

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 Construction Métallique

Session 2008

U42

Epreuve de note de calculs

CORRIGÉ

1 Actions climatiques:1.1 Neige:

Montrejeau (31; Haute Garonne)

Région 1A2

$$S_{R,0} = 0,45 \text{ kN/m}^2 \text{ à } 200 \text{ m}$$

$$S_{ad} = 1,00 \text{ kN/m}^2 \text{ (charge exceptionnelle)}$$

Influence de l'altitude

$$A = 468 \text{ m} \quad \Delta S_1 = (0,10 A - 20) / 100$$

$$= (0,10 \times 468 - 20) / 100$$

$$= 0,268 \approx 0,27 \text{ kN/m}^2$$

$$S_R = S_{R,0} + \Delta S_1$$

$$= 0,45 + 0,27 = 0,72 \text{ kN/m}^2$$

$$S_R = 0,72 \text{ kN/m}^2$$

$$S_{ad} = 1,00 \text{ kN/m}^2$$

situations de projet durables

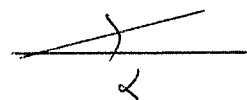
$$s = \mu_1 \cdot C_e \cdot C_t \cdot S_R = \mu_1 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot S_R$$

situations de projet accidentelles

$$s = \mu_1 \cdot C_e \cdot C_t \cdot S_{ad} = \mu_1 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot S_{ad}$$

$$\tan \alpha = \frac{2}{10}$$

$$\alpha = 11,31^\circ$$



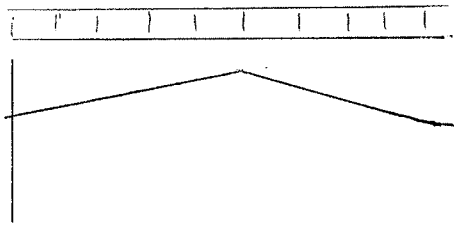
$$\mu_1 = 0,8$$

$$\mu_2 = 0,8 + 0,8 \cdot \frac{2}{30} = 1,1$$

1/14

Sans accumulation

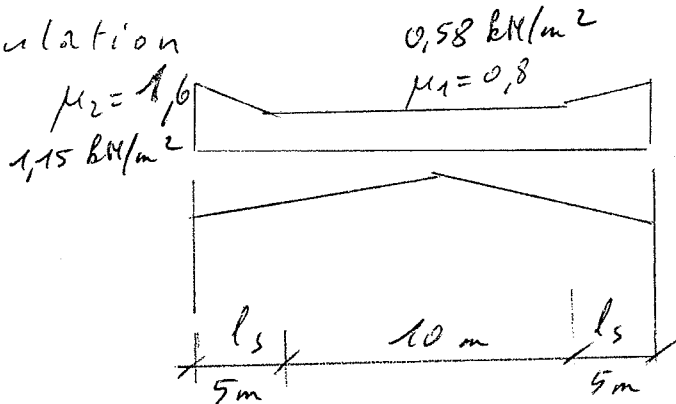
S₁



$$\mu_1 = 0,8$$

$$S_1 = 0,8 \times 0,72 = 0,576 \text{ kN/m}^2$$

Accumulation



$$0,58 \text{ kN/m}^2$$

$$\mu_1 = 0,8$$

$$\mu_2 = 1,6$$

$$1,15 \text{ kN/m}^2$$

$$\mu_2 = 1,6$$

$$1,15 \text{ kN/m}^2$$

$$\mu_2 = \gamma h / s_k = 2 \times 2 / 0,72 = 5,5 \text{ } 0,8 \leq \mu_2 \leq 2$$

$$\Rightarrow \mu_2 = 2 \text{ deux acrotères } \mu_2 \leq 1,6 \Rightarrow \mu_2 = 1,6$$

$$l_s = 2h = 2 \times 2 = 4 \text{ m } 5 \leq l_s \leq 15 \text{ m}$$

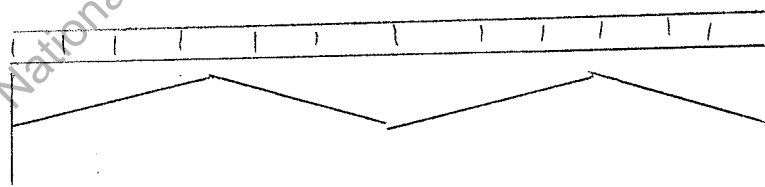
$$\Rightarrow \underline{l_s = 5 \text{ m}}$$

