

REPUBLIQUE TUNISIENNE
TUNISIAN INDIAN FERTILIZERS
USINE D'ACIDE PHOSPHORIQUE SKHIRA

CONSTRUCTION D'UN MAGASIN D'EQUIPEMENT



NOTE DE CALCULS

A01	10/11/2019	Première émission	R.H	M.H	-			
Indice	Date	Descriptions	Rédigé (Nom)	Contrôle (Nom)	Approuvé (Nom)			
Maîtrise d'Ouvrage		Maîtrise d'Ouvrage déléguée	Émetteur document					
TUNISIAN INDIAN FERTILIZERS		BUREAU D'ETUDES INTERNE-TIFERT	VECTEUR STRUCTURES & VOIRIES					
VISA BUREAU DE CONTROLE :			 3.14vsv@gmail.com Tel/Fax : (00216)76468172/55875599					
Date	Zone	Phase	Marché	Discipline	Émetteur	Type	Numéro	Version
11/2019	SKHIRA	DCE	CE-19	CM	VSV	NTE	1903	A01

	Note de calculs	
	A01- Novembre 2019	

Vecteur Structures & Voiries

SUIVI DES REVISIONS

Ind.	Date	Détail des modifications
A01	10/11/2019	Première émission

TABLE DES MATIERES

1. OBJET	3
2. PRESENTATION	3
3. HYPOTHESE DE CALCUL	4
3.1 REGLEMENT UTILISEE	4
3.2 CARACTERISTIQUES DES MATERIAUX	5
4. SYSTEME DES CHARGEMENTS	5
4.1 CHARGE PERMANANT	5
4.2 CHARGE D'EXPLOITATIONS	6
4.3 PONT ROULANT	6
4.4 VENT	8
4.5 TEMPERATURE	8
4.6 COMBINAISONS DES CHARGES	8
5. ESPACEMENT DES PANNES	8
6. CARACTERISTIQUES DES PROFILEES	8
7. EFFORTS INTERNES, CONTRAINTES ET FLECHES.	9
7.1 EFFORTS INTRENES	9
7.2 CONTRAINTES	9
7.3 FLECHES DES BARRES	9
8. VERIFICATIONS DE LA STRUCTURES	10
9. CALCUL DES ASEMBLAGES	23
10. METRE	38
11. CALCUL DES FONDATIONS	39

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1	<i>Géometrie de la structure - Vue 3D</i>	3
Figure 2	<i>Vue En Plan</i>	3
Figure 3	<i>Face pignon de la structure</i>	4
Figure 4	<i>Face long pan de la structure</i>	4
Figure 5	<i>Pont Roulant bipoutre</i>	6
Figure 6	<i>coupes pied de poteau articulé</i>	28
Figure 7	<i>Assemblage poteau-traverse</i>	31
Figure 8	<i>Assemblage poteau-corbeau</i>	34

TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1	<i>Caracterstiques ponts roulant</i>	7
Tableau 2	<i>Caracterstiques des profilées.....</i>	8
Tableau 3	<i>Effort Internes - Valeurs extrêmes globaux</i>	8
Tableau 4	<i>Contraintes - Valeurs extrêmes globaux</i>	9
Tableau 5	<i>Flèches des Barres - Valeurs extrêmes globaux</i>	9
Tableau 6	<i>Poids Propre de la structure</i>	38

1. OBJET

La présente note de calculs est dédiée à l'étude et le dimensionnement de la charpente métallique pour le magasin d'équipements à l'usine d'acide phosphorique Sghira-Sfax.

2. PRESENTATION

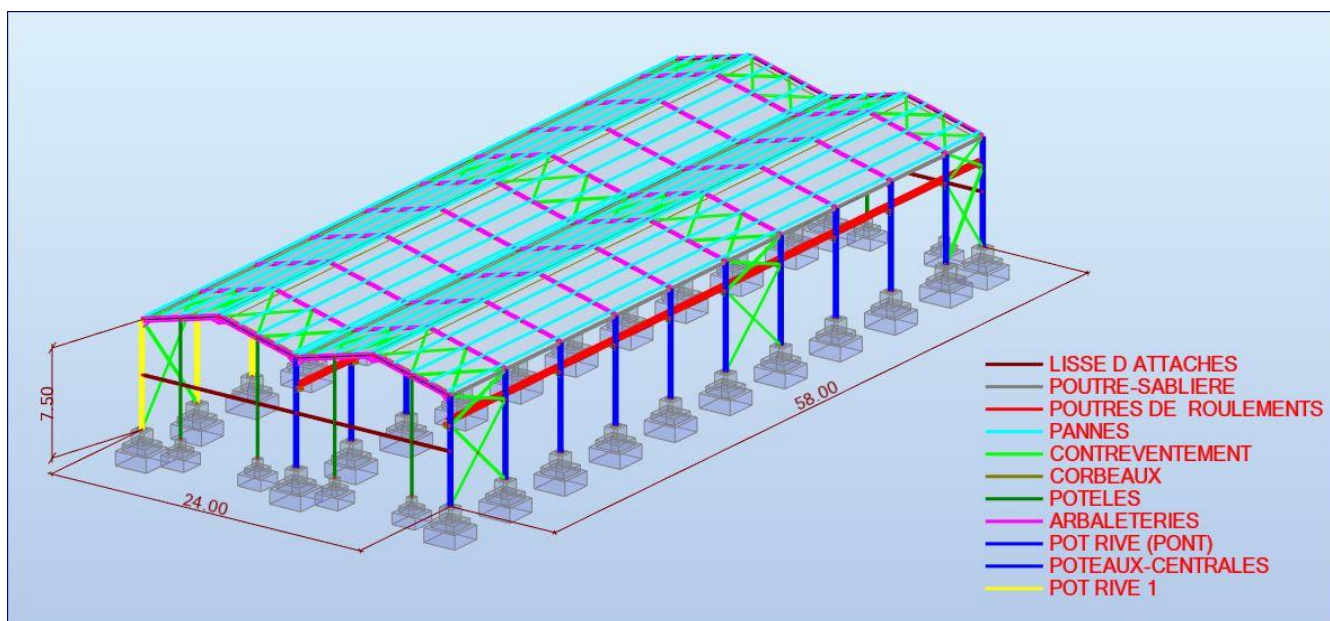


Fig 1. Géométrie de la structure - Vue 3D

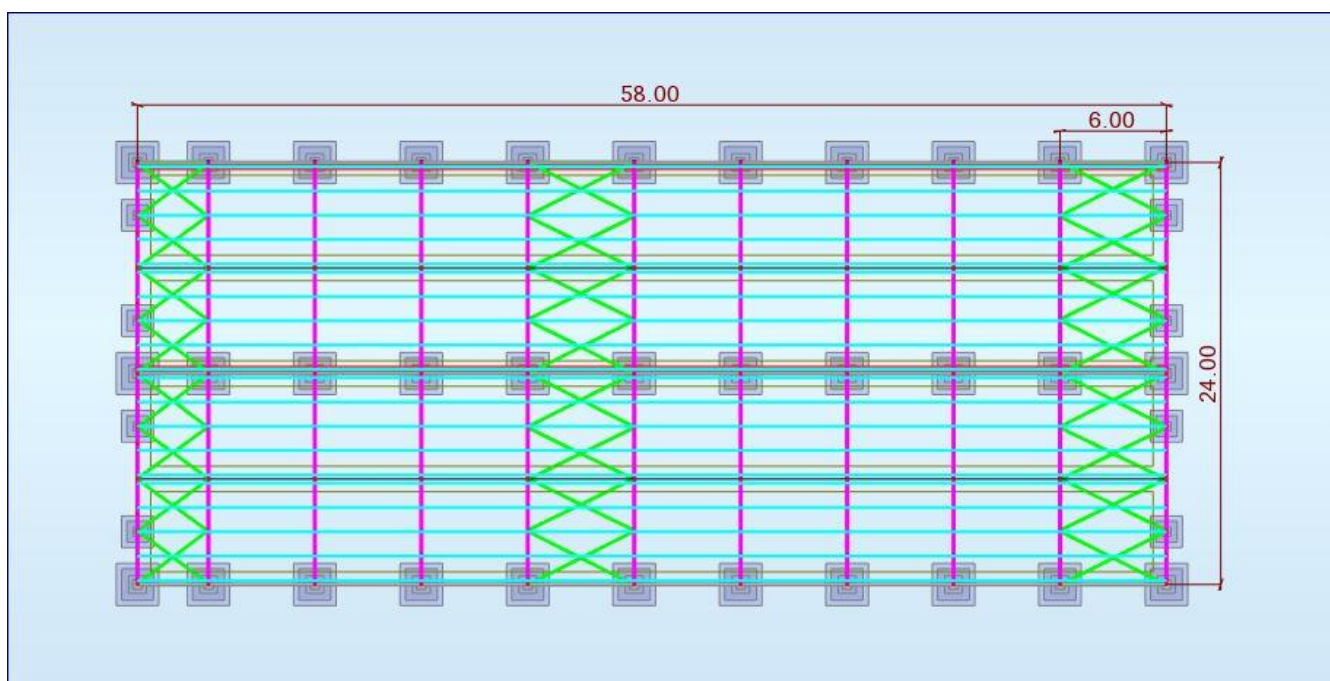


Fig 2. Vue En Plan

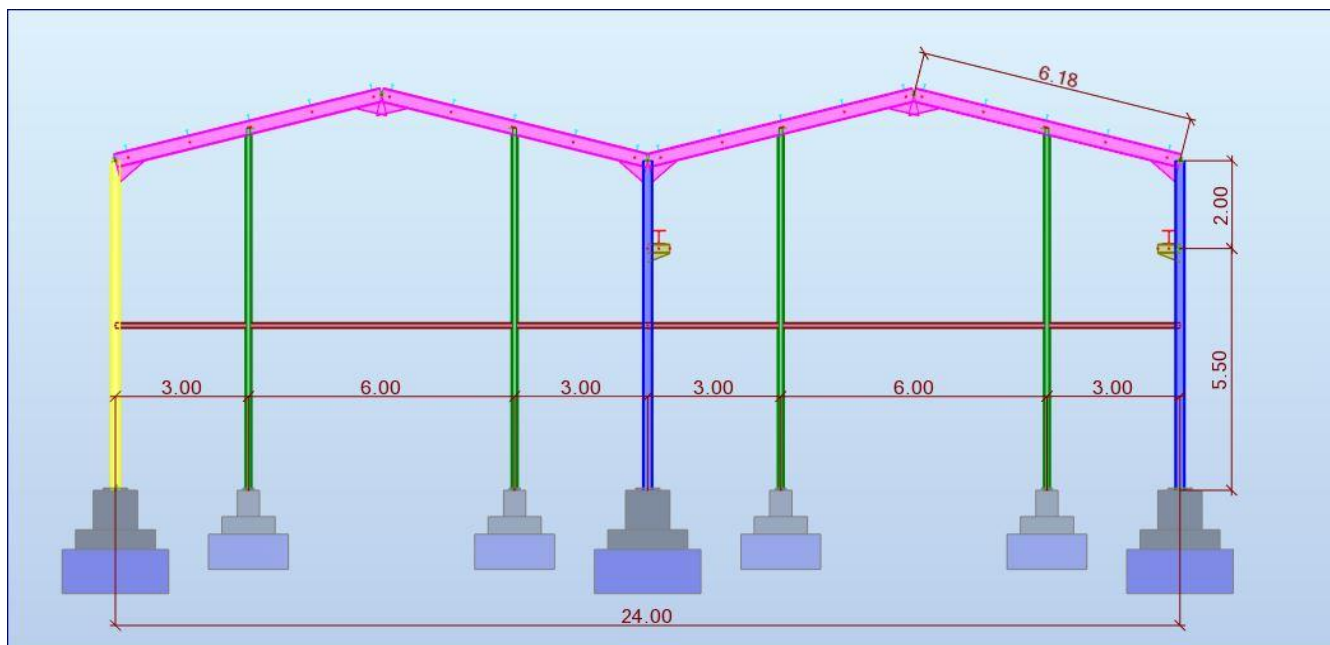


Fig 3. Face pignon de la structure

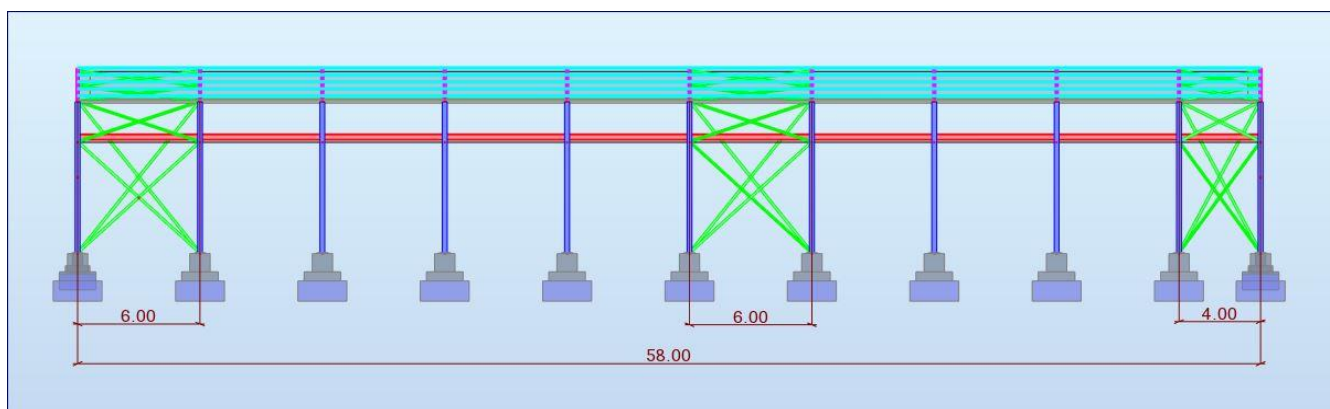


Fig 4. Face long pan de la structure

3. HYPOTHESE DE CALCUL

3.1 REGLEMENT UTILISEE

A. STRUCTURE METALLIQUE

La présente note de calculs est menée conformément au règlement ci-après :

- Règlement de calcul des constructions en acier Eurocode 3.
- Règlement de calcul de neige et vent RNV1999.
- Carte du vent de la tunisie.
- Logiciel de calcul Robot Structural Analysis.

	Note de calculs	 Vecteur Structures & Voiries
	A01- Septembre 2019	

B. PONT ROULANT

- NF P22-615 : poutres de roulement de pont roulants – déformations en service et tolérances .
- Recommandations du CTICM – revue construction métallique n°3 1967 (efforts, conception).
- Recommandations du CTICM – revue construction métallique n°4 1970 (calculs en fatigue) .
- Recommandations du CTICM – revue construction métallique n°1 1973.
- Recommandations du CTICM – revue construction métallique n°4 1974.

C. FONDATION EN BETON ARMEE

- B.A.E.L 91 Révision 99-2000
- Calcul de fondation superficielle 13.1 et 13.2

3.2 CARACTERISTIQUES DES MATERIAUX

A. ACIER POUR LA STRUCTURE

- Module d'élasticité longitudinal $E = 210\,000\text{ Mpa}$
- Le coefficient de poisson $\nu = 0.3$
- Module d'élasticité transversal $G = 81\,000\text{ daN/mm}^2$
- Limite d'élasticité $F_e = 235\text{ Mpa}$

B. ARMATURES POUR BETON ARMEE

- Acier à haute adhérence Fe E 400 / $f_e = 400\text{ MPA}$
- Acier rond Fe E 235 $f_e = 235\text{ MPA}$
- Fissuration préjudiciables contraintes limites $\sigma_s = 157.7\text{MPa}$
- D'après le DTU on adopte une résistance de béton à la compression $F_{c28} = 22\text{MPa}$.
- $F_{t28} = 1.92\text{MPa}$
- $\sigma_{bcu} = 12.46\text{MPa}$
- $\sigma_{bcs} = 13.20\text{MPa}$
- Béton dosé à 350 kg / m^3

4. SYSTEME DES CHARGEMENTS

4.1 CHARGE PERMANANT

- Toiture En Acier Prélaqué $PP = 7.5\text{ KG/m}^2$
- Poids Propre des profilées : Calculé automatiquement par logiciel ROBOT.

