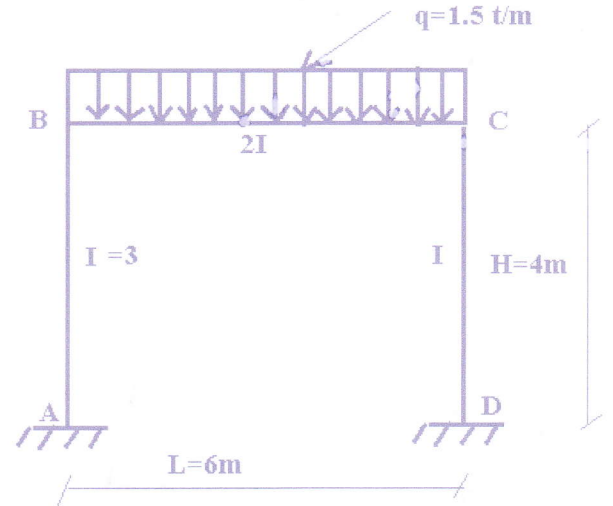


Exercice 01:

Voila le portique en face:

Calculer : M_A , M_B , M_C et M_D selon la méthode de CROSS puis dessiner le diagramme des moments.



Exercice 02:

Dans un batiment collectif, on a realisé un voile de rive en béton au niveau de s-sol. Leurs caractéristiques sont les suivants:

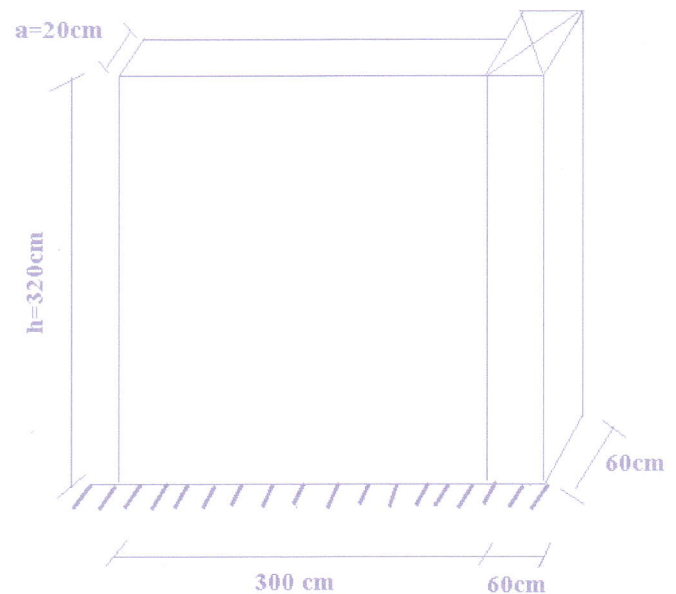
$$N_u = 7230 \text{ kn}$$

$$M_u = 390 \text{ kn.m}$$

$$V_u = 150 \text{ kn}$$

$$f_c = 400 \text{ MPA}$$

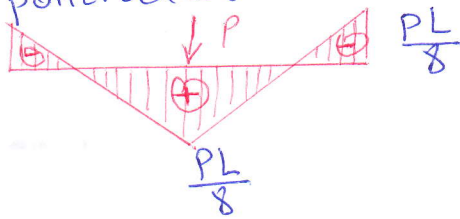
Déterminer le ferrailage de voile.



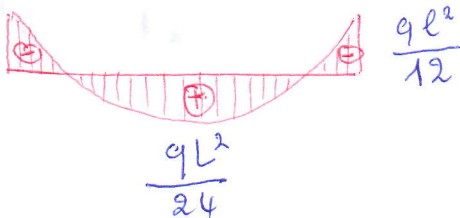
Portique :

• Moments d'encastrement parfaits :

• charge ponctuelle :



• charge répartie :



• Coefficient de transmission :

- le cas d'encastrement $\lambda = \frac{1}{2}$
- y'a pas un encastrement $\lambda = 0$

• Raideur R :

- 2 encastrement $R = \frac{I}{L}$
- 1 seul encastrement $R = \frac{3}{4} \cdot \frac{I}{L}$

