



Parc des Cassagnettes  
12510 OLEMPES  
Tél 05.65.68.24.70 Fax 05.65.65.25.26

## *CEA / TOTEM Occitanie à LABEGE*

### *Note de calculs de la charpente du bâti énergie*

*Maître d'ouvrage :* CEA  
17 avenue des Martyrs  
38056 GRENOBLE Cedex 9

*Maître d'oeuvre :* SARL d'architecture TRIPTYQUE  
69 rue du Férétra  
31400 TOULOUSE

*Bureau de contrôle :*

<i>Dessinateur : SA</i>		<i>Vérificateur : LB</i>	<i>Approbateur : LB</i>	<i>Plan n° :  NDC-002</i>	<i>Indice :  0</i>
<i>N°d'affaire :</i>		<i>Couleur ossature : galvanisation</i>	<i>Echelles :</i>		
<i>Indice :</i>	<i>Date :</i>	<i>Description :</i>			
<i>0</i>	<i>10/04/2019</i>	<i>1ère diffusion</i>			

Ce plan est notre propriété et ne peut être copié ou communiqué à des tiers sans notre autorisation

# SOMMAIRE

1.	Hypothèses de calculs .....	3
1.1	Charges permanentes.....	3
1.2	Charges d'exploitation : .....	3
1.3	Charges climatiques .....	3
1.4	Charges sismiques .....	5
1.5	Stabilité au feu.....	5
1.6	Conditions de flèches .....	5
1.7	Nuance des aciers .....	6
1.8	Référentiel (non exhaustif).....	6
2	Modélisation de la structure:.....	7
2.1	Représentation de la structure : .....	7
2.2	Repérage des nœuds : .....	8
2.3	Repérage des barres : .....	9
2.4	Caractéristiques des barres : .....	10
2.5	Chargement : .....	13
2.5.1	Tableau des cas de charges : .....	13
2.5.2	Repérage des surfaces : .....	14
2.5.3	Tableau des combinaisons : .....	15
2.6	Résultats : .....	17
2.6.1	Vérification des pièces : .....	17
3	Assemblages: .....	31
3.1	Assemblage bracons TC60 / poteaux : .....	31
3.2	Assemblage boutons / poteaux : .....	32
3.3	Assemblage traverses / poteaux : .....	33

# 1. Hypothèses de calculs

## 1.1 Charges permanentes

Poids propre	Poids de la structure
Caillebotis en bardage et en couverture non-circulable maille 99x66 barre porteuse 30x2 vide à 95%	15 daN/m <sup>2</sup>
Ensembles amovibles en tube carré 100x3, entre-axe des porteurs 1.00m	15 daN/m <sup>2</sup>
Divers lots techniques	3 daN/m <sup>2</sup>

## 1.2 Charges d'exploitation :

Sans objet

## 1.3 Charges climatiques

**Neige :**

Région A2

Altitude < 200m

Chutes exceptionnelles : oui

Coefficient d'exposition en site normal  $C_e = 1.0$

Coefficient thermique pour parois isolées non déperditives  $C_t = 1.0$

Charge caractéristique de neige au sol en situation durable ou transitoire  $S_k = 0.45 \text{ kN/m}^2$

Charge caractéristique de neige au sol en situation accidentelle  $S_{Ad} = 1.00 \text{ kN/m}^2$

**Terrasse ajourée à pente nulle :**

**de la neige peut néanmoins se déposer sur les solives et traverses surface pleine estimée à 70%**

Coefficient de forme pour la charge de neige  $\mu_1 = 0.80$

Pas d'acrotère donc pas d'accumulation

Charge de neige sur une toiture en situation durable ou transitoire

$S_n = \mu_1 C_e C_t S_k = 0.36 \text{ kN/m}^2 \times 0.3 = 0.25 \text{ kN/m}^2$

Charge de neige sur une toiture en situation accidentelle

$S_a = \mu_1 C_e C_t S_{Ad} = 0.80 \text{ kN/m}^2 \times 0.3 = 0.56 \text{ kN/m}^2$

**Vent :**

Vitesse de base

Coefficient de probabilité (durée de vie de la structure = 50ans)

Coefficient de direction

Coefficient de saison

Vitesse de référence  $V_b = C_{prob} \cdot C_{dir} \cdot C_{season} \cdot V_{b,0}$

Type de terrain

Longueur de rugosité

Hauteur minimale

Hauteur maximale

Pente moyenne du terrain au vent

Coefficient orographique

Nota :  $C_0(z) < 1,15$  implique la non nécessité de modélisation numérique du vent ou d'essai en soufflerie

Facteur de terrain  $k_r = 0,19 \cdot (z_0 / z_{0,II})^{0,07}$

Hauteur z de l'ouvrage au dessus du sol

Zone 1

$V_{b,0} = 22 \text{ m/s}$

$C_{prob} =$ 1,00

$C_{dir} =$ 1,00

$C_{season} =$ 1,00

$V_b = 22 \text{ m/s}$

IIIb

$z_0 = 0,500 \text{ m}$

$z_{min} = 9 \text{ m}$

$z_{max} = 200 \text{ m}$

$\Phi < 0,05$

$C_0(z) =$ 1,00

$k_r = 0,223$

$z =$ 4,10m

Coefficient de rugosité  $C_r(z) = k_r \cdot \ln(z/z_0)$

Vitesse moyenne  $V_m(z) = C_0(z) \cdot C_r(z) \cdot V_b$

Coefficient de turbulence  $k_I = 1 - 2 \cdot 10^{-4} (\log(z/z_0) + 3)^6$

Intensité de turbulence  $I_v(z) = k_I / (C_0(z) \cdot \ln(z/z_0))$  ou  $I_v(z_{min})$

Coefficient d'exposition  $C_e(z) = 1 + 7 \cdot I_v(z)$

Masse volumique de l'air

$$C_r(z) = 0,470$$

$$V_m(z) = 10,33 \text{ m/s}$$

$$k_I = 0,923$$

$$I_v(z) = 0,439$$

$$C_e(z) = 4,070$$

$$\rho = 1,225 \text{ Kg/m}^3$$

Pression dynamique de pointe  $q_p(z) = C_e(z) \cdot \rho \cdot V_m^2(z)/2$

$$q_p(z) = 26,6 \text{ daN/m}^2$$

Coefficient structural

$$C_s C_d = 1,0 \quad \text{par sécurité}$$

### Coefficients de vent sur les parois :

Les parois sont considérées comme des clotures ajourées à 70% , taux de remplissage  $\phi = 0.30$

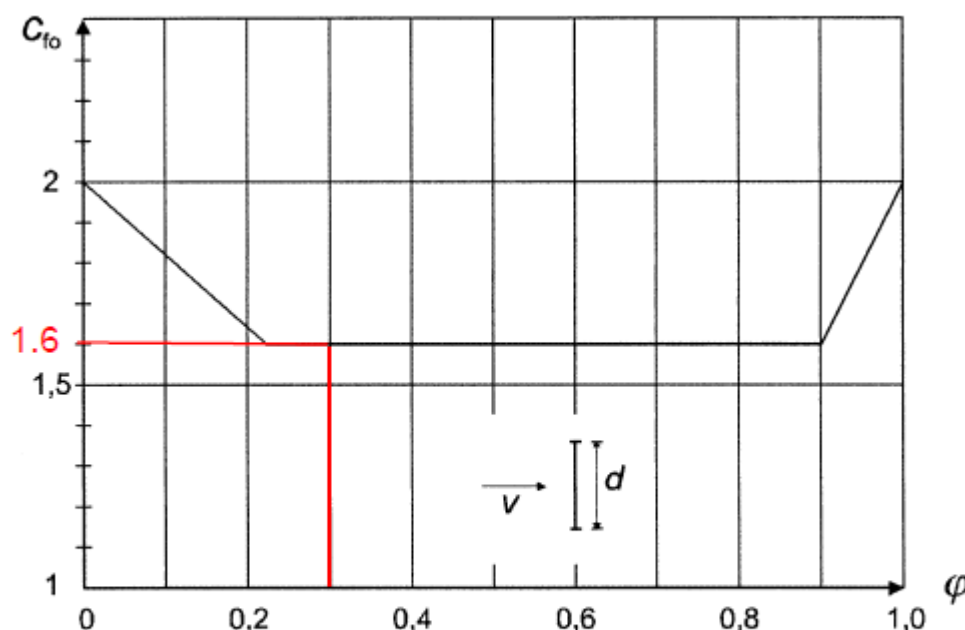


Figure 7.33 — Coefficient de force  $c_{f,0}$  d'une structure en treillis plane composée de profilés en fonction du taux de remplissage  $\phi$

### Force d'entraînement sur profils :

Poteaux TR 200x100 :

$\ell$	b	plus petite des 2 valeurs de $\lambda$		$\psi_\lambda$	$C_f$	$C_{f,0}$
3,75	0,2	38	70	0,85	2,10	1,79

$\ell$	b	plus petite des 2 valeurs de $\lambda$		$\psi_\lambda$	$C_f$	$C_{f,0}$
3,75	0,1	75	70	0,91	2,10	1,91

Traverse TR 250x100 :

$\ell$	b	plus petite des 2 valeurs de $\lambda$		$\psi_\lambda$	$C_f$	$C_{f,0}$
8,4	0,25	67	70	0,92	2,30	2,12

Solive et lisse TC 100 :

$\ell$	b	plus petite des 2 valeurs de $\lambda$		$\psi_\lambda$	$C_f$	$C_{f,0}$
3,6	0,1	72	70	0,91	2,10	1,91

### Frottement sur le parement en caillebotis :

**Tableau 7.10 — Coefficients de frottement  $c_{fr}$  applicables aux murs, acrotères et toitures**

Surface	Coefficient de frottement $c_{fr}$
lisse (à savoir acier, béton lisse)	0,01
rugueuse (à savoir béton brut, bardeaux bitumés (shingles))	0,02
très rugueuse (à savoir ondulations, nervures, pliures)	0,04

### **Température**

Variation de +/-27°C par rapport à une température conventionnelle de montage

## **1.4 Charges sismiques**

Zone de sismicité très faible : 1

Classe de risque : normal

Catégorie de l'ouvrage : II (ERP de 5<sup>ème</sup> catégorie : bâtiments dont la défaillance présente un risque moyen pour les personnes).

