

**BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR**  
**CONSTRUCTIONS METALLIQUES**  
**SESSION 2016**

**U 4 .2 Note de Calculs**

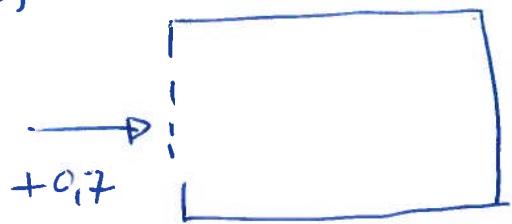
Durée : 4h – Coefficient : 3

**ELEMENTS DE CORRECTION**

CODE ÉPREUVE :	EXAMEN : <b>BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR</b>		SPÉCIALITÉ : <b>Constructions Métalliques</b>
<b>SESSION 2016</b>	<b>CORRIGÉ</b>	<b>ÉPREUVE : U4 .2 Note de Calculs</b>	
Durée : 4h	Coefficient : 3	Corrigé N°	<b>Page : /17</b>

## 2-2-2

a)



- Surf au pignon 1  $= 14 \text{ m}^2$   $(7,14 \times 3,0)$
- surfaces longpans 6 et 13  $= 2 \times 7,8 \times 6,80 = 967,2 \text{ m}^2$
- surfaces verroulis  $= 2 \times 7,8 \times 1,5 = 2340 \text{ m}^2$

Aire des faux fenêtres  $3521 \text{ m}^2$

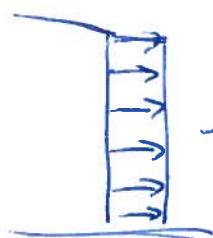
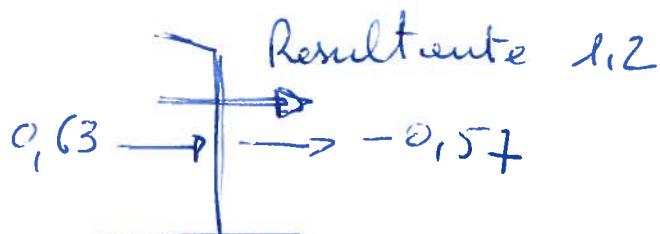
Surface des portes  $= 3,5 \text{ m}^2$

$$36 \text{ m}^2 \underline{\underline{N}} \frac{10,3 \times 3,5 \text{ m}^2}{5} \text{ ouvert}$$

## 2-2-2-b

$$C_{pi} = 0,9 \quad C_{pe} = 0,9 \times 0,7 = \underline{\underline{0,63}}$$

2-2-2 c



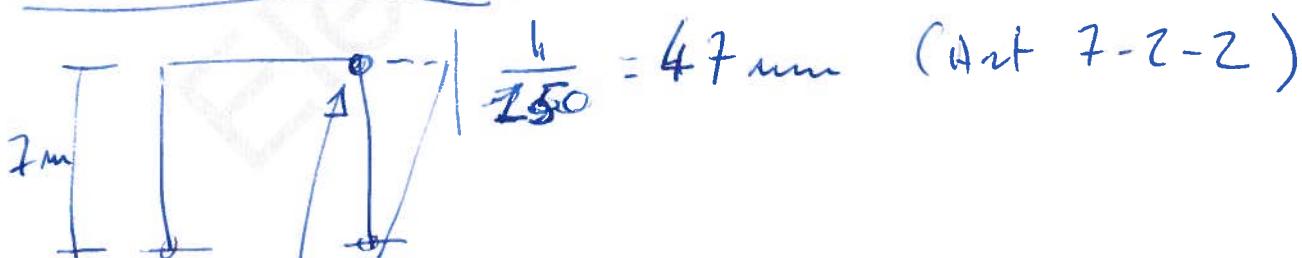
$$1.2 \times 0.593 \text{ KN/m}^2 \times 6 \text{ m} = \underline{\underline{4.27 \text{ KN/m}^2}}$$

3 Combinations

3-1  $G + 1.5 W = 0.4 - 1.5 \times 0.5 = \underline{\underline{-0.35 \text{ KN/m}^2}}$   
Vers le haut

3-2  $G + S_1 = 0.4 + 0.54 = 0.94 \text{ KN/m}^2$

4 Pâle (coulée)



$$\Delta x \leq 33 \text{ mm (RdM6)} \leq 47 \text{ mm}$$

ELS ok

## 4-4-1

IPE 550

Comprimé 65,33 kN

S275

$N \leq 700 \text{ kN}$

↓

Classe 1

## 4-4-2

$$N_{pl,Rd} = \frac{A_f y}{f_{mo}} = \frac{134,4 \times 10^3 \times 275}{1} = 3696 \text{ kN}$$

$$27,984 \leq 0,25 \times 3696 \text{ kN} = 924 \text{ kN}$$

OK

et

$$27,984 \leq \frac{0,5 \times 515,6 \times 11,1 \times 275}{1} \leq 787 \text{ kN}$$

