



SERVICES CULTURE ÉDITIONS
RESSOURCES POUR
L'ÉDUCATION NATIONALE

Ce document a été numérisé par le **CRDP de Bordeaux** pour la
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel.

Campagne 2010

CORRIGE

Ces éléments de correction n'ont qu'une valeur indicative. Ils ne peuvent en aucun cas engager la responsabilité des autorités académiques, chaque jury est souverain.

BTS CONSTRUCTIONS MÉTALLIQUES

ÉPREUVE U 42 NOTE DE CALCULS

ELEMENTS DE CORRECTION

Question 1 : CHARGES CLIMATIQUES

1.1 Étude de la neige

Le bâtiment est situé à Limoges en Haute-Vienne (87), donc en région A₂ à une altitude de 350 m.

$$S_{ko} = 0,45 \text{ kN/m}^2$$

$$S_k = 0,45 + \frac{0,1 \times 350 - 20}{100} = 0,6 \text{ kN/m}^2$$

$$S_{AD} = 1 \text{ kN/m}^2$$

L'angle du toit est de 2° donc pour les cas de neige :

$$S_1 \text{ et } S_A \quad \mu_1 = 0,8$$

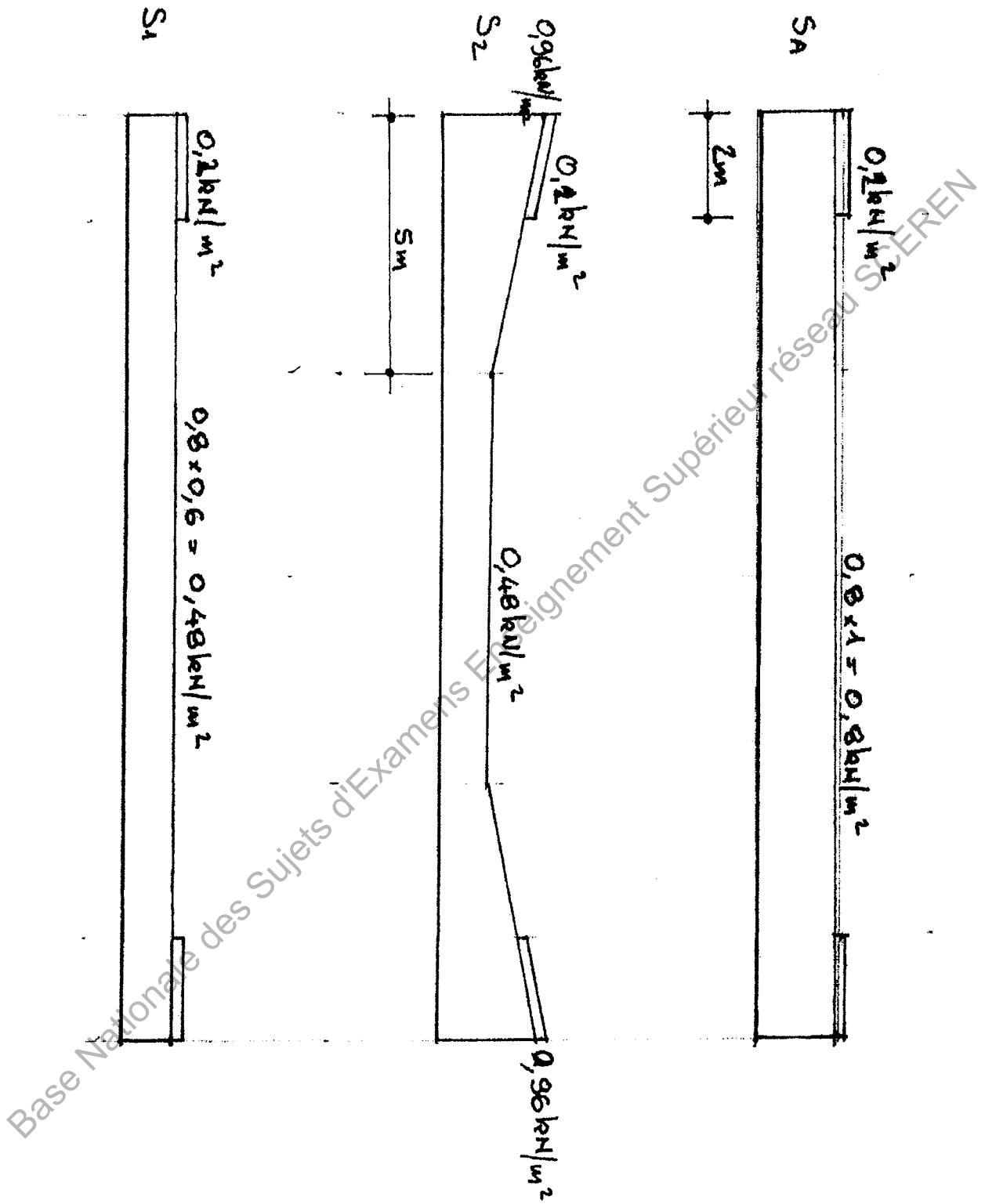
Après redistribution, l'accumulation se fait le long des acrotères de long pan avec :