$$S_1 = 0,576 \text{ kN/m}^2 \approx 0,58 \text{ kN/m}^2$$

$$S_2 = \mu_2 s_k = 1,6 \times 0,72 = 1,15 \text{ kN/m}^2$$

Toiture à versants multiples

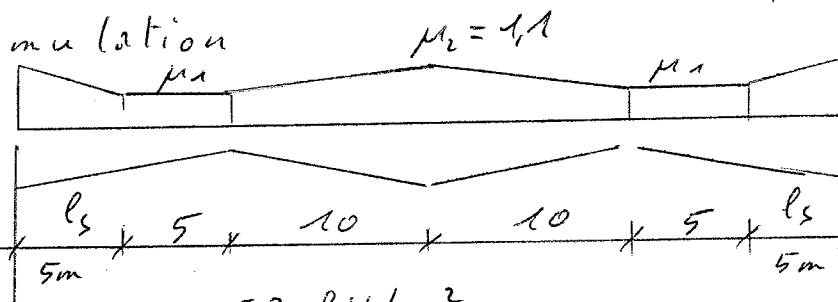
Sans accumulation



$$\mu_1 = 0,8$$

$$S_1 = 0,58 \text{ kN/m}^2$$

Accumulation



$$\mu_2 = 1,1$$

$$\mu_2' = 1,6$$

$$S_1 = 0,58 \text{ kN/m}^2$$

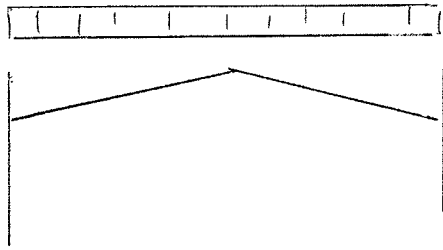
$$S_2 = 1,1 \times 0,72 = 0,79 \text{ kN/m}^2$$

$$S_2' = 1,15 \text{ kN/m}^2$$

Neige accidentelle (sans accumulation)

