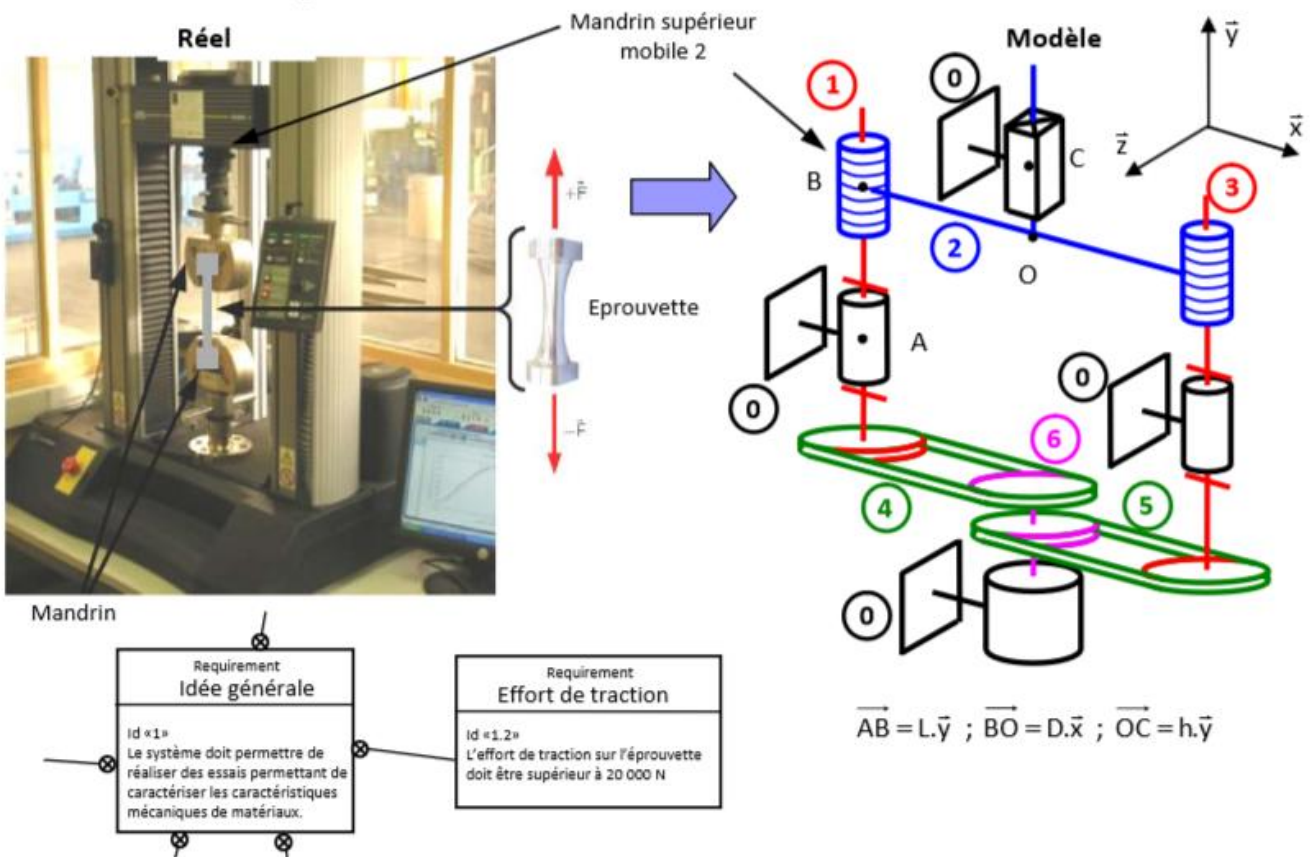


Exercice 1:

Machine de traction

On s'intéresse à une machine de traction qui a pour objectif de déformer en traction une éprouvette afin de connaître le comportement du matériau qui la constitue. L'éprouvette est serrée entre deux mandrins et le déplacement d'un des deux mandrins lors de la phase d'essais permet de tirer sur l'éprouvette afin de la déformer. L'objectif est de vérifier si la machine de traction permet d'atteindre le niveau du critère de force de traction du cahier des charges.



Le rotor du moteur 6 entraîne en mouvement de rotation les deux vis 1 et 3 par l'intermédiaire des deux courroies 4 et 5. La rotation continue des vis 1 et 3 est ensuite transformée en un mouvement de translation verticale du mandrin supérieur 2.

Données et hypothèses : Toutes les liaisons sont supposées parfaites. La pesanteur est négligée.

L'éprouvette exerce sur la pièce 2 une action mécanique modélisée par le glisseur : $\{F_{\text{épreuve} \rightarrow 2}\}_O = \begin{Bmatrix} -F \cdot \vec{y} \\ \vec{0} \end{Bmatrix}$

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

$$\{F_{4 \rightarrow 1}\}_A = \begin{Bmatrix} \vec{0} \\ M_{41} \cdot \vec{y} \end{Bmatrix}$$

Par symétrie, on ne s'intéresse sur ce problème qu'à la moitié de gauche de la machine de traction, c'est-à-dire aux pièces 0, 1 et 2.



