

PROJET
CHARPENTE MÉTALLIQUE
BATIMENT R+2

NOTE DE CALCUL

Préparé le :	Réf. : 000000-0000-000-0000-0000	Rev.	SIGNATURE	DATE
	Préparé par			
	Vérifié par			
	Approuvé par			
Adresse ;				
Téléphone ;				
Fax ;				
E-mail ;				

SUIVI DES REVISIONS

Révision	Date	Objet de la révision	But de la transmission	Préparée par	Validée par
0					
1					
2					
3					

SOMMAIRE

1	INTRODUCTION.....	4.
2	VUES DE LA STRUCTURE	5.
3.	CALCUL DES CHARGES	6.
3.1	POIDS PROPRE DES ELEMENTS.....	6
3.2	SURCHARGES D'EXPLOITATIONS	6
3.3	CHARGES SISMIQUE	7
4.	DONNEES – CHARGES.....	12.
6.	DONNEES – COMBINAISONS.....	13.
7.	REACTIONS : EXTREMES GLOBAUX.....	14.
8.	DEPLACEMENTS	14.
9	EFFORTS : EXTREMES GLOBAUX.....	14
10	DONNEES – CONTRAINTES.....	15
11	CALCUL DES STRUCTURES ACIER.....	17
14	CALCUL DES ASSEMBLAGES.....	21

1-Introduction

le présent ouvrage est dédié à l'étude et la conception de la superstructure d'un Bloc (R+2)

en construction métallique implanté à Supporte des planchers mixte avec une épaisseur de la dalle en BA de 10cm

Les poteaux métalliques sont scellés sur des fondations en béton armé .

1-a Règlements utilisés :

L'étude est menée conformément au règlement ci-après :

- Règlement de calcul des constructions en acier CM66.
- Logiciel de calcul Robot bat
- Règles Parasismiques Algériennes RPA99 version 2003
- Règlement neige et vent (R.N.V1999).

1-b Hypothèse de calcul :

- Implantation : (W.).
- Zone sismique : I
Le site ferme S1
- Groupe d'usage : 1B
- Coefficient de comportement : 3
- Matériaux utilisés : E28 ou S275.
- Boulon utilisé :
Boulon H.R classe 10.9

1-c Caractéristique de l'ouvrage :

- Bâtiment à plancher collaborant : 0.1 x 18.4 x 9.8
- Système de contreventement portiques autostables ordinaires dans les pignons et des par palées triangulées en V dans les longpans

1-d Les éléments utilisés dans la structure

- Les poteaux sont des HEA240 encastés à la base.
- Les sablières sont des HEA180 articulés .
- Les solives sont des IPE180 articulés.
- Les poutres maîtresses sont IPE330
- Les stabilités sont des 2UPN 180 .

2.VUE EN 3D DE LA STRUCTURE

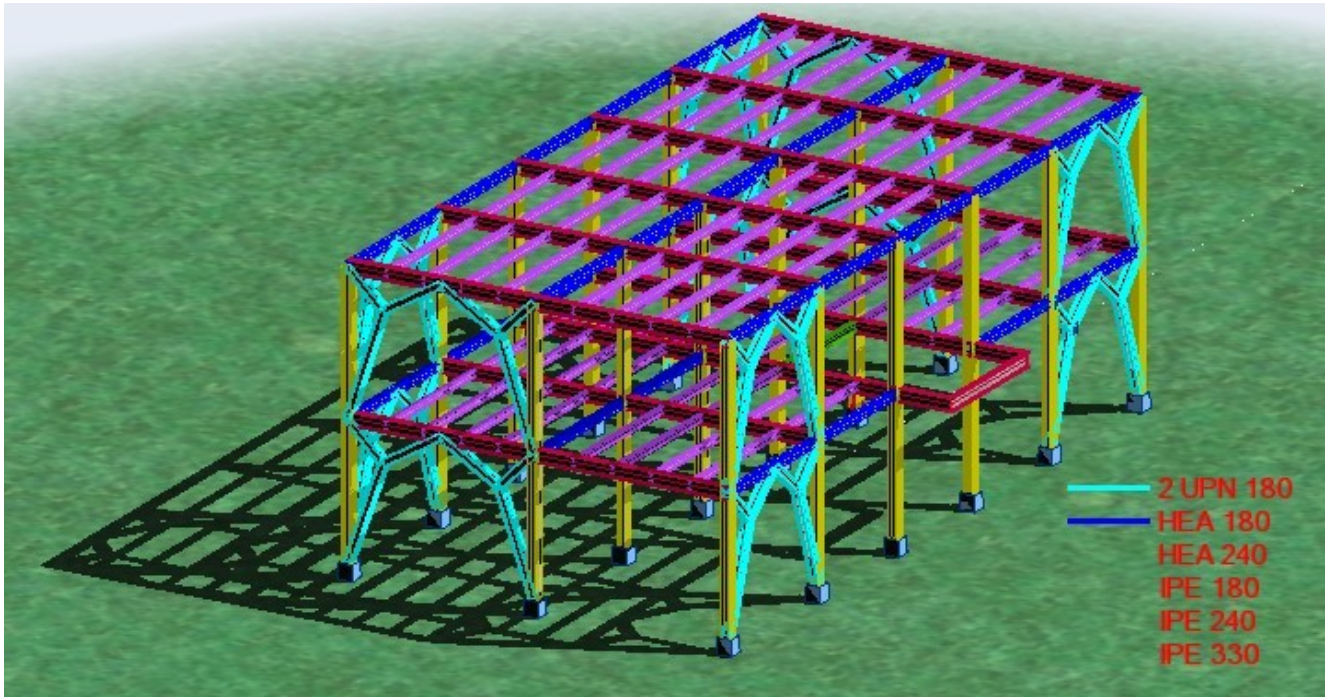


FIGURE 1

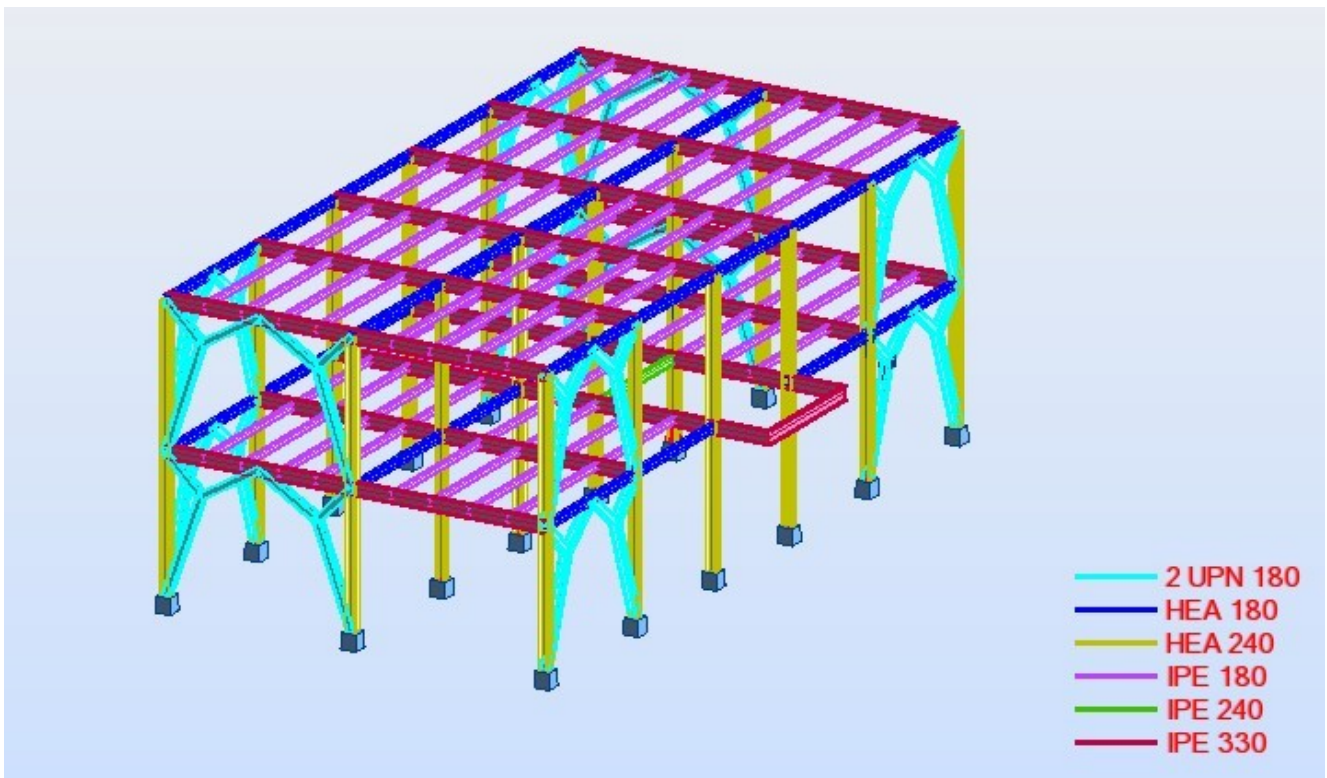


FIGURE 2

-CALCUL DES CHARGES (DTR B C . 2.2)

3.1 POIDS PROPRE DES ELEMENTS

- poids propre de la structure en acier

CHARGES PERMANENTES SUR LES PLANCHERS ETAGE COURANT :

Cloison $G=90\text{dan/m}^2$.

TN 40 =11 Kg /m².

Dalle en béton armé d'épaisseur $t = 8\text{cm}$ coulée sur des bacs en acier

Donc sa charge massique est : $2500 * 0.1 = 250 \text{ daN/m}^2$

Carrelage, mortier de pose, plus accessoires 150 daN/m².

CHARGES PERMANENTES SUR LES PLANCHERS TERRASSE :

TN 40 =11 Kg /m²

Dalle en béton armé d'épaisseur $t =10\text{cm}$ coulée sur des bacs en acier

Donc sa charge massique est : $2500 * 0.1 = 250 \text{ daN/m}^2$.

Carrelage de pente 150 daN/m².

Charge de gravillon 100 daN/m²

Etanchéité : 20 daN/m²

3.2 SURCHARGES D'EXPLOITATIONS : (Q)

- surcharge pour terrasse est de 150dan/m².
- surcharge pour niveau étage est de 250dan/m².
- surcharge escalier est de 400dan /m².
- surcharge de la neige $N=11 \text{ dan/ m}^2$.

