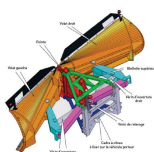


## Application



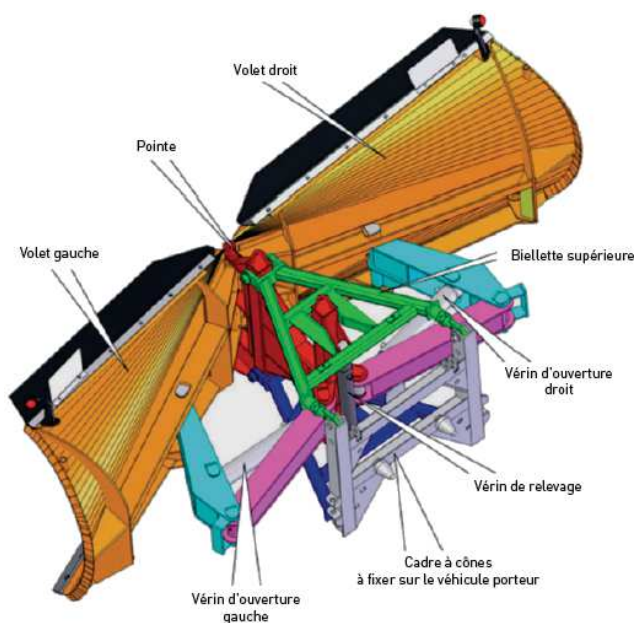
### Support de chasse neige

Concours Mines Telecom

Savoirs et compétences :

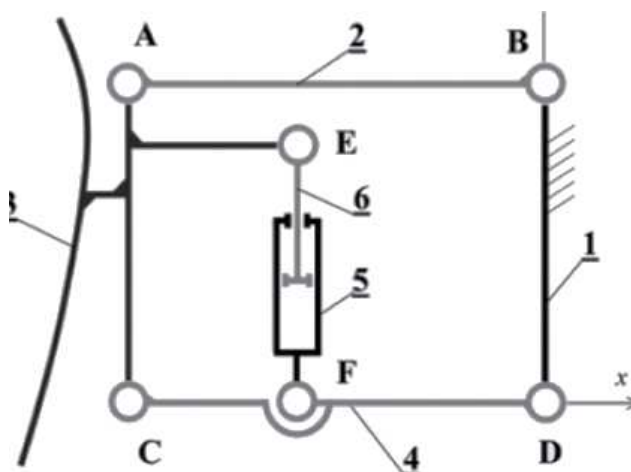
#### Présentation du système

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.

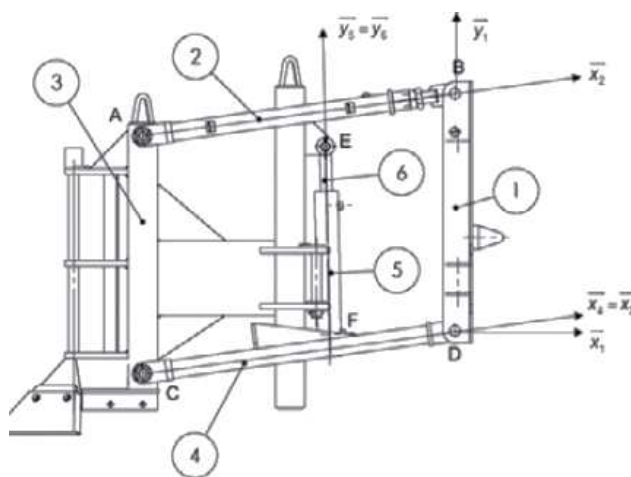


#### Vérin de levage

Le mécanisme de relevage peut être modélisé suivant le schéma ci-contre pour l'étude cinématique. Attention, sur ce schéma, le mécanisme est dans une position particulière, à savoir que les pièces 2 et 4 sont horizontales. Lorsqu'on actionne le vérin {5+6}, la hauteur de la lame 3 varie, et donc l'inclinaison des pièces 2 et 4 varie.



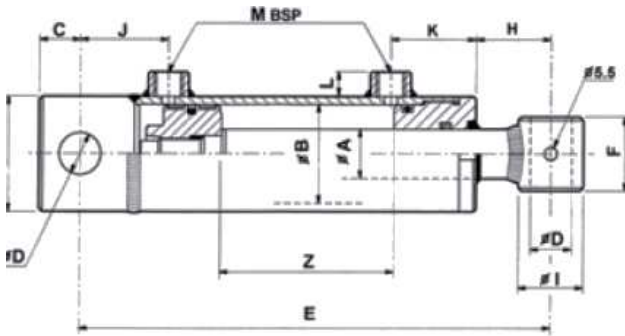
Vue 2D et paramétrage dans le plan du mouvement



Paramétrage :  $\theta = (\vec{x}_1, \vec{x}_4) = (\vec{y}_1, \vec{y}_4)$ ,  $\alpha = (\vec{x}_1, \vec{x}_5) = (\vec{y}_1, \vec{y}_5)$ ,  $\vec{AB} = a\vec{x}_4$ ,  $\vec{FD} = b\vec{x}_4$ ,  $\vec{FE} = y\vec{y}_5$ ,  $\vec{DB} = c\vec{y}_1$ ,  $\vec{AE} = d\vec{x}_1 - e\vec{y}_1$ .

