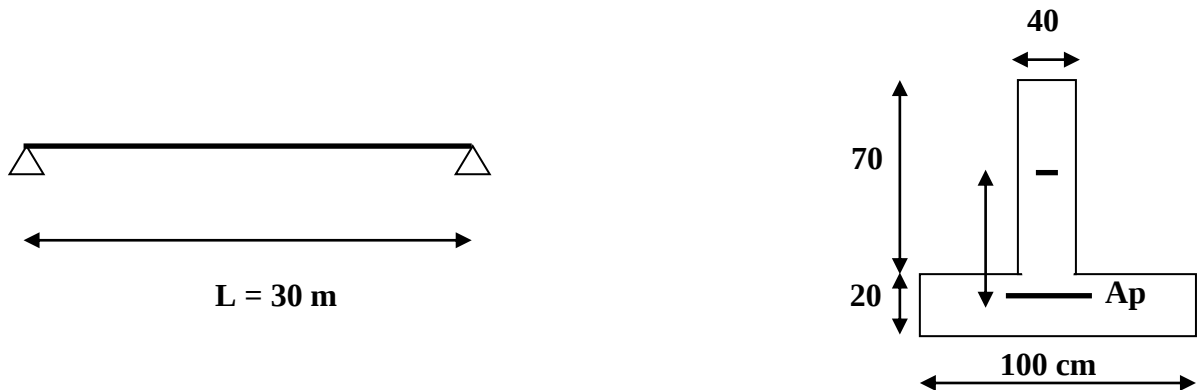


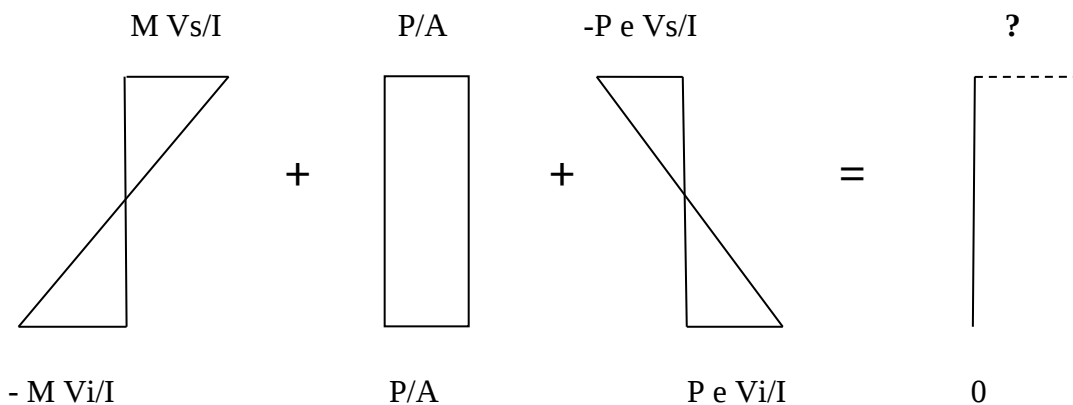
Exercice N°1 :

La poutre en T, ci-dessous représentée, est soumise à son poids propre et un effort de précontrainte P , excentré de $e = -30$ cm.

- Tracer le diagramme des contraintes.
- Déduire la valeur de P , si la contrainte finale de traction, dans les fibres inférieures, est supposée nulle. On donne : la masse volumique du béton est $2,5 \text{ g/cm}^3$.



Solution:



Du diagramme:

$$-M \frac{V_i}{I} + \frac{P}{A} + P e \frac{V_i}{I} = 0. \quad \Rightarrow \quad P = \frac{M \frac{V_i}{I}}{\frac{1}{A} + \frac{e V_i}{I}}$$

$$A = (40 \times 70) + (20 \times 100) \quad \text{donc : } A = 4800 \text{ cm}^2.$$

$$M = Ql^2 / 8 \quad \text{avec } Q = \gamma A = 25 \times 4800 \times 10^{-4} \quad \text{donc : } Q = 12 \text{ KN/m.} \quad \text{D'où : } M = 1350 \text{ KN.m.}$$

$$Y_G = \sum A_i Y_i / \sum A_i = (2800 \times 55 + 2000 \times 10) / 2000 + 2800 \quad \text{donc : } Y_G = V_i = 36,25 \text{ cm.}$$