EFFORT SISMIQUE

Cas 10 : **Sismique EX**

Cas/Mo de	Fréque nce [Hz]	Périod e [sec]	Masses Cumulée s UX [%]	Masses Cumul ées UY [%]	Masses Cumulée s UZ [%]	Masse Modale UX [%]	Masse Modale UY [%]	Masse Modale UZ [%]	Tot.mas. UX [kg]	Tot.mas. UY [kg]	
9/ 1	3,62	0,28	91,88	0,00	0,0	91,88	0,00	0,0	257730,5 1	257730,5 1	0,0
9/ 2	4,21	0,24	91,88	91,89	0,0	0,00	91,89	0,0	257730,5 1	257730,5 1	0,0
9/ 3	5,21	0,19	91,89	91,93	0,0	0,00	0,04	0,0	257730,5 1	257730,5 1	0,0
9/ 4	5,55	0,18	91,89	91,93	0,0	0,01	0,00	0,0	257730,5 1	257730,5 1	0,0
9/ 5	5,64	0,18	91,90	91,93	0,0	0,00	0,00	0,0	257730,5 1	257730,5 1	0,0
9/ 6	5,92	0,17	91,92	91,93	0,0	0,02	0,00	0,0	257730,5 1	257730,5 1	0,0
9/ 7	7,77	0,13	93,12	91,94	0,0	1,20	0,01	0,0	257730,5 1	257730,5 1	0,0
9/ 8	8,77	0,11	99,35	91,96	0,0	6,23	0,02	0,0	257730,5 1	257730,5 1	0,0
9/ 9	9,23	0,11	99,36	99,91	0,0	0,01	7,95	0,0	257730,5 1	257730,5 1	0,0
9/ 10	9,45	0,11	99,36	99,92	0,0	0,00	0,01	0,0	257730,5 1	257730,5 1	0,0
10/ 1	3,62	0,28	91,88	0,00	0,0	91,88	0,00	0,0	257730,5 1	257730,5 1	0,0
10/ 2	4,21	0,24	91,88	91,89	0,0	0,00	91,89	0,0	257730,5 1	257730,5 1	0,0
10/ 3	5,21	0,19	91,89	91,93	0,0	0,00	0,04	0,0	257730,5 1	257730,5 1	0,0
10/ 4	5,55	0,18	91,89	91,93	0,0	0,01	0,00	0,0	257730,5 1	257730,5 1	0,0
10/ 5	5,64	0,18	91,90	91,93	0,0	0,00	0,00	0,0	257730,5 1	257730,5 1	0,0
10/ 6	5,92	0,17	91,92	91,93	0,0	0,02	0,00	0,0	257730,5 1	257730,5 1	0,0
10/ 7	7,77	0,13	93,12	91,94	0,0	1,20	0,01	0,0	257730,5 1	257730,5 1	0,0
10/ 8	8,77	0,11	99,35	91,96	0,0	6,23	0,02	0,0	257730,5 1	257730,5 1	0,0
10/ 9	9,23	0,11	99,36	99,91	0,0	0,01	7,95	0,0	257730,5 1	257730,5 1	0,0
10/ 10	9,45	0,11	99,36	99,92	0,0	0,00	0,01	0,0	257730,5 1	257730,5 1	0,0
11/ 1	3,62	0,28	91,88	0,00	0,0	91,88	0,00	0,0	257730,5 1	257730,5 1	0,0
11/ 2	4,21	0,24	91,88	91,89	0,0	0,00	91,89	0,0	257730,5 1	257730,5 1	0,0
11/ 3	5,21	0,19	91,89	91,93	0,0	0,00	0,04	0,0	257730,5 1	257730,5 1	0,0
11/ 4	5,55	0,18	91,89	91,93	0,0	0,01	0,00	0,0	257730,5 1	257730,5 1	0,0
11/ 5	5,64	0,18	91,90	91,93	0,0	0,00	0,00	0,0	257730,5 1	257730,5 1	0,0
11/ 6	5,92	0,17	91,92	91,93	0,0	0,02	0,00	0,0	257730,5 1	257730,5 1	0,0
11/ 7	7,77	0,13	93,12	91,94	0,0	1,20	0,01	0,0	257730,5 1	257730,5 1	0,0
11/ 8	8,77	0,11	99,35	91,96	0,0	6,23	0,02	0,0	257730,5 1	257730,5 1	0,0
11/ 9	9,23	0,11	99,36	99,91	0,0	0,01	7,95	0,0	257730,5 1	257730,5 1	0,0

11/ 10	9,45	0,11	99,36	99,92	0,0	0,00	0,01	0,0	257730,5 1	257730,5 1	0,0
-----------	------	------	-------	-------	-----	------	------	-----	---------------	---------------	-----

VUES DE LA STRUCTURE

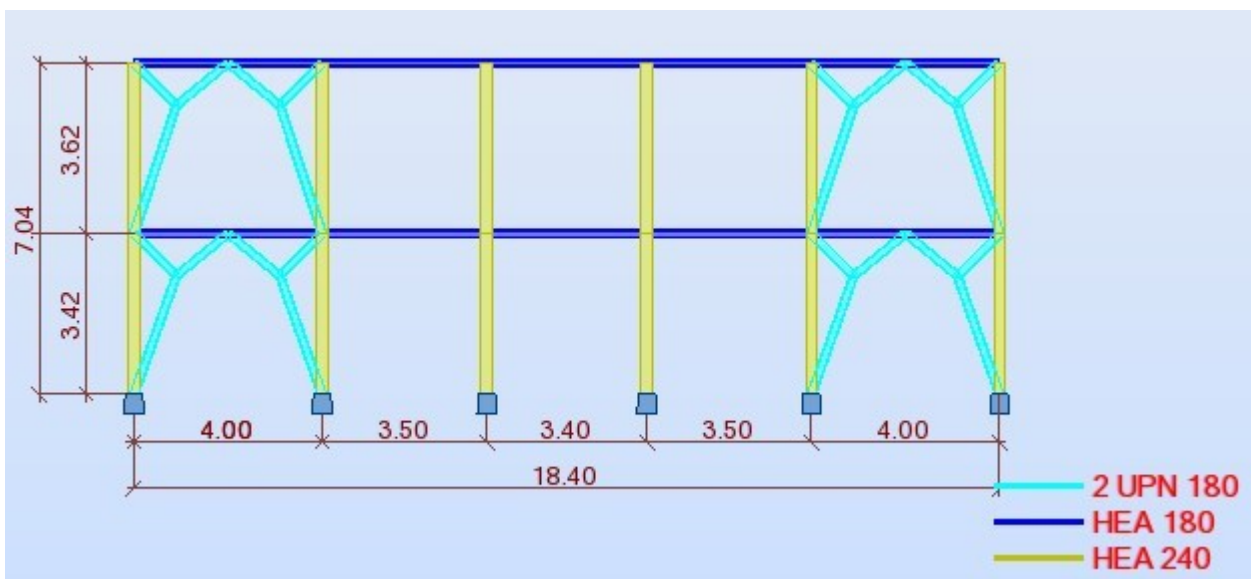


Figure (1); vue en élévation LONG-PAN

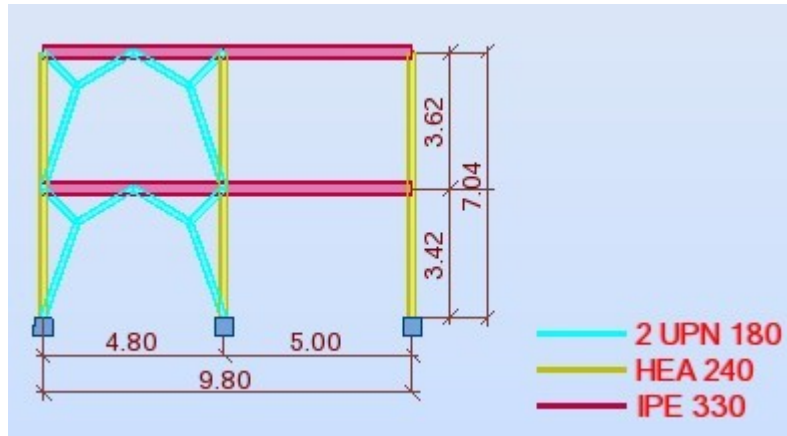


Figure (2); vue en élévation pignon

DONNE DE CHARGE:

CAS	TYPE DE CHARGE	LISTE	PX	PY	PZ	
1:G	poids propre	1A137 143A168 170A179 216A284	Structure entière	-Z	Coef=1,00	MEMO :
1:G	charge uniforme	143A146 151A154 163A166 176A179 244A247 252A255 264A267 276A279	PX=0,0	PY=0,0	PZ=-514,00	global
1:G	charge uniforme	147A150 155A162 167 168 170A175 248A251 256A263 268A275	PX=0,0	PY=0,0	PZ=-493,44	global
1:G	charge uniforme	41 42 44 45 239A243	PX=0,0	PY=0,0	PZ=-257,00	global
1:G	charge uniforme	32 34 35 216 229 230 232 233	PX=0,0	PY=0,0	PZ=-246,00	global
1:G	charge uniforme	36A40 234A238	PX=0,0	PY=0,0	PZ=-503,72	global
2:Q	charge uniforme	244A247 252A255 264A267 276A279	PX=0,0	PY=0,0	PZ=-100,00	global
2:Q	charge uniforme	248A251 256A263 268A275	PX=0,0	PY=0,0	PZ=-96,00	global
2:Q	charge uniforme	239A243	PX=0,0	PY=0,0	PZ=-50,00	global
2:Q	charge uniforme	229A233	PX=0,0	PY=0,0	PZ=-48,00	global

1:G	charge uniforme	4 5 29 30 32A35 41 42 44 45 216	PX=0,0	PY=0,0	PZ=-651,60	global
1:G	charge uniforme	36A40	PX=0,0	PY=0,0	PZ=-651,60	global
2:Q	charge uniforme	143A146 151A154 163A166 176A179	PX=0,0	PY=0,0	PZ=-250,00	global
2:Q	charge uniforme	147A150 155A162 167 168 170A175	PX=0,0	PY=0,0	PZ=-240,00	global
2:Q	charge uniforme	41 42 44 45	PX=0,0	PY=0,0	PZ=-125,00	global
2:Q	charge uniforme	32A35 216	PX=0,0	PY=0,0	PZ=-120,00	global
2:Q	charge uniforme	15 20	PX=0,0	PY=0,0	PZ=-651,60	global
4:NEI	charge uniforme	244A247 252A255 264A267 276A279	PX=0,0	PY=0,0	PZ=-6,00	global
4:NEI	charge uniforme	248A251 256A263 268A275	PX=0,0	PY=0,0	PZ=-5,00	global
4:NEI	charge uniforme	229A233 239A243	PX=0,0	PY=0,0	PZ=-5,50	global
5:TEM	thermique	1A6 8A23P5 11 16 21 26A30 32A35 41 42 44 45 98A101 103 104 106 107 109 110 112A115 216A218 227A233 239A243	TX=10,00	TY=0,0	TZ=0,0	MEMO :
3:VENT 0+	charge uniforme	1 3 98 100	PX=0,0	PY=70,00	PZ=0,0	global
6:VENT 0-	charge uniforme	26 28 113 115	PX=0,0	PY=-70,00	PZ=0,0	global
7:VENT 90+	charge uniforme	3 28 100 115	PX=70,00	PY=0,0	PZ=0,0	global
8:VENT 90-	charge uniforme	1 26 98 113	PX=-70,00	PY=0,0	PZ=0,0	global