2 et 4 sont des biellettes, {5+6} constitue un vérin, 3 la lame et 1 le châssis.

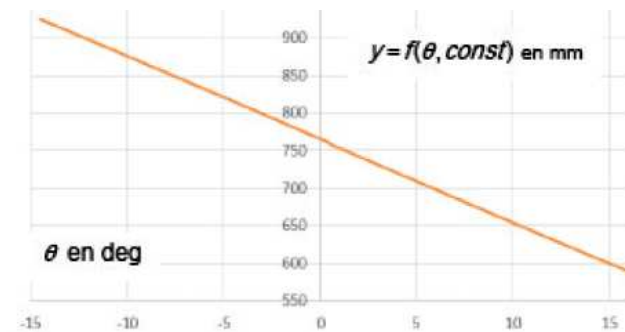
On donne un extrait de la documentation technique du fabricant du vérin de relevage. La course du vérin correspond à l'amplitude maximale du déplacement de la tige par rapport au corps.



REF. ARTIKEL	DA	DB	Z COURSE STROKE	HUB	E	C	D	F	G	H	I	J	K	L	M	Vol. Weight (Kg)	
7042			200		410	28	30.5	55	80	82	50	47	49	15	38	0.85	10
7043			300		510	28	30.5	55	80	82	50	47	49	15	38	1.20	12
7044			400		610	28	30.5	55	80	82	50	47	49	15	38	1.60	14
7045			500		710	28	30.5	55	80	82	50	47	49	15	38	2.00	16
7046			600		810	28	30.5	55	80	82	50	47	49	15	38	2.35	18
7047			700		910	28	30.5	55	80	82	50	47	49	15	38	2.75	20

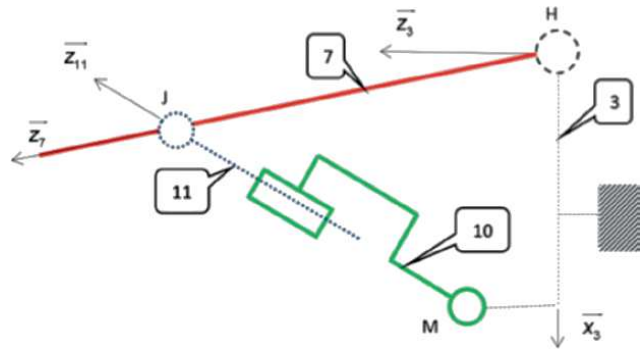
### Courbe liant la longueur du vérin à l'angle de la lame

La courbe n'a été tracé que pour la plage de valeurs  $\theta \in [-15^\circ; +15^\circ]$  permettant à la lame de passer de la position basse à la position haute.



### Vérin d'ouverture

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



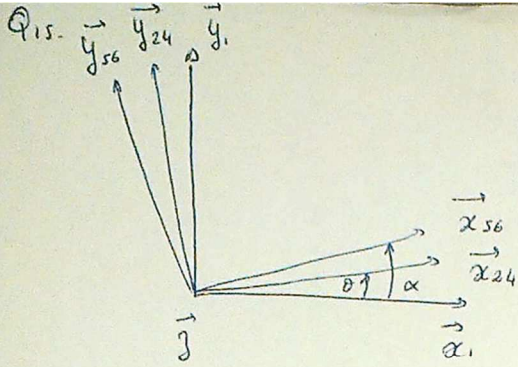
### Données et hypothèses

$$\vec{HJ} = h \vec{z}_1, \vec{HQ} = a \vec{x}_3 + b \vec{y}_3 + c \vec{z}_3, \vec{HG} = i \vec{z}_1, \vec{HM} = f \vec{x}_3 + g \vec{z}_3, \gamma = (\vec{x}_3, \vec{x}_7) = (\vec{z}_3, \vec{z}_7), \beta = (\vec{x}_3, \vec{x}_{11} = \vec{x}_{10}) = (\vec{z}_3, \vec{z}_{11} = \vec{z}_{10}).$$

- L'étude se passe à hauteur constante avec  $\beta = 37^\circ$  et  $\gamma = 16^\circ$  et  $\vec{g} = -g \vec{y}_3$ .
- 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 :  $h = 0.68 \text{ m}$ ,  $a = -0.33 \text{ m}$ ,  $b = 0.1 \text{ m}$ ,  $c = 1.1 \text{ m}$  et  $i = 0.5 \text{ m}$ .
- L'action de la neige sur le volet 7 est modélisée par un glisseur de moment nul en Q tel que :  $\{\mathcal{F}(\text{neige} \rightarrow 7)\} = \left\{ \begin{matrix} Q \vec{x}_7 \\ 0 \end{matrix} \right\}_Q$  avec  $Q = 15000 \text{ N}$ .
- Le vérin d'ouverture choisit supporte une pression d'alimentation de 150 bars.