• Coefficient de répartition :

$$C_{oi} = \frac{R_{oi}}{\sum_{i=1}^n R_{oi}}$$

Voirie

• D'après le RPA, DTU 2.3.1 :

$$① L \gamma, 4e$$

$$② a = \begin{cases} \min(15cm; \frac{h}{20}) & \text{Non rigidifié} \\ \min(15cm; \frac{h}{22}) & \text{rigidifié à l'extrémité} \\ \min(15cm; \frac{h}{27}) & \text{rigidifié à l'extrémité} \end{cases}$$

• Les contraintes :

$$\sigma_{max} = \frac{N_u}{B} + \frac{M_u \cdot v}{I}$$

$$\sigma_{min} = \frac{N_u}{B} - \frac{M_u \cdot v}{I}$$

$$I = \frac{e \cdot L^3}{12}$$

$$v = \frac{L}{2}$$

• La longueur comprimée et tendue :

$$l_c = \frac{\sigma_c}{\sigma_c + \sigma_t} \cdot L$$

$$l_t = l - l_c$$

• d'effort normal :

$$N_t = \sigma_t \cdot B_i$$

• Section d'acier

$$A_s = \frac{N_t}{f_{e/s}}$$

• Ferrailage en cas de poteau :

$$A_{RPA} \gamma A_{sabout}$$

$$A_{RPA} = \frac{0,9 \cdot B_{poteau}}{100}$$

Voilà le portique :

calculer : η_A , η_B , η_C et η_D selon la méthode de Cross & peut déterminer le diagramme des moments

Solution :

① Calcul de moments au niveau des nœuds :

• dans ce cas on considère le nœud "B" et "C"

• sont des encastrement.

• de croisement des barres considérés comme encastrement.

• Etape ② : Calcul des rigidités "P"

$$P_{AB} = P_{BA} = \frac{I}{h} = \frac{3}{4} = 0,75$$

$$P_{BC} = P_{CB} = \frac{2I}{L} = \frac{2 \cdot 3}{6} = 1$$

$$P_{CD} = P_{DC} = \frac{I}{h} = \frac{3}{4} = 0,75$$

• Etape ③ : Calcul des coefficients "C"

C_{AB} et C_{DC} n'existe pas

il existe que une répartition dans les nœuds "B" et "C"

$$C_{BA} = \frac{P_{BA}}{P_{BA} + P_{BC}} = \frac{0,75}{0,75 + 1} = 0,428$$

$$C_{BC} = \frac{P_{BC}}{P_{BC} + P_{BA}} = \frac{1}{1 + 0,75} = 0,571$$

$$C_{CB} = \frac{P_{CB}}{P_{CB} + P_{CD}} = \frac{1}{1 + 0,75} = 0,571$$

$$C_{CD} = \frac{P_{CD}}{P_{CD} + P_{CB}} = \frac{0,75}{0,75 + 1} = 0,428$$

• Etape ④ : moment d'encastrement parfait

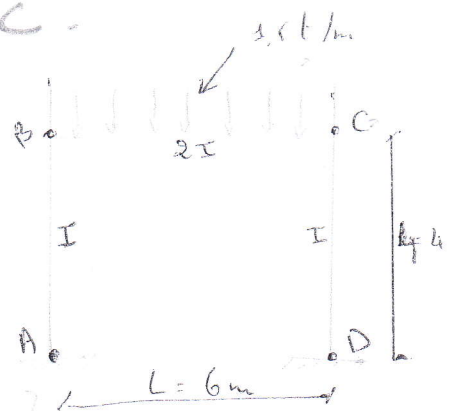
$$\eta_{BC} = \frac{PL^2}{12} = \frac{1,5 \cdot 6^2}{12}$$