TABLEAU DES COMBINAISON: 1

- Cas: 19A29

Combinaison	Nom	Type d'analyse	Type la combinaison	Nature du cas	Définition
12 (C) (CQC)	Q+G+1.2 EX	Combinaison linéaire	ACC	SISMIQUE	$(1+2)*1.00+10*1.20$
13 (C) (CQC)	G+Q+1.2EY	Combinaison linéaire	ACC	SISMIQUE	$(1+2)*1.00+11*1.20$
14 (C) (CQC)	G+Q-1.2EX	Combinaison linéaire	ACC	SISMIQUE	$(1+2)*1.00+10*-1.20$
15 (C) (CQC)	G+Q-1.2EY	Combinaison linéaire	ACC	SISMIQUE	$(1+2)*1.00+11*-1.20$
16 (C) (CQC)	0.8G-1.2EX	Combinaison linéaire	ACC	SISMIQUE	$1*0.80+10*1.00$
17 (C) (CQC)	0.8G+EY	Combinaison linéaire	ACC	SISMIQUE	$11*1.00+1*0.80$
18 (C) (CQC)	0.8G-1EX	Combinaison linéaire	ACC	SISMIQUE	$10*-1.00+1*0.80$

19 (C) (CQC)	0.8G-1EY	Combinaison linéaire	ACC	SISMIQUE	11*-1.00+1*0.80
20 (C) (CQC)	G+Q+EX	Combinaison linéaire	ACC	SISMIQUE	(1+2+10)*1.00
21 (C) (CQC)	G+Q+EY	Combinaison linéaire	ACC	SISMIQUE	(1+2+11)*1.00
22 (C) (CQC)	G+Q+EX	Combinaison linéaire	ACC	SISMIQUE	(1+2)*1.00+10*-1.00
23 (C) (CQC)	G+Q-1EY	Combinaison linéaire	ACC	SISMIQUE	(1+2)*1.00+11*-1.00
24 (C)	ELU	Combinaison linéaire	EFF	Permanente	1*1.35+2*1.50
25 (C)	ELU	Combinaison linéaire	EFF	Permanente	1*1.35+(2+4)*1.50
26 (C)	ELU	Combinaison linéaire	EFF	Permanente	1*1.35+4*1.50
27 (C)	ELS	Combinaison linéaire	DEP	Permanente	(1+2+4)*1.00
28 (C)	ELS	Combinaison linéaire	DEP	Permanente	(1+2)*1.00

Réactions Repère global ;

- Cas: 1A6 8 9 19A29

	FX [daN]	FY [daN]	FZ [daN]	MX [kNm]	MY [kNm]	MZ [kNm]
MAX	24710,10	15312,39	67253,98	38,37	89,78	5,19
Noeud	31	25	33	1	31	29
Cas	12 (C) (CQC)	13 (C) (CQC)	12 (C) (CQC)	13 (C) (CQC)	12 (C) (CQC)	12 (C) (CQC)
Mode						
MIN	-24825,27	-15335,86	-37723,99	-37,93	-84,66	-5,19
Noeud	33	7	31	31	31	25
Cas	14 (C) (CQC)	15 (C) (CQC)	14 (C) (CQC)	15 (C) (CQC)	14 (C) (CQC)	14 (C) (CQC)
Mode						

Déplacements - Extrêmes globaux:

- Cas: 1A6 8 9 19A29

	UX [cm]	UY [cm]	UZ [cm]	RX [Rad]	RY [Rad]	RZ [Rad]
MAX	4,9	2,7	0,8	0,006	0,022	0,008
Noeud	372	122	387	357	370	373
Cas	12 (C) (CQC)	13 (C) (CQC)	12 (C) (CQC)	13 (C) (CQC)	12 (C) (CQC)	12 (C) (CQC)

Mode						
MIN	-4,9	-2,7	-0,6	-0,006	-0,021	-0,008
Noeud	384	122	387	358	382	369
Cas	14 (C) (CQC)	15 (C) (CQC)	14 (C) (CQC)	15 (C) (CQC)	14 (C) (CQC)	14 (C) (CQC)
Mode						

Efforts: Extrêmes globaux:

- Cas: 1A6 8 9 19A29

	FX [daN]	FY [daN]	FZ [daN]	MX [kNm]	MY [kNm]	MZ [kNm]
MAX	61766,16	900,37	8870,46	0,05	54,87	15,39
Barre	63	9	25	89	27	81
Noeud	33	8	28	373	33	29
Cas	12 (C) (CQC)	12 (C) (CQC)	24 (C)	12 (C) (CQC)	14 (C) (CQC)	12 (C) (CQC)
Mode						
MIN	-51218,87	-833,22	-8586,42	-0,06	-97,10	-15,40
Barre	63	9	24	83	25	123
Noeud	361	8	28	369	28	25
Cas	14 (C) (CQC)	14 (C) (CQC)	24 (C)	14 (C) (CQC)	12 (C) (CQC)	14 (C) (CQC)
Mode						

Contraintes : Extrêmes globaux:

- Cas: 1A6 8 9 19A29

	S max [MPa]	S min [MPa]	S max(My) [MPa]	S max(Mz) [MPa]	S min(My) [MPa]	S min(Mz) [MPa]	Fx/Ax [MPa]
MAX	207,49	94,55	136,15	67,91	0,00	0,00	110,69
Barre	63	59	25	216	243	243	63
Noeud	33	358	28	8	130	127	33
Cas	12 (C) (CQC)	12 (C) (CQC)	12 (C) (CQC)	14 (C) (CQC)	15 (C) (CQC)	15 (C) (CQC)	12 (C) (CQC)
Mode							
MIN	-70,46	-186,19	-0,00	-0,00	-136,15	-67,91	-91,79
Barre	65	31	35	35	25	216	63
Noeud	358	1	32	32	28	8	361
Cas	14 (C) (CQC)	14 (C) (CQC)	19 (C) (CQC)	15 (C) (CQC)	12 (C) (CQC)	14 (C) (CQC)	14 (C) (CQC)
Mode							

12. CALCUL DE PLANCHER MIXTE

➤ Planchers mixtes à dalle collaborant

La dalle collaborant participe à l'inertie globale du plancher. Ce qui impose qu'elle soit parfaitement liaisonnée avec la structure porteuse. Pour cela, il faut prévoir des dispositifs de liaison (connecteurs), à l'interface acier/béton, qui solidarisent la dalle et la poutre et empêchent leur glissement relatif.

Sol fini



Dalle béton

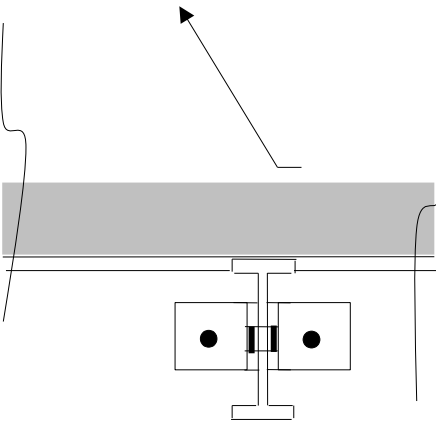
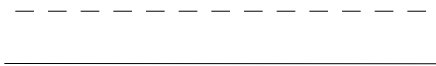


Figure 1 – 1 : schéma d'un plancher mixte a dalle collaborante

3.1 Calculs élastiques des planchers mixtes à dalle collaborant

➤ Détermination des sollicitations

- La largeur participante est $b_{\text{eff}} = 1\text{ m}$
- Dalle en béton armé d'épaisseur $t = 10\text{ cm}$ coulée sur des bacs en acier TN40 $p = 11\text{ Kg/m}^2$

×

- Donc sa charge massique est : $2500 \times 0,1 = 250\text{ daN/m}^2$.
- Surcharge d'exploitation $Q = 250\text{ daN/m}^2$
- Carrelage, mortier de pose, plus accessoires 150 daN/m^2 .
- Contraintes admissibles des matériaux :

$$f_y = 275 \quad \tau_e = 0.58 f_y$$

- Pour l'acier : $f_y = 275\text{ MPa}$ et

$$f_{c28}$$

- Pour le béton : $f_{c28} = 25\text{ Mpa}$

résistance des connecteurs

$$P_{Rd} = \min \left\{ \begin{array}{l} 0,8 f_u \frac{\pi d^2}{4} * 1 \\ 0,29 \alpha d^2 \frac{\sqrt{f_{ck} * E_{cm}} * 1}{\gamma_v} \end{array} \right. \quad \text{CAE 80X80X8 vérifiée avec une hauteur de 80 mm}$$

13. DIMENSIONNEMENT DE L'ESCALIER

Les éléments utilisés dans les escalier :

La structure comporte:

- Les poteaux sont des HEA340 encastrés à la base.
- Les poutres porteuses sont des IPE300 encastrées à l'extrémités par jarret.
- Les poutres dans le sens longitudinale sont des IPE 240 .

- Les stabilité sont des 2UPN180.
- Les marches sont des Cornières (CAE 45x45x5) avec appuis intermédiaire
- Limon UPN240.

CALCUL DES STRUCTURES ACIER

NORME : CM66

TYPE D'ANALYSE : Vérification des familles

FAMILLE : 1 poteau

PIECE : 22 HEA240_22

POINT : 1

COORDONNEE : x = 0.00 L = 0.00 m

CHARGEMENTS :

Cas de charge décisif : 14 G+Q-1.2EX (1+2)*1.00+10*-1.20

MATERIAU :

ACIER E28 fy = 275.00 MPa



PARAMETRES DE LA SECTION : HEA 240

ht=23.0 cm

bf=24.0 cm

ea=0.8 cm

es=1.2 cm

Ay=57.60 cm²

Iy=7763.18 cm⁴

Wely=675.06 cm³

Az=17.25 cm²

Iz=2768.81 cm⁴

Welz=230.73 cm³

Ax=76.84 cm²

Ix=41.74 cm⁴

CONTRAINTES :

SigN = 29811.90/76.84 = 38.80 MPa

SigFy = 53.26/675.06 = 78.90 MPa

SigFz = 0.04/230.73 = 0.18 MPa



PARAMETRES DE DEVERSEMENT :

PARAMETRES DE FLAMBEMENT :



en y :

Ly=3.42 m

Lfy=1.71 m

Lambda y=17.01

Muy=184.58

kly=1.00

kFy=1.01



en z :

Lz=3.42 m

Lfz=2.39 m

Lambda z=39.88

Muz=33.59

k1z=1.01

kFz=1.05

FORMULES DE VERIFICATION :

$k1 \cdot \text{SigN} + kFy \cdot \text{SigFy} + kFz \cdot \text{SigFz} = 1.01 \cdot 38.80 + 1.01 \cdot 78.90 + 1.05 \cdot 0.18 = 118.91 < 275.00 \text{ MPa} \quad (3.731)$

$1.54 \cdot \text{Tauy} = |1.54 \cdot -0.00| = |-0.01| < 275.00 \text{ MPa} \quad (1.313)$

$1.54 \cdot \text{Tauz} = |1.54 \cdot -16.73| = |-25.76| < 275.00 \text{ MPa} \quad (1.313)$

Profil correct !!!

