Roue autonome pour fauteuil

1 $\cdot \ \{\mathcal{T}_{0 \to RV}\} = \begin{cases} \vec{R}_{0 \to RV} = \cancel{X_{OV}} \cdot \vec{x_f} + Z_{OV} \cdot \vec{z_f} \\ \vec{M}_{N, 0 \to RV} = \vec{0} \end{cases}_N$

Négligé

$\cdot \ \{\mathcal{T}_{0 \to RR}\} = \begin{cases} \vec{R}_{0 \to RR} = X_{OR} \cdot \vec{x_f} + Z_{OR} \cdot \vec{z_f} \\ \vec{M}_{M, 0 \to RR} = \vec{0} \end{cases}_M$

$\cdot \ \{\mathcal{T}_{pes \to S}\} = \begin{cases} \vec{R}_{pes \to S} = - M_S \cdot g \cdot \vec{z_0} \\ \vec{M}_{G, pes \to S} = \vec{0} \end{cases}_G$

2 $\vec{\delta}_{S/R_0}(G) = \dfrac{d}{dt}\left(\vec{\sigma}_{S/R_0}(G)\right)_{R_0} + M_S \cdot \underbrace{\vec{V}_{G/R_0} \wedge \vec{V}_{G \in S/R_0}}_{= \vec{0} \ : \text{ m̂ vitesse}}$

Et $\vec{\sigma}_{S/R_0}(G) = \vec{\sigma}_{\{f, \text{utilisateur}\}/R_0}(G) + \underbrace{\vec{\sigma}_{\text{roue}/R_0}(G)}_{= \vec{0} \text{ car masse et inertie négligées}}$

Où $\vec{\sigma}_{\{f, \text{utilisateur}\}/R_0}(G) = I_G(\{f, u\}) \cdot \underbrace{\vec{\Omega}_{\{f,u\}/R_0}}_{= \vec{0} \ : \text{ translat}^{\circ}} + M_S \cdot \cancel{\vec{GG}} \wedge \vec{V}_{G \in \{f,u\}/R_0}$

Donc $\boxed{\vec{\delta}_{S/R_0}(G) = \vec{0}}$

3 À la limite du glissement, on écrira : $\left| \dfrac{X_{OR}}{Z_{OR}} \right| = f$.

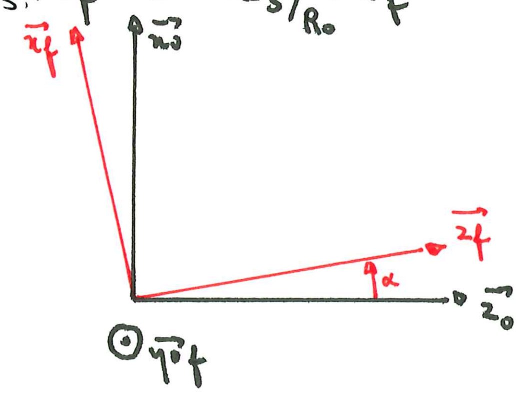
J'isole S qui est soumis aux actions mécaniques extérieures suivantes :

- $0 \to RV$
- $0 \to RR$
- $pes \to S$

Je vais écrire : • le Th. de la résultante en projection sur $\vec{x_f}$.
• le Th. " " " " " " $\vec{z_f}$.

- le th. du moment en G et en projectº sur $\vec{y_f}$.

- $\underbrace{\vec{R}_{0\to RV}\cdot\vec{x_f}}_{=0} + \underbrace{\vec{R}_{0\to RR}\cdot\vec{x_f}}_{=X_{OR}} + \vec{R}_{ps\to s}\cdot\vec{x_f} = \vec{Rd}_{s/R_0}\cdot\vec{x_f}$



- $\vec{R}_{ps\to s}\cdot\vec{x_f} = -M_s\cdot g\cdot\vec{z_0}\cdot\vec{x_f}$

$= M_s\cdot g\cdot\sin\alpha$

- $\vec{Rd}_{s/R_0} = M_s\cdot\ddot{x}\cdot\vec{x_f}$

donc $\vec{Rd}_{s/R_0}\cdot\vec{x_f} = M_s\cdot\ddot{x}$

D'où $\underline{X_{OR} = M_s\cdot\ddot{x} - M_s\cdot g\cdot\sin\alpha}$

- $\underbrace{\vec{R}_{0\to RV}\cdot\vec{z_f}}_{=Z_{OV}} + \underbrace{\vec{R}_{0\to RR}\cdot\vec{z_f}}_{=Z_{OR}} + \underbrace{\vec{R}_{ps\to s}\cdot\vec{z_f}}_{=-M_s\cdot g\cdot\cos\alpha} = \underbrace{\vec{Rd}_{s/R_0}\cdot\vec{z_f}}_{=0}$

$\underline{Z_{OR} + Z_{OV} = M_s\cdot g\cdot\cos\alpha}$

- $\vec{M}_{G,0\to RV}\cdot\vec{y_f} + \vec{M}_{G,0\to RR}\cdot\vec{y_f} + \underbrace{\vec{M}_{G,ps\to s}\cdot\vec{y_f}}_{=0} = \underbrace{\vec{\delta}_{G,s/0}\cdot\vec{y_f}}_{=0}$

- $\vec{M}_{G,0\to RV}\cdot\vec{y_f} = \cancel{\vec{M}_{N,0\to RV}}\cdot\vec{y_f} + (\underbrace{\vec{GN}}_{=-h\cdot\vec{z_f}+e\cdot\vec{x_f}}\wedge(Z_{OV}\cdot\vec{z_f}))\cdot\vec{y_f}$

