

Exercice 1 : PASSERELLE TÉLESCOPIQUE D'AÉROPORT



(Voir vidéo sur site du professeur)

Dans les aéroports modernes, des passerelles télescopiques, comme celle modélisée ci-dessous, relient les avions aux halls d'accès. Les passagers pénètrent ainsi dans les avions à l'abri des intempéries.

L'appareil comporte :

- deux couloirs 1 et 2,
- une roue motrice 3,
- un cadre 4.

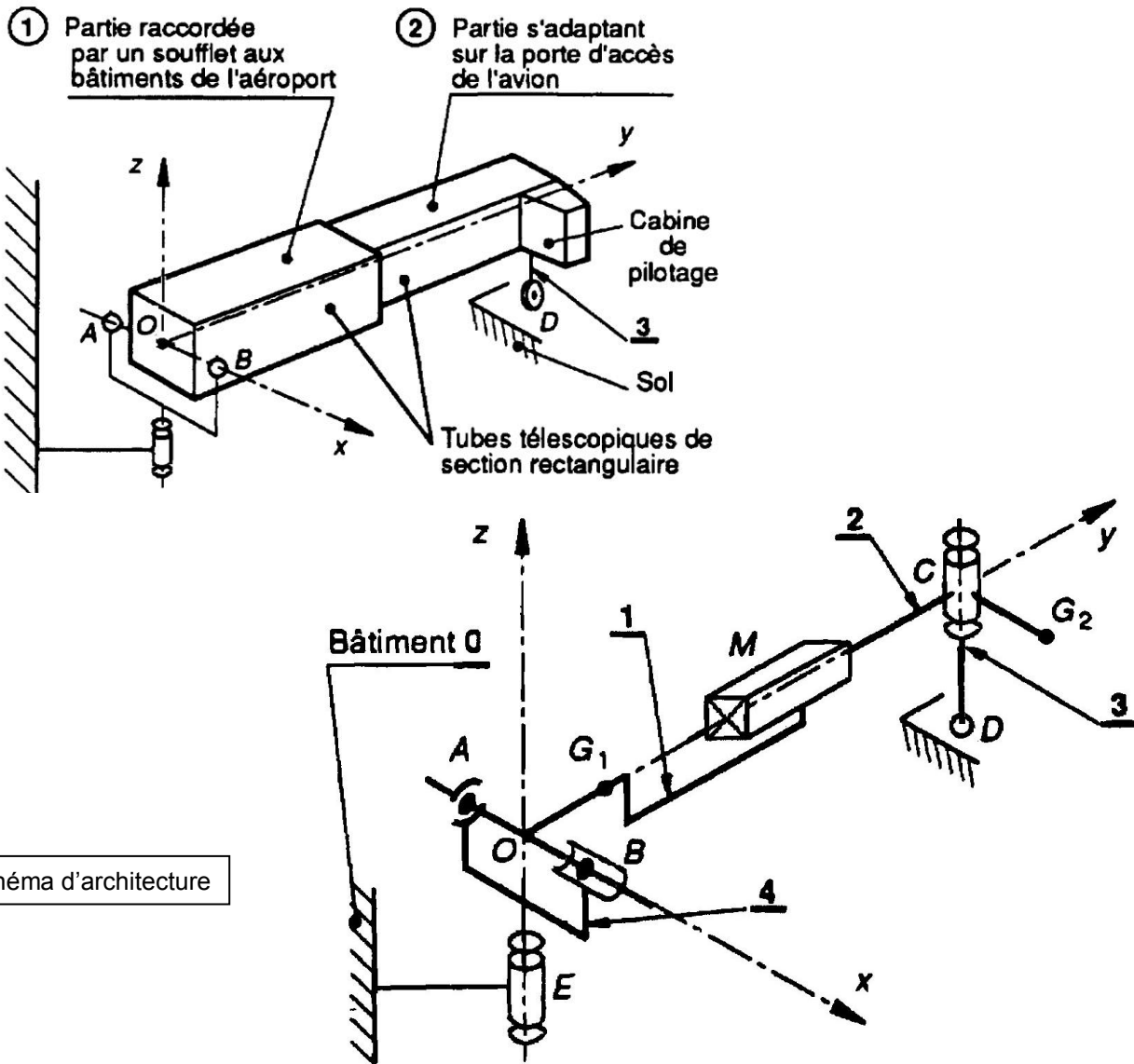


Schéma d'architecture

- Le poids des solides 3 et 4 est négligeable devant le poids des couloirs 1 et 2.
Le couloir 1 a pour centre de gravité G_1 tel que $\overline{OG_1} = d \vec{y}$.
Le couloir 2 a pour centre de gravité G_2 tel que $\overline{CG_2} = e \vec{x}$.
- L'extrémité raccordée aux bâtiments (par des soufflets) est soutenue par le solide 4.
- Pour pouvoir atteindre la porte de l'avion, l'autre extrémité peut se déplacer dans toutes les directions grâce à une roue motrice orientable 3.
- Un système, non représenté et non étudié, permet une translation du point C suivant la direction \vec{z} afin d'adapter le système aux différentes hauteurs des avions. Durant tout le problème, nous considérerons le couloir horizontal, et $\overline{DC} = h \vec{z}$.

Remarque : toutes les liaisons sont considérées parfaites.

