# Véhicule en pente

① J'isole 3 qui est soumis aux actions mécaniques extérieures suivantes :

- 2 → 3
- 0 → 3

J'écris le th. des moments en B et en projection sur $\vec{z_0}$ :

$$\underbrace{\overrightarrow{M}_{B,2\to3}\cdot\vec{z_0}}_{=0} + \underbrace{\overrightarrow{M}_{B,0\to3}\cdot\vec{z_0}}_{} = 0$$

$= -r\cdot\vec{y_1}$

Et $$\overrightarrow{M}_{B,0\to3}\cdot\vec{z_0} = \underbrace{\overrightarrow{M}_{D,0\to3}\cdot\vec{z_0}}_{=\vec{0}} + (\overrightarrow{BD}\wedge\underbrace{\overrightarrow{R}_{0\to3}}_{=X_{03}\cdot\vec{x_1}+Y_{03}\cdot\vec{y_1}})\cdot\vec{z_0}$$

$$= r\cdot X_{03}$$

On a donc : $X_{03} = 0$

② Il y a adhérence des roues arrières sur le sol tant que

$$\left|\frac{X_{01}}{Y_{01}}\right| < f$$

J'isole l'ensemble {1, 2, 3} qui est soumis aux actions mécaniques extérieures suivantes :

- poids → 2
- 0 → 1
- 0 → 3

▫ J'écris le th. des résultantes en projection sur $\vec{x_1}$ :

$$\underbrace{\overrightarrow{R}_{pds\to2}\cdot\vec{x_1}}_{} + \underbrace{\overrightarrow{R}_{0\to1}\cdot\vec{x_1}}_{=X_{01}} + \underbrace{\overrightarrow{R}_{0\to3}\cdot\vec{x_1}}_{=0} = 0$$

$= -M\cdot g\cdot\vec{y_0}\cdot\vec{x_1} = -M\cdot g\cdot\sin(\alpha)$ donc $X_{01} = M\cdot g\cdot\sin\alpha$

▫ J'écris le th. des moments statiques en D en project sur $\vec{z_0}$ :

$$\overrightarrow{M}_{D,pds\to2}\cdot\vec{z_0} + \overrightarrow{M}_{D,0\to1}\cdot\vec{z_0} + \underbrace{\overrightarrow{M}_{D,0\to3}\cdot\vec{z_0}}_{=0} = 0$$

- $$\overrightarrow{M}_{D,0\to1}\cdot\vec{z_0} = \underbrace{\overrightarrow{M}_{C,0\to1}\cdot\vec{z_0}}_{=\vec{0}} + (\underbrace{\overrightarrow{DC}}_{=-L\cdot\vec{x_1}}\wedge\underbrace{\overrightarrow{R}_{0\to1}}_{=X_{01}\cdot\vec{x_1}+Y_{01}\cdot\vec{y_1}})\cdot\vec{z_0}$$

$$\overrightarrow{M_{D,0\to1}}\cdot\overrightarrow{z_0} = -L\cdot Y_{01}$$

$$= -\frac{L}{2}\cdot\overrightarrow{x_1} + (r+h)\cdot\overrightarrow{y_1}$$

- $$\overrightarrow{M_{D,poids\to2}}\cdot\overrightarrow{z_0} = \underbrace{\overrightarrow{M_{G,pds\to2}}}_{=\vec{0}}\cdot\overrightarrow{z_0} + [\overrightarrow{DG}\wedge\underbrace{\overrightarrow{R_{pds\to2}}}_{=-M\cdot g\cdot\overrightarrow{y_0}}]\cdot\overrightarrow{z_0}$$

$$= \left(\frac{L}{2}\cdot\cos\alpha + (r+h)\cdot\sin\alpha\right)\cdot M\cdot g$$

$$(\overrightarrow{x_1}\wedge\overrightarrow{y_0})\cdot\overrightarrow{z_0} = \sin\left(\frac{\pi}{2}-\alpha\right)$$

$$= \cos\alpha$$

$$(\overrightarrow{y_1}\wedge\overrightarrow{y_0})\cdot\overrightarrow{z_0} = -\sin\alpha$$

donc $Y_{01} = \left(\frac{1}{2}\cdot\cos\alpha + \frac{r+h}{L}\cdot\sin\alpha\right)\cdot M\cdot g$

Il y a donc adhérence tant que :

$$\frac{\cancel{M\cdot g}\cdot\sin\alpha}{\left(\frac{1}{2}\cdot\cos\alpha + \frac{r+h}{L}\cdot\sin\alpha\right)\cdot\cancel{M\cdot g}} < f$$

$$\frac{1}{2}\cdot\underbrace{\frac{\cos\alpha}{\sin\alpha}}_{\tan\alpha} + \frac{r+h}{L} > \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{\tan\alpha} > 2\cdot\left(\overbrace{\frac{1}{f} - \frac{r+h}{L}}\right) \qquad = \frac{L-(r+h)\cdot f}{f\cdot L}$$

$$\tan\alpha < \frac{f\cdot L}{2\cdot[L-(r+h)\cdot f]}$$

$$\alpha < \arctan\left[\frac{f\cdot L}{2\cdot(L-(r+h)\cdot f)}\right]$$

AN : $\alpha < 27°$

3 J'isole la roue arrière (1) soumise aux actions mécaniques extérieures suivantes :
- $0\to1$
- $3\xrightarrow{pivot}1$
- $2\xrightarrow{frein}1$

J'écris le th. des moments en A et en projection sur $\overrightarrow{z_0}$ :

$$\overrightarrow{M_{A,0\to1}}\cdot\overrightarrow{z_0} + \underbrace{\overrightarrow{M_{A,2\xrightarrow{pivot}1}}\cdot\overrightarrow{z_0}}_{=0} + \underbrace{\overrightarrow{M_{A,2\xrightarrow{frein}1}}\cdot\overrightarrow{z_0}}_{=C_f} = 0$$

$$\vec{M}_{A,0\to1}\cdot\vec{z_0} = \underbrace{\vec{M}_{C,0\to1}}_{=\vec{0}}\cdot\vec{z_0} + (\overbrace{\vec{AC}}^{=-r.\vec{y_1}}\wedge\underbrace{\vec{R}_{0\to1}}_{=X_{01}.\vec{x_1}+Y_{01}.\vec{y_1}}).\vec{z_0}$$

$$= r.X_{01}$$

On a donc : $C_f = -r.X_{01} = -r.M.g.\sin\alpha$

AN : $C_f \simeq 2{,}9.10^3$ N.m

4 Il y a toujours adhérence lorsque : $\left|\frac{X_{01}}{Y_{01}}\right| < f$.

Méthode à suivre :

- Isolement de 3 + th. des moments en B . $\vec{z_0}$ $\Rightarrow X_{03} = 0$
- " " 5 + " " " " F . $\vec{z_0}$ $\Rightarrow X_{05} = 0$
- " " {4,5} + " " " " E . $\vec{z_0}$ $\Rightarrow Y_{05}$
- " " {1,2,3,4,5} + " " " " D . $\vec{z_0}$ $\Rightarrow Y_{01}$

  + " " résultantes . $\vec{x_1}$ $\Rightarrow X_{01}$
- on peut conclure sur l'inclinaison maximale.
- pour trouver le couple $C_f$, il suffit de reprendre la q° 3 mais attention, $X_{01}$ a changé.

Calcul à réaliser !