TD 1 : Chasse neige – Sujet

D'après documents Mines-Telecom.

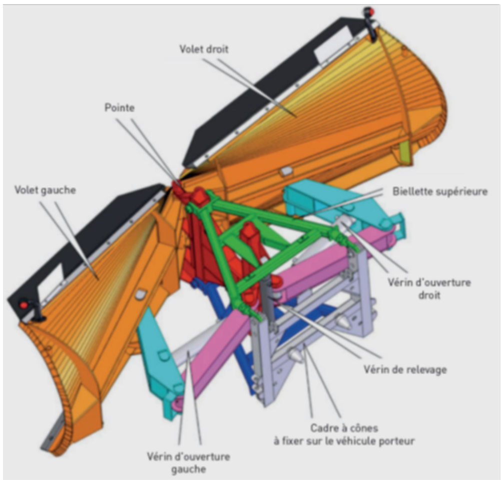
B2-14

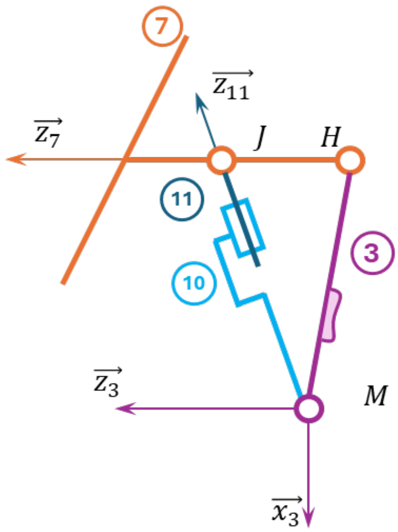
C1-05

C2-07

Mise en situation

L'étrave de déneigement, objet de cette étude, est utilisée pour dégager les routes. Elle est composée de deux volets disposés en « V » qui permettent d'évacuer sur les côtés une épaisseur importante de neige. Les deux volets sont articulés de façon indépendante sur la pointe de l'étrave et ont une ouverture variable contrôlée par le conducteur à travers un vérin d'ouverture. En fin d'utilisation ou pour éviter des obstacles, elle est pourvue d'un système de relevage hydraulique.





La pièce 7 est la lame de déneigement articulée par rapport au châssis 3. Elle est mise en mouvement par le vérin {10 ; 11}.

Données et hypothèses

- $\gamma = \left(\overrightarrow{x_3}, \overrightarrow{x_7}\right) = \left(\overrightarrow{z_3}, \overrightarrow{z_7}\right)$ et $\beta = \left(\overrightarrow{x_3}, \overrightarrow{x_{11}}\right) = \left(\overrightarrow{z_3}, \overrightarrow{z_{11}}\right)$;
- $\overrightarrow{z_{11}} = \overrightarrow{z_{10}}$ et $\overrightarrow{x_{11}} = \overrightarrow{x_{10}}$;
- $\overrightarrow{HJ} = h\overrightarrow{z_7}$ et $\overrightarrow{HQ} = a\overrightarrow{x_3} + b\overrightarrow{y_3} + c\overrightarrow{z_3}$ et $\overrightarrow{HG} = i\overrightarrow{z_7}$ et $\overrightarrow{HM} = f\overrightarrow{x_3} + g\overrightarrow{z_3}$.

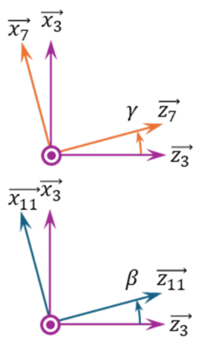
- Dans le cadre de cette étude, $\beta = 37°$ et $\gamma = 16°$, $\overrightarrow{g} = -g\overrightarrow{y_3}$;
- liaisons parfaites (pas de jeu, pas de frottement) ;

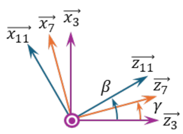
- le poids de toutes les pièces est négligé, sauf celui de la pièce 7, $m_7 = 850\,\text{kg}$ appliqué en G ;
- dimensions en mètres : $h = 0,68$; $a = -0,33$; $b = 0,1$; $c = 1,1$ et $i = 0,5$;
- l'action de la neige sur le volet 7 est modélisée par un glisseur de moment nul en Q tel que : $\{\mathcal{T}\,(\text{neige} \rightarrow 7)\} = \left\{ \begin{array}{c} Q\overrightarrow{x_7} \\ \overrightarrow{0} \end{array} \right\}_Q$ avec $Q = 15\,000\,\text{N}$;
- le vérin d'ouverture choisi supporte une pression d'alimentation de 150 bars.

