



OFPPT

مكتب التكوين المهني وإنعاش الشغل

**Office de la Formation Professionnelle
et de la Promotion du Travail**

Direction Recherche et Ingénierie de la Formation

Examen fin de formation,
Session Juin 2010

Correction

Filière : TSBECEM

Epreuve : Théorique V1

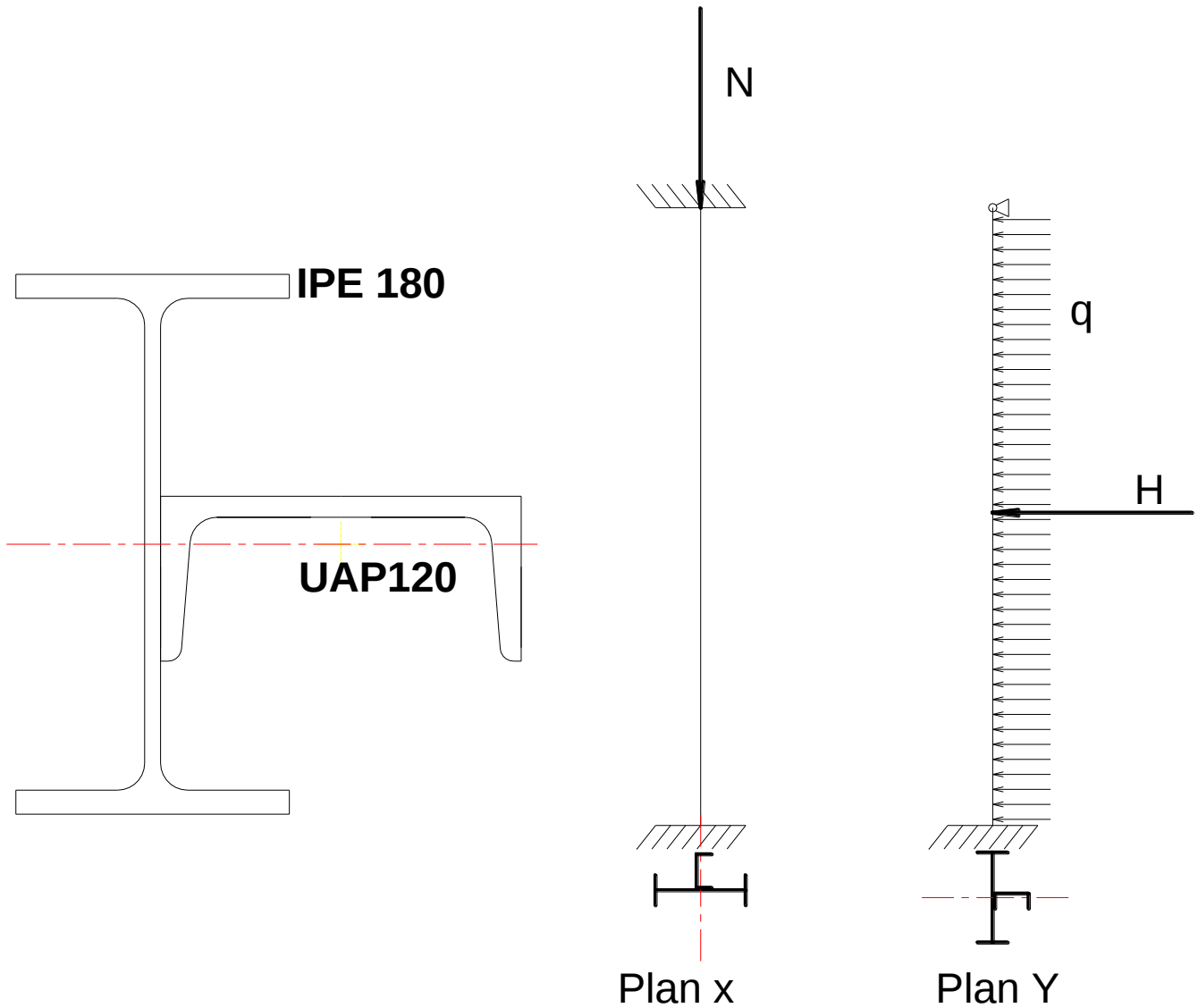
Niveau : Technicien spécialisé

Durée : 4H

Barème : /40

Exercice : I

Vérifiez le poteau reconstitué encastre-encasté plan x et encastre-articule plan y au flambement