4.2 CHARGE D'EXPLOITATIONS

- Surcharge D'entretien=25Kg/m²

4.3 PONT ROULANT

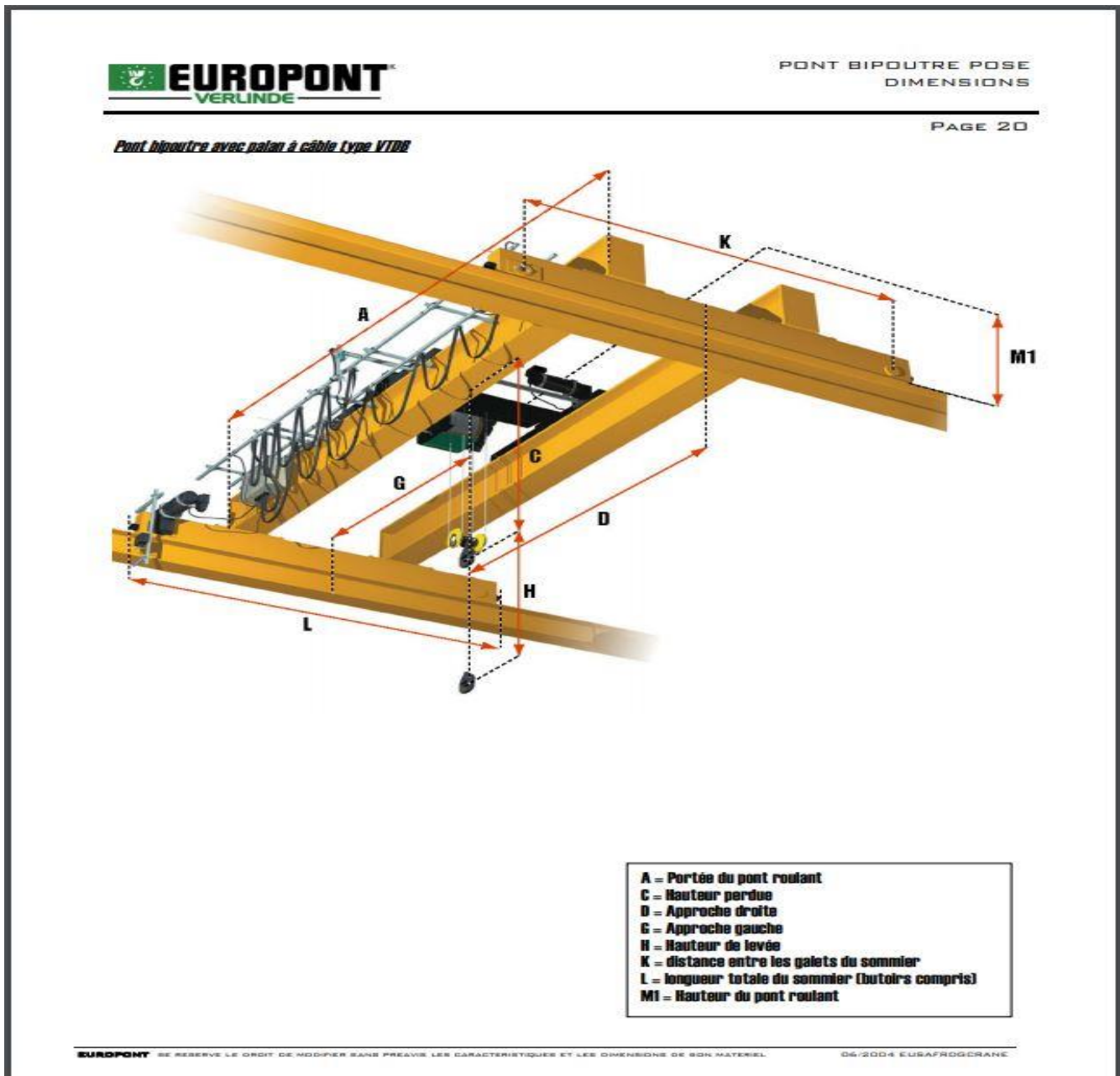


Fig 5. Pont Roulant bipoutre



PONT BIPOUTRE POSE DIMENSIONS

PAGE 23

CAPACITE DE CHARGE	PORTEE A	C	D	G	H	K	L	M1	REACTION VERT. MAXI PAR CALET STATIQUE SOUS CHARGE NOMINALE (*) (kN)	REACTION VERT. MINI PAR CALET STATIQUE	POIDS PONT EQUIPE SANS PALAN NI CHARGE (kg)	PUISSANCE ELECTRIQUE TOTALE DU PONT EQUIPE (**)
(Tonnes)	(m)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(*) (kN)	(*) (kN)	(kg)	(kW)
16 t	5	630	660	720	4,5	2200	2580	1080	76,5	1,85	1760	12,5
	6	630	660	720	4,5	2200	2580	1130	79,5	1,55	2180	12,5
	7	630	660	720	4,5	2200	2580	1150	81,8	1,50	2540	12,5
	8	630	660	720	4,5	2200	2580	1180	83,9	1,51	3020	12,5
	9	630	660	720	4,5	2200	2620	1240	86,1	1,56	3580	12,5
	10	630	660	720	4,5	2200	2620	1280	88,3	1,66	4210	13,4
	11	630	660	720	4,5	2200	2620	1290	89,6	1,69	4560	13,4
	12	630	660	720	4,5	2200	2620	1340	91,5	1,80	5180	13,4
	13	630	660	720	4,5	2200	2620	1390	93,6	1,83	5870	13,4
	14	630	660	720	4,5	2200	2650	1350	96,3	2,15	6860	13,4
	15	630	660	720	4,5	2700	3120	1670	94,2	1,81	6030	13,4
	15	630	660	720	4,5	2200	2650	1400	98,6	2,32	7680	13,4
	16	630	660	720	4,5	2700	3150	1790	95,8	2,02	6580	13,4
	17	630	660	720	4,5	2700	3150	1790	96,9	2,08	6860	13,4
	18	630	660	720	4,5	2700	3150	1790	98,9	2,26	7720	13,4
	19	630	660	720	4,5	2700	3210	1800	102	2,54	8910	13,4
	20	630	660	720	4,5	3100	3610	2040	104,3	2,76	8840	13,4
	21	630	660	720	4,5	3100	3610	2040	105,5	2,85	10270	13,4
	22	630	660	720	4,5	3100	3610	2040	106,7	2,85	10700	13,4
	23	630	660	720	4,5	3800	4310	2040	108,5	3,12	11430	13,4
	24	630	660	720	4,5	3800	4310	2040	111,1	3,37	12480	13,4
	25	630	660	720	4,5	3800	4310	2050	113,2	3,56	13270	13,4
	26	630	660	720	4,5	3800	4310	2050	116,7	3,88	14600	13,4
	27	630	660	720	4,5	3800	4310	2060	118,2	4,13	15610	13,4
	28	630	660	720	4,5	4500	5010	2390	121	4,28	16260	13,4
	28	630	660	720	4,5	4500	5010	2390	122,5	4,40	16780	13,4

Palan à câble Birail type VT308114E14DNP5405KEM20E0 - Course maxi du crochet = 4,5 m - Poids du palan = 740 kg - Groupe FEM = M4

(*) Avec un palan à câble type VT Birail

(**) Tension = 400 V - Fréquence = 50 Hz

Tab1. Caracteristiques ponts roulant

	Note de calculs	
	A01- Septembre 2019	

4.4 VENT

Sélon la carte de vent de la Tunisie:

- Région de la construction:2
- Site : Exposé

Rq: L'action du vent est calculée automatiquement en générant le charge du vent 2D/3D avec logiciel ROBOT structural analysis.

4.5 TEMPERATURE

Entre 0 et 35°: générer automatiquement par le logiciel ROBOT structural analysis.

4.6 COMBINAISONS DES CHARGES

Les combinaisons des charges sont générées automatiquement par le logiciel ROBOT Structural Analysis.

5. ESPACEMENT DES PANNES

On suppose que les pannes sont :

- Isostatique de longueur chacune 6m
- Travaillent en flexion déviée
- Dont la pente de la couverture en degré $\alpha = 13.45^\circ$

La calcul d'espacement nécessite l'application de condition de flèches (ELS) :

$$f = \frac{5 \cdot \text{esp} \cdot q \cdot l^4}{384 \cdot I \cdot E} \leq \frac{l}{200} = \frac{600}{200} = 3\text{cm}$$

$L_{\text{trav}} = 6.17\text{m}$, Soit on fixe le nombre d'espacement à 4

$$\text{esp} = \frac{6.17 - (0.18 \times 2)}{4} = 1.45\text{m}$$

au combinaison de chargement le plus défavorable à l' (ELS), on peut trouver le type de profilé (calcul de l'inertie I).

6. CARACTERISTIQUES DES PROFILEES

Nom de la section	Liste des barres	AX [mm ²]	AY [mm ²]	AZ [mm ²]	IX [mm ⁴]	IY [mm ⁴]	IZ [mm ⁴]
CAEP 100x10	374A439	1915,45	0,0	0,0	63330,00	2803480,00	730054,00
HEA 120	5 6 13 14 318 319 323 32	2533,61	1869,73	613,28	56300,00	6061520,00	2308960,00
HEA 220	1 20A92P9 309	6434,12	4626,90	1569,79	271000,00	54097000,00	19545600,00
HEA 240	2 10A100P9 18A99P3 31	7683,56	5544,32	1853,24	382000,00	77631800,00	27688100,00
HEA 360	101 105 132A308P22 15	14275,80	10100,60	3686,33	1470000,00	330898000,0	78868400,00
IPE 140	111A130 133A152 155A1	1642,60	989,12	657,37	25400,00	5412240,00	449178,00
IPE 330	3 4A94P18 11 12 23A95	6260,62	3693,87	2506,28	257000,00	117669000,0	7881430,00
UPN 120	7A9 15A17 320A322 325	1688,49	975,73	834,37	37720,00	3642490,00	430777,00

Tab2. Caracteristiques des profilées

7. EFFORTS INTERNES, CONTRAINTES ET FLECHES.

7.1 EFFORTS INTRENES

	FX [daN]	FY [daN]	FZ [daN]	MX [daNm]	MY [daNm]	MZ [daNm]
MAX	27177,14	1463,77	23235,49	292,45	8739,77	1405,95
Barre	21	26	73	23	80	21
Noeud	40	41	108	41	113	41
Cas	ELU/573	11	ELU/741	11	ELU/11	ELS/56
MIN	-16596,37	-1493,24	-19145,39	-291,71	-10012,72	-617,06
Barre	93	23	263	26	78	23
Noeud	137	41	335	41	115	41
Cas	ELS/247	11	ELU/102	11	ELU/127	11

Tab3. Effort Internes - Valeurs extrêmes globaux

7.2 CONTRAINTES

	S max [daN/m2]	S min [daN/m2]	S max(My) [daN/m2]	S max(Mz) [daN/m2]	S min(My) [daN/m2]	S min(Mz) [daN/m2]	Fx/Ax [daN/m2]
MAX	17470341,00	7018772,11	17113980,41	17414042,71	0,00	3645092,52	7094663,33
Barre	74	374	74	404	319	384	374
Noeud	110	44	110	101	395	196	14
Cas	ELU/3	11	ELU/3	ELU/37	ELU/56	11	11
MIN	-6371068,87	-23477933,82	-0,00	-3258310,97	-17113980,41	-15450052,93	-6414751,36
Barre	381	404	6	384	74	404	381
Noeud	40	101	8	199	110	101	40
Cas	11	ELU/37	ELU/648	11	ELU/3	ELU/37	11

Tab4. Contraintes - Valeurs extrêmes globaux

7.3 FLECHES DES BARRES

	UX [cm]	UY [cm]	UZ [cm]
MAX	0,0	3,7	3,4
Barre	22	404	453
Cas	ELU/31	ELU/465	ELU/351
MIN	-0,0	-3,6	-3,4
Barre	374	211	443
Cas	11	ELU/31	ELU/352

Tab5. Flèches des Barres - Valeurs extrêmes globaux

8. VERIFICATIONS DE LA STRUCTURES

CALCUL DES STRUCTURES ACIER

NORME: Eurocode 3 (ENV 1993-1-1:1992)

TYPE D'ANALYSE: Dimensionnement des familles

FAMILLE: 1 panne

PIECE: 228

POINT: 2

COORDONNEE: x = 0.50 L = 3.00 m

CHARGEMENTS:

Cas de charge décisif: 18 ELU /34/ 1*1.35 + 10*1.50

MATERIAU:

ACIER E24 fy = 23500000.00 daN/m²



PARAMETRES DE LA SECTION: IPE 140

h=140.0 mm	gM0=1.10	gM1=1.10	
b=73.0 mm	Ay=1007.40 mm ²	Az=764.63 mm ²	Ax=1643.00 mm ²
tw=4.7 mm	Iy=5412200.00 mm ⁴	Iz=449200.00 mm ⁴	Ix=24600.00 mm ⁴
tf=6.9 mm	Wely=77317.14 mm ³	Welz=12306.85 mm ³	

EFFORTS INTERNES ET RESISTANCES ULTIMES:

N.sd = 1030.55 daN	My.sd = 304.36 daN*m	Mz.sd = -72.54 daN*m	Vy.sd = -2.04 daN
Nc.rd = 35100.45 daN	Mply.rd = 1887.26 daN*m	Mplz.rd = 411.25 daN*m	Vply.rd = 12425.58 daN
Nb.rd = 7817.48 daN	Mny.rd = 1887.26 daN*m	Mnz.rd = 410.90 daN*m	Vz.sd = -8.55 daN
			Vplz.rd = 9431.18 daN

Classe de la section = 1



PARAMETRES DE DEVERSEMENT:

PARAMETRES DE FLAMBEMENT:



en y:

Ly = 6.00 m	Lambda_y = 1.11
Lfy = 6.00 m	Xy = 0.59
Lambda y = 104.54	ky = 1.06



en z:

Lz = 3.00 m	Lambda_z = 1.93
Lfz = 3.00 m	Xz = 0.22
Lambda z = 181.43	kz = 1.26

FORMULES DE VERIFICATION:

$$(My.sd/Mny.rd)^a + (Mz.sd/Mnz.rd)^b = 0.20 < 1.00 \quad (5.35) \quad a=2.00 \quad b=1.00$$

$$Nsd/(Xmin \cdot A \cdot fy/gM1) + ky \cdot My.sd/(Wply \cdot fy/gM1) + kz \cdot Mz.sd/(Wplz \cdot fy/gM1) = 0.53 < 1.00 \quad (5.51)$$

$$Vy.sd/Vply.rd = 0.00 < 1.00 \quad Vz.sd/Vplz.rd = 0.00 < 1.00 \quad (5.20)$$

Profil correct !!!

CALCUL DES STRUCTURES ACIER

NORME: Eurocode 3 (ENV 1993-1-1:1992)

TYPE D'ANALYSE: Vérification des familles

FAMILLE: 1 panne

PIECE: 216

POINT:

COORDONNEE:



PARAMETRES DE LA SECTION: IPE 140

	Note de calculs	
	A01- Septembre 2019	

ht=140.0 mm
 bf=73.0 mm
 ea=4.7 mm
 es=6.9 mm

Ay=1007.40 mm²
 Iy=5412240.00 mm⁴
 Wely=77317.71 mm³

Az=658.00 mm²
 Iz=449178.00 mm⁴
 Welz=12306.25 mm³

Ax=1642.60 mm²
 Ix=25400.00 mm⁴

DEPLACEMENTS LIMITES



Flèches (REPERE LOCAL):

uy = 2.5 cm < uy max = L/200.00 = 3.0 cm Vérifié

Cas de charge décisif: 21 ELS /37/ 1*1.00 + 10*1.00

uz = 1.4 cm < uz max = L/200.00 = 3.0 cm Vérifié

Cas de charge décisif: 21 ELS /14/ 1*1.00 + 2*1.00



Déplacements (REPERE GLOBAL): Non analysé

Profil correct !!!

