

Bulldozer

2) Torseurs des liaisons et forces

* pivot d'axe // à \vec{j}_0 : $\{T_P\} = \begin{pmatrix} X_P & L_P^{=0} \\ Y_P & M_P^{=0} \\ Z_P^{=0} & 0 \end{pmatrix} \begin{matrix} R_i \\ P_i \end{matrix}$

$\vec{M} = \vec{0}$ (force)

* pivot - glissant dans le repère d'axe // à la translation \vec{x}

$\{T_{PG}\} = \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ Y_{PG} & M_{PG}^{=0} \\ Z_{PG} & N_{PG} \end{pmatrix} \begin{matrix} P_i \\ R_{PG} \end{matrix}$

$\vec{M} \neq \vec{0}$ (n'est pas une force)

10h05

3) Hyperstatisme

spatial $h_s = (12 m_p + 4 M_{PG}) - 6(P-1) + m_i + m_u$

$= (12 \times 5 + 4 \times 4) - 6(13-1) + 0 + 4$

$h_s = 8$

plan $h_p = (12 \cdot 2 + 4 \cdot 2) - 3(13-1) + 0 + 4$

$h_p = 0$

On peut donc déterminer toutes les inconnues en problème plan et 8 inconnues ne peuvent pas être déterminées en problème spatial.

④ Méthodes pour la détermination des inconnues

On isole les systèmes à 2 forces:

$$\{6, 7, \text{huile}\} \rightarrow \vec{R}_{1 \rightarrow 6} \text{ et } \vec{R}_{2 \rightarrow 7} \quad \text{sur (FC)}$$

$$\{8, 9, \text{huile}\} \rightarrow \vec{R}_{1 \rightarrow 8} \text{ et } \vec{R}_{13 \rightarrow 9} \quad \text{sur (HG)}$$

$$\{4, 5, \text{huile}\} \rightarrow \vec{R}_{3 \rightarrow 4} \text{ et } \vec{R}_{2 \rightarrow 5} \quad \text{sur (ED)}$$

$$\{10, 11, \text{huile}\} \rightarrow \vec{R}_{1 \rightarrow 10} \text{ et } \vec{R}_{12 \rightarrow 11} \quad \text{sur (IJ)}$$

On peut alors résoudre l'équilibre

- de 13 \rightarrow action vérin {8, 9}

- puis de 12 \rightarrow action vérin {10, 11}

- de {2, 3, 4, 5, huile} \rightarrow action vérin {6, 7}

- puis de 3 ou {3, 4, 5, huile} \rightarrow action vérin {4, 5}

10h55

⑤ Equilibre de 13 donne l'action du vérin {8, 9} $\|\vec{R}_{9 \rightarrow 13}\| = 200 \text{ kN}$

Equilibre de 12 donne $\{10, 11\} \|\vec{R}_{11 \rightarrow 12}\| = 193 \text{ kN}$

⑥ Equilibre de {2, 3, 4, 5, huile} = $\Sigma \rightarrow$ action vérin {6, 7} $\|\vec{R}_{7 \rightarrow 2}\| = 36 \text{ kN}$

Equilibre de 3 \rightarrow action vérin {4, 5} $\|\vec{R}_{4 \rightarrow 3}\| = 50 \text{ kN}$.

