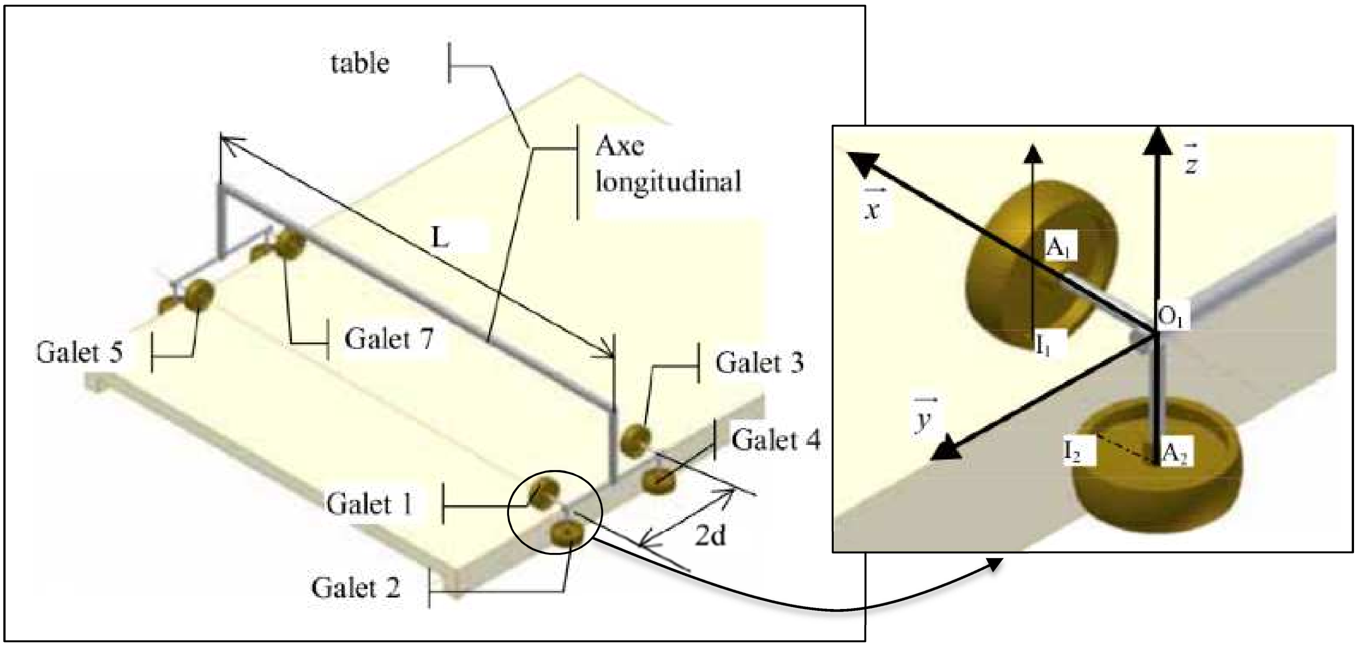
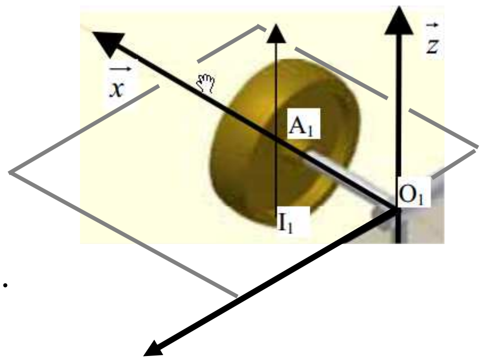
1. <u>POSTE DE DECOUPE DE VITRES</u>



L'application concerne l'étude du fonctionnement d'une cellule de découpe de vitres pour la confection de doubles vitrages. Les vitres à découper sont placées sur une table de découpe sur laquelle se déplace l'outil.
Le schéma ci-dessus représente la liaison entre l'axe longitudinal maintenant l'outil et la table. La liaison est réalisée par l'intermédiaire de 8 galets sphériques.