CALCUL DES STRUCTURES ACIER

NORME :Eurocode 3 (ENV 1993-1-1:1992)

TYPE D'ANALYSE :Dimensionnement des familles avec optimisation

FAMILLE :2 traverse

PIECE :71 Barre_71

POINT :1

COORDONNEE : x = 0.00 L = 0.00 m

CHARGEMENTS :

Cas de charge décisif :18 ELU /1/ 1*1.35 + 10*1.50

MATERIAU :

ACIER E24 fy = 23500000.00 daN/m²



PARAMETRES DE LA SECTION : IPE 330

h=66.0 cm gM0=1.10 gM1=1.10
 b=16.0 cm Ay=36.80 cm² Az=47.78 cm² Ax=104.89 cm²
 tw=0.8 cm Iy=56206.34 cm⁴ Iz=1181.80 cm⁴ Ix=37.86 cm⁴
 tf=1.1 cm Wely=1676.12 cm³ Welz=147.72 cm³

EFFORTS INTERNES ET RESISTANCES ULTIMES :

N.sd = 1454.87 daN My.sd = -6414.48 daN*m Mz.sd = -80.09 daN*m Vy.sd = -33.85 daN
 Nc.rd = 224091.09 daN Mely.rd = 35807.99 daN*m Melz.rd = 3155.93 daN*m
 Vply.rd = 45390.23 daN
 Nb.rd = 50349.15 daN Mny.rd = 35807.99 daN*m Mnz.rd = 3155.93 daN*m
 Vz.sd = 2781.86 daN
 Mb.rd = 7271.64 daN*m
 Vplz.rd = 58927.12 daN

Classe de la section = 3



PARAMETRES DE DEVERSEMENT :

C1 = 1.13 Mcr = 10251.90 daN*m kLT = 0.99
 ID_inf=6.17 m C2 = 0.46 XLT = 0.20

PARAMETRES DE FLAMBEMENT :



en y :

Ly = 6.17 m
 Lfy = 6.17 m

Lambda_y = 0.43
 Xy = 0.91



en z :

Lz = 6.17 m
 Lfz = 6.17 m

Lambda_z = 1.85
 Xz = 0.22

	Note de calculs	 Vecteur Structures & Voiries
	A01- Septembre 2019	

Lambda y = 40.35

ky = 1.00

Lambda z = 173.42

kz = 1.07

FORMULES DE VERIFICATION :

$N_{sd}/(A_{eff} \cdot f_{yd}) + M_{y, sd}/(W_{effy} \cdot f_{yd}) + M_{z, sd}/(W_{effz} \cdot f_{yd}) = 0.21 < 1.00$ (5.40)

$N_{sd}/(X_{min} \cdot A \cdot f_y / gM1) + k_y \cdot M_{y, sd}/(W_{ely} \cdot f_y / gM1) + k_z \cdot M_{z, sd}/(W_{elz} \cdot f_y / gM1) = 0.24 < 1.00$ (5.53)

$N_{sd}/(X_z \cdot A \cdot f_y / gM1) + k_{lt} \cdot M_{y, sd}/(X_{lt} \cdot W_{ely} \cdot f_y / gM1) + k_z \cdot M_{z, sd}/(W_{elz} \cdot f_y / gM1) = 0.93 < 1.00$ (5.54)

$V_{y, sd}/V_{ply, rd} = 0.00 < 1.00$ $V_{z, sd}/V_{plz, rd} = 0.05 < 1.00$ (5.20)

Profil correct !!!

CALCUL DES STRUCTURES ACIER

NORME: Eurocode 3 (ENV 1993-1-1:1992)

TYPE D'ANALYSE: Vérification des familles

FAMILLE: 2 traverse

PIECE: 79 Barre_79

POINT:

COORDONNEE:



PARAMETRES DE LA SECTION: IPE 330

ht=330.0 mm

bf=160.0 mm

ea=7.5 mm

es=11.5 mm

Ay=3680.00 mm²

Iy=117669000.00 mm⁴

Wely=713145.45 mm³

Az=2475.00 mm²

Iz=7881430.00 mm⁴

Welz=98517.87 mm³

Ax=6260.62 mm²

Ix=257000.00 mm⁴

DEPLACEMENTS LIMITES



Flèches (REPÈRE LOCAL):

uy = 0.0 cm < uy max = L/200.00 = 3.1 cm Vérifié

Cas de charge décisif: 21 ELS /240/ 1*1.00 + 4*0.90 + 11*0.90 + 16/49*0.90

uz = 0.3 cm < uz max = L/200.00 = 3.1 cm Vérifié

Cas de charge décisif: 21 ELS /199/ 1*1.00 + 2*0.90 + 11*0.90 + 16/43*0.90



Déplacements (REPÈRE GLOBAL): Non analysé

Profil correct !!!

CALCUL DES STRUCTURES ACIER

NORME: Eurocode 3 (ENV 1993-1-1:1992)

TYPE D'ANALYSE: Dimensionnement des familles

FAMILLE: 3 poutre sablière

PIECE: 364 Barre_364

POINT: 1

COORDONNEE: x = 0.00 L = 0.00 m

CHARGEMENTS:

Cas de charge décisif: 18 ELU /14/ 1*1.00 + 2*1.50

MATERIAU:

ACIER E24 fy = 23500000.00 daN/m²



PARAMETRES DE LA SECTION: IPE 140

h=140.0 mm

b=73.0 mm

tw=4.7 mm

tf=6.9 mm

gM0=1.10

Ay=1007.40 mm²

Iy=5412200.00 mm⁴

Wely=77317.14 mm³

gM1=1.10

Az=764.63 mm²

Iz=449200.00 mm⁴

Welz=12306.85 mm³

Ax=1643.00 mm²

Ix=24600.00 mm⁴

	Note de calculs	 Vecteur Structures & Voiries
	A01- Septembre 2019	

EFFORTS INTERNES ET RESISTANCES ULTIMES:

N.sd = 1434.87 daN	My.sd = -43.64 daN*m	Mz.sd = 4.27 daN*m	Vy.sd = 1.16 daN
Nc.rd = 35100.45 daN	Mply.rd = 1887.26 daN*m	Mplz.rd = 411.25 daN*m	Vply.rd = 12425.58 daN
Nb.rd = 20605.14 daN	Mny.rd = 1887.26 daN*m	Mnz.rd = 410.56 daN*m	Vz.sd = 48.30 daN
			Vplz.rd = 9431.18 daN
	Mb.rd = 584.21 daN*m		
			Classe de la section = 1



PARAMETRES DE DEVERSEMENT:

lD_inf=6.00 m	C1 = 1.13	Mcr = 745.74 daN*m	kLT = 0.64
	C2 = 0.46	XLT = 0.31	

PARAMETRES DE FLAMBEMENT:



en y:

Ly = 6.00 m	Lambda_y = 1.11
Lfy = 6.00 m	Xy = 0.59
Lambda y = 104.54	ky = 1.09



en z:

FORMULES DE VERIFICATION:

Nsd/Nc.rd = 1434.87/35100.45 = 0.04 < 1.00 (5.16)
Nsd/(Xmin*A*fy/gM1)+ky*My.sd/(Wply*fy/gM1)+kz*Mz.sd/(Wplz*fy/gM1) = 0.11 < 1.00 (5.51)
Nsd/(Xz*A*fy/gM1)+klt*My.sd/(Xlt*Wply*fy/gM1)+kz*Mz.sd/(Wplz*fy/gM1) = 0.73 < 1.00 (5.52)
Vy.sd/Vply.rd = 0.00 < 1.00 Vz.sd/Vplz.rd = 0.01 < 1.00 (5.20)

Profil correct !!!

CALCUL DES STRUCTURES ACIER

NORME: Eurocode 3 (ENV 1993-1-1:1992)

TYPE D'ANALYSE: Vérification des familles

FAMILLE: 3 poutre sablière

PIECE: 354 Barre_354

POINT:

COORDONNEE:



PARAMETRES DE LA SECTION: IPE 140

ht=140.0 mm	Ay=1007.40 mm ²	Az=658.00 mm ²	Ax=1642.60 mm ²
bf=73.0 mm	Iy=5412240.00 mm ⁴	Iz=449178.00 mm ⁴	Ix=25400.00 mm ⁴
ea=4.7 mm	Wely=77317.71 mm ³	Welz=12306.25 mm ³	
es=6.9 mm			

DEPLACEMENTS LIMITES



Flèches (REPERE LOCAL):

uy = 0.2 cm < uy max = L/200.00 = 3.0 cm	Vérifié
Cas de charge décisif: 21 ELS /255/ 1*1.00 + 3*0.90 + 10*0.90 + 11*0.90	
uz = 0.1 cm < uz max = L/200.00 = 3.0 cm	Vérifié
Cas de charge décisif: 21 ELS /37/ 1*1.00 + 10*1.00	



Déplacements (REPERE GLOBAL): Non analysé

Profil correct !!!

CALCUL DES STRUCTURES ACIER

	Note de calculs	 Vecteur Structures & Voiries
	A01- Septembre 2019	

NORME: Eurocode 3 (ENV 1993-1-1:1992)
TYPE D'ANALYSE: Dimensionnement des familles

FAMILLE: 4 Poteaux de rive 1
PIECE: 29 Barre_29 **POINT:** 1 **COORDONNEE:** x = 0.00 L = 0.00 m

CHARGEMENTS:
Cas de charge décisif: 18 ELU /5/ 1*1.00 + 3*1.50

MATERIAU:
ACIER E24 $f_y = 23500000.00 \text{ daN/m}^2$



PARAMETRES DE LA SECTION: HEA 220

h=210.0 mm	gM0=1.10	gM1=1.10	
b=220.0 mm	Ay=4840.00 mm ²	Az=2067.00 mm ²	Ax=6434.00 mm ²
tw=7.0 mm	Iy=54097000.00 mm ⁴	Iz=19545600.00 mm ⁴	Ix=285800.00 mm ⁴
tf=11.0 mm	Wely=515209.52 mm ³	Welz=177687.27 mm ³	

EFFORTS INTERNES ET RESISTANCES ULTIMES:

N.sd = 1195.59 daN	My.sd = -9891.51 daN*m	Mz.sd = -9.06 daN*m	Vy.sd = -4.98 daN
Nc.rd = 137453.64 daN	Mply.rd = 12144.37 daN*m		Mplz.rd = 5780.79 daN*m
Nb.rd = 45588.14 daN	Mny.rd = 12144.37 daN*m		Mnz.rd = 5780.35 daN*m
			Vplz.rd = 25495.00 daN

Classe de la section = 1



PARAMETRES DE DEVERSEMENT:

PARAMETRES DE FLAMBEMENT:



en y:

Ly = 7.50 m	Lambda_y = 0.93
Lfy = 8.05 m	Xy = 0.64
Lambda y = 87.77	ky = 1.00



en z:

Lz = 7.50 m	Lambda_z = 1.45
Lfz = 7.50 m	Xz = 0.33
Lambda z = 136.07	kz = 1.03

FORMULES DE VERIFICATION:

$(M_y.sd/M_{ny.rd})^a + (M_z.sd/M_{nz.rd})^b = 0.66 < 1.00 \quad (5.35) \quad a=2.00 \quad b=1.00$
 $N_{sd}/(X_{min} \cdot A \cdot f_y/gM1) + k_y \cdot M_y.sd/(W_{ply} \cdot f_y/gM1) + k_z \cdot M_z.sd/(W_{plz} \cdot f_y/gM1) = 0.84 < 1.00 \quad (5.51)$
 $V_y.sd/V_{ply.rd} = 0.00 < 1.00 \quad V_z.sd/V_{plz.rd} = 0.19 < 1.00 \quad (5.20)$

Profil correct !!!

CALCUL DES STRUCTURES ACIER

NORME: Eurocode 3 (ENV 1993-1-1:1992)
TYPE D'ANALYSE: Vérification des familles

FAMILLE: 4 Poteaux de rive 1
PIECE: 74 Barre_74 **POINT:** **COORDONNEE:**



PARAMETRES DE LA SECTION: HEA 220

ht=210.0 mm			
bf=220.0 mm	Ay=4840.00 mm ²	Az=1470.00 mm ²	Ax=6434.12 mm ²
ea=7.0 mm	Iy=54097000.00 mm ⁴	Iz=19545600.00 mm ⁴	Ix=271000.00 mm ⁴
es=11.0 mm	Wely=515209.52 mm ³	Welz=177687.27 mm ³	

	Note de calculs	 Vecteur Structures & Voiries
	A01- Septembre 2019	

DEPLACEMENTS LIMITES



Flèches (REPERE LOCAL): Non analysé



Déplacements (REPERE GLOBAL):

$v_x = 3.1 \text{ cm} < v_{x \text{ max}} = L/150.00 = 5.0 \text{ cm}$ Vérifié

Cas de charge décisif: 21 ELS /151/ $1*1.00 + 5*0.90 + 11*0.90 + 12/43*0.90$

Profil correct !!!

CALCUL DES STRUCTURES ACIER

NORME: Eurocode 3 (ENV 1993-1-1:1992)

TYPE D'ANALYSE: Dimensionnement des familles

FAMILLE: 5 Poteaux de rive 2

PIECE: 69 Barre_69

POINT: 1

COORDONNEE: $x = 0.00 \text{ L} = 0.00 \text{ m}$

CHARGEMENTS:

Cas de charge décisif: 18 ELU /513/ $1*1.35 + 2*1.35 + 12/37*1.35$

MATERIAU:

ACIER E24 $f_y = 23500000.00 \text{ daN/m}^2$



PARAMETRES DE LA SECTION: HEA 240

$h=230.0 \text{ mm}$	$gM0=1.10$	$gM1=1.10$	
$b=240.0 \text{ mm}$	$A_y=5760.00 \text{ mm}^2$	$A_z=2518.00 \text{ mm}^2$	$A_x=7684.00 \text{ mm}^2$
$t_w=7.5 \text{ mm}$	$I_y=77631800.00 \text{ mm}^4$	$I_z=27688100.00 \text{ mm}^4$	$I_x=417400.00 \text{ mm}^4$
$t_f=12.0 \text{ mm}$	$W_{ely}=675059.13 \text{ mm}^3$	$W_{elz}=230734.17 \text{ mm}^3$	

EFFORTS INTERNES ET RESISTANCES ULTIMES:

$N_{.sd} = 20339.02 \text{ daN}$	$M_{y.sd} = 7889.51 \text{ daN*m}$	$M_{z.sd} = -28.51 \text{ daN*m}$	$V_{y.sd} = -37.22 \text{ daN}$
$N_{c.rd} = 164158.18 \text{ daN}$	$M_{ply.rd} = 15907.79 \text{ daN*m}$		$M_{plz.rd} = 7513.38 \text{ daN*m}$
$V_{ply.rd} = 71045.57 \text{ daN}$			
$N_{b.rd} = 95332.87 \text{ daN}$	$M_{ny.rd} = 15907.79 \text{ daN*m}$		$M_{nz.rd} = 7398.04 \text{ daN*m}$
$V_{z.sd} = -3767.63 \text{ daN}$			$V_{plz.rd} = 31057.77 \text{ daN}$

Classe de la section = 1



PARAMETRES DE DEVERSEMENT:

PARAMETRES DE FLAMBEMENT:



en y:

$L_y = 7.50 \text{ m}$	$\lambda_{y} = 0.95$
$L_{fy} = 8.94 \text{ m}$	$X_y = 0.63$
$\lambda_y = 88.95$	$k_y = 1.07$



en z:

$L_z = 7.50 \text{ m}$	$\lambda_{z} = 0.93$
$L_{fz} = 5.25 \text{ m}$	$X_z = 0.58$
$\lambda_z = 87.46$	$k_z = 0.99$

FORMULES DE VERIFICATION:

$(M_{y.sd}/M_{ny.rd})^a + (M_{z.sd}/M_{nz.rd})^b = 0.25 < 1.00 \quad (5.35) \quad a=2.00 \quad b=1.00$

$N_{sd}/(X_{min}*A*f_y/gM1) + k_y*M_{y.sd}/(W_{ply}*f_y/gM1) + k_z*M_{z.sd}/(W_{plz}*f_y/gM1) = 0.75 < 1.00 \quad (5.51)$

$V_{y.sd}/V_{ply.rd} = 0.00 < 1.00 \quad V_{z.sd}/V_{plz.rd} = 0.12 < 1.00 \quad (5.20)$

Profil correct !!!