La zone de sismicité, ainsi que la catégorie de l'ouvrage n'imposent pas de vérification de la structure au séisme.

## **1.5 Stabilité au feu**

Sans objet

## **1.6 Conditions de flèches**

Conformément à la NF EN 1993-1-1 , les flèches admissibles seront :

### **Flèches :**

Toiture en générale, sous charges totales = 1/200<sup>ème</sup>

sous charges variables seules = 1/300<sup>ème</sup>

### **Déplacement en tête des poteaux**

Bâtiment sans exigence particulières en matière de déformation : 1/150<sup>ème</sup>

### **1.7 Nuance des aciers**

Tous les éléments en profilés laminés I ou H seront en acier de nuance S275.

Tous les autres éléments seront, sauf indication contraire, en acier de nuance S235.

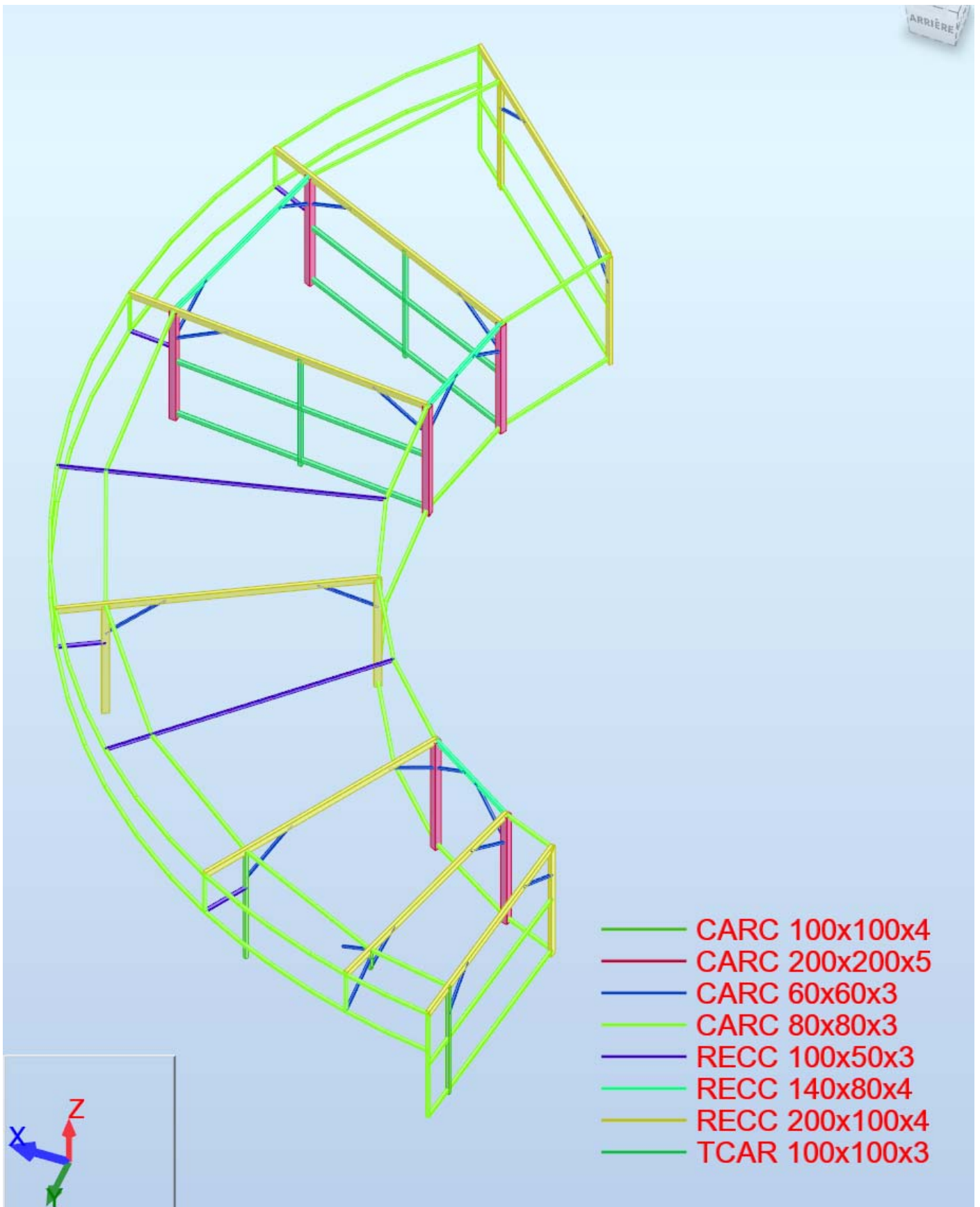
Les éléments raboutés seront meulés pour réaliser une soudure pleine pénétration.

### **1.8 Référentiel (non exhaustif)**

NF EN 1990  
NF EN 1991-1-1  
NF EN 1991-1-2  
NF EN 1991-1-3  
NF EN 1991-1-4  
NF EN 1991-1-5  
NF EN 1991-2  
NF EN 1991-3  
NF EN 1993-1-1  
NF EN 1993-1-2  
NF EN 1993-1-5  
NF EN 1993-1-8  
NF EN 1993-2  
NF EN 1993-6  
NF EN 1994-1-1  
NF EN 1994-1-2  
NF EN 1998-1  
NF P22-430 et 31  
NF P22-460 à 464 + recommandations CTICM Oct. 1997  
NF P22-470 à 473

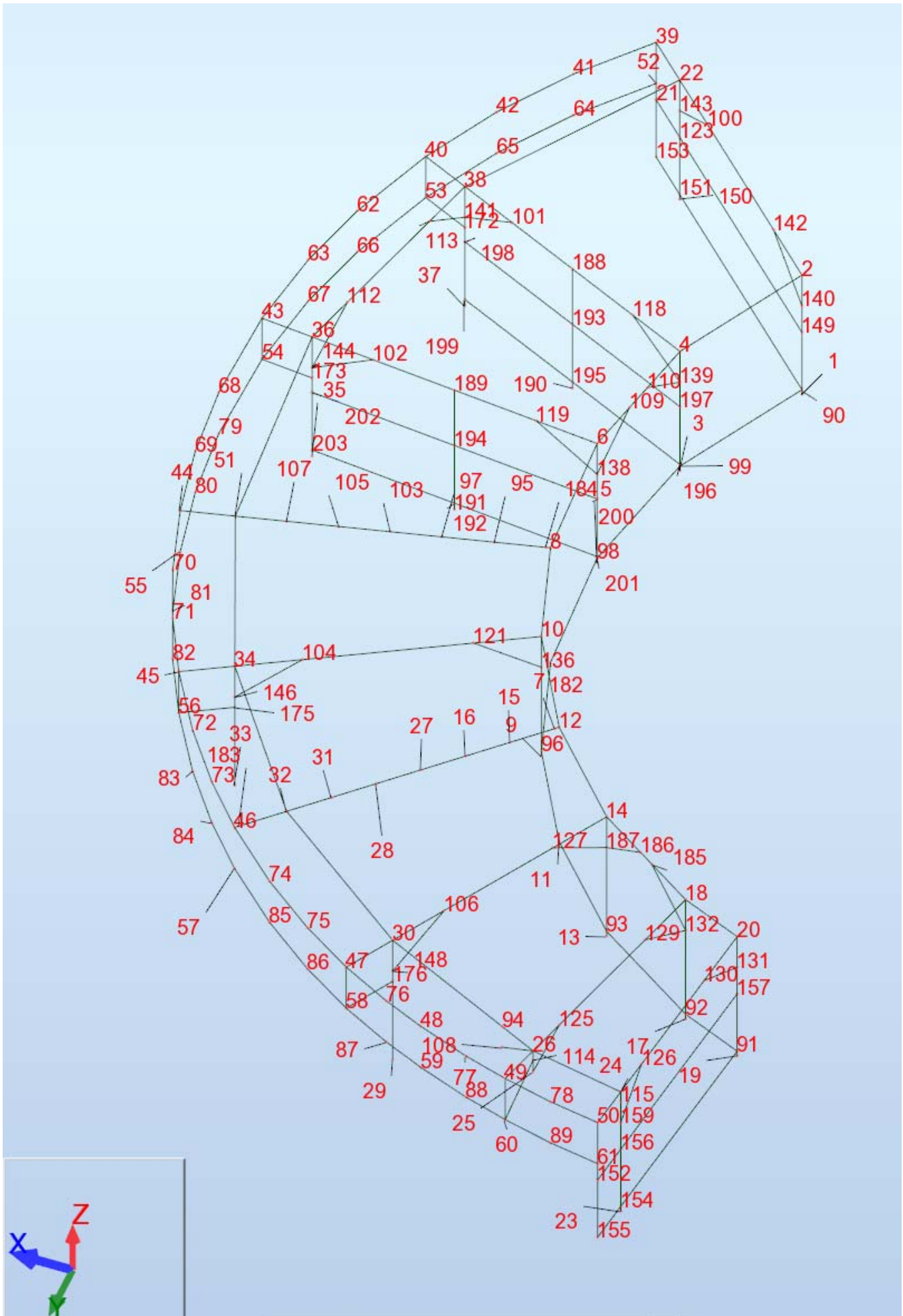
## 2 Modélisation de la structure:

### 2.1 Représentation de la structure :



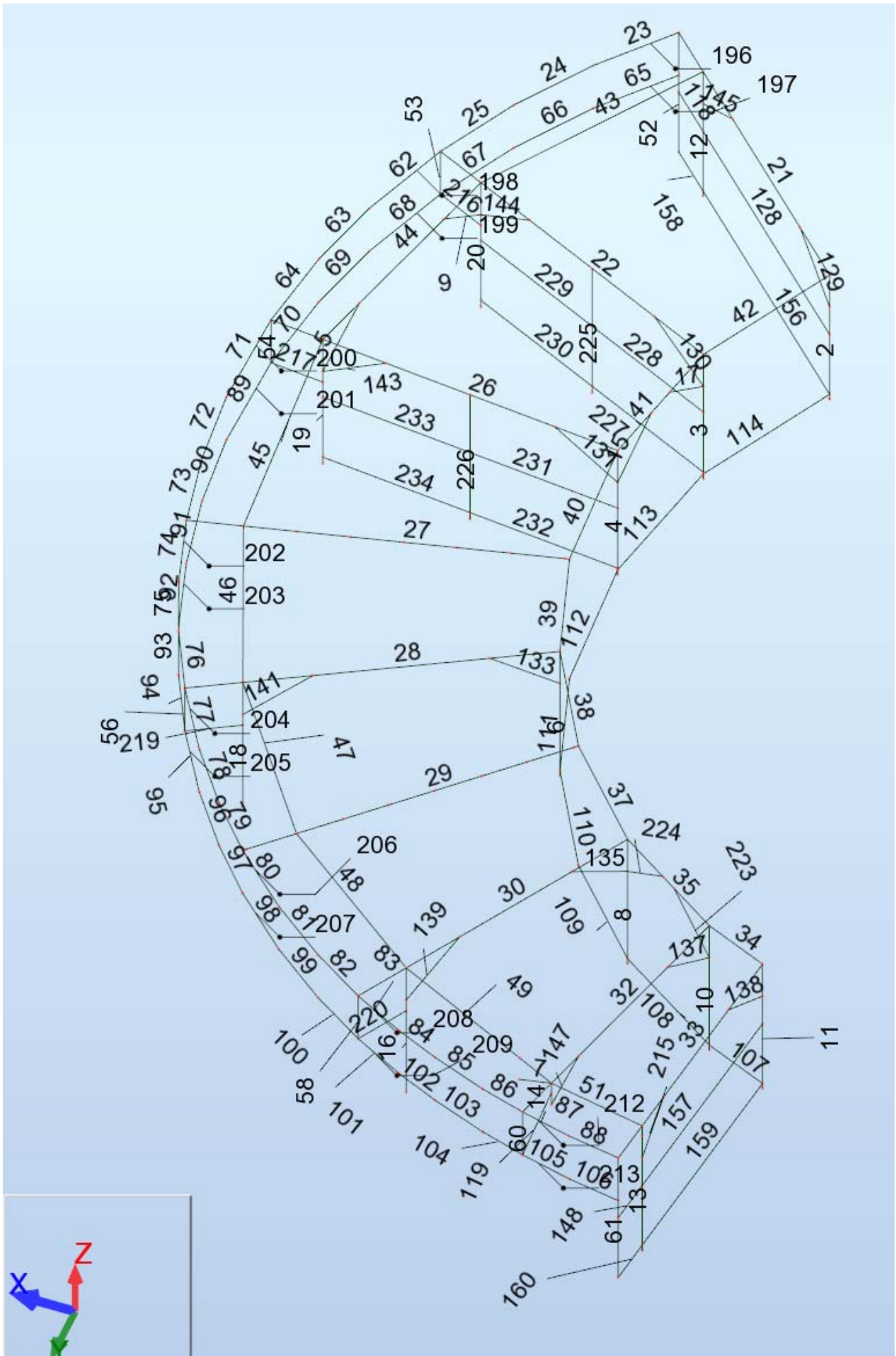


## 2.2 Repérage des nœuds :





### 2.3 Repérage des barres :



## 2.4 Caractéristiques des barres :

Barre	Noeud 1	Noeud 2	Section	Matériau	Longueur [m]	Gamma [Deg]	Code du relâchement
2	1	2	RECC 200x100x4	ACIER E28	3,88	-45,0	bbbbllbbbbbb
3	3	4	CARC 200x200x5	ACIER E24	3,88	-27,0	bbbbllbbbbbb
4	5	6	CARC 200x200x5	ACIER E24	3,88	-6,0	bbbbllbbbbbb
5	144	112	CARC 60x60x3	ACIER E24	1,64	0,0	bbbbllbbbbll
6	9	10	RECC 200x100x4	ACIER E28	3,88	28,0	bbbbllbbbbbb
7	26	108	CARC 60x60x3	ACIER E24	1,21	0,0	bbbbllbbbbbb
8	13	14	CARC 200x200x5	ACIER E24	3,88	60,0	bbbbllbbbbbb
9	141	113	CARC 60x60x3	ACIER E24	1,64	0,0	bbbbllbbbbll
10	17	18	CARC 200x200x5	ACIER E24	3,88	75,0	bbbbllbbbbbb
11	19	20	RECC 200x100x4	ACIER E28	3,88	-99,0	bbbbllbbbbbb
12	150	22	RECC 200x100x4	ACIER E28	3,88	-45,0	bbbbllbbbbbb
13	23	24	CARC 100x100x4	ACIER E28	3,88	-9,0	bbbbllbbbbbb
14	25	26	CARC 100x100x4	ACIER E28	0,68	75,0	bbbbllbbbbbb
15	138	109	CARC 60x60x3	ACIER E24	1,64	0,0	bbbbllbbbbll
16	29	30	CARC 100x100x4	ACIER E28	3,88	60,0	bbbbllbbbbbb
17	139	110	CARC 60x60x3	ACIER E24	1,64	0,0	bbbbllbbbbll
18	33	34	RECC 200x100x4	ACIER E28	3,88	28,0	bbbbllbbbbbb
19	35	36	CARC 200x200x5	ACIER E24	3,88	-6,0	bbbbllbbbbbb
20	37	38	CARC 200x200x5	ACIER E24	3,88	-27,0	bbbbllbbbbbb
21	2	39	RECC 200x100x4	ACIER E28	7,68	0,0	bbbbbbbbbbsb
22	4	40	RECC 200x100x4	ACIER E28	8,08	0,0	bbbbbbbbbbsb
23	39	41	CARC 80x80x3	ACIER E24	2,04	0,0	bbbbllbbbbbb
24	41	42	CARC 80x80x3	ACIER E24	2,04	0,0	bbbbbbbbbbsb
25	42	40	CARC 80x80x3	ACIER E24	2,04	0,0	bbbbllbbbbbb
26	6	43	RECC 200x100x4	ACIER E28	8,26	0,0	bbbbbbbbbbsb
27	8	44	RECC 100x50x3	ACIER E24	8,21	0,0	bbbbbbbbbbsb
28	10	45	RECC 200x100x4	ACIER E28	8,03	0,0	bbbbbbbbbbsb
29	12	46	RECC 100x50x3	ACIER E24	7,74	0,0	bbbbbbbbbbsb
30	14	47	RECC 200x100x4	ACIER E28	7,28	0,0	bbbbbbbbbbsb
32	18	49	RECC 200x100x4	ACIER E28	6,67	0,0	bbbbbbbbbbsb
33	20	50	RECC 200x100x4	ACIER E28	6,36	0,0	bbbbbbbbbbsb
34	20	18	CARC 80x80x3	ACIER E24	1,58	0,0	bbbbllbbbbll
35	18	14	RECC 140x80x4	ACIER E24	3,03	0,0	bbbbllbbbbll
37	14	12	CARC 80x80x3	ACIER E24	2,88	0,0	bbbbllbbbbll
38	12	10	CARC 80x80x3	ACIER E24	2,75	0,0	bbbbllbbbbll
39	10	8	CARC 80x80x3	ACIER E24	2,67	0,0	bbbbllbbbbll
40	8	6	CARC 80x80x3	ACIER E24	3,29	0,0	bbbbllbbbbbb
41	6	4	RECC 140x80x4	ACIER E24	3,31	0,0	bbbbllbbbbll
42	4	2	CARC 80x80x3	ACIER E24	3,52	0,0	bbbbllbbbbll
43	22	38	CARC 80x80x3	ACIER E24	5,70	0,0	bbbbllbbbbll
44	38	36	RECC 140x80x4	ACIER E24	5,62	0,0	bbbbllbbbbll
45	36	51	CARC 80x80x3	ACIER E24	5,63	0,0	bbbbllbbbbll
46	51	34	CARC 80x80x3	ACIER E24	4,50	0,0	bbbbllbbbbll
47	34	32	CARC 80x80x3	ACIER E24	4,50	0,0	bbbbllbbbbll
48	32	30	CARC 80x80x3	ACIER E24	4,51	0,0	bbbbllbbbbll
49	30	26	CARC 80x80x3	ACIER E24	4,53	0,0	bbbbllbbbbll
51	26	24	CARC 80x80x3	ACIER E24	2,28	0,0	bbbbllbbbbll
52	153	39	CARC 80x80x3	ACIER E24	3,73	-45,0	bbbbllbbbbll
53	53	40	CARC 80x80x3	ACIER E24	1,34	-27,0	bbbbllbbbbbb
54	54	43	CARC 80x80x3	ACIER E24	1,34	-6,0	bbbbllbbbbbb
56	56	45	CARC 80x80x3	ACIER E24	1,34	28,0	bbbbllbbbbbb
58	58	47	CARC 80x80x3	ACIER E24	1,34	60,0	bbbbllbbbbbb
60	60	49	CARC 80x80x3	ACIER E24	1,34	75,0	bbbbllbbbbbb
61	155	50	CARC 80x80x3	ACIER E24	3,73	-9,0	bbbbllbbbbll
62	40	62	CARC 80x80x3	ACIER E24	2,22	0,0	bbbbllbbbbbb
63	62	63	CARC 80x80x3	ACIER E24	1,82	0,0	bbbbbbbbbbsb
64	63	43	CARC 80x80x3	ACIER E24	2,02	0,0	bbbbllbbbbbb
65	52	64	CARC 80x80x3	ACIER E24	2,04	0,0	bbbbllbbbbbb
66	64	65	CARC 80x80x3	ACIER E24	2,04	0,0	bbbbbbbbbbsb
67	65	53	CARC 80x80x3	ACIER E24	2,04	0,0	bbbbllbbbbbb
68	53	66	CARC 80x80x3	ACIER E24	2,22	0,0	bbbbllbbbbbb
69	66	67	CARC 80x80x3	ACIER E24	1,82	0,0	bbbbbbbbbbsb
70	67	54	CARC 80x80x3	ACIER E24	2,02	0,0	bbbbllbbbbbb

