

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

CONSTRUCTIONS METALLIQUES

SESSION 2016

U 4 .2 Note de Calculs

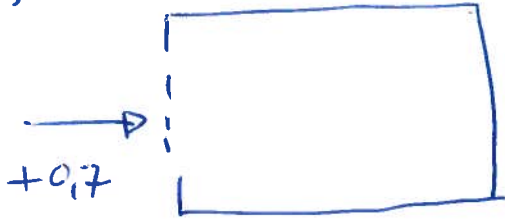
Durée : 4h – Coefficient : 3

ELEMENTS DE CORRECTION

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

2-2-2

a)



- surface pignon Δ 214 m^2 ($7,14 \times 30$)
- surfaces long pans G et B = $2 \times 7,8 \times 6,80 = 967,2 \text{ m}^2$
- surfaces versants = $2 \times 7,8 \times 15 = 2340 \text{ m}^2$

Aire des faces fermées 3521 m^2

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

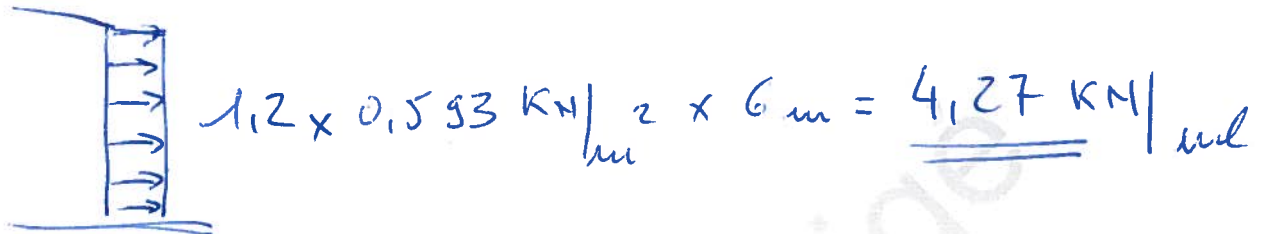
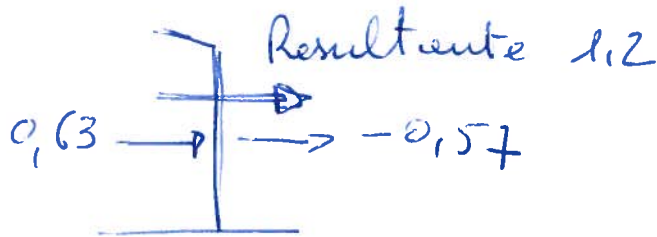
$$36 \text{ m}^2 \approx \frac{10,3 \times 3,5 \text{ m}^2}{5}$$

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

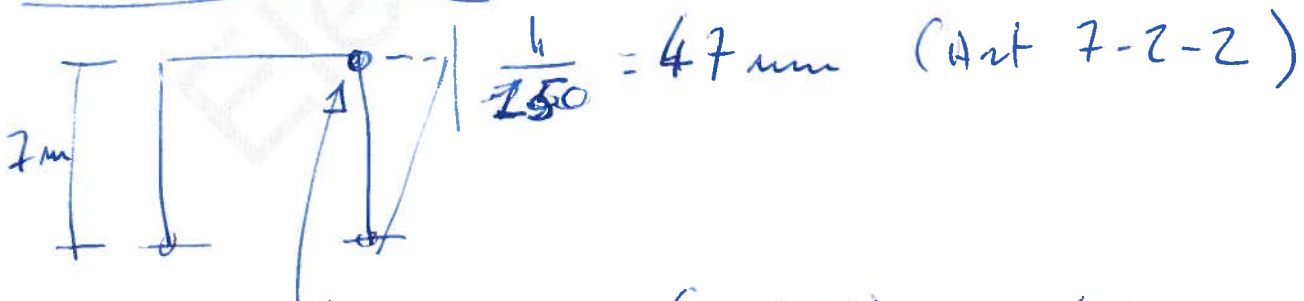


3 Combinaisons

3-1 $G + 1,5 W = 0,4 - 1,5 \times 0,5 = \ominus 0,35 \text{ KN/m}^2$
Vers le haut

3-2 $G + S_1 = 0,4 + 0,54 = 0,94 \text{ KN/m}^2$

4 Patte Caden



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

ELS OK

4-4-1

IPE 550

Compression 65,33 kN

S275

$$N \leq 700 \text{ kN}$$

↓
classe 1

4-4-2

$$N_{pl,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{mo}} = \frac{134,4 \times 10^2 \times 275}{1} = 3696 \text{ kN}$$

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

OK

et

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

OK

effet de M négligeable

4-4-3

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

$$A_v = ~~4344~~ - 2 \times 210 \times 17,2 + (11,1 + 2 \times 24) \times 17,2 \leq 515,6 \times 11,1$$
$$7232,52 \leq \underline{\underline{5723,16}}$$