CALCUL DES STRUCTURES ACIER

NORME: Eurocode 3 (ENV 1993-1-1:1992)

TYPE D'ANALYSE: Vérification des familles

FAMILLE: 5 Poteaux de rive 2

PIECE: 78 Barre_78

POINT:

COORDONNEE:



PARAMETRES DE LA SECTION: HEA 240

ht=230.0 mm

bf=240.0 mm

ea=7.5 mm

es=12.0 mm

Ay=5760.00 mm²

Iy=77631800.00 mm⁴

Wely=675059.13 mm³

Az=1725.00 mm²

Iz=27688100.00 mm⁴

Welz=230734.17 mm³

Ax=7683.56 mm²

Ix=382000.00 mm⁴

DEPLACEMENTS LIMITES



Flèches (REPERE LOCAL): Non analysé



Déplacements (REPERE GLOBAL):

vx = 3.0 cm < vx max = L/150.00 = 5.0 cm Vérifié

Cas de charge décisif: 21 ELS /200/ 1*1.00 + 3*0.90 + 11*0.90 + 16/43*0.90

vy = 0.3 cm < vy max = L/150.00 = 5.0 cm Vérifié

Cas de charge décisif: 21 ELS /58/ 1*1.00 + 11*1.00

Profil correct !!!

CALCUL DES STRUCTURES ACIER

NORME: Eurocode 3 (ENV 1993-1-1:1992)

TYPE D'ANALYSE: Dimensionnement des familles

FAMILLE: 6 Poteaux central

PIECE: 66 Barre_66

POINT: 1

COORDONNEE: x = 0.00 L = 0.00 m

CHARGEMENTS:

Cas de charge décisif: 18 ELU /325/ 1*1.35 + 5*1.35 + 16/37*1.35

MATERIAU:

ACIER E24 fy = 23500000.00 daN/m²



PARAMETRES DE LA SECTION: HEA 240

h=230.0 mm

b=240.0 mm

tw=7.5 mm

tf=12.0 mm

gM0=1.10

Ay=5760.00 mm²

Iy=77631800.00 mm⁴

Wely=675059.13 mm³

gM1=1.10

Az=2518.00 mm²

Iz=27688100.00 mm⁴

Welz=230734.17 mm³

Ax=7684.00 mm²

Ix=417400.00 mm⁴

EFFORTS INTERNES ET RESISTANCES ULTIMES:

N.sd = 23984.86 daN

Nc.rd = 164158.18 daN

Nb.rd = 95332.87 daN

My.sd = 5390.31 daN*m

Mply.rd = 15907.79 daN*m

Mny.rd = 15527.50 daN*m

Mz.sd = -389.97 daN*m

Vy.sd = -148.14 daN

Mplz.rd = 7513.38 daN*m

Mnz.rd = 7352.98 daN*m

Vplz.rd = 31057.77 daN

Classe de la section = 1



PARAMETRES DE DEVERSEMENT:

	Note de calculs	 Vecteur Structures & Voiries
	A01- Septembre 2019	

PARAMETRES DE FLAMBEMENT:



en y:

$L_y = 7.50 \text{ m}$

$L_{fy} = 8.28 \text{ m}$

$\lambda_y = 82.40$

$\lambda_{y} = 0.88$

$X_y = 0.68$

$k_y = 0.95$



en z:

$L_z = 7.50 \text{ m}$

$L_{fz} = 5.25 \text{ m}$

$\lambda_z = 87.46$

$\lambda_z = 0.93$

$X_z = 0.58$

$k_z = 0.83$

FORMULES DE VERIFICATION:

$(M_y.s.d/M_{ny}.rd)^a + (M_z.s.d/M_{nz}.rd)^b = 0.17 < 1.00 \quad (5.35) \quad a=2.00 \quad b=1.00$

$N.s.d/(X_{min} \cdot A \cdot f_y / gM1) + k_y \cdot M_y.s.d/(W_{ply} \cdot f_y / gM1) + k_z \cdot M_z.s.d/(W_{plz} \cdot f_y / gM1) = 0.62 < 1.00 \quad (5.51)$

$V_y.s.d/V_{ply}.rd = 0.00 < 1.00 \quad V_z.s.d/V_{plz}.rd = 0.06 < 1.00 \quad (5.20)$

Profil correct !!!

CALCUL DES STRUCTURES ACIER

NORME: Eurocode 3 (ENV 1993-1-1:1992)

TYPE D'ANALYSE: Vérification des familles

FAMILLE: 6 Poteaux central

PIECE: 75 Barre_75

POINT:

COORDONNEE:



PARAMETRES DE LA SECTION: HEA 240

$h_t = 230.0 \text{ mm}$

$b_f = 240.0 \text{ mm}$

$e_a = 7.5 \text{ mm}$

$e_s = 12.0 \text{ mm}$

$A_y = 5760.00 \text{ mm}^2$

$I_y = 77631800.00 \text{ mm}^4$

$W_{ely} = 675059.13 \text{ mm}^3$

$A_z = 1725.00 \text{ mm}^2$

$I_z = 27688100.00 \text{ mm}^4$

$W_{elz} = 230734.17 \text{ mm}^3$

$A_x = 7683.56 \text{ mm}^2$

$I_x = 382000.00 \text{ mm}^4$

DEPLACEMENTS LIMITES



Flèches (REPERE LOCAL): Non analysé



Déplacements (REPERE GLOBAL):

$v_x = 2.6 \text{ cm} < v_{x \max} = L/150.00 = 5.0 \text{ cm} \quad \text{Vérifié}$

Cas de charge décisif: 21 ELS /153/ $1 \cdot 1.00 + 2 \cdot 0.90 + 16/43 \cdot 0.90$

$v_y = 0.5 \text{ cm} < v_{y \max} = L/150.00 = 5.0 \text{ cm} \quad \text{Vérifié}$

Cas de charge décisif: 21 ELS /58/ $1 \cdot 1.00 + 11 \cdot 1.00$

Profil correct !!!

CALCUL DES STRUCTURES ACIER

NORME: Eurocode 3 (ENV 1993-1-1:1992)

TYPE D'ANALYSE: Dimensionnement des familles avec optimisation

FAMILLE: 7 Poteaux pignon

PIECE: 13 Barre_13

POINT: 3

COORDONNEE: $x = 1.00 \text{ L} = 8.21 \text{ m}$

CHARGEMENTS :

Cas de charge décisif: 18 ELU /153/ $1 \cdot 1.35 + 5 \cdot 1.35 + 12/1 \cdot 1.35$

MATERIAU :

ACIER E24 $f_y = 23500000.00 \text{ daN/m}^2$

	Note de calculs	 Vecteur Structures & Voiries
	A01- Septembre 2019	



PARAMETRES DE LA SECTION : HEA 120

h=11.4 cm	gM0=1.10	gM1=1.10	
b=12.0 cm	Ay=19.20 cm ²	Az=8.46 cm ²	Ax=25.34 cm ²
tw=0.5 cm	Iy=606.15 cm ⁴	Iz=230.90 cm ⁴	Ix=5.63 cm ⁴
tf=0.8 cm	Wely=106.34 cm ³	Welz=38.48 cm ³	

EFFORTS INTERNES ET RESISTANCES ULTIMES :

N.sd = 1529.47 daN	My.sd = 358.47 daN*m	Mz.sd = -2.44 daN*m	Vy.sd = 0.23 daN
Nc.rd = 54127.12 daN	Mply.rd = 2552.95 daN*m	Mplz.rd = 1257.34 daN*m	Vply.rd = 23681.86 daN
Nb.rd = 10364.71 daN	Mny.rd = 2552.95 daN*m	Mnz.rd = 1256.34 daN*m	Vz.sd = 96.57 daN
			Vplz.rd = 10430.01 daN

Classe de la section = 1



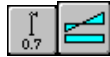
PARAMETRES DE DEVERSEMENT :

PARAMETRES DE FLAMBEMENT :



en y :

Ly = 8.21 m	Lambda_y = 1.25
Lfy = 5.75 m	Xy = 0.45
Lambda y = 117.57	ky = 1.02



en z :

Lz = 8.21 m	Lambda_z = 2.03
Lfz = 5.75 m	Xz = 0.19
Lambda z = 190.49	kz = 1.04

FORMULES DE VERIFICATION :

Nsd/Nc.rd = 1529.47/54127.12 = 0.03 < 1.00 (5.16)
Nsd/(Xmin*A*fy/gM1)+ky*My.sd/(Wply*fy/gM1)+kz*Mz.sd/(Wplz*fy/gM1) = 0.29 < 1.00 (5.51)
Vy.sd/Vply.rd = 0.00 < 1.00 Vz.sd/Vplz.rd = 0.01 < 1.00 (5.20)

Profil correct !!!

CALCUL DES STRUCTURES ACIER

NORME: Eurocode 3 (ENV 1993-1-1:1992)

TYPE D'ANALYSE: Vérification des familles

FAMILLE: 7 Poteaux pignon

PIECE: 5 Barre_5

POINT:

COORDONNEE:



PARAMETRES DE LA SECTION: HEA 120

ht=114.0 mm	Ay=1920.00 mm ²	Az=570.00 mm ²	Ax=2533.61 mm ²
bf=120.0 mm	Iy=6061520.00 mm ⁴	Iz=2308960.00 mm ⁴	Ix=56300.00 mm ⁴
ea=5.0 mm	Wely=106342.46 mm ³	Welz=38482.67 mm ³	
es=8.0 mm			

DEPLACEMENTS LIMITES



Flèches (REPERE LOCAL): Non analysé



Déplacements (REPERE GLOBAL):

vx = 2.1 cm < vx max = L/150.00 = 5.5 cm	Vérifié
Cas de charge décisif: 21 ELS /134/ 1*1.00 + 5*0.90 + 11*0.90 + 12/4*0.90	
vy = 1.0 cm < vy max = L/150.00 = 5.5 cm	Vérifié
Cas de charge décisif: 21 ELS /58/ 1*1.00 + 11*1.00	

Profil correct !!!

	Note de calculs	 Vecteur Structures & Voiries
	A01- Septembre 2019	

CALCUL DES STRUCTURES ACIER

NORME: Eurocode 3 (ENV 1993-1-1:1992)

TYPE D'ANALYSE: Vérification des familles

FAMILLE: 8 poutre roulant

PIECE: 263

POINT: 2

COORDONNEE: $x = 0.50 L = 3.00 \text{ m}$

CHARGEMENTS:

Cas de charge décisif: 18 ELU /101/ $1 \cdot 1.35 + 16/38 \cdot 1.50$

MATERIAU:

ACIER E24 $f_y = 23500000.00 \text{ daN/m}^2$



PARAMETRES DE LA SECTION: HEA 400

$h=390.0 \text{ mm}$	$gM0=1.10$	$gM1=1.10$	
$b=300.0 \text{ mm}$	$A_y=11400.00 \text{ mm}^2$	$A_z=5732.80 \text{ mm}^2$	$A_x=15897.80 \text{ mm}^2$
$t_w=11.0 \text{ mm}$	$I_y=450694000.00 \text{ mm}^4$	$I_z=85638300.00 \text{ mm}^4$	$I_x=1910000.00 \text{ mm}^4$
$t_f=19.0 \text{ mm}$	$W_{ely}=2311251.28 \text{ mm}^3$	$W_{elz}=570922.00 \text{ mm}^3$	

EFFORTS INTERNES ET RESISTANCES ULTIMES:

$N_{sd} = 48.11 \text{ daN}$	$M_{y, sd} = 26669.49 \text{ daN} \cdot \text{m}$	
$N_{c, rd} = 339634.82 \text{ daN}$	$M_{ply, rd} = 54733.00 \text{ daN} \cdot \text{m}$	
$N_{b, rd} = 230987.28 \text{ daN}$	$M_{ny, rd} = 54733.00 \text{ daN} \cdot \text{m}$	$V_{plz, rd} = 70710.08 \text{ daN}$
	$M_{b, rd} = 45742.62 \text{ daN} \cdot \text{m}$	Classe de la section = 1



PARAMETRES DE DEVERSEMENT:

	$C1 = 1.36$	$M_{cr} = 114574.69 \text{ daN} \cdot \text{m}$	$k_{LT} = 1.00$
$l_{D_sup} = 6.00 \text{ m}$	$C2 = 0.55$	$X_{LT} = 0.84$	

PARAMETRES DE FLAMBEMENT:



en y:



en z:

$L_z = 6.00 \text{ m}$	$\lambda_{bz} = 0.87$
$L_{fz} = 6.00 \text{ m}$	$X_z = 0.68$
$\lambda_{bz} = 81.75$	$k_z = 1.00$

FORMULES DE VERIFICATION:

$M_{y, sd} / M_{ny, rd} = 26669.49 / 54733.00 = 0.49 < 1.00$	(5.23)
$N_{sd} / (X_{min} \cdot A \cdot f_y / gM1) + k_y \cdot M_{y, sd} / (W_{ply} \cdot f_y / gM1) = 0.49 < 1.00$	(5.51)
$N_{sd} / (X_z \cdot A \cdot f_y / gM1) + k_{lt} \cdot M_{y, sd} / (X_{lt} \cdot W_{ply} \cdot f_y / gM1) = 0.58 < 1.00$	(5.52)
$V_{z, sd} / V_{plz, rd} = 0.06 < 1.00$	(5.20)

Profil correct !!!

CALCUL DES STRUCTURES ACIER

NORME: Eurocode 3 (ENV 1993-1-1:1992)

TYPE D'ANALYSE: Vérification des familles

FAMILLE: 8 poutre roulant

PIECE: 220

POINT:

COORDONNEE:



PARAMETRES DE LA SECTION: HEA 400

ht=390.0 mm

bf=300.0 mm

ea=11.0 mm

es=19.0 mm

Ay=11400.00 mm²

Iy=450694000.00 mm⁴

Wely=2311251.28 mm³

Az=4290.00 mm²

Iz=85638300.00 mm⁴

Welz=570922.00 mm³

Ax=15897.80 mm²

Ix=1910000.00 mm⁴

DEPLACEMENTS LIMITES



Flèches (REPÈRE LOCAL):

uz = 0.7 cm < uz max = L/600.00 = 1.0 cm Vérifié

Cas de charge décisif: 21 ELS /486/ 1*1.00 + 12/27*1.00



Déplacements (REPÈRE GLOBAL): Non analysé

Profil correct !!!

CALCUL DES STRUCTURES ACIER

NORME: Eurocode 3 (ENV 1993-1-1:1992)

TYPE D'ANALYSE: Vérification des familles

FAMILLE: 9 corbeaux

PIECE: 46 Barre_46

POINT: 3

COORDONNEE: x = 0.50 L = 0.25 m

CHARGEMENTS:

Cas de charge décisif: 18 ELU /379/ 1*1.35 + 12/17*1.50

MATERIAU:

ACIER E24 fy = 23500000.00 daN/m²



PARAMETRES DE LA SECTION: HEA 240

h=332.2 mm

b=240.0 mm

tw=7.5 mm

tf=12.0 mm

gM0=1.10

Ay=5760.00 mm²

Iy=178269401.57 mm⁴

Wely=997262.99 mm³

gM1=1.10

Az=2311.67 mm²

Iz=41515271.87 mm⁴

Welz=345960.60 mm³

Ax=11240.23 mm²

Ix=527906.65 mm⁴

EFFORTS INTERNES ET RESISTANCES ULTIMES:

My.sd = 11.11 daN*m

Mply.rd = 23507.84 daN*m

Vy.sd = 3.09 daN

Vz.sd = 23327.98 daN

Mvy.rd = 21967.02 daN*m

Mb.rd = 23507.84 daN*m

Classe de la section = 2



PARAMETRES DE DEVERSEMENT:

C1 = 1.13

C2 = 0.46

Mcr = 2340454.68 daN*m kLT = 1.00

XLT = 1.00

lD_sup=1.00 m

PARAMETRES DE FLAMBEMENT:



en y:



en z:

FORMULES DE VERIFICATION:

My.sd/Mvy.rd = 11.11/21967.02 = 0.00 < 1.00 (5.22)

My.sd/Mb.rd = 11.11/23507.84 = 0.00 < 1.00 (5.48)

Vy.sd/Vply.rd = 0.00 < 1.00 Vz.sd/Vplz.rd = 0.82 < 1.00 (5.20)

	Note de calculs	 Vecteur Structures & Voiries
	A01- Septembre 2019	

Profil correct !!!

