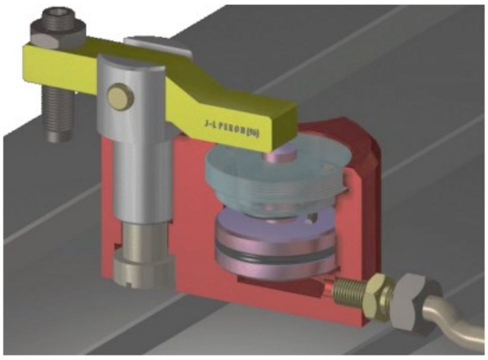
CORRIGE BRIDE HYDRAULIQUE

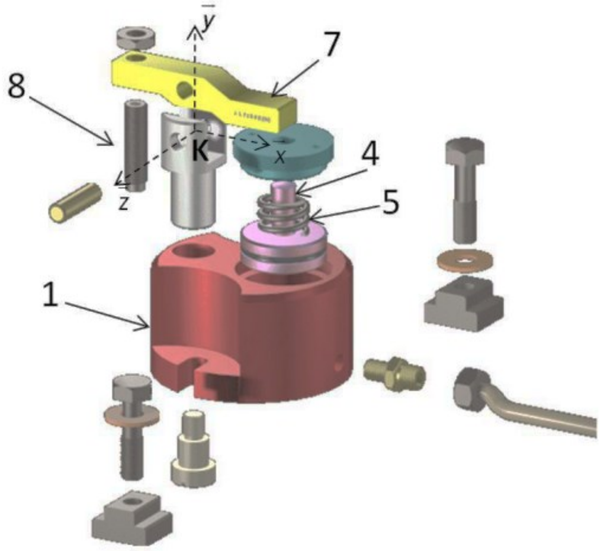
Problématique **Quelle est la valeur minimale p de la pression d'alimentation pour obtenir une effort presseur de 4000N ?**

Contexte

Mise en situation.

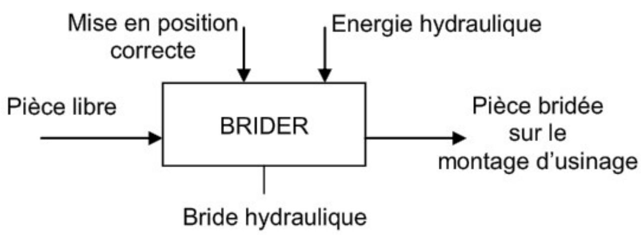
Le système étudié a pour fonction de brider (bloquer) des pièces sur une table de machine-outil afin de les usiner par la suite.

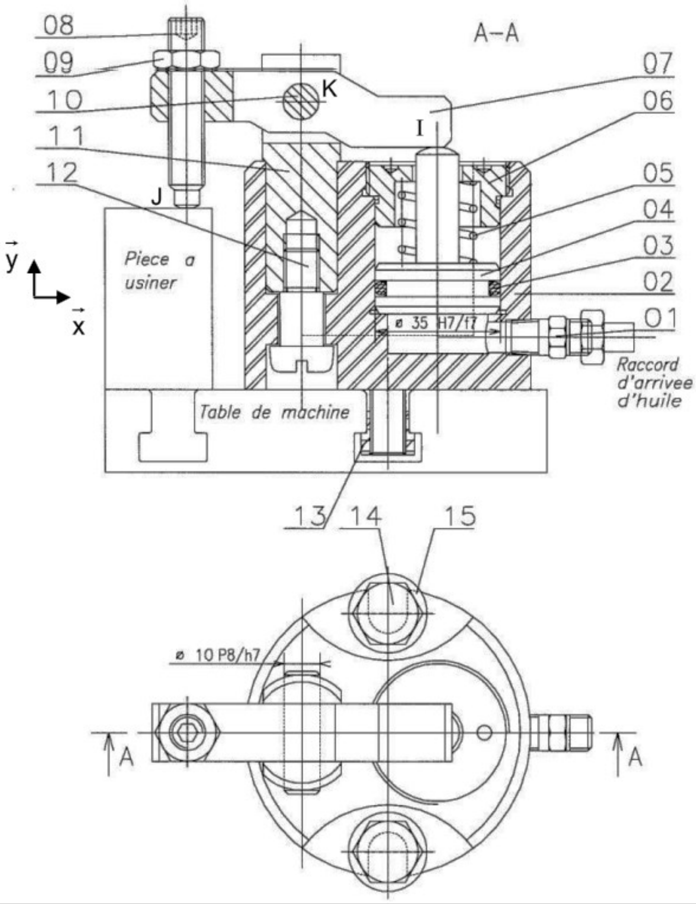




Fonctionnement.

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.

Rp	Nb	D?signation
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

ECHELLE: 1 : 1

BRIDE

CORRIGE BRIDE HYDRAULIQUE

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.