$$\mu_2 = \frac{\gamma_h}{S_k} \frac{2 \times 0,83}{0,6} = 2,76$$

$$\mu_2 = 1,6 \text{ (limitation)}$$

La longueur de congère = 5 m

La pente du toit étant faible, une majoration de 0,2 kN/m² peut être envisagée le long des chéneaux.



1.2 Étude de vent

Le bâtiment est en région de vent 1.

1.2.1

$$V_{b,0} = V_b = 22 \text{ m/s}$$

$$q_b = 0,5 \times \rho \times V_b^2 = 0,5 \times 1,225 \times 22^2 = 297 \text{ Pa}$$

$C_e(z)$ lecture sur diagramme pour catégorie de terrain IIIb et $h = 5,8 \text{ m}$

$$C_e(z) = 1,19$$

Calcul de $C_e(z)$

$$k_r = 0,19 \times \left(\frac{0,5}{0,05}\right)^{0,07} = 0,223$$

$$C_r(z) = k_r \cdot \ln\left(\frac{6}{0,5}\right) = 0,5547$$

$$C_e(z) = 0,5547^2 \left(1 + 7 \times \frac{0,223}{0,5547}\right) = 1,175$$

$$q_p(z) = 1,19 \times 297 = 350 \text{ Pa}$$

1.2.2

Pour le vent de direction W_1 :

la pente du toit $< 5^\circ$ toiture terrasse

les dimensions du bâtiment sont :

$$b = 36$$

$$d = 18$$

$$h = 5,8$$

$$e = 11,6$$

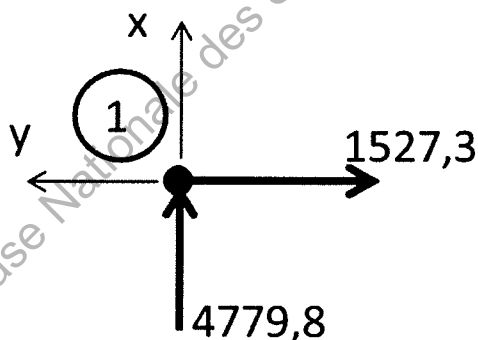
$$h/d = 0,32$$

$$h_p/h > 0,1$$

Voir le zonage sur DR1.

Question 2 : ETUDE INFORMATIQUE D'UN PORTIQUE COURANT

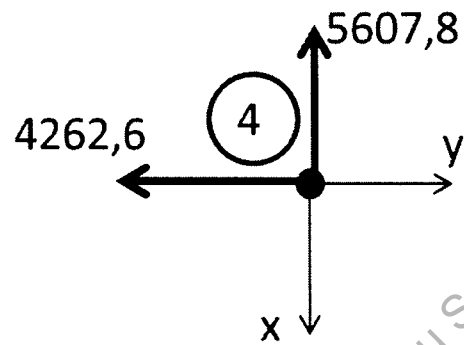
2.1 Le nœud ① est l'origine de l'élément 1, les actions extérieures exercées sur ce nœud sont opposées aux composantes du torseur de cohésion.