Révisions Statique

Q.1. Établir le graphe des liaisons de ce mécanisme (uniquement les pièces 0, 1 et 2). Ajouter sur le graphe des liaisons les actions mécaniques extérieures au système.

On adopte la notation suivante pour l'action mécanique de i sur j en un point quelconque P :

$$\left\{ F_{i \rightarrow j} \right\}_P = \begin{Bmatrix} X_{ij} \cdot \vec{x} + Y_{ij} \cdot \vec{y} + Z_{ij} \cdot \vec{z} \\ L_{ij} \cdot \vec{x} + M_{ij} \cdot \vec{y} + N_{ij} \cdot \vec{z} \end{Bmatrix}$$

Q.2. Pour les liaisons entre 1/0 et 2/0, proposer un torseur modélisant les actions mécaniques qui peuvent y être transmises.

Rappel : le torseur d'action mécanique transmise par une liaison hélicoïdale d'axe (P, \vec{x}) est

$$\left\{ F_{i \rightarrow j} \right\}_P = \begin{Bmatrix} X_{ij} \cdot \vec{x} + Y_{ij} \cdot \vec{y} + Z_{ij} \cdot \vec{z} \\ L_{ij} \cdot \vec{x} + M_{ij} \cdot \vec{y} + N_{ij} \cdot \vec{z} \end{Bmatrix} \text{ avec } L_{ij} = \frac{\text{pas}}{2 \cdot \pi} X_{ij} \text{ pour un pas à gauche et } L_{ij} = -\frac{\text{pas}}{2 \cdot \pi} X_{ij} \text{ pour un pas à droite.}$$

Q.3. Proposer un torseur modélisant l'action mécanique transmise dans la liaison hélicoïdale $\left\{ F_{1 \rightarrow 2} \right\}$ sachant que la vis possède un pas à droite.

Q.4. Écrire les équations de la statique obtenues en appliquant le PFS sur le solide 2 au point B.

Q.5. Écrire les équations de la statique obtenues en appliquant le PFS sur le solide 1 au point B.

Q.6. Déterminer une relation entre F et M_{41} .

Les courroies 4 et 5 sont en mouvement autour de trois poulies (liées à 1, à 3 et à 6), toutes de même rayon.

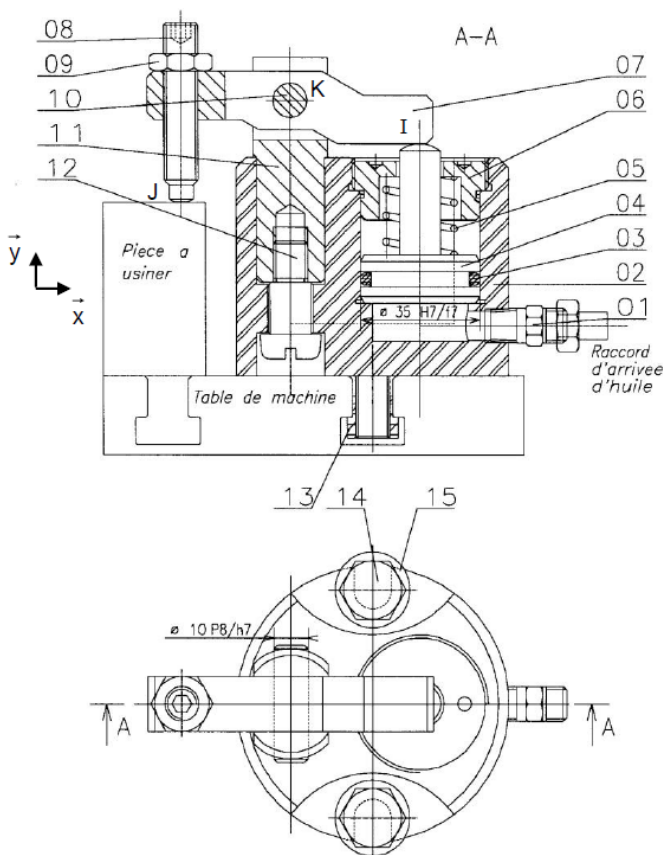
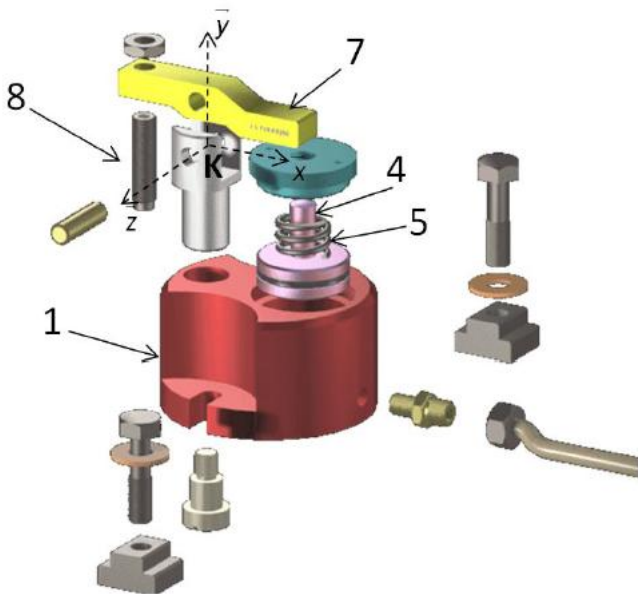
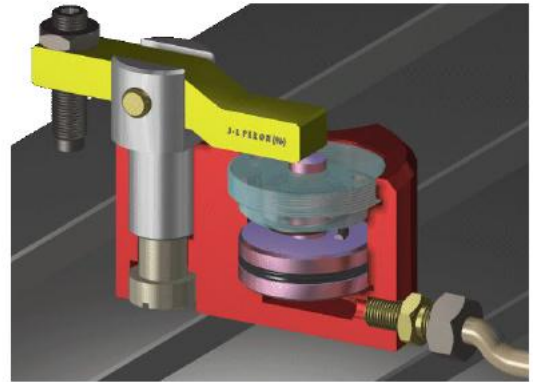
Q.7. Déterminer la couple que doit délivrer le moteur pour exercer la force F sur le mandrin supérieur.

