



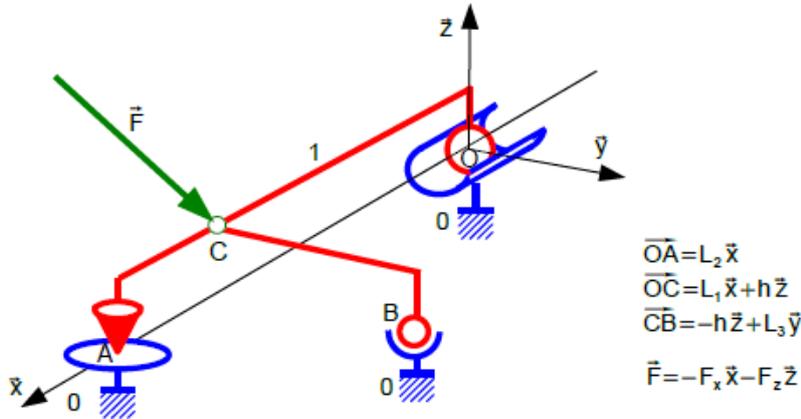
Rappel sur les torseurs statiques des liaisons usuelles :

<p>Liaison ponctuelle en O de normale (O, \vec{z})</p>	$\{F_{1 \rightarrow 2}\} = \begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ Z_{12} & 0 \end{Bmatrix}_{(\vec{x}, \vec{y}, \vec{z})}$	<p>Liaison hélicoïdale d'axe (O, \vec{x})</p>	$\{F_{1 \rightarrow 2}\} = \begin{Bmatrix} X_{12} & L_{12} \\ Y_{12} & M_{12} \\ Z_{12} & N_{12} \end{Bmatrix}_{(\vec{x}, \vec{y}, \vec{z})}$ <p>+ 1 <u>relation de dépendance</u> ⁽⁷⁾</p>
<p>Liaison Linéaire Rectiligne d'axe (O, \vec{x}) et de normale (O, \vec{z})</p>	$\{F_{1 \rightarrow 2}\} = \begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & M_{12} \\ Z_{12} & 0 \end{Bmatrix}_{(\vec{x}, \vec{y}, \vec{z})}$	<p>Liaison pivot glissant d'axe (O, \vec{x})</p>	$\{F_{1 \rightarrow 2}\} = \begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ Y_{12} & M_{12} \\ Z_{12} & N_{12} \end{Bmatrix}_{(\vec{x}, \vec{y}, \vec{z})}$
<p>Liaison linéaire annulaire d'axe (O, \vec{x})</p>	$\{F_{1 \rightarrow 2}\} = \begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ Y_{12} & 0 \\ Z_{12} & 0 \end{Bmatrix}_{(\vec{x}, \vec{y}, \vec{z})}$	<p>Liaison pivot d'axe (O, \vec{x})</p>	$\{F_{1 \rightarrow 2}\} = \begin{Bmatrix} X_{12} & 0 \\ Y_{12} & M_{12} \\ Z_{12} & N_{12} \end{Bmatrix}_{(\vec{x}, \vec{y}, \vec{z})}$
<p>Liaison appui plan de normale (O, \vec{z})</p>	$\{F_{1 \rightarrow 2}\} = \begin{Bmatrix} 0 & L_{12} \\ 0 & M_{12} \\ Z_{12} & 0 \end{Bmatrix}_{(\vec{x}, \vec{y}, \vec{z})}$	<p>Liaison glissière d'axe (O, \vec{x})</p>	$\{F_{1 \rightarrow 2}\} = \begin{Bmatrix} 0 & L_{12} \\ Y_{12} & M_{12} \\ Z_{12} & N_{12} \end{Bmatrix}_{(\vec{x}, \vec{y}, \vec{z})}$
<p>Liaison rotule en O</p>	$\{F_{1 \rightarrow 2}\} = \begin{Bmatrix} X_{12} & 0 \\ Y_{12} & 0 \\ Z_{12} & 0 \end{Bmatrix}_{(\vec{x}, \vec{y}, \vec{z})}$	<p>Liaison complète</p>	$\{F_{1 \rightarrow 2}\} = \begin{Bmatrix} X_{12} & L_{12} \\ Y_{12} & M_{12} \\ Z_{12} & N_{12} \end{Bmatrix}_{(\vec{x}, \vec{y}, \vec{z})}$



