



Ce document a été mis en ligne par l'organisme [FormaV](#)®

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :

www.formav.co/explorer

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 :

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

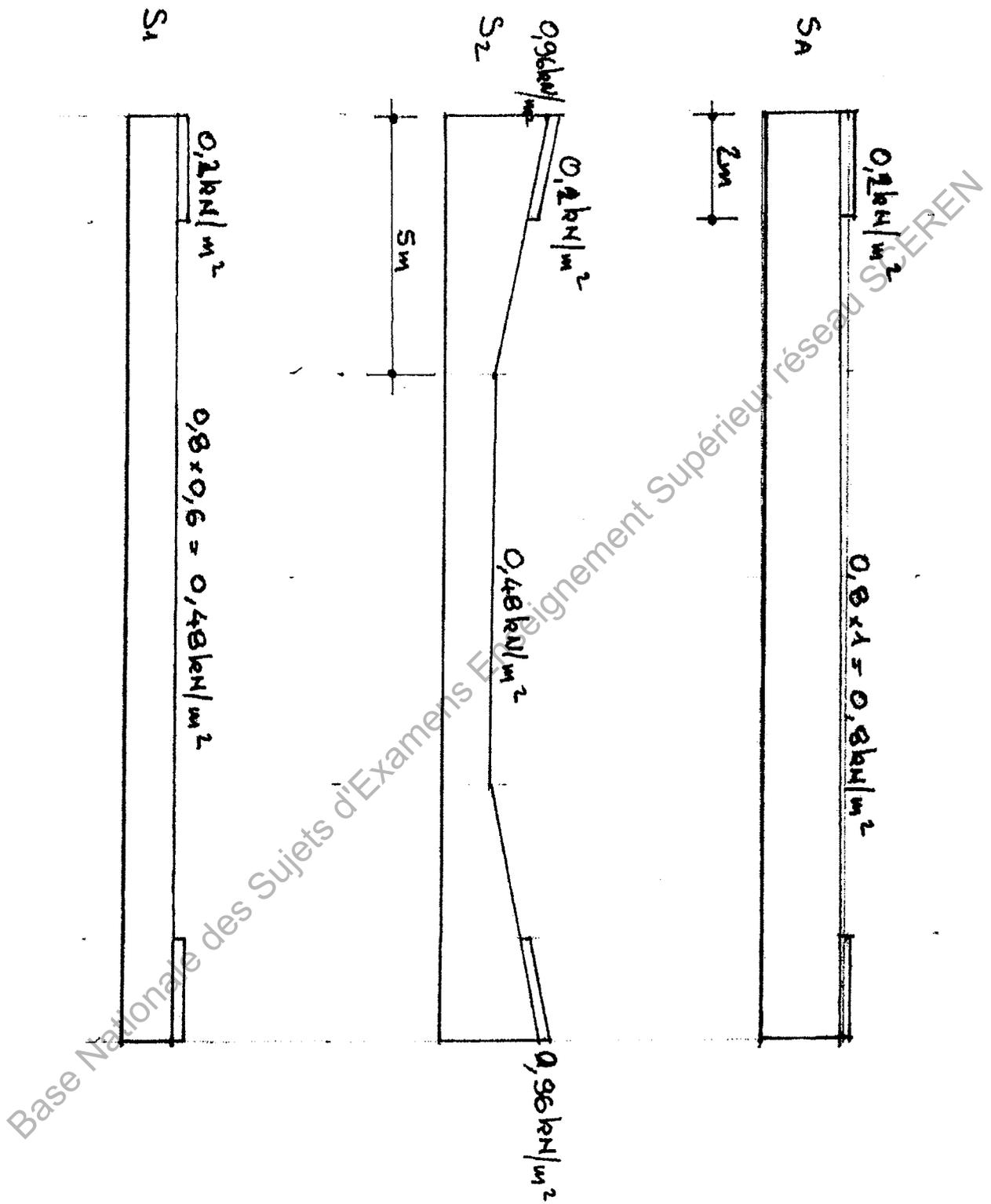
Après redistribution, l'accumulation se fait le long des acrotères de long pan avec :