OK

effet de  $N$  négligeable

## 4-4-3

$$V_{Ed} = 65,333 \text{ kN} \leq 0,5 \frac{A_v f_y}{f_{mo}}$$

$$A_v = 43440 - 2 \times 210 \times 17,2 + (11,1 + 2 \times 24) \times 17,2 \leq 515,6 \times 11$$
$$7232,52 \leq \underline{5723,16}$$

$$65,333 \text{ kN} \leq 454,3 \text{ kN} \rightarrow \text{effet de } V_{Ed} \text{ négligeable}$$

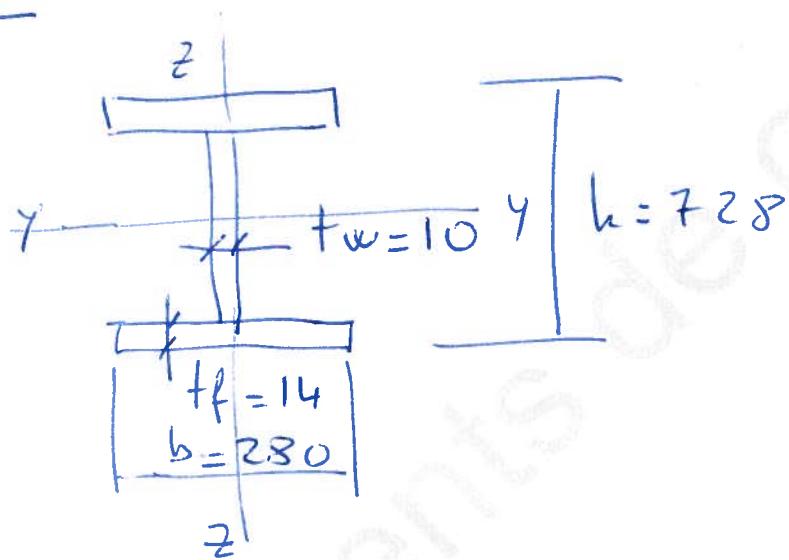
## 4-4-4

$$M_{Ed} = 196,112 \text{ mKN} \leq M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl,y} f_y}{Y_m} \times 10^3$$

$$2787 \times 10^3 \times 275 = 766,4$$

$$M_{Ed} \leq M_{pl,y} R_s \quad \text{OK} \quad \text{mKN}$$

## 5-1-1



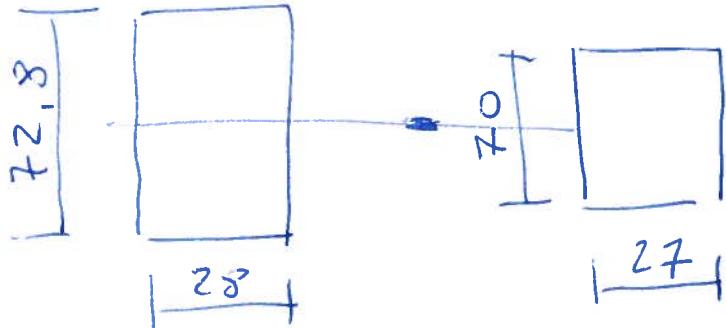
## 5-1-2

$$I_Z = 2 \times \frac{1}{3} \times \frac{b}{2} \times \frac{z^3}{z} + \frac{1}{3} \times \frac{b}{2} \times \frac{(h-2+tf)^3}{z}$$

$$2 \times \frac{tf b^3}{12} + \frac{(h-2+tf) t_w^3}{12}$$

$$I_Z = \frac{1}{12} \left( 2 t_f b^3 + (h-2+tf) t_w^3 \right)$$

5-1-3



$$\frac{28 \times 72,5^3}{12} - \frac{27 \times 70^3}{12} = 128516 \text{ cm}^4$$

5-2-1

$$\alpha = \frac{1}{2} \left( 1 + \frac{N}{c + \frac{f_y}{f_y}} \right) = \frac{1}{2} \left( 1 + \frac{192000}{680 \times 10 \times 275} \right) = 0,551$$

a) Classe de l'âme

$$\varepsilon = 0,92 \quad \frac{c}{E} = \frac{680}{10} = 68$$

$$\frac{1}{1} \quad \alpha > 0,5 \quad 68 \leq \frac{396 \varepsilon}{13\alpha - 1} = 59$$

non

$$\frac{2}{2} \quad 68 \leq \frac{456 \varepsilon}{13\alpha - 1} = 68,1$$

âme classe 2 OK

b) Classe de l'aile

$$\frac{c}{t} = \frac{125}{14} \approx 8,93 \leq 9 \times 0,92 = 8,28$$

non

$$8,93 \leq 10 \times 0,92 = 9,2 \quad \underline{\text{classe 2}}$$

non

Document réponse 1/1 (données de la neige)