x,y repère local de la barre 1
actions exercées sur le nœud ①

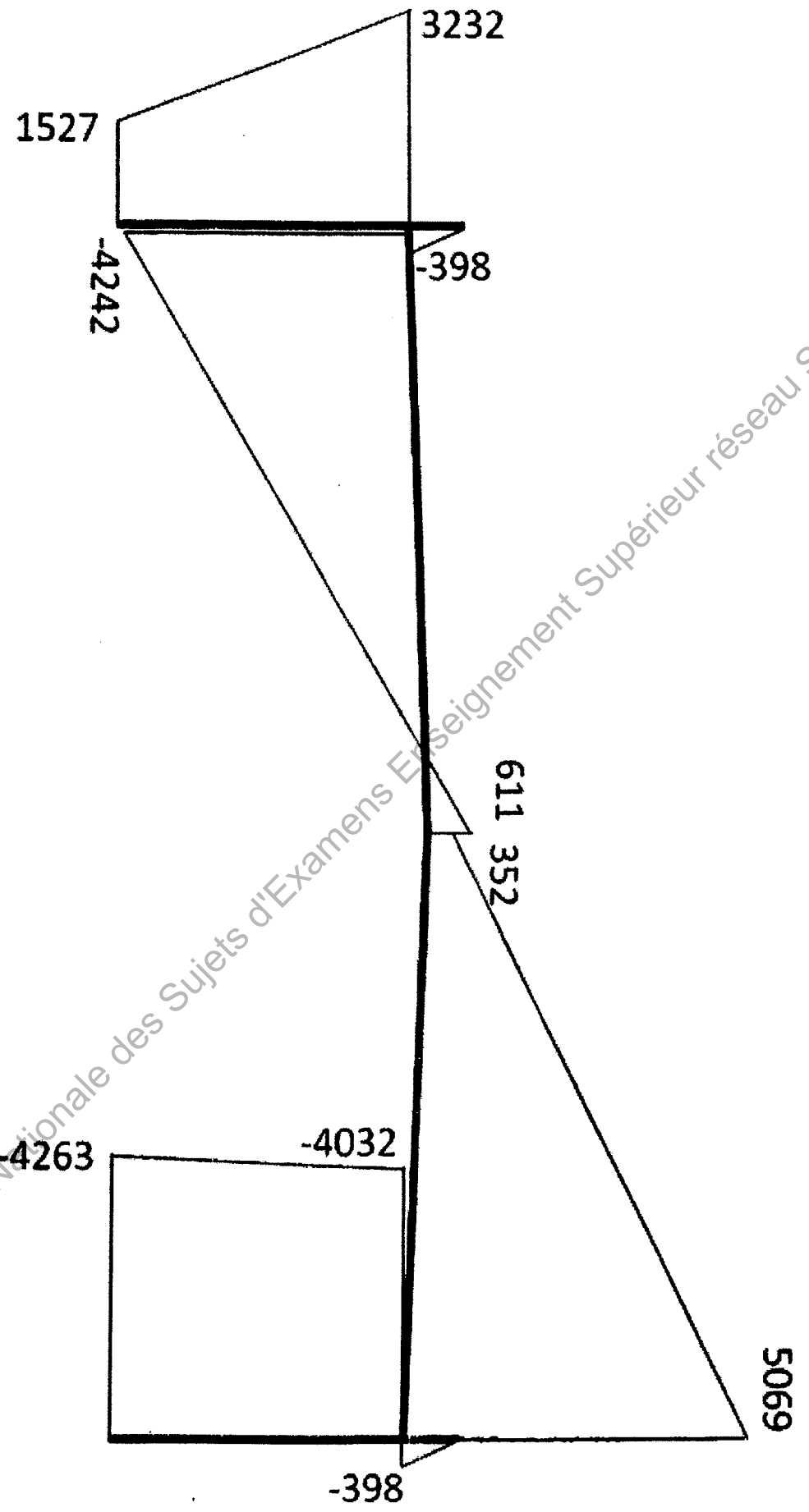
Le nœud ④ est l'extrémité de l'élément 2, les actions extérieures exercées sur ce nœud sont les mêmes que les composantes du torseur de cohésion.