Hauteur poteau 5m

Force de compression $F=22000\text{daN}$

Plan Y $q=670\text{daN/m}$, force $H=3500\text{ daN}$ au milieu du poteau

1.1 Centre de gravité

1.2 Moments quadratiques (moments d'inerties)

1.3 Rayon de giration

1.4 Vérification flambement

2p

1p

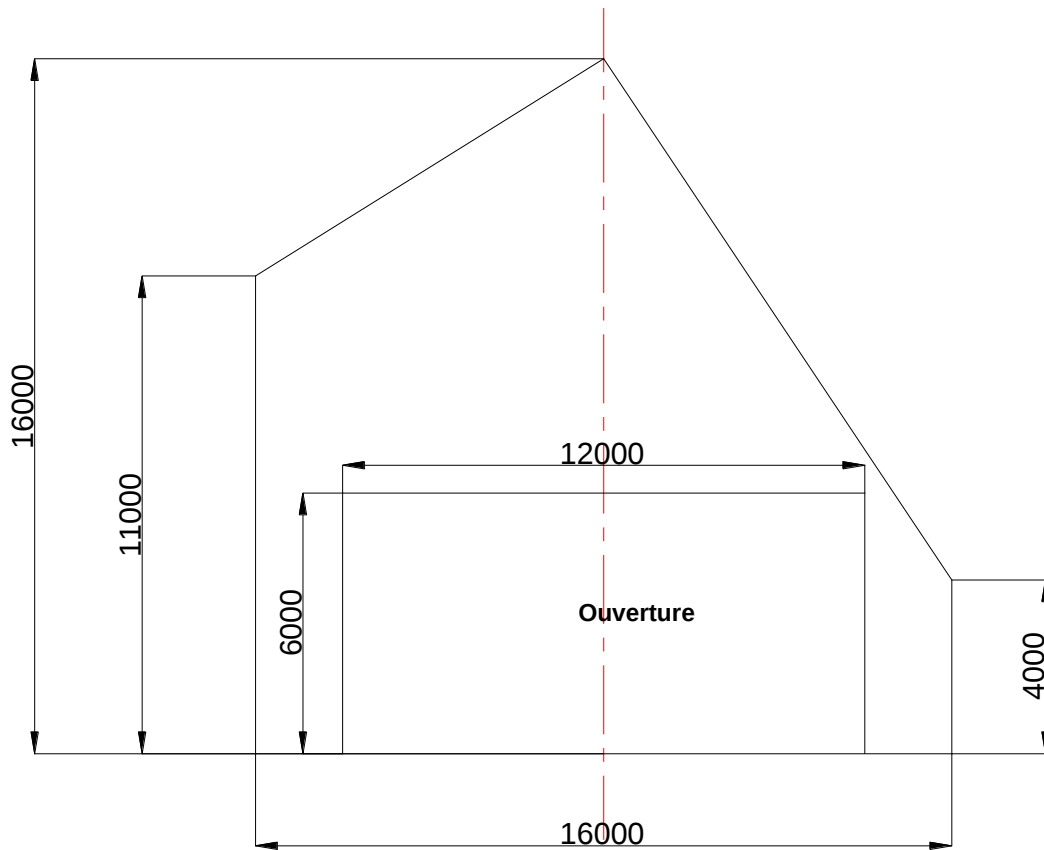
1p

4p

Total 8p

Exercice : II

Pour le bâtiment L=40 m sur log panne avec une seule ouverture sur pignon avant :