Valeur caractéristique	$s_{k,0}$	0,45	KN/m <sup>2</sup>
Influence de l'altitude (s'il y a lieu)	$\Delta s_i$	0,1	KN/m <sup>2</sup>
Charge de neige sur le sol	$s_k$	0,55	KN/m <sup>2</sup>
Valeur accidentelle	$s_{Ad}$	1	KN/m <sup>2</sup>
Coefficient de forme	$\mu_1$	0,8	
Accumulation au droit de l'acrotère	$\mu_2$	1,6	
Longueur d'accumulation	$l_s$	5 m	m

$$A_3 \rightarrow A_2 \rightarrow 0,45 \text{ KN/m}^2$$

$$\Delta s_i = \frac{0,1 \times 300 - 20}{100} = 0,1 \text{ KN/m}^2$$

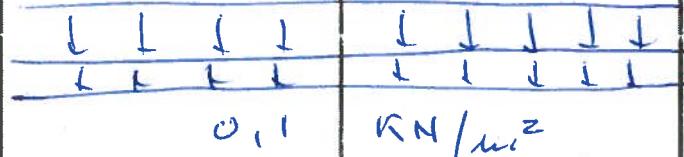
$$0,8 \leq \rho_2 = \frac{2 \times 0,58}{0,55} = 2,47 \leq 1,6$$

$$\underline{5 \text{ m}} \leq l = 2 \times 0,68 = 1,36 \leq 15 \text{ m}$$

Document réponse 2/1 (Neige uniformément distribuée)