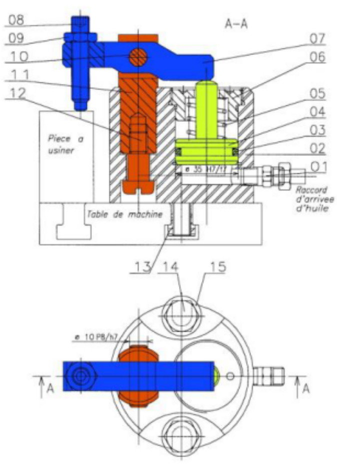
Données.

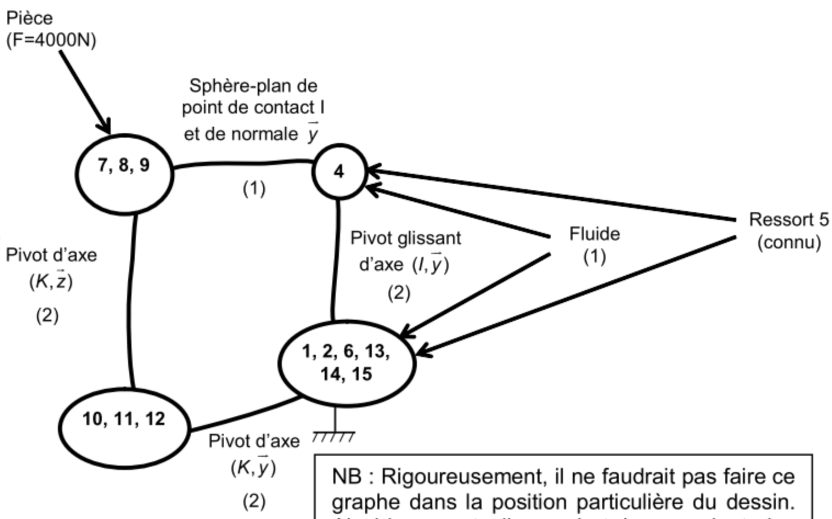
- Ressort :
  - longueur à vide $L_0 = 20\,mm$;
  - longueur dans la position étudiée $L = 16\,mm$;
  - raideur $k = 10\,N/mm$.
- $\overrightarrow{KJ}.\vec{x} = a = -32$ et $\overrightarrow{KI}.\vec{x} = b = 33$ (distance en mm).
- Piston : rayon $R = 30\,mm$.

Questions

Q1 *Repérer et colorier chaque classe d'équivalence cinématique (CEC)*

Q2 *Réaliser le graphe de structure, puis compléter-le en vue d'une étude de statique (graphe d'analyse).*





NB : Rigoureusement, il ne faudrait pas faire ce graphe dans la position particulière du dessin. Ainsi les ponctuelles en I et J ne seraient plus suivant $\vec{y}$.

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 $Y_{4\to7}$ en fonction de l'effort presseur F et des dimensions du système.*

1) Isolons {7, 8, 9}.

2) Bilan des Actions Mécaniques Extérieures (BAME) sur {7, 8, 9}.
   - Action mécanique de la pièce sur 8 (sphère-plan de point de contact J et de normale $\vec{y}$)
   - Action mécanique de 10 sur 7 (pivot d'axe $(K,\vec{z})$)
   - Action mécanique de 4 sur 7 (sphère-plan de point de contact I et de normale $\vec{y}$)

3) Modélisables avec l'hypothèse problème plan $(J,\vec{x},\vec{y})$ par :

$$\{\mathrm{T}_{pièce\to8}\} = \underset{\forall P\in(J,\vec{y})}{\begin{Bmatrix} 0 & - \\ F & - \\ - & 0 \end{Bmatrix}}_{(\vec{x},\vec{y},\vec{z})} \quad \{\mathrm{T}_{10\to7}\} = \underset{K}{\begin{Bmatrix} X_{10\to7} & - \\ Y_{10\to7} & - \\ - & 0 \end{Bmatrix}}_{(\vec{x},\vec{y},\vec{z})} \quad \{\mathrm{T}_{4\to7}\} = \underset{\forall P\in(I,\vec{y})}{\begin{Bmatrix} 0 & - \\ Y_{4\to7} & - \\ - & 0 \end{Bmatrix}}_{(\vec{x},\vec{y},\vec{z})}$$

NB : Avec l'hypothèse problème plan $(J,\vec{x},\vec{y})$, la forme des différents torseurs n'est valable uniquement pour des points du plan de symétrie. C'est pourquoi le torseur de la pivot n'est valable qu'au point K et non pas $\forall P \in (K,\vec{z})$.

