

Problème1

Réactions :

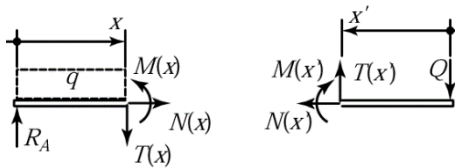
- 1) La somme des moments autour du point B donne l'équation suivante :

$$\sum M_B = 0 : R_A \cdot a - q \cdot a \cdot \frac{a}{2} + Q \cdot b = 0 \quad \Rightarrow R_A = \frac{1}{2} qa - \frac{b}{a} Q$$

- 2) L'équilibre des forces verticales donne :

$$R_A + R_B - qa - Q = 0 \quad \Rightarrow R_B = \frac{1}{2} qa + \left(1 + \frac{b}{a}\right) Q$$

Efforts intérieurs (NTM):



- 3) Aucune charge horizontale ne sollicite la poutre, l'effort normal est donc identiquement nul.
4) Pour la partie gauche, les autres efforts intérieurs valent :

$$T(x) = R_A - qx \quad (\text{effort tranchant})$$

$$M(x) = R_A x - \frac{1}{2} qx^2 \quad (\text{moment fléchissant})$$

- 5) Pour la partie droite de la poutre, il vaut mieux choisir une abscisse partant du point C et dirigée vers le point B. Dans ce cas, il faut prendre les conventions du dessin. Alors les efforts intérieurs sont donnés par :

$$T(x') = Q \quad (\text{effort tranchant})$$

$$M(x') = -Qx' \quad (\text{moment fléchissant})$$

- 6) Construction des diagrammes T et M

Valeurs particulières :

$$T(x) = 0 \Leftrightarrow x \equiv \hat{x} = \frac{R_A}{q} = \frac{a}{2} - \frac{b}{a} \frac{Q}{q}$$

$$M_{\max} = M(\hat{x}) = \left(R_A - \frac{1}{2} q \hat{x}\right) \hat{x} = \frac{1}{2} q \hat{x}^2$$

$$M(x) = 0 \Leftrightarrow x = 0 \text{ ou } x = 2\hat{x} = a - \frac{2b}{a} \frac{Q}{q}$$

Application numérique :

$$R_A = 50'000\text{N}$$

$$R_B = 85'000\text{N}$$

$$T(x) = 50'000 - 2'000x$$

$$T(x') = 15'000$$

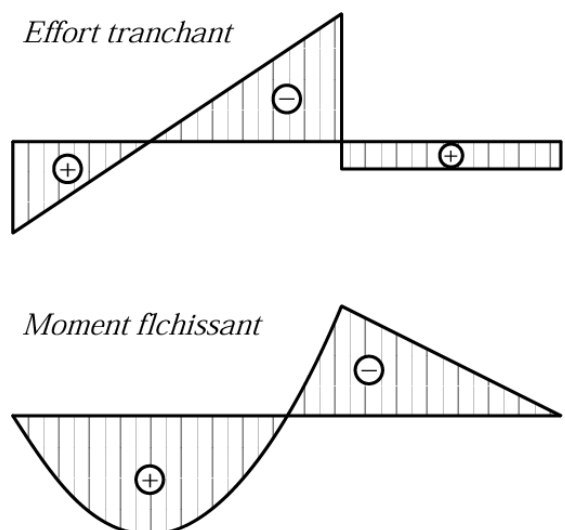
$$M(x) = (50'000 - 1'000x)x$$

$$M(x') = -15'000x$$

$$\hat{x} = 25 \text{ cm}$$

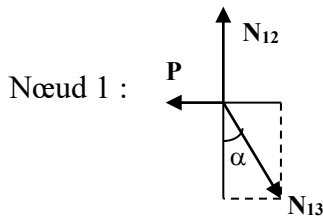
$$x_0 = 50 \text{ cm}$$

$$M_{\max} = 6'250 \text{ mN}$$



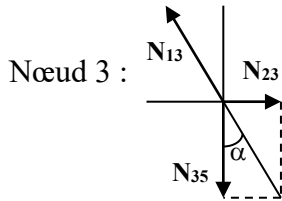
Problème2

Etudions l'un après l'autre l'équilibre de chaque nœud :