65,333 kN ≤ 454,3 kN → effet de V_{Ed} négligé

4-4-4

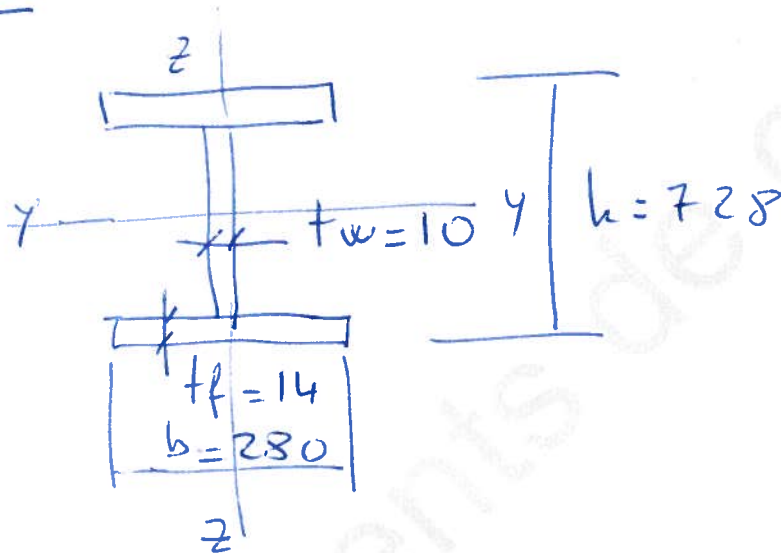
$$M_{Ed} = 196,112 \text{ kNm} \leq M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl,y} f_y}{\gamma_{mo}}$$

$$2787 \times 10^3 \times 275 = 766,4 \text{ kNm}$$

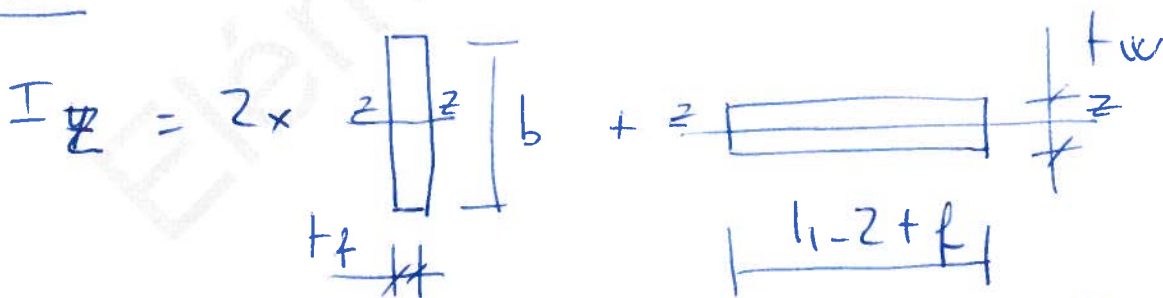
$$M_{Ed} \leq M_{pl,Rd}$$

OK

5-1-1



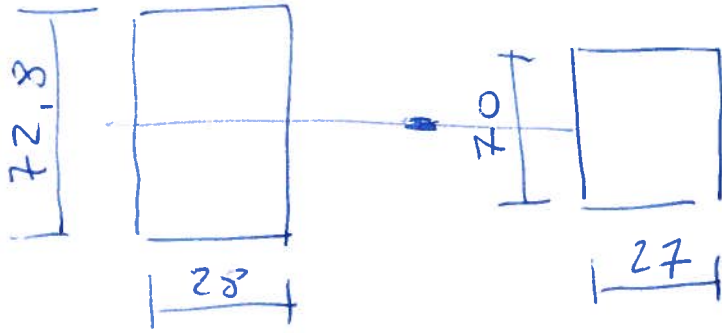
5-1-2



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

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

5-1-3



$$\frac{28 \times 72,8^3}{12} - \frac{27 \times 70^3}{12} = 128516 \text{ cm}^4$$

5-2-1

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

a) Classe de l'âme

$$\varepsilon = 0,92$$

$$\frac{c}{t} = \frac{680}{10} = 68$$

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

2 $68 \leq \frac{456 \varepsilon}{13\alpha - 1} = 68,1$
OK
1^{re} âme classe 2

b) Classe de l'aile

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

Non

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

ou

Document réponse 1/1 (données de la neige)

Valeur caractéristique	$S_{k,0}$	0,45	KN/m ²
Influence de l'altitude (s'il y a lieu)	ΔS_1	0,1	KN/m ²
Charge de neige sur le sol	S_k	0,55	KN/m ²
Valeur accidentelle	S_{Ad}	1	KN/m ²
Coefficient de forme	μ_1	0,8	
Accumulation au droit de l'acrotère	μ_2	1,6	
Longueur d'accumulation	l_s	5 m	m