CALCUL DES STRUCTURES ACIER

NORME : **CM66**

TYPE D'ANALYSE : Vérification des familles

FAMILLE : 3 poutre

PIECE : 9 IPE330_9

POINT : 1

COORDONNEE : $x = 0.00$ $L = 0.00$ m

CHARGEMENTS :

Cas de charge décisif : $12 Q+G+1.2 EX (1+2)*1.00+10*1.20$

MATERIAU :

ACIER E28 $f_y = 275.00$ MPa



PARAMETRES DE LA SECTION : IPE 330

ht=33.0 cm

bf=16.0 cm

ea=0.8 cm

es=1.1 cm

$A_y=36.80$ cm²

$I_y=11766.90$ cm⁴

$W_{ely}=713.15$ cm³

$A_z=24.75$ cm²

$I_z=788.14$ cm⁴

$W_{elz}=98.52$ cm³

$A_x=62.61$ cm²

$I_x=28.28$ cm⁴

CONTRAINTES :

$\text{SigN} = -0.00/62.61 = -0.00$ MPa

$\text{SigFy} = -84.42/713.15 = -118.38$ MPa

$\text{SigFz} = -5.76/98.52 = -58.49$ MPa



PARAMETRES DE DEVERSEMENT :

PARAMETRES DE FLAMBEMENT :



en y :



en z :

FORMULES DE VERIFICATION :

$\text{SigN} + \text{SigFy} + \text{SigFz} = -0.00 + -118.38 + -58.49 = -176.87 < 275.00$ MPa (3.731)

$1.54 * \text{Tau}_y = 1.54 * 2.45 = 3.77 < 275.00$ MPa (1.313)

$1.54 * \text{Tau}_z = 1.54 * 28.10 = 43.27 < 275.00$ MPa (1.313)

Profil correct !!!

CALCUL DES STRUCTURES ACIER

NORME : **CM66**

TYPE D'ANALYSE : Vérification des familles

FAMILLE : 4 poutre maitresse

PIECE : 36 IPE240_36

POINT : 2

COORDONNEE : $x = 0.50$ $L = 2.00$ m

CHARGEMENTS :

Cas de charge décisif : $25 ELU 1*1.35+(2+4)*1.50$

MATERIAU :

ACIER E28 $f_y = 275.00$ MPa



PARAMETRES DE LA SECTION : HEA 180

ht=17.1 cm	Ay=34.20 cm ²	Az=10.26 cm ²	Ax=45.25 cm ²
bf=18.0 cm	Iy=2510.29 cm ⁴	Iz=924.60 cm ⁴	Ix=14.20 cm ⁴
ea=0.6 cm	Wely=293.60 cm ³	Welz=102.73 cm ³	
es=0.9 cm			

CONTRAINTES : SigN = -0.00/45.25 = -0.00 MPa
 SigFy = -32.13/293.60 = -109.45 MPa



PARAMETRES DE DEVERSEMENT :

PARAMETRES DE FLAMBEMENT :



en y :



en z :

FORMULES DE VERIFICATION :

SigN + SigFy = -0.00 + -109.45 = | -109.45 | < 275.00 MPa (3.521)

Profil correct !!!

CALCUL DES STRUCTURES ACIER

NORME : CM66

TYPE D'ANALYSE : Vérification des familles

FAMILLE : 2 solive

PIECE : 151 IPE180_151

POINT : 2

COORDONNEE : x = 0.50 L = 2.00 m

CHARGEMENTS :

Cas de charge décisif : 25 ELU 1*1.35+(2+4)*1.50

MATERIAU :

ACIER E28 fy = 275.00 MPa



PARAMETRES DE LA SECTION : IPE 180

ht=18.0 cm	Ay=14.56 cm ²	Az=9.54 cm ²	Ax=23.95 cm ²
bf=9.1 cm	Iy=1316.96 cm ⁴	Iz=100.85 cm ⁴	Ix=4.81 cm ⁴
ea=0.5 cm	Wely=146.33 cm ³	Welz=22.16 cm ³	
es=0.8 cm			

CONTRAINTES : SigN = 0.00/23.95 = 0.00 MPa
 SigFy = 21.88/146.33 = 149.50 MPa



PARAMETRES DE DEVERSEMENT :

PARAMETRES DE FLAMBEMENT :



en y :



en z :

FORMULES DE VERIFICATION :

$$\text{SigN} + kFy * \text{SigFy} = 0.00 + 1.00 * 149.50 = 149.50 < 275.00 \text{ MPa} \quad (3.521)$$

Profil correct !!!**CALCUL DES STRUCTURES ACIER****NORME :** CM66**TYPE D'ANALYSE :** Vérification des familles**FAMILLE :** 5 STABILITE**PIECE :** 160 BARRE2_160**POINT :** 1**COORDONNEE :** x = 0.00 L = 0.00 m**CHARGEMENTS :***Cas de charge décisif :* 25 G+Q+EY (2+3+9)*1.00**MATERIAU :**

ACIER E28 fy = 275.00 MPa

**PARAMETRES DE LA SECTION : 2 UPN 180**

ht=18.0 cm

bf=16.0 cm

ea=0.8 cm

es=1.1 cm

Ay=30.80 cm²Iy=2700.00 cm⁴Wely=300.00 cm³Az=28.80 cm²Iz=703.77 cm⁴Welz=87.97 cm³Ax=55.80 cm²Ix=19.10 cm⁴**CONTRAINTES :**

$$\text{SigN} = 38714.97/55.80 = 69.38 \text{ MPa}$$

**PARAMETRES DE DEVERSEMENT :****PARAMETRES DE FLAMBEMENT :**

en y :

Ly=2.72 m

Lfy=2.72 m

Lambda y=39.11

Muy=19.53

ky=1.08



en z :

Lz=2.72 m

Lfz=2.72 m

Lambda z=76.60

Muz=5.09

kz=1.49

FORMULES DE VERIFICATION :

$$k * \text{SigN} = 1.49 * 69.38 = 103.33 < 275.00 \text{ MPa} \quad (3.411)$$

Profil correct !!!



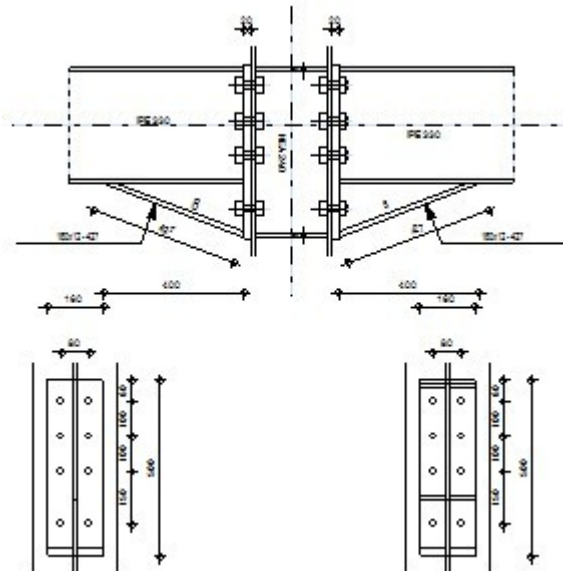
Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2013

Calcul de l'Encastrement Traverse-Poteau

NF P 22-460



Ratio
0,72



GÉNÉRAL

Assemblage N° :	2
Nom de l'assemblage :	Poteau - poutre - bilatéral
Noeud de la structure :	28
Barres de la structure :	22, 24, 25

GÉOMÉTRIE

POTEAU

Profilé :	HEA 240	
Barre N° :	22	
$\alpha =$	-90,0 [Deg]	Angle d'inclinaison
$h_c =$	230 [mm]	Hauteur de la section du poteau
$b_{fc} =$	240 [mm]	Largeur de la section du poteau
$t_{wc} =$	8 [mm]	Épaisseur de l'âme de la section du poteau
$t_{fc} =$	12 [mm]	Épaisseur de l'aile de la section du poteau
$r_c =$	21 [mm]	Rayon de congé de la section du poteau
$A_c =$	76,84 [cm ²]	Aire de la section du poteau
$I_{xc} =$	7763,18 [cm ⁴]	Moment d'inertie de la section du poteau
Matériau :	ACIER E28	
$\sigma_{ec} =$	275,00 [MPa]	Résistance

CÔTÉ DROITE

POUTRE

Profilé :	IPE 330		
Barre N° :	24		
$\alpha =$	0,0	[Deg]	Angle d'inclinaison
$h_{br} =$	330	[mm]	Hauteur de la section de la poutre
$b_{fbr} =$	160	[mm]	Largeur de la section de la poutre
$t_{wbr} =$	8	[mm]	Epaisseur de l'âme de la section de la poutre
$t_{fbr} =$	12	[mm]	Epaisseur de l'aile de la section de la poutre
$r_{br} =$	18	[mm]	Rayon de congé de la section de la poutre
$A_{br} =$	62,61	[cm ²]	Aire de la section de la poutre
$I_{xbr} =$	11766,90	[cm ⁴]	Moment d'inertie de la poutre
Matériau :	ACIER E28		
$\sigma_{eb} =$	275,00	[MPa]	Résistance

BOULONS

Le plan de cisaillement passe par la partie NON FILETEE du boulon

$d =$	22	[mm]	Diamètre du boulon
Classe =	HR 10.9		Classe du boulon
$F_b =$	21816,0	[daN]	Résistance du boulon à la rupture
$n_h =$	2		Nombre de colonnes des boulons
$n_v =$	4		Nombre de rangées des boulons
$h_1 =$	60	[mm]	Pince premier boulon-extrémité supérieure de la platine d'about
Ecartement $e_i =$		80	[mm]
Entraxe $p_i =$		100;100;150	[mm]

PLATINE

$h_p =$	500	[mm]	Hauteur de la platine
$b_p =$	160	[mm]	Largeur de la platine
$t_p =$	20	[mm]	Epaisseur de la platine
Matériau :	ACIER E24		
$\sigma_{ep} =$	235,00	[MPa]	Résistance

JARRET INFÉRIEUR

$w_d =$	160	[mm]	Largeur de la platine
$t_{fd} =$	12	[mm]	Epaisseur de l'aile
$h_d =$	150	[mm]	Hauteur de la platine
$t_{wd} =$	8	[mm]	Epaisseur de l'âme
$l_d =$	400	[mm]	Longueur de la platine
$\alpha =$	20,6	[Deg]	Angle d'inclinaison
Matériau :	ACIER		

$\sigma_{ebu} = 235,00$ [MPa] Résistance

RAIDISSEUR POTEAU

Supérieur

$h_{su} = 206$ [mm] Hauteur du raidisseur
 $b_{su} = 116$ [mm] Largeur du raidisseur
 $t_{hu} = 8$ [mm] Epaisseur du raidisseur
Matériau : ACIER
 $\sigma_{esu} = 235,00$ [MPa] Résistance

Inférieur

$h_{sd} = 206$ [mm] Hauteur du raidisseur
 $b_{sd} = 116$ [mm] Largeur du raidisseur
 $t_{hd} = 8$ [mm] Epaisseur du raidisseur
Matériau : ACIER
 $\sigma_{esu} = 235,00$ [MPa] Résistance

