

**BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR
CONSTRUCTIONS MÉTALLIQUES
SESSION 2018**

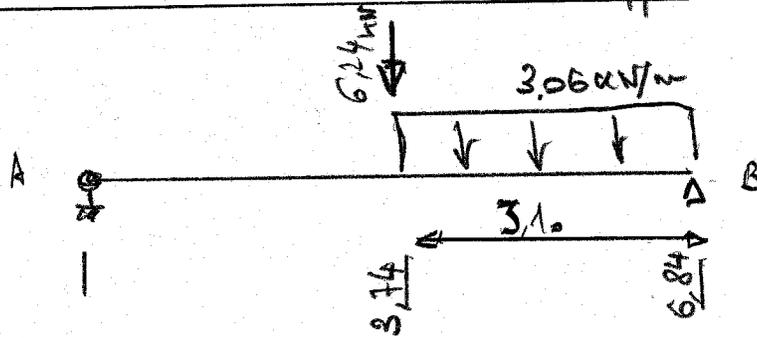
E4 : ANALYSE ET CALCUL DES STRUCTURES

U 41 Mécanique

Durée : 4h – Coefficient : 3

ÉLÉMENTS DE CORRECTION

1-1 Calcul des actions aux appuis



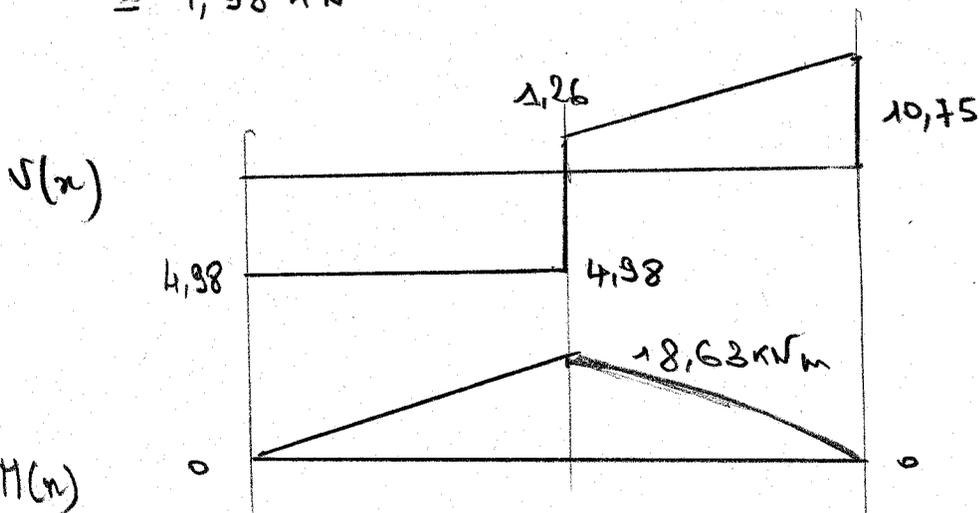
$$X_A = 0 \text{ kN}$$

$$Y_B = \frac{6.24 \times 3.74 + 3.06 \times 3.1 \times (3.74 + 6.84) / 2}{6.84}$$

$$= 10.75 \text{ kN}$$

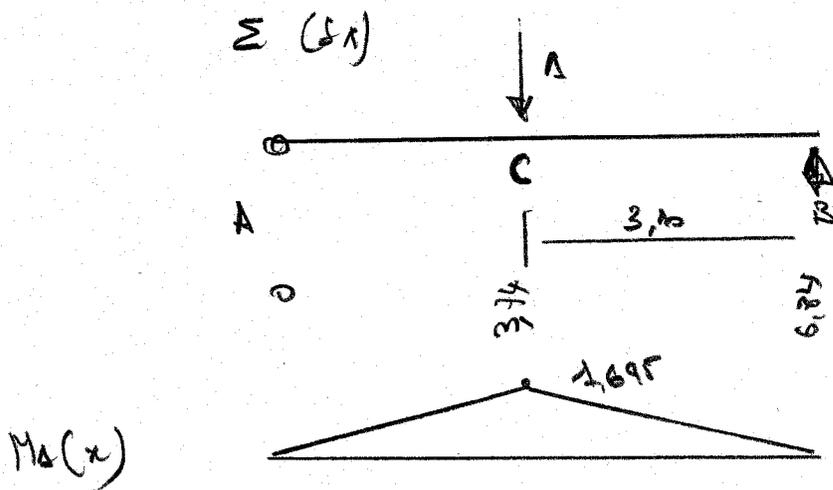
$$Y_A = 6.24 + 3.06 \times 3.1 - 10.75$$