71	43	68	CARC 80x80x3	ACIER E24	2,43	0,0	bbbbllbbbbbb
72	68	69	CARC 80x80x3	ACIER E24	1,82	0,0	bbbbbbbbbbsb
73	69	44	CARC 80x80x3	ACIER E24	1,82	0,0	bbbbbbbbbbsb
74	44	70	CARC 80x80x3	ACIER E24	1,77	0,0	bbblllbbbbbb
75	70	71	CARC 80x80x3	ACIER E24	1,45	0,0	bbbbbbbbbbsb
76	71	45	CARC 80x80x3	ACIER E24	1,61	0,0	bbbbllbbbbbb
77	45	72	CARC 80x80x3	ACIER E24	1,77	0,0	bbblllbbbbbb
78	72	73	CARC 80x80x3	ACIER E24	1,61	0,0	bbbbbbbbbbsb
79	73	46	CARC 80x80x3	ACIER E24	1,45	0,0	bbbbllbbbbbb
80	46	74	CARC 80x80x3	ACIER E24	1,78	0,0	bbblllbbbbbb
81	74	75	CARC 80x80x3	ACIER E24	1,62	0,0	bbbbbbbbbbsb
82	75	47	CARC 80x80x3	ACIER E24	1,46	0,0	bbbbllbbbbbb
83	47	76	CARC 80x80x3	ACIER E24	1,33	0,0	bbblllbbbbbb
84	76	48	CARC 80x80x3	ACIER E24	1,09	0,0	bbbbbbbbbbsb
85	48	77	CARC 80x80x3	ACIER E24	1,33	0,0	bbbbbbbbbbsb
86	77	49	CARC 80x80x3	ACIER E24	1,09	0,0	bbbbllbbbbbb
87	49	78	CARC 80x80x3	ACIER E24	1,21	0,0	bbblllbbbbbb
88	78	50	CARC 80x80x3	ACIER E24	1,21	0,0	bbbbllbbbbbb
89	54	79	CARC 80x80x3	ACIER E24	2,43	0,0	bbblllbbbbbb
90	79	80	CARC 80x80x3	ACIER E24	1,82	0,0	bbbbbbbbbbsb
91	80	55	CARC 80x80x3	ACIER E24	1,82	0,0	bbbbbbbbbbsb
92	55	81	CARC 80x80x3	ACIER E24	1,77	0,0	bbbbllbbbbbb
93	81	82	CARC 80x80x3	ACIER E24	1,45	0,0	bbbbbbbbbbsb
94	82	56	CARC 80x80x3	ACIER E24	1,61	0,0	bbbbllbbbbbb
95	56	83	CARC 80x80x3	ACIER E24	1,77	0,0	bbblllbbbbbb
96	83	84	CARC 80x80x3	ACIER E24	1,61	0,0	bbbbbbbbbbsb
97	84	57	CARC 80x80x3	ACIER E24	1,45	0,0	bbbbbbbbbbsb
98	57	85	CARC 80x80x3	ACIER E24	1,78	0,0	bbbbllbbbbbb
99	85	86	CARC 80x80x3	ACIER E24	1,62	0,0	bbbbbbbbbbsb
100	86	58	CARC 80x80x3	ACIER E24	1,46	0,0	bbbbllbbbbbb
101	58	87	CARC 80x80x3	ACIER E24	1,33	0,0	bbblllbbbbbb
102	87	59	CARC 80x80x3	ACIER E24	1,09	0,0	bbbbbbbbbbsb
103	59	88	CARC 80x80x3	ACIER E24	1,33	0,0	bbbbbbbbbbsb
104	88	60	CARC 80x80x3	ACIER E24	1,09	0,0	bbbbllbbbbbb
105	60	89	CARC 80x80x3	ACIER E24	1,21	0,0	bbblllbbbbbb
106	89	61	CARC 80x80x3	ACIER E24	1,21	0,0	bbbbllbbbbbb
107	91	92	CARC 80x80x3	ACIER E24	1,58	0,0	bbblllbbbbsl
108	92	93	CARC 80x80x3	ACIER E24	3,03	0,0	bbblllbbbbsl
109	93	11	CARC 80x80x3	ACIER E24	2,88	0,0	bbblllbbbbsl
110	11	96	CARC 80x80x3	ACIER E24	2,75	0,0	bbbbbbbbbbsb
111	96	7	CARC 80x80x3	ACIER E24	2,67	0,0	bbblllbbbbsl
112	7	98	CARC 80x80x3	ACIER E24	3,29	0,0	bbbbllbbbbbb
113	98	99	CARC 80x80x3	ACIER E24	3,31	0,0	bbblllbbbbsl
114	99	90	CARC 80x80x3	ACIER E24	3,52	0,0	bbblllbbbbsl
118	21	123	CARC 80x80x3	ACIER E24	1,24	0,0	bbbbllbbbbbb
119	60	114	CARC 60x60x3	ACIER E24	1,46	0,0	bbblllbbbbsl
128	123	149	CARC 80x80x3	ACIER E24	6,44	0,0	bbbbllbbbbbb
129	140	142	CARC 60x60x3	ACIER E24	1,80	0,0	bbblllbbbbsl
130	139	118	CARC 60x60x3	ACIER E24	1,80	0,0	bbblllbbbbsl
131	138	119	CARC 60x60x3	ACIER E24	1,80	0,0	bbblllbbbbsl
133	136	121	CARC 60x60x3	ACIER E24	1,80	0,0	bbblllbbbbsl
135	187	127	CARC 60x60x3	ACIER E24	1,80	0,0	bbblllbbbbsl
137	132	129	CARC 60x60x3	ACIER E24	1,80	0,0	bbblllbbbbsl
138	131	130	CARC 60x60x3	ACIER E24	1,80	0,0	bbblllbbbbsl
139	148	106	CARC 60x60x3	ACIER E24	1,75	0,0	bbblllbbbbsl
141	146	104	CARC 60x60x3	ACIER E24	1,80	0,0	bbblllbbbbsl
143	144	102	CARC 60x60x3	ACIER E24	1,81	0,0	bbblllbbbbsl
144	141	101	CARC 60x60x3	ACIER E24	1,80	0,0	bbblllbbbbsl
145	143	100	CARC 60x60x3	ACIER E24	1,80	0,0	bbblllbbbbsl
147	25	125	CARC 60x60x3	ACIER E24	1,18	0,0	bbblllbbbbsl
148	152	156	CARC 80x80x3	ACIER E24	1,05	0,0	bbbbllbbbbbb
156	90	151	CARC 80x80x3	ACIER E24	6,44	0,0	bbbbllbbbbbb
157	156	157	CARC 80x80x3	ACIER E24	5,31	0,0	bbbbllbbbbbb
158	151	153	CARC 80x80x3	ACIER E24	1,24	-0,0	bbbbbbbbbbsb
159	91	154	CARC 80x80x3	ACIER E24	5,31	0,0	bbbbllbbbbbb
160	154	155	CARC 80x80x3	ACIER E24	1,05	0,0	bbbbbbbbbbsb
196	39	40	CARC 80x80x3	ACIER E24	6,13	0,0	bbblllbbbbbb
197	52	53	CARC 80x80x3	ACIER E24	6,13	0,0	bbblllbbbbbb
198	40	43	CARC 80x80x3	ACIER E24	6,06	0,0	bbblllbbbbbb