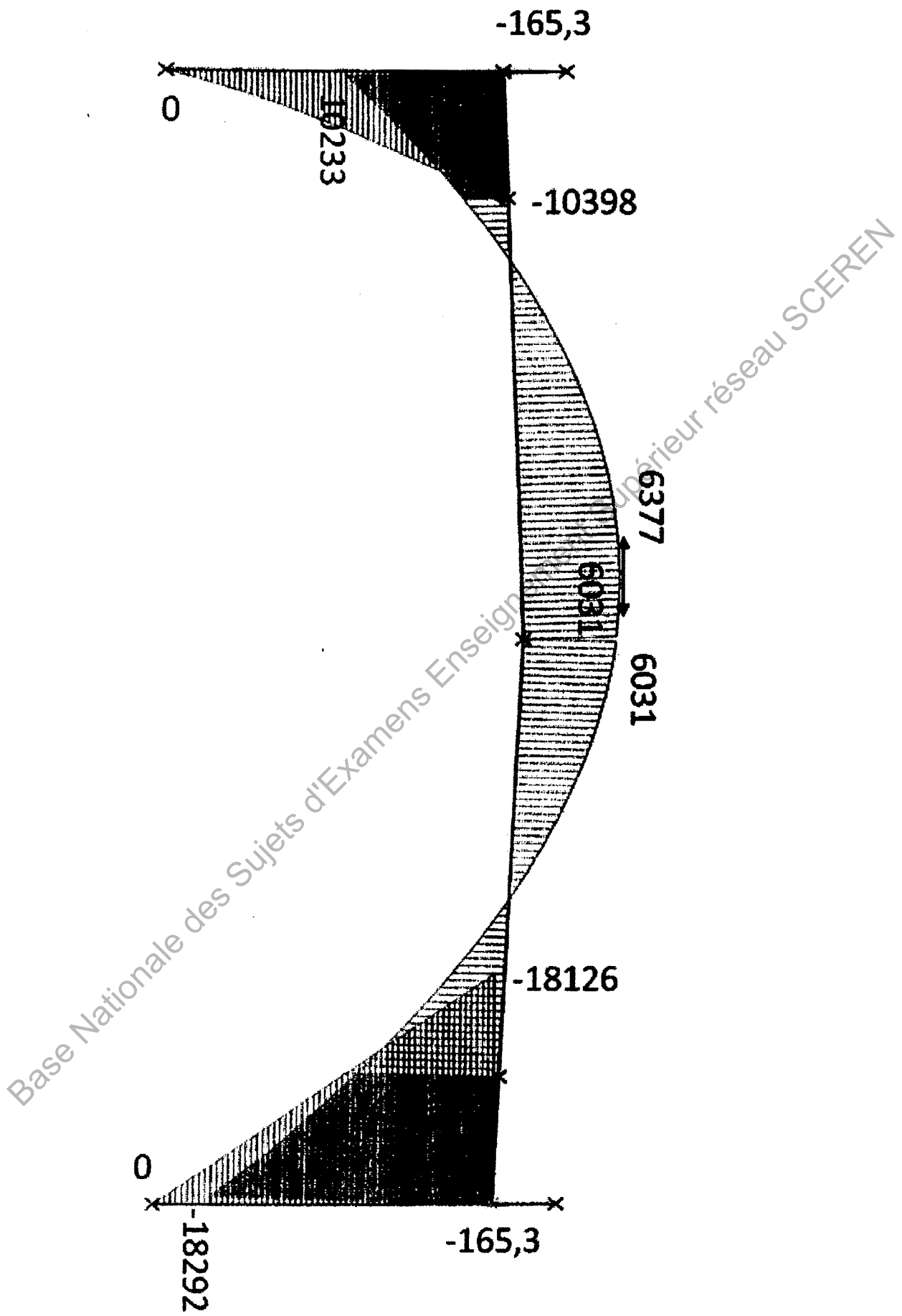
x,y repère local de la barre 4



Base Nationale des Sujets d'Examens Enseignement Supérieur réseau SCEREN

Base Nationale des Sujets d'Examens Enseignement Supérieur réseau SCEREN





Question 3 : ÉTUDE DE LA PANNE

3.1 $p_G = 45 \times 2,25 + 15,8 = 117,05 \text{ daN/m}$

3.2 Au droit de la panne © le taux de charge de neige est

$$0,48 + \frac{0,48 \times 2,75}{5} = 0,744 \text{ kN/m}^2$$
$$= 74,4 \text{ daN/m}^2$$