$$= 4.98 \text{ kN}$$



$$M_{\max} = 4.98 \times 3.74 = 18.63 \text{ kNm}$$

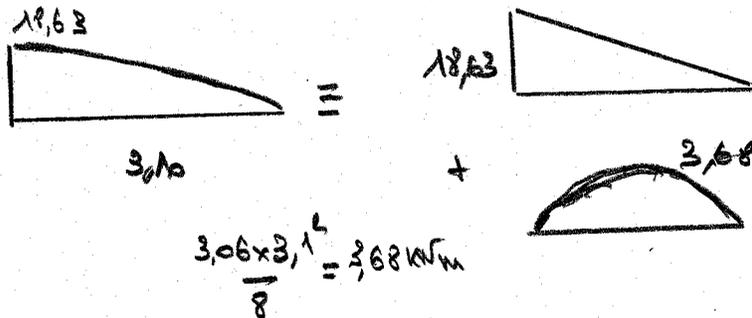
Deplacement horizontal



$$\Delta_{1max} = \frac{\Delta \times 3,1 \times 3,74}{6,84} = 1,695 \text{ kNm/kN}$$

Fleche:

NOTA:
Area CB



$$\Delta = \frac{1}{3} \frac{18,63 \times 1,695 \times 3,74 \times 10^5}{210 \times 87} = 21,6 \text{ mm}$$

$$+ \frac{1}{3} \frac{18,63 \times 1,695 \times 3,10 \times 10^5}{210 \times 87} = 17,87 \text{ mm}$$

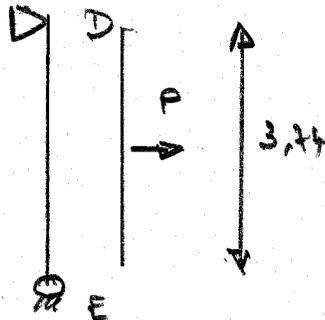
$$+ \frac{1}{3} \frac{3,68 \times 1,695 \times 3,10 \times 10^5}{210 \times 87} = 3,79 \text{ mm}$$

$$43,3 \text{ mm}$$

1 partie 2.

ou avec le potelet DE.

CD = Bielle \Rightarrow



$$X_D = \frac{P \times l}{2}$$

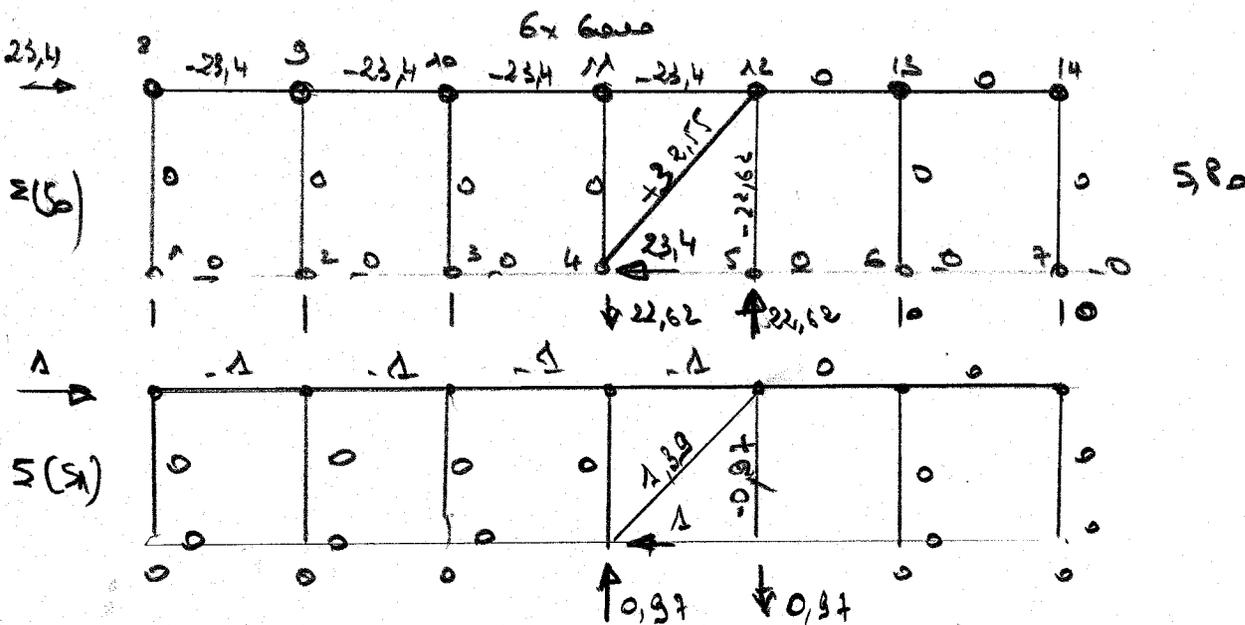
$$= \frac{P \times 3,74}{2} = 6,24 \text{ kV} \Rightarrow$$