Afin de dimensionner les liaisons en A, B, C, D, E et M, il est nécessaire de connaître les actions mécaniques transmissibles par ces dernières.

Travail demandé.

Question 1 : Réaliser le graphe de structure, puis compléter-le en vue d'une étude de statique.

Question 2 : Par quel(s) isolement(s) peut-on commencer ?

Question 3 : Parmi ces isolements, lequel donnera moins de calcul ?

Question 4 : Donner la suite d'isolement à effectuer pour pouvoir déterminer complètement toutes les actions transmissibles dans les liaisons.

Question 5 : Résoudre vos différents isolements.

Question 6 : Faire l'application numérique.

On donne :

$$\begin{array}{ll}
 OC & = y_0 = 16 \text{ m} & m_1 & = 10^4 \text{ kg} \\
 OG_1 & = d = 6 \text{ m} & m_2 & = 15 \cdot 10^3 \text{ kg} \\
 OA = OB & = a = 1,5 \text{ m} & & \\
 CG_2 & = e = 1 \text{ m} & & \\
 CD = OE & = h = 3 \text{ m} & & \\
 OM & = \ell = 7 \text{ m} & &
 \end{array}$$

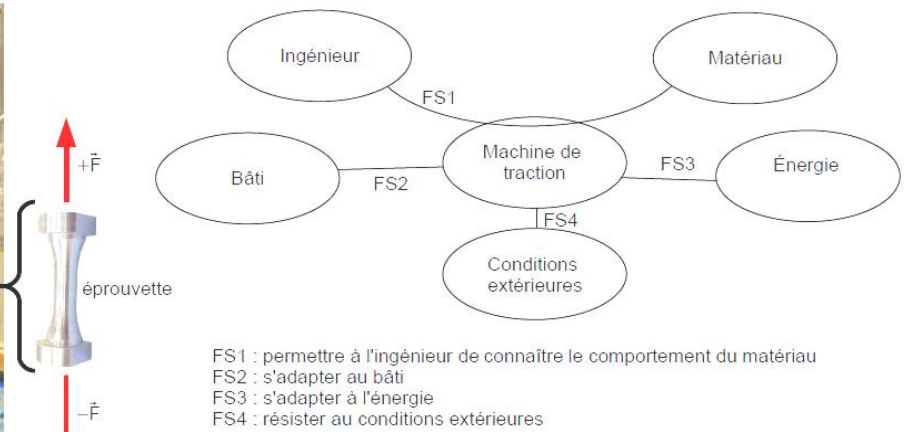
Exercice 2 : MACHINE DE TRACTION

On s'intéresse à une machine qui a pour fonction de déformer en traction une éprouvette afin de connaître le comportement du matériau qui la constitue.

L'éprouvette est serrée entre deux mandrins. Lors de la phase d'essais, le déplacement d'un des deux mandrins, permet de tirer sur l'éprouvette.