$= -e\cdot Z_{OV}$

- $\vec{M}_{G,0\to RR}\cdot\vec{y_f} = \cancel{\vec{M}_{M,0\to RR}}\cdot\vec{y_f} + (\underbrace{\vec{GM}}_{=-h\cdot\vec{z_f}-l\cdot\vec{x_f}}\wedge(X_{OR}\cdot\vec{x_f} + Z_{OR}\cdot\vec{z_f}))\cdot\vec{y_f}$

$= -h\cdot X_{OR} + l\cdot Z_{OR}$

$\underline{-e\cdot Z_{OV} - h\cdot X_{OR} + l\cdot Z_{OR} = 0}$

4 Je résouds les équations précédentes :

$X_{OR} = M_s\cdot(\ddot{x} - g\cdot\sin\alpha)$

$$Z_{OR} + Z_{OV} = M_S \cdot g \cdot \cos\alpha \qquad (1)$$

$$l \cdot Z_{OR} - e \cdot Z_{OV} = h \cdot M_S \cdot (\ddot{x} - g \cdot \sin\alpha) \qquad (2)$$

$l \cdot (1) - (2)$ donne $(l+e) \cdot Z_{OV} = M_S \cdot \left[l \cdot g \cos\alpha - h \cdot \ddot{x} + h \cdot g \cdot \sin\alpha \right]$

donc $$Z_{OV} = \frac{l \cdot \cos\alpha + h \cdot \sin\alpha}{l+e} \cdot M_S \cdot g - \frac{h}{l+e} \cdot \ddot{x} \cdot M_S$$

$e \cdot (1) + (2)$ donne $(l+e) \cdot Z_{OR} = M_S \cdot \left[e \cdot g \cdot \cos\alpha + h \cdot \ddot{x} - h \cdot g \cdot \sin\alpha \right]$

donc $$Z_{OR} = \frac{e \cdot \cos\alpha - h \cdot \sin\alpha}{l+e} \cdot M_S \cdot g + \frac{h}{l+e} \cdot \ddot{x} \cdot M_S$$

À la limite du glissement, $X_{OR} = f \cdot Z_{OR}$ ($Z_{OR} > 0$ et $X_{OR} > 0$)

On a donc :

$$\cancel{M_S} \cdot (\ddot{x} - g \cdot \sin\alpha) = f \cdot \frac{e \cdot \cos\alpha - h \cdot \sin\alpha}{l+e} \cdot \cancel{M_S} \cdot g + f \cdot \frac{h}{l+e} \cdot \ddot{x} \cdot \cancel{M_S}$$

Donc :

$$\ddot{x} \cdot \left[1 - f \cdot \frac{h}{l+e} \right] = g \cdot \frac{(l+e) \cdot \sin\alpha + e \cdot f \cdot \cos\alpha - h \cdot f \cdot \sin\alpha}{l+e}$$

On obtient ainsi :

$$\ddot{x} = \ddot{x}_{max} = \frac{(l+e) \cdot \sin\alpha + e \cdot f \cdot \cos\alpha - h \cdot f \cdot \sin\alpha}{l + e - f \cdot h} \cdot g$$

$$\ddot{x}_{max} = g \cdot \sin\alpha + \frac{e \cdot f}{l + e - f \cdot h} \cdot g \cdot \cos\alpha$$

AN : $\ddot{x}_{max} \simeq 4,15 \ m/s^2$

⚠ $\alpha \simeq -6,8°$

(5) J'isole la roue arrière soumise aux actions mécaniques extérieures suivantes :

- $0 \rightarrow RR$
- $f \xrightarrow{P} RR$ (pour la liaison pivot)
- $f \xrightarrow{mot} RR$ (" le moteur)

J'écris le th. des moments en O_f et en projection sur $\overrightarrow{y_{0f}}$:

$$\underbrace{\overrightarrow{M}_{O_f,0\rightarrow RR}\cdot\overrightarrow{y_{0f}}} + \underbrace{\overrightarrow{M}_{O_f,f\xrightarrow{P} RR}\cdot\overrightarrow{y_{0f}}}_{=0} + \underbrace{\overrightarrow{M}_{O_f,f\xrightarrow{mot} RR}\cdot\overrightarrow{y_{0f}}}_{=2.C_m} = \underbrace{\overrightarrow{\delta}_{O_f,RR/R_0}\cdot\overrightarrow{y_{0f}}}_{=0}$$

$$\overrightarrow{M}_{O_f,0\rightarrow RR}\cdot\overrightarrow{y_{0f}} = \cancel{\overrightarrow{M}_{\Pi,0\rightarrow RR}}\cdot\overrightarrow{y_{0f}} + \left(\overrightarrow{O_f\Pi}\wedge(X_{0R}\cdot\overrightarrow{x_f}+Z_{0R}\cdot\overrightarrow{z_f})\right)\cdot\overrightarrow{y_{0f}}$$
$$= \left(-R\cdot\overrightarrow{z_f}\wedge(X_{0R}\cdot\overrightarrow{x_f}+Z_{0R}\cdot\overrightarrow{z_f})\right)\cdot\overrightarrow{y_{0f}}$$
$$= -R\cdot X_{0R}$$

On a donc $2.C_m = R.X_{0R} = R.M_s.(\ddot{x} - g.\sin\alpha)$

Avec $\ddot{x} = \ddot{x}_{max}$, on a: $C_m \simeq 160$ N.m

6 Je fais l'application numérique : $Z_{0V} \simeq -312$ N. Avec un tel couple, le fauteuil basculera vers l'arrière (car $Z_{0V} < 0$).

7 En limitant $C_m = 70$ N.m (au maximum). On aura :

- $\ddot{x} \simeq 1{,}17$ m/s² : $\ddot{x} < \ddot{x}_{max}$ donc pas de risque de glissement.
- $Z_{0V} \simeq 137$ N : $Z_{0V} > 0$ donc pas de risque de basculement.