, pour un problème plan :			

Schéma liaison	Torseur cinématique admissible	Torseur des AM transmissibles, en A :	Torseur des AM transmissibles pour un problème plan :
	$\{V_{2/1}\} = \begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & w \end{Bmatrix}_A$		Problème plan (y,z) :
			Problème plan (x,z) :

3) Bride hydraulique (chap. 2.3 & 2.4 & 3 - application simple du PFS)



15	2	Rondelle M10
14	2	Vis H, M10-35, 8.8
13	2	Ecrou en T, M10
12	1	Vis
11	1	Pivot
10	1	Axe
09	1	Ecrou HM, M10, 8
08	1	Vis HC ? bout TC, M10-50-45H
07	1	Levier
06	1	Couvercle
05	1	Ressort D=20 d=2 n=3 l=25
04	1	Piston
03	1	Joint torique, 27,8 x 3,6
02	1	Corps
01	1	Raccord M/M G1/8 M10
Rp	Nb	D?signation

On donne (en mm) : $\vec{KI} = 38\vec{x} - 13\vec{y}$ $\vec{KJ} = -32\vec{x} - 30\vec{y}$
 Ressort : $L = 25\text{mm}$; $L_0 = 35\text{mm}$; $k = 8\text{kN/m}$
 Pression d'alimentation de la bride $p = 100\text{bar}$
 Poids négligés ; Liaisons supposées parfaites.

Objectif : Déterminer la force de serrage F de l'ensemble 7 sur la pièce.

Stratégie d'isollements successifs :

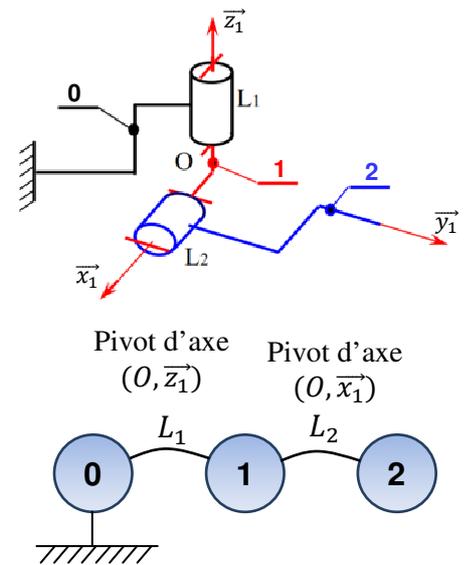
- Isoler l'ensemble du piston 4, montrer que la force du ressort est négligeable devant celle de la pression hydraulique, et en déduire $\{\tau_{7 \rightarrow 4}\}_I$;
- Isoler l'ensemble du levier 7 et en déduire F .

4) Hyperstatisme et liaisons équivalentes (chap. 4)

A) Pivots en série

Une articulation entre le bras 2 et le bâti 0 est constituée de deux pivots L_1 et L_2 en série suivant le schéma ci-contre.

Déterminer la liaison équivalente par les actions mécaniques transmissibles.

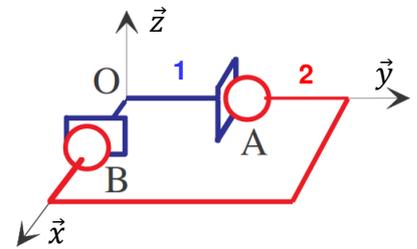


B) Ponctuelles en parallèle

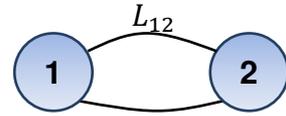
Deux appuis ponctuels sont réalisés entre le bâti 1 et la pièce mobile 2, cf. schéma ci-contre.

Déterminer la liaison équivalente L_{eq12} grâce aux actions mécaniques transmissibles.

Donner le degré d'hyperstatisme de cette liaison.



Sphère-plan de centre B de normale \vec{x}



Sphère-plan de centre A de normale \vec{y}

5) EQUILIBRE D'UNE ECHELLE (chap. 5.2 - frottement global)

On se propose d'étudier la stabilité d'une échelle.

Paramètres :

$L = AB = 8\text{m}$: longueur de l'échelle 1 ;

$\alpha = 60^\circ$: angle d'inclinaison de l'échelle ;