Nommer chaque cas conformément à l'EC3

$$0,1 + 0,8 \times 0,55 = 0,74 \text{ KN/m}^2$$



S1

$$0,8 \times 1 = 0,8 \text{ KN/m}^2$$

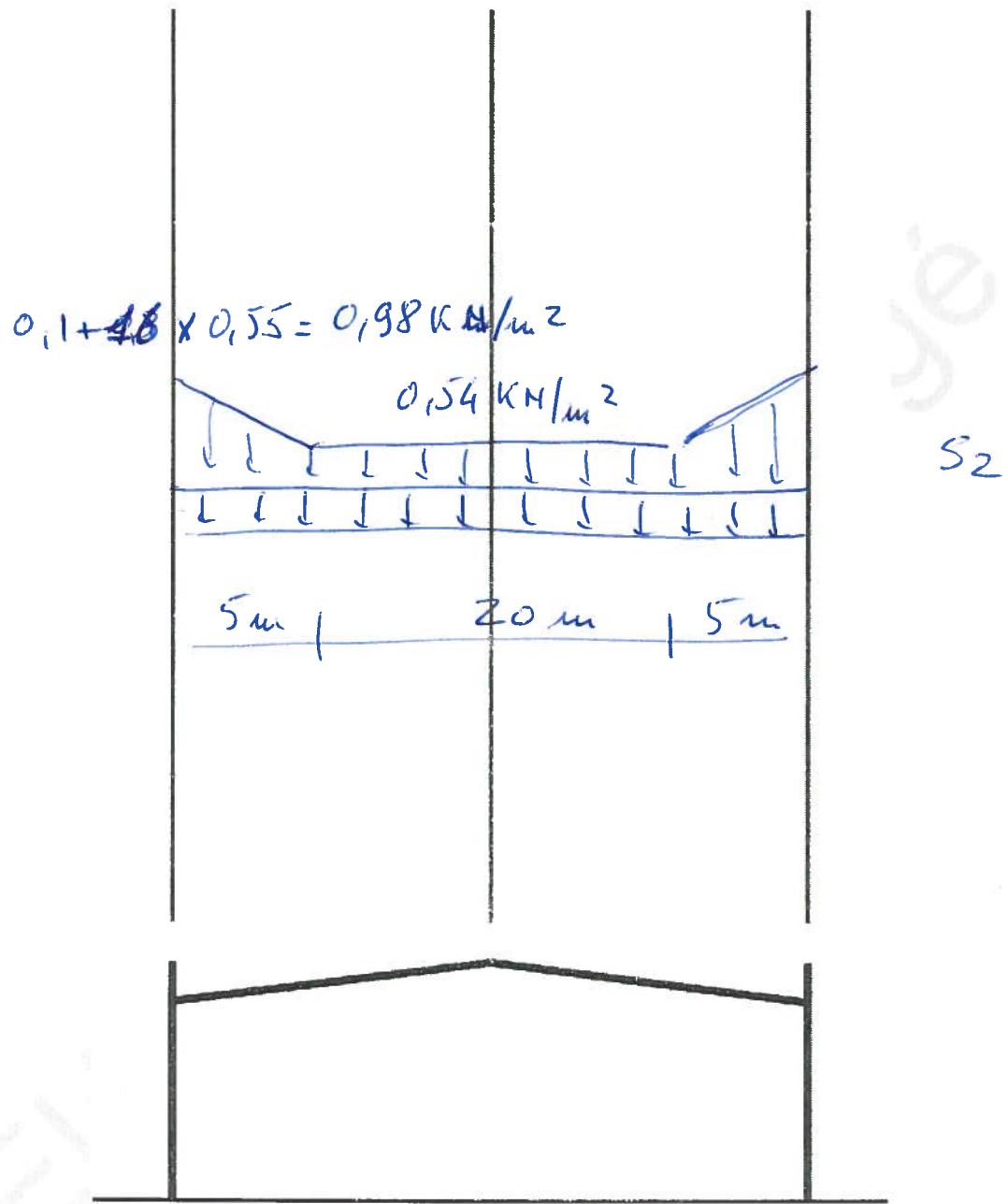


S4



Document réponse 3/1 (Neige redistribuée)

Nommer chaque cas conformément à l'EC3



Document réponse 1/2 (données du vent)

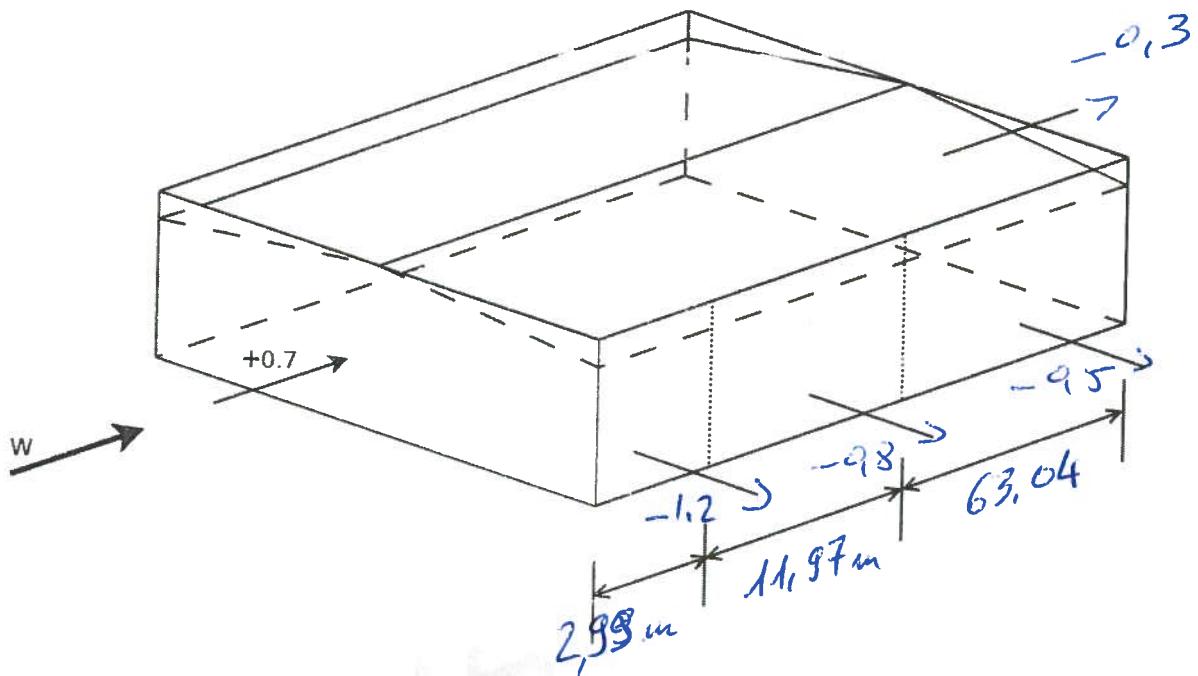
Vitesse de base	$v_{b,0}$	26	m/s
Coefficient de saisonnalité	$C_{season}$	1	
Coefficient de direction	$C_{dir}$	1	
Vitesse de référence	$v_b$	26	m/s
Masse volumique de l'air	$\rho$	1,225	Kg/m <sup>3</sup>
Pression dynamique de référence	$q_b$	414,1	N/m <sup>2</sup>
Longueur de rugosité	$z_0$	0,5	m
Longueur de rugosité II	$z_{0,II}$	0,05	m
Longueur de rugosité mini	$z_{min}$	9	m
Hauteur de la construction	$z$	7,48	m
Facteur de terrain	$k_r$	0,223	
Coefficient de rugosité	$c_r(z)$	0,646	
Coefficient d'exposition	$c_e(z)$	1,423	
Pression dynamique de pointe	$q_p(z)$	589,3	N/m <sup>2</sup>