$$P = \frac{6,24 \times 2}{3,74}$$

$$= 3,34 \text{ kV/m}$$

Question 2 -

• Hyperstativité $\Rightarrow \Sigma$ usueliqui



$$\Delta_{10} = 5,76 \text{ mm voir DRA}$$

Document Réponse DR1

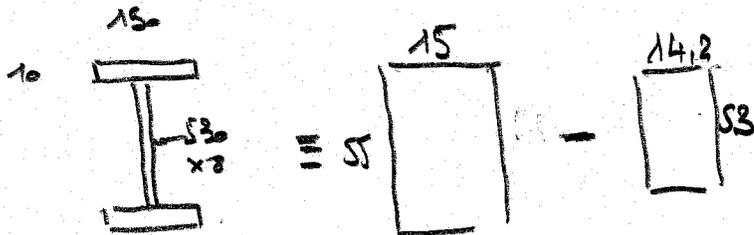
Barre	N0	N1	Longueur (m)	Ai (cm ²)	$\Delta i_{(10)}$ (mm)
1-8	0	0	5,8	133,50	0
2-9	0	0	5,8	133,50	0
3-10	0	0	5,8	133,50	0
4-11	0	0	5,8	133,50	0
5-12	-22,62	-0,97	5,8	133,50	0,045
6-13	0	0	5,8	133,50	0
7-14	0	0	5,8	133,50	0
8-9	-23,4	-1	6	13,6	0,491
9-10	-23,4	-1	6	13,6	0,491
10-11	-23,4	-1	6	13,6	0,491
11-12	-23,4	-1	6	13,6	0,491
12-13	0	0	6	13,6	0
13-14	0	0	6	13,6	0
4-12	32,15	1,39	8,35	4,8	3,75

$\Delta i_{10} =$

5,76 mm

Question 3.

$$A = 53 \times 8 + 2 \times 15 \times 10 = 7240 \text{ mm}^2 \\ = 72,4 \text{ cm}^2$$



$$I_{Gz} = \frac{15 \times 53^3}{12} - \frac{14,2 \times 53^3}{12} = 31798 \text{ cm}^4$$

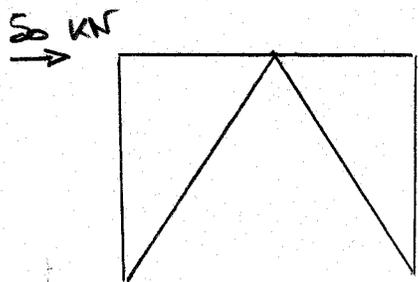
$$W_{plz} = \frac{15 \times 53^2}{4} - \frac{14,2 \times 53^2}{4} = 1371 \text{ cm}^3$$

$$W_{elz} = \frac{31798 \times 2}{53} = 1196 \text{ cm}^3$$

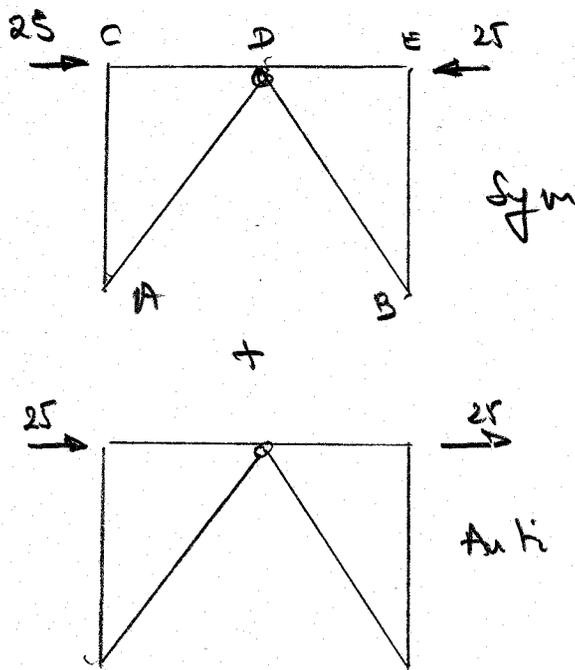
$$i_z = \sqrt{\frac{31798}{72,4}} = 20,86 \text{ cm}$$

Si on ne s'intéresse qu'à la portance Inertie
Il est avantageux de travailler avec a PRS.

question 4 partie 1.