Session 2008

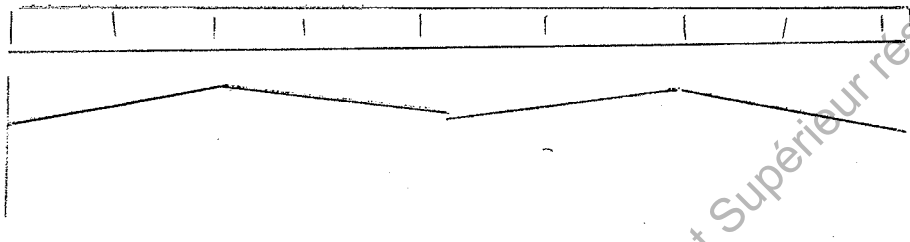
Toiture à versants



$$\mu_r = 0,8$$

$$S_{ad} = 0,8 \times 1,00 = \underline{0,80 \text{ kN/m}^2}$$

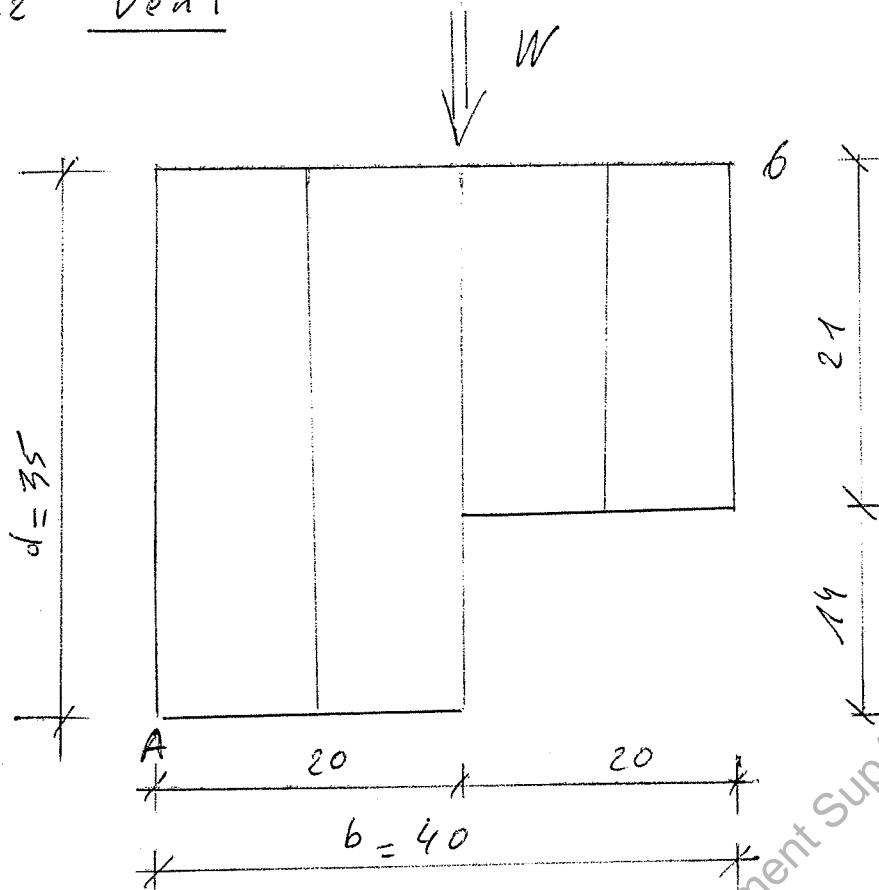
Toiture à versants multiples



$$\mu_r = 0,8$$

$$S_{ad} = \underline{0,80 \text{ kN/m}^2}$$

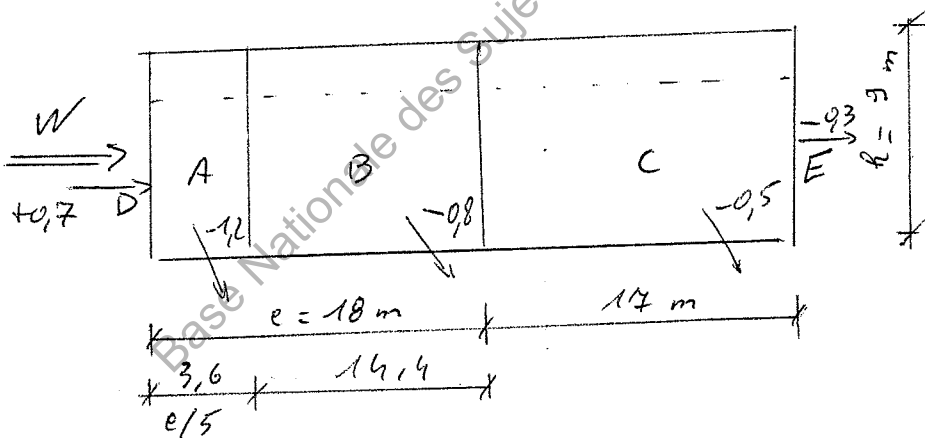
Base Nationale des Sujets d'Examens Enseignement Supérieur réseau SCEREN



$h = 9 \text{ m} \leq b = 40 \text{ m}$ une seule zone en élévation

$$e = \inf \begin{cases} b = 40 \text{ m} \\ 2h = 18 \text{ m} \end{cases} \quad e = 18 \text{ m} < d = 35 \text{ m}$$

File A



Surfaces $> 10 \text{ m}^2$
 $\Rightarrow C_{pe 10}$

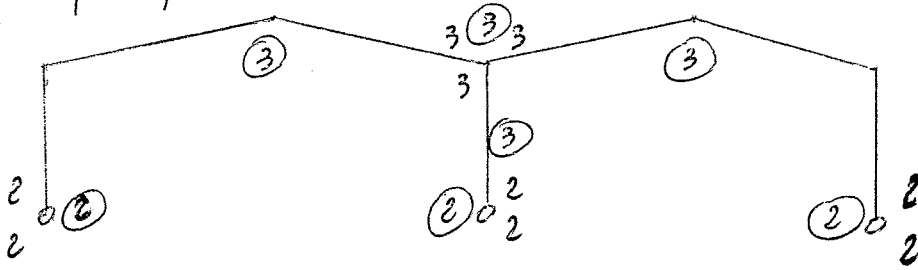
$$\frac{h}{d} = \frac{9}{35} = 0,257$$

Zone A	$C_{pe 10} = -1,2$
Zone B	$C_{pe 10} = -0,8$
Zone C	$C_{pe 10} = -0,5$
Zone D	$C_{pe 10} = +0,7$
Zone E	$C_{pe 10} = -0,3$