1.1 Surface pignon, ouverture et le type de bâtiment

1p

1.2 Angle $\alpha = ?$ $\beta = ?$

1p

1.3 $\lambda_a = ?$ $\lambda_b = ?$

1p

1.4 $\gamma_a = ?$ $\gamma_b = ?$

1p

1.5 $C_e = ?$

3p

1.6 $C_i = ?$

3p

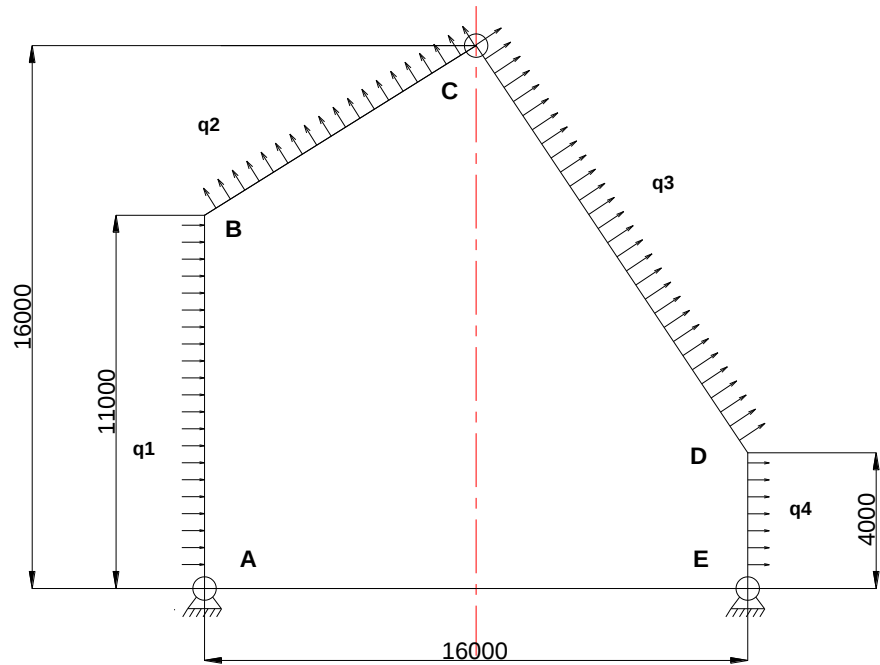
1.7 $C_e - C_i$

2p

Total 12p

Exercice : III

Pour le portique articulé en pieds et au faitage et stabilisé sur long panne avec contreventements :



$$q_1 = 550 \text{ daN/m}^2$$

$$q_2 = 220 \text{ daN/m}^2$$

$$q_3 = 310 \text{ daN/m}^2$$

$$q_4 = 450 \text{ daN/m}^2$$

Charges pondérées

1.1 $V_A = ?$ $V_E = ?$

2p

1.2 $H_A = ?$ $H_E = ?$

2p

1.3 Diagrammes efforts tranchant

4p

1.4 Diagrammes moments fléchissant

4p

1.5 Déterminer le profil IPE à partir de $M_{\max}$ pour chaque barre

4p

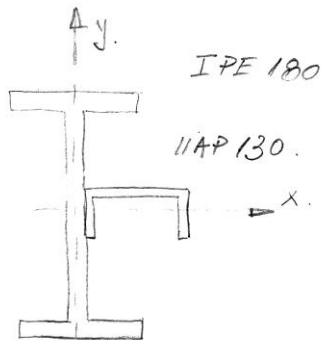
1.5 Vérifier la flèche $f \leq l/200$

4p

Total 20p

V1 Exercice I.

(1)



Pièce	A	x	y	μ_x	μ_y
IPE 180	23,9	0	0	0	0
UAP 130	17,50	6,765	0	0	118,3875
TOTAL	41,4				118,3875

$$x = \frac{118,3875}{41,4} = 2,8596 \text{ cm} \approx 2,86 \text{ cm}$$

$$y = 0$$

$$I_x = 1317 + 51,34 = 1368,34 \text{ cm}^4$$

$$I_y = 108,81 + 459,56 + 23,9 \cdot 2,86^2 + 17,5 (6,765 - 2,86)^2$$

$$I_y = 1030,72 \text{ cm}^4$$

$$i_x = \sqrt{\frac{I_x}{A}} = \sqrt{\frac{1368,34}{41,4}} = 5,749 \approx 5,75 \text{ cm}$$

$$i_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}} = \sqrt{\frac{1030,72}{41,4}} = 4,989 \approx 4,99 \text{ cm}$$

Plan x

$$l_{Kx} = 0,5 \cdot 500 = 250 \text{ cm}$$

$$\lambda_x = \frac{l_{Kx}}{i_x} = \frac{250}{5,75} = 43,47$$

$$\lambda_{y \max} = 70,14$$

Plan y

$$l_{Ky} = 0,7 \cdot 500 = 350 \text{ cm}$$

$$\lambda_{Ky} = \frac{350}{4,99} = 70,14$$

$$\sigma_N = \frac{22000}{4140} = 5,31 \text{ daN/mm}^2$$

$$\frac{M_H}{I/2} = \frac{5 \cdot 1 \cdot 2}{32} = \frac{5 \cdot 3500 \cdot 5}{32} = 2734,375 \text{ daN} \cdot \text{m}$$

$$\sigma_f = \frac{M_H}{I_y} = \frac{2734,375}{1030,72} = 26,9 \text{ daN/mm}^2 > 24 \text{ daN/mm}^2 ?$$

$$\frac{M_g}{I/2} = \frac{9 \cdot 2 \cdot 2}{128} = \frac{9 \cdot 670 \cdot 52}{128} = 1177,73 \text{ daN} \cdot \text{m}$$