13 → region 3 → 26 m/s

$7,48 \div 3 < 3 \text{ min} = 9$

Document réponse 2/2 (vent sur pignon travée 14)

h	7,48	m
b	30	m
d	78	m
e	14,96	m
h/d	0,1	



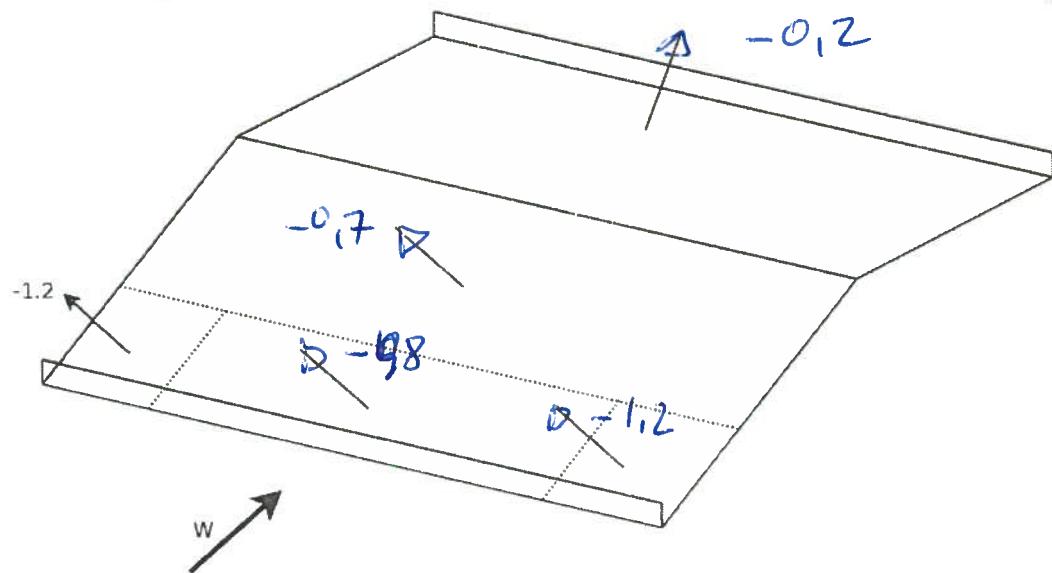
$$e = \min \left( \frac{30}{7,48}, 14,96 \right)$$

$$C_{pe \text{ moy}} = \frac{1,2 \times 2,99 + 0,8 \times 11,97 + 63,04 \times 0,5}{78}$$

$$C_{pe \text{ moy}} \approx 0,57$$

Document réponse 3/2 (vent sur long pan file G)

h	6,80	m
$h_p$	0,68	m
$z_e$	7,48	m
b	78	m
d	30	m
e	14,96	m
$h_p/h$	0,1	



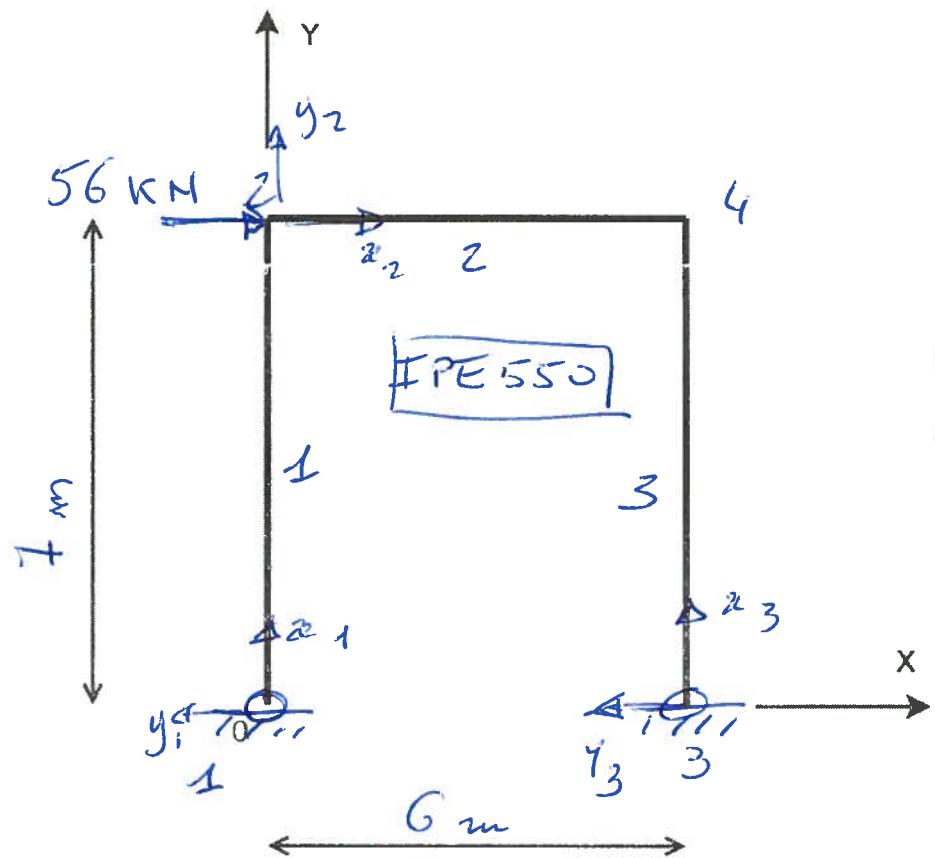
$$e = \min \left( \frac{78}{2}, 7,48 \right) = 14,96$$