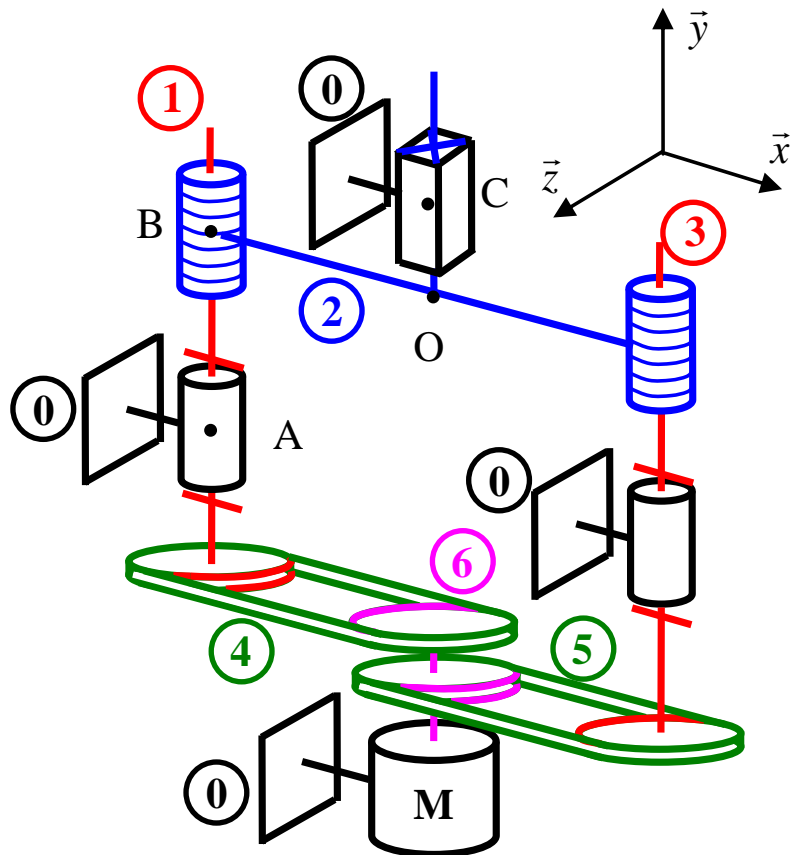


Mandrins



Fonction	Critère	Niveau
FS1
	Force de traction	$\ \vec{F}\ \geq 20\,000\text{ N}$

Le schéma cinématique de la machine de traction est donné ci-dessous :



Constituants :

- un moteur (stator 0, rotor 6) délivrant un couple $C = 20 \text{ N} \cdot \text{m}$;
- deux courroies 4 et 5 ;
- deux vis 1 et 3 de pas à droite $p = 3 \text{ mm}$;
- le mandrin supérieur 2.

Hypothèses :

- toutes les liaisons sont parfaites ;
- l'action de la pesanteur est négligée.

Données :

- l'éprouvette exerce sur la pièce 2 une action mécanique modélisée par le glisseur :

$$\{T_{ep \rightarrow 2}\} = \underset{O}{\begin{Bmatrix} -F \cdot \vec{y} \\ \vec{0} \end{Bmatrix}} ;$$

- la courroie 4 exerce sur 1, grâce à l'action du moteur, une action mécanique modélisée par le torseur :

$$\{T_{4 \rightarrow 1}\} = \underset{\forall P}{\begin{Bmatrix} \vec{0} \\ -\frac{C}{2} \cdot \vec{y} \end{Bmatrix}} ;$$

- $\overline{AB} = L \cdot \vec{y}$; $\overline{BO} = D \cdot \vec{x}$; $\overline{OC} = h \cdot \vec{y}$

Objectif : Vérifier le critère de la fonction FS1.

Pour des raisons de symétrie, on ne s'intéresse dans la suite qu'à la moitié de gauche de la machine de traction, c'est-à-dire aux solides 0, 1 et 2.

Question 1 : Établir le graphe de structure de la partie du système étudiée : solides 0, 1 et 2.

Question 2 : Déterminer, en appliquant le Principe Fondamental de la Statique à 2 au point B, les six équations scalaires liant les composantes d'actions mécaniques et les dimensions du système.

Question 3 : Déterminer, en appliquant le Principe Fondamental de la Statique à 1 au point B, les six équations scalaires liant les composantes d'actions mécaniques et les dimensions du système.