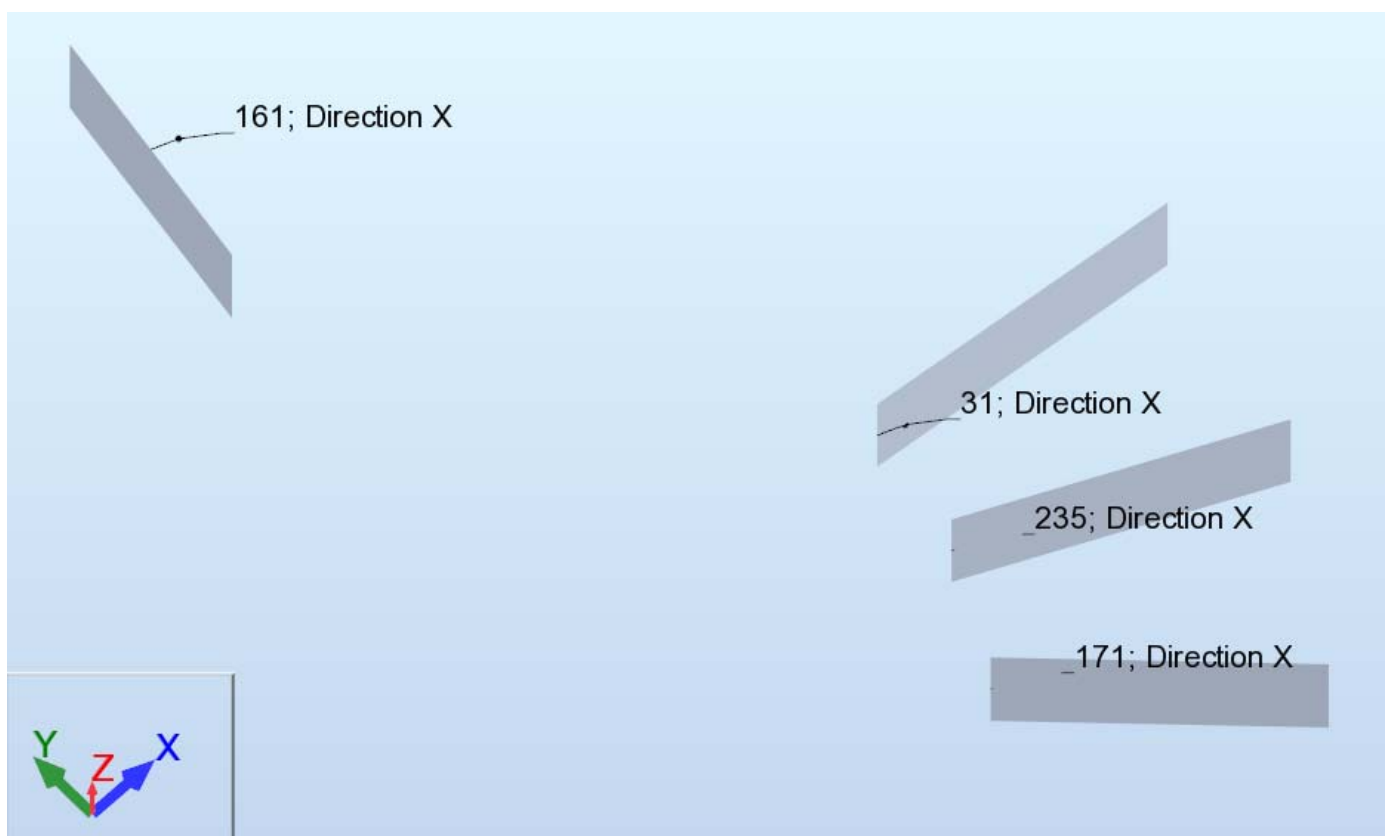
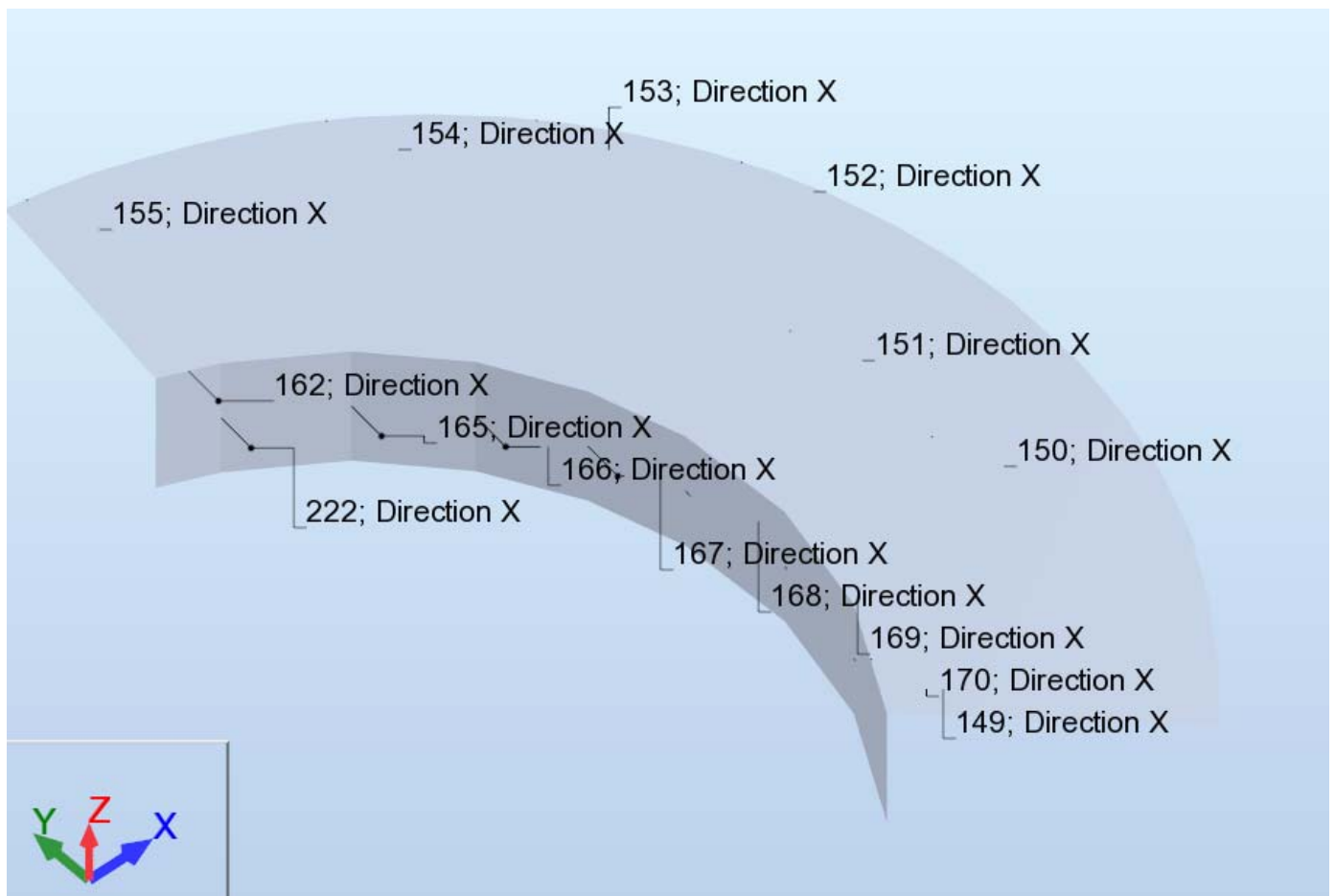
199	53	54	CARC 80x80x3	ACIER E24	6,06	0,0	bbbbllbbbbbb
200	43	44	CARC 80x80x3	ACIER E24	6,07	0,0	bbbbllbbbbbb
201	54	55	CARC 80x80x3	ACIER E24	6,07	0,0	bbbbllbbbbbb
202	44	45	CARC 80x80x3	ACIER E24	4,84	0,0	bbbbllbbbbbb
203	55	56	CARC 80x80x3	ACIER E24	4,84	0,0	bbbbllbbbbbb
204	45	46	CARC 80x80x3	ACIER E24	4,84	0,0	bbbbllbbbbbb
205	56	57	CARC 80x80x3	ACIER E24	4,84	0,0	bbbbllbbbbbb
206	46	47	CARC 80x80x3	ACIER E24	4,87	0,0	bbbbllbbbbbb
207	57	58	CARC 80x80x3	ACIER E24	4,87	0,0	bbbbllbbbbbb
208	47	49	CARC 80x80x3	ACIER E24	4,84	0,0	bbbbllbbbbbb
209	58	60	CARC 80x80x3	ACIER E24	4,84	0,0	bbbbllbbbbbb
212	49	50	CARC 80x80x3	ACIER E24	2,43	0,0	bbbbllbbbbbb
213	60	61	CARC 80x80x3	ACIER E24	2,43	0,0	bbbbllbbbbbb
215	159	126	CARC 60x60x3	ACIER E24	1,38	-0,0	bbbbllbbbbll
216	53	172	RECC 100x50x3	ACIER E24	1,24	90,0	bbbbllbbbbll
217	54	173	RECC 100x50x3	ACIER E24	1,24	90,0	bbbbllbbbbll
219	56	175	RECC 100x50x3	ACIER E24	1,24	90,0	bbbbllbbbbll
220	58	176	RECC 100x50x3	ACIER E24	1,30	90,0	bbbbllbbbbll
223	132	185	CARC 60x60x3	ACIER E24	1,64	0,0	bbbbllbbbbll
224	187	186	CARC 60x60x3	ACIER E24	1,64	0,0	bbbbllbbbbll
225	190	188	TCAR 100x100x3	ACIER E24	3,88	-27,0	lbbbbllbbbbbb
226	191	189	TCAR 100x100x3	ACIER E24	3,88	-6,0	lbbbbllbbbbbb
227	195	196	TCAR 100x100x3	ACIER E24	3,42	0,0	bbbbllbbbbll
228	193	197	TCAR 100x100x3	ACIER E24	3,42	0,0	bbbbllbbbbll
229	193	198	TCAR 100x100x3	ACIER E24	3,42	0,0	bbbbllbbbbll
230	195	199	TCAR 100x100x3	ACIER E24	3,42	0,0	bbbbllbbbbll
231	194	200	TCAR 100x100x3	ACIER E24	3,52	0,0	bbbbllbbbbll
232	192	201	TCAR 100x100x3	ACIER E24	3,52	0,0	bbbbllbbbbll
233	194	202	TCAR 100x100x3	ACIER E24	3,51	0,0	bbbbllbbbbll
234	192	203	TCAR 100x100x3	ACIER E24	3,51	0,0	bbbbllbbbbll