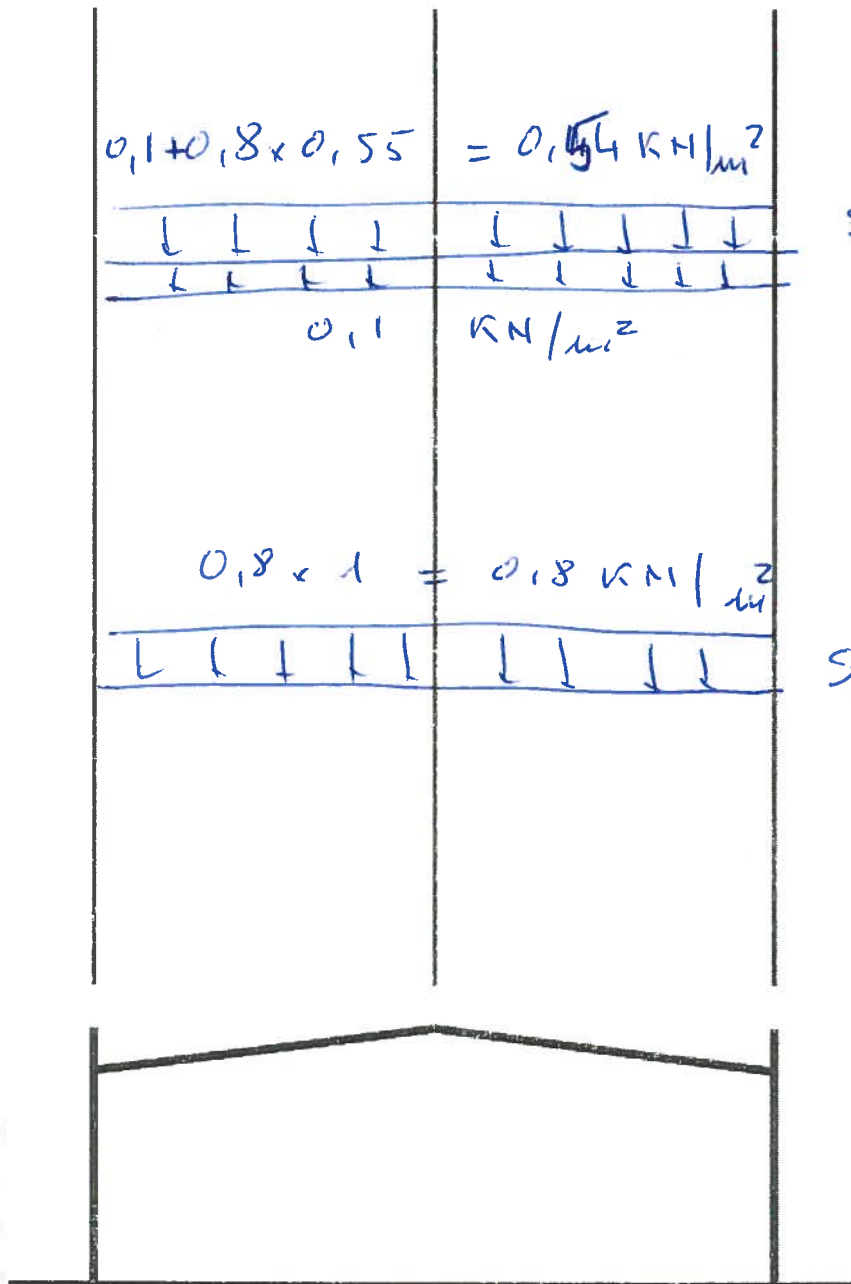
$$B \rightarrow A2 \rightarrow \underline{0,45 \text{ KN/m}^2}$$

$$\Delta S_1 = \frac{0,1 \times 300 - 20}{100} = \underline{0,1 \text{ KN/m}^2}$$