Soit $p_S = 74,4 \times 2,25 = 167,4 \text{ daN/m}$

3.3 Chargement ELU de la panne

$$p_{ELU} = 1,35 p_G + 1,5 p_S = 409,12 \text{ daN/m}$$

Ce chargement induit un moment fléchissant maxi dans la section médiane de la panne.

$$M_{Ed} = \frac{pL^2}{8} = 1841 \text{ daN.m}$$

Résistance de la section de classe 1.

$$M_{Ed} < M_{C,R_d}$$

$$\text{avec } M_{C,R_d} = W_{ply} \cdot f_y / \gamma_{M_0}$$

$$\text{avec } f_y = 235 \text{ MPa}$$

$$W_{ply} = 123,9 \text{ cm}^3$$

$$\gamma_{M_0} = 1$$

$$\text{Soit } M_{C,R_d} = 2911,65 \text{ daN.m}$$

3.4 Chargement ELS de la panne

$$p_{ELS} = 117,05 + 167,4 = 284,45 \text{ daN/m}$$

$$\text{Flèche maxi au milieu } \frac{5pL^4}{384 E I_y}$$

$$f_{\text{maxi}} = \frac{5 \times 2,8445 \times 6000^4}{384 \times 21.10^4 \times 869,3 \times 10^4}$$

$$y_{\text{maxi}} = 26,3 \text{ mm}$$

$$\text{Cette flèche doit être comparée à la flèche admissible } = \frac{L}{200} = 30 \text{ mm}$$

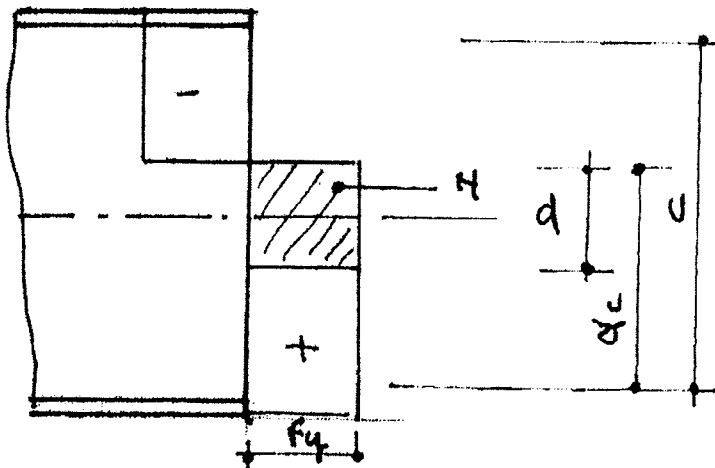
Soit pour la panne

$$\text{ratio ELU} = \frac{1841}{2911,65} = 0,63$$

$$\text{ratio ELS} = \frac{26,3}{300} = 0,87$$

Question 4 : ÉTUDE DU JARRET

4.1



Classement en classe 1 ou 2

$$d = \frac{N}{f_y \times t_w} = \frac{64000}{235 \times 6} = 45,4 \text{ mm}$$

$$C = 580 - 2 \times 4\sqrt{2} = 568,7 \text{ mm}$$

$$\alpha C = C/2 + d/2 = 307,05 \text{ mm}$$

Soit $\alpha = 0,54$

La section en S 235 sera en classe 2 si $\frac{c}{t} \leq \frac{456\epsilon}{13\alpha-1}$

$$\frac{568,7}{6} = 94,8 < \frac{456 \times 0,92}{13 \times 0,54-1} = 69,7$$

La section n'est pas en classe 2.