4) Résolution :

On détermine les moments au point K des 2 torseurs à transporter :

$$\overrightarrow{M_{K,pièce\to8}} = \overrightarrow{M_{J,pièce\to8}} + \overrightarrow{KJ} \wedge \overrightarrow{R_{pièce\to8}} \qquad \overrightarrow{M_{K,4\to7}} = \overrightarrow{M_{I,4\to7}} + \overrightarrow{KI} \wedge \overrightarrow{R_{4\to7}}$$

$$\overrightarrow{M_{K,pièce\to8}} = (a.\vec{x} + ?.\vec{y}) \wedge F.\vec{y} \qquad \overrightarrow{M_{K,4\to7}} = (b.\vec{x} + ?.\vec{y}) \wedge Y_{4\to7}.\vec{y}$$

$$\overrightarrow{M_{K,pièce\to8}} = a.F.\vec{z} \qquad \overrightarrow{M_{K,4\to7}} = b.Y_{4\to7}.\vec{z}$$

CORRIGE BRIDE HYDRAULIQUE

Donc : $\left\{\mathcal{T}_{pièce\to 8}\right\} = \left\{\begin{matrix} 0 & - \\ F & - \\ - & a.F \end{matrix}\right\}_{K\,(\vec{x},\vec{y},\vec{z})}$ $\left\{\mathcal{T}_{10\to 7}\right\} = \left\{\begin{matrix} X_{10\to 7} & - \\ Y_{10\to 7} & - \\ - & 0 \end{matrix}\right\}_{K\,(\vec{x},\vec{y},\vec{z})}$ $\left\{\mathcal{T}_{4\to 7}\right\} = \left\{\begin{matrix} 0 & - \\ Y_{4\to 7} & - \\ - & b.Y_{4\to 7} \end{matrix}\right\}_{K\,(\vec{x},\vec{y},\vec{z})}$

Puis, on applique le PFS : $\sum\left\{\mathcal{T}_{\bar{S}\to S}\right\} = \{0\}$ $\Leftrightarrow$ $\left\{\begin{array}{l} X_{10\to 7} = 0 \\ F + Y_{10\to 7} + Y_{4\to 7} = 0 \\ a.F + b.Y_{4\to 7} = 0 \end{array}\right.$ $\Leftrightarrow$ $\left\{\begin{array}{l} X_{10\to 7} = 0 \\ Y_{4\to 7} = \dfrac{-a.F}{b} \\ Y_{10\to 7} = -F + \dfrac{a.F}{b} = \dfrac{(a-b)}{b}.F \end{array}\right.$

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.*

1) Isolons {4}.

2) Bilan des Actions Mécaniques Extérieures (BAME) sur {4}.
   - Action mécanique du fluide sur 4
   - Action mécanique du ressort sur 4
   - Action mécanique de 2 sur 4 (pivot glissant d'axe $(I,\vec{y})$)
   - Action mécanique de 7 sur 4 (sphère-plan de point de contact I et de normale $\vec{y}$)

3) Modélisables avec l'hypothèse problème plan $(J,\vec{x},\vec{y})$ par :

$$\left\{\mathcal{T}_{fluide\to 4}\right\} = \left\{\begin{matrix} 0 & - \\ p.S & - \\ - & 0 \end{matrix}\right\}_{\forall P\in(I,\vec{y})\,(\vec{x},\vec{y},\vec{z})} \qquad \left\{\mathcal{T}_{ressort\to 4}\right\} = \left\{\begin{matrix} 0 & - \\ -k.(L_0 - L) & - \\ - & 0 \end{matrix}\right\}_{\forall P\in(I,\vec{y})\,(\vec{x},\vec{y},\vec{z})}$$

$$\left\{\mathcal{T}_{2\to 4}\right\} = \left\{\begin{matrix} X_{2\to 4} & - \\ 0 & - \\ - & N_{I,2\to 4} \end{matrix}\right\}_{\forall P\in(I,\vec{y})\,(\vec{x},\vec{y},\vec{z})} \qquad \left\{\mathcal{T}_{7\to 4}\right\} = \left\{\begin{matrix} 0 & - \\ \dfrac{a.F}{b} & - \\ - & 0 \end{matrix}\right\}_{\forall P\in(I,\vec{y})\,(\vec{x},\vec{y},\vec{z})}$$

4) Résolution :

On peut appliquer directement le PFS : $\sum\left\{\mathcal{T}_{\bar{S}\to S}\right\} = \{0\}$ car les torseurs sont déjà tous écrits au même point I.

$$\left\{\begin{array}{l} X_{2\to 4} = 0 \\ p.S - k.(L_0 - L) + \dfrac{a.F}{b} = 0 \\ N_{I,2\to 4} = 0 \end{array}\right. \Rightarrow \left\{\begin{array}{l} X_{2\to 4} = N_{I,2\to 4} = 0 \\ p = \dfrac{k.(L_0 - L) - \dfrac{a.F}{b}}{S} \end{array}\right.$$

Question 5 : *Faire l'application numérique.*

$$\boxed{\Rightarrow p = \frac{10.(20-16) - \dfrac{-32.400}{33}}{\pi.30^2} = 1{,}4\ N/mm^2 = 1{,}4\ MPa = 14\ bar}$$