2 Analyse de la stabilité:

2.1 Stabilité transversale:

1 Portique fileté

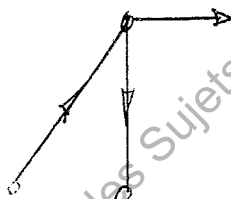
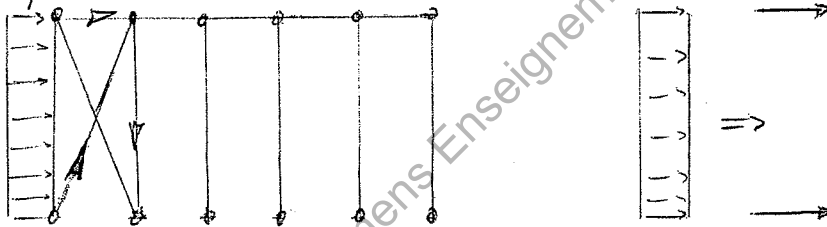


Eq $4 \times 3 + 3 \times 2 = 18$

Inc $3 \times 3 + 6 \times 2 = 21$

Hyper 3

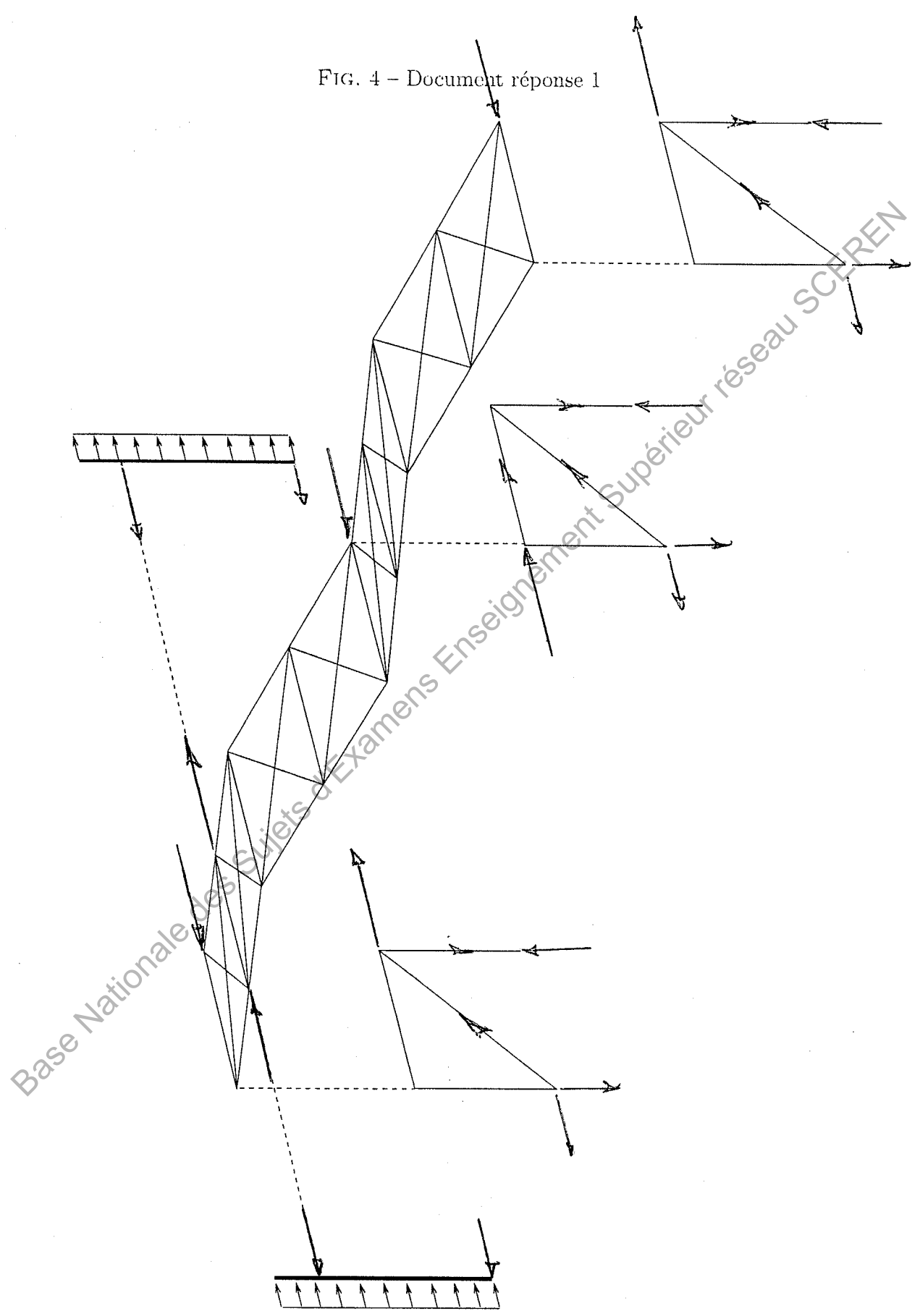
2 Pan de fer



2.2 Stabilité longitudinale