2-3-b

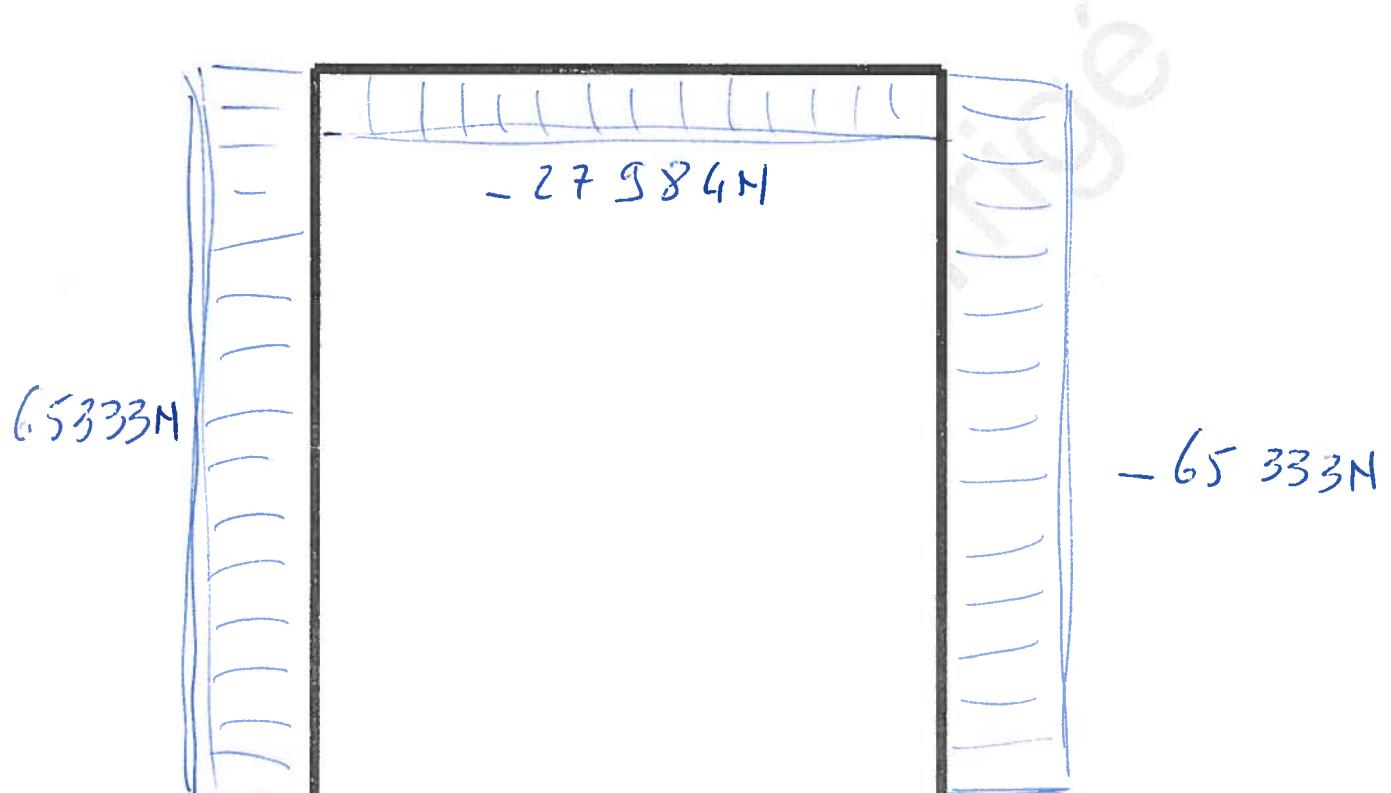
capacité au vent Art 7,4,1

$$\boxed{F_{\text{vent}} = 2}$$

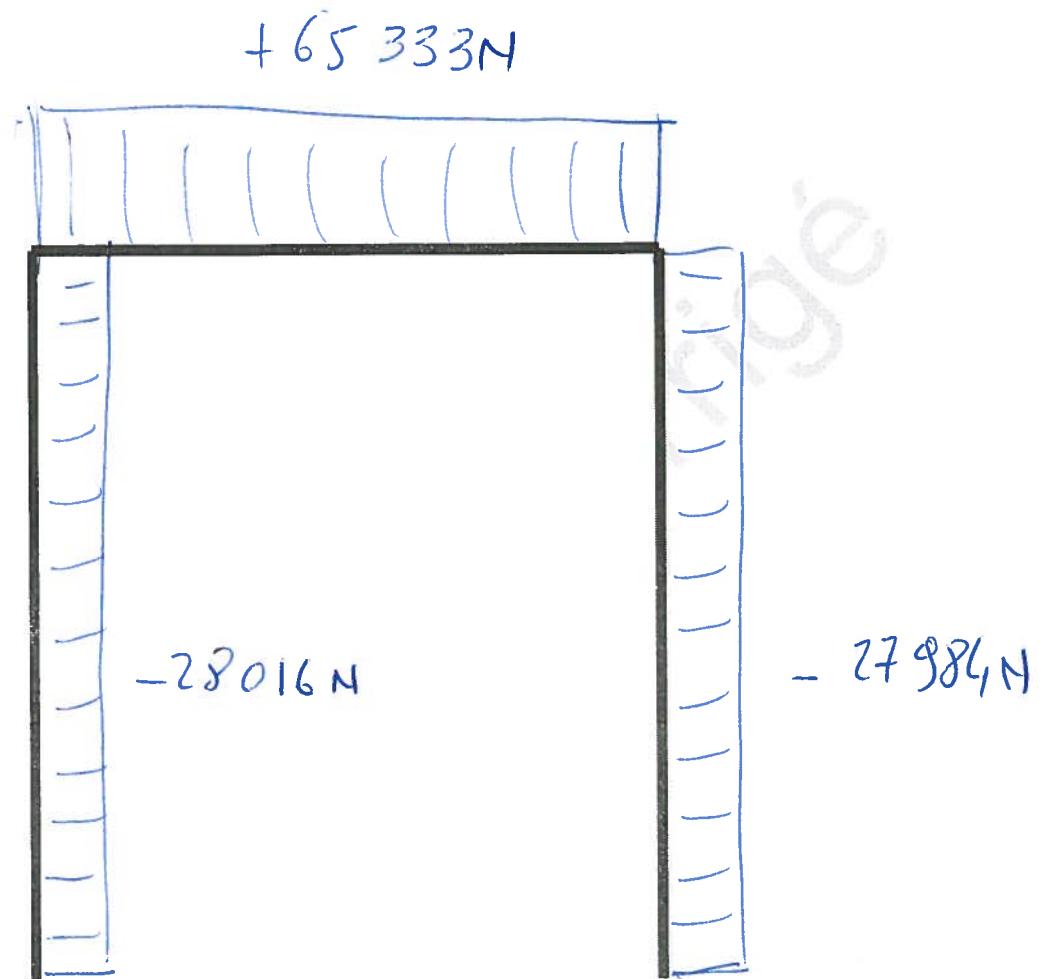
Document réponse 1/4 (données palée cadre)