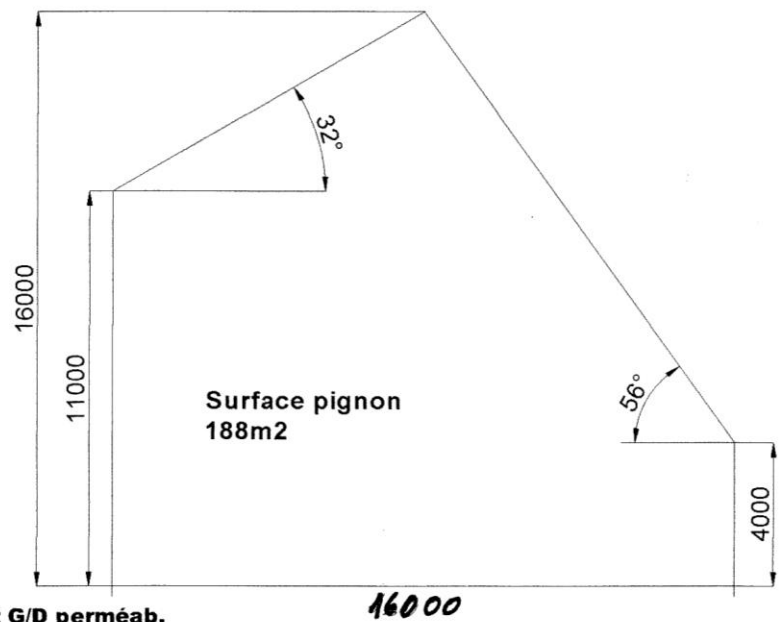
$$\sigma_{f2} = \frac{1177,73}{1030,72} = 11,586 \text{ daN/mm}^2 < 24 \text{ daN/mm}^2$$

Le poteau ne résiste pas en flexion simple ?

V1 Exercice II

Perméabilité avant : 38,3 %

RESULTATS VENT



Cas de charge : Vent G/D perméab.

16000

Lambda : 0,000
Gamma : 1,000
Delta : 0,804

Coefficients de chargement

barre : 1 Ce : 0,800
barre : 2 Ce : 0,182
barre : 3 Ce : -0,417
barre : 4 Ce : -0,417
pignon : Av Ce : -0,500
pignon : Ar Ce : -0,500

CiD : -0,500 Ce-Ci = 1,300 de x = 0,000 à x = 1,000
CiD : -0,500 Ce-Ci = 0,682 de x = 0,000 à x = 1,000
CiD : -0,500 Ce-Ci = 0,300 de x = 0,000 à x = 1,000
CiD : -0,500 Ce-Ci = 0,300 de x = 0,000 à x = 1,000
CiS : 0,300
CiD : -0,500

Cas de charge : Vent D/G perméab.

Lambda : 0,000
Gamma : 1,000
Delta : 0,804

Coefficients de chargement

barre : 1 Ce : -0,417
barre : 2 Ce : -0,410
barre : 3 Ce : 0,495
barre : 4 Ce : 0,800
pignon : Av Ce : -0,500
pignon : Ar Ce : -0,500

CiD : -0,500 Ce-Ci = 0,300 de x = 0,000 à x = 1,000
CiD : -0,500 Ce-Ci = 0,300 de x = 0,000 à x = 1,000
CiD : -0,500 Ce-Ci = 0,995 de x = 0,000 à x = 1,000
CiD : -0,500 Ce-Ci = 1,300 de x = 0,000 à x = 1,000
CiS : 0,300
CiD : -0,500

Cas de charge : Vent Av/Arr. perméab.

Lambda : 1,000
Gamma : 0,850
Delta : 0,804

Coefficients de chargement

barre : 1 Ce : -0,468
barre : 2 Ce : -0,232
barre : 3 Ce : -0,380
barre : 4 Ce : -0,468
pignon : Av Ce : 0,800
pignon : Ar Ce : -0,305

CiS : 0,800 Ce-Ci = -1,268 de x = 0,000 à x = 1,000
CiS : 0,800 Ce-Ci = -1,032 de x = 0,000 à x = 1,000
CiS : 0,800 Ce-Ci = -1,180 de x = 0,000 à x = 1,000
CiS : 0,800 Ce-Ci = -1,268 de x = 0,000 à x = 1,000
CiD : -0,200
CiS : 0,800

Cas de charge : Vent Arr./Av. perméab.

Lambda : 1,000
Gamma : 0,850
Delta : 0,804

Coefficients de chargement

barre : 1 Ce : -0,468
barre : 2 Ce : -0,232
barre : 3 Ce : -0,380
barre : 4 Ce : -0,468
pignon : Av Ce : -0,305
pignon : Ar Ce : 0,800

CiD : -0,305 Ce-Ci = -0,300 de x = 0,000 à x = 1,000
CiD : -0,305 Ce-Ci = 0,300 de x = 0,000 à x = 1,000
CiD : -0,305 Ce-Ci = -0,300 de x = 0,000 à x = 1,000
CiD : -0,305 Ce-Ci = -0,300 de x = 0,000 à x = 1,000
CiS : 0,417
CiD : -0,305