CALCUL DES STRUCTURES ACIER

NORME: Eurocode 3 (ENV 1993-1-1:1992)

TYPE D'ANALYSE: Dimensionnement des familles

FAMILLE: 10 lisse de bardage

PIECE: 8 Barre_8

POINT: 2

COORDONNEE: x = 0.50 L = 3.00 m

CHARGEMENTS:

Cas de charge décisif: 18 ELU /204/ 1*1.35 + 3*1.35 + 16/1*1.35

MATERIAU:

ACIER E24 fy = 23500000.00 daN/m2



PARAMETRES DE LA SECTION: UPN 120

h=120.0 mm	gM0=1.10	gM1=1.10	
b=55.0 mm	Ay=990.00 mm2	Az=840.00 mm2	Ax=1688.49 mm2
tw=7.0 mm	Iy=3642490.00 mm4	Iz=430777.00 mm4	Ix=37720.00 mm4
tf=9.0 mm	Wey=60708.17 mm3	Welz=11063.72 mm3	

EFFORTS INTERNES ET RESISTANCES ULTIMES:

N.sd = 1418.82 daN	My.sd = 686.49 daN*m	Mz.sd = 0.97 daN*m	Vy.sd = -0.12 daN
Nc.rd = 36072.29 daN	Mply.rd = 1552.84 daN*m	Mplz.rd = 455.01 daN*m	Vply.rd = 12210.96 daN
Nb.rd = 7077.11 daN	Mny.rd = 1550.44 daN*m	Mnz.rd = 454.30 daN*m	

Classe de la section = 1



PARAMETRES DE DEVERSEMENT:

PARAMETRES DE FLAMBEMENT:



en y:

Ly = 6.00 m	Lambda_y = 1.38
Lfy = 6.00 m	Xy = 0.36
Lambda y = 129.18	ky = 1.17



en z:

Lz = 6.00 m	Lambda_z = 2.00
Lfz = 3.00 m	Xz = 0.20
Lambda z = 187.82	kz = 1.34

FORMULES DE VERIFICATION:

$$(My.sd/Mny.rd)^a + (Mz.sd/Mnz.rd)^b = 0.20 < 1.00 \quad (5.35) \quad a=2.00 \quad b=1.00$$

$$Nsd/(Xmin*A*fy/gM1) + ky*My.sd/(Wply*fy/gM1) + kz*Mz.sd/(Wplz*fy/gM1) = 0.72 < 1.00 \quad (5.51)$$

$$Vy.sd/Vply.rd = 0.00 < 1.00 \quad (5.20)$$

Profil correct !!!

CALCUL DES STRUCTURES ACIER

NORME: Eurocode 3 (ENV 1993-1-1:1992)

TYPE D'ANALYSE: Vérification des familles

FAMILLE: 10 lisse de bardage

PIECE: 453 Barre_453

POINT:

COORDONNEE:

	Note de calculs	 Vecteur Structures & Voiries
	A01- Septembre 2019	



PARAMETRES DE LA SECTION: UPN 120

ht=120.0 mm	Ay=990.00 mm ²	Az=840.00 mm ²	Ax=1688.49 mm ²
bf=55.0 mm	Iy=3642490.00 mm ⁴	Iz=430777.00 mm ⁴	Ix=37720.00 mm ⁴
ea=7.0 mm	Wely=60708.17 mm ³	Welz=11063.72 mm ³	
es=9.0 mm			

DEPLACEMENTS LIMITES



Flèches (REPÈRE LOCAL):

uy = 0.0 cm < uy max = L/200.00 = 3.0 cm Vérifié

Cas de charge décisif: 21 ELS /663/ 1*1.00 + 4*0.90 + 16/25*0.90

uz = 2.5 cm < uz max = L/200.00 = 3.0 cm Vérifié

Cas de charge décisif: 21 ELS /6/ 1*1.00 + 3*0.90 + 11*0.90 + 12/7*0.90



Déplacements (REPÈRE GLOBAL): Non analysé

Profil correct !!!

CALCUL DES STRUCTURES ACIER

NORME: Eurocode 3 (ENV 1993-1-1:1992)

TYPE D'ANALYSE: Dimensionnement des familles

FAMILLE: 11 Contre vents

PIECE: 414 Barre_414

POINT: 1

COORDONNEE: x = 0.00 L = 0.00 m

CHARGEMENTS:

Cas de charge décisif: 18 ELU /189/ 1*1.35 + 5*1.35 + 12/34*1.35

MATERIAU:

ACIER E24 fy = 23500000.00 daN/m²



PARAMETRES DE LA SECTION: CAEP 100x10

h=100.0 mm	gM0=1.10	gM1=1.10	
b=100.0 mm	Ay=1000.00 mm ²	Az=1000.00 mm ²	Ax=1915.00 mm ²
tw=10.0 mm	Iy=2803500.00 mm ⁴	Iz=730100.00 mm ⁴	Ix=63333.00 mm ⁴
tf=10.0 mm	Wely=39653.47 mm ³	Welz=18298.25 mm ³	

EFFORTS INTERNES ET RESISTANCES ULTIMES:

N.sd = 14.27 daN	My.sd = -318.63 daN*m	Mz.sd = 318.63 daN*m	Vy.sd = 94.46 daN
Nc.rd = 40911.36 daN	Mply.rd = 847.14 daN*m	Mplz.rd = 390.92 daN*m	Vply.rd = 12334.30 daN
	Mny.rd = 847.14 daN*m	Mnz.rd = 390.92 daN*m	Vz.sd = 94.46 daN
			Vplz.rd = 12334.30 daN

Classe de la section = 1



PARAMETRES DE DEVERSEMENT:

PARAMETRES DE FLAMBEMENT:



en y:



en z:

FORMULES DE VERIFICATION:

$(M_y.sd/M_{ny.rd})^a + (M_z.sd/M_{nz.rd})^b = 0.89 < 1.00$ (5.35) a=1.73 b=1.73

$V_y.sd/V_{ply.rd} = 0.01 < 1.00$ $V_z.sd/V_{plz.rd} = 0.01 < 1.00$ (5.20)

Profil correct !!!

CALCUL DES STRUCTURES ACIER

NORME: Eurocode 3 (ENV 1993-1-1:1992)

TYPE D'ANALYSE: Vérification des familles

FAMILLE: 11 Contre vents

PIECE: 414 Barre_414

POINT:

COORDONNEE:



PARAMETRES DE LA SECTION: CAEP 100x10

ht=100.0 mm

bf=100.0 mm

ea=10.0 mm

es=10.0 mm

Ay=1000.00 mm²

Iy=2803480.00 mm⁴

Wey=39653.18 mm³

Az=1000.00 mm²

Iz=730054.00 mm⁴

Welz=18297.09 mm³

Ax=1915.45 mm²

Ix=63330.00 mm⁴

DEPLACEMENTS LIMITES



Flèches (REPERE LOCAL):

uy = 2.8 cm < uy max = L/200.00 = 3.4 cm Vérifié

Cas de charge décisif: 21 ELS /129/ 1*1.00 + 5*0.90 + 11*0.90 + 12/34*0.90

uz = 0.7 cm < uz max = L/200.00 = 3.4 cm Vérifié

Cas de charge décisif: 21 ELS /182/ 1*1.00 + 2*0.90 + 16/34*0.90



Déplacements (REPERE GLOBAL): Non analysé

Profil correct !!!

9. CALCUL DES ASEMBLAGES

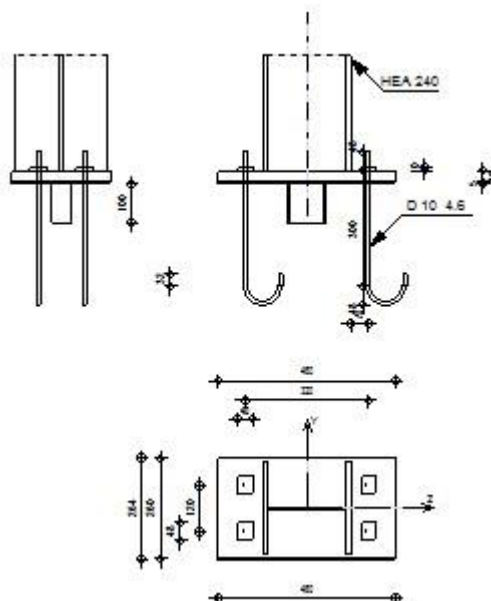


Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2010

Calcul du Pied de Poteau encastré

OK

Ratio
0,74



GENERAL

Assemblage N° : 9
 Nom de l'assemblage : Pied de poteau encastré
 Noeud de la structure : 14
 Barres de la structure : 10

GEOMETRIE

Poteau

Profilé : HEA 240

Barre N° : 10

$\alpha = 0,0$ [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
 $A_c = 76,84$ [cm²] Aire de la section du poteau
 $I_{yc} = 7763,18$ [cm⁴] Moment d'inertie de la section du poteau

Matériau : ACIER E24

$\sigma_{ec} = 23500000,00$ [daN/m²] Résistance

Plaque principale du pied de poteau

$l_{pd} = 460$ [mm] Longueur
 $b_{pd} = 260$ [mm] Largeur
 $t_{pd} = 30$ [mm] Epaisseur

Matériau : ACIER E24

$\sigma_e = 23500000,00$ [daN/m²] Résistance

Platine de prescellement

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

Ancrage

Classe = 4.6 Classe de tiges d'ancrage
 $d = 10$ [mm] Diamètre du boulon
 $d_0 = 18$ [mm] Diamètre des trous pour les tiges d'ancrage
 $n_H = 2$ Nombre de colonnes des boulons
 $n_V = 2$ Nombre de rangées des boulons
 $e_H = 320$ [mm] Ecartement
 $e_V = 120$ [mm] Entraxe

Dimensions des tiges d'ancrage

$L_1 = 48$ [mm]
 $L_2 = 300$ [mm]

	Note de calculs	
	A01- Septembre 2019	

Vecteur Structures & Voiries

Dimensions des tiges d'ancrage

$$L_1 = 48 \quad [\text{mm}]$$

$$L_3 = 96 \quad [\text{mm}]$$

$$L_4 = 32 \quad [\text{mm}]$$

Plaquette

$$l_{wd} = 40 \quad [\text{mm}] \quad \text{Longueur}$$

$$b_{wd} = 48 \quad [\text{mm}] \quad \text{Largeur}$$

$$t_{wd} = 10 \quad [\text{mm}] \quad \text{Epaisseur}$$

Bêche

Profilé : IPE 100

$$h_w = 100 \quad [\text{mm}] \quad \text{Hauteur}$$

Matériau : ACIER

$$\sigma_e = 23500000,00 \quad [\text{daN/m}^2] \quad \text{Résistance}$$

Semelle isolée

$$L = 2300 \quad [\text{mm}] \quad \text{Longueur de la semelle}$$

$$B = 1800 \quad [\text{mm}] \quad \text{Largeur de la semelle}$$

$$H = 900 \quad [\text{mm}] \quad \text{Hauteur de la semelle}$$

Béton

$$f_{c28} = 25000000,00 \quad [\text{daN/m}^2] \quad \text{Résistance}$$

$$\sigma_{bc} = 14166666,67 \quad [\text{daN/m}^2] \quad \text{Résistance}$$

$$n = 15,00 \quad \text{ratio Acier/Béton}$$

Soudures

$$a_p = 9 \quad [\text{mm}] \quad \text{Plaque principale du pied de poteau}$$

$$a_w = 4 \quad [\text{mm}] \quad \text{Bêche}$$

Efforts

Cas : Calculs manuels

$$N = -1000,00 \quad [\text{daN}] \quad \text{Effort axial}$$

$$Q_y = 1000,00 \quad [\text{daN}] \quad \text{Effort tranchant}$$

$$Q_z = 1000,00 \quad [\text{daN}] \quad \text{Effort tranchant}$$

$$M_y = 200,00 \quad [\text{daN}\cdot\text{m}] \quad \text{Moment fléchissant}$$

$$M_z = 200,00 \quad [\text{daN}\cdot\text{m}] \quad \text{Moment fléchissant}$$

Résultats

Béton

$$d_{tz} = 160 \quad [\text{mm}] \quad \text{Distance de la colonne des boulons d'ancrage de l'axe Y}$$

$$d_{ty} = 60 \quad [\text{mm}] \quad \text{Distance de la rangée extrême des boulons d'ancrage de l'axe Z}$$

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

$$A = 87 \quad [\text{mm}]$$

$$A = b_{pd}/3$$

$$B = 2236,49 \quad [\text{cm}^2]$$

$$B = (M'_y/N_0 - 0.5 \cdot l_{pd}) \cdot b_{pd}$$

$$C = 5891,37 \quad [\text{cm}^3]$$

$$C = 2 \cdot n \cdot A_t \cdot (d_{tz} + M'_y/N')$$

$$D = \frac{-229763,40}{40} \quad [\text{cm}^4]$$

$$D = -2 \cdot n \cdot A_t \cdot (d_{tz} + 0.5 \cdot l_{pd}) \cdot (d_{tz} + M'_y/N')$$

$$z'_0 = 88 \quad [\text{mm}] \quad \text{Zone comprimée}$$

$$A \cdot z'^3_0 + B \cdot z'^2_0 + C \cdot z'_0 + D = 0$$

$$p_{m1} = \frac{151863,6}{5} \quad [\text{daN/m}^2] \quad \text{Contrainte due à l'effort axial et au moment } M_y$$

$$p_{m1} = \frac{2 \cdot (M'_y + N' \cdot d_{tz})}{[b_{pd} \cdot z'_0 \cdot (d_{tz} + l_{pd}/2 - z'_0/3)]}$$

$$A = 87 \quad [\text{mm}]$$

$$A = b_{pd}/3$$

$$p_{m2} = 189771,6 \quad [\text{daN/m}^2] \quad \text{Contrainte due au moment } M_z$$

$$p_{m2} = M_z * 0.5 * b_{pd} / I_z$$

Vérification du béton pour la pression diamétrale

$$p_m = 341635,33 \quad [\text{daN/m}^2] \quad \text{Contrainte maxi dans le béton}$$

$$p_m = p_{m1} + p_{m2}$$

$$h_b = 2070 \quad [\text{mm}]$$

$$h_b = 2 * [(b/2 - 0.5 * (n_v - 1) * a_v) + a_h]$$

$$b_b = 1870 \quad [\text{mm}]$$

$$b_b = \max(2 * (b/2 - 0.5 * (n_v - 1) * a_v) + a_v, b_{pd})$$

$$K = \max(1.1; 1 + (3 - b_{pd}/b_b - l_{pd}/h_b) * [(1 - b_{pd}/b_b) * (1 - l_{pd}/h_b)]) \quad [\text{Lescouarc'h (1.c)}]$$

$$K = 3,16$$

Coefficient de zone de pression dimétrale

$$p_m \leq K * \sigma_{bc} \quad 341635,33 < 4475700,16 \quad \text{vérifié} \quad (0,08)$$

Ancrage

$$N_{j1} = 616,2 \quad [\text{daN}] \quad \text{Effort de traction dû à l'effort axial et au moment } M_y$$

$$N_{j1} = [(M'_y - N' * (l_{pd}/2 - z'_0/3)) / (d_{tz} + l_{pd}/2 - z'_0/3)] / n_v$$

$$N_{j2} = 103,1 \quad [\text{daN}] \quad \text{Effort de traction dû au moment } M_z$$

$$N_{j2} = M_z * s/2 / I_z * n * A_j$$

$$N_t = 719,4 \quad [\text{daN}] \quad \text{Force de traction max dans le boulon d'ancrage}$$

$$N_t = N_{j1} + N_{j2}$$

Vérification de la semelle tendue du poteau

$$l_1 = 120 \quad [\text{mm}]$$

$$l_1 = 0.5 * b_{fc}$$

$$l_2 = 71 \quad [\text{mm}]$$

$$l_2 = \sigma * 0.5 * a_2$$

$$l_3 = 131 \quad [\text{mm}]$$

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

$$l_4 = 131 \quad [\text{mm}]$$

$$l_4 = 0.5 * (s + \sigma * a_2)$$

$$l_{eff} = 71 \quad [\text{mm}]$$

$$l_{eff} = \min(l_1, l_2, l_3, l_4)$$

$$N_t \leq l_{eff} * t_{fc} * \sigma_{ec} \quad 719,43 < 19933,41 \quad \text{vérifié} \quad (0,04)$$

Adhérence

$$N_t \leq \sigma * d * \sigma_s * (L_2 + 6.4 * r + 3.5 * L_4) \quad 719,43 < 2846,89 \quad \text{vérifié} \quad (0,25)$$

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

$$N_t \leq 0.8 * A_s * \sigma_e \quad 719,43 < 1113,60 \quad \text{vérifié} \quad (0,65)$$

Transfert des efforts tranchants

$$|t_z| \leq (A * \sigma_e) / 1.54 \quad |175,00| < 903,90 \quad \text{vérifié} \quad (0,19)$$

$$|t_y| \leq (A * \sigma_e) / 1.54 \quad |175,00| < 903,90 \quad \text{vérifié} \quad (0,19)$$