<u>Etude préliminaire de la liaison réalisée par le galet 1 :</u>



Question 1 : Déterminer la liaison entre le galet 1 et l'axe longitudinal.
Il s'agit d'une liaison pivot d'axe $(A_1, \vec{x})$

Question 2 : Déterminer la liaison entre le galet (1) et la table.

La forme bombée du galet en fait une suface torique.
Le contact avec le plan est une liaison pontuelle de normale $(I_1, \vec{z})$ ou $(A_1, \vec{z})$
Rem : Sans le bombé du galet, on aurait eu une liaison linéaire rectiligne de contact $(I, \vec{x})$ *et de normale* $(I_1, \vec{z})$.

Question 3 : Déterminer par le calcul la liaison équivalente entre l'axe longitudinal et la table réalisée par l'intermédiaire du galet (1).

Ponctuelle de normale $(A_1, \vec{z})$ ***Pivot d'axe*** $(A_1, \vec{x})$

Table 0 — **1** — **Axe longitud. 9**

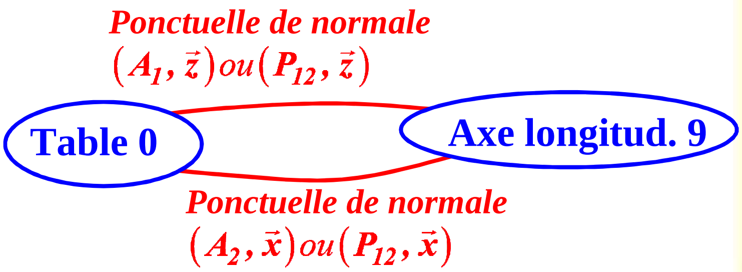
$$\{\mathcal{V}_{1/0}\} = {}_{A_1}\begin{Bmatrix} \alpha_{1/0} & u_{1/0} \\ \beta_{1/0} & v_{1/0} \\ \gamma_{1/0} & 0 \end{Bmatrix}_{(\vec{x}, \vec{y}, \vec{z})} \qquad \{\mathcal{V}_{0/9}\} = {}_{A_1}\begin{Bmatrix} \alpha_{0/9} \cdot \vec{x} \\ \vec{0} \end{Bmatrix}$$

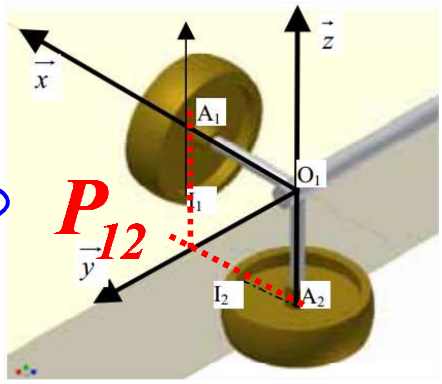
On a deux liaisons en série ⇒ on somme les torseurs cinématiques.

$$\{\mathcal{V}_{1/9}\} = \left\{\begin{matrix} \alpha_{1/0}+\alpha_{0/9} & u_{1/0} \\ \beta_{1/0} & v_{1/0} \\ \gamma_{1/0} & 0 \end{matrix}\right\}_{A_1\,(\vec{x},\vec{y},\vec{z})} = \left\{\begin{matrix} \alpha_{équ1/9} & u_{équ1/9} \\ \beta_{équ1/9} & v_{équ1/9} \\ \gamma_{équ1/9} & 0 \end{matrix}\right\}_{A_1\,(\vec{x},\vec{y},\vec{z})}$$

On obtient une liaison ponctuelle de normale $(A_1,\vec{z})$

Question 4 : Déterminer par le calcul la liaison équivalente entre l'axe longitudinal et la table réalisée par l'intermédiaire des galets (1) et (2).





