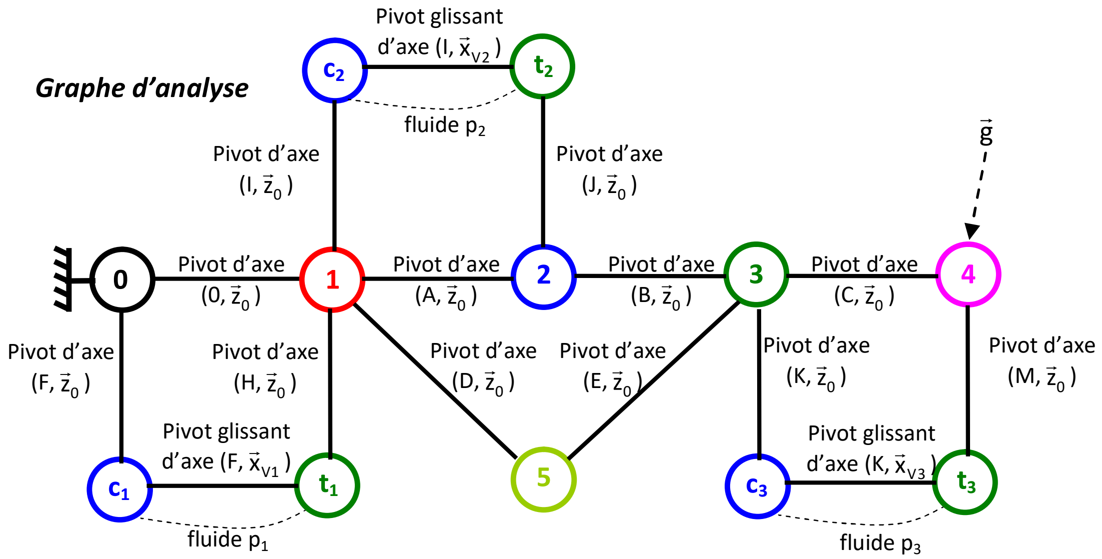
L'effet spécial Saule Cogneur du film Harry Potter et la Chambre des Secrets - Corrigé

Q.1.

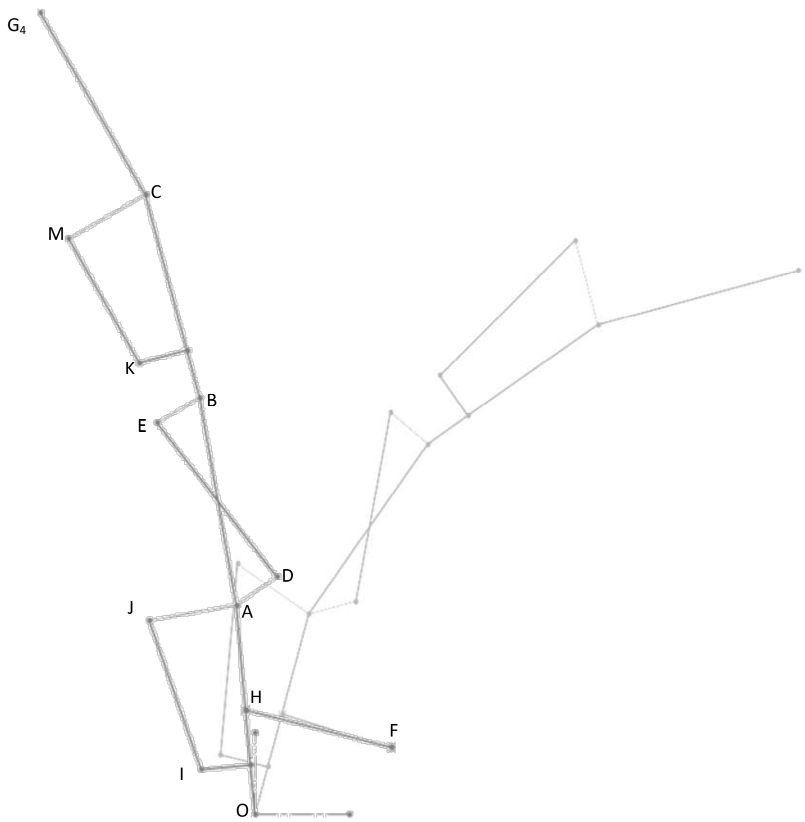


On considère pour tout le problème que l'on est dans le cas d'un problème plan.