Voir avec réponse p 6/9

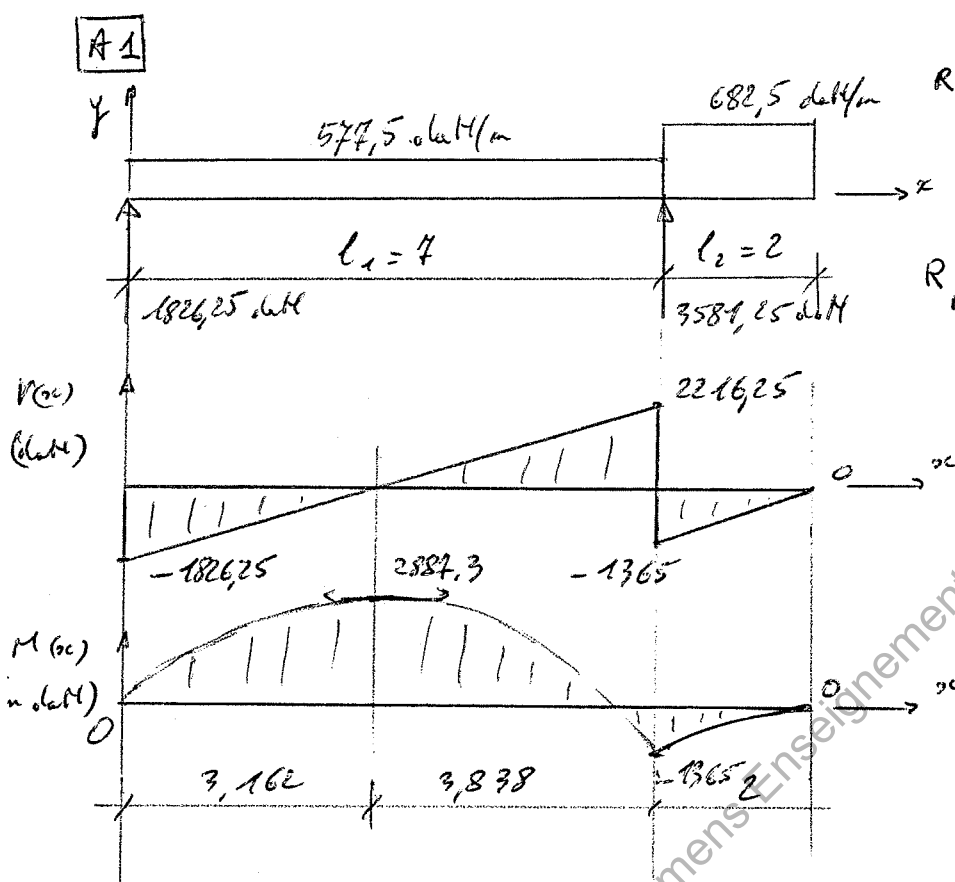
FIG. 4 - Document réponse 1



3 Etude d'un poteau de pignon

31

A1



$$R_A = \frac{577,5 \times 6}{2} - \frac{682,5 \times 2^2}{2 \times 2}$$

$$= 1826,25 \text{ daN}$$

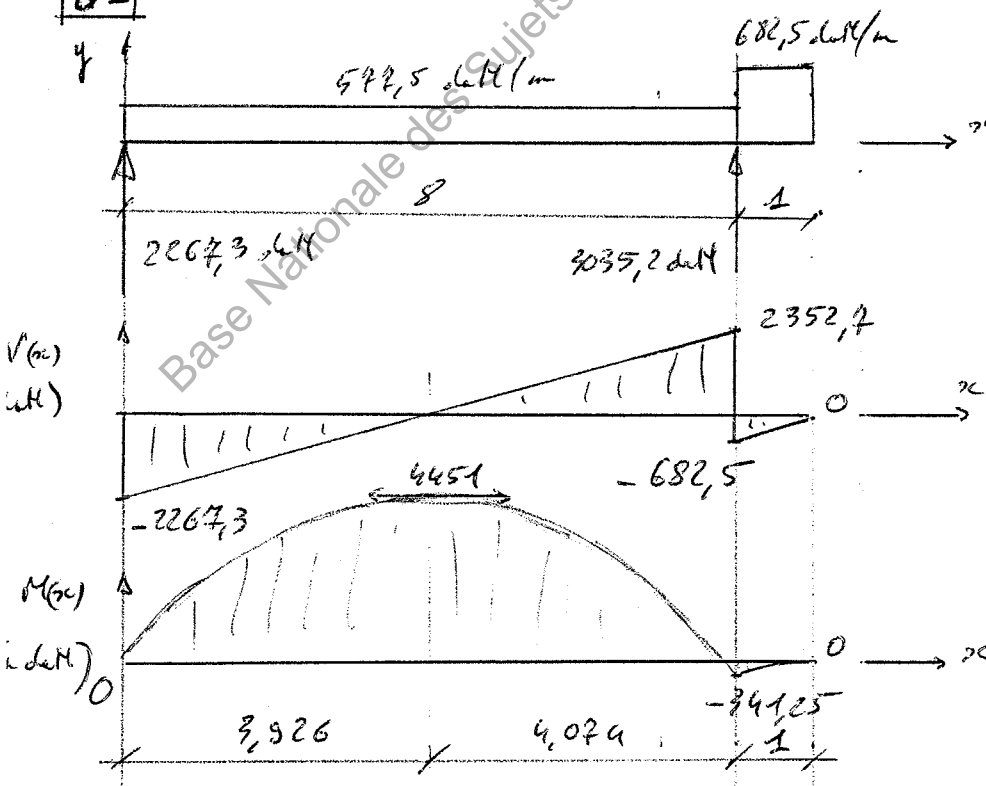
$$R_B = \frac{577,5 \times 6}{2} + 682,5 \times 2 \left(1 + \frac{2}{2 \times 2}\right)$$

$$= 3581,25 \text{ daN}$$

$$x = \frac{1826,25}{577,5} = 3,162 \text{ m}$$

$$M_{max} = 2888 \text{ m daN}$$

B1



$$R_A = \frac{577,5 \times 9}{2} - \frac{682,5 \times 1^2}{2 \times 2}$$

$$= 2267,3 \text{ daN}$$

$$R_B = \frac{577,5 \times 9}{2} + 682,5 \times 1 \left(1 + \frac{1}{2 \times 2}\right)$$