Rem : On voit que les deux torseurs peuvent être définis au même point P_1 intersection des normales des deux ponctuelles en I_1 et I_2.

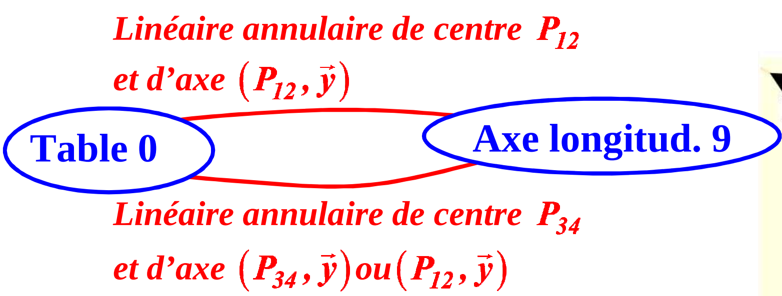
On a deux liaisons en parallèle ⇒ écrit l'égalité des torseurs cinématiques.

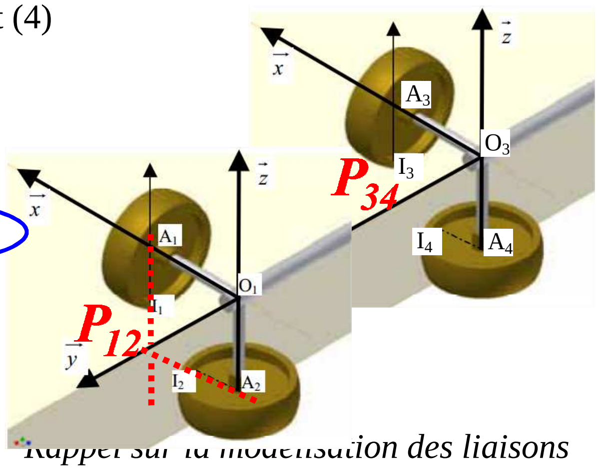
$$\left\{\mathcal{V}_{\substack{1/9\\L_1}}\right\} = \left\{\begin{matrix} \alpha_{L_1} & u_{L_1} \\ \beta_{L_1} & v_{L_1} \\ \gamma_{L_1} & 0 \end{matrix}\right\}_{P_{12}\,(\vec{x},\vec{y},\vec{z})} \qquad \left\{\mathcal{V}_{\substack{1/9\\L_1}}\right\} = \left\{\begin{matrix} \alpha_{L_2} & 0 \\ \beta_{L_2} & v_{L_2} \\ \gamma_{L_2} & w_{L_2} \end{matrix}\right\}_{P_{12}\,(\vec{x},\vec{y},\vec{z})}$$

On en déduit que $\left\{\mathcal{V}_{\substack{1/9\\L_1\cup L_2}}\right\} = \left\{\begin{matrix} \alpha_{L_1} & 0 \\ \beta_{L_1} & v_{L_1} \\ \gamma_{L_1} & 0 \end{matrix}\right\}_{P_{12}\,(\vec{x},\vec{y},\vec{z})}$

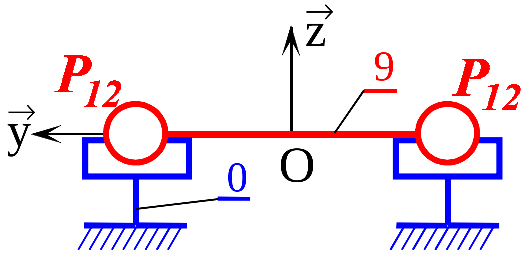
On obtient une liaison linéaire annulaire de centre P_{12} et d'axe $(P_{12},\vec{y})$

Question 5 : Déterminer par le calcul la liaison équivalente entre l'axe longitudinal et la table réalisée par l'intermédiaire des galets (1), (2), (3) et (4)