CÔTÉ GAUCHE

POUTRE

Profilé : IPE 330
Barre N° : 25
 $\alpha = -0,0$ [Deg] Angle d'inclinaison
 $h_b = 330$ [mm] Hauteur de la section de la poutre
 $b_{fb} = 160$ [mm] Largeur de la section de la poutre
 $t_{wb} = 8$ [mm] Epaisseur de l'âme de la section de la poutre
 $t_{fb} = 12$ [mm] Epaisseur de l'aile de la section de la poutre
 $r_b = 18$ [mm] Rayon de congé de la section de la poutre
Matériau : ACIER E28
 $\sigma_{eb} = 275,00$ [MPa] Résistance

BOULONS

Le plan de cisaillement passe par la partie NON FILETEE du boulon

$d = 22$ [mm] Diamètre du boulon
Classe = HR 10.9 Classe du boulon
 $F_b = 21816,00$ [daN] Résistance du boulon
 $n_h = 2,00$ Nombre de colonnes des boulons
 $n_v = 4,00$ Nombre de rangées des boulons
 $h_1 = 60$ [mm] Niveau du premier boulon
Ecartement $e_1 = 80$ [mm]
Entraxe $p_i = 100;100;150$ [mm]

PLATINE

$h_p = 500$ [mm] Hauteur de la platine
 $b_p = 160$ [mm] Largeur de la platine
 $t_p = 20$ [mm] Epaisseur de la platine
 $\sigma_{ep} = 235,00$ [MPa] Résistance

JARRET INFÉRIEUR

$t_{fd} = 12$ [mm] Epaisseur de l'aile
 $t_{wd} = 8$ [mm] Epaisseur de l'âme
 $\alpha = 20,6$ [Deg] Angle d'inclinaison
Matériau : ACIER
 $\sigma_{ebd} = 235,00$ [MPa] Résistance

SOUDURES D'ANGLE

$a_w = 6$ [mm] Soudure âme
 $a_f = 9$ [mm] Soudure semelle
 $a_s = 6$ [mm] Soudure du raidisseur
 $a_{fd} = 5$ [mm] Soudure horizontale

EFFORTS

Cas : 12: Q+G+1.2 EX (1+2) *1.00+10*1.20

$M_{yR} = 94,82$ [kN*m] Moment fléchissant
 $F_{zR} = 4593,75$ [daN] Effort tranchant
 $F_{xR} = -0,02$ [daN] Effort axial

$M_{yL} = 97,10$ [kN*m] Moment fléchissant
 $F_{zL} = 7791,04$ [daN] Effort tranchant
 $F_{xL} = -0,02$ [daN] Effort axial

RÉSULTATS

CÔTÉ DROITE

DISTANCES DE CALCUL

Bo ulo n N°	Type	a ₁	a ₂	a ₃	a ₄	a ₅	a ₆	a' ₁	a' ₂	a' ₃	a' ₄	a' ₅	a' ₆	s	s ₁	s ₂
1	Inté rieu rs	28	36			26	39	15	36				34	42		
2	Cent raux	28	36					15	36							10 0
3	Cent raux	28	36					15	36							12 5
4	Cent raux	28	36					15	36							15 0

x = 54 [mm] Zone comprimée

$$x = e_s \cdot (b/e_a)$$

EFFORTS PAR BOULON - MÉTHODE PLASTIQUE

Boulo n N°	d _i	F _t	F _a	F _s	F _p	F _b		F _i	p _i [%]
1	424	15394,10	0,00	28895,79	13516,38	21816,00	->	13516,38	100,00
2	324	7186,86	10312,50	14243,15	7850,80	21816,00	->	7186,86	38,35
3	224	7590,78	12890,63	17803,94	8292,03	21816,00	->	7590,78	0,00
4	74	7886,26	15468,75	21364,73	8614,81	21816,00	->	7886,26	0,00

- d_i – position du boulon
- F_t – effort transféré par la platine de l'élément aboutissant
- F_a – effort transféré par l'âme de l'élément aboutissant
- F_s – effort transféré par la soudure
- F_p – effort transféré par l'aile du porteur
- F_b – effort transféré par le boulon
- F_i – effort sollicitant réel

VÉRIFICATION DE LA RÉSISTANCE

$$F_{\text{tot}} = 32545,1_5 \text{ [daN]} \quad \text{Effort total dans la semelle comprimée} \quad F_{\text{tot}} = 2 \cdot \sum [F_i \cdot (p_i/100)]$$

$$M_{\text{tot}} = 132,35 \text{ [kN}\cdot\text{m]} \quad \text{Moment Résultant Total} \quad M_{\text{tot}} = 2 \cdot \sum [F_i \cdot d_i \cdot (p_i/100)] \quad [9.2.2.2]$$

Moment [9.2.2.2.1]

$$M_y \leq M_{\text{tot}} \quad 94,82 < 132,35 \quad \text{vérifié} \quad (0,72)$$

Effort tranchant [8.1.2]

$$Q_{\text{adm}} = 7199,28 \text{ [daN]} \quad Q_{\text{adm}} = 1.1 \cdot \mu_v \cdot (P_v - N_i)$$

$$Q_1 \leq Q_{\text{adm}} \quad 574,22 < 7199,28 \quad \text{vérifié} \quad (0,08)$$

Effort axial [9.1]

$$F_{\text{min}} = 26179,2_0 \text{ [daN]} \quad F_{\text{min}} = \min(0.15 \cdot A \cdot \sigma_e, 0.15 \cdot n \cdot P_v)$$

$$|F_x| \leq F_{\text{min}} \quad |-0,02| < 26179,20 \quad \text{vérifié} \quad (0,00)$$

La méthode de calcul est applicable

VÉRIFICATION DE LA POUTRE

$$F_{\text{res}} = 23317,1_4 \text{ [daN]} \quad \text{Effort de compression} \quad F_{\text{res}} = F_{\text{tot}} \cdot M/M_{\text{tot}}$$

Compression réduite de la semelle [9.2.2.2.2]

$$N_{\text{c adm}} = 64606,4_3 \text{ [daN]} \quad \text{Résistance de la section de la poutre} \quad N_{\text{c adm}} = A_{bc} \cdot \sigma_e + N \cdot A_{bc}/A_b$$

$$F_{\text{res}} \leq N_{\text{c adm}} \quad 23317,14 < 64606,43 \quad \text{vérifié} \quad (0,36)$$

CÔTÉ GAUCHE

DISTANCES DE CALCUL

Boulon N°	Type	a ₁	a ₂	a ₃	a ₄	a ₅	a ₆	a' ₁	a' ₂	a' ₃	a' ₄	a' ₅	a' ₆	s	s ₁	s ₂
1	Intérieurs	28	36			26	39	15	36			34	42			
2	Centraux	28	36					15	36							100
3	Centraux	28	36					15	36							125
4	Centraux	28	36					15	36							150

x = 54 [mm] Zone comprimée

x = e_s*?(b/e_a)

EFFORTS PAR BOULON - MÉTHODE PLASTIQUE

Boulon N°	d _i	F _t	F _a	F _s	F _p	F _b	F _i	p _i [%]
1	434	15394,10	0,00	28895,79	13516,38	21816,00	-13516,38	100,00
2	334	7186,86	10312,50	14243,15	7850,80	21816,00	-7186,86	38,35
3	234	7590,78	12890,63	17803,94	8292,03	21816,00	-7590,78	0,00
4	84	7886,26	15468,75	21364,73	8614,81	21816,00	-7886,26	0,00

d_i – position du boulon

F_t – effort transféré par la platine de l'élément aboutissant

F_a – effort transféré par l'âme de l'élément aboutissant

F_s – effort transféré par la soudure

F_p – effort transféré par l'aile du porteur

F_b – effort transféré par le boulon

F_i – effort sollicitant réel

VÉRIFICATION DE LA RÉSISTANCE

F_{tot} = 32545,1₅ [daN] Effort total dans la semelle comprimée

$$F_{tot} = 2 \cdot \sum [F_i \cdot (p_i/100)]$$

M_{tot} = 135,60 [kN*m] Moment Résultant Total

$$M_{tot} = 2 \cdot \sum [F_i \cdot d_i \cdot (p_i/100)] \quad [9.2.2.2]$$

Moment

[9.2.2.2.1]

M_y ≤ M_{tot} 97,10 < 135,60

vérifié

(0,72)

Effort tranchant

[8.1.2]

Q_{adm} = 7199,2₈ [daN]

$$Q_{adm} = 1.1 \cdot \mu_v \cdot (P_v - N_i)$$

Q₁ ≤ Q_{adm} 973,88 < 7199,28

vérifié

(0,14)

Effort axial

[9.1]

F_{min} = 26179,2₀ [daN]

$$F_{min} = \min(0.15 \cdot A \cdot \sigma_e, 0.15 \cdot n \cdot P_v)$$

|F_x| ≤ F_{min} |-0,02| < 26179,20

vérifié

(0,00)

La méthode de calcul est applicable

VÉRIFICATION DE LA POUTRE

$F_{res} = 23303,68$ [daN] Effort de compression

$$F_{res} = F_{tot} * M/M_{tot}$$

Compression réduite de la semelle

[9.2.2.2.2]

$N_{c adm} = 64606,43$ [daN] Résistance de la section de la poutre

$$N_{c adm} = A_{bc} * \sigma_e + N * A_{bc} / A_b$$

$F_{res} \leq N_{c adm}$ $23303,68 < 64606,43$ **vérifié** (0,36)

VÉRIFICATION DU POTEAU

CÔTÉ DROITE

Cisaillement de l'âme du poteau - (recommandation C.T.I.C.M)

$Q_L = 23317,14$ [daN] Effort tranchant

$V_R = 32545,15$ [daN] Effort tranchant dans l'âme

$$V_R = 0.47 * A_v * \sigma_e$$

$Q_L \leq V_R$ $23317,14 < 32545,15$ **vérifié** (0,72)

Compression de l'âme du poteau

$N \leq N_{pot}$ $23317,14 < 79956,25$ **vérifié** (0,29)

CÔTÉ GAUCHE

Cisaillement de l'âme du poteau - (recommandation C.T.I.C.M)

$Q_L = 23303,68$ [daN] Effort tranchant

$V_R = 32545,15$ [daN] Effort tranchant dans l'âme

$$V_R = 0.47 * A_v * \sigma_e$$

$Q_L \leq V_R$ $23303,68 < 32545,15$ **vérifié** (0,72)

Compression de l'âme du poteau

$N \leq N_{pot}$ $23303,68 < 79956,25$ **vérifié** (0,29)

Assemblage satisfaisant vis à vis de la Norme

Ratio 0,72



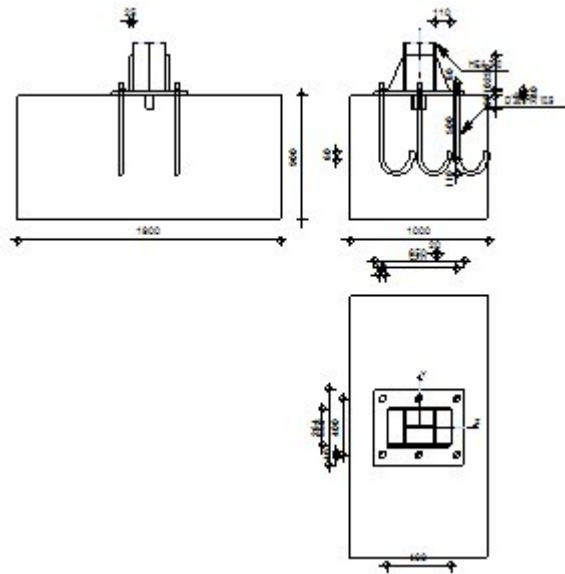
Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2013