V4 Exercice III

$$F_{2x} = 220 \sqrt{5^2 + 8^2} \sin 32^\circ = 1099,835 \text{ daN}$$

$$F_{2y} = 220 \sqrt{5^2 + 8^2} \cos 32^\circ = 1760,1 \text{ daN}$$

$$F_{3x} = 310 \sqrt{12^2 + 8^2} \sin 56,31^\circ = 3720 \text{ daN}$$

$$F_{3y} = 310 \sqrt{12^2 + 8^2} \cos 56,31^\circ = 2480 \text{ daN}$$

$$F_1 = 550 \cdot 11 = 6050 \text{ daN}$$

$$F_4 = 450 \cdot 4 = 1800 \text{ daN}$$

$$\Sigma F_x = 6050 - 1099,835 + 3720 + 1800 = 10470,165 \text{ daN}$$

$$\Sigma F_y = 1760,1 + 2480 = 4240,1 \text{ daN}$$

$$\Sigma M_E = V_A \cdot 16 + F_1 \cdot 5,5 - F_{2x} \cdot (11 + 2,5) + F_{2y} \cdot 12 + F_{3x} \cdot (4 + \frac{12}{2}) + F_{3y} \cdot 4 + F_4 \cdot 2 = 0$$

$$V_A = \frac{-F_1 \cdot 5,5 + F_{2x} \cdot 13,5 - F_{2y} \cdot 12 - F_{3x} \cdot 10 - F_{3y} \cdot 4 - F_4 \cdot 2}{16}$$

$$V_A = \frac{-6050 \cdot 5,5 + 1099,835 \cdot 13,5 - 1760,1 \cdot 12 - 3720 \cdot 10 - 2480 \cdot 4 - 1800 \cdot 2}{16}$$

$$V_A = -5641,777 \text{ daN} \quad V_E = +1401,677 \text{ daN}$$

$$\Sigma M_C = V_A \cdot 8 - H_A \cdot 16 - F_1 \cdot 10,5 + F_{2x} \cdot 2,5 + F_{2y} \cdot 4 = 0$$

$$H_A = \frac{V_A \cdot 8 - F_1 \cdot 10,5 - F_{2x} \cdot 2,5 - F_{2y} \cdot 4}{16}$$

$$H_A = \frac{-5641,777 \cdot 8 - 6050 \cdot 10,5 - 1099,835 \cdot 2,5 + 1760 \cdot 4}{16} = -6179,252 \text{ daN}$$

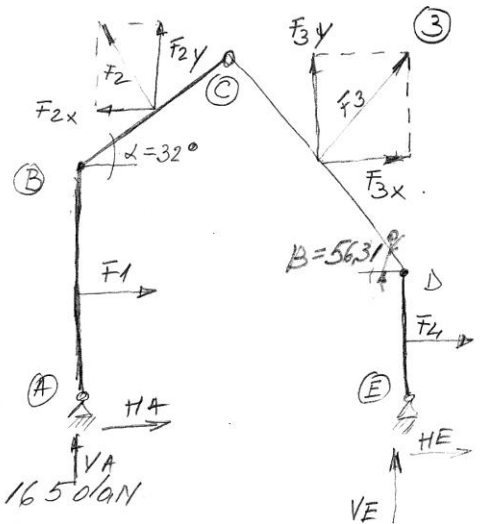
$$H_A = -6179,252 \text{ daN} \quad H_E = -4290,913 \text{ daN}$$

$$M_B = -H_A \cdot 11 - \frac{21 \cdot 11^2}{2} = 6179,252 \cdot 11 - \frac{550 \cdot 11^2}{2} = 34696,772 \text{ daN} \cdot \text{m}$$

$$M_B = +34696,772 \text{ daN} \cdot \text{m}$$

$$M_D = +H_E \cdot 4 + \frac{24 \cdot 4^2}{2} = -4290,913 \cdot 4 + \frac{450 \cdot 4^2}{2} = -13563,652 \text{ daN} \cdot \text{m}$$

$$M_D = -13563,652 \text{ daN} \cdot \text{m}$$



V1

Diagrammes

Poutre A-B

$$R_A = \frac{M_B}{l} + \frac{q_1 \cdot l}{2} = \frac{34696,772}{11} + \frac{550 \cdot 11}{2} = +6179,252 \text{ dan}$$

$$R_B = -\frac{M_B}{l} + \frac{q_1 \cdot l}{2} = -\frac{34696,772}{11} + \frac{550 \cdot 11}{2} = -129,252 \text{ dan}$$

$$T_{x \in (0, 11)} = R_A - q_1 \cdot x$$

$$T_{x=11} = +129,252$$

$$M_{x \in (0, 11)} = R_A \cdot x - \frac{q_1 x^2}{2} \quad M_{x=11} = 6179,252 \cdot 11 - \frac{550 \cdot 11^2}{2} = 34696,772 = M_B \text{ OK}$$