Q.2. En position finale on $\lambda_{v1} = 0{,}545$ m ; $\lambda_{v2} = 0{,}922$ m et $\lambda_{v3} = 0{,}922$ m

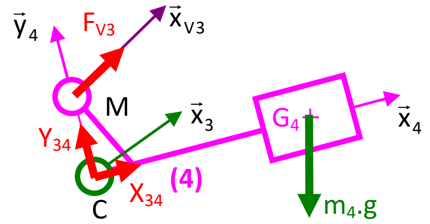
Graphiquement on obtient en position initiale : $\lambda_{v1} = 0{,}718$ m ; $\lambda_{v2} = 0{,}751$ m et $\lambda_{v3} = 0{,}751$ m

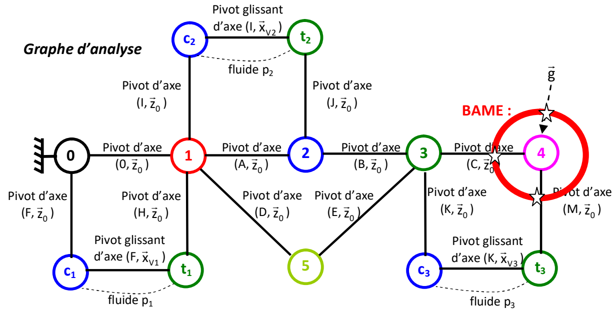
Soit une course $\Delta\lambda_{v1} = 0{,}173$ m ; $\Delta\lambda_{v2} = 0{,}171$ m et $\Delta\lambda_{v3} = 0{,}171$ m



Q.3. On isole le vérin seul, le système est soumis à 2 glisseurs (hyp pb plan). Ces 2 glisseurs sont directement opposés et de normes égales → direction = (KM) = (M, $\vec{x}_{V3}$).

Q.4. On isole le solide 4 + BAME. On applique le PFS sur le solide 4.



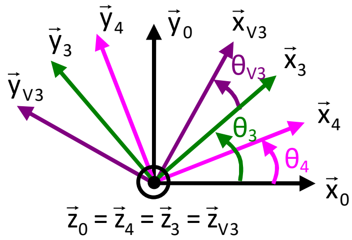


$$\text{TMS en } C/\vec{z}_0 : (\overrightarrow{CG_4} \wedge -m_4.g.\vec{y}_0 + \overrightarrow{CM} \wedge F_{V3}.\vec{x}_{V3}).\vec{z}_0 = 0$$

$$\rightarrow (a.\vec{x}_4 \wedge -m_4.g.\vec{y}_0 + c.\vec{y}_4 \wedge F_{V3}.\vec{x}_{V3}).\vec{z}_0 = 0$$

$$\rightarrow -a.m_4.g.\cos\theta_4 - c.F_{V3}.\cos(\theta_3 - \theta_4 + \theta_{V3}) = 0$$

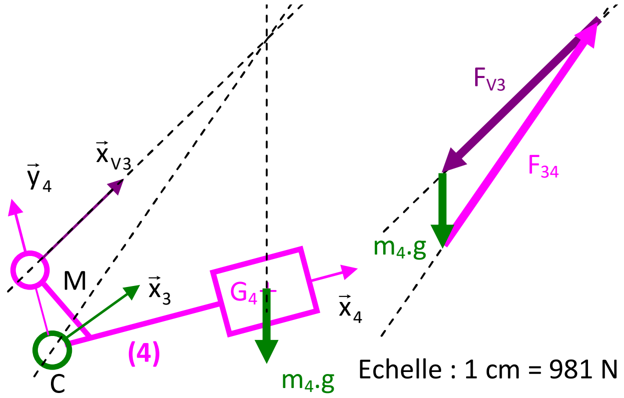
$$\rightarrow F_{V3} = -\frac{a.m_4.g.\cos\theta_4}{c.\cos(\theta_3 - \theta_4 + \theta_{V3})}$$