Bêche

Béton

$$|T_z| \leq (1 - 30) * \sigma_{bc} * B \quad |1000,00| < 5454,17 \quad \text{vérifié} \quad (0,18)$$

$$|T_y| \leq (1 - 30) * \sigma_{bc} * H \quad |1000,00| < 9916,67 \quad \text{vérifié} \quad (0,10)$$

Ame

$$|T_z| \leq f * t * h / \sigma_3 \quad |1000,00| < 4928,61 \quad \text{vérifié} \quad (0,20)$$

$$|T_y| \leq f * t * h / \sigma_3 \quad |1000,00| < 8506,97 \quad \text{vérifié} \quad (0,12)$$

Semelle

$$|T_z| \leq 3 * b * t * f / l / (1/h + 1/h_0) \quad |1000,00| < 15404,25 \quad \text{vérifié} \quad (0,06)$$

$$|T_y| \leq 3 * b * t * f / l / (1/h + 1/h_0) \quad |1000,00| < 6466,88 \quad \text{vérifié} \quad (0,15)$$

Soudure âme

$$|T_z| \leq 2/k * f * t * h / \sigma_3 \quad |1000,00| < 13738,30 \quad \text{vérifié} \quad (0,07)$$

$$|T_y| \leq 3 * b * t * f / l / (1/h + 1/h_0) \quad |1000,00| < 12746,41 \quad \text{vérifié} \quad (0,08)$$

	Note de calculs	
	A01- Septembre 2019	

Semelle

$ T_z \square 2 \cdot 3 \cdot b \cdot t \cdot f / 1 / (1/h + 1/h_0)$	$ 1000,00 < 21839,50$	vérifié	(0,05)
$ T_y \square (1 - 30) \cdot \square_{bc} \cdot B$	$ 1000,00 < 15785,09$	vérifié	(0,06)

Ame poteau

$ T_z \square 3 \cdot b \cdot t \cdot f / 1 / (1/h + 1/h_0)$	$ 1000,00 < 39323,28$	vérifié	(0,03)
$ T_y \square 3 \cdot b \cdot t \cdot f / 1 / (1/h + 1/h_0)$	$ 1000,00 < 26455,81$	vérifié	(0,04)

Platine

Zone de traction

$M_{11'} = 64,75$ [daN*m] Moment fléchissant	$M_{11'} = n_v \cdot N_t \cdot (d_{tz} - h_c / 2)$
$M_{11'} \square \square_e \cdot b_{pd} \cdot t_{pd}^2 / 6$	$64,75 < 916,50$ vérifié (0,07)

Cisaillement

$V_{11'} = 1438,86$ [daN] Effort tranchant	$V_{11'} = n_v \cdot N_t$
$V_{11'} \square \square_e / 3 \cdot b_{pd} \cdot t_{pd} / 1.5$	$1438,86 < 70552,20$ vérifié (0,02)
$t_{pmin} = 1$ [mm]	$t_{pmin} = V_{11'} \cdot 1.5 \cdot \square / (\square_e \cdot b_{pd})$
$t_{pd} \square t_{pmin}$	$30 > 1$ vérifié (0,02)

Traction

$a_1 = 32$ [mm] Pince bord de la soudure de l'aile du poteau-axe du boulon d'ancrage	$a_1 = a_2 - \square 2a_p$
$a_2 = 45$ [mm] Pince bord de l'aile du poteau-axe du boulon d'ancrage	$a_2 = (a_h - h_c) / 2$
$s = 120$ [mm] Entraxe verticale des boulons d'ancrage	$s = a_v$
N_t [daN] $\square 375 \cdot t_{pd}$ [mm] $\cdot [(a_2/a_1) \cdot (s/(s+a_2))]$	$719,43 < 11408,68$ vérifié (0,06)

Zone comprimée

$M_{22'} = 402,61$ [daN*m] Moment fléchissant	$M_{22'} = b_{pd} / 24 \cdot (l_{pd} - h_c)^2 \cdot (p + 2 \cdot p_m)$
$M_{22'} \square \square_e \cdot b_{pd} \cdot t_{pd}^2 / 6$	$402,61 < 916,50$ vérifié (0,44)

Cisaillement

$V_{22'} = 5395,49$ [daN] Effort tranchant	$V_{22'} = 0.25 \cdot b_{pd} \cdot (l_{pd} - h_c) \cdot (p + 2 \cdot p_m)$
$V_{22'} \square \square_e / 3 \cdot b_{pd} \cdot t_{pd} / 1.5$	$5395,49 < 70552,20$ vérifié (0,08)
$t_{pmin} = 2$ [mm]	$t_{pmin} = V_{22'} \cdot 1.5 \cdot \square / (\square_e \cdot b_{pd})$
$t_{pd} \square t_{pmin}$	$30 > 2$ vérifié (0,08)
$M_3 = 4,44$ [daN*m] Moment fléchissant	$M_3 = 0.125 \cdot p_m \cdot b_{pd} \cdot (b_{pd} - b_{fc})^2$
$M_3 \square \square_e \cdot b_{pd} \cdot t_{pd}^2 / 6$	$4,44 < 916,50$ vérifié (0,00)
$t_{pd} \square 0.139 \cdot (l_{pd} - h_c) \cdot p_m^{1/3}$	$30 > 22$ vérifié (0,74)

Pression diamétrale

$ t_z = 175,00$ [daN] Effort tranchant	$t_z = (Q_z - 0.3 \cdot N) / n_v$
$ t_z' \square 3 \cdot d \cdot t_{pd} \cdot \square_e$	$ 175,00 < 21150,00$ vérifié (0,01)
$ t_y = 175,00$ [daN] Effort tranchant	$t_y = (Q_y - 0.3 \cdot N) / n_v$
$ t_y' \square 3 \cdot d \cdot t_{pd} \cdot \square_e$	$ 175,00 < 21150,00$ vérifié (0,01)

Platine de prescellement

Pression diamétrale

$ t_z' \square 3 \cdot d \cdot t_{pp} \cdot \square_e$	$ 175,00 < 3525,00$ vérifié (0,05)
$ t_y' \square 3 \cdot d \cdot t_{pp} \cdot \square_e$	$ 175,00 < 3525,00$ vérifié (0,05)

Remarques

Longueur L4 trop grande. 32 [mm] > 20 [mm]



Note de calculs

A01- Septembre 2019



Vecteur Structures & Voiries

Profilé: HEA 120
 Barre N°: 6
 $\alpha = 0,0$ [Deg] Angle d'inclinaison
 $h_c = 114$ [mm] Hauteur de la section du poteau
 $b_{fc} = 120$ [mm] Largeur de la section du poteau
 $t_{wc} = 5$ [mm] Epaisseur de l'âme de la section du poteau
 $t_{fc} = 8$ [mm] Epaisseur de l'aile de la section du poteau
 $r_c = 12$ [mm] Rayon de congé de la section du poteau
 $A_c = 2533,61$ [mm²] Aire de la section du poteau
 $I_{yc} = 6061520,00$ [mm⁴] Moment d'inertie de la section du poteau
 Matériau: ACIER E24
 $f_{yc} = 23500000,00$ [daN/m²] Résistance

Plaque principale du pied de poteau

$l_{pd} = 220$ [mm] Longueur
 $b_{pd} = 130$ [mm] Largeur
 $t_{pd} = 18$ [mm] Epaisseur
 Matériau: ACIER E24
 $f_y = 23500000,00$ [daN/m²] Résistance

Platine de prescellement

$l_{pp} = 171$ [mm] Longueur
 $b_{pp} = 132$ [mm] Largeur
 $t_{pp} = 5$ [mm] Epaisseur

Ancrage

Le plan de cisaillement passe par la partie FILETÉE du boulon

Classe = 4.6 Classe de tiges d'ancrage
 $d = 20$ [mm] Diamètre du boulon
 $d_0 = 20$ [mm] Diamètre des trous pour les tiges d'ancrage
 $n = 2$ Nombre de tiges d'ancrage dans la colonne
 $e_v = 70$ [mm] Entraxe

Dimensions des tiges d'ancrage

$L_1 = 50$ [mm]
 $L_2 = 350$ [mm]
 $L_3 = 96$ [mm]
 $L_4 = 32$ [mm]

Platine

$l_{wd} = 40$ [mm] Longueur
 $b_{wd} = 48$ [mm] Largeur
 $t_{wd} = 10$ [mm] Epaisseur

Bêche

Profilé: IPE 100
 $h_w = 100$ [mm] Hauteur
 Matériau: ACIER E24
 $f_y = 23500000,00$ [daN/m²] Résistance

Semelle isolée

$L = 450$ [mm] Longueur de la semelle
 $B = 450$ [mm] Largeur de la semelle
 $H = 800$ [mm] Hauteur de la semelle

	Note de calculs	 Vecteur Structures & Voiries
	A01- Septembre 2019	

Béton

$f_{c28} = 2200000,00$ [daN/m²] Résistance
 $\sigma = 1246666,67$ [daN/m²] Résistance
 $n = 15,00$ ratio Acier/Béton

Soudures

$a_p = 6$ [mm] Plaque principale du pied de poteau
 $a_w = 4$ [mm] Bêche

Efforts

Cas: 18: ELU /32/ $1 \cdot 1.35 + 5 \cdot 1.35 + 10 \cdot 1.35$
 $N_c = 3060,28$ [daN] Effort axial de compression
 $N_t = 0,00$ [daN] Effort axial de traction
 $Q_y = -1,97$ [daN] Effort tranchant
 $Q_z = -8,75$ [daN] Effort tranchant
 $N_{(Qy)} = -3060,28$ [daN] Effort axial
 $N_{(Qz)} = -3060,28$ [daN] Effort axial

Résultats

Platine

Béton			[L.1]
$ N < A_{eff} \cdot f_j$	$ -3060,28 < 52157,68$	vérifié	(0,06)
Flexion 1-1			
$ N < f_y / 3.0 \cdot (t_p / u_i)^2 \cdot A$	$ -3060,28 < 4528,23$	vérifié	(0,68)
Flexion 2-2			
$ N < f_y / 3.0 \cdot (t_p / u_w)^2 \cdot A$	$ -3060,28 < 508791,94$	vérifié	(0,01)

Ancrage

Adhérence			
$ N < \pi \cdot d \cdot t_b \cdot (l_2 + 10 \cdot r - 5 \cdot d)$	$ 0,00 < 5283,91$	vérifié	(0,00)
Section			
$ N < 0.9 \cdot f_{ub} \cdot A_s / 1.25$	$ 0,00 < 7056,00$	vérifié	(0,00)

Bêche

Béton			
$ T_z < (l - 30) \cdot f_b \cdot b$	$ -8,75 < 4799,67$	vérifié	(0,00)
$ T_y < (l - 30) \cdot f_b \cdot b$	$ -1,97 < 4363,33$	vérifié	(0,00)
Ame			
$ T_z < f \cdot t \cdot h / \sqrt{3}$	$ -8,75 < 4928,61$	vérifié	(0,00)
$ T_y < f \cdot t \cdot h / \sqrt{3}$	$ -1,97 < 8506,97$	vérifié	(0,00)
Semelle			
$ T_z < 3 \cdot b \cdot t \cdot f / l / (1/h + 1/h_0)$	$ -8,75 < 11773,83$	vérifié	(0,00)
$ T_y < 3 \cdot b \cdot t \cdot f / l / (1/h + 1/h_0)$	$ -1,97 < 5450,66$	vérifié	(0,00)
Soudure âme			
$ T_z < 2 \cdot k \cdot f \cdot t \cdot h / \sqrt{3}$	$ -8,75 < 13738,30$	vérifié	(0,00)
$ T_y < 3 \cdot b \cdot t \cdot f / l / (1/h + 1/h_0)$	$ -1,97 < 10743,41$	vérifié	(0,00)
Semelle			
$ T_z < 2 \cdot 3 \cdot b \cdot t \cdot f / l / (1/h + 1/h_0)$	$ -8,75 < 16692,44$	vérifié	(0,00)
$ T_y < (l - 30) \cdot f_b \cdot b$	$ -1,97 < 15785,09$	vérifié	(0,00)
Ame poteau			

$ T_z < 3 \cdot b \cdot t_f / I / (1/h + 1/h_0)$	$ -8,75 < 8451,55$	vérifié	(0,00)
$ T_y < 3 \cdot b \cdot t_f / I / (1/h + 1/h_0)$	$ -1,97 < 11860,26$	vérifié	(0,00)

Assemblage satisfaisant vis à vis de la Norme

Ratio 0,68



Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2018

Calcul de l'Encastrement Traverse-Poteau

ENV 1993-1-1:1992



Ratio
0,43

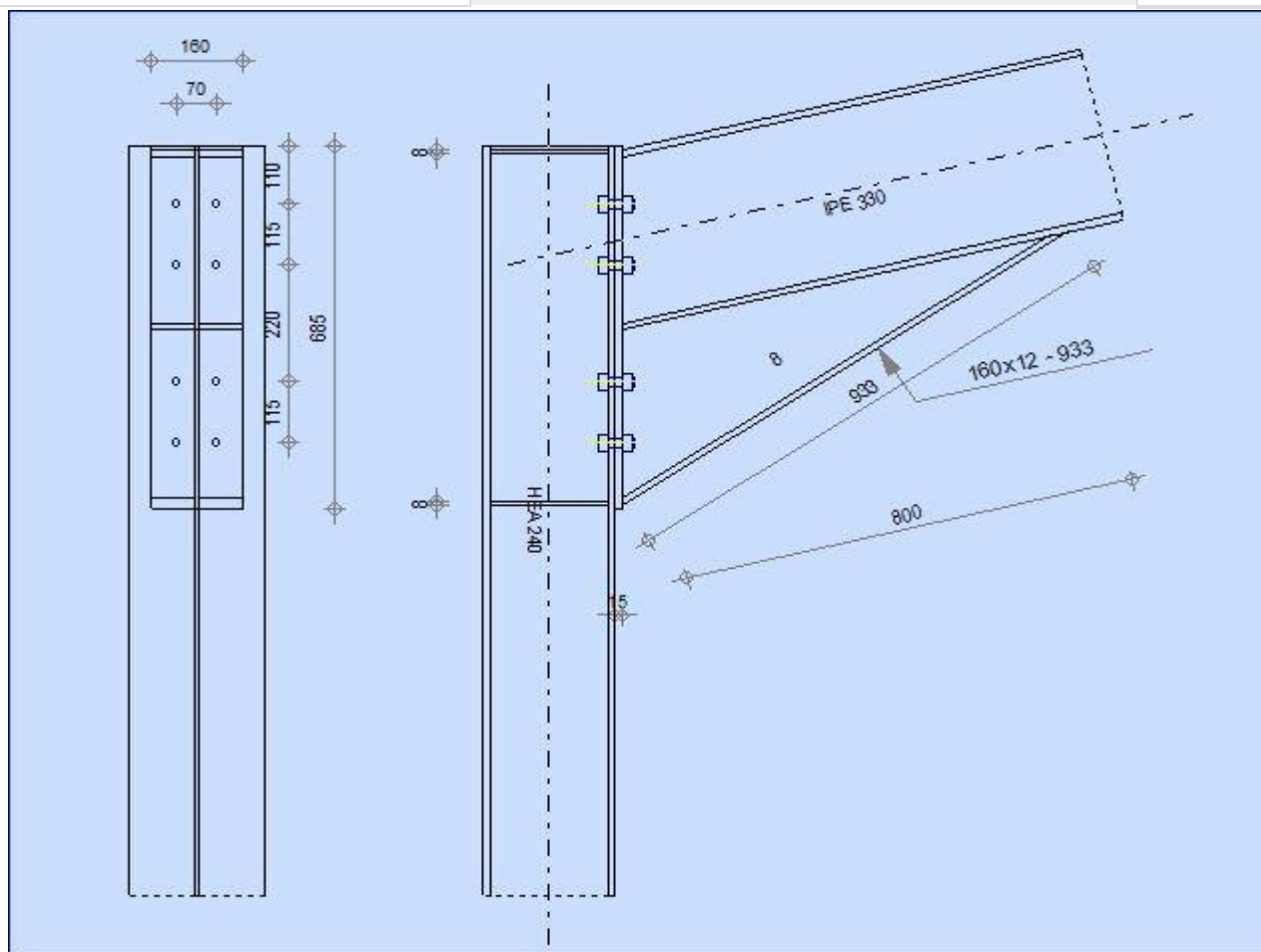


Fig 7. assemblage poteau-traverse

Général

Assemblage N°: 6
Nom de l'assemblage : ASS1 :poteau-traverse
Noeud de la structure: 44
Barres de la structure: 24, 25