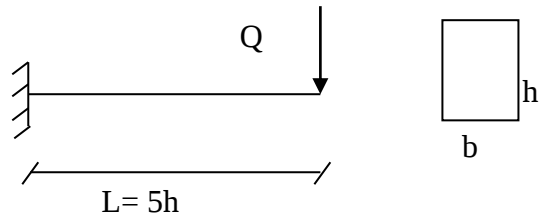
$$I = \frac{b_1 h_1^3}{12} + B_1 \Delta_1^2 + \frac{b_2 h_2^3}{12} + B_2 \Delta_2^2. \quad (\Delta_1 = 18,75, \Delta_2 = 26,25, b_1 = 40; h_1 = 70; b_2 = 100; h_2 = 20).$$

$$\text{Donc : } I = 3572500 \text{ cm}^4. \quad \text{Alors : } P = 2671,64 \text{ KN.}$$

Exercice N°2 :

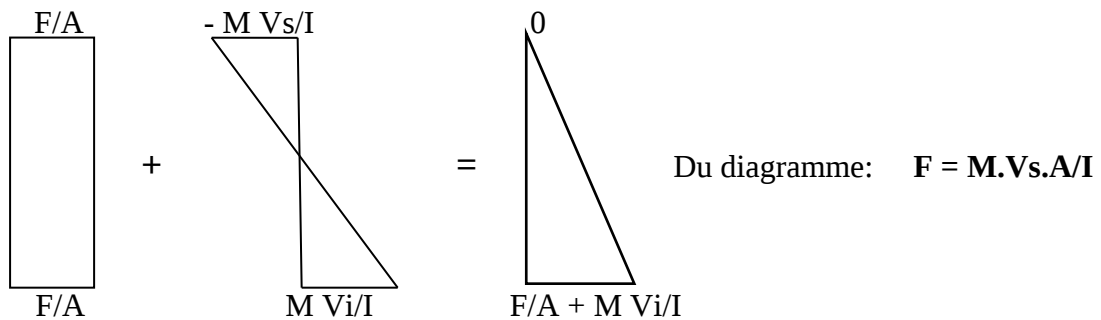
Afin d'éliminer les contraintes de traction dues au moment maximal développé par la force **Q**, la poutre console ci dessous, est soumise à un effort de précontrainte **F**. En négligeant le poids propre de la console. Déterminer:

- Le diagramme des contraintes résultant.
- La valeur de **F** en fonction de **Q** si:
 - F est centrée.
 - F est excentrée de **e = h/6**.



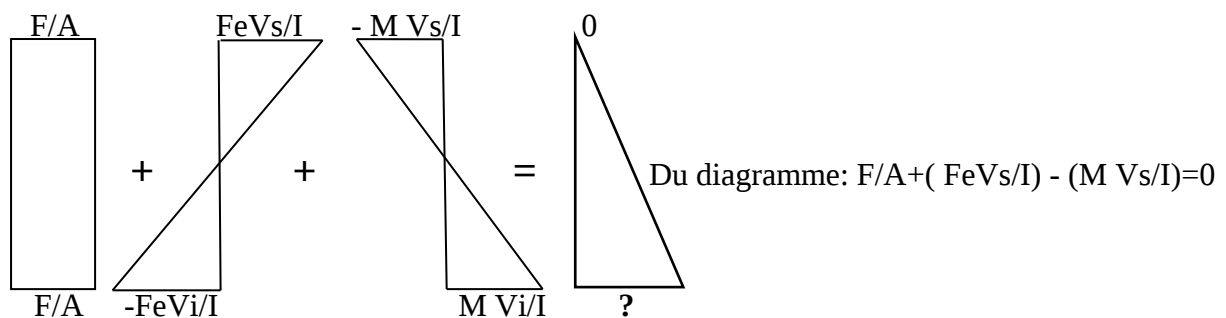
Solution:

Cas 1, F est centrée :



$F = 30Q$.

Cas 2, F est excentrée de **e = h/6**:



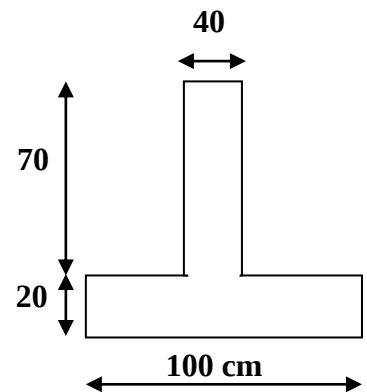
Donc:

$F = 15Q$.