## 2.5 Chargement :

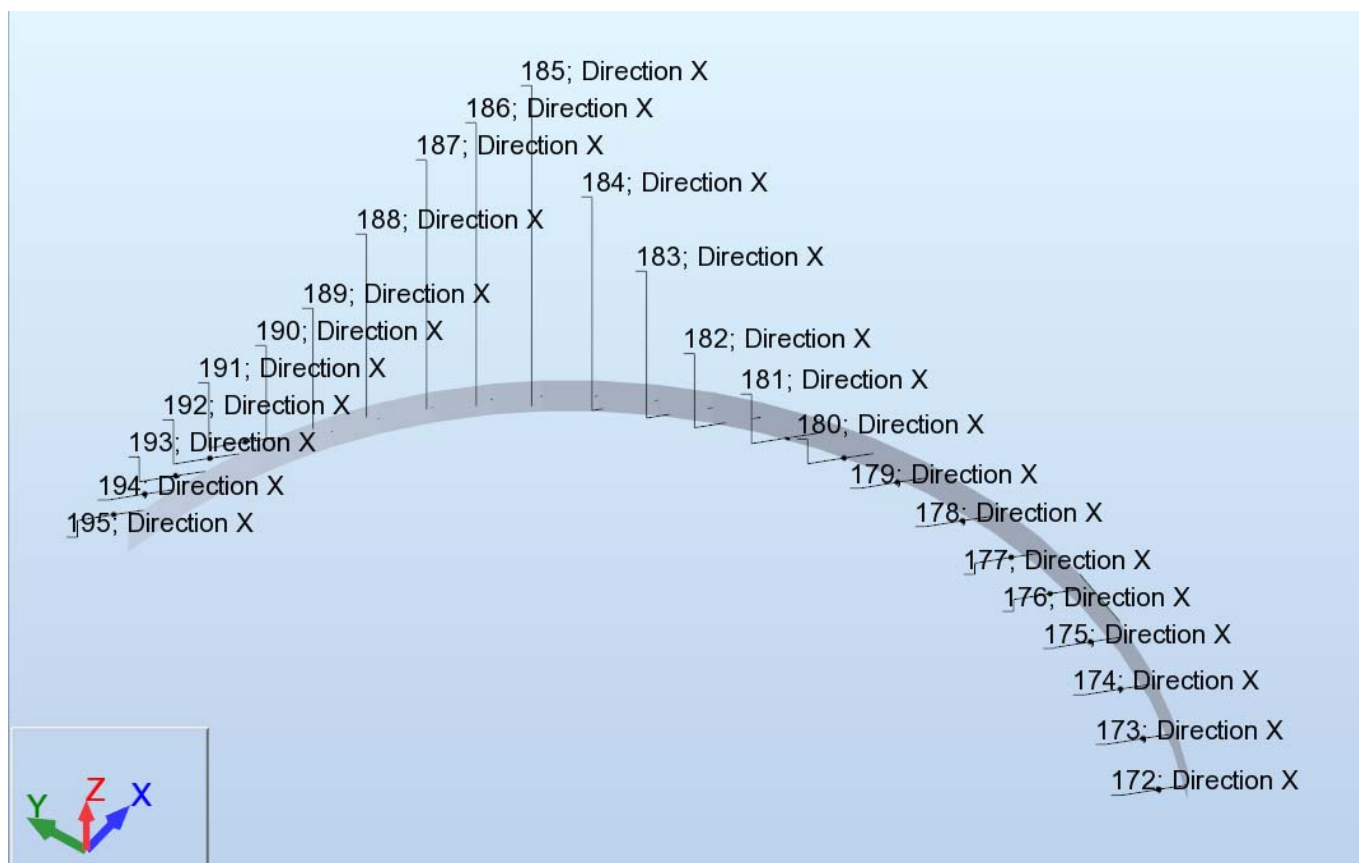
### 2.5.1 Tableau des cas de charges :

Cas	Nature	Nom du cas	Type de charge	Liste	Valeurs de la charge
1	Structurelle	PERM1	poids propre	2A35 37A49 51A54 60A114 128A131 137A139 143A145 147A162 165A195 56 58 118 119 133 135 141 215A217 219 220 222A235	PZ Moins Coef=1,00
1	Structurelle	PERM1	(EF) surfacique uniforme	149A155	PZ=-33,00[daN/m <sup>2</sup> ]
1	Structurelle	PERM1	(EF) surfacique uniforme	161 162 165A195	PZ=-15,00[daN/m <sup>2</sup> ]
1	Structurelle	PERM1	(EF) surfacique uniforme	222	PZ=-15,00[daN/m <sup>2</sup> ]
1	Structurelle	PERM1	(EF) surfacique uniforme	31 235	PZ=-15,00[daN/m <sup>2</sup> ]
2	neige	NEI1	(EF) surfacique uniforme	149A155	PZ=-25,00[daN/m <sup>2</sup> ]
3	accidentelle	ACC1	(EF) surfacique uniforme	149A155	PZ=-56,00[daN/m <sup>2</sup> ]
4	vent	Vent +X	(EF) surfacique uniforme	161 162 165A195	PX=15,00[daN/m <sup>2</sup> ]
4	vent	Vent +X	(EF) surfacique uniforme	149A155	PZ=15,00[daN/m <sup>2</sup> ]
4	vent	Vent +X	(EF) surfacique uniforme	149A155	PX=1,00[daN/m <sup>2</sup> ]
4	vent	Vent +X	charge uniforme	34 35 37A49 51 107A114	PX=5,00[daN/m]
4	vent	Vent +X	charge uniforme		PX=5,00[daN/m]
4	vent	Vent +X	(EF) surfacique uniforme	222	PX=15,00[daN/m <sup>2</sup> ]
4	vent	Vent +X	(EF) surfacique uniforme	31 235	PZ=5,00[daN/m <sup>2</sup> ] local
5	vent	Vent -X	(EF) surfacique uniforme	161 162 165A195	PX=-15,00[daN/m <sup>2</sup> ]
5	vent	Vent -X	(EF) surfacique uniforme	149A155	PZ=15,00[daN/m <sup>2</sup> ]
5	vent	Vent -X	(EF) surfacique uniforme	149A155	PX=-1,00[daN/m <sup>2</sup> ]
5	vent	Vent -X	charge uniforme	43A49 51	PX=-5,00[daN/m]
5	vent	Vent -X	charge uniforme	34 35 37A42 107A114	PX=-5,00[daN/m]
5	vent	Vent -X	(EF) surfacique uniforme	222	PX=-15,00[daN/m <sup>2</sup> ]
5	vent	Vent -X	(EF) surfacique uniforme	31 235	PZ=-5,00[daN/m <sup>2</sup> ] local
6	vent	Vent +Y	(EF) surfacique uniforme	162 165A170 172A195	PY=15,00[daN/m <sup>2</sup> ]
6	vent	Vent +Y	(EF) surfacique uniforme	171	PZ=15,00[daN/m <sup>2</sup> ] local
6	vent	Vent +Y	(EF) surfacique uniforme	161	PZ=-15,00[daN/m <sup>2</sup> ] local
6	vent	Vent +Y	charge uniforme	21 22 26A28 30 32 33	PY=14,00[daN/m] local
6	vent	Vent +Y	charge uniforme	12 16 18A20	PY=10,00[daN/m] local
6	vent	Vent +Y	charge uniforme	13	PZ=10,00[daN/m] local
6	vent	Vent +Y	(EF) surfacique uniforme	149A155	PZ=15,00[daN/m <sup>2</sup> ]
6	vent	Vent +Y	(EF) surfacique uniforme	149A155	PY=1,00[daN/m <sup>2</sup> ]
6	vent	Vent +Y	charge uniforme	2A4 6 8 10 225 226	PY=10,00[daN/m] local
6	vent	Vent +Y	charge uniforme	11	PZ=10,00[daN/m] local
6	vent	Vent +Y	(EF) surfacique uniforme	222	PY=15,00[daN/m <sup>2</sup> ]
6	vent	Vent +Y	charge uniforme		
6	vent	Vent +Y	charge uniforme	29	PY=14,00[daN/m] local
6	vent	Vent +Y	(EF) surfacique uniforme	31 235	PZ=5,00[daN/m <sup>2</sup> ] local
7	vent	Vent -Y	(EF) surfacique uniforme	149A155	PY=-1,00[daN/m <sup>2</sup> ] PZ=15,00[daN/m <sup>2</sup> ]
7	vent	Vent -Y	(EF) surfacique uniforme	162 165A170 172A195	PY=-15,00[daN/m <sup>2</sup> ]
7	vent	Vent -Y	(EF) surfacique uniforme	171	PZ=-15,00[daN/m <sup>2</sup> ] local
7	vent	Vent -Y	(EF) surfacique uniforme	161	PZ=15,00[daN/m <sup>2</sup> ] local
7	vent	Vent -Y	charge uniforme	21 22 26A30 32 33	PY=-14,00[daN/m] local
7	vent	Vent -Y	charge uniforme	12 16 18A20	PY=-10,00[daN/m] local
7	vent	Vent -Y	charge uniforme	13	PZ=-10,00[daN/m] local
7	vent	Vent -Y	charge uniforme	2A4 6 8 10 225 226	PY=-10,00[daN/m] local
7	vent	Vent -Y	charge uniforme	11	PZ=-10,00[daN/m] local
7	vent	Vent -Y	(EF) surfacique uniforme	222	PY=-15,00[daN/m <sup>2</sup> ]
7	vent	Vent -Y	(EF) surfacique uniforme	31 235	PZ=-5,00[daN/m <sup>2</sup> ] local