≡



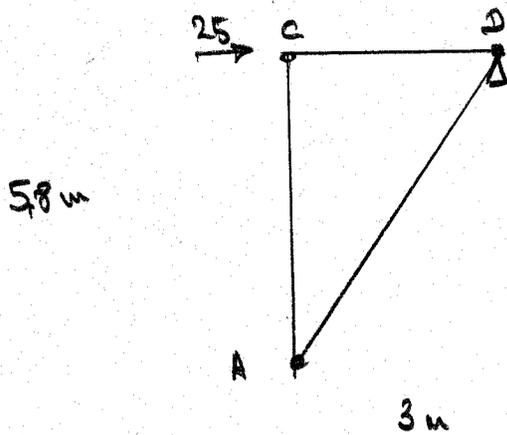
Conséquences du chargement symétrique

S'il n'y a pas de mécanique dans les diagonales, les 3 points CDD sont alignés. Sous l'action des efforts de 25 kN en opposition aux points C et E, la barre CDE est en équilibre et les seuls déplacements générés sont des déplacements horizontaux symétriques d'où $\Delta x_{ptD} = 0$. Dans ces conditions, les réactions d'appui en x et en y aux pts A et B sont nulles (PFS en A $\rightarrow y_B = 0$ puis $y_A = 0$; $\Delta x_{ptD} \rightarrow$ aucun effort dans les diagonales $\Rightarrow x_A = x_B = 0$) on peut donc affirmer qu'il n'y a aucun effort dans les barres AC, AD, DB et EB. Seule la barre

cD est soumise à un effort de compression de 25 kN.

Conséquence du chargement anti symétrique.

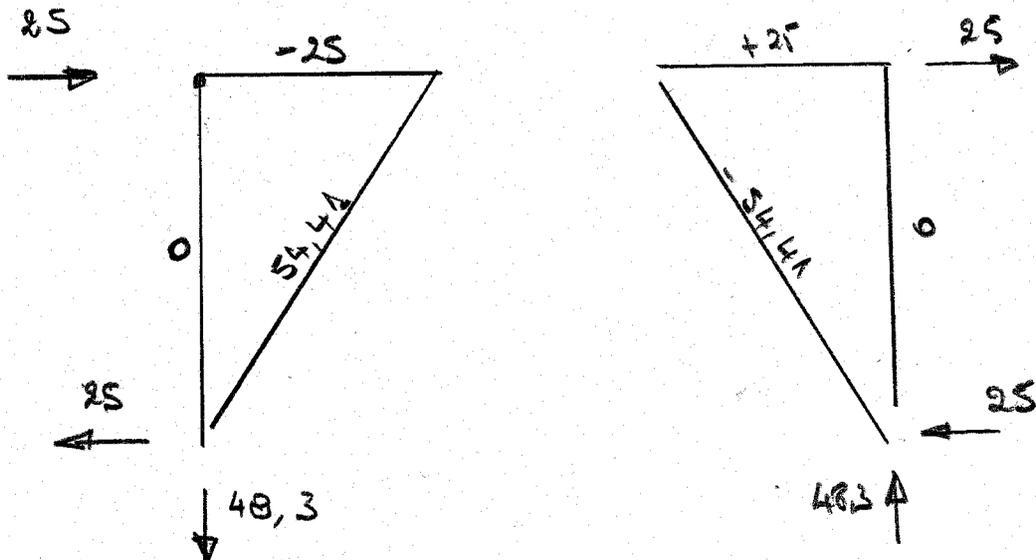
Travail sur une demi structure.



$$X_A = -25 \text{ kN}$$

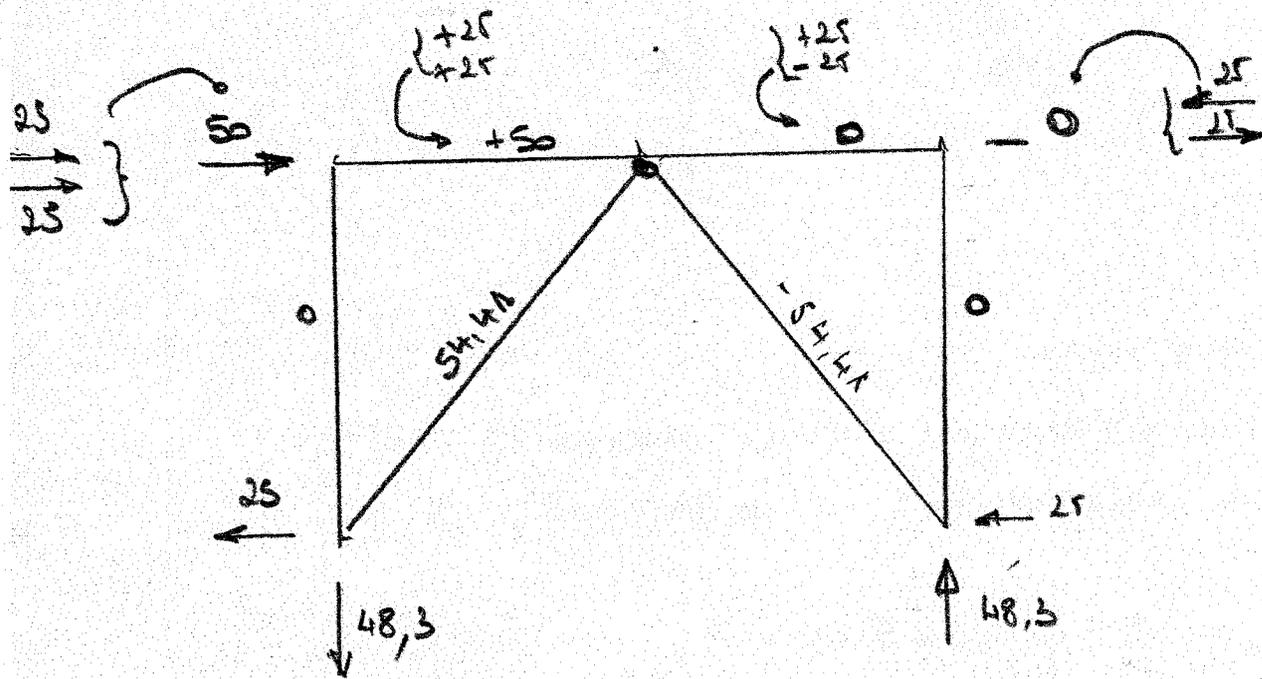
$$y_D = -y_A = \frac{25 \times 5,8}{3} = 48,3 \text{ kN}$$