Groupons maintenant deux linéaires annulaires

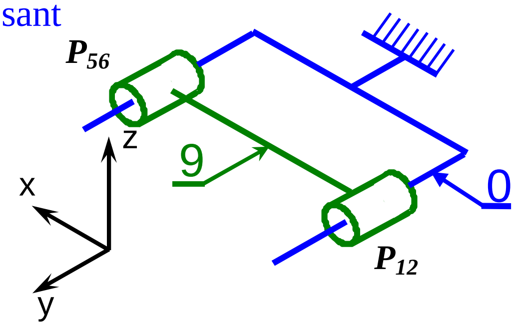


Rem : On voit que les deux torseurs peuvent être définis au même point P_{12} en procédant à un transport des moments.

On obtient une liaison pivot glissant d'axe $(P_{12}, \vec{y})$

Question 6 : Déterminer par le calcul la liaison équivalente entre l'axe longitudinal et la table réalisée par l'intermédiaire des 8 galets.

Groupons maintenant deux liaisons pivot-glissant



$$\left\{\mathcal{V}_{9/0}\right\}_{L1234} = {}_{P_{12}}\left\{\begin{matrix} \beta_{1234_{9/0}} \cdot \vec{y} \\ v_{1234_{9/0}} \cdot \vec{y} \end{matrix}\right\}$$

$$\left\{\mathcal{V}_{9/0}\right\}_{L5678} = {}_{P_{56}}\left\{\begin{matrix} \beta_{5678_{9/0}} \cdot \vec{y} \\ v_{5678_{9/0}} \cdot \vec{y} \end{matrix}\right\}$$

$$\overrightarrow{V(P_{12}, 9/0)}_{(L_{5678})} = \overrightarrow{V(P_{56}, 9/0)}_{(L_{5678})} + \overrightarrow{P_{12}P_{56}} \wedge \overrightarrow{\Omega 9/0}_{(L_{5678})}$$

$$= v_{5678_{9/0}} \cdot \vec{y} + L \cdot \vec{x} \wedge \beta_{5678_{9/0}} \cdot \vec{y} = v_{5678_{9/0}} \cdot \vec{y} + L \cdot \beta_{5678_{9/0}} \cdot \vec{z}$$

$$\left\{\mathcal{V}_{9/0}\right\}_{L5678} = {}_{P_{56}}\left\{\begin{matrix} \beta_{5678_{9/0}} \cdot \vec{y} \\ v_{5678_{9/0}} \cdot \vec{y} + L \cdot \beta_{5678_{9/0}} \cdot \vec{z} \end{matrix}\right\}$$

On a des liaisons en parallèle $\Rightarrow \left\{\mathcal{V}_{9/0}\right\}_{L1à8} = \left\{\mathcal{V}_{éq\,9/0}\right\} = \left\{\mathcal{V}_{9/0}\right\}_{L1234} = \left\{\mathcal{V}_{9/0}\right\}_{L5678}$

$$\Rightarrow \left\{\mathcal{V}_{éq\,9/0}\right\} = {}_{P_{12}}\left\{\begin{matrix} 0 & 0 \\ \beta_{1234_{9/0}} = \beta_{5678_{9/0}} & v_{1234_{9/0}} = v_{5678_{9/0}} \\ 0 & L \cdot \beta_{5678_{9/0}} = 0 \end{matrix}\right\}_{B_0}$$

$$\Rightarrow \left\{\mathcal{V}_{éq\,9/0}\right\} = {}_{P_{12}}\left\{\begin{matrix} 0 & 0 \\ 0 & v_{éq} \\ 0 & 0 \end{matrix}\right\}_{B_0} = {}_{P_{12}}\left\{\begin{matrix} \vec{0} \\ v_{éq} \cdot \vec{j}_0 \end{matrix}\right\}$$

On reconnaît le torseur cinématique d'une ***liaison glissière de direction $\vec{y}$.***