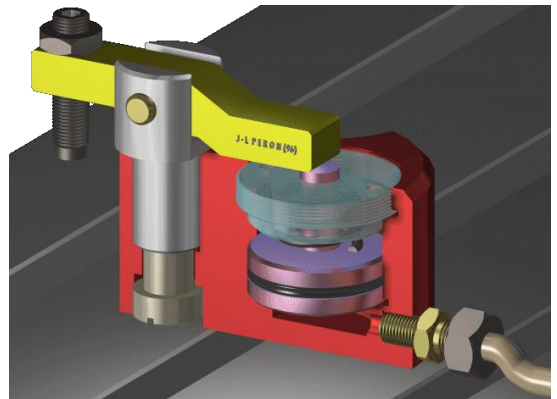
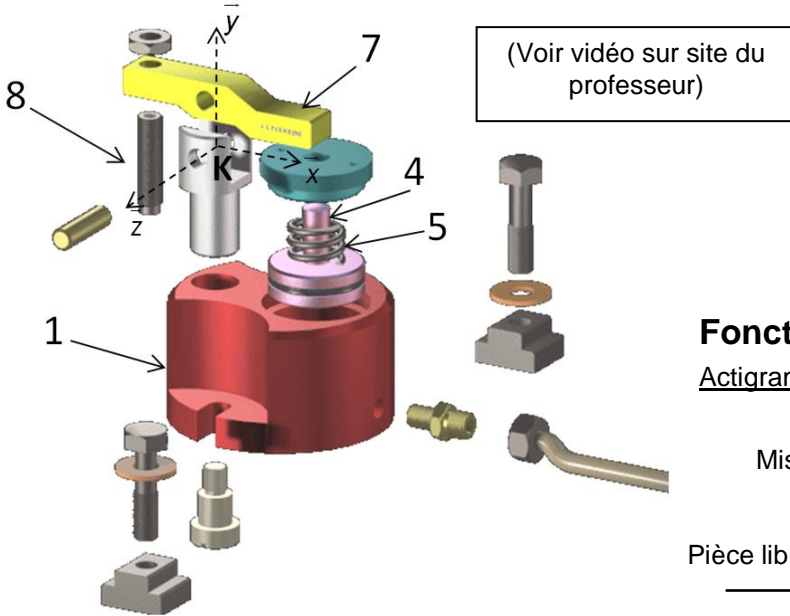
Question 4 : En déduire une relation entre F , C et les dimensions du système.

Question 5 : Conclure quant au respect du critère de la fonction FS1.

Exercice 3 : BRIDE HYDRAULIQUE

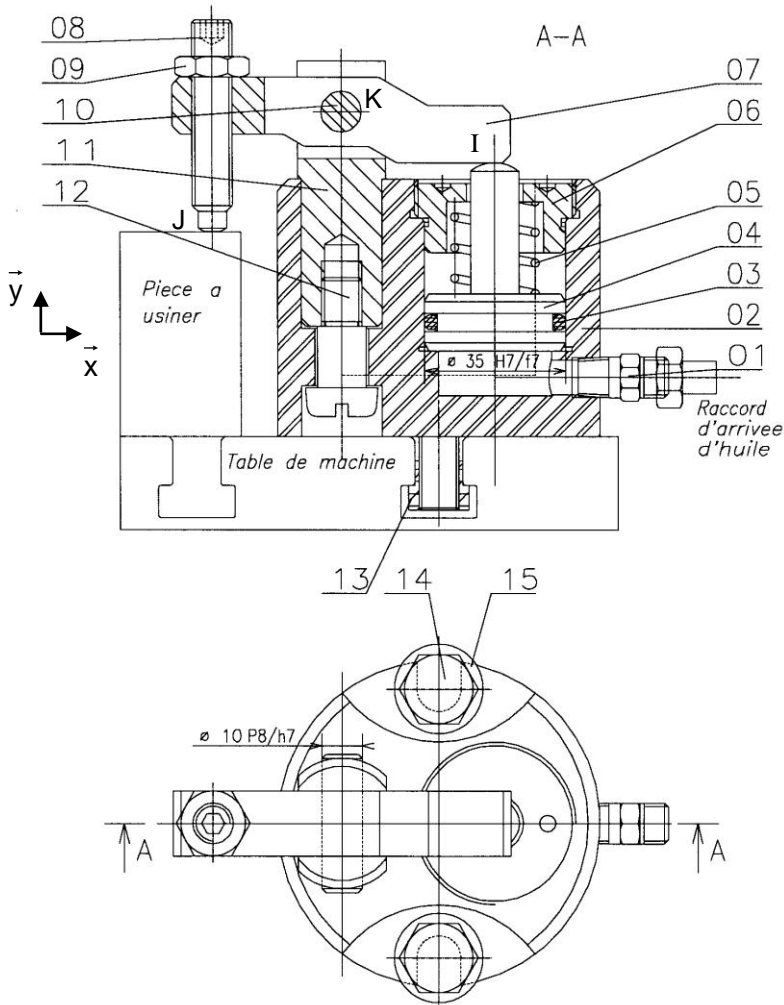
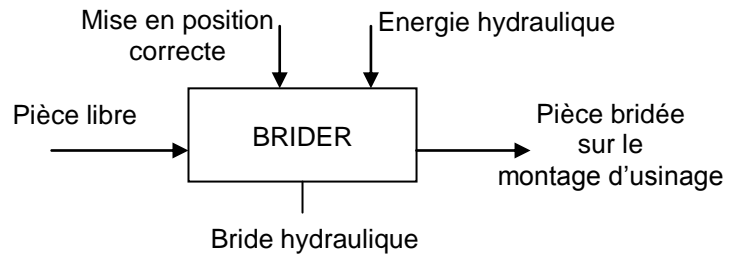
Mise en situation.