TRAVÉE BC

$$R_B = -\frac{M_B}{l} - \frac{q_2 \cdot l}{2} = -\frac{34696,772}{9,43} - \frac{220 \cdot 9,43}{2} = -4716,7 \text{ dan}$$

$$R_A = +\frac{M_B}{l} - \frac{q_2 \cdot l}{2} = \frac{34696,772}{9,43} - \frac{220 \cdot 9,43}{2} = +2642,1 \text{ dan}$$

$$T_{x \in (0, 9,43)} = R_B + q_2 \cdot x$$

$$T_{x=9,43} = -4716,7 + 220 \cdot 9,43 = -2642,1 \text{ dan}$$

$$M_{x \in (0, 9,43)} = R_B \cdot x + \frac{q_2 x^2}{2} + M_B$$

$$M_{x=9,43} = -4716,7 \cdot 9,43 + \frac{220 \cdot 9,43^2}{2} + 34696,772 = 0,03 \approx 0 \text{ OK}$$

TRAVÉE CD

$$R_C = \frac{M_D}{l} - \frac{q_3 \cdot l}{2} = -\frac{13563,652}{14,22} - \frac{310 \cdot 14,22}{2} = -3175,71 \text{ dan}$$

$$R_D = -\frac{M_D}{l} - \frac{q_3 \cdot l}{2} = +\frac{13563,652}{14,22} - \frac{310 \cdot 14,22}{2} = -1294,49 \text{ dan}$$

$$T_{x \in (0, 14,22)} = R_C + q_3 \cdot x$$

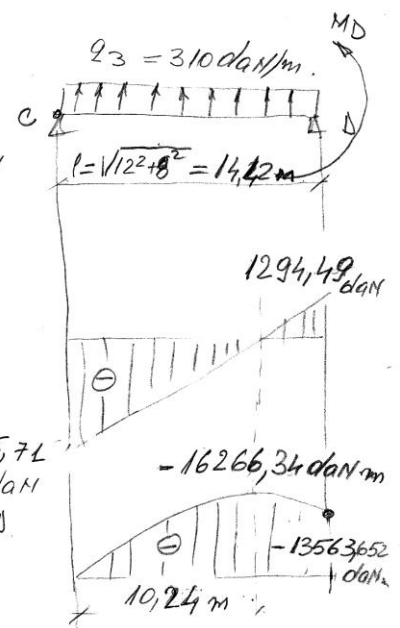
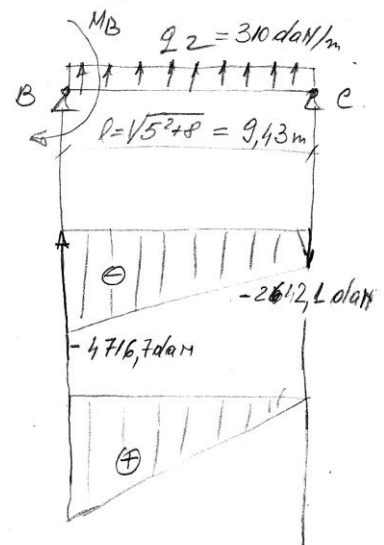
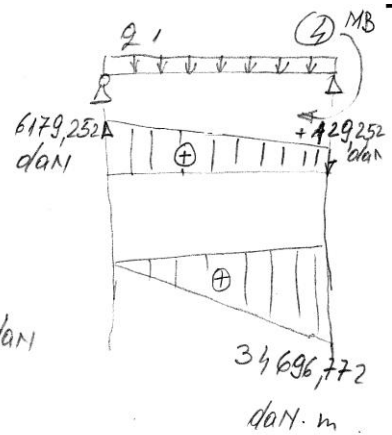
$$T_{x=14,22} = -3175,71 + 310 \cdot 14,22 = 1294,49$$

$$T = 0 \quad x = \frac{3175,71}{310} = 10,24 \text{ m}$$

$$M_{x \in (0, 14,22)} = R_C \cdot x + \frac{q_3 x^2}{2}$$

$$M_D = -3175,71 \cdot 14,22 + \frac{310 \cdot 14,22^2}{2} = -13563,65 \text{ dan} \cdot \text{m} = M_D \text{ OK}$$

$$M_{\text{max}} = -3175,71 \cdot 10,24 + \frac{310 \cdot 10,24^2}{2} = -16266,34 \text{ dan} \cdot \text{m}$$



VI Exercice III

⑤

Poutre DE

$$R_D = -\frac{M_D}{l} - \frac{q_l \cdot l}{2} = +\frac{13563,652}{4} - \frac{450 \cdot 4}{2} = +2490,913 \text{ daN}$$

$$R_E = +\frac{M_D}{l} - \frac{q_l \cdot l}{2} = -\frac{13563,652}{4} - \frac{450 \cdot 4}{2} = -4290,913 \text{ daN}$$