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

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

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 :

$$b = 36$$

$$d = 18$$

$$h = 5,8$$

$$e = 11,6$$

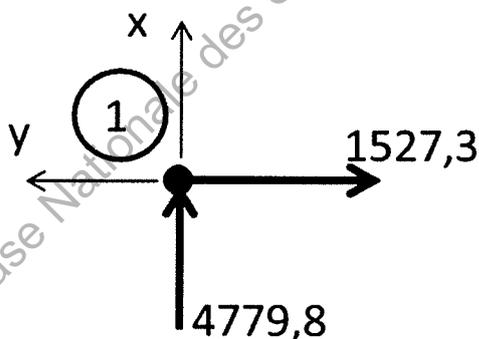
$$h/d = 0,32$$

$$h_p/h > 0,1$$

Voir le zonage sur DR1.

Question 2 : ETUDE INFORMATIQUE D'UN PORTIQUE COURANT

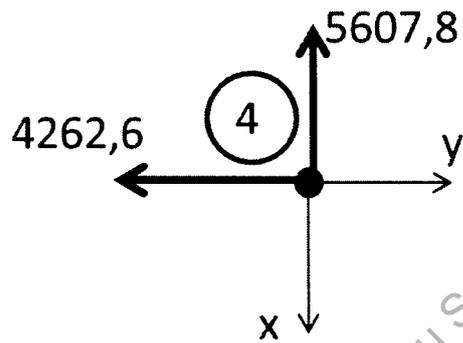
2.1 Le nœud ① est l'origine de l'élément 1, les actions extérieures exercées sur ce nœud sont opposées aux composantes du torseur de cohésion.



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

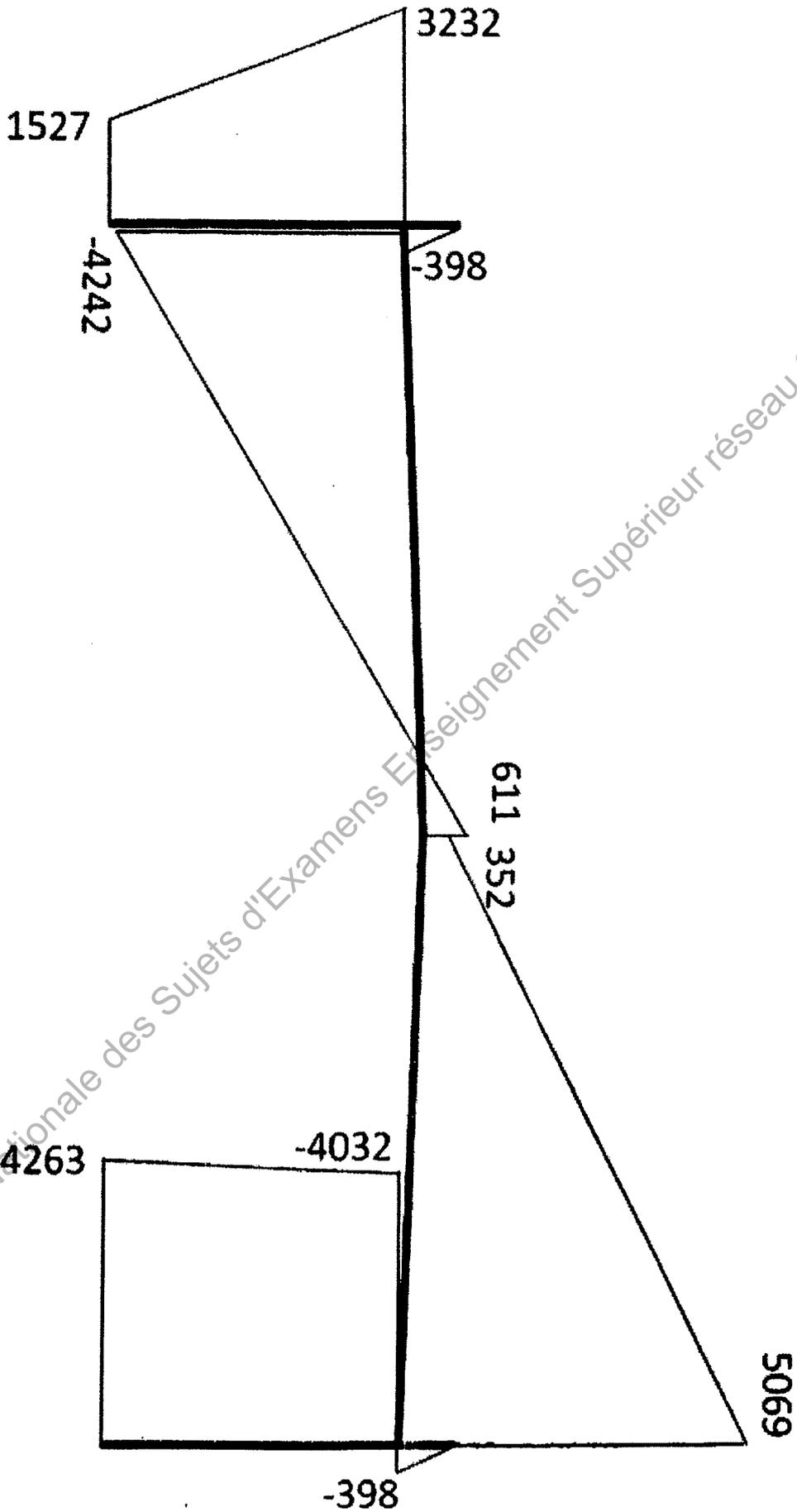
Le nœud ④ est l'extrémité de l'élément 2, les actions extérieures exercées sur ce nœud sont les mêmes que les composantes du torseur de cohésion.