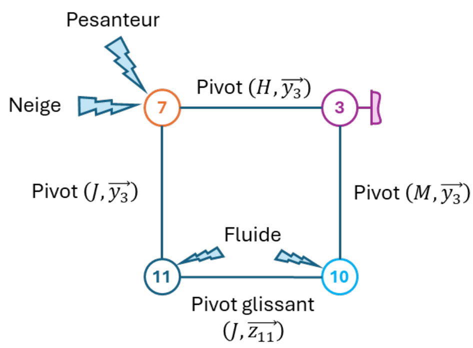
Question 1 Proposer une démarche permettant de vérifier si la pression d'alimentation du vérin d'ouverture est suffisante pour « chasser la neige ».

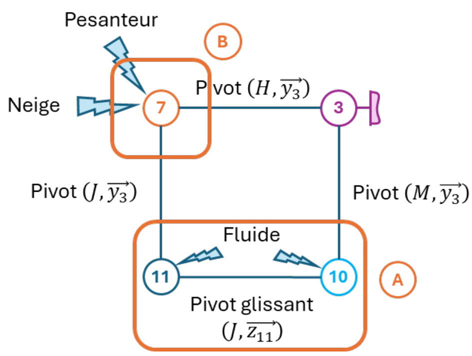
On commence par faire les figures planes puis le graphe de liaisons.

1. On cherche les solides ou les ensembles de solides soumis à 2 glisseurs . Le problème étant plan, les pivots dont l'axe est perpendiculaire au plan sont des glisseurs. {10+11} est un ensemble soumis à 2 glisseurs.
2. On isole ensuite 7 et on rélise un théorème du moment statique en H suivant $\overrightarrow{y_3}$.









On isole le vérin {10+11} D'après le PFS, l'ensmble étant soumis à 2 glisseurs, on a donc $\{\mathcal{T}\,(11 \rightarrow 7)\} = \left\{ \begin{array}{c} F\overrightarrow{z_{11}} \\ \overrightarrow{0} \end{array} \right\}_J$.

On isole {7} BAME :

- action de la neige ;
- action de la pesanteur ;
- action de la pièce 11 ;
- action de la pièce 3 ;

On réalise le TMS en H en projection sur $\overrightarrow{y_3}$.

$$\overrightarrow{\mathcal{M}\,(H, \text{neige} \rightarrow 7)} \cdot \overrightarrow{y_3} + \overrightarrow{\mathcal{M}\,(H, \text{Pesanteur} \rightarrow 7)} \cdot \overrightarrow{y_3} + \overrightarrow{\mathcal{M}\,(H, 11 \rightarrow 7)} \cdot \overrightarrow{y_3} + \underbrace{\overrightarrow{\mathcal{M}\,(H, 3 \rightarrow 7)} \cdot \overrightarrow{y_3}}_{\overrightarrow{0}} = 0$$

$$\Rightarrow \left(\overrightarrow{HQ} \wedge Q\overrightarrow{x_7}\right) \cdot \overrightarrow{y_3} + \left(\overrightarrow{HG} \wedge -gP\overrightarrow{y_3}\right) \cdot \overrightarrow{y_3} + \left(\overrightarrow{HJ} \wedge F\overrightarrow{z_{11}}\right) \cdot \overrightarrow{y_3} = 0$$

$$\Rightarrow \left(\left(a\overrightarrow{x_3} + b\overrightarrow{y_3} + c\overrightarrow{z_3}\right) \wedge Q\overrightarrow{x_7}\right) \cdot \overrightarrow{y_3} + \underbrace{\left(i\overrightarrow{z_7} \wedge -gP\overrightarrow{y_3}\right) \cdot \overrightarrow{y_3}}_{\overrightarrow{0}} + \left(h\overrightarrow{z_7} \wedge F\overrightarrow{z_{11}}\right) \cdot \overrightarrow{y_3} = 0$$

$\Rightarrow \left(\overrightarrow{y_3} \wedge \left(a\overrightarrow{x_3} + c\overrightarrow{z_3}\right)\right) \cdot Q\overrightarrow{x_7} + \left(h\overrightarrow{z_7} \wedge F\overrightarrow{z_{11}}\right) \cdot \overrightarrow{y_3} = 0 \Rightarrow \left(-a\overrightarrow{z_3} + c\overrightarrow{x_3}\right) \cdot Q\overrightarrow{x_7} + hF\sin\left(\beta - \gamma\right)\overrightarrow{y_3} \cdot \overrightarrow{y_3} = 0 \Rightarrow Q\left(a\sin\gamma + c\cos\gamma\right) + hF\sin\left(\beta - \gamma\right) = 0$

Au final, $F = -\dfrac{Q\left(a\sin\gamma + c\cos\gamma\right)}{h\sin\left(\beta - \gamma\right)}$.

F étant l'effort déployé par le vérin, on a alors, $F = pS$ et $p = -\dfrac{Q\left(a\sin\gamma + c\cos\gamma\right)}{Sh\sin\left(\beta - \gamma\right)}$