Le système étudié a pour fonction de brider (bloquer) des pièces sur une table de machine-outil afin de les usiner par la suite.



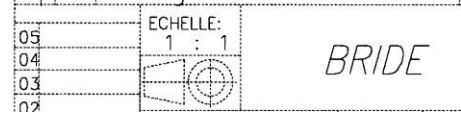
Fonctionnement.

Actigramme : Niveau A-0 (Fonction globale)

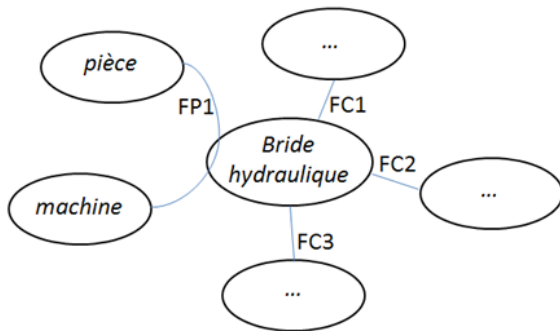


L'alimentation en énergie hydraulique permet la sortie de l'ensemble piston-tige 4 qui fait pivoter le levier 7 par rapport au corps 1 et permet ainsi de plaquer la pièce à usiner sur la table de la machine-outil à l'aide de la vis 8 solidaire du levier 7. Un ressort 5, comprimé lors de la phase de bridage, permet la rentrée de l'ensemble piston-tige 4 lorsque la bride n'est plus alimentée en énergie hydraulique et libère ainsi la pièce usinée.

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		



Objectif de l'étude.



FP1 : Assurer le maintien de la pièce sur la machine

FC1 : ...

FC2 : ...

FC3 : ...

Diagramme des interactions

Fonction	Critère	Niveau
FP1
	Effort presseur	4000 N mini

Objectif: Déterminer la valeur minimale p de la pression d'alimentation pour respecter le critère de la fonction FP1.

Hypothèses.

- ♦ Les liaisons sont considérées comme parfaites.
- ♦ L'action de la pesanteur sur les pièces est négligée par rapport aux autres actions mécaniques.
- ♦ Le système est en équilibre en phase de bridage dans une position pour laquelle :
 - le contact entre la vis 8 et la pièce à usiner est ponctuel en J de normale \vec{y} ;
 - le contact entre le piston 4 et le levier 7 est ponctuel en I de normale \vec{y} ;
 - Il n'y a pas de mouvement relatif entre 10 et 11.

Données.

- ♦ Ressort :
 - longueur à vide $L_0 = 20 \text{ mm}$;
 - longueur dans la position étudiée $L = 16 \text{ mm}$;
 - raideur $k = 10 \text{ N/mm}$.
- ♦ $\overrightarrow{KJ} \cdot \vec{x} = a = -32$ et $\overrightarrow{KI} \cdot \vec{x} = b = 33$ (distance en mm).
- ♦ Piston : rayon $R = 30 \text{ mm}$.

Travail demandé.

Question 1 : Repérer et colorier chaque classe d'équivalence cinématique (CEC) :

En blanc : $A = \{ 1,$

En jaune : $B = \{ 4,$

En bleu : $C = \{ 7,$

En rouge : $D = \{ 11,$

Question 2 : Réaliser le graphe de structure, puis compléter-le en vue d'une étude de statique.

Question 3 : Déterminer, en appliquant le Principe Fondamental de la Statique à $\{7, 8, 9\}$ au point K , les six équations scalaires liant les composantes d'actions mécaniques et les dimensions du système. En déduire l'expression de $Y_{4 \rightarrow 7}$ en fonction de l'effort presseur F et des dimensions du système.

Question 4 : Déterminer, en appliquant le Principe Fondamental de la Statique à $\{4\}$ au point I , les six équations scalaires liant les composantes d'actions mécaniques et les dimensions du système. En déduire l'expression de p en fonction de l'effort presseur F , de la raideur k et des dimensions du système.

Question 5 : En déduire la valeur minimale de la pression p permettant le respect du critère de la fonction FP1.