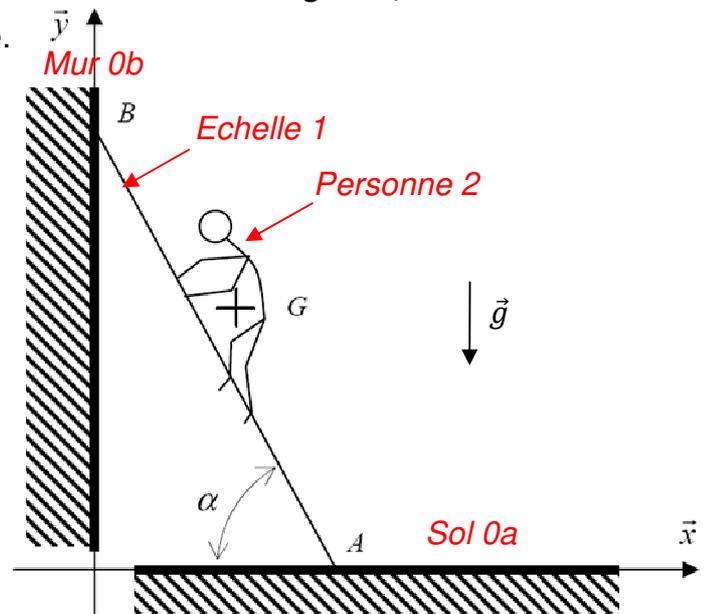
Masse de l'échelle 1 négligeable ;

$m = 80\text{kg}$: masse de la personne 2 ;

G : centre de gravité de la personne 2
montant à l'échelle, avec :

$$\mathbf{x}_G = \overrightarrow{GA} \cdot \vec{x}$$

$f = 0,5$: coefficient de frottement échelle/sol
et échelle/mur



- 1) En cas de glissement de l'échelle, quel serait le sens de déplacement :

du point A :

du point B :

- 2) En déduire les sens des composantes tangentielles des forces en A et en B :

$T_{A,0 \rightarrow 1}$ suivant :

$T_{B,0 \rightarrow 1}$ suivant :

On isole le système {échelle 1 + personne 2} et on se place dans l'hypothèse de la limite de glissement (**équilibre strict**).

- 3) Faire le BAME et appliquer le PFS au point A.
- 4) En déduire la position limite $\mathbf{x}_{G,lim}$ que peut atteindre la personne avant glissement de l'échelle, en fonction des paramètres. De quel paramètre elle ne dépend pas ?
- 5) Faire l'application numérique. La personne peut-elle monter sur l'échelle ? Peut-elle atteindre le haut de l'échelle ?
- 6) Donner la façon la plus simple pour que la personne puisse atteindre le haut de l'échelle (sans changer d'échelle ni de mur ni de personne...). Quels est l'inconvénient majeur de cette modification ?

6) Poids et centre de gravité (chap. 5.3 et 5.4)

- Déterminer la position du centre de gravité G_1 d'un **quart de cylindre** homogène de masse volumique ρ_1 de rayon R et de longueur L (cf. figure n°1).
- Déterminer le poids $P_{\text{quart-cyl}}$ de ce quart de cylindre.
- Déterminer alors la position du centre de gravité G d'un **demi-cylindre** composé de deux quarts de cylindre collés ensemble (cf. figure n°2) de masses volumiques ρ_1 et ρ_2 .

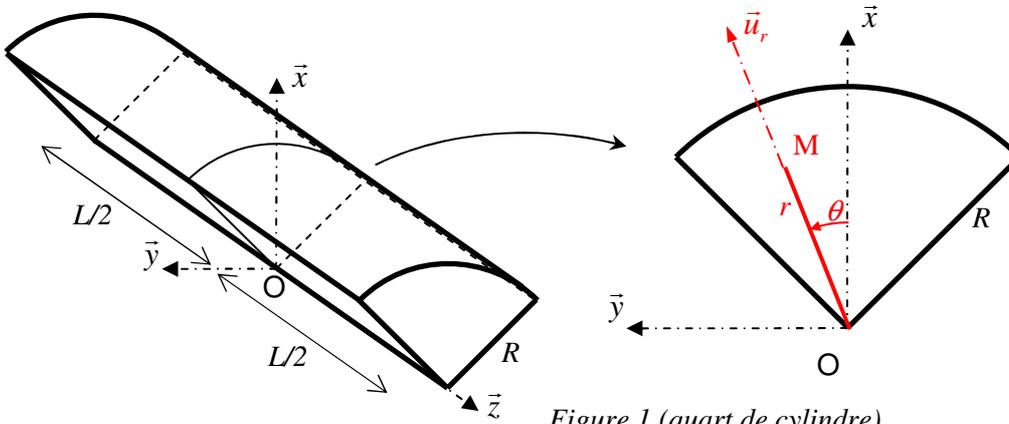


Figure 1 (quart de cylindre)

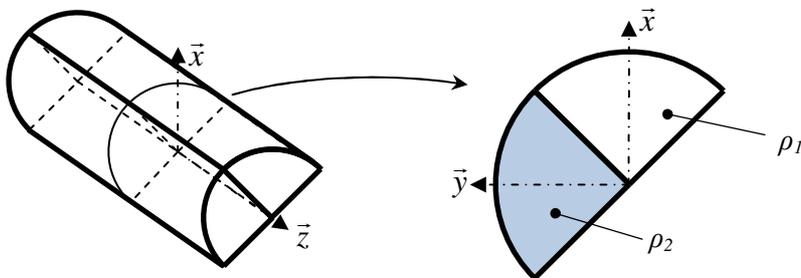


Figure 2 (demi-cylindre composé)