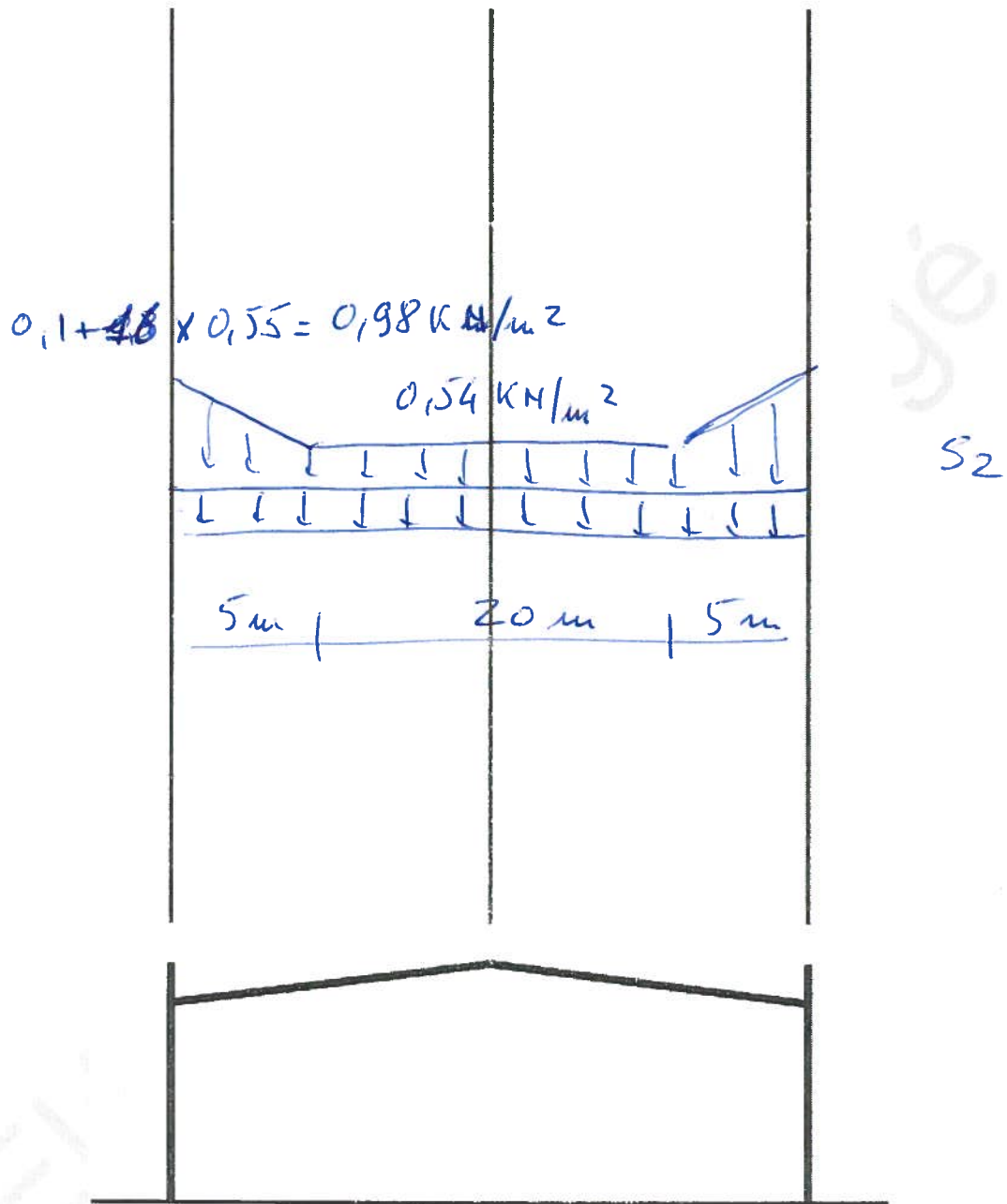
$$0,8 \leq \mu_2 = \frac{2 \times 0,88}{0,55} = 2,47 \leq \underline{1,6}$$

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

Document réponse 2/1 (Neige uniformément distribuée)
 Nommer chaque cas conformément à l'EC3



Document réponse 3/1 (Neige redistribuée)
Nommer chaque cas conformément à l'EC3



Document réponse 1/2 (données du vent)