Classement de la section en classe 3

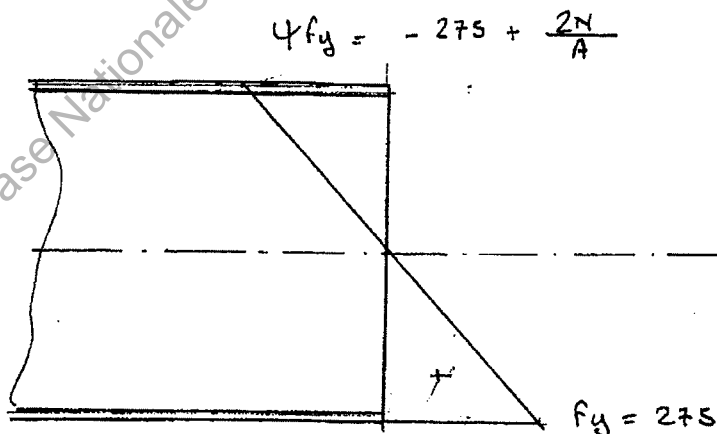


Diagramme de la contrainte normale

$$\Psi f_y = -f_y + \frac{2N}{A}$$

avec $N = 64000 \text{ N}$

$$A = 64,8 \text{ cm}^2$$

$$\Psi f_y = -275 + 19,75 = -255,25 \text{ Pa}$$

Soit $\varphi = -0,928$

La section sera en classe 3 si

$$\frac{c}{t} = 94,8 \leq \frac{42\varepsilon}{0,67 + 0,33\psi} = 106,24$$

La section est donc : classe 3.

4.2 Vérification de la section M + N.

On doit vérifier $\sigma_{xEd} < \frac{f_y}{\gamma_{Mo}}$

$$\text{avec } \sigma_{xEd} = \frac{N_{Ed}}{A} + \frac{M_{Ed}}{W_{ely}}$$

$$\text{Calcul de } A = 2 \times 150 \times 10 + 580 \times 6 = 6480 \text{ mm}^2$$

$$W_{ely} = \frac{I_y}{v_y}$$

$$\text{avec } I_y = \frac{15 \times 60^3}{12} - \frac{14,4 \times 58^3}{12} = 35865,6 \text{ cm}^4$$

$$v_y = 30 \text{ cm}$$

$$W_{ely} = 1195,52 \text{ cm}^3$$

$$\sigma_{xEd} = \frac{64000}{6480} + \frac{28300 \times 10^4}{1195,52 \cdot 10^3} = 246,6 \text{ MPa}$$

$$246,6 < 275$$

Question 5 : ÉTUDE DU POTEAU D'UN PORTIQUE COURANT

5.1 Le portique est une ossature plane à nœuds déplaçables.

$$\eta_2 = \frac{\frac{23130}{4,37}}{\frac{23130}{4,37} + \frac{8356}{18}} = 0,92$$

$$\eta_1 = 1 \text{ pied articulé}$$

$$\frac{l_{cry}}{L} = \left(\frac{1 - 0,2(1,92) - 0,12 \times 0,92}{1 - 0,8(1,92) + 0,6 \times 0,92} \right)^{0,5} = 5,62$$

$$l_{cry} = 24,565 \text{ m}$$

$$5.2 \quad \lambda_y = \frac{l_{cry}}{i_y \cdot \lambda_1} = \frac{2456,5}{16,55 \times 86,8} = 1,71$$

$$\text{Pour la section } \frac{h}{b} = \frac{400}{180} = 2,22 > 1,2$$

Acier S275 courbe a

$$\chi_y = 0,29$$

$$\overline{\lambda}_z = \frac{\ell_{crz}}{i_z \times \lambda_1} = \frac{437}{3,95 \times 86,8} = 1,28$$

pour la section $\frac{h}{b} > 1,2$

acier S275 courbe b

$$\chi_z = 0,4$$

5.3 Calcul de M_{cry}

$$M_{cry} = C_1 \times \frac{\pi^2 E I_z}{L^2} \sqrt{\frac{I_w}{I_z} + \frac{L^2 G I_t}{\pi^2 E I_z}}$$

$$M_{cry} = 1,77 \times \frac{\pi^2 \times 21.10^4 \times 1318 \cdot 10^4}{4370^2} \sqrt{\frac{490 \cdot 10^9}{1318 \cdot 10^4} + \frac{43702 \times 51,0...}{\pi^2 \times 21 \times 1318}}$$

$$M_{cry} = 6,51 \cdot 10^8 \text{ N.mm} = 65095 \text{ daN.m}$$

$$5.4 \quad \overline{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_{ply} f_y}{M_{cry}}}$$

Section en classe 1

$$\overline{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{1307 \times 275 \times 10^3}{6,51 \cdot 10^8}} = 0,743$$