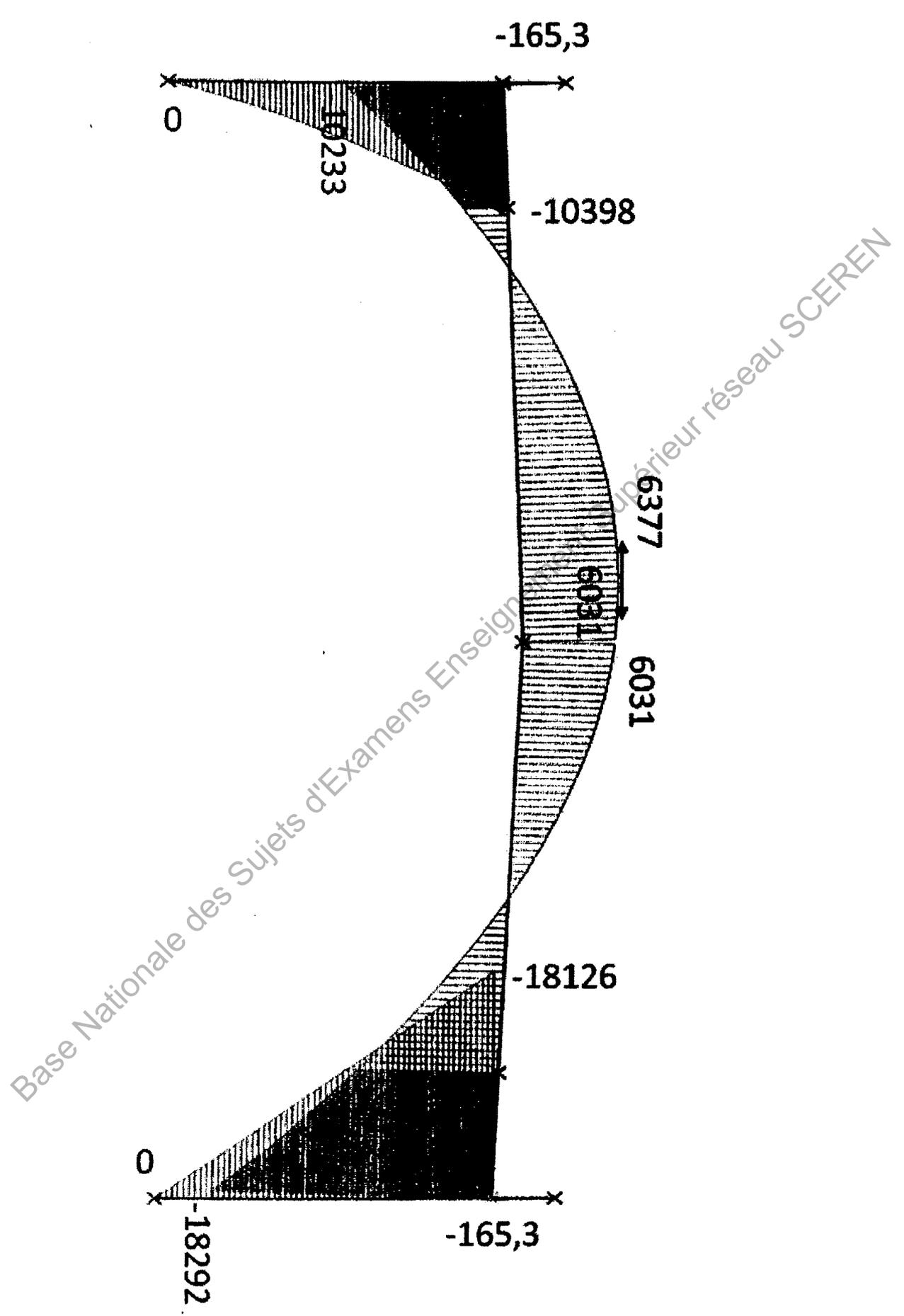
x,y repère local de la barre 4



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.

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

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

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

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

$$\gamma_{Mo} = 1$$

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

3.4 Chargement ELS de la panne

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

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