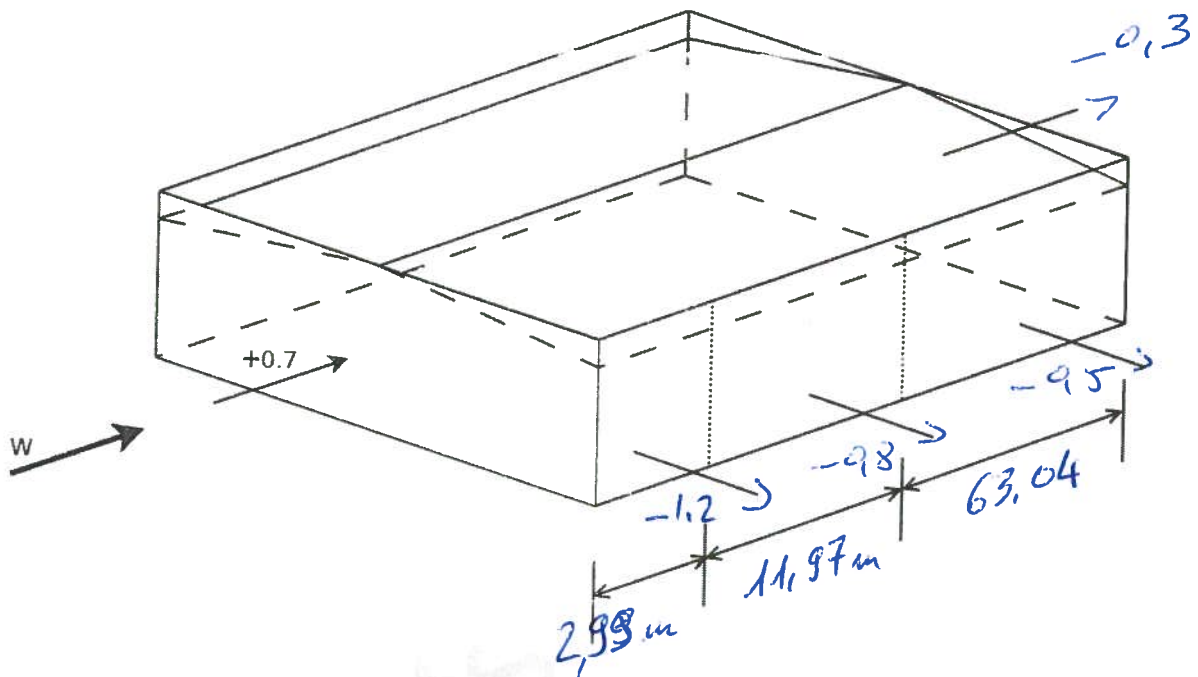
Vitesse de base	$v_{b,0}$	26	m/s
Coefficient de saisonnalité	C_{season}	1	
Coefficient de direction	C_{dir}	1	
Vitesse de référence	v_b	26	m/s
Masse volumique de l'air	ρ	1,225	Kg/m ³
Pression dynamique de référence	q_b	414,1	N/m ²
Longueur de rugosité	z_0	0,5	m
Longueur de rugosité II	$z_{0,II}$	0,05	m
Longueur de rugosité mini	z_{min}	3	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 ²

13 → 26 m/s → 26 m/s

7,48 = z < 3 min = 3

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	



$$e = \min \begin{pmatrix} 30 \\ 2 \times 7,48 = 14,96 \end{pmatrix}$$

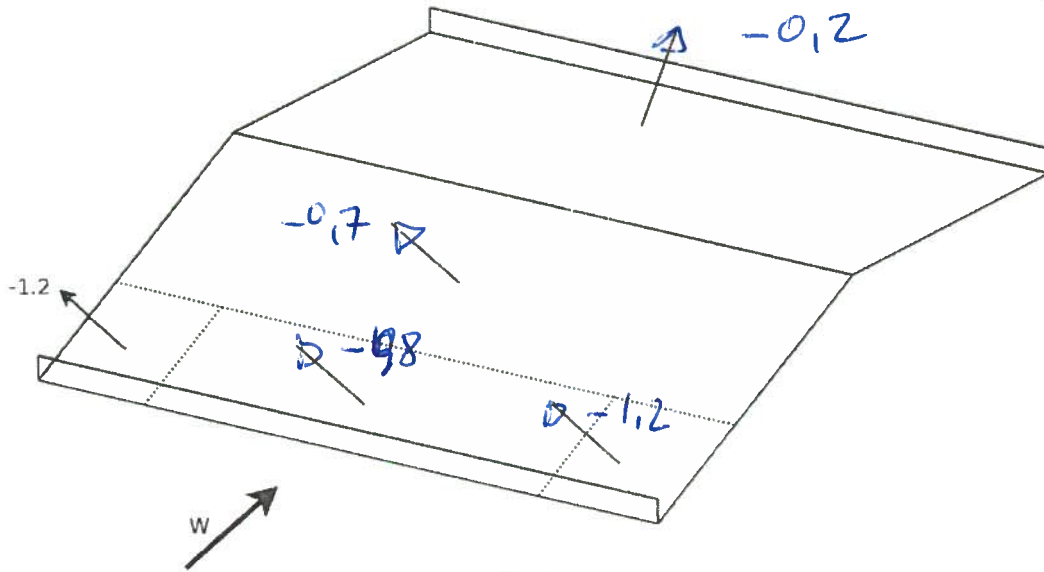
Z-2-1-C

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

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

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	7,8	m
d	30	m
e	14,96	m
h _p /h	0,1	