$$\eta_{BC} = 4,5 \text{ t.m}$$

$$\eta_{CB} = - \frac{PL^2}{12}$$

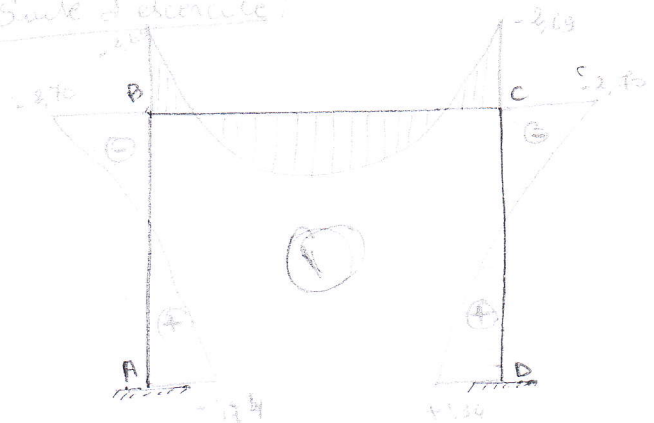
$$\eta_{CB} = -4,5 \text{ t.m}$$

4ème GC



$$\Rightarrow P = \frac{I}{h}$$

Suite d'encastrement :



$$C_{BA} = 0,428 \quad , \quad C_{BC} = 0,571$$

$$C_{CB} = 0,571 \quad , \quad C_{CD} = 0,428$$

$$M_{BC} = 4,5 \text{ t.m.} \quad , \quad M_{CB} = -4,5 \text{ t.m.}$$

$$\Rightarrow C_{BA} + C_{BC} = 1 \quad \checkmark \text{ ok}$$

$$\Rightarrow C_{CB} + C_{CD} = 1 \quad \checkmark \text{ ok}$$

Nœud	A		B		C		D
	AB	BA	BC	CB	CD	DC	
coeff de répartition	—	-0,428	-0,571	-0,571	-0,428	—	
moments parfaits			4,5	-4,5			
1 ^{ère} itération	$\lambda_{AB} (C_{BA} \cdot M_B)$ $\frac{1}{2} (-1,926)$ -0,963	$C_{BA} \cdot M_B$ -0,428 · 4,5 -1,926	$C_{BC} \cdot M_B$ -0,571 · 4,5 -2,569	$\lambda_{CB} (C_{DC} \cdot M_D)$ $\frac{1}{2} (-2,569)$ -1,284			
			1,302	$C_{CB} (-4,5 \cdot 1,284)$ -0,571 (-5,786) + 3,302	$C_{CD} (-4,5 \cdot 1,284)$ -0,428 (-5,786) + 2,475	1,284	
2 ^{ème} itération	$\frac{1}{2} (-0,963)$ -0,353	$C_{BA} (-0,353)$ -0,428 · 0,353 -0,151	$C_{BC} (-0,353)$ -0,571 · 0,353 -0,201	$\frac{1}{2} (-0,353)$ -0,176	$C_{CB} (-0,176)$ -0,571 · 0,176 -0,100	$C_{CD} (-0,176)$ -0,428 · 0,176 -0,075	
			0,134	0,268	0,201	0,100	
3 ^{ème} itération	$\frac{1}{2} (-0,176)$ -0,088	$C_{BA} (-0,088)$ -0,428 · 0,088 -0,037	$C_{BC} (-0,088)$ -0,571 · 0,088 -0,050	$\frac{1}{2} (-0,088)$ -0,044	$C_{CB} (-0,044)$ -0,571 · 0,044 -0,025	$C_{CD} (-0,044)$ -0,428 · 0,044 -0,019	
			0,020	0,021	0,016	0,008	
4 ^{ème} itération	$\frac{1}{2} (-0,044)$ -0,022	$C_{BA} (-0,022)$ -0,428 · 0,022 -0,009	$C_{BC} (-0,022)$ -0,571 · 0,022 -0,012	$\frac{1}{2} (-0,012)$ -0,006	$C_{CB} (-0,006)$ -0,571 · 0,006 -0,003	$C_{CD} (-0,006)$ -0,428 · 0,006 -0,003	
			0,000	0,001	0,000	0,000	
des moments dans un nœud = 0	-1,34	-2,69	+2,70	-2,70	+2,69	+1,34	