conclusion :



Par antisymétrie

Pour le Σ réel on ajoute les 2 chargements



valeurs en kN.

- Question 4 partie 2.

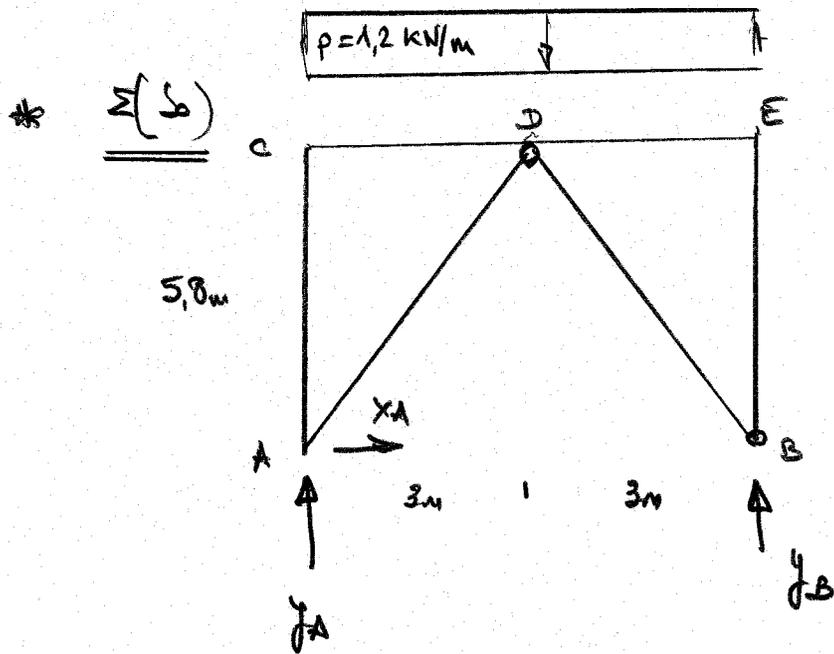
• Calcul de H

$$\text{2 members} \times 8 \text{ (Articulations)} = 16$$

$$\text{No de barres } 5 \text{ (x 3)} = \underline{15}$$

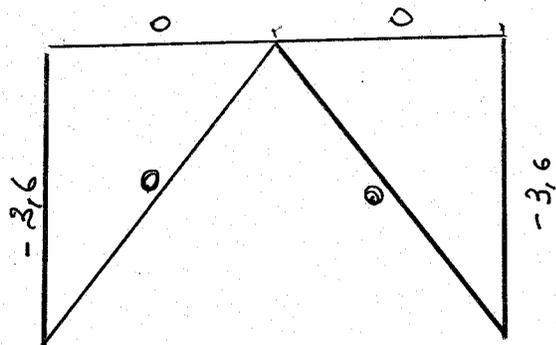
$$H = 1$$

Σ Hyper de degré 1.