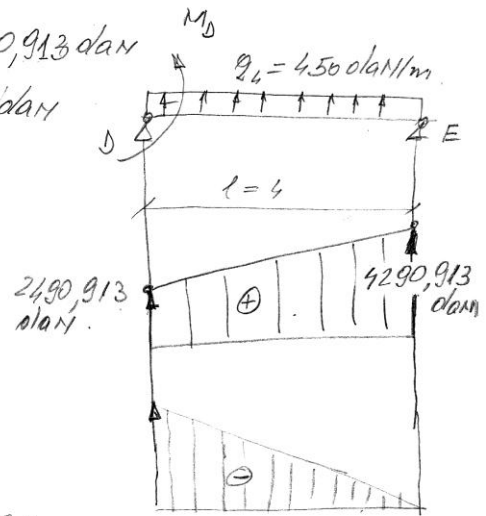
$$R_E = H_E = -4290,913$$

$$T_{x \in (0,4)} = R_D + q_l \cdot x$$

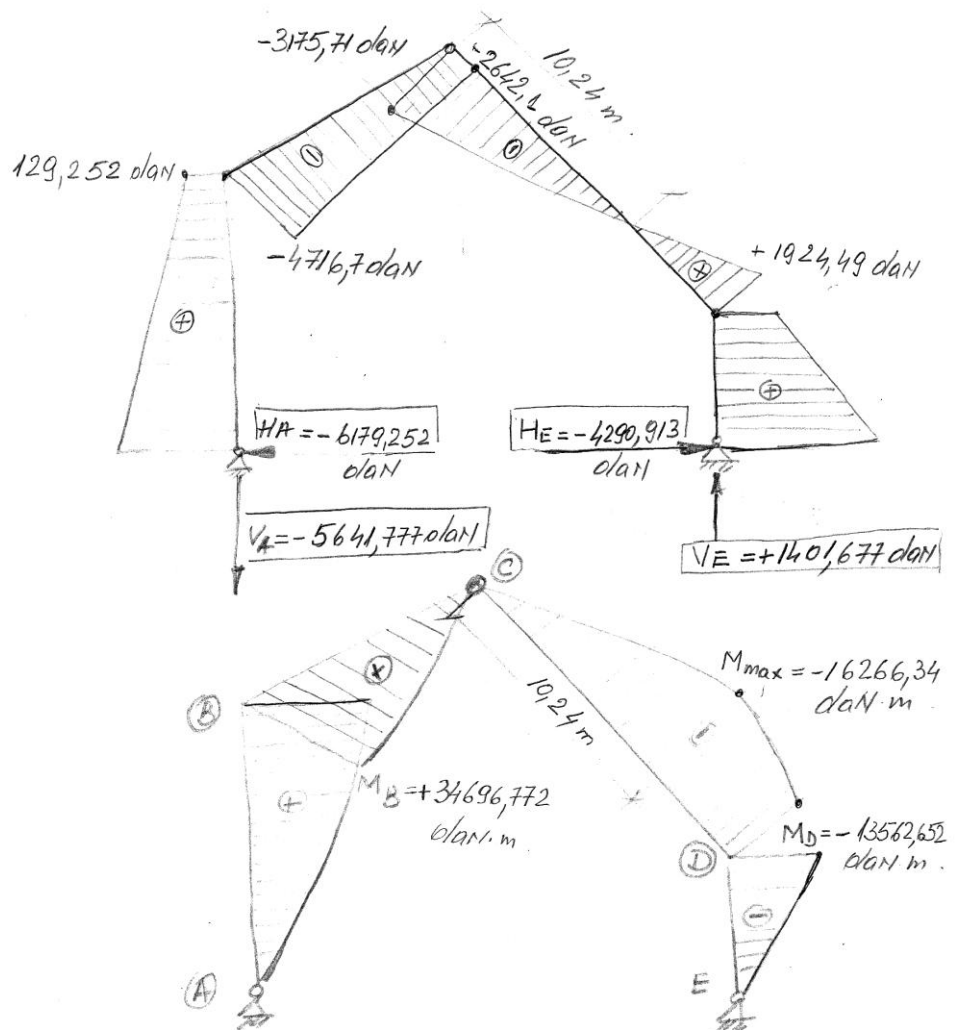
$$T_{x=4} = 2490,913 + 450 \cdot 4 = 4290,913$$

$$M_{x \in (0,4)} = R_D \cdot x + \frac{q_l x^2}{2} + M_D$$

$$M_{x=4} = -13563,652 + \frac{450 \cdot 4^2}{2} + 2490,913 \cdot 4 = 0 \text{ OK}$$



Diagrammes



VA Exercice III

⑥

① Poteau AB. TRAVÉE BC. $\frac{I_x}{V} \geq \frac{M_B}{\sigma_e} = \frac{34696,772}{24} = 1445,698 \text{ cm}^3$