$$= 3035,2 \text{ daN}$$

$$x = \frac{2267,3}{577,5} = 3,926 \text{ m}$$

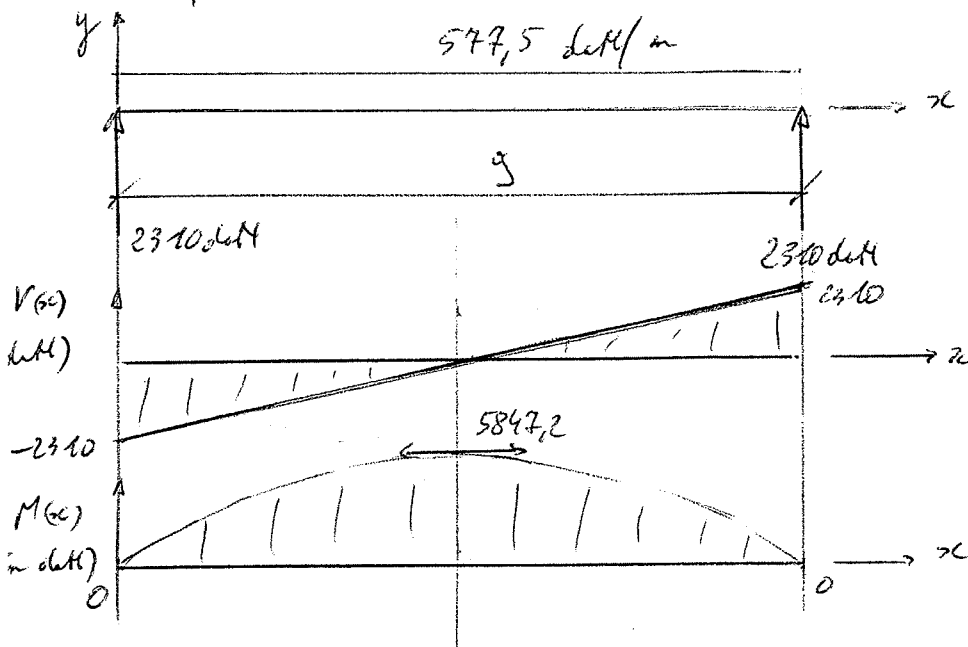
$$M_{max} = 4451 \text{ m daN}$$

TAB. 1 – Document réponse 2

Valeurs cherchées	Poteau A1	Poteau B1	Poteau C1
l_1 (mm)	7000	8000	9000
l_2 (mm)	2000	1000	0
R_A (daN)	1826,25	2267,3	2310
R_B (daN)	3581,25	3035,2	2310
x (mm)	3,162	3,926	4,500
Mf_{max} (mdaN)	2888	4451	5847,2

Base Nationale des Sujets d'Examens Enseignement Supérieur réservé SCEREN

C1



$$R_A = R_B = \frac{577,5 \times 9}{2} = 2310 \text{ dmN}$$

$$x = \frac{9}{2} = 4,5 \text{ m}$$

$$M_{\text{max}} = \frac{p l^2}{8} = 5847,2 \text{ m dmN}$$

3-2 Poteau fléchi > 275 IPE 160
 semelle en console comprimée

$$\frac{c}{t} = \frac{(82 - 5 - 2 \times 9) / 2}{7,4} = \frac{29,5}{7,4} = 4,99$$

$$3E = 3 \times 0,92 = 8,28$$

$$\frac{c}{t} = 4,99 < 3E = 8,28$$

semelle de classe 1

Ame fléchie

$$\frac{c}{t} = \frac{d}{t_w} = \frac{127,2}{5} = 25,44$$

$$72E = 72 \times 0,92 = 66,24$$

$$\frac{c}{t} = 25,44 < 72E = 66,24$$

âme de classe 1

IPE 160
 Classe 1

3-3 $p_1 = 252 \text{ dmN/m}$ IPE 160

$$f_{\text{max}} = \frac{H_i}{150} = \frac{9000}{150} = 60 \text{ mm}$$

$$f = - \frac{5 p l^4}{384 EI} = - \frac{5 \times 252 \times 10^{-2} \times 9000^4}{384 \times 210000 \times 863,3 \times 10^4} = 110 \text{ mm}$$

$f > f_{\text{max}}$
 section d'acier

3-4 $M_{\text{max}} = \frac{p l^2}{8} = \frac{330 \times 9000^2}{8} = 3341,25 \text{ m dmN}$

Section de classe 1

Vérifier $\frac{M_{ed}}{M_{c,Rd}} < 1,0$

$$M_{c,Rd} = M_{pl,Rd} = \frac{W_{ply} f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{123,9 \times 10^3 \times 275}{1}$$

$$= 34,1 \times 10^6 \text{ mm H}$$

$$= \underline{3407 \text{ m daN}}$$

$$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} = \frac{3341,25}{3407} = 0,94 \leq 1 \quad \text{Vérifié}$$

Vérification au cisaillement

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1,0$$

$$V_{Ed} = \frac{p l}{2} = \frac{330 \times 9}{2} = 1485 \text{ daN}$$

$$V_{c,Rd} = V_{pl,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}}$$

$$A_v = A - 2 b t_f + (t_w + 2 a) t_f$$

$$= 2009 - 2 \times 82 \times 7,4 + (5 + 2 \times 9) \times 7,4$$

$$= \underline{965,6 \text{ mm}^2}$$

$$1,7 h_w t_w = 1,7 \times 145,2 \times 5 = \underline{426 \text{ mm}^2} \quad A_v > 1,7 h_w t_w$$

$$V_{pl,Rd} = \frac{965,6 \times (275 / \sqrt{3})}{1} = 153303,6 \text{ daN}$$

$$= \underline{15331 \text{ daN}}$$

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} = \frac{1485}{15331} = 0,097 \leq 1 \quad \text{Vérifié}$$