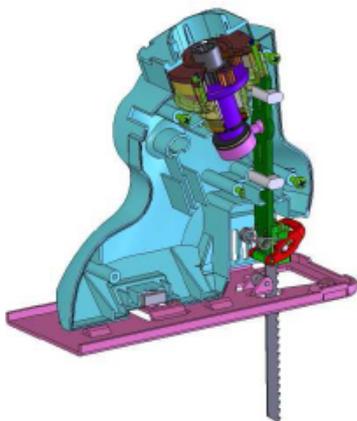
Exercice n°1 :

On considère le mécanisme suivant, soumis à la force \vec{F} .



Écrire les torseurs d'action transmissibles par chaque liaison.

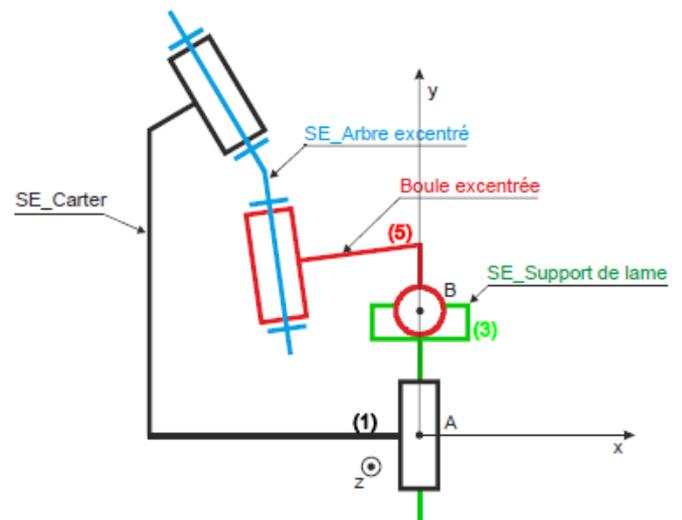
Exercice n°2 :



Le mécanisme de transformation du mouvement de la scie sauteuse (rotation continue en translation alternée) est modélisé par le schéma mécanique ci-dessous.

Nous ne nous intéresserons qu'aux deux liaisons parfaites suivantes :

- liaison 3/1 : liaison glissière de direction \vec{y} ;
- liaison 5/3 : liaison linéaire annulaire d'axe (B, \vec{x}) .

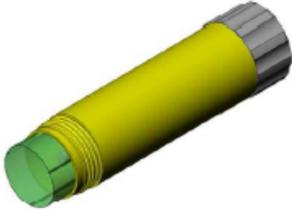


Question 1 : Définir les degrés de liberté des deux liaisons définies ci-dessus dans le repère $R(A, \vec{x}, \vec{y}, \vec{z})$

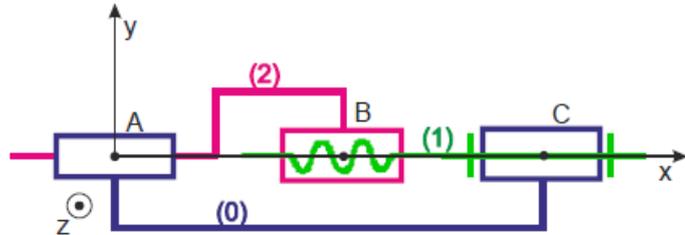
Question 2 : Modéliser l'action mécanique transmissible par chaque liaison parfaite (1→3 et 5→3), par un torseur dont vous définirez les éléments de réduction et les coordonnées au centre de liaison dans la base $(\vec{x}, \vec{y}, \vec{z})$.



Exercice n°3 :



Le mécanisme du stick de colle est représenté par le schéma mécanique ci-dessous.