Exercice N°3 :

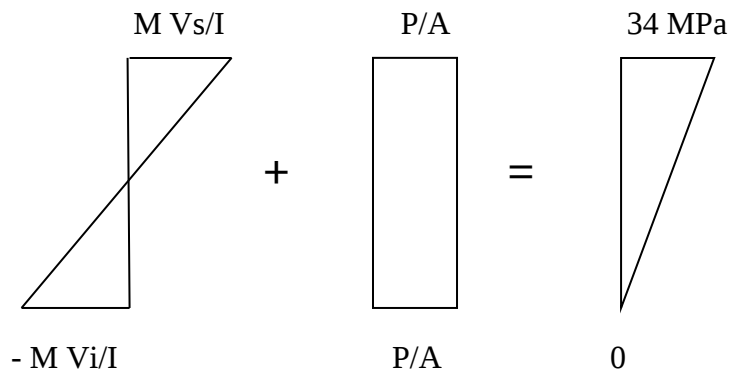
Soit la poutre en T, représentée ci-dessous, soumise à un moment extérieur $\mathbf{M}$ et un effort de précontrainte centrée $\mathbf{P}$.

1. Si la contrainte finale de compression est 34 MPa, et la contrainte finale de traction est nulle, quelles sont les valeurs de $\mathbf{M}$ (en MN.m) et $\mathbf{P}$ (en MN) ?
2. L'excentricité de la force de précontrainte $\mathbf{P}$ provoque une diminution de 60% dans la contrainte finale de compression dans la poutre. Si la contrainte finale de traction dans la poutre est nulle, déduire la nouvelle valeur de $\mathbf{P}$ et la position de son point d'application.



Solution:

Cas 1: $\mathbf{P}$ est centré.

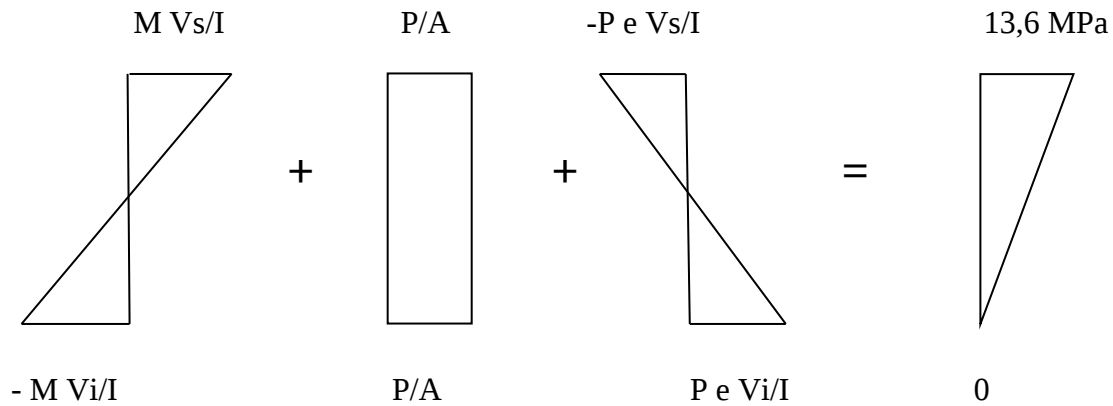


$$\mathbf{M} = 1,35 \text{ MN.m}$$

$$\mathbf{P} = 6,57 \text{ MN.}$$

Cas 2: P est excentré.

La contrainte de compression est diminuée de 60%, donc elle est 40% de 34MPa, c'est-à-dire : 13,6 MPa.



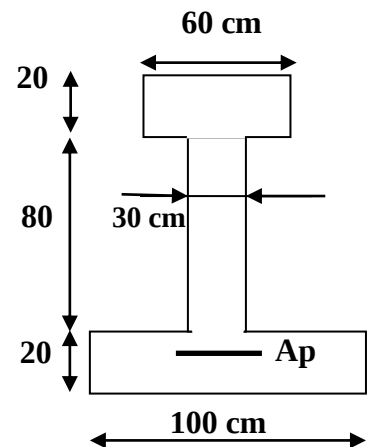
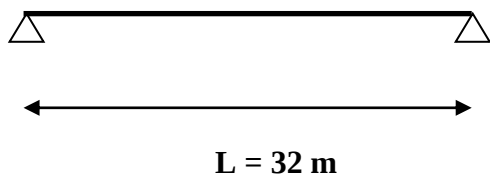
$P = 2,63 \text{ MN}.$