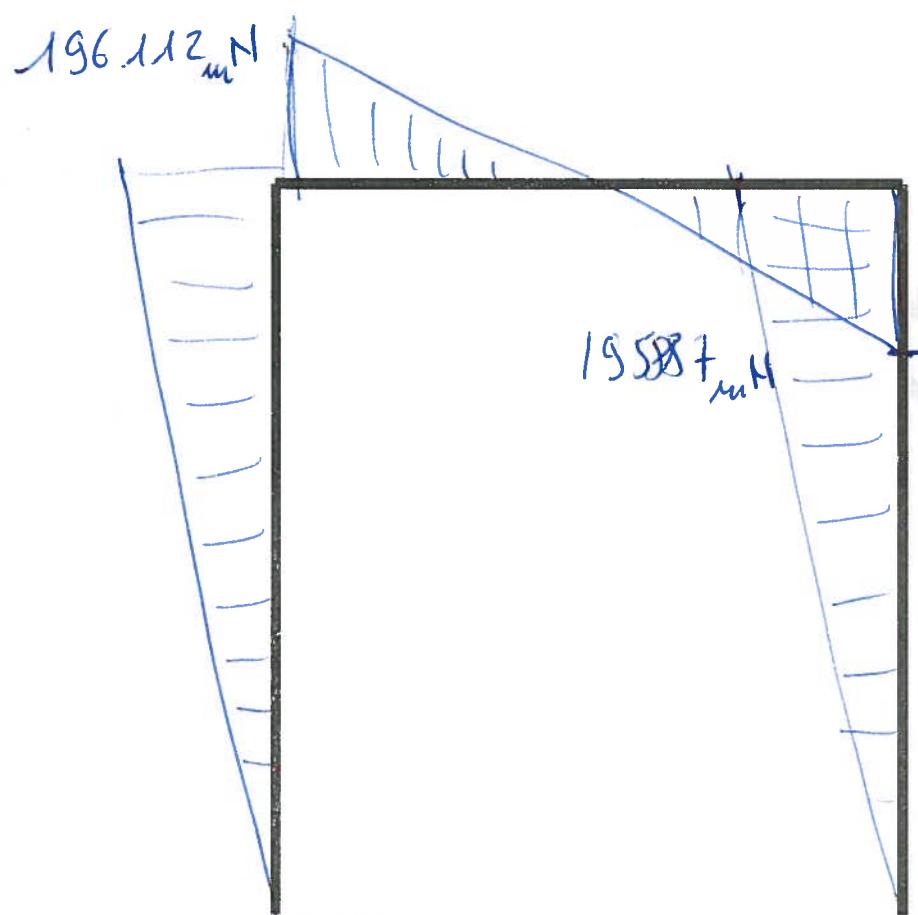
Document réponse 2/4a (Effort normal)



Document réponse 2/4b (Effort tranchant)



Document réponse 2/4c (Moment fléchissant)



Document réponse 1/5 (Vérification du poteau)

$$\begin{cases} \frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Pl,Rd}} + k_{yy} \frac{M_{yEd}}{\chi_{LT} M_{Pl,y,Rd}} \leq 1 \\ \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Pl,Rd}} + k_{zz} \frac{M_{yEd}}{\chi_{LT} M_{Pl,y,Rd}} \leq 1 \end{cases}$$

Caractéristiques communes	
E Mpa =	210 000
$f_y$ Mpa =	275
$\gamma_m = 1$	
Profilé	PRS
$\frac{h}{b} =$	2,6
$t_f$ mm =	14
$A$ mm <sup>2</sup> =	14840
$N_{Ed}$ KN =	152
$N_{Pl} = \frac{Af_y}{\gamma_m} \text{ KN} =$	4081

Effort normal

Caractéristiques suivant l'axe y	
$I_y \text{ mm}^4 =$	128516 x 10 <sup>4</sup>
$L_{cry} \text{ mm} =$	16400
$N_{cry} = \pi^2 \frac{E l_y}{L_{cry}^2} \text{ KN} =$	57838
$\bar{\lambda}_y = \sqrt{\frac{Af_y}{N_{cry}}} =$	0,646
$\alpha_y =$	a
$\chi_y =$	0,187
$\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Pl,Rd}} =$	0,054

Moment fléchissant / y

$M_{yEd}$ mKN =	455
$k_{yy} =$	1.001
$k_{zy} =$	0.489
$W_{Pl,y} \text{ mm}^3 =$	4024 x 10 <sup>3</sup>
$M_{Pl,y,Rd} = \frac{W_{Pl,y} f_y}{\gamma_m} \text{ mKN} =$	1106,6
$M_{cr} \text{ mKN} =$	1731
$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_{Pl,y} f_y}{M_{cr}}} =$	0,8
$\alpha_{LT} =$	d
$\chi_{LT} =$	0,5757
$\frac{M_{yEd}}{\chi_{LT} M_{Pl,y,Rd}} =$	0,709

Caractéristiques suivant l'axe z	
$I_z \text{ mm}^4 =$	5128 x 10 <sup>4</sup>
$L_{crz} \text{ mm} =$	6500
$N_{crz} = \pi^2 \frac{E l_z}{L_{crz}^2} \text{ KN} =$	2515,6
$\bar{\lambda}_z = \sqrt{\frac{Af_y}{N_{crz}}} =$	1,273
$\alpha_z =$	b
$\chi_z =$	0,4416
$\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Pl,Rd}} =$	0,107

Vérification	
$\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Pl,Rd}} + k_{yy} \frac{M_{yEd}}{\chi_{LT} M_{Pl,y,Rd}} =$	0,764
$\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Pl,Rd}} + k_{zz} \frac{M_{yEd}}{\chi_{LT} M_{Pl,y,Rd}} =$	0,454

) OK