Courbe de déversement b

$$\frac{h}{b} = 2,2 > 2$$

Soit sur le tableau 6.4 :

$$\chi_{LT} = 0,75$$

5.5 Vérification de la stabilité du poteau

$$N R_k = A \times f_y = 232 \cdot 265 \text{ daN}$$

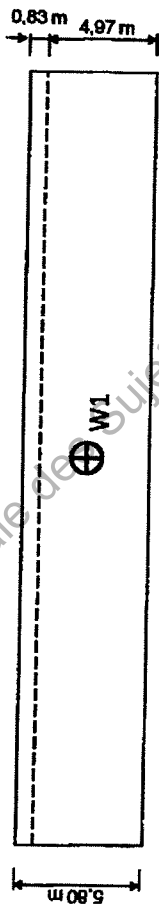
$$M_y R_k = W_{ply} \times f_y = 1307 \times 27,5 = 35942,5 \text{ daN}$$

$$\frac{9600}{0,29 \times 232265} + 0,80 \times \frac{28300}{0,75 \times 35942,5} = 0,98$$

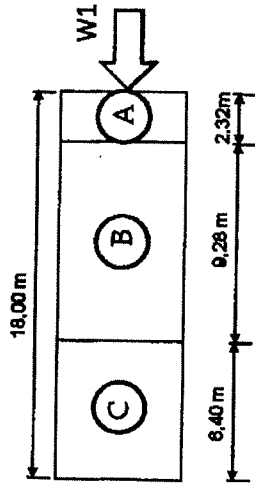
$$\frac{9600}{0,4 \times 232265} + 0,6 \times \frac{28300}{0,75 \times 35942,5} = 0,73$$

DOCUMENT REPONSE DR1 : Hauteur de l'acrotère : 830 mm

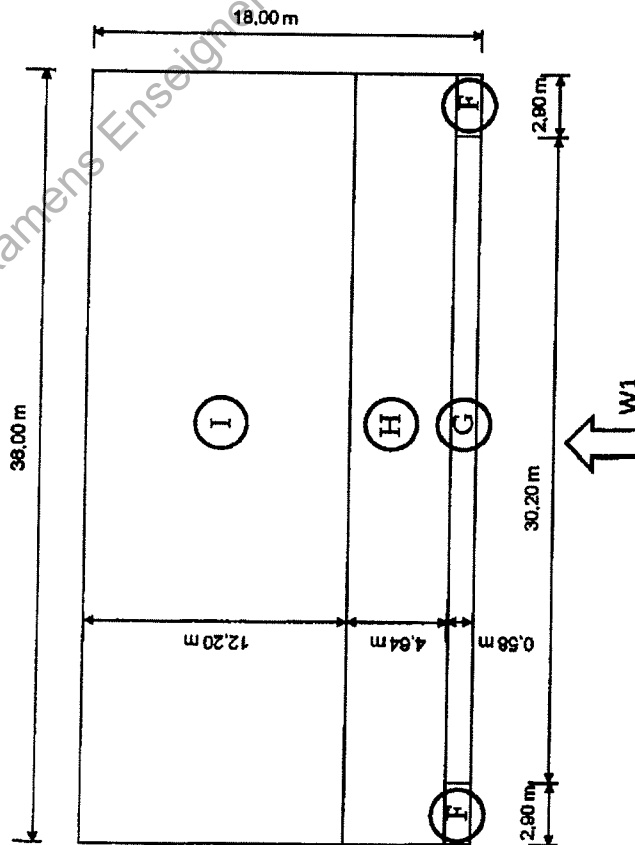
VUE DE FACE



VUE DE GAUCHE



VUE EN PLAN



ECH. : 1/200

Vent transversal : W1 $C_{pi} = -0,3$

Zone	A	B	C	D	E	F	G	H	I	Acrotère
Aire (m ²)	13,45	53,83	37,12	208,80	208,80	3,36	35,00	167,00	439,20	
C_{pe}	-1,2	-0,8	-0,5	0,71	-0,32	-1,49	-0,8	-0,7	+0,2 -0,2	
C_{pnet}	-0,9	-0,5	-0,2	+1,01	-0,02	-1,19	-0,5	-0,4	+0,5 +0,1	2

Zone D et E interpolation pour $h/d = 0,32$ pour la zone F $A = 3,36 \text{ m}^2$ $C_{pe} = -1,8 - (-1,8 \times 1,2) \text{ Log } 3,36 = -1,49$