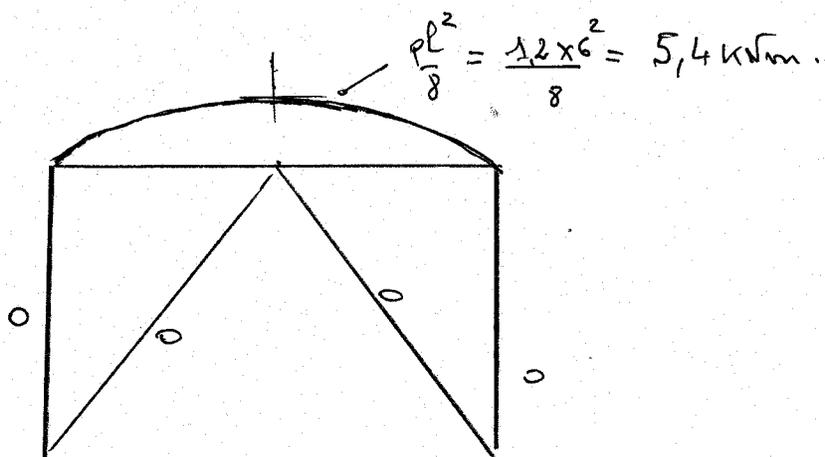


$x_A = 0$ $y_A = y_B = \frac{1}{2} \times 1,2 \times 6 = 3,6 \text{ kN}$

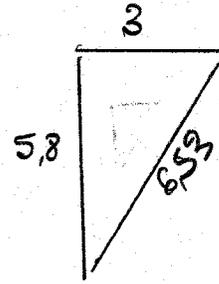
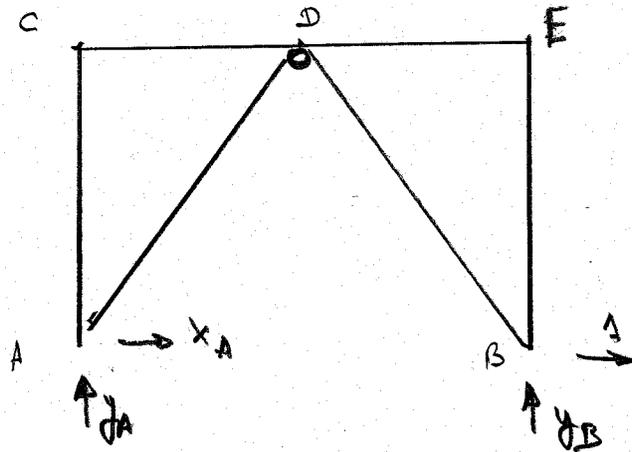
(N_0)



(M_0)

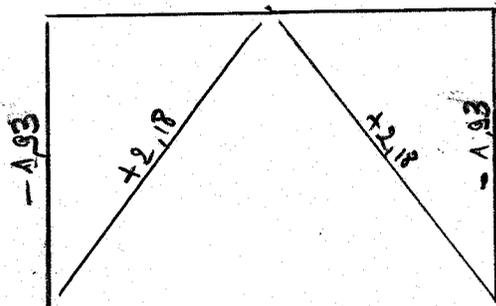


$\Sigma (S_1)$



$X_A = -1$ $Y_A = Y_B = 0$

ΣA



$\frac{1 \times 5.8}{3} = 1.93$

$\frac{1 \times 6.53}{3} = 2.18$

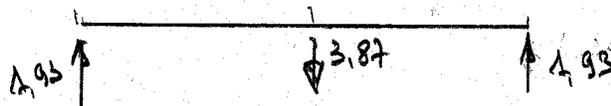
Equilibre base CDE



$X_D = 0$

$Y_D = -2 \times 2.18$

$\times \left(\frac{5.8}{6.53} \right)$
 $= -3.87$



V_A



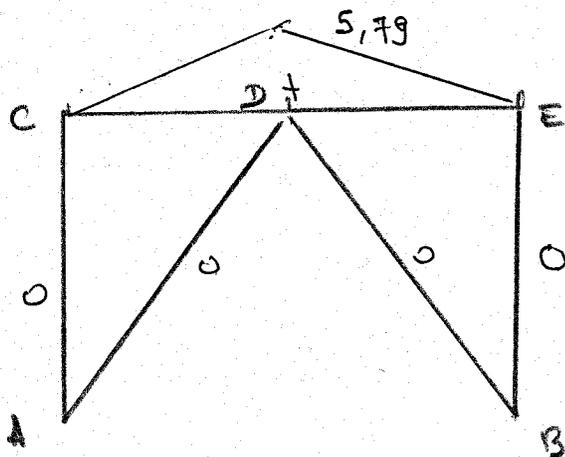
M_A



$1.93 \times 3 = 5.79$

KNm/kN

(M₁)



Resolution de Σ

on ne s'intéresse qu'aux moments donc à ce qui se passe sur la barre CDE.

$$\Delta_{10} = \frac{5}{12} \times 5,4 \times 5,79 \times \frac{L}{EI}$$

$$P_{11} = \frac{1}{3} \times 5,79 \times 5,79 \times \frac{L}{EI}$$

$$X_1 = \frac{-\Delta_{10}}{P_{11}} = - \frac{\frac{5}{12} \times 5,4}{\frac{1}{3} \times 5,79} = -1,166.$$