### Questions

1. Retrouver la démarche permettant tracer la loi liant la longueur du vérin et l'angle de levage.
2. Proposer une démarche permettant de vérifier si la course du vérin de levage est bien dimensionnée à partir des données précédentes.
3. Proposer une modélisation cinématique permettant le levage. On précisera les conditions de montages éventuelles.
4. Proposer une démarche permettant de vérifier si la pression d'alimentation du vérin d'ouverture est suffisante pour « chasser la neige ».



Q16.  $\vec{AB} + \vec{BD} + \vec{DF} + \vec{FE} + \vec{EA} = \vec{0}$  (fermeture géométrique)

$$a\vec{x}_4 - c\vec{y}_1 - b\vec{x}_4 + y\vec{y}_5 - d\vec{x}_1 + e\vec{y}_1 = \vec{0}$$

$$\underline{(a-b)\vec{x}_4 - d\vec{x}_1 + (e-c)\vec{y}_1 + y\vec{y}_5 = \vec{0}}$$

Q17.  $\perp \vec{x}_1: (a-b)\cos\theta - d - y\sin\alpha = 0 \Leftrightarrow y\sin\alpha = (a-b)\cos\theta - d$  (1)

$\perp \vec{y}_1: (a-b)\sin\theta + (e-c) + y\cos\alpha = 0 \Leftrightarrow y\cos\alpha = (c-e) - (a-b)\sin\theta$  (2)

$$(1)^2 + (2)^2 \rightarrow y = \sqrt{[(a-b)\cos\theta - d]^2 + [(c-e) - (a-b)\sin\theta]^2}$$

Q18. Dans une courbe  $\rightarrow$  course =  $y_{\max} - y_{\min} = 310 - 590 = 320 \text{ mm} < 400$   
↑ doc

$\Rightarrow$  coef valide.

\* On isole d(10+11)  $\rightarrow$  à l'éq. nous déglissons

$$\rightarrow \vec{F}_{11/7} = F_{11/7} \vec{z}_{11}$$

\* On isole 7.

$$\text{BASE: } \cdot \mathcal{B}_{3/7} = \left\{ \begin{array}{l} X_H \vec{x}_3 + Y_H \vec{y}_3 + Z_H \vec{z}_3 \\ L_H \vec{x}_3 + \quad \quad \quad N_H \vec{z}_3 \end{array} \right\}_H$$

$$\cdot \mathcal{C}_{11/7} = \left\{ \begin{array}{l} F_{11/7} \vec{z}_{11} \\ \vec{0} \end{array} \right\}_J$$

$$\cdot \mathcal{C}_{\text{poche}} = \left\{ \begin{array}{l} -P \vec{y}_3 \\ \vec{0} \end{array} \right\}_G$$

$$\cdot \mathcal{C}_{\text{neige}/7} = \left\{ \begin{array}{l} Q \vec{z}_7 \\ \vec{0} \end{array} \right\}_Q$$

$$\cdot \vec{M}_{H11/7} = \vec{M}_{J+H} \wedge \vec{F}_{11/7} = h \vec{z}_7 \wedge F_{11/7} \vec{z}_{11}$$

$$= h \cdot F_{11/7} \sin(\beta - \gamma) \cdot \vec{y}_3$$

$$\cdot \vec{M}_{H\text{neige}} = \vec{M}_Q + \vec{H}Q \wedge \vec{F}_{\text{neige}} = (a \vec{x}_3 + b \vec{y}_3 + c \vec{z}_3) \wedge Q \vec{z}_7$$

$$= aQ \sin \gamma \vec{y}_3 + bQ \vec{z}_7 + cQ \sin\left(\frac{\pi}{2} + \gamma\right) \vec{y}$$

\* TFS en H

$$\rightarrow 0 + h \cdot F_{11/7} \sin(\beta - \gamma) + [a \sin \gamma + c \sin\left(\frac{\pi}{2} + \gamma\right)] Q = 0$$

$$F_{11/7} = - \frac{[a \sin \gamma + c \sin\left(\frac{\pi}{2} + \gamma\right)] \cdot Q}{h \sin(\beta - \gamma)} = p \times s$$

$$p = - \frac{a \sin \gamma + c \sin\left(\frac{\pi}{2} + \gamma\right)}{R \sin(\beta - \gamma)} \times Q \times \frac{1}{\pi R^2}$$

$$p = - \frac{-0,33 \sin 16^\circ + 1,1 \times \sin\left(\frac{\pi}{2} + 16\right)}{0,68 \times \sin(37 - 16)} \times 15000 \times \frac{1}{\pi \left(\frac{70}{2}\right)^2}$$

$$p = 59490 \times \frac{1}{3846}$$

$$p = 15,5 \text{ MPa} > 15 \text{ MPa.}$$