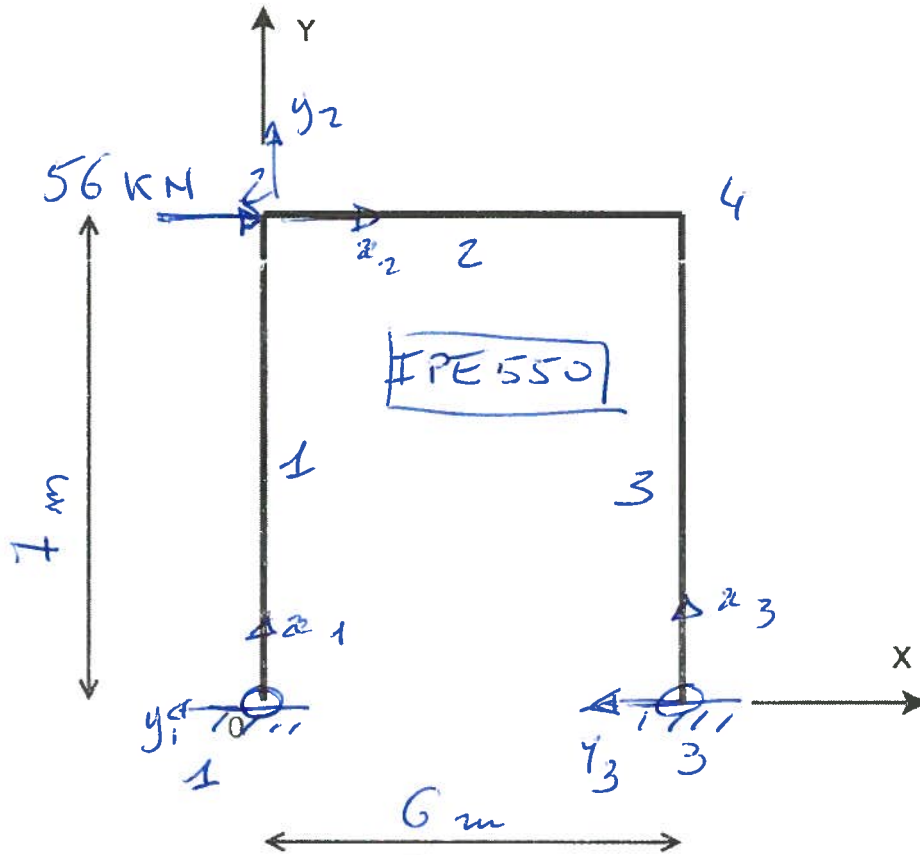
$$e = \min \begin{pmatrix} 7,8 \\ 2 \times 7,48 = 14,96 \end{pmatrix}$$