Utilisation de $(S) = (S_0) + X_1 \cdot (S_1)$

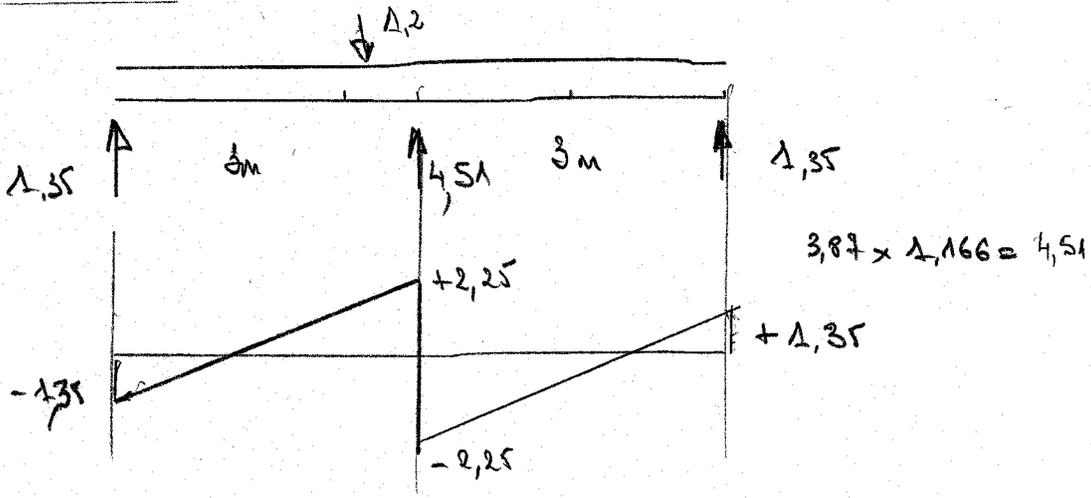
E Probs Normaux

$$\text{Barre AB - Barre BE} = -3,6 - 1,166 \times 1,93 = -1,35$$

$$\text{Barre AD - Barre DB} = 0 + 2,18 \times (-1,166) = -2,54$$

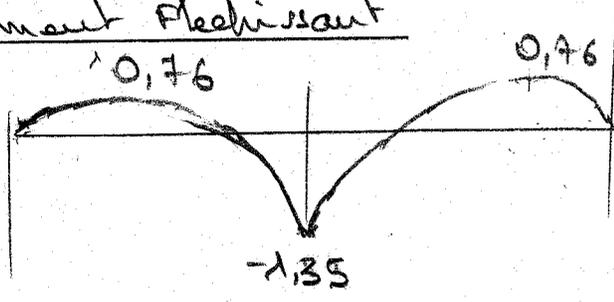
Effort tranchant

Barre CDE



$$3,87 \times 1,166 = 4,51$$

Moment fléchissant



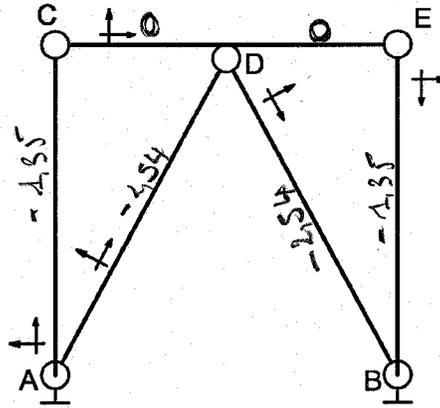
$$\frac{1,35^2}{2 \times 4,2} = 0,176$$

$$\frac{3,25^2}{2 \times 1,2} = 2,187$$

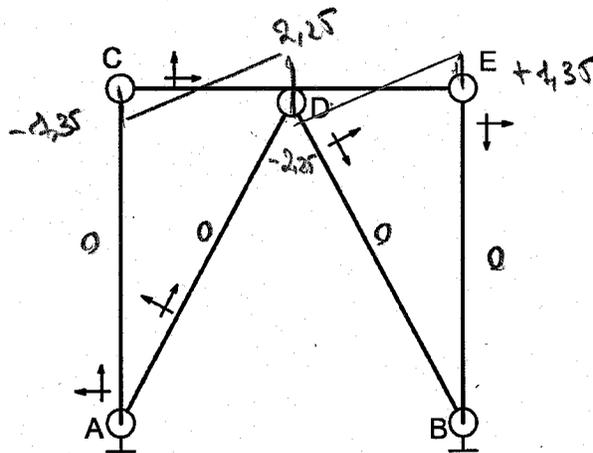
$$= -1,35$$

Document Réponse DR2

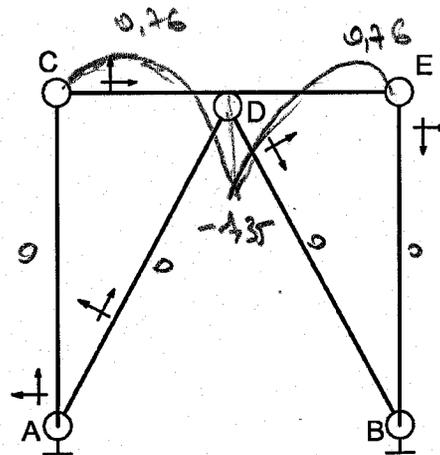
Effort Normal



Effort tranchant



Moment fléchissant



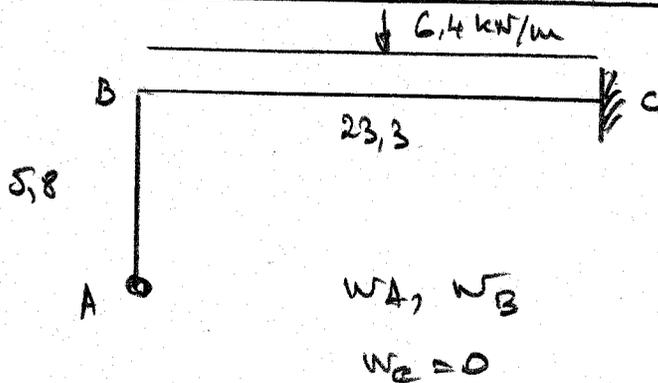
Question 5

Pour une structure symétrique avec
un chargement symétrique on peut travailler
sur une demi structure à condition de placer
sur l'axe de symétrie ce type d'appui



Comme il y a en plus un poteau central