Calcul du Pied de Poteau encastré

'Les pieds de poteaux encastrés' de Y.Lescouarc'h (Ed. CTICM)

OK

Ratio
0,58



GÉNÉRAL

Assemblage N° :	5
Nom de l'assemblage :	Pied de poteau encastré
Noeud de la structure :	27
Barres de la structure :	22

GÉOMÉTRIE

POTEAU

Profilé :	HEA 240
Barre N° :	22
$\alpha =$	0,0 [Deg] Angle d'inclinaison
$h_c =$	230 [mm] Hauteur de la section du poteau
$b_{fc} =$	240 [mm] Largeur de la section du poteau
$t_{wc} =$	8 [mm] Epaisseur de l'âme de la section du poteau
$t_{fc} =$	12 [mm] Epaisseur de l'aile de la section du poteau
$r_c =$	21 [mm] Rayon de congé de la section du poteau
$A_c =$	76,84 [cm ²] Aire de la section du poteau
$I_{yc} =$	7763,18 [cm ⁴] Moment d'inertie de la section du poteau
Matériau :	ACIER E28
$\sigma_{ec} =$	275,00 [MPa] Résistance

PLAQUE PRINCIPALE DU PIED DE POTEAU

$l_{pd} =$	650 [mm] Longueur
$b_{pd} =$	550 [mm] Largeur
$t_{pd} =$	30 [mm] Epaisseur
Matériau :	ACIER E24
$\sigma_e =$	235,00 [MPa] Résistance

PLATINE DE PRESCELLEMENT

$l_{pp} =$	460	[mm]	Longueur
$b_{pp} =$	264	[mm]	Largeur
$t_{pp} =$	5	[mm]	Epaisseur

ANCRAGE

Le plan de cisaillement passe par la partie NON FILETEE du boulon

Classe = HR 10.9	Classe de tiges d'ancrage
$d =$	36 [mm] Diamètre du boulon
$d_0 =$	36 [mm] Diamètre des trous pour les tiges d'ancrage
$n_H =$	3 Nombre de colonnes des boulons
$n_V =$	2 Nombre de rangées des boulons
Écartement $e_{Hi} =$	270 [mm]
Entraxe $e_{Vi} =$	400 [mm]

Dimensions des tiges d'ancrage

$L_1 =$	60 [mm]
$L_2 =$	500 [mm]
$L_3 =$	220 [mm]
$L_4 =$	60 [mm]

Plaquette

$l_{wd} =$	40 [mm]	Longueur
$b_{wd} =$	40 [mm]	Largeur
$t_{wd} =$	10 [mm]	Epaisseur

BÊCHE

Profilé :	YPE 100
$h_w =$	100 [mm] Hauteur
Matériau :	ACIER E28
$\sigma_e =$	275,00 [MPa] Résistance

RAIDISSEUR

$l_r =$	110 [mm]	Longueur
$h_s =$	250 [mm]	Hauteur
$t_s =$	25 [mm]	Epaisseur

SEMELLE ISOLÉE

$L =$	1000 [mm]	Longueur de la semelle
$B =$	1900 [mm]	Largeur de la semelle
$H =$	900 [mm]	Hauteur de la semelle

BÉTON

$f_{c28} =$	25,00	[MPa]	Résistance
$\sigma_{bc} =$	14,17	[MPa]	Résistance
$n =$	7,00		ratio Acier/Béton

SOUDURES

$a_p =$	9	[mm]	Plaque principale du pied de poteau
$a_w =$	4	[mm]	Bêche
$a_s =$	15	[mm]	Raidisseurs

EFFORTS

Cas : 12: Q+G+1.2 EX (1+2) *1.00+10*1.20

$N =$	30101,12	[daN]	Effort axial
$Q_y =$	-2,33	[daN]	Effort tranchant
$Q_z =$	2885,86	[daN]	Effort tranchant
$M_y =$	-53,26	[kN*m]	Moment fléchissant
$M_z =$	0,04	[kN*m]	Moment fléchissant

RÉSULTATS

BÉTON

PLAN XZ

$d_{tz} =$ 270 [mm] Distance de la colonne des boulons d'ancrage de l'axe Y

Coefficients d'équation pour la définition de la zone de pression

$A =$	183	[mm]	$A = b_{pd}/3$
$B =$	-814,33	[cm ²]	$B = (M_y/N - 0.5 * l_{pd}) * b_{pd}$
$C =$	12738,00	[cm ³]	$C = 2 * n * A_t * (d_{tz} + M_y/N)$
$D =$	757911,18	[cm ⁴]	$D = -2 * n * A_t * (d_{tz} + 0.5 * l_{pd}) * (d_{tz} + M_y/N)$

$z_0 =$ 479 [mm] Zone comprimée

$p_{my} =$ 2,35 [MPa] Contrainte due à l'effort axial et au moment M_y

$F_{ty} =$ 807,5 [daN] Effort de traction total dans la ligne des boulons d'ancrage

$$A * z_0^3 + B * z_0^2 + C * z_0 + D = 0$$
$$p_{my} = 2 * (M_y + N * d_{tz}) / [b_{pd} * z_0 * (d_{tz} + l_{pd}/2 - z_0/3)]$$

$$F_{ty} = (M_y - N * (l_{pd}/2 - z_0/3)) / (d_{tz} + l_{pd}/2 - z_0/3)$$

PLAN XY

$d_{ty} =$ 200 [mm] Distance de la rangée extrême des boulons d'ancrage de l'axe Z

$y_0 =$ 550 [mm] Zone comprimée

$p_{mz} =$ 0,84 [MPa] Contrainte due à l'effort axial et au moment M_y

$$y_0 = b_{pd}$$
$$p_{mz} = (6 * M_z + N * b_{pd}) / (l_{pd} * b_{pd}^2)$$

PLAN XY

$d_{ly} = 200$ [mm] Distance de la rangée extrême des boulons d'ancrage de l'axe Z

$F_{tz} = 0,00$ [daN] Effort de traction total dans la ligne des boulons d'ancrage

VÉRIFICATION DU BÉTON POUR LA PRESSION DIAMÉTRALE

$p_m = 2,35$ [MPa] Contrainte maxi dans le béton $p_m = p_{my} + p_{mz} - |N|/(l_{pd} * b_{pd})$

$K = 1,50$ Coefficient de zone de pression dimétrale

$p_m \leq K * \sigma_{bc}$ $2,35 < 21,25$ **vérifié** (0,11)

ANCRAGE

$N_{ty} = 403,77$ [daN] Effort de traction dû à l'effort axial et au moment M_y $N_{ty} = F_{ty}/n$

$N_t = 403,77$ [daN] Force de traction max dans le boulon d'ancrage $N_t = N_{ty}$

Vérification de la semelle tendue du poteau

$l_1 = 120$ [mm] $l_1 = 0.5 * b_{fc}$

$l_2 = 487$ [mm] $l_2 = \pi * a_2$

$l_3 = 163$ [mm] $l_3 = 0.5 * [(b_{fc} - s) + \pi * a_2]$

$l_4 = 443$ [mm] $l_4 = 0.5 * (s + \pi * a_2)$

$l_{eff} = 120$ [mm] $l_{eff} = \min(l_1, l_2, l_3, l_4)$

$N_t \leq l_{eff} * t_c * \sigma_{ec}$ $403,77 < 39600,00$ **vérifié** (0,01)

Adhérence

$N_t \leq \pi * d * \tau_s * (L_2 + 6.4 * r + 3.5 * L_4)$ $403,77 < 20149,87$ **vérifié** (0,02)

Vérification de la résistance de la section filetée d'une tige

$N_t \leq 0.8 * A_s * \sigma_e$ $403,77 < 58824,00$ **vérifié** (0,01)

Transfert des efforts tranchants

$|t_z'| \leq (A * \sigma_e) / 1.54$ $|0,00| < 59486,26$ **vérifié** (0,00)

$|t_y'| \leq (A * \sigma_e) / 1.54$ $|0,00| < 59486,26$ **vérifié** (0,00)

BÊCHE

Béton

$|T_z| \leq (l - 30) * \sigma_{bc} * B$ $|2885,86| < 5454,17$ **vérifié** (0,53)

$|T_y| \leq (l - 30) * \sigma_{bc} * H$ $|-2,33| < 9916,67$ **vérifié** (0,00)

Ame

$|T_z| \leq f * t * h / ?3$ $|2885,86| < 5767,53$ **vérifié** (0,50)

$|T_y| \leq f * t * h / ?3$ $|-2,33| < 9954,96$ **vérifié** (0,00)

Semelle

$|T_z| \leq 3 * b * t * f / l / (1/h + 1/h_0)$ $|2885,86| < 18026,25$ **vérifié** (0,16)

$|T_y| \leq 3 * b * t * f / l / (1/h + 1/h_0)$ $|-2,33| < 7567,63$ **vérifié** (0,00)

Soudure âme

$ T_z \leq 2 \cdot k \cdot t \cdot h / \sqrt{3}$	$ 2885,86 < 13239,66$	vérifié	(0,22)
$ T_y \leq 3 \cdot b \cdot t \cdot f / l / (1/h + 1/h_0)$	$ -2,33 < 12283,78$	vérifié	(0,00)

Semelle

$ T_z \leq 2 \cdot 3 \cdot b \cdot t \cdot f / l / (1/h + 1/h_0)$	$ 2885,86 < 21046,83$	vérifié	(0,14)
$ T_y \leq (l - 30) \cdot \sigma_{bc} \cdot B$	$ -2,33 < 15212,16$	vérifié	(0,00)

Ame poteau

$ T_z \leq 3 \cdot b \cdot t \cdot f / l / (1/h + 1/h_0)$	$ 2885,86 < 46016,61$	vérifié	(0,06)
$ T_y \leq 3 \cdot b \cdot t \cdot f / l / (1/h + 1/h_0)$	$ -2,33 < 30958,92$	vérifié	(0,00)

PLATINE

Zone de traction

$M_{11'} = 1,25$ [kN*m] Moment fléchissant			$M_{11'} = n_v \cdot N_t \cdot (d_{t2} - h_c / 2)$
$M_{11'} \leq \sigma_e \cdot W$	$125,17 < 23624,36$	vérifié	(0,01)

Cisaillement

$V_{11'} = 807,55$ [daN] Effort tranchant			$V_{11'} = n_v \cdot N_t$
$V_{11'} \leq \sigma_e / \sqrt{3} \cdot h_r \cdot t_r \cdot n_r / 1.5$	$807,55 < 113064,43$	vérifié	(0,01)