des moments dans un nœud = 0

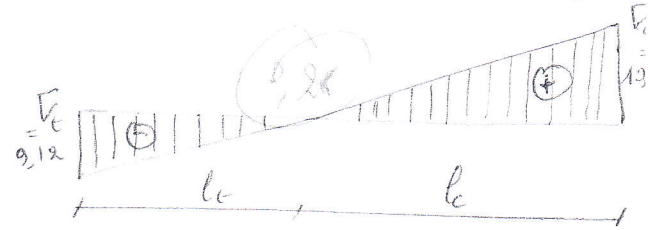
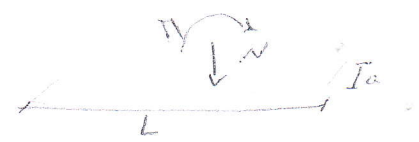
$$M_{AB} = 1,34 \quad , \quad M_{BA} = -2,69$$

$$M_{BC} = -2,70 \quad , \quad M_{CB} = -2,70$$

$$M_{CD} = -2,69 \quad , \quad M_{DC} = +1,34$$

Dans un bâtiment collectif, on a effectué un voile de rive, au niveau de rez de chaussée, les caractéristiques sont les suivants:

$$\begin{aligned} N &= 7230 \text{ kN} \\ V &= 390 \text{ kN} \\ I_0 &= 150 \text{ km} \\ \rho_c &= 400 \text{ MPa} \\ f_{ct} &= 20 \text{ MPa} \end{aligned}$$



• Calcul des contraintes:

$$\begin{aligned} \sigma_{max} &= \frac{N}{B} + \frac{V \cdot e}{I_0} \\ &= \frac{7230}{3,60 \cdot 0,20} + \frac{390 \cdot 0,20}{0,20 \cdot 3,60^3} \cdot \frac{3,60}{2} \\ &= 10953,34 = 10,95 \text{ MPa} \end{aligned}$$

$$\sigma_{min} = 9,12 \text{ MPa}$$

$$\begin{aligned} \sigma_{min} &= \frac{N}{B} - \frac{V \cdot e}{I_0} \\ &= 10041,66 - 911,68 \\ &= 9129,97 = 9,12 \end{aligned}$$

$$\sigma_{min} = 9,12 \text{ MPa}$$

• Longueurs comprimées et tendues:

$$\begin{aligned} l_c &= \frac{V}{\sigma_{max} + \sigma_{min}} \\ &= \frac{10,95}{10,95 + 9,12} \cdot l \\ &= 1,94 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} l_t &= l - l_c \\ &= 3,60 - 1,94 = 1,66 \text{ m} \end{aligned}$$

• Encaillage de rive:

• Dimensionnement de rive:

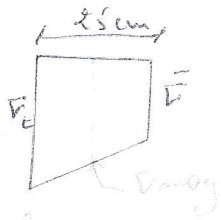
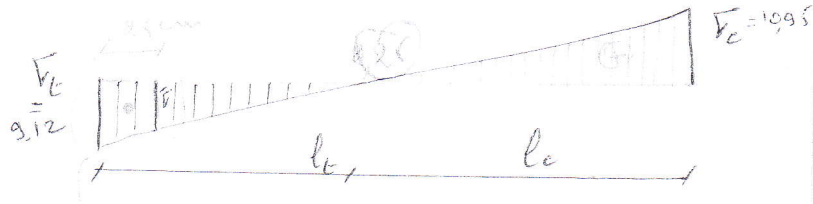
$$\begin{cases} L \geq 7,4a \\ a = \min(15 \text{ cm}; \frac{h}{22}) \end{cases}$$

$$\begin{cases} 360 \geq 4 \cdot 20 \\ a = \min(15 \text{ cm}; \frac{320}{22}) \end{cases} \Rightarrow a = \min(15, 14,54) = 14,54$$

$$\begin{cases} 360 \geq 80 \\ a = \min(15 \text{ cm}; 14,54) \end{cases}$$

a = 20 cm c'est suffisant.