4 Etude de la poutre au vent

4-1

$$\begin{aligned} p &= 1781 \times 2 + 3186 \times 2 + 2850 \times 2 + 3186 \times 2 + 3581 \\ &\quad + 964 \times 2 + 1366 \times 2 + 865 \times 2 + 1366 \times 2 + 1928 \quad / 2 \times 20 \\ &= 915,925 \text{ daN/m} \\ &\approx \underline{\underline{916 \text{ daN/m}}} \end{aligned}$$

4-2

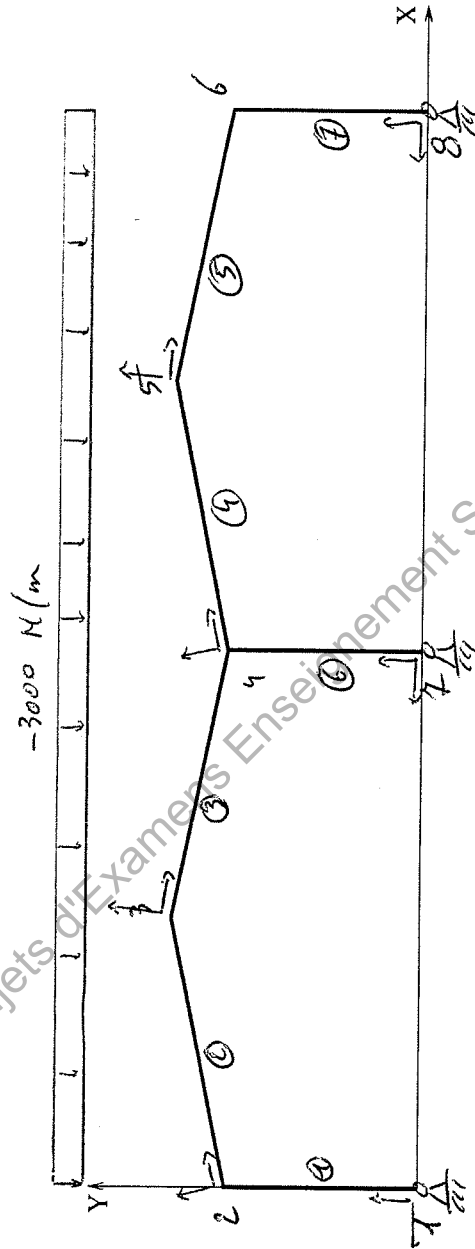
Efforts sur les pannes

$$\frac{3 p l}{8} = \frac{3 \times 916 \times 20}{8} = \underline{\underline{6870 \text{ daN}}}$$

$$\frac{5 p l}{4} = \frac{5 \times 916 \times 20}{4} = \underline{\underline{22900 \text{ daN}}}$$

Base Nationale des Sujets d'Examens Enseignement Supérieur réseau SCEREN

FIG. 5 - Document réponse 3



Base Nationale des Sujets d'Examens Enseignement Supérieur réseau SCEREN

5-1 Voir doc réponse5-2 Actions de liaison

Node 1	$R_x = 11189,4 \text{ N}$	$R_y = 29214,4 \text{ N}$	$M_z = 0$
Node 7	$R_x = 0$	$R_y = 61571,2 \text{ N}$	$M_z = 0$
Node 8	$R_x = -11189,4 \text{ N}$	$R_y = 29214,4 \text{ N}$	$M_z = 0$

Chargement

$$p_y = -3000 \text{ N/m}$$

Sur x : $11189,4 - 11189,4 = 0$

Sur y : $29214,4 + 61571,2 + 29214,4 - 3000 \times 40 = 0$

$\sum \delta b / 4 :$ $-3000 \times 40 \times 20 + 20 \times 61571,2 + 40 \times 29214,4 = 0$

 \Rightarrow la structure est en équilibre5-3 Voir doc réponse

532
$$p_y = -\frac{(26452,6 + 2964,8)}{10,198} = -2884,6 \text{ N/m}$$

$$x = \frac{26452,6}{2884,6} = 9,170 \text{ m}$$

$$M_{max} = -78326 + \frac{26452,6 \times 9,170}{2}$$

$$= \underline{42959,2 \text{ m daN}}$$

$$= 41438,8 + \frac{2964,8 \times 1,028}{2} = \underline{42962,7 \text{ m daN}}$$

FIG. 6 - Document réponse 4