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

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

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

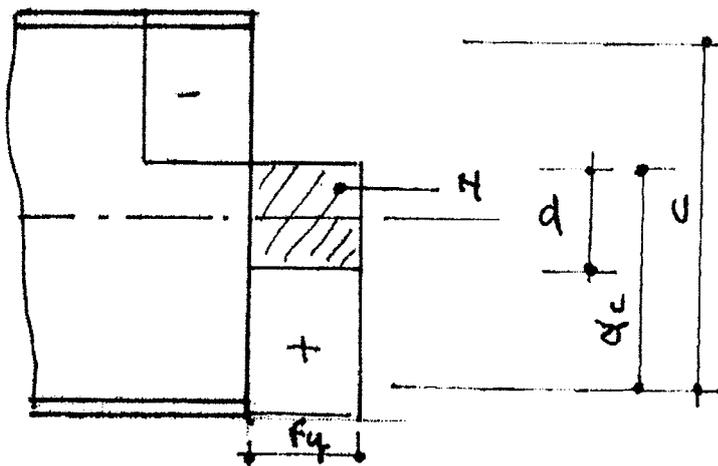
Soit pour la panne

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

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

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

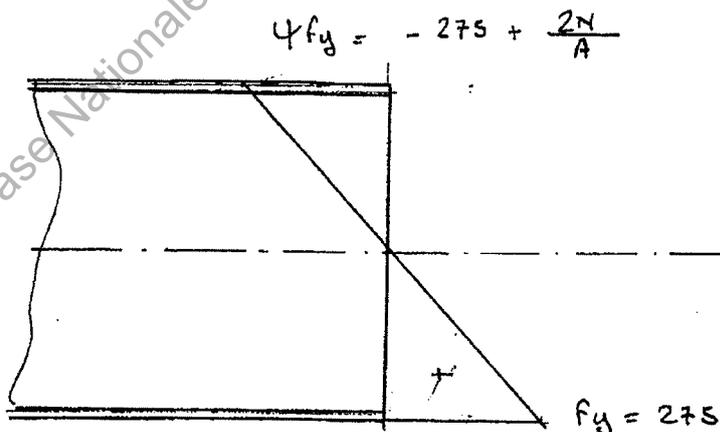


Diagramme de la contrainte normale

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

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.