Géométrie

Poteau

Profilé: HEA 240



Note de calculs

A01- Septembre 2019



Vecteur Structures & Voiries

Profilé: HEA 240
 Barre N°: 24
 $\alpha = -90,0$ [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] 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
 $A_c = 7683,56$ [mm²] Aire de la section du poteau
 $I_{xc} = 77631800,00$ [mm⁴] Moment d'inertie de la section du poteau
 Matériau: ACIER E24
 $f_{yc} = 23500000,00$ [daN/m²] Résistance

Poutre

Profilé: IPE 330
 Barre N°: 25
 $\alpha = 13,4$ [Deg] Angle d'inclinaison
 $h_b = 330$ [mm] Hauteur de la section de la poutre
 $b_f = 160$ [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
 $r_b = 18$ [mm] Rayon de congé de la section de la poutre
 $A_b = 6260,62$ [mm²] Aire de la section de la poutre
 $I_{xb} = 117669000,00$ [mm⁴] Moment d'inertie de la poutre
 Matériau: ACIER E24
 $f_{yb} = 23500000,00$ [daN/m²] Résistance

Boulons

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

$d = 16$ [mm] Diamètre du boulon
 Classe = 8.8 Classe du boulon
 $F_{tRd} = 9043,20$ [daN] Résistance du boulon à la traction
 $n_h = 2$ Nombre de colonnes des boulons
 $n_v = 4$ Nombre de rangées des boulons
 $h_1 = 110$ [mm] Pince premier boulon-extrémité supérieure de la platine d'about
 Ecartement $e_1 = 70$ [mm]
 Entraxe $p_1 = 115; 220; 115$ [mm]

Platine

$h_p = 685$ [mm] Hauteur de la platine
 $b_p = 160$ [mm] Largeur de la platine
 $t_p = 15$ [mm] Epaisseur de la platine
 Matériau: ACIER E24
 $f_{yp} = 23500000,00$ [daN/m²] Résistance

Jarret inférieur

$w_d = 160$ [mm] Largeur de la platine
 $t_{fd} = 12$ [mm] Epaisseur de l'aile
 $h_d = 330$ [mm] Hauteur de la platine
 $t_{wd} = 8$ [mm] Epaisseur de l'âme
 $l_d = 800$ [mm] Longueur de la platine
 $\alpha = 33,5$ [Deg] Angle d'inclinaison
 Matériau: ACIER E24
 $f_{ybu} = 23500000,00$ [daN/m²] 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 E24

$f_{ysu} = 23500000,00$ [daN/m²] 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 E24

$f_{ysu} = 23500000,00$ [daN/m²] Résistance

Soudures d'angle

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

Efforts

Cas: 18: ELU /18/ 1*1.00 + 4*1.35 + 12/5*1.35

$M_y = -4597,25$ [daN*m] Moment fléchissant

$F_z = -2308,39$ [daN] Effort tranchant

$F_x = -746,93$ [daN] Effort axial

RESULTATS

Efforts par boulon

Nr	d_i	F_{tRd}	F_{tfc}	F_{twc}	F_{tep}	B_{tRd}
1	546	13901,33	15368,27	13901,33	16743,25	9043,20
2	431	7362,43	15443,76	13901,33	16777,02	9043,20
3	211	0,00	15443,76	13901,33	16777,02	9043,20
4	96	0,00	0,00	0,00	0,00	9043,20

d_i – Distance du bouton de l'axe de rotation

F_{tRd} – résistance d'une rangée de boulons

F_{tfc} – résistance de la semelle du poteau à la flexion

F_{twc} – résistance de l'âme du poteau à la traction

F_{tep} – résistance de la platine fléchie à la flexion

$B_{tRd} = 9043,20$ [daN] Résistance du boulon à la traction dans l'assemblage de type poutre-poutre [J.3.2.1(6)]

Vérification de la résistance

Moment admissible [J.3.6.2.1 ENV 1993-1-1/pr A2]

$M_y \leq M_{Rd}$ 4597,25 < 10765,23 **vérifié** (0,43)

Effort tranchant admissible [J.3.1.2 ENV 1993-1-1/pr A2]

$F_y \leq F_{Rd}$ 2308,39 < 56456,32 **vérifié** (0,04)

Effort axial admissible [5.4.3, 5.4.4, 6.5.5, J.3.3]

$F_x \leq N_{Rd}$ 746,93 < 133749,61 **vérifié** (0,01)

Résistance des soudures

$A_w = 12723,61$ [mm²] Aire de toutes les soudures

	Note de calculs	 Vecteur Structures & Voiries
	A01- Septembre 2019	

$A_w =$	12723,61	[mm ²]	Aire de toutes les soudures	
$A_{wy} =$	5364,00	[mm ²]	Aire des soudures horizontales	
$A_{wz} =$	7359,61	[mm ²]	Aire des soudures verticales	
$I_{wy} =$	649057588,56	[mm ⁴]	Moment d'inertie du système de soudures par rapport à l'axe horiz.	
$\sigma_{\perp \max} = \tau_{\perp \max} =$	-1726238,38	[daN/m ²]	Contrainte normale dans la soudure	
$\sigma_{\perp} = \tau_{\perp} =$	-1726238,38	[daN/m ²]	Contraintes dans la soudure verticale	
$\tau_{II} =$	-313656,91	[daN/m ²]	Contrainte tangentielle	
$\beta_w =$	0,80		Coefficient de corrélation	
$\sqrt{[\sigma_{\perp \max}^2 + 3*(\tau_{\perp \max}^2)]} \leq f_u/(\beta_w * \gamma_{Mw})$	3452476,75	<	36500000,00	vérifié (0,09)
$\sqrt{[\sigma_{\perp}^2 + 3*(\tau_{\perp}^2 + \tau_{II}^2)]} \leq f_u/(\beta_w * \gamma_{Mw})$	3263517,39	<	36500000,00	vérifié (0,09)
$\sigma_{\perp} \leq f_u/\gamma_{Mw}$	1726238,38	<	29200000,00	vérifié (0,06)

Résistance de la zone en cisaillement

$V_{plRd} =$	31052,34	[daN]	Résistance plastique pour le cisaillement	[J.3.6]
--------------	----------	-------	---	---------

Résistance de la zone comprimée

$F_{cRd} =$	52485,61	[daN]	Résistance de calc. pour l'écrasement	[J.3.5.1.1]
$F_{bRd} =$	0,00	[daN]	Résistance plastique pour le cisaillement	[J.3.5.1.3]
$F_{cwc} =$	28520,42	[daN]	Compression de l'âme du poteau	[J.3.5.3 ENV 1993-1-1:1992/pr A2]
$F_{twc} =$	52485,61	[daN]	Traction de l'âme du poteau	[J.3.5.6 ENV 1993-1-1:1992/pr A2]
$V_{wpRd} =$	21263,76	[daN]	Cisaillement de l'âme du poteau	[J.3.5.2 ENV 1993-1-1:1992/pr A2]

Assemblage satisfaisant vis à vis de la Norme

Ratio 0,43

	Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2018	
	Calcul de l'Encastrement Traverse-Poteau ENV 1993-1-1:1992	
		Ratio 0,77

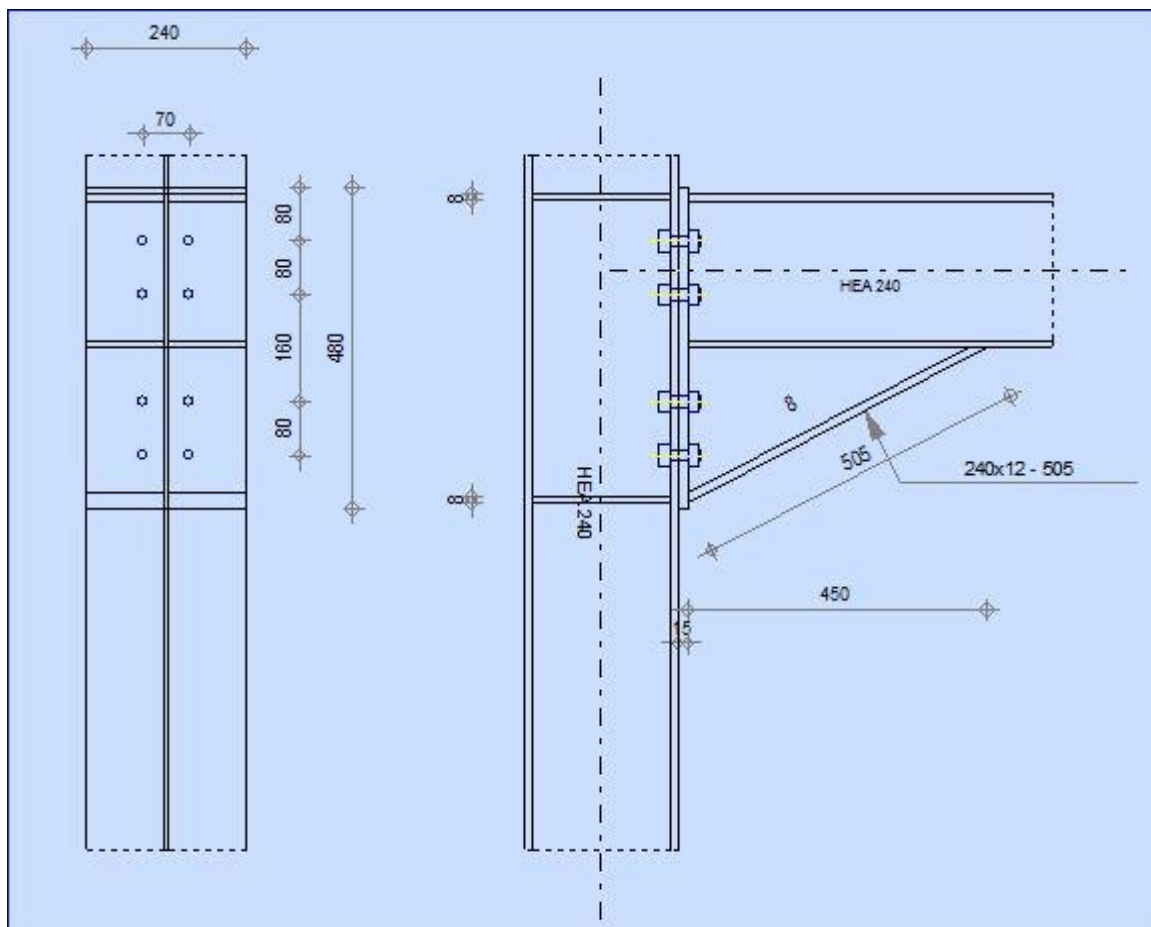


Fig 8. Assemblage poteau-corbeau

GENERAL

Assemblage N°: 9
 Nom de l'assemblage: Ass : poteau - corbeau
 Noeud de la structure: 46
 Barres de la structure: 21, 27

GEOMETRIE

Poteau

Profilé: HEA 240
 Barre N°: 21
 $\alpha = -90,0$ [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] 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
 $A_c = 7683,56$ [mm²] Aire de la section du poteau
 $I_{xc} = 77631800,00$ [mm⁴] Moment d'inertie de la section du poteau
 Matériau: ACIER E24
 $f_{yc} = 23500000,00$ [daN/m²] Résistance

Corbeau

Profilé: HEA 240
 Barre N°: 27
 $\alpha = 0,0$ [Deg] Angle d'inclinaison
 $h_b = 230$ [mm] Hauteur de la section de la poutre
 $b_f = 240$ [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
 $r_b = 21$ [mm] Rayon de congé de la section de la poutre
 $r_b = 21$ [mm] Rayon de congé de la section de la poutre
 $A_b = 7683,56$ [mm²] Aire de la section de la poutre
 $I_{xb} = 77631800,00$ [mm⁴] Moment d'inertie de la poutre
 Matériau: ACIER E24
 $f_{yb} = 23500000,00$ [daN/m²] Résistance

Boulons

Le plan de cisaillement passe par la partie NON FILETÉE du boulon
 $d = 16$ [mm] Diamètre du boulon
 Classe = 8.8 Classe du boulon
 $F_{TRd} = 9043,20$ [daN] Résistance du boulon à la traction
 $n_h = 2$ Nombre de colonnes des boulons
 $n_v = 4$ Nombre de rangées des boulons
 $h_1 = 80$ [mm] Pince premier boulon-extrémité supérieure de la platine d'about
 Ecartement $e_1 = 70$ [mm]
 Entraxe $p_1 = 80; 160; 80$ [mm]

Platine

$h_p = 480$ [mm] Hauteur de la platine
 $b_p = 240$ [mm] Largeur de la platine
 $t_p = 15$ [mm] Epaisseur de la platine
 Matériau: ACIER E24
 $f_{yp} = 23500000,00$ [daN/m²] Résistance

Jarret inférieur

$w_d = 240$ [mm] Largeur de la platine
 $t_{fd} = 12$ [mm] Epaisseur de l'aile
 $h_d = 230$ [mm] Hauteur de la platine
 $t_{wd} = 8$ [mm] Epaisseur de l'âme
 $l_d = 450$ [mm] Longueur de la platine
 $\alpha = 27,1$ [Deg] Angle d'inclinaison
 Matériau: ACIER E24
 $f_{ybu} = 23500000,00$ [daN/m²] 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: S 235
 $f_{ysu} = 23500000,00$ [daN/m²] Résistance

Inférieur

$h_{sd} = 206$ [mm] Hauteur du raidisseur
 $b_{sd} = 116$ [mm] Largeur du raidisseur
 $t_{hd} = 8$ [mm] Epaisseur du raidisseur

Matériau: S 235

$f_{ysu} = 23500000,00$ [daN/m²] Résistance

Soudures d'angle

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

EFFORTS

Cas: 18: ELU /232/ 1*1.35 + 16/7*1.50

$M_y =$	5828,52	[daN*m]	Moment fléchissant
$F_z =$	23350,20	[daN]	Effort tranchant
$F_x =$	-0,00	[daN]	Effort axial

RESULTATS

Efforts par boulon

Nr	d_i	F_{tRd}	F_{tfc}	F_{twc}	F_{tep}	B_{tRd}
1	383	13901,33	16482,17	13901,33	18086,40	9043,20
2	303	7362,43	17809,28	13901,33	18086,40	9043,20
3	143	0,00	17809,28	13901,33	18086,40	9043,20
4	63	0,00	0,00	0,00	0,00	9043,20

d_i – Distance du bouton de l'axe de rotation

F_{tRd} – résistance d'une rangée de boulons

F_{tfc} – résistance de la semelle du poteau à la flexion

F_{twc} – résistance de l'âme du poteau à la traction

F_{tep} – résistance de la platine fléchie à la flexion

$B_{tRd} = 9043,20$ [daN] Résistance du boulon à la traction dans l'assemblage de type poutre-poutre [J.3.2.1(6)]

Vérification de la résistance

Moment admissible [J.3.6.2.1 ENV 1993-1-1/pr A2]

$M_y \leq M_{Rd}$ 5828,52 < 7560,59 **vérifié** (0,77)

Effort tranchant admissible [J.3.1.2 ENV 1993-1-1/pr A2]

$F_y \leq F_{Rd}$ 23350,20 < 51769,60 **vérifié** (0,45)

Effort axial admissible [5.4.3, 5.4.4, 6.5.5, J.3.3]

$F_x \leq N_{Rd}$ 0,00 < 60326,75 **vérifié** (0,00)

Résistance des soudures

$A_w =$	10855,23	[mm ²]	Aire de toutes les soudures
$A_{wy} =$	6840,00	[mm ²]	Aire des soudures horizontales
$A_{wz} =$	4015,23	[mm ²]	Aire des soudures verticales
$I_{wy} =$	295834945,93	[mm ⁴]	Moment d'inertie du système de soudures par rapport à l'axe horiz.
$\sigma_{\perp max} = \tau_{\perp max} =$	3277729,63	[daN/m ²]	Contrainte normale dans la soudure
$\sigma_{\perp} = \tau_{\perp} =$	3277729,63	[daN/m ²]	Contraintes dans la soudure verticale
$\tau_{\parallel} =$	5815401,61	[daN/m ²]	Contrainte tangentielle
$\beta_w =$	0,80		Coefficient de corrélation
$\sqrt{[\sigma_{\perp max}^2 + 3*(\tau_{\perp max}^2)]} \leq f_u/(\beta_w * \gamma_{Mw})$	6555459,27	< 36500000,00	vérifié (0,18)
$\sqrt{[\sigma_{\perp}^2 + 3*(\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2)]} \leq f_u/(\beta_w * \gamma_{Mw})$	11701510,22	< 36500000,00	vérifié (0,32)
$\sigma_{\perp} \leq f_u/\gamma_{Mw}$	3277729,63	< 29200000,00	vérifié (0,11)