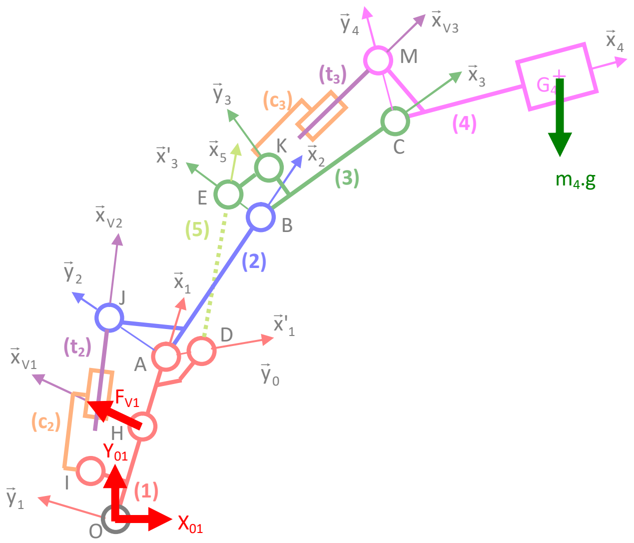
AN : $F_{V3} = -\dfrac{1 \times 100 \times 9{,}81.\cos 15}{0{,}42.\cos(35 - 15 + 10)} = -2605 \text{ N}$

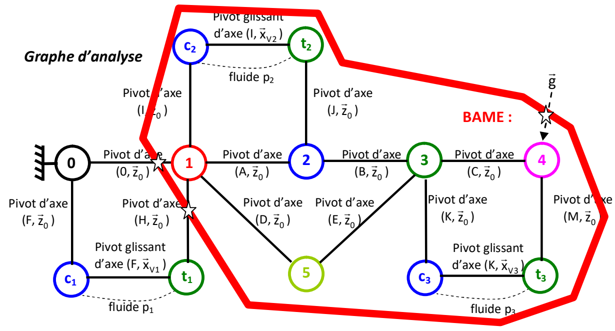
Q.5. On est en présence d'un système soumis à 3 glisseurs. Ces 3 glisseurs sont coplanaires concourants en un point et de somme vectorielle nulle.

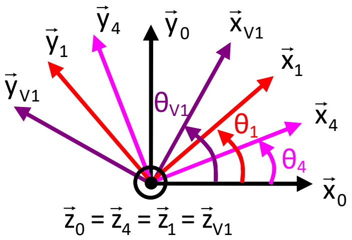
Graphiquement on lit $\|F_{V3}\| \approx 2{,}8$ cm soit 2747 N. L'écart provient de la qualité de la construction graphique et de l'échelle des forces utilisée.



Q.6. + Q.7. On isole l'ensemble E=1+2+3+4+5+V2+V3 + BAME. On applique le PFS sur l'ensemble E.







$$\text{TMS en } O/\vec{z}_0 : (\overrightarrow{OG_4} \wedge -m_4.g.\vec{y}_0 + \overrightarrow{OH} \wedge F_{V1}.\vec{x}_{V1}).\vec{z}_0 = 0$$