à cet endroit le déplacement suivant Y
n'est plus possible on a donc un encastrement
par fait.

Reconnues cinématiques



Equations intrinsèques

Barre AB

$$M_{AB} = 0$$

$$M_{BA} = 0 + \frac{3EI_P}{L_P} w_B$$

Barre BC $M_{BC} = \frac{qL^2}{12} + \frac{4EI}{L} \times w_B$

$M_{CB} = -\frac{qL^2}{12} + \frac{2EI}{L} \times w_B$

Equilibre de la poutre B (calcul de w_B)

$M_{BA} + M_{BC} = 0$

$\left(\frac{3E \times 27690}{5,8} + \frac{4E \times 23130}{23,3} \right) w_B + \frac{6,4 \times 23,3^2}{12} = 0$

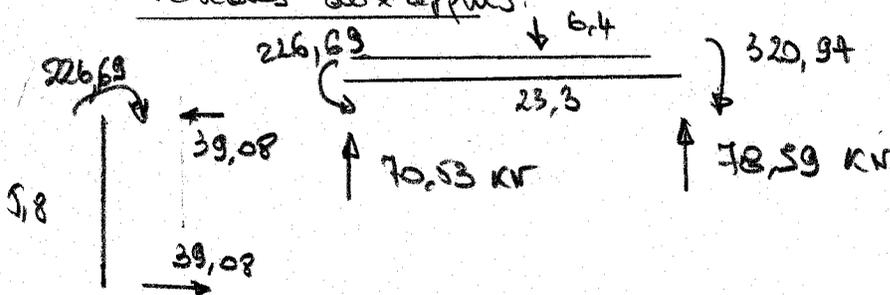
$w_B = \frac{-0,015828}{E}$

Calcul des M_{ij} :

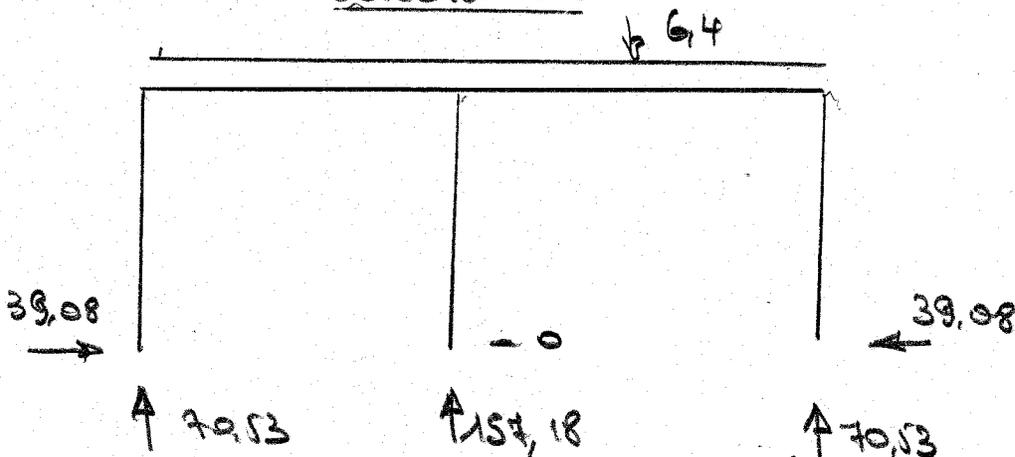
$M_{BA} = \frac{3E \times 27690}{5,8} \times \frac{-0,015828}{E} = -226,69 \text{ kNm}$

$M_{CB} = -\frac{6,4 \times 23,3^2}{12} + \frac{2E \times 23130}{23,3} \times \frac{-0,015828}{E} = -320,97 \text{ kV}$

Actions aux appuis:



Conclusion



Valeurs en kV