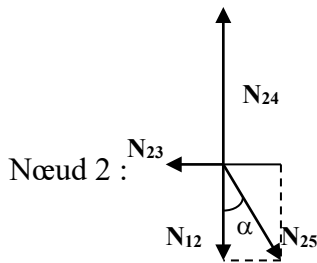
$$N_{13} \cdot \sin \alpha = P \Rightarrow N_{13} = \frac{P}{\sin \alpha}$$

$$N_{12} = N_{13} \cos \alpha = \frac{P}{\tan \alpha}$$



$$N_{23} = N_{13} \sin \alpha = P$$

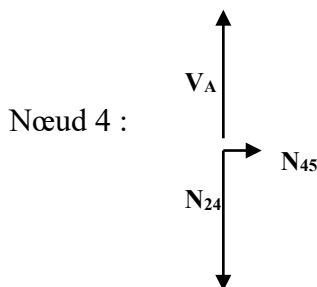
$$N_{35} = N_{13} \cos \alpha = \frac{P}{\tan \alpha}$$



$$N_{23} = N_{25} \sin \alpha = P$$

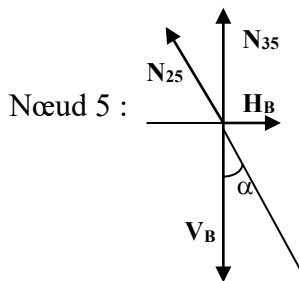
$$N_{12} + N_{25} \cos \alpha = N_{24}$$

$$N_{24} = \frac{P}{\tan \alpha} + \frac{P}{\sin \alpha} \cos \alpha = \frac{2P}{\tan \alpha}$$



$$V_A = N_{24} = \frac{2P}{\tan \alpha}$$

$$N_{45} = 0$$



$$H_B = N_{25} \sin \alpha = P$$

$$N_{35} + N_{25} \cos \alpha = V_B$$

$$\frac{P}{\tan \alpha} + \frac{P}{\sin \alpha} \cos \alpha = V_B = \frac{2P}{\tan \alpha}$$

Application numérique :

$$V_A = 34.6 \text{ kN}$$

$$N_{12} = 17.3 \text{ kN compression}$$

$$N_{13} = 20 \text{ kN traction}$$

$$N_{23} = 10 \text{ kN compression}$$

$$V_B = 34.6 \text{ kN}$$

$$N_{35} = 17.3 \text{ kN traction}$$

$$N_{25} = 20 \text{ kN traction}$$

$$N_{24} = 34.6 \text{ kN compression}$$

$$H_B = 10 \text{ kN}$$

$$N_{45} = 0$$

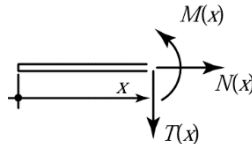
Problème3

Les réactions R_A et R_B se déterminent par l'expression de l'équilibre extérieur de la poutre :

$$\sum M_B = 0 : R_A \cdot 4 - 5 \cdot 3 - 9 \cdot 1 + 4 \cdot 2 = 0 \Rightarrow R_A = 4 \text{ kN}$$

$$\sum Y = 0 : R_A - 5 - 9 + R_B - 4 = 0 \Rightarrow R_B = 14 \text{ kN}$$

Efforts intérieurs (NTM) avec sens positif conventionnel :



Aucune charge horizontale ne sollicite la poutre, l'effort normal est donc identiquement nul. Pour la partie gauche, les autres efforts intérieurs valent :

$$T(x) = R_A = 4 \text{ kN} \quad (\text{effort tranchant entre A-5kN})$$

$$M(x) = R_A x = 4x \quad (\text{moment fléchissant entre A-5kN})$$

$$T(x) = R_A - 5 = -1 \text{ kN} \quad (\text{effort tranchant entre 5kN-9kN})$$

$$M(x) = 4x - 5(x - 1) \quad (\text{moment fléchissant entre 5kN-9kN})$$

$$T(x) = R_A - 5 - 9 = -10 \quad (\text{effort tranchant entre 9kN-B})$$

$$M(x) = -10x + 32 \quad (\text{moment fléchissant entre 9kN-B})$$

$$T(x) = R_A - 5 - 9 + R_B = 4 \quad (\text{effort tranchant entre B-4kN})$$

$$M(x) = 4x - 24 \quad (\text{moment fléchissant entre B-5kN})$$