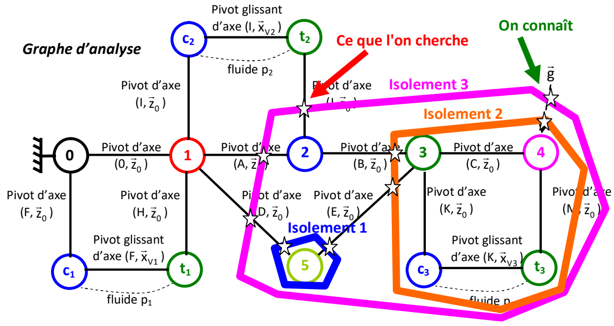
$$\rightarrow ((a.\vec{x}_1 + a.\vec{x}_2 + a.\vec{x}_3 + a.\vec{x}_4) \wedge -m_4.g.\vec{y}_0 + \frac{a}{2}.\vec{x}_1 \wedge F_{V1}.\vec{x}_{V1}).\vec{z}_0 = 0$$

$$\rightarrow -a.m_4.g.(\cos\theta_1 + \cos\theta_2 + \cos\theta_3 + \cos\theta_4) + \frac{a}{2}.F_{V1}.\sin(\theta_{V1} - \theta_1) = 0$$

$$\rightarrow F_{V1} = \frac{a.m_4.g.(\cos\theta_1 + \cos\theta_2 + \cos\theta_3 + \cos\theta_4)}{\frac{a}{2}.\sin(\theta_{V1} - \theta_1)}$$

AN : $F_{V1} = \dfrac{1 \times 100 \times 9{,}81.(\cos 75 + \cos 55 + \cos 35 + \cos 15)}{0{,}5.\sin(162 - 75)} = 5142 \text{ N}$

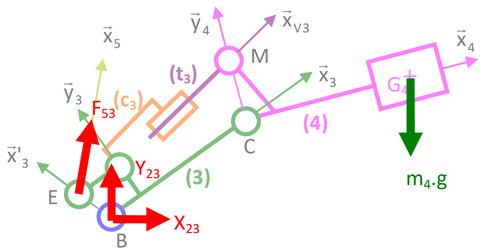
Q.8. On isole 5 seul + BAME, le solide est soumis à 2 glisseurs (hyp pb plan). Ces 2 glisseurs sont directement opposés et de normes égales → direction = (DE).



On isole l'ensemble E_1 = 3+4+V3 + BAME. On applique le PFS sur l'ensemble E_1. TMS en B/$\vec{z}_0$ → Cela permet de déterminer la norme de F_{53} (on connaît sa direction de l'isolement précédent).

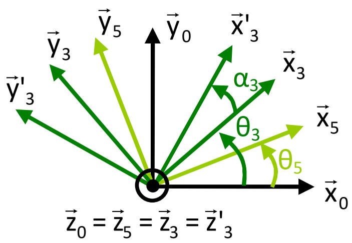
On isole l'ensemble E_2 = 2+3+4+5+V3 + BAME. On applique le PFS sur l'ensemble E_2. TMS en A/$\vec{z}_0$ → Cela permet de déterminer F_{V2} en fonction du poids connu et de F_{51} connu

Q.9. On isole l'ensemble E_1 = 3+4+V3 + BAME. On applique le PFS sur l'ensemble E_1.



TMS en B/$\vec{z}_0$: $(\overrightarrow{BG_4} \wedge -m_4.g.\vec{y}_0 + \overrightarrow{BE} \wedge F_{53}.\vec{x}_5).\vec{z}_0 = 0$

$\rightarrow ((a.\vec{x}_3 + a.\vec{x}_4) \wedge -m_4.g.\vec{y}_0 + b.\vec{x}'_3 \wedge F_{53}.\vec{x}_5).\vec{z}_0 = 0$