Q.8. Le pas des liaisons hélicoïdales est $p = 3 \text{ mm}$. Le moteur peut délivrer 20 N.m . Conclure sur la capacité de la machine de traction à satisfaire le critère du cahier des charges.

Exercice 2:

Bride hydraulique

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



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
05		ECHELLE:
04		1 : 1
03		
n?		

BRIDE



Révisions Statique

Extrait du diagramme des exigences

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 $k = 10 \text{ N/mm}$.
- ♦ $\overline{KJ.x} = a = -32$ et $\overline{KI.x} = b = 33$ (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.



Révisions Statique

Exercice 3:

Une colonne (1) de décoration supporte plusieurs consoles (2).
Ces consoles peuvent être déplacées à volonté le long de la colonne et on peut placer sur celle-ci des objets dont la masse ne dépasse pas 20 kg.

Le coefficient de frottement entre la colonne et la console est $f = \tan \phi = 0,3$.

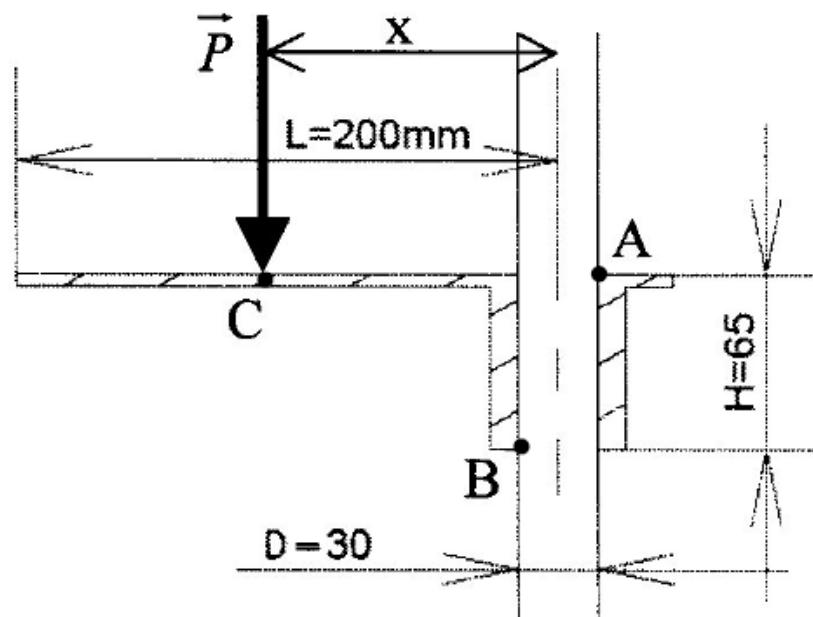
Un objet de poids $\vec{P} = -P \cdot \vec{y}$ est placé en C sur la console.

La masse de la console est négligée devant les autres actions mécaniques.

On se propose d'établir à quelle condition la console ne glisse pas.

La liaison entre la console et la colonne est supposée ne pas être une liaison pivot glissant parfaite. En fait, **on suppose que le contact entre la console et la colonne est limité aux points A et B** (Cf. figure suivante).

On suppose le mécanisme plan.



Question 1 : Montrer graphiquement, à l'aide de 2 figures, que si l'objet est :

- proche de l'axe, la console glisse le long de la colonne.
- éloigné de l'axe, la console reste en équilibre.

Justifier par écrit votre raisonnement.

Question 2 : Déterminer graphiquement la position limite X_{lim} de C qui autorise l'équilibre.

En déduire la relation entre X_{lim} , H et f.

Cet équilibre est-il fonction de la masse de l'objet ?