$t_{pmin} = 0$ [mm]			$t_{pmin} = V_{11'} \cdot 1.5 \cdot \sqrt{3} / (\sigma_e \cdot b_{pd})$
$t_{pd} \geq t_{pmin}$	$30 > 0$	vérifié	(0,01)

Traction

$a_1 = 142$ [mm] Pince bord de la soudure de l'aile du poteau-axe du boulon d'ancrage			$a_1 = a_2 - \sqrt{2} a_p$
$a_2 = 155$ [mm] Pince bord de l'aile du poteau-axe du boulon d'ancrage			$a_2 = (\sum e_{Hi} - h_c) / 2$
$a_4 = 188$ [mm] Pince bord du raidisseur-axe du boulon d'ancrage			

$N_t [daN] \leq 375 \cdot t_{pd} [mm] \cdot [(a_2/a_1) \cdot (s/(s+a_2))]$	$403,77 < 8833,47$	vérifié	(0,05)
--	--------------------	----------------	--------

Zone comprimée

$M_{22'} = 24,84$ [kN*m] Moment fléchissant			$M_{22'} = b_{pd} / 24 \cdot (l_{pd} - h_c)^2 \cdot (p + 2 \cdot p_m)$
$M_{22'} \leq \sigma_e \cdot W$	$24,84 < 236,24$	vérifié	(0,11)

Cisaillement

$V_{22'} = 21929,46$ [daN] Effort tranchant			
$V_{22'} \leq \sigma_e / \sqrt{3} \cdot h_r \cdot t_r \cdot n_r / 1.5$	$21929,46 < 113064,43$	vérifié	(0,19)

$t_{pmin} = 4$ [mm]			$t_{pmin} = V_{22'} \cdot 1.5 \cdot \sqrt{3} / (\sigma_e \cdot b_{pd})$
$t_{pd} \geq t_{pmin}$	$30 > 4$	vérifié	(0,15)

Epaisseur

$d_m = 100$ [mm] Distance du raidisseur du bord de la dalle			$d_m = 0.5 \cdot (l_{pd} - h_c - 2 \cdot l_r)$
$t_{pd} \geq d_m \cdot [3 \cdot p_m / \sigma_e]$	$30 > 17$	vérifié	(0,58)

Pression diamétrale

$t_z = 0,00$ [daN] Effort tranchant			$t_z = (Q_z - 0.3 \cdot N) / n_v$
$ t_z \leq 3 \cdot d \cdot t_{pd} \cdot \sigma_e$	$ 0,00 < 76140,00$	vérifié	(0,00)

$ t_y =$	0,00	[daN]	Effort tranchant	$t_y = (Q_y - 0.3 * N) / n_v$
$ t_y' \leq 3 * d * t_{pd} * \sigma_e$	0,00	<	76140,00	vérifié (0,00)

RAIDISSEUR

$V_1 =$	504,72	[daN]	Effort tranchant	$V_1 = \max(1.25 * N_j, 2 * N_j / [1 + (a_4/a_2)^2])$
$M_1 =$	0,78	[kN*m]	Moment fléchissant	$M_1 = V_1 * a_2$
$V_m =$	21929,4 6	[daN]	Effort tranchant du raidisseur	$V_m = \max(V_1, V_{22})$
$M_m =$	24,84	[kN*m]	Moment fléchissant du raidisseur	$M_m = \max(M_1, M_{22})$

Epaisseur

$t_{r1} =$	10	[mm]	Epaisseur minimale du raidisseur	$t_{r1} = 2.6 * V_m / (\sigma_e * h_r)$
$t_{r2} =$	13	[mm]	Epaisseur minimale du raidisseur	$t_{r2} = ? [h_r^2 * V_m^2 + 6.75 * M_m^2] / (\sigma_e * h_r * l_r)$
$t_{r3} =$	11	[mm]	Epaisseur minimale du raidisseur	$t_{r3} = 0.04 * ? [l_r^2 + h_r^2]$
$t_r \geq \max(t_{r1}, t_{r2}, t_{r3})$	25	>	13	vérifié (0,52)

Soudures

$a'_r = 5$	[mm]	Epaisseur min de la soudure du raidisseur avec la plaque principale	$a'_r = k * ? [(0.7 * V_m)^2 + (1.3 * M_m / h_r)^2] / (l_r * \sigma_e)$	
$a''_r = 3$	[mm]	Epaisseur min de la soudure du raidisseur avec le poteau	$a''_r = k * \max(1.3 * V_m, 2.1 * M_m / h_r) / (h_r * \sigma_e)$	
$a_r \geq \max(a'_r, a''_r)$	15	>	5	vérifié (0,36)

POTEAU

Ame

$t_w \geq 3 * M_m / (\sigma_{ec} * h_r^2)$	8	>	4	vérifié (0,58)
--	---	---	---	-----------------------

PLATINE DE PRESCELLEMENT

Pression diamétrale

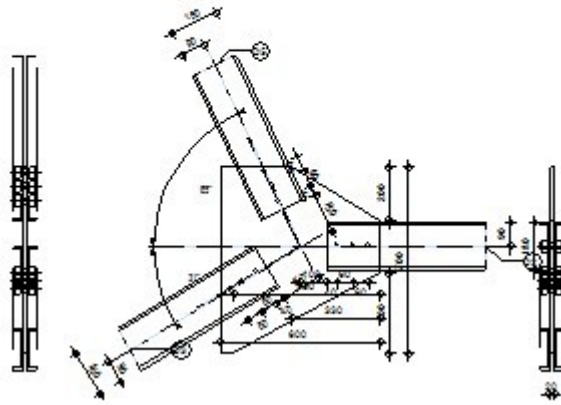
$ t_z' \leq 3 * d * t_{pp} * \sigma_e$	0,00	<	12690,00	vérifié (0,00)
$ t_y' \leq 3 * d * t_{pp} * \sigma_e$	0,00	<	12690,00	vérifié (0,00)

Assemblage satisfaisant vis à vis de la Norme

Ratio 0,58

	Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2013	
	Calcul de l'assemblage au gousset CM 66	

D2 - 2 UPN 180
 D3 - 2 UPN 180
 D2 - 2 UPN 180



GÉNÉRAL

Assemblage N° : 1
 Nom de l'assemblage : Gousset - noeud membrure de treillis
 Noeud de la structure : 369
 Barres de la structure : 81, 83, 82,

GÉOMÉTRIE

BARRES

	Barre 2	Barre 3	Barre 5			
Barre N° :	81	83	82			
Profilé :	2 UPN 180	2 UPN 180	2 UPN 180			
h	180	180	180			mm
b_f	70	70	70			mm
t_w	8	8	8			mm
t_f	11	11	11			mm
r	11	11	11			mm
A	27,90	27,90	27,90			cm ²
Matériau :	ACIER E28	ACIER E28	ACIER E28			
σ_e	275,00	275,00	275,00			MPa
f_u	405,00	405,00	405,00			MPa
Angle α	0,0	-31,1	115,3			Deg
Longueur	1	1,42	2,68	1,27		m

BOULONS

Barre 2

Le plan de cisaillement passe par la partie NON FILETEE du boulon

Classe =	HR 10.9		Classe du boulon
d =	22	[mm]	Diamètre du boulon
d ₀ =	24	[mm]	Diamètre du trou de boulon
A _s =	3,03	[cm ²]	Aire de la section efficace du boulon
A _v =	3,80	[cm ²]	Aire de la section du boulon
f _{yb} =	900,00	[MPa]	Limite de plasticité
f _{ub} =	1200,00	[MPa]	Résistance du boulon à la traction
n =	3		Nombre de colonnes des boulons
Espacement des boulons			60; 60 [mm]
e ₁ =	40	[mm]	Distance du centre de gravité du premier boulon de l'extrémité de la barre
e ₂ =	90	[mm]	Distance de l'axe des boulons du bord de la barre
e _c =	100	[mm]	Distance de l'extrémité de la barre du point d'intersection des axes des barres

Barre 3

Le plan de cisaillement passe par la partie NON FILETEE du boulon

Classe =	HR 10.9		Classe du boulon
d =	22	[mm]	Diamètre du boulon
d ₀ =	24	[mm]	Diamètre du trou de boulon
A _s =	3,03	[cm ²]	Aire de la section efficace du boulon
A _v =	3,80	[cm ²]	Aire de la section du boulon
f _{yb} =	900,00	[MPa]	Limite de plasticité
f _{ub} =	1200,00	[MPa]	Résistance du boulon à la traction
n =	3		Nombre de colonnes des boulons
Espacement des boulons			60; 60 [mm]
e ₁ =	40	[mm]	Distance du centre de gravité du premier boulon de l'extrémité de la barre
e ₂ =	90	[mm]	Distance de l'axe des boulons du bord de la barre
e _c =	150	[mm]	Distance de l'extrémité de la barre du point d'intersection des axes des barres

Barre 5

Le plan de cisaillement passe par la partie NON FILETEE du boulon

Classe =	HR 10.9		Classe du boulon
d =	22	[mm]	Diamètre du boulon
d ₀ =	24	[mm]	Diamètre du trou de boulon
A _s =	3,03	[cm ²]	Aire de la section efficace du boulon
A _v =	3,80	[cm ²]	Aire de la section du boulon
f _{yb} =	900,00	[MPa]	Limite de plasticité
f _{ub} =	1200,00	[MPa]	Résistance du boulon à la traction
n =	3		Nombre de colonnes des boulons
Espacement des boulons			60; 60 [mm]
e ₁ =	40	[mm]	Distance du centre de gravité du premier boulon de l'extrémité de la barre
e ₂ =	90	[mm]	Distance de l'axe des boulons du bord de la barre
e _c =	150	[mm]	Distance de l'extrémité de la barre du point d'intersection des axes des barres

GOUSSET

$l_p =$	600	[mm]	Longueur de la platine
$h_p =$	700	[mm]	Hauteur de la platine
$t_p =$	20	[mm]	Epaisseur de la platine

Paramètres

$h_1 =$	0	[mm]	Grugeage
$v_1 =$	0	[mm]	Grugeage
$h_2 =$	330	[mm]	Grugeage
$v_2 =$	200	[mm]	Grugeage
$h_3 =$	550	[mm]	Grugeage
$v_3 =$	300	[mm]	Grugeage
$h_4 =$	0	[mm]	Grugeage
$v_4 =$	0	[mm]	Grugeage

Centre de gravité de la tôle par rapport au centre de gravité des barres

(-52;-13)

$e_v =$	400	[mm]	Distance verticale de l'extrémité du gousset du point d'intersection des axes des barres
$e_H =$	300	[mm]	Distance horizontale de l'extrémité du gousset du point d'intersection des axes des barres
$e_0 =$	0	[mm]	Distance axe membrure hor.
Matériau :	ACIER E28		
$\sigma =$	275,00	[MPa]	Résistance

EFFORTS

Cas : 13: G+Q+1.2EY (1+2)*1.00+11*1.20

$N_2 =$	39117,94	-	[daN]	Effort axial
$N_3 =$	36558,64	-	[daN]	Effort axial
$N_5 =$	18139,98	-	[daN]	Effort axial