Résistance de la zone en cisaillement

 $V_{plRd} = 31052,34$ [daN] Résistance plastique pour le cisaillement

[J.3.6]

Résistance de la zone comprimée

 $F_{cRd} = 67720,17$ [daN] Résistance de calc. pour l'écrasement

[J.3.5.1.1]

 $F_{bRd} = 0,00$ [daN] Résistance plastique pour le cisaillement

[J.3.5.1.3]

 $F_{cwc} = 28330,80$ [daN] Compression de l'âme du poteau

[J.3.5.3 ENV 1993-1-1:1992/pr A2]

 $F_{twc} = 67720,17$ [daN] Traction de l'âme du poteau

[J.3.5.6 ENV 1993-1-1:1992/pr A2]

 $V_{wpRd} = 21263,76$ [daN] Cisaillement de l'âme du poteau

[J.3.5.2 ENV 1993-1-1:1992/pr A2]

Assemblage satisfaisant vis à vis de la Norme Ratio 0,77

10. METRE

Type	Nombre	Longueur [m]	Poids unitaire [kg/m]	Poids pièce [kg]	Poids total [kg]	Surf. peinture [m ²]
ACIER E24						
CAEP 100x10	8	4,94	15,04	74,31	594	15,40
CAEP 100x10	4	5,05	15,04	75,96	304	7,87
CAEP 100x10	4	5,06	15,04	76,11	304	7,89
CAEP 100x10	16	6,67	15,04	100,33	1605	41,59
CAEP 100x10	16	6,75	15,04	101,53	1625	42,09
CAEP 100x10	6	8,50	15,04	127,85	767	19,87
CAEP 100x10	12	9,61	15,04	144,55	1735	44,94
HEA 120	8	8,22	19,90	163,55	1308	44,55
HEA 220	11	7,50	50,53	378,95	4168	103,55
HEA 240	22	0,50	60,32	30,16	663	15,06
HEA 240	22	7,50	60,32	452,37	9952	225,88
HEA 360	2	4,00	112,11	448,42	897	14,67
HEA 360	18	6,00	112,11	672,63	12107	198,03
IPE 140	22	4,00	12,90	51,60	1135	48,45
IPE 140	198	6,00	12,90	77,39	15324	654,09
IPE 330	44	6,17	49,16	303,34	13347	340,46
UPN 120	8	3,00	13,26	39,78	318	10,14
UPN 120	2	4,00	13,26	53,04	106	3,38
UPN 120	22	6,00	13,26	79,56	1750	55,75
Total par section						
CAEP 100x10	66	461,00	15,04	6934,23	6934	179,65
HEA 120	8	65,76	19,90	1308,36	1308	44,55
HEA 220	11	82,50	50,53	4168,40	4168	103,55
HEA 240	44	176,00	60,32	10615,60	10616	240,94
HEA 360	20	116,00	112,11	13004,24	13004	212,70
IPE 140	220	1276,00	12,90	16459,21	16459	702,54
IPE 330	44	271,48	49,16	13346,94	13347	340,46
UPN 120	32	164,00	13,26	2174,55	2175	69,26
Jarret 80					1785	49,35
Jarret p r					319	7,88
Totaux nets:					70115	1950,88

Tab6. Poids Propre de la structure

11. CALCUL DES FONDATIONS

NIVEAU :

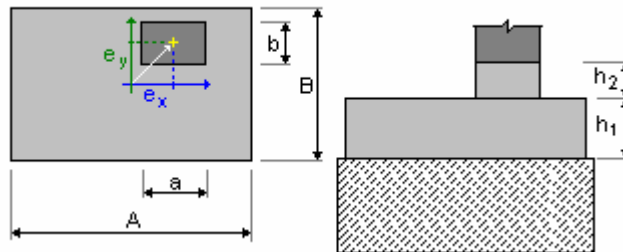
- Milieu : très agressif

SEMELLE ISOLEE : SEMELLE4

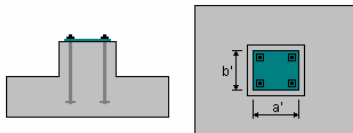
a) Caractéristiques des matériaux :

- Béton : BETON25; résistance caractéristique = 25000000,00 daN/m²
Poids volumique = 2501,36 (kG/m³)
- Gros béton : résistance caractéristique = 15000000,00 daN/m²
Poids volumique = 2243,38 (kG/m³)
- Aciers longitudinaux : type HA 400 résistance caractéristique = 40000000,00 daN/m²
- Aciers transversaux : type HA 400 résistance caractéristique = 40000000,00 daN/m²

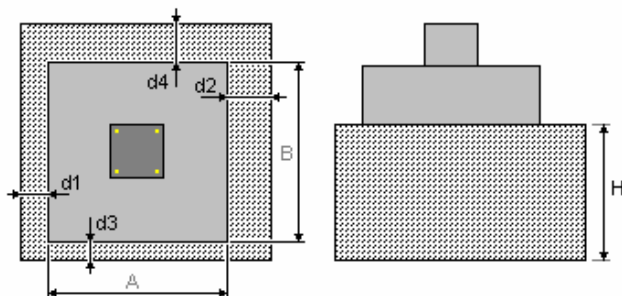
b) Géométrie :



A	= 2,80 (m)	a	= 0,45 (m)
B	= 2,80 (m)	b	= 0,45 (m)
h1	= 0,85 (m)	ex	= -0,00 (m)
h2	= 0,50 (m)	ey	= 0,00 (m)



a'	= 25,0 (cm)
b'	= 25,0 (cm)
c1	= 5,0 (cm)
c2	= 3,0 (cm)



$$\begin{aligned} H &= 1,50 \text{ (m)} \\ d1 &= 0,00 \text{ (m)} \\ d2 &= 0,00 \text{ (m)} \\ d3 &= 0,00 \text{ (m)} \\ d4 &= 0,00 \text{ (m)} \end{aligned}$$

c) Hypothèses de calcul :

- Norme pour les calculs géotechniques : DTU 13.12
- Norme pour les calculs béton armé : BAEL 91 mod. 99
- Semelle sur gros béton
- Condition de non-fragilité
- Forme de la semelle : libre

d) Résultats des calculs :

Ferrailage théorique

Semelle isolée :

Aciers inférieurs :

$$\begin{aligned} 100_ELU : 1.35PERM1 + 1.50MOB2/37 + 1.20V_d-g_PERM_(-) + 0.80TEMP1 \\ M_y = 10370,88 \text{ (daN*m)} \quad A_{sx} = 8,89 \text{ (cm}^2\text{/m)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 383_ELU : 1.35PERM1 + 1.50MOB2/56 + 1.20V_g-d_PERM_ (+) + 0.80TEMP1 \\ M_x = 10146,55 \text{ (daN*m)} \quad A_{sy} = 8,89 \text{ (cm}^2\text{/m)} \end{aligned}$$

$$A_{s \text{ min}} = 8,89 \text{ (cm}^2\text{/m)}$$

Aciers supérieurs :

$$A'_{sx} = 0,00 \text{ (cm}^2\text{/m)}$$

$$A'_{sy} = 0,00 \text{ (cm}^2\text{/m)}$$

$$A_{s \text{ min}} = 0,00 \text{ (cm}^2\text{/m)}$$

Fût :

$$\text{Aciers longitudinaux A} = 11,23 \text{ (cm}^2\text{)} \quad A_{\text{min.}} = 7,20 \text{ (cm}^2\text{)}$$

$$A = 2 * (A_{sx} + A_{sy})$$

$$A_{sx} = 2,81 \text{ (cm}^2\text{)} \quad A_{sy} = 2,81 \text{ (cm}^2\text{)}$$

Aciers de couture semelle - gros béton : A = A = 25,32 (cm²)

	Note de calculs	 Vecteur Structures & Voiries
	A01- Septembre 2019	

Niveau minimum réel = -1,35 (m)

Analyse de la stabilité de la semelle

Calcul des contraintes

Combinaison dimensionnante 383_ELU :

1.35PERM1+1.50MOB2/56+0.80TEMP1

Coefficients de chargement: 1.35 * poids de la fondation

1.35 * poids du sol

Poids de la fondation et du sol au-dessus de la fondation: Gr = 32714,09 (daN)

Charge dimensionnante:
 Nr = 59701,34 (daN) Mx = -5679,66 (daN*m) My = 660,95 (daN*m)

Contrainte dans le sol : 9348.01 (daN/m²)

Coefficient de sécurité : 107 > 1

Soulèvement

Soulèvement ELU

Combinaison dimensionnante 136_ELU :

1.00PERM1+1.00MOB1/55+1.80V_d-g_PERM_(+)+0.80TEMP1

Coefficients de chargement: 1.00 * poids de la fondation

1.00 * poids du sol

Poids de la fondation et du sol au-dessus de la fondation: Gr = 24232,66 (daN)

Charge dimensionnante:
 Nr = 4656,03 (daN) Mx = -4208,37 (daN*m) My = -4017,68 (daN*m)

Surface de contact: s = 27,19 (%)

Slim = 10,00 (%)

Soulèvement ELS

Combinaison dimensionnante 383_ELS :

1.00PERM1+0.77MOB2/59+1.00V_g-d_PERM_(-)+0.60TEMP1

Coefficients de chargement: 1.00 * poids de la fondation

1.0 * poids du sol

2.0 Poids de la fondation et du sol au-dessus de la fondation: Gr = 24232,66 (daN)

Charge dimensionnante:
 Nr = 40980,54 (daN) Mx = -3754,72 (daN*m)

My = 2803,56 (daN*m)

Surface de contact: s = 100,00 (%)

Slim = 30,00 (%)

Renversement

Autour de l'axe OX

Combinaison dimensionnante 136_ELU :

1.00PERM1+1.00MOB2/37+1.80V_d-g_PERM_(+)+0.80TEMP1

	Note de calculs	 Vecteur Structures & Voiries
	A01- Septembre 2019	

Coefficients de chargement: 1.00 * poids de la fondation
 1.00 * poids du sol
 Poids de la fondation et du sol au-dessus de la fondation: Gr = 24232,66 (daN)
 Charge dimensionnante:
 Nr = 4500,82 (daN) Mx = -4252,18 (daN*m) My = -3436,92 (daN*m)
 Moment stabilisateur : Mstab = 70146,59 (daN*m)
 Moment de renversement : Mrenv = 36439,84 (daN*m)
 Stabilité au renversement : 1.925 > 1

Autour de l'axe OY

Combinaison défavorable : 136_ELU :
 1.00PERM1+1.00MOB1/55+1.80V_d-g_PERM_(+)+0.80TEMP1
 Coefficients de chargement: 1.00 * poids de la fondation
 1.00 * poids du sol
 Poids de la fondation et du sol au-dessus de la fondation: Gr = 24232,66 (daN)
 Charge dimensionnante:
 Nr = 4656,03 (daN) Mx = -4208,37 (daN*m) My = -4017,68 (daN*m)
 Moment stabilisateur : Mstab = 70146,59 (daN*m)
 Moment de renversement : Mrenv = 32578,20 (daN*m)
 Stabilité au renversement : 2.153 > 1

Poinçonnement

Combinaison dimensionnante 3_ELU :
 1.35PERM1+1.50MOB2/1+1.20V_g-d_PERM_(-)+0.80TEMP1
 Coefficients de chargement: 1.00 * poids de la fondation
 1.00 * poids du sol
 Charge dimensionnante:
 Nr = 54638,51 (daN) Mx = 3577,11 (daN*m) My = 4663,09 (daN*m)
 Longueur du périmètre critique : 4,47 (m)
 Force de poinçonnement : 18632,09 (daN)
 Hauteur efficace de la section heff = 0,85 (m)
 Contrainte de cisaillement : 4903,44 (daN/m²)
 Contrainte de cisaillement admissible : 75000,00 (daN/m²)
 Coefficient de sécurité : 15.3 > 1

Analyse de la stabilité du gros béton

Calcul des contraintes

Type de sol sous la fondation: uniforme
 Combinaison dimensionnante 383_ELU :
 1.35PERM1+1.50MOB2/56+0.80TEMP1
 Coefficients de chargement: 1.35 * poids de la fondation
 1.35 * poids du sol

	Note de calculs	 Vecteur Structures & Voiries
	A01- Septembre 2019	

Résultats de calculs: au niveau du sol

Poids de la fondation et du sol au-dessus de la fondation: $Gr = 67641,35 \text{ (daN)}$

Charge dimensionnante:

$Nr = 94628,61 \text{ (daN)}$ $Mx = -5679,66 \text{ (daN*m)}$ $My = 660,95 \text{ (daN*m)}$

Contrainte dans le sol : $12936.50 \text{ (daN/m}^2\text{)}$

Butée de calcul du sol $15000.00 \text{ (daN/m}^2\text{)}$

Coefficient de sécurité : $1.16 > 1$

Soulèvement

Soulèvement ELU

Combinaison dimensionnante $383_ELU :$

$1.00PERM1+1.00MOB2/59+1.80V_arr-av_PERM_(-)$

Coefficients de chargement: $1.00 * \text{ poids de la fondation}$
 $1.00 * \text{ poids du sol}$

Poids de la fondation et du sol au-dessus de la fondation: $Gr = 50104,71 \text{ (daN)}$

Charge dimensionnante:

$Nr = 58563,01 \text{ (daN)}$ $Mx = -5,21 \text{ (daN*m)}$ $My = 93,97 \text{ (daN*m)}$
 Surface de contact: $s = 100,00 \text{ (\%)}$
 $s_{lim} = 10,00 \text{ (\%)}$

Soulèvement ELS

Combinaison dimensionnante $383_ELS :$

$1.00PERM1+0.77MOB2/59+1.00V_arr-av_PERM_(-)$

Coefficients de chargement: $1.00 * \text{ poids de la fondation}$
 $1.00 * \text{ poids du sol}$

Poids de la fondation et du sol au-dessus de la fondation: $Gr = 50104,71 \text{ (daN)}$

Charge dimensionnante:

$Nr = 56676,45 \text{ (daN)}$ $Mx = -6,71 \text{ (daN*m)}$ $My = 70,33 \text{ (daN*m)}$
 Surface de contact : $s = 100,00 \text{ (\%)}$
 $s_{lim} = 100,00 \text{ (\%)}$

e) Ferrailage :

Semelle isolée :

Aciers inférieurs :

En X :

23 HA 400 12 $l = 3,08 \text{ (m)}$ $e = 1*-1,35$

En Y :

23 HA 400 12 $l = 3,08 \text{ (m)}$ $e = 0,11$

Aciers supérieurs :

Fût

Aciers longitudinaux

En X :

$$3 \text{ HA 400 12} \quad l = 3,44 \text{ (m)} \quad e = 1 \cdot -0,17 + 2 \cdot 0,17$$

En Y :

$$3 \text{ HA 400 12} \quad l = 3,48 \text{ (m)} \quad e = 1 \cdot -0,19$$

Aciers transversaux

$$7 \text{ HA 400 6} \quad l = 1,68 \text{ (m)} \quad e = 1 \cdot 0,20$$

Aciers de couture

$$25 \text{ HA 400 12} \quad l = 1,05 \text{ (m)} \quad e_x = 0,57 \quad e_y = 1 \cdot -1,15 + 1 \cdot 0,57 + 1 \cdot 0,58 + 2 \cdot 0,57$$

f) Quantitatif :

- Volume de Béton = 6,77 (m3)
- Volume du gros béton = 11,76 (m3)
- Surface de Coffrage = 10,42 (m2)
- Acier HA 400
 - Poids total = 170,09 (kG)
 - Densité = 25,14 (kG/m3)
 - Diamètre moyen = 11,6 (mm)
 - Liste par diamètres :

	Diamètre	Longueur (m)	Poids (kG)
	6	11,75	2,61
12	188,59	167,49	