IPE 450 $I_x = 33742,9 \text{ cm}^4$

$\frac{I_x}{V} = 1499,7 \text{ cm}^3$

② TRAVÉE CD. $\frac{I_x}{V} \geq \frac{M_{max}}{\sigma_e} = \frac{16266,34}{24} = 677,76 \text{ cm}^3$

IPE 330 $I_x = 11766,9 \text{ cm}^4$

$\frac{I_x}{V} = 713,1 \text{ cm}^3$

③ Poteau DE. $\frac{I_x}{V} \geq \frac{M_D}{\sigma_e} = \frac{13563,652}{24} = 565,152 \text{ cm}^3$

IPE 330 $I_x = 11766,9 \text{ cm}^4$

$\frac{I_x}{V} = 713,4 \text{ cm}^3$

Verification flèche

TRAVÉE BC $f = -\frac{M_B \cdot l^2}{1,4216 \cdot EI} + \frac{5q_2 l^4}{1,42384 \cdot EI}$

$f = -\frac{34696,772 \cdot 943^2 \cdot 100}{1,4216 \cdot 2,1 \cdot 10^6 \cdot 33742,9} + \frac{5 \cdot 2,2 \cdot 943^4}{1,42384 \cdot 2,1 \cdot 10^6 \cdot 33742,9} = -1,691 \text{ cm}$

$1/200 = \frac{943}{200} = 4,715 \text{ cm OK}$

$\theta = -\frac{q_2 \cdot l^3}{1,42 \cdot 24 \cdot EI} + \frac{M_B \cdot l}{3EI} = -\frac{2,2 \cdot 943^3}{1,42 \cdot 24 \cdot 2,1 \cdot 10^6 \cdot 33742,9} + \frac{34696,772 \cdot 943 \cdot 100}{1,42 \cdot 3 \cdot 2,1 \cdot 10^6 \cdot 33742,9}$

$\theta = -0,0101 \text{ rad}$

$f_1 = \theta \cdot l_{AB} = 0,0101 \cdot 1100 = -11,11 \text{ cm}$

$f_2 = -\frac{P \cdot l^3}{1,42 \cdot 3 \cdot EI} = \frac{6179,252 \cdot 1100^3}{1,42 \cdot 3 \cdot 2,1 \cdot 10^6 \cdot 33742,9} = -27,246 \text{ cm}$

$f = -11,11 + 27,246 = 16,136 \text{ cm} > \frac{l}{200} = \frac{1100}{200} = 5,5 \text{ cm}$

il faut changer le poteau et la travée avec HEA 550.

$f = 4,86 \text{ cm} < \frac{l}{200} = 5,5 \text{ cm}$ les profils IPE NE RESISTE PAS.

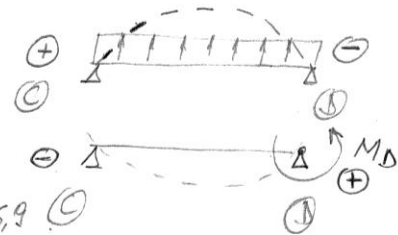
TRAVÉE CD .

$$f = + \frac{M_D \cdot l^2}{1,42 \cdot 16 EI} + \frac{5 q_3 l^4}{1,42 \cdot 384 \cdot EI}$$

$$f = - \frac{13563,652 \cdot 1442^2 \cdot 100}{1,42 \cdot 16 \cdot 2,1 \cdot 10^6 \cdot 11766,9} + \frac{5 \cdot 4,5 \cdot 1442^4}{1,42 \cdot 384 \cdot 2,1 \cdot 10^6 \cdot 11766,9} =$$

$$f = 2,196 \leq \frac{1}{200} = \frac{1442}{200} = 7,21 \text{ cm} . \text{ OK}$$

$$\theta = \frac{13563,652 \cdot 1442 \cdot 100}{1,42 \cdot 3 \cdot 2,1 \cdot 10^6 \cdot 11766,9} - \frac{3,1 \cdot 1442^3}{1,42 \cdot 24 \cdot 2,1 \cdot 10^6 \cdot 11766,9}$$



$$\theta = 0,0075425 \text{ rad}$$

$$f_1 = 0,0075425 \cdot 400 = 3,017 \text{ cm}$$

$$f_2 = - \frac{4290,913 \cdot 400^3}{1,42 \cdot 3 \cdot 2,1 \cdot 10^6 \cdot 11766,9} = -2,6087$$

$$f = 3,017 - 2,6087 = 0,4083 \text{ cm} < \frac{1}{200} = \frac{400}{200} = 2 \text{ cm} . \text{ OK}$$

Visitez notre site : www.forumofppt.com

Visitez notre site : www.info-ofppt.com

Notre page Facebook : www.facebook.com/forum.ofppt

Notre page Facebook : www.facebook.com/infoofppttrss