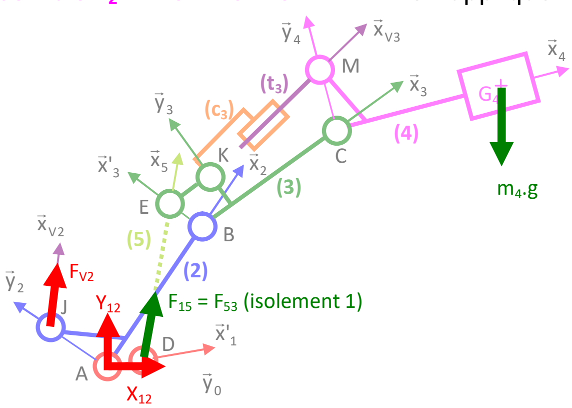


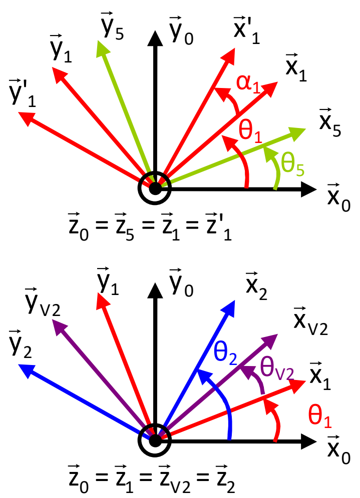
$\rightarrow -a.m_4.g.(\cos\theta_3 + \cos\theta_4) - b.F_{53}.\sin(\theta_3 - \theta_5 + \alpha_3) = 0$

$$\rightarrow F_{53} = -\frac{a.m_4.g.(\cos\theta_3 + \cos\theta_4)}{b.\sin(\theta_3 - \theta_5 + \alpha_3)}$$

AN : $F_{53} = -\dfrac{1 \times 100 \times 9{,}81.(\cos 35 + \cos 15)}{0{,}235 \times \sin(35 - 80 + 105)} = -8605 \text{ N}$

On isole l'ensemble E_2 = 2+3+4+5+V3 + BAME. On applique le PFS sur l'ensemble E_2.





TMS en A/$\vec{z}_0$: $(\overrightarrow{AG_4} \wedge -m_4.g.\vec{y}_0 + \overrightarrow{AD} \wedge F_{15}.\vec{x}_5 + \overrightarrow{AJ} \wedge F_{V2}.\vec{x}_{V2}).\vec{z}_0 = 0$

→ $((a.\vec{x}_2 + a.\vec{x}_3 + a.\vec{x}_4) \wedge -m_4.g.\vec{y}_0 + b.\vec{x}'_1 \wedge F_{15}.\vec{x}_5 + c.\vec{y}_2 \wedge F_{V2}.\vec{x}_{V2}).\vec{z}_0 = 0$

→ $-a.m_4.g.(\cos\theta_2 + \cos\theta_3 + \cos\theta_4) - b.F_{53}.\sin(\theta_1 - \theta_5 + \alpha_1) - c.F_{V2}.\cos(\theta_2 - \theta_1 - \theta_{V2}) = 0$

→ $F_{V2} = \dfrac{-a.m_4.g.(\cos\theta_2 + \cos\theta_3 + \cos\theta_4) - b.F_{53}.\sin(\theta_1 - \theta_5 + \alpha_1)}{c.\cos(\theta_2 - \theta_1 - \theta_{V2})}$

AN : $F_{V2} = \dfrac{-1 \times 100 \times 9{,}81.(\cos 55 + \cos 35 + \cos 15) - 0{,}235 \times (-8605).\sin(75 - 80 - 60)}{0{,}42.\cos(55 - 75 - 10)} = -11400\ \text{N}$

Q.10. On a $p_3 = \dfrac{2605}{64.\pi} = 12{,}9$ MPa soit ≈130 Bars ; $p_1 = \dfrac{5142}{64.\pi} = 25{,}5$ MPa soit 255 Bars ; $p_2 = \dfrac{11400}{64.\pi} = 56{,}7$ MPa soit 567 Bars.

Les pressions obtenues sont très supérieures aux valeurs admissibles du cahier des charges → il faut absolument alléger le bras 4. C'est pour cela que l'habillage du bras est en fait réalisé avec du carton pâte peint avec un aspect bois et non pas avec du bois massif sculpté. On peut ainsi aisément diviser par 10 la masse du bras 4.