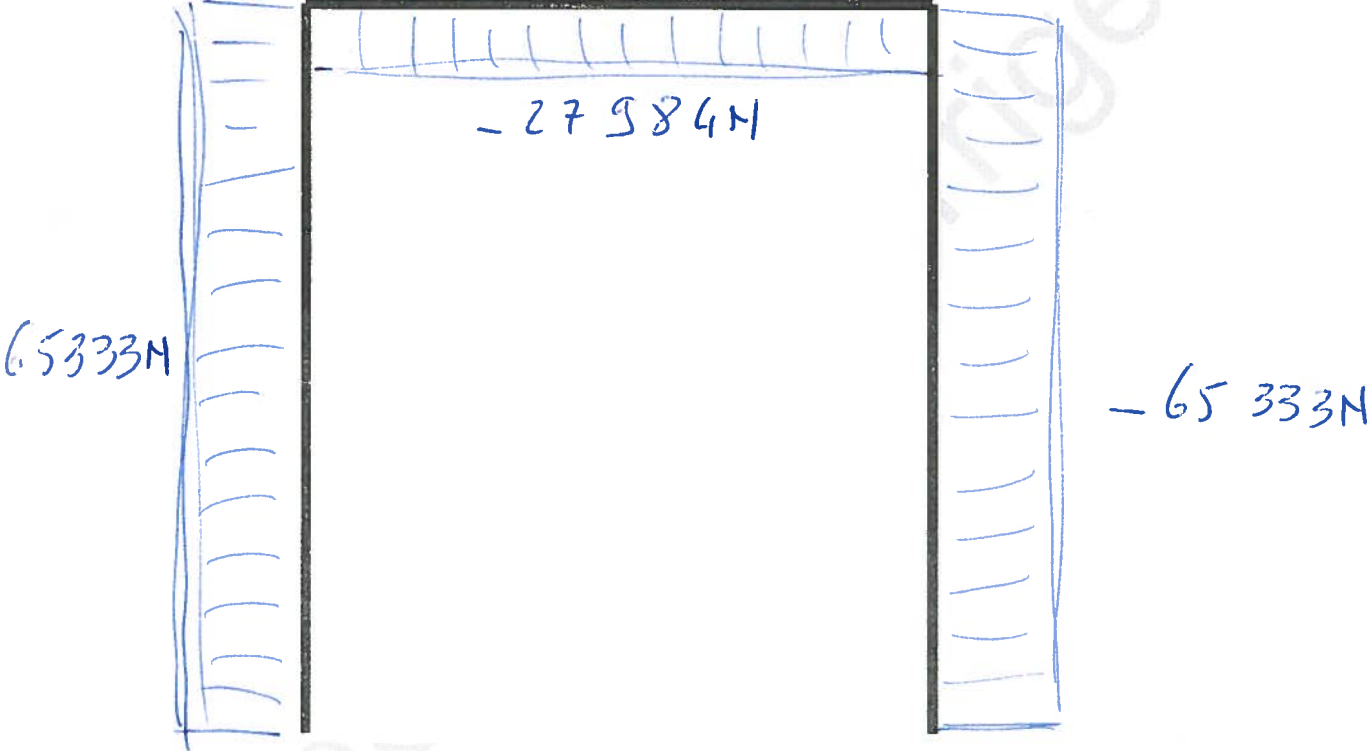
2-3-b

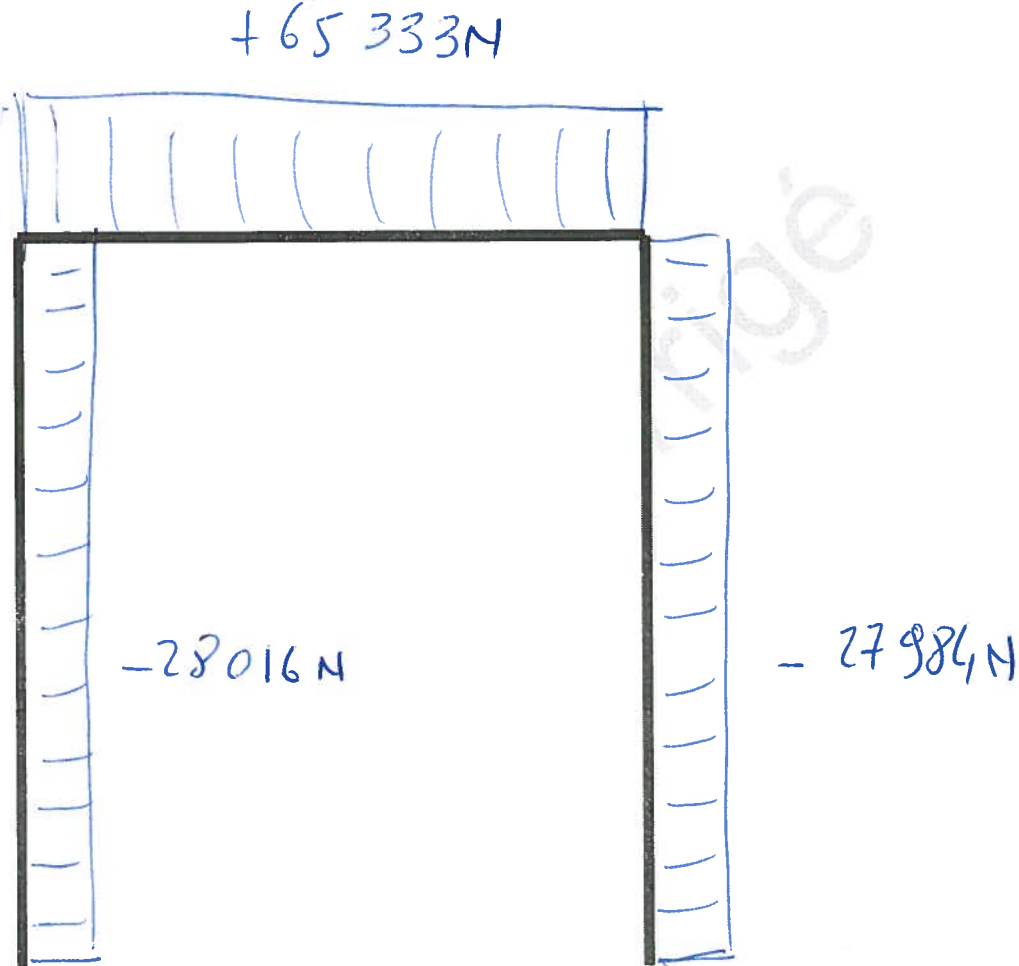
c_{pe,net} anotéris Art 7,4,1

$$c_{pe,net} = 2$$

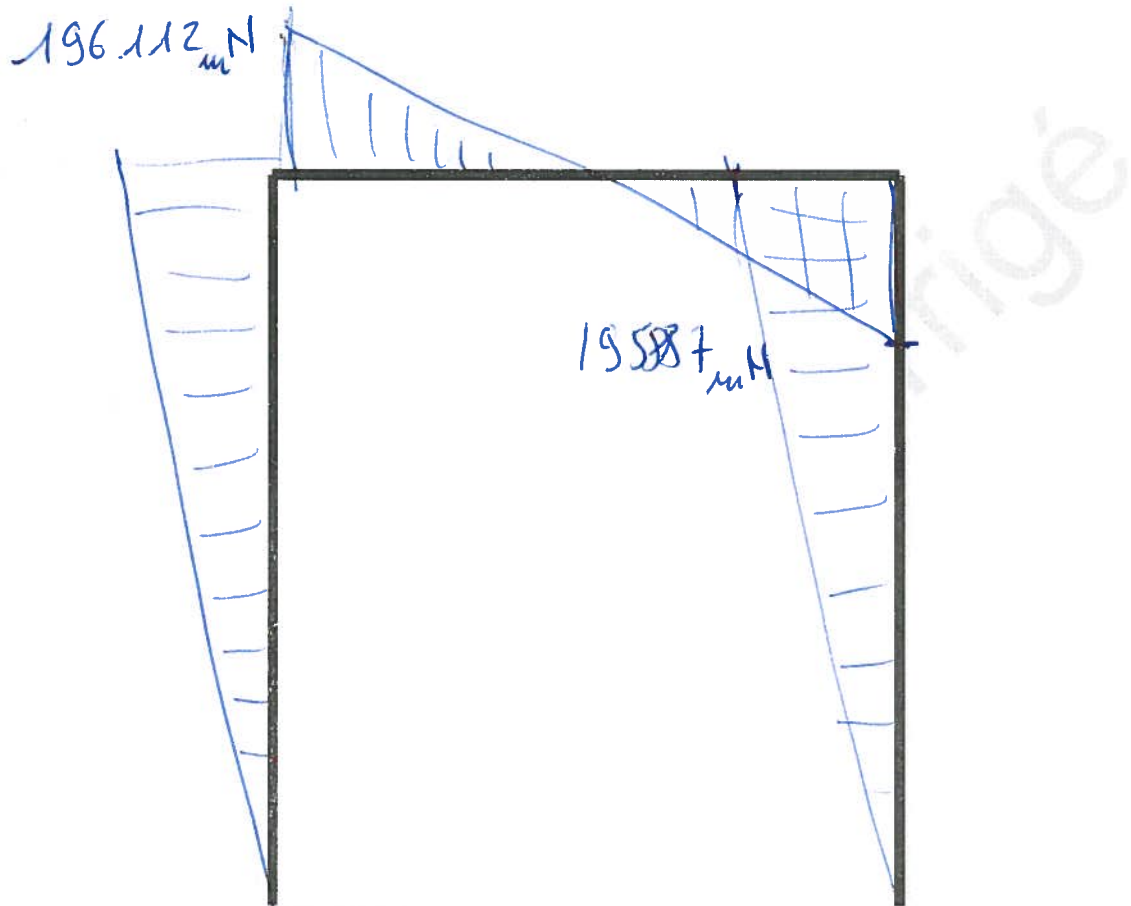
Document réponse 1/4 (données palée cadre)







Document réponse 2/4c (Moment fléchissant)



Document réponse 1/5 (Vérification du poteau)

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

Caractéristiques communes	
E Mpa =	210 000
f _y , Mpa =	275
γ _{m1} =	1
Profilé	PRS
$\frac{h}{b}$ =	2,6
t _f mm =	14
A mm ² =	14840
N _{Ed} KN =	192
N _{Pl} = $\frac{A f_y}{\gamma_{m1}}$ KN =	4081

Effort normal

Caractéristiques suivant l'axe y	
I _y mm ⁴ =	128 516 × 10 ⁴
L _{cry} mm =	16 400
N _{cry} = $\pi^2 \frac{E I_y}{L_{cry}^2}$ KN =	97838
$\bar{\lambda}_y = \sqrt{\frac{A f_y}{N_{cry}}}$	0,646
α _y =	a
χ _y =	0,87
$\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Pl,Rd}}$	0,054
Moment fléchissant / y	
M _{yEd} mKN =	455
k _{yy} =	1,001
k _{zy} =	0,489
W _{Ply} mm ³ =	4024 × 10 ³
M _{Ply,Rd} = $\frac{W_{Ply} f_y}{\gamma_{m1}}$ mKN =	110616
M _{cr} mKN =	1731
$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_{Ply} f_y}{M_{cr}}}$	0,8
α _{LT} =	d
χ _{LT} =	0,5757
$\frac{M_{yEd}}{\chi_{LT} M_{Ply,Rd}}$	0,709

Caractéristiques suivant l'axe z	
I _z mm ⁴ =	5128 × 10 ⁴
L _{crz} mm =	6500
N _{crz} = $\pi^2 \frac{E I_z}{L_{crz}^2}$ KN =	2515,6
$\bar{\lambda}_z = \sqrt{\frac{A f_y}{N_{crz}}}$	1,273
α _z =	b
χ _z =	0,4416
$\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Pl,Rd}}$	0,107

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

) OK