elle est prise sa 25 cm



$$\frac{\bar{V}}{V_c} = \frac{l_c - 25}{l_c} \Rightarrow \bar{V} = V_c \left(\frac{l_c - 25}{l_c} \right)$$

$$\Rightarrow \bar{V} = 9,12 \left(\frac{1,66 - 0,25}{1,66} \right)$$

$$\bar{V} = 7,74 \text{ MPa}$$

$$\Rightarrow V_{\text{moy}} = \frac{\bar{V} + V_c}{2} = \frac{7,74 + 9,12}{2}$$

$$(V_{\text{moy}} = 8,43 \text{ MPa})$$

• l'effort normal de traction de la zone adhérente

$$N_f = V_c \cdot A_{\text{adhérent}}$$

$$= 8,43 \cdot (0,25 \cdot 0,20)$$

$$N_f = 0,421 \text{ N}$$

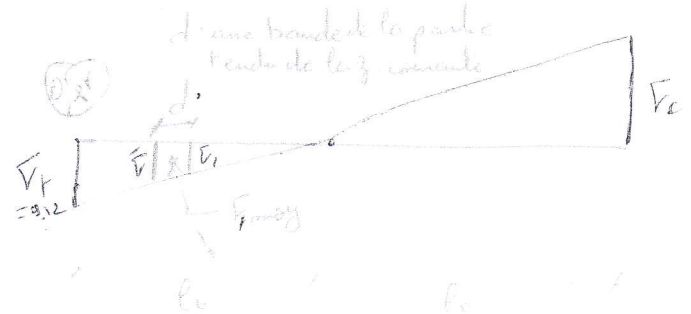
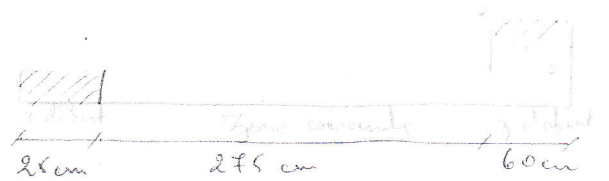
• Section de ferrillage de la zone adhérente

$$A_s = \frac{N_f}{f_{t/B_1}} = \frac{0,421}{400} = 10,52 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$A_s = 10,52 \text{ cm}^2$$

⇒ 6 + 16 pour une section

$$12,06 \text{ cm}^2$$



$$d = \min \left\{ \frac{h}{2} = \frac{3,20}{2} = 1,6 \text{ m} \right.$$

$$\left. \frac{2}{3} l_c = \frac{2}{3} \cdot 1,94 = 1,29 \text{ m} \right\}$$

$$\Rightarrow d = 1,29 \text{ m}$$

• l'effort normal de traction de la zone adhérente

$$N_f = V_c \cdot A_{\text{adhérent}}$$

$$\bar{V} = \frac{l_c - 25}{l_c} = \frac{1,66 - 0,25}{1,66} = \frac{0,12}{1,41}$$

$$\Rightarrow \bar{V} = 7,74 (0,085)$$

$$\bar{V} = 0,65 \text{ MPa}$$

$$\Rightarrow V_{\text{moy}} = \frac{\bar{V} + V_c}{2} = \frac{0,65 + 7,74}{2}$$

$$V_{\text{moy}} = 4,19 \text{ MPa}$$

$$\Rightarrow N_f = 4,19 \cdot 1,29 \cdot 920$$

$$N_f = 1,081 \text{ N}$$

• section de ferrillage

$$A_s = \frac{N_f}{f_{t/B_1}} = \frac{1,081}{400}$$

$$A_s = 27,08 \text{ cm}^2$$

⇒ 25 + 38 pour une section

Le poteau (60x60) associé au voile est considéré ^{comme} une zone d'about. du fait

$A_{APA} \gg A_{about}$

$$A_{APA} = \frac{0,9 \cdot 60 \cdot 60}{100} = 32,4 > 10,92$$

→ c ok, est vérifiée

• Armatures horizontales:

- généralement on pose des armatures T12 espacé 15cm sur toute la hauteur du voile;
- on prévoit aussi des épingles T8 pour relier les 2 nappes (40/m²)
- il sont ligaturés avec des cadres en T8 espacé tout 15cm