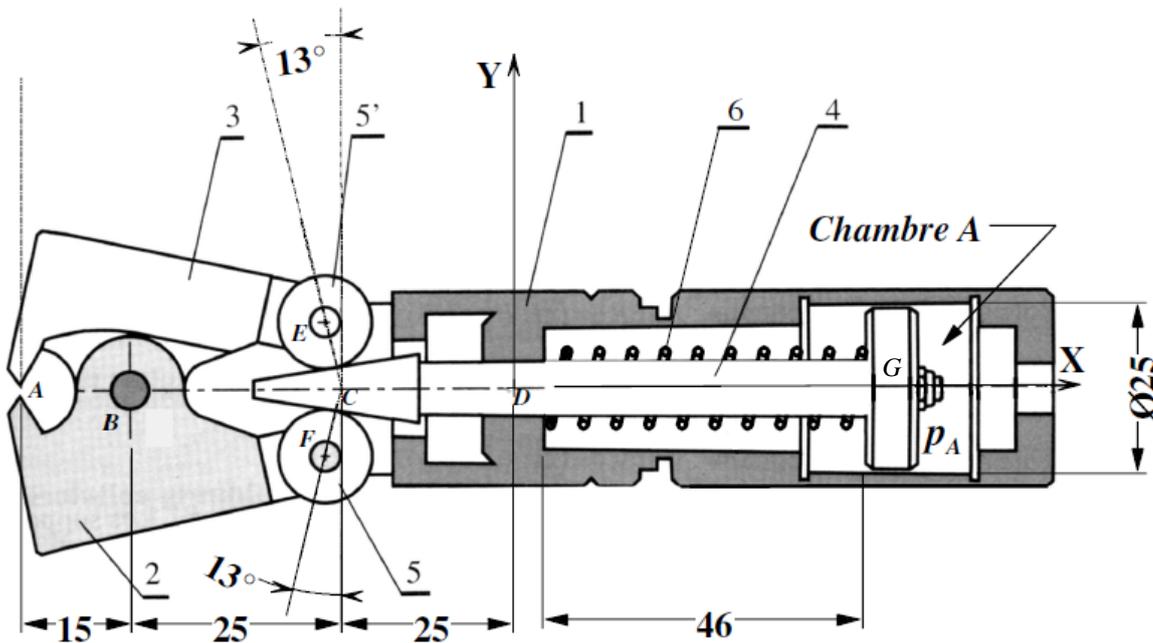


Question 1 : Préciser le nom et les degrés de liberté de chaque liaison dans le repère $R(A, \vec{x}, \vec{y}, \vec{z})$.

Question 2 : Modéliser l'action mécanique transmissible par chaque liaison parfaite (0→1, 2→1 et 0→2), par un torseur dont vous définirez les éléments de réduction et les coordonnées au centre de liaison dans la base $(\vec{x}, \vec{y}, \vec{z})$.

Exercice n°4 :

L'appareil ci dessous permet de sectionner des câbles. L'énergie nécessaire pour la coupe est fournie par de l'air comprimé à 4 qui entre dans la chambre A.

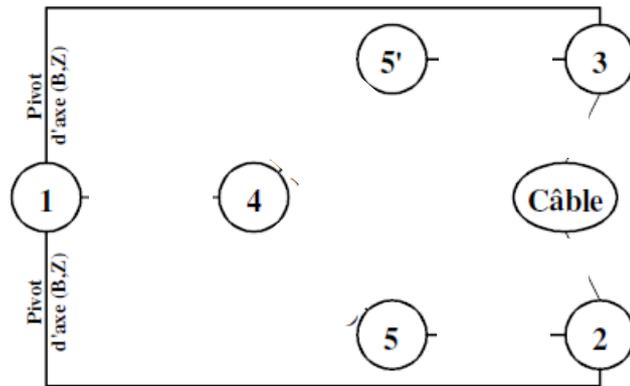




TD Comportement statique des systèmes mécaniques :
- modélisation des actions mécaniques -

On donne ci-contre le graphe des liaisons du mécanisme. Toutes ces liaisons sont des liaisons parfaites.

Lorsque la chambre A est sous pression, le piston 4 se déplace vers la gauche. A l'extrémité du piston on trouve une came sur laquelle roulent les galets 5 et 5'. Ce déplacement crée alors un mouvement de rotation des mâchoires par rapport au bâti. Ces mâchoires se referment donc sur le câble en A.