$e = 30,8 \text{ cm}.$

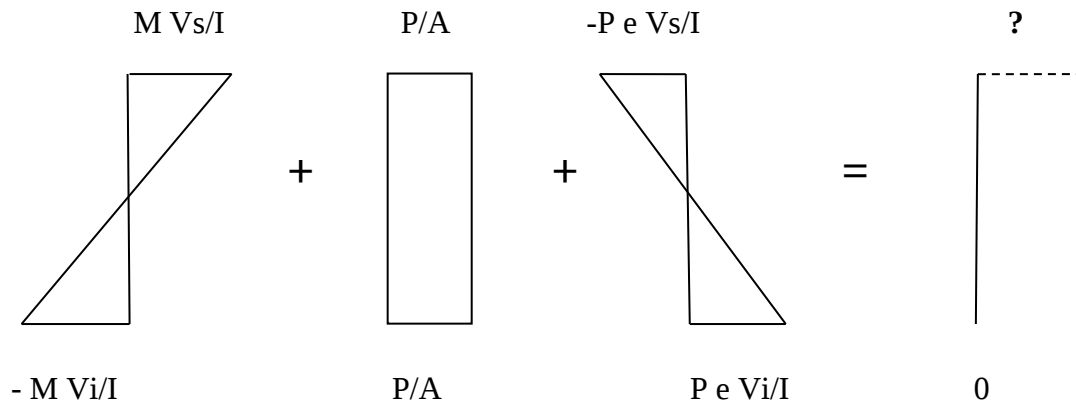
Exercice N°4 :

La poutre en I, représentée ci-dessous, est soumise à son poids propre et un effort de précontrainte P , excentré de $e = -40 \text{ cm}$.

- Tracer le diagramme des contraintes.
- Déduire la valeur de P , si la contrainte finale de traction, dans les fibres inférieures, est supposée nulle. On donne : la masse volumique du béton est $2,5 \text{ g/cm}^3$.



Solution:



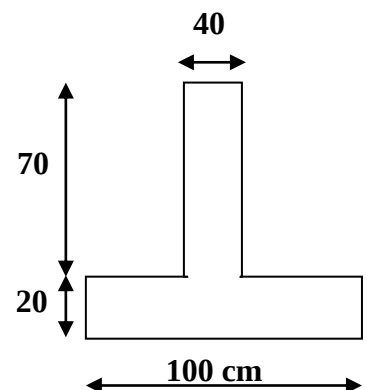
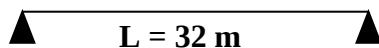
$$P = \frac{M V_i}{I \left(\frac{1}{A} + \frac{e V_i}{I} \right)}$$

P = 2533,05 KN.

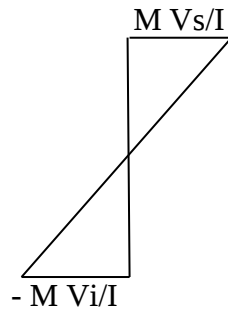
Exercice N°5 :

Soit la poutre en T représentée ci-dessous, soumise à la charge uniformément répartie **Q = 5 KN/m**. Quelle est la valeur de la contrainte de traction dans cette poutre ?.

1. Afin d'éliminer cette contrainte de traction, on procède à la précontrainte, en utilisant la force **centrée P**. Déduire la valeur de **P**.
2. Si la force de précontrainte nécessaire pour annuler cette contrainte de traction est **P = 1,5 MN**, quelle sera la valeur de son **excentricité e**?

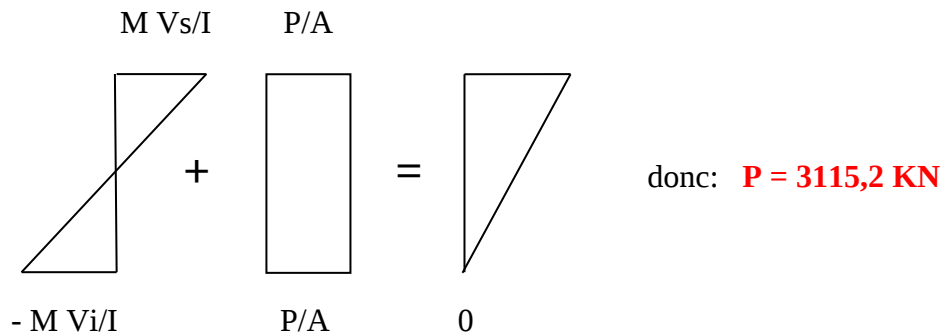


Solution:

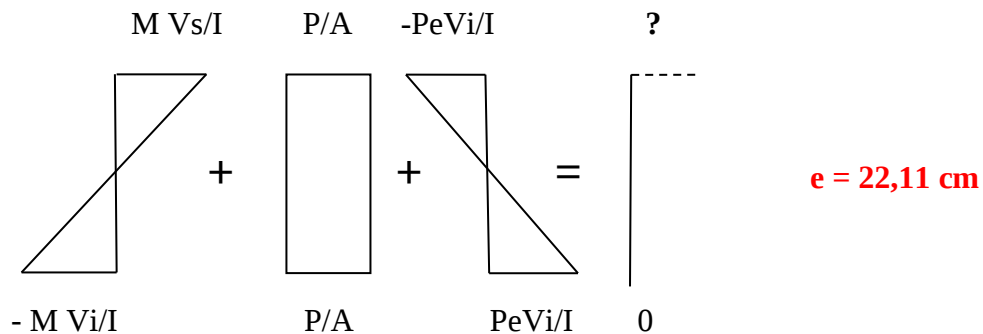


$$\sigma_{(\text{traction})} = 6,49 \text{ MPa.}$$

a. Précontrainte centrée:



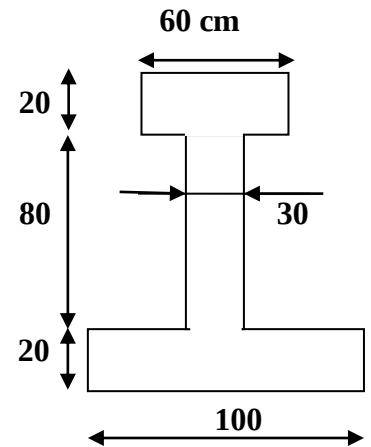
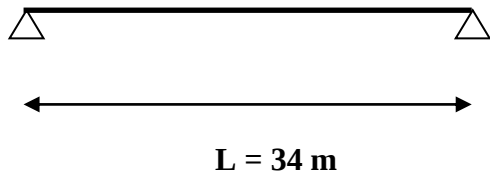
b. Précontrainte excentrée:



Exercice N°6 :

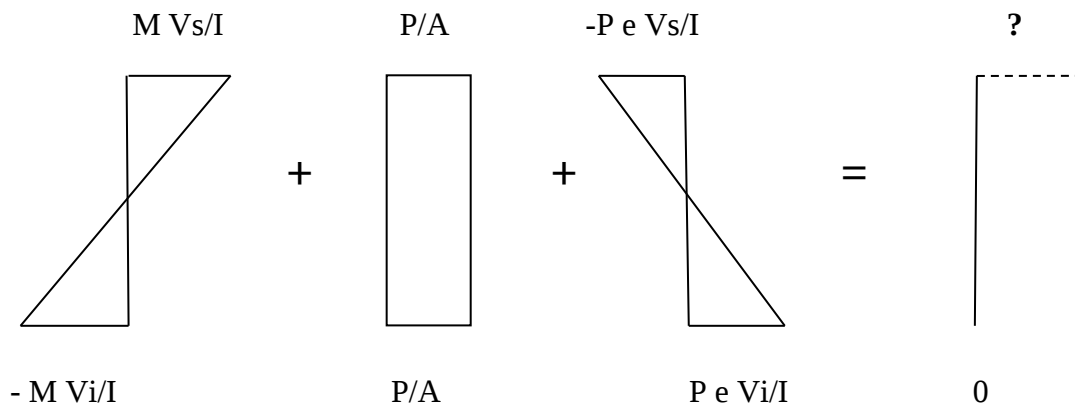
La poutre en I, représentée ci-dessous, est soumise à son poids propre et un effort de précontrainte **excentré**, de valeur $P = 2 \text{ MN}$. On donne : la masse volumique du béton est 25 KN/m^3 .

- Calculer la valeur de l'excentricité e , nécessaire pour annuler la contrainte finale dans les fibres inférieures de la poutre. Que remarquez-vous ?
- Quelle sera donc la valeur de P nécessaire pour annuler la traction, si le centre de gravité des armatures actives se trouve au milieu de la semelle inférieure de la poutre.



Solution:

Cas 1 :



$e = 70,4 \text{ cm}$. Le CDG des câbles est à l'extérieur de la poutre.

Cas 2 : $P = 2748,46 \text{ KN}$.

Exercice N° 7 :

Soit une poutre de section rectangulaire (60, 120) cm, soumise au chargement représenté ci-dessous et à la force de précontrainte excentrée **P**. Si le poids propre de la poutre est négligé, déterminer :

- La valeur de la force de précontrainte **P**.
- Son excentricité **e**. Sachant que les contraintes limites du béton en traction et en compression sont respectivement 0 et 18 MPa.

