

Cellule robotisée par l'assemblage de structure

1 Analyse : le robot ne peut pas basculer par une rotation autour de l'axe $(A, \vec{z})$ car le centre de gravité de la cellule est situé entre les plots de stabilisation.

Il y a non-bascullement si :

$$R_0 \xrightarrow{A} \sqrt{GA} \cdot \vec{y} > 0$$

J'isole toute la cellule robotisée soumise aux actions mécaniques extérieures suivantes :

- poids $\rightarrow \sqrt{GA}$
- poids $\rightarrow$ robot
- poids $\rightarrow$ effecteur
- sol (0) $\xrightarrow{A} \sqrt{GA}$ ✓
- sol (0) $\xrightarrow{B} \sqrt{GA}$ ✗
- $F_p \rightarrow$ eff

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

$$\vec{M}_{B, \text{poids} \rightarrow \sqrt{GA}} \cdot \vec{z} + \vec{M}_{B, \text{pds} \rightarrow \text{rob}} \cdot \vec{z} + \vec{M}_{B, \text{pds} \rightarrow \text{eff}} \cdot \vec{z} +$$

$$\vec{M}_{B, F_p \rightarrow \text{eff}} \cdot \vec{z} + \vec{M}_{B, 0 \xrightarrow{A} \sqrt{GA}} \cdot \vec{z} + \vec{M}_{B, 0 \xrightarrow{B} \sqrt{GA}} \cdot \vec{z} = 0$$

$$\begin{aligned} \blacktriangleright \vec{M}_{B, \text{poids} \rightarrow \sqrt{GA}} \cdot \vec{z} &= \cancel{\vec{M}_{G_{\sqrt{GA}}, \text{pds} \rightarrow \sqrt{GA}} \cdot \vec{z}} + \left(\overbrace{\vec{BG}_{\sqrt{GA}}}^{(-l \cdot \vec{x} + \dots \cdot \vec{y})} \wedge (-m_{\sqrt{GA}} \cdot g \cdot \vec{y}) \right) \cdot \vec{z} \\ &= + l \cdot m_{\sqrt{GA}} \cdot g \quad (-l + z_{\text{rob}}) \cdot \vec{x} + \dots \cdot \vec{y} \end{aligned}$$

$$\blacktriangleright \vec{M}_{B, \text{pds} \rightarrow \text{rob}} \cdot \vec{z} = \cancel{\vec{M}_{G_{\text{rob}}, \text{pds} \rightarrow \text{rob}} \cdot \vec{z}} + \left(\overbrace{\vec{BG}_{\text{rob}}}^{(-l \cdot \vec{x} + \dots \cdot \vec{y})} \wedge (-m_{\text{rob}} \cdot g \cdot \vec{y}) \right) \cdot \vec{z}$$

$$= (l - x_{rob}) \cdot m_{rob} \cdot g$$

$$\Rightarrow \vec{M}_{B, rob \rightarrow eff} \cdot \vec{z} = (l - x_{eff}) \cdot m_{eff} \cdot g$$

$$\begin{aligned} \bullet \vec{M}_{B, O \xrightarrow{A} J_{GA}} \cdot \vec{z} &= \vec{M}_{A, O \xrightarrow{A} J_{GA}} \cdot \vec{z} + \overbrace{(\vec{BA} \wedge (\dot{X}_{Ov}^A \cdot \vec{z} + \dot{\gamma}_{Ov}^t \cdot \vec{y}))}^{-2 \cdot l \cdot \vec{z}} \cdot \vec{z} \\ &= -2 \cdot l \cdot \dot{\gamma}_{Ov}^A \end{aligned}$$

$$\bullet \vec{M}_{B, F_p \rightarrow eff} \cdot \vec{z} = -y_{eff} \cdot F_p$$

$$\begin{aligned} \text{Donc: } &+ l \cdot m_{JGA} \cdot g + (l - x_{rob}) \cdot m_{rob} \cdot g + (l - x_{eff}) \cdot m_{eff} \cdot g \\ &- y_{eff} \cdot F_p - 2 \cdot l \cdot \dot{\gamma}_{Ov}^A = 0 \end{aligned}$$

Il y a non-bascullement si $\dot{\gamma}_{Ov}^A > 0$ donc si

$$l \cdot m_{JGA} \cdot g + (l - x_{rob}) \cdot m_{rob} \cdot g + (l - x_{eff}) \cdot m_{eff} \cdot g - y_{eff} \cdot F_p > 0$$

Il faut donc:

$$F_p < \frac{1}{y_{eff}} \cdot [l \cdot m_{JGA} + (l - x_{rob}) \cdot m_{rob} + (l - x_{eff}) \cdot m_{eff}] \cdot g$$

$$l = 1,2 \text{ m}$$

$$x_{rob} = -0,6 \text{ m}$$

$$x_{eff} = -1,2 \text{ m}$$

$$y_{eff} = 2,4 \text{ m}$$

Il faut donc que $F_p < 27 \text{ kN}$.

2 On a $F_{p, \max} \simeq 380 \text{ N} \ll 27 \text{ kN}$: il n'y a pas

de risque de basculement.