RÉSULTATS

PLATINE

Section gauche

$N_i =$	46883,42	-	[daN]	Effort axial dans la barre
$M_i =$	-14,64	[kN*m]		Moment dans la barre
$A_i =$	109,09	[cm ²]		Section gousset

$N_l =$	46883,42	[daN]	Effort axial dans la barre		
$M_l =$	-14,64	[kN*m]	Moment dans la barre		
$W_l =$	698,85	[cm ³]	Facteur élastique de la section		
$f < \sigma_e$			79,45 < 275,00	vérifié	(0,29)
$t < \sigma_e$			34,71 < 275,00	vérifié	(0,13)

Section droite

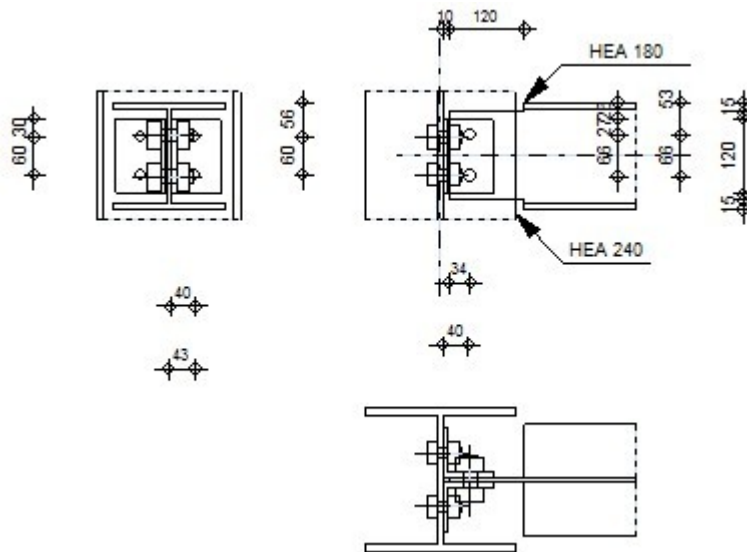
$N_r =$	31318,20	[daN]	Effort axial dans la barre		
$M_r =$	-5,78	[kN*m]	Moment dans la barre		
$A_r =$	109,09	[cm ²]	Section gousset		
$W_r =$	698,85	[cm ³]	Facteur élastique de la section		
$f < \sigma_e$			46,64 < 275,00	vérifié	(0,17)
$t < \sigma_e$			39,94 < 275,00	vérifié	(0,15)

BARRES

$T_2 =$	43195,68	[daN]	Résistance des boulons au cisaillement		
$M_2 =$	153450,0	[daN]	Résistance de la barre		
$ N_2 < \min(T_2; M_2)$			-39117,94 < 43195,68	vérifié	(0,91)
$T_3 =$	43195,68	[daN]	Résistance des boulons au cisaillement		
$M_3 =$	153450,0	[daN]	Résistance de la barre		
$ N_3 < \min(T_3; M_3)$			-36558,64 < 43195,68	vérifié	(0,85)
$T_5 =$	43195,68	[daN]	Résistance des boulons au cisaillement		
$M_5 =$	153450,0	[daN]	Résistance de la barre		
$ N_5 < \min(T_5; M_5)$			-18139,98 < 43195,68	vérifié	(0,42)

Assemblage satisfaisant vis à vis de la Norme Ratio 0,91

	Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2013 Calcul de l'assemblage par cornières CM 66 - Revue construction métallique n° 2 - juin 1976 (NT 84)	
		Ratio 0,56



GÉNÉRAL

Assemblage N° :	4
Nom de l'assemblage :	Par cornières : poutre-poteau (âme)
Noeud de la structure :	30
Barres de la structure :	23, 44

GÉOMÉTRIE

POTEAU

Profilé :	HEA 240
Barre N° :	23
$\alpha_1 =$	-90,0 [Deg] Angle d'inclinaison
$h_c =$	230 [mm] Hauteur de la section du poteau
$b_{fc} =$	240 [mm] Largeur de la section du poteau
$t_{wc} =$	8 [mm] Epaisseur de l'âme de la section du poteau
$t_{fc} =$	12 [mm] Epaisseur de l'aile de la section du poteau
$r_c =$	21 [mm] Rayon de congé de la section du poteau
$A_c =$	76,84 [cm ²] Aire de la section du poteau
$I_{yc} =$	7763,18 [cm ⁴] Moment d'inertie de la section du poteau
Matériau :	ACIER E28
$\sigma_{ec} =$	275,00 [MPa] Résistance

POUTRE PORTÉE

Profilé :	HEA 180
Barre N° :	44
$\alpha_2 =$	0,0 [Deg] Angle d'inclinaison
$h_b =$	171 [mm] Hauteur de la section de la poutre
$b_{fb} =$	180 [mm] Largeur de la section de la poutre
$t_{wb} =$	6 [mm] Epaisseur de l'âme de la section de la poutre
$t_{fb} =$	10 [mm] Epaisseur de l'aile de la section de la poutre
$r_b =$	15 [mm] Rayon de congé de la section de la poutre
$A_b =$	45,25 [cm ²] Aire de la section de la poutre
$I_{yb} =$	2510,29 [cm ⁴] Moment d'inertie de la poutre

Matériau : ACIER E28
 $\sigma_{eb} = 275,00$ [MPa] Résistance

ENCOCHE DE LA POUTRE

$h_1 = 15$ [mm] Encoche supérieur
 $h_2 = 15$ [mm] Encoche inférieure
 $l = 120$ [mm] Longueur de l'encoche

CORNIÈRE

Profilé : CAE 80x8
 $\alpha_3 = 0,0$ [Deg] Angle d'inclinaison
 $h_c = 80$ [mm] Hauteur de la section de la cornière
 $b_c = 80$ [mm] Largeur de la section de la cornière
 $t_c = 8$ [mm] Epaisseur de l'aile de la section de la cornière
 $r_c = 10$ [mm] Rayon de congé de l'âme de la section de la cornière
 $L_c = 120$ [mm] Longueur de la cornière
Matériau : ACIER E24
 $\sigma_c = 235,00$ [MPa] Résistance

BOULONS

BOULONS ASSEMBLANT LE POTEAU À LA CORNIÈRE

Le plan de cisaillement passe par la partie NON FILETEE du boulon

Classe = HR 10.9 Classe du boulon
 $d' = 18$ [mm] Diamètre du boulon
 $A'_s = 1,92$ [cm²] Aire de la section efficace du boulon
 $A'_v = 2,54$ [cm²] Aire de la section du boulon
 $f_y = 900,00$ [MPa] Limite de plasticité
 $f_u = 1200,00$ [MPa] Résistance du boulon à la traction
 $n' = 2,00$ Nombre de rangées des boulons
 $h'_1 = 30$ [mm] Niveau du premier boulon

BOULONS ASSEMBLANT LA CORNIÈRE À LA POUTRE

Le plan de cisaillement passe par la partie NON FILETEE du boulon

Classe = HR 10.9 Classe du boulon
 $d = 22$ [mm] Diamètre du boulon
 $A_s = 3,03$ [cm²] Aire de la section efficace du boulon
 $A_v = 3,80$ [cm²] Aire de la section du boulon
 $f_y = 900,00$ [MPa] Limite de plasticité
 $f_u = 1200,00$ [MPa] Résistance du boulon à la traction
 $n = 2,00$ Nombre de rangées des boulons
 $h_1 = 27$ [mm] Niveau du premier boulon

EFFORTS

Cas : 24: ELU 1*1.35+2*1.50

T = 2557,02 [daN] Effort tranchant

RÉSULTATS

BOULONS

cisaillement des boulons (Côté de la poutre portée)

$$T \leq 1.3 * n * A_v * f_y / \sqrt{1 + (a^2 * \alpha^2) / \delta^2} \quad | 2557,02 | < 53565,22 \quad \text{vérifié} \quad (0,05)$$

cisaillement des boulons (Côté de la poutre porteuse)

$$T \leq 1.3 * n' * A_v' * f_y \quad | 2557,02 | < 59545,75 \quad \text{vérifié} \quad (0,04)$$

PROFILES

Pression diamétrale (Côté de la poutre portée)

$$T \leq 4 * n * d * t_{wb} * \sigma_{eb} / \sqrt{1 + (a^2 * \alpha^2) / d^2} \quad | 2557,02 | < 17487,53 \quad \text{vérifié} \quad (0,15)$$

Pression diamétrale (Côté de la poutre porteuse)

$$T \leq 8 * n' * a' * t_w' * \sigma_e \quad | 2557,02 | < 59400,00 \quad \text{vérifié} \quad (0,04)$$

Pince transversale

$$T \leq 1.25 * n * t_{wb} * d_t * \sigma_{eb} \quad | 2557,02 | < 21656,25 \quad \text{vérifié} \quad (0,12)$$

Effort tranchant (Côté de la poutre portée)

$$T \leq 0.65 * (h_a - n * d) * t_{wb} * \sigma_{eb} \quad | 2557,02 | < 10403,25 \quad \text{vérifié} \quad (0,25)$$

Moment fléchissant (Côté de la poutre portée)

$$T \leq 1/f * I/v * \sigma_{eb} \quad | 2557,02 | < 4556,06 \quad \text{vérifié} \quad (0,56)$$

CORNIÈRE

Pression diamétrale (Côté de la poutre portée)

$$T \leq 8 * n * d * t_c * \sigma_c / \sqrt{1 + (a^2 * \alpha^2) / d^2} \quad | 2557,02 | < 39850,36 \quad \text{vérifié} \quad (0,06)$$

Pression diamétrale (Côté de la poutre porteuse)

$$T \leq 8 * n' * d' * t_c * \sigma_c \quad | 2557,02 | < 54144,00 \quad \text{vérifié} \quad (0,05)$$

Pince transversale (Côté de la poutre portée)

$$T \leq 2.5 * n * t_c * d_v * \sigma_c \quad | 2557,02 | < 25380,00 \quad \text{vérifié} \quad (0,10)$$

Pince transversale (Côté de la poutre porteuse)

$$T \leq 2.5 * n' * t_c * d_v' * \sigma_c \quad | 2557,02 | < 28200,00 \quad \text{vérifié} \quad (0,09)$$

Effort tranchant (Côté de la poutre portée)

$$T \leq 0.866 * t_c * (L_c - n * d) * \sigma_c \quad | 2557,02 | < 12373,41 \quad \text{vérifié} \quad (0,21)$$

Effort tranchant (Côté de la poutre porteuse)

$$T \leq 0.866 * t_c * (L_c - n' * d') * \sigma_c \quad | 2557,02 | < 13675,87 \quad \text{vérifié} \quad (0,19)$$

Moment fléchissant (Côté de la poutre portée)

$$T \leq (2/a) * (I/v)_c * \sigma_c \quad | 2557,02 | < 16882,61 \quad \text{vérifié} \quad (0,15)$$

Moment fléchissant (Côté de la poutre porteuse)

$$T \leq t_c * L_c^2 / (3a') * \sigma_c \quad | 2557,02 | < 20626,29 \quad \text{vérifié} \quad (0,12)$$

Assemblage satisfaisant vis à vis de la Norme

Ratio 0,56