Le retour du piston se fait grâce au ressort de rappel 6 de raideur $k = 3 \text{ N/mm}$ et de longueur à vide $l_0 = 60 \text{ mm}$. Le retour des mâchoires se fait à l'aide d'un autre ressort non représenté ci-dessus et dont l'action est négligeable.

Le problème est un problème plan (\bar{X}, \bar{Y}) .

L'objectif de l'exercice est de déterminer l'effort de coupe du câble dans la position ci-dessus lorsque la pression dans la chambre A est de 4 bars.

Questions :

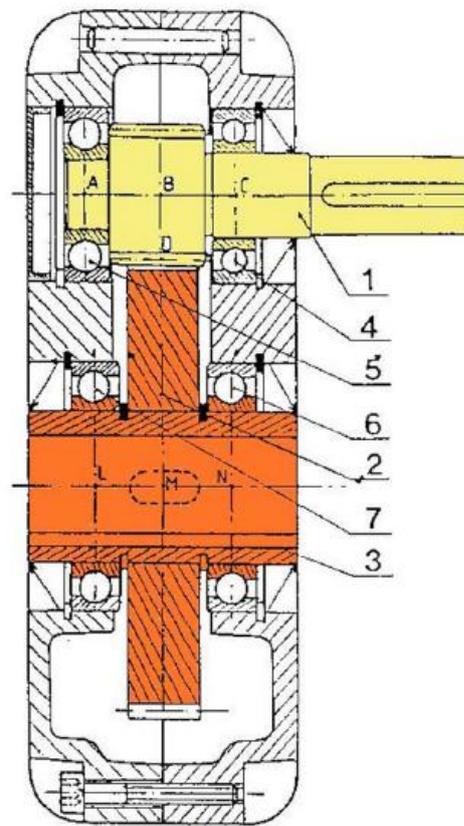
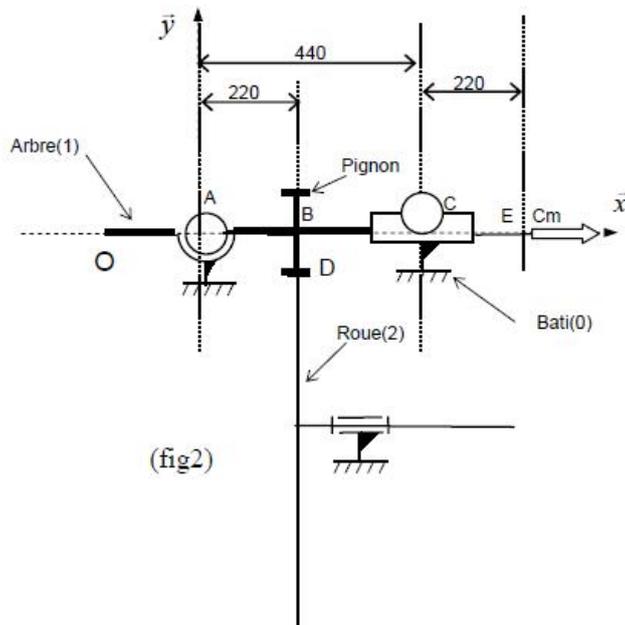
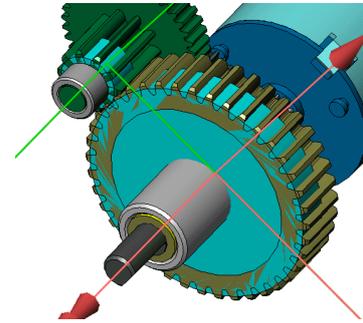
- 1°) Compléter le graphe des liaisons.
- 2°) Action de pression :
Déterminer la force $\vec{F}_{A/4}$ modélisant l'action de pression sur le piston 4 sachant que $D=20\text{mm}$.
Exprimer le torseur de cette action mécanique.
- 3°) Action du ressort :
Déterminer la force $\vec{F}_{6/4}$ modélisant l'action du ressort sur le piston 4. On donne $\Delta L=22\text{mm}$.
Exprimer le torseur de cette action mécanique.
- 4°) Action des galets :
Déterminer la force $\vec{F}_{5/4}$ et $\vec{F}_{5'/4}$ modélisant les actions des galets 5 et 5' sur le piston 4 sachant que les normes de ces forces sont inconnues. Exprimer les torseurs de ces actions mécaniques.
- 5°) Détermination des actions des galets :
Sachant que $\vec{F}_{A/4} + \vec{F}_{6/4} + \vec{F}_{5/4} + \vec{F}_{5'/4} = \vec{0}$, en déduire les normes des actions des galets.
- 5°) Action de la came :
Justifier que $\vec{F}_{4/5} = -\vec{F}_{5/4}$. En déduire les composantes en B du torseur modélisant l'action de la came 4 sur le galet 5'.
- 6°) Action du bâti :
L'action du bâti 1 sur la mâchoire 3 est une force $\vec{F}_{1/3}$ appliquée en B de norme et direction inconnue. Combien a-t-on d'inconnue pour cette liaison ? En déduire les composantes en B du torseur de cette action.
- 7°) Action du câble :
L'action du câble sur la mâchoire 3 se modélise par une force $\vec{F}_{c/3}$. Déterminer les composantes en B du torseur de cette action.
- 8°) Détermination de l'action du câble :
Nous verrons que lorsqu'un solide est en équilibre et isolé, la somme des torseurs des actions mécaniques (exprimés en un même point) est égale à torseur nul. C'est le principe fondamental de la statique (PFS). En déduire l'effort de coupe appliqué au câble.