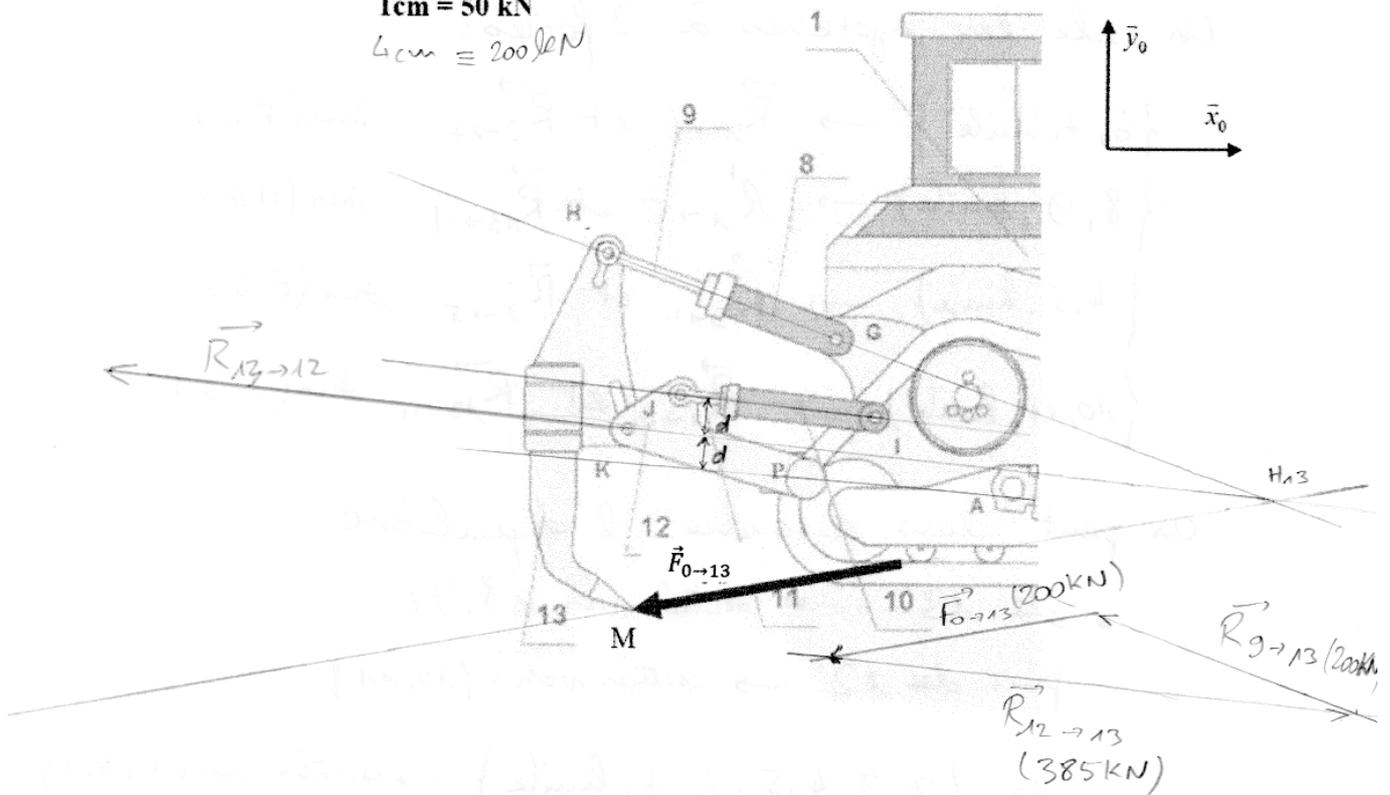
⑦ Pression maxi dans le vérin {8, 9} : $p = \frac{\|\vec{R}_{9 \rightarrow 13}\|}{S}$

$$p = \frac{200\,000}{2500 \cdot \pi} = 25 \text{ MPa} \equiv 250 \text{ bar} < 350 \text{ bar max (cdcf)}$$

Le cahier des charges est donc vérifié pour les efforts proposés.

Document réponse 1

Echelle :
 $1\text{cm} \equiv 50\text{ kN}$
 $4\text{cm} \equiv 200\text{ kN}$



Equilibre de 12 pour les moments en P :

$$d\vec{M}_{P,1 \rightarrow 12} + d\vec{M}_{P,13 \rightarrow 12} + d\vec{M}_{P,11 \rightarrow 12} = \vec{0}$$

Sur \vec{z}_0 :

$$0 + R_{13 \rightarrow 12} \cdot d - R_{11 \rightarrow 12} \cdot 2d = 0$$

$$R_{11 \rightarrow 12} = \frac{1}{2} R_{13 \rightarrow 12} = 192,5\text{ kN}$$

Document réponse 2