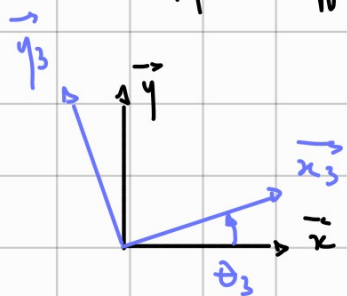
3 J'isole l'ensemble $\{ \text{eff}, 6, 5, 4, 3 \}$ soumis aux actions mécaniques extérieures:

- 2 $\xrightarrow{\text{Piv}}$ 3 X
- 2 $\xrightarrow{\text{mot}}$ 3 ✓
- pds $\rightarrow$ eff
- pds $\rightarrow$ 34
- pds $\rightarrow$ 56
- $F_p \rightarrow$ eff

J'écris la th. des moments en A_3 et en projection sur $\vec{z}$:

$$\cancel{\vec{M}_{A_3, 2 \xrightarrow{\text{Piv}} 3} \cdot \vec{z}} + \boxed{\vec{M}_{A_3, 2 \xrightarrow{\text{mot}} 3} \cdot \vec{z}} + \vec{M}_{A_3, \text{pds} \rightarrow \text{eff}} \cdot \vec{z} + \vec{M}_{A_3, \text{pds} \rightarrow 34} \cdot \vec{z} + \vec{M}_{A_3, \text{pds} \rightarrow 56} \cdot \vec{z} + \vec{M}_{A_3, F_p \rightarrow \text{eff}} \cdot \vec{z} = 0$$

$$\begin{aligned} \circ \vec{M}_{A_3, \text{pds} \rightarrow \text{eff}} \cdot \vec{z} &= \cancel{\vec{M}_{G_{\text{eff}}, \text{pds} \rightarrow \text{eff}} \cdot \vec{z}} + \overbrace{(A_3 G_{\text{eff}} \wedge (-m_{\text{eff}} \cdot g \cdot \vec{y}))}^{l_{34} \cdot \vec{y}_3 + l_{56} \cdot \vec{y} - l_{\text{eff}} \cdot \vec{z}} \cdot \vec{z} \\ &= - (- l_{34} \cdot \sin(\theta_3) - l_{\text{eff}}) \cdot m_{\text{eff}} \cdot g \end{aligned}$$

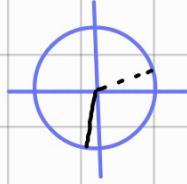


$$\begin{aligned} \circ \vec{M}_{A_3, \text{pds} \rightarrow 34} \cdot \vec{z} &= \cancel{\vec{M}_{G_{34}, \text{pds} \rightarrow 34} \cdot \vec{z}} + \overbrace{(A_3 G_{34} \wedge (-m_{34} \cdot g \cdot \vec{y}))}^{\frac{l_{34}}{2} \cdot \vec{y}_3} \cdot \vec{z} \\ &= \frac{l_{34}}{2} \cdot m_{34} \cdot g \cdot \sin(\theta_3) \end{aligned}$$

$$\circ \vec{M}_{A_3, \text{pds} \rightarrow 56} \cdot \vec{z} = l_{34} \cdot m_{56} \cdot g \cdot \sin(\theta_3)$$

$$\begin{aligned} \vec{M}_{A_3, F_P \rightarrow \text{eff}} \cdot \vec{z} &= \cancel{\vec{M}_{G, F_P \rightarrow \text{eff}} \cdot \vec{z}} + (\vec{A_3 G_{\text{eff}}} \wedge (F_P \cdot \vec{z})) \cdot \vec{z} \\ &= - (l_{34} \cdot \omega \dot{\theta}_3 + l_{56}) \cdot F_P \quad l_{34} \cdot \vec{y}_3 + l_{56} \cdot \vec{y} - l_{\text{eff}} \cdot \vec{z} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (\vec{y}_3 \wedge \vec{z}) \cdot \vec{z} &= \sin(-\theta_3 - \frac{\pi}{2}) \\ &= -\cos \theta_3 \end{aligned}$$



Ainsi: $C_{23} + (l_{34} \cdot \sin(\theta_3) + l_{\text{eff}}) \cdot m_{\text{eff}} \cdot g$

$$+ \frac{l_{34}}{2} \cdot m_{34} \cdot g \cdot \sin \theta_3 + l_{34} \cdot m_{56} \cdot g \cdot \sin(\theta_3) - (l_{34} \cdot \omega \dot{\theta}_3 + l_{56}) \cdot F_P = 0$$

Donc: $C_{23} = - (l_{34} \cdot \sin(\theta_3) + l_{\text{eff}}) \cdot m_{\text{eff}} \cdot g$ $\leftarrow 0$

$$- \frac{l_{34}}{2} \cdot m_{34} \cdot g \cdot \sin \theta_3 - l_{34} \cdot m_{56} \cdot g \cdot \sin(\theta_3)$$

$$+ (l_{34} \cdot \omega \dot{\theta}_3 + l_{56}) \cdot F_P \quad \geq 0$$

1^{ère} situation : $F_P = 0$: $C_{23} \leq - 6,93 \cdot 10^3 \text{ N.m}$

2^{ème} situation : $F_P \approx 380 \text{ N}$: $C_{23} \leq - 6,6 \cdot 10^2 \text{ N.m}$

Conclusion: dans le pire des cas $C_{23} \leq - 6,93 \cdot 10^3 \text{ N.m}$