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

$$\eta_1 = 1 \text{ pied articulé}$$

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

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

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

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

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

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

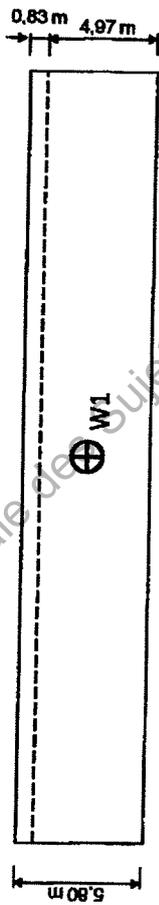
$$M_y R_k = W_{ply} \times f_y = 1307 \times 27,5 = 35942,5 \text{ daN}$$

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

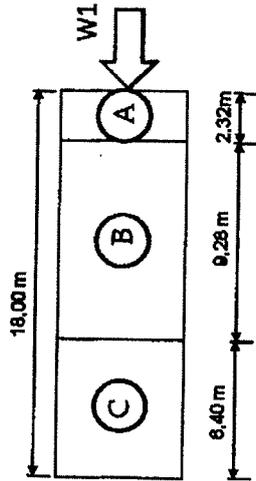
$$\frac{9600}{0,4 \times 232265} + 0,6 \times \frac{28300}{0,75 \times 35942,5} = 0,73$$

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

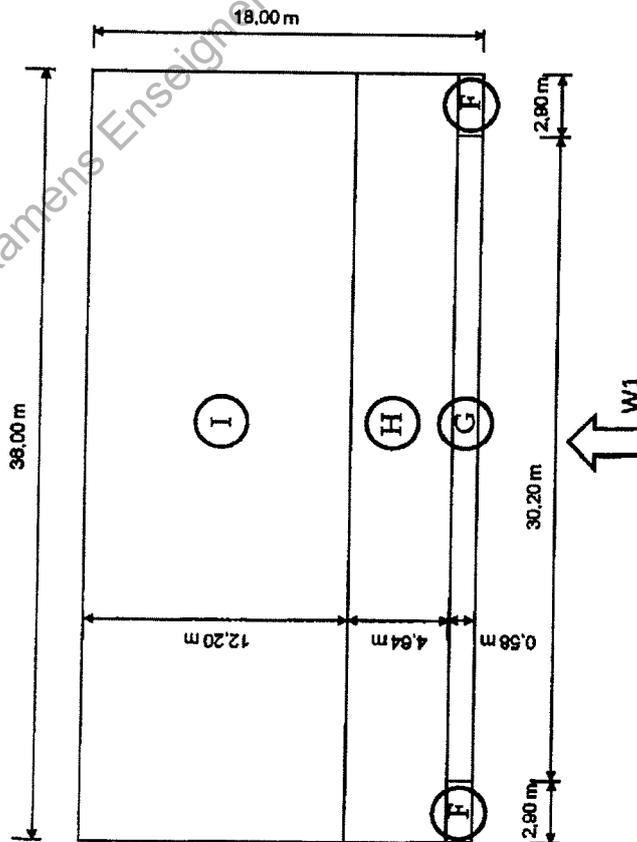
VUE DE FACE



VUE DE GAUCHE



VUE EN PLAN



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 $A = 3,36 \text{ m}^2$
 $C_{pe} = -1,8 - (-1,8 \times 1,2) \text{ Log } 3,36 = -1,49$

ECH. : 1/200