Exercice n°5 :

La figure 1 représente un réducteur, il est formé par un étage d'engrenage à dentures droite et guidée en rotation par des roulements à bille (modélisée par une liaison linéaire annulaire d'axe (C, \vec{x}) et une liaison rotule de centre A), voir figure 2

Ce réducteur est accouplé avec un moteur électrique (non représenté) au point E



Dans ce qui suit nous supposons que :

- Tous les poids des pièces sont négligés.
- Toutes les pièces sont rigides et indéformables et toutes les liaisons sont parfaites.

On donne :

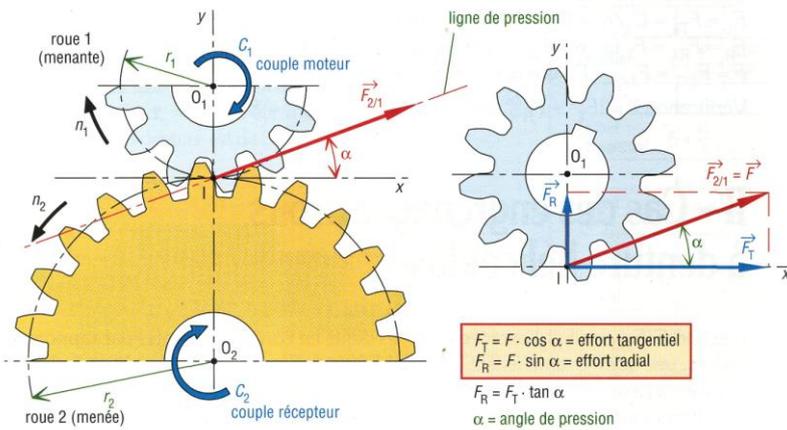
- ☑ Rayon de pignon (r) : $r = BD = 56 \text{ mm}$.
- ☑ $\vec{F}_{(2/1)} = F_R \vec{y} + F_T \vec{z}$, $F_R = 364 \text{ N}$ et $C_m = 56000 \text{ Nmm}$.
- ☑ $\vec{DA} = -220 \vec{x} + 56 \vec{y}$ et $\vec{CA} = -440 \vec{x}$

Remarque : les efforts en newton et les cotes en millimètres.

Rappel sur les efforts engrenages denture droite :



TD Comportement statique des systèmes mécaniques:
- modélisation des actions mécaniques -



Questions :

- 1°) Déterminer les torseurs statiques des actions mécaniques extérieures appliquées à l'arbre 1 en A, C, D.
- 2°) Exprimer tous les torseurs au point A et appliquer la relation vue précédemment (PFS) pour déterminer les actions au niveau des roulements A et C.