## 2.5.2 Repérage des surfaces :







### 2.5.3 Tableau des combinaisons :

Combinaison/Comp.	Définition
ELU/ 1	$1 \times 1.35$
ELU/ 2	$1 \times 1.35 + 2 \times 0.75 + 4 \times 1.50$
ELU/ 3	$1 \times 1.35 + 4 \times 1.50$
ELU/ 4	$1 \times 1.35 + 2 \times 0.75 + 5 \times 1.50$
ELU/ 5	$1 \times 1.35 + 5 \times 1.50$
ELU/ 6	$1 \times 1.35 + 2 \times 0.75 + 6 \times 1.50$
ELU/ 7	$1 \times 1.35 + 6 \times 1.50$
ELU/ 8	$1 \times 1.35 + 2 \times 0.75 + 7 \times 1.50$
ELU/ 9	$1 \times 1.35 + 7 \times 1.50$
ELU/ 10	$1 \times 1.00$
ELU/ 11	$1 \times 1.00 + 2 \times 0.75 + 4 \times 1.50$
ELU/ 12	$1 \times 1.00 + 4 \times 1.50$
ELU/ 13	$1 \times 1.00 + 2 \times 0.75 + 5 \times 1.50$
ELU/ 14	$1 \times 1.00 + 5 \times 1.50$
ELU/ 15	$1 \times 1.00 + 2 \times 0.75 + 6 \times 1.50$
ELU/ 16	$1 \times 1.00 + 6 \times 1.50$
ELU/ 17	$1 \times 1.00 + 2 \times 0.75 + 7 \times 1.50$
ELU/ 18	$1 \times 1.00 + 7 \times 1.50$
ELU/ 19	$1 \times 1.35 + 2 \times 1.50$
ELU/ 20	$1 \times 1.35 + 2 \times 1.50 + 4 \times 0.90$
ELU/ 21	$1 \times 1.35 + 2 \times 1.50 + 5 \times 0.90$
ELU/ 22	$1 \times 1.35 + 2 \times 1.50 + 6 \times 0.90$
ELU/ 23	$1 \times 1.35 + 2 \times 1.50 + 7 \times 0.90$
ELU/ 24	$1 \times 1.00 + 2 \times 1.50$
ELU/ 25	$1 \times 1.00 + 2 \times 1.50 + 4 \times 0.90$
ELU/ 26	$1 \times 1.00 + 2 \times 1.50 + 5 \times 0.90$
ELU/ 27	$1 \times 1.00 + 2 \times 1.50 + 6 \times 0.90$
ELU/ 28	$1 \times 1.00 + 2 \times 1.50 + 7 \times 0.90$
ELS:CAR/ 1	$1 \times 1.00$



ELS:CAR/	2	$1*1.00 + 2*0.50 + 4*1.00$
ELS:CAR/	3	$1*1.00 + 4*1.00$
ELS:CAR/	4	$1*1.00 + 2*0.50 + 5*1.00$
ELS:CAR/	5	$1*1.00 + 5*1.00$
ELS:CAR/	6	$1*1.00 + 2*0.50 + 6*1.00$
ELS:CAR/	7	$1*1.00 + 6*1.00$
ELS:CAR/	8	$1*1.00 + 2*0.50 + 7*1.00$
ELS:CAR/	9	$1*1.00 + 7*1.00$
ELS:CAR/	10	$1*1.00 + 2*1.00$
ELS:CAR/	11	$1*1.00 + 2*1.00 + 4*0.60$
ELS:CAR/	12	$1*1.00 + 2*1.00 + 5*0.60$
ELS:CAR/	13	$1*1.00 + 2*1.00 + 6*0.60$
ELS:CAR/	14	$1*1.00 + 2*1.00 + 7*0.60$
ELS:FRE/	15	$1*1.00$
ELS:FRE/	16	$1*1.00 + 4*0.20$
ELS:FRE/	17	$1*1.00 + 5*0.20$
ELS:FRE/	18	$1*1.00 + 6*0.20$
ELS:FRE/	19	$1*1.00 + 7*0.20$
ELS:FRE/	20	$1*1.00 + 2*0.20$
ELS:QPR/	21	$1*1.00$
ELS:CAR/	1	$1*1.00$
ELS:CAR/	2	$1*1.00 + 2*0.50 + 4*1.00$
ELS:CAR/	3	$1*1.00 + 4*1.00$
ELS:CAR/	4	$1*1.00 + 2*0.50 + 5*1.00$
ELS:CAR/	5	$1*1.00 + 5*1.00$
ELS:CAR/	6	$1*1.00 + 2*0.50 + 6*1.00$
ELS:CAR/	7	$1*1.00 + 6*1.00$
ELS:CAR/	8	$1*1.00 + 2*0.50 + 7*1.00$
ELS:CAR/	9	$1*1.00 + 7*1.00$
ELS:CAR/	10	$1*1.00 + 2*1.00$
ELS:CAR/	11	$1*1.00 + 2*1.00 + 4*0.60$
ELS:CAR/	12	$1*1.00 + 2*1.00 + 5*0.60$
ELS:CAR/	13	$1*1.00 + 2*1.00 + 6*0.60$
ELS:CAR/	14	$1*1.00 + 2*1.00 + 7*0.60$
ELS:FRE/	1	$1*1.00$
ELS:FRE/	2	$1*1.00 + 4*0.20$
ELS:FRE/	3	$1*1.00 + 5*0.20$
ELS:FRE/	4	$1*1.00 + 6*0.20$
ELS:FRE/	5	$1*1.00 + 7*0.20$
ELS:FRE/	6	$1*1.00 + 2*0.20$
ELS:QPR/	1	$1*1.00$
ACC:ACC/	1	$1*1.00 + 3*1.00$
ACC:ACC/	2	$1*1.00$

## 2.6 Résultats :

### 2.6.1 Vérification des pièces :

**NORME:** NF EN 1993-1-1:2005/NA:2013/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.

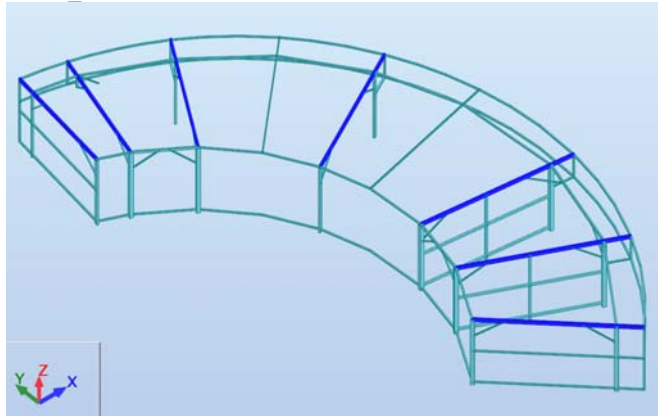
**TYPE D'ANALYSE:** Vérification des pièces

**FAMILLE:**

**PIECE:** 30 Arbalétrier\_30

**POINT:** 7

**COORDONNEE:**  $x = 0.21 L = 1.50$  m



#### CHARGEMENTS:

Cas de charge décisif: 8 ELU /6/  $1 \cdot 1.35 + 2 \cdot 0.75 + 6 \cdot 1.50$

#### MATERIAU:

ACIER E28  $f_y = 27.50$  daN/mm<sup>2</sup>

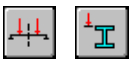


#### PARAMETRES DE LA SECTION: RECC 200x100x4

$h=200.0$ mm	$gM0=1.00$	$gM1=1.00$	
$b=100.0$ mm	$A_y=7.73$ cm <sup>2</sup>	$A_z=15.47$ cm <sup>2</sup>	$A_x=23.20$ cm <sup>2</sup>
$t_w=4.0$ mm	$I_y=1222.00$ cm <sup>4</sup>	$I_z=416.00$ cm <sup>4</sup>	$I_x=983.00$ cm <sup>4</sup>
$t_f=4.0$ mm	$W_{ply}=150.00$ cm <sup>3</sup>	$W_{plz}=92.80$ cm <sup>3</sup>	

#### EFFORTS INTERNES ET RESISTANCES ULTIMES:

$N_{Ed} = 1285.85$ daN	$M_{y,Ed} = 1376.94$ daN*m	$M_{z,Ed} = 60.90$ daN*m	$V_{y,Ed} = -23.09$ daN
$N_{c,Rd} = 63800.00$ daN	$M_{y,Ed,max} = 1376.94$ daN*m		$M_{z,Ed,max} = 72.19$ daN*m
$N_{b,Rd} = 12726.27$ daN	$M_{y,c,Rd} = 4125.00$ daN*m	$M_{z,c,Rd} = 2552.00$ daN*m	$V_{y,T,Rd} =$
$24551.23$ daN	$MN_{y,Rd} = 4125.00$ daN*m	$MN_{z,Rd} = 2552.00$ daN*m	$V_{z,T,Rd} =$
	$M_{b,Rd} = 4109.89$ daN*m		$T_{t,Ed} = -0.53$ daN*m
			Classe de la section = 1



#### PARAMETRES DE DEVERSEMENT:

$z = 1.00$	$M_{cr} = 39431.02$ daN*m	Courbe,LT -	$X_{LT} = 0.97$
$L_{cr,upp} = 7.28$ m	$\lambda_{m\_LT} = 0.32$	$f_{i,LT} = 0.57$	$X_{LT,mod} = 1.00$

#### PARAMETRES DE FLAMBEMENT:



en y:

$L_y = 7.28$ m	$\lambda_{m\_y} = 1.16$
$L_{cr,y} = 7.28$ m	$X_y = 0.46$
$\lambda_{my} = 100.33$	$k_{yy} = 1.03$



en z:

$L_z = 7.28$ m	$\lambda_{m\_z} = 1.98$
$L_{cr,z} = 7.28$ m	$X_z = 0.20$
$\lambda_{mz} = 171.96$	$k_{yz} = 0.64$

#### FORMULES DE VERIFICATION:

**Contrôle de la résistance de la section:**

$$\begin{aligned} N_{Ed}/N_{c,Rd} &= 0.02 < 1.00 \quad (6.2.4.(1)) \\ (M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd})^{1.66} + (M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd})^{1.66} &= 0.16 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(6)) \\ V_{y,Ed}/V_{y,T,Rd} &= 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6-7) \\ V_{z,Ed}/V_{z,T,Rd} &= 0.03 < 1.00 \quad (6.2.6-7) \\ \tau_{ty,Ed}/(f_y/(\sqrt{3} \cdot gM0)) &= 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6) \end{aligned}$$

$$\tau_{\text{Ed}}/(f_y/(\sqrt{3} \cdot g_{M0})) = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6)$$

**Contrôle de la stabilité globale de la barre:**

$$\lambda_{\text{Ed},y} = 100.33 < \lambda_{\text{Ed},\text{max}} = 210.00 \quad \lambda_{\text{Ed},z} = 171.96 < \lambda_{\text{Ed},\text{max}} = 210.00 \quad \text{STABLE}$$

$$M_{y,\text{Ed},\text{max}}/M_{b,\text{Rd}} = 0.34 < 1.00 \quad (6.3.2.1.(1))$$

$$N_{\text{Ed}}/(X_y \cdot N_{\text{Rk}}/g_{M1}) + k_{yy} \cdot M_{y,\text{Ed},\text{max}}/(X_{LT} \cdot M_{y,\text{Rk}}/g_{M1}) + k_{yz} \cdot M_{z,\text{Ed},\text{max}}/(M_{z,\text{Rk}}/g_{M1}) = 0.41 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

$$N_{\text{Ed}}/(X_z \cdot N_{\text{Rk}}/g_{M1}) + k_{zy} \cdot M_{y,\text{Ed},\text{max}}/(X_{LT} \cdot M_{y,\text{Rk}}/g_{M1}) + k_{zz} \cdot M_{z,\text{Ed},\text{max}}/(M_{z,\text{Rk}}/g_{M1}) = 0.35 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

## DEPLACEMENTS LIMITES



**Flèches (REPERE LOCAL):**

$$u_y = 2.2 \text{ mm} < u_{y,\text{max}} = L/200.00 = 36.4 \text{ mm}$$

Vérifié

**Cas de charge décisif:** 11 ELS /2/ 1\*1.00 + 2\*0.50 + 4\*1.00

$$u_z = 9.4 \text{ mm} < u_{z,\text{max}} = L/200.00 = 36.4 \text{ mm}$$

Vérifié

**Cas de charge décisif:** 11 ELS /6/ 1\*1.00 + 2\*0.50 + 6\*1.00

$$u_{\text{inst},y} = 2.2 \text{ mm} < u_{\text{inst},\text{max},y} = L/300.00 = 24.3 \text{ mm}$$

Vérifié

**Cas de charge décisif:** 1\*5

$$u_{\text{inst},z} = 8.7 \text{ mm} < u_{\text{inst},\text{max},z} = L/300.00 = 24.3 \text{ mm}$$

Vérifié

**Cas de charge décisif:** 1\*7



**Déplacements (REPERE GLOBAL):** Non analysé

**Profil correct !!!**

**NORME:** NF EN 1993-1-1:2005/NA:2013/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.

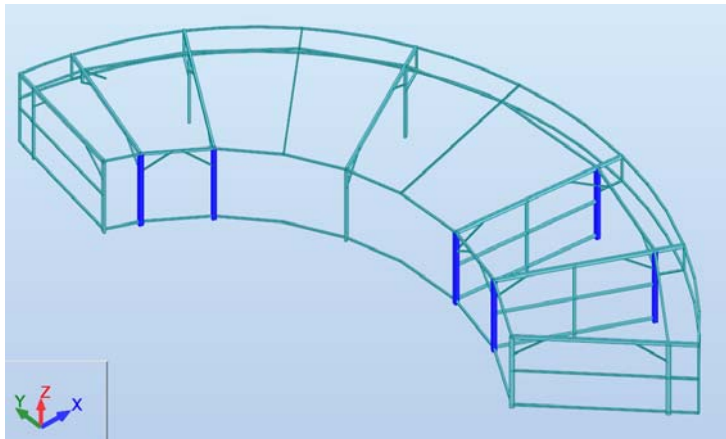
**TYPE D'ANALYSE:** Vérification des pièces

**FAMILLE:**

**PIECE:** 4 Poteau\_de\_rive\_4

**POINT:** 2

**COORDONNEE:** x = 0.01 L = 0.03 m



**CHARGEMENTS:**

**Cas de charge décisif:** 8 ELU /6/ 1\*1.35 + 2\*0.75 + 6\*1.50

**MATERIAU:**

ACIER E24  $f_y = 23.50 \text{ daN/mm}^2$



**PARAMETRES DE LA SECTION:** CARC 200x200x5

h=200.0 mm

$g_{M0}=1.00$

$g_{M1}=1.00$

b=200.0 mm

$A_y=19.35 \text{ cm}^2$

$A_z=19.35 \text{ cm}^2$

$A_x=38.70 \text{ cm}^2$

tw=5.0 mm

$I_y=2445.00 \text{ cm}^4$

$I_z=2445.00 \text{ cm}^4$

$I_x=3756.00 \text{ cm}^4$

tf=5.0 mm

$W_{ply}=282.00 \text{ cm}^3$

$W_{plz}=282.00 \text{ cm}^3$

**EFFORTS INTERNES ET RESISTANCES ULTIMES:**

$N_{\text{Ed}} = 2865.96 \text{ daN}$

$M_{y,\text{Ed}} = 3.59 \text{ daN}\cdot\text{m}$

$M_{z,\text{Ed}} = 4.51 \text{ daN}\cdot\text{m}$

$V_{y,\text{Ed}} = -180.06 \text{ daN}$

$N_{c,Rd} = 90945.00 \text{ daN}$        $M_{y,Ed,max} = 222.92 \text{ daN}\cdot\text{m}$        $M_{z,Ed,max} = 1934.73 \text{ daN}\cdot\text{m}$   
 $N_{b,Rd} = 75688.32 \text{ daN}$        $V_{y,c,Rd} = 26253.56 \text{ daN}$   
 $M_{y,c,Rd} = 6627.00 \text{ daN}\cdot\text{m}$        $M_{z,c,Rd} = 6627.00 \text{ daN}\cdot\text{m}$        $V_{z,Ed} = 143.68 \text{ daN}$   
 $M_{N,y,Rd} = 6627.00 \text{ daN}\cdot\text{m}$        $M_{N,z,Rd} = 6627.00 \text{ daN}\cdot\text{m}$        $V_{z,c,Rd} = 26253.56 \text{ daN}$   
 $M_{b,Rd} = 6627.00 \text{ daN}\cdot\text{m}$

Classe de la section = 2



#### PARAMETRES DE DEVERSEMENT:

$z = 0.00$        $M_{cr} = 358427.50 \text{ daN}\cdot\text{m}$       Courbe,LT -       $X_{LT} = 1.00$   
 $L_{cr,upp} = 3.88 \text{ m}$        $\lambda_{LT} = 0.14$        $\phi_{LT} = 0.48$        $X_{LT,mod} = 1.00$

#### PARAMETRES DE FLAMBEMENT:



en y:

$L_y = 3.88 \text{ m}$        $\lambda_{y} = 0.52$   
 $L_{cr,y} = 3.88 \text{ m}$        $X_y = 0.83$   
 $\lambda_{my} = 48.75$        $k_{zy} = 0.60$



en z:

$L_z = 3.88 \text{ m}$        $\lambda_{z} = 0.52$   
 $L_{cr,z} = 3.88 \text{ m}$        $X_z = 0.83$   
 $\lambda_{mz} = 48.75$        $k_{zz} = 1.00$

#### FORMULES DE VERIFICATION:

##### Contrôle de la résistance de la section:

$N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.03 < 1.00$  (6.2.4.(1))  
 $(M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd})^{1.66} + (M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd})^{1.66} = 0.00 < 1.00$  (6.2.9.1.(6))  
 $V_{y,Ed}/V_{y,c,Rd} = 0.01 < 1.00$  (6.2.6.(1))  
 $V_{z,Ed}/V_{z,c,Rd} = 0.01 < 1.00$  (6.2.6.(1))

##### Contrôle de la stabilité globale de la barre:

$\lambda_{y} = 48.75 < \lambda_{y,max} = 210.00$        $\lambda_{z} = 48.75 < \lambda_{z,max} = 210.00$       STABLE  
 $M_{y,Ed,max}/M_{b,Rd} = 0.03 < 1.00$  (6.3.2.1.(1))  
 $N_{Ed}/(X_y \cdot N_{Rk}/\gamma_{M1}) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed,max}/(X_{LT} \cdot M_{y,Rk}/\gamma_{M1}) + k_{yz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/\gamma_{M1}) = 0.25 < 1.00$  (6.3.3.(4))  
 $N_{Ed}/(X_z \cdot N_{Rk}/\gamma_{M1}) + k_{zy} \cdot M_{y,Ed,max}/(X_{LT} \cdot M_{y,Rk}/\gamma_{M1}) + k_{zz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/\gamma_{M1}) = 0.35 < 1.00$  (6.3.3.(4))

#### DEPLACEMENTS LIMITES



**Flèches (REPÈRE LOCAL):** Non analysé



**Déplacements (REPÈRE GLOBAL):**

$v_x = 9.4 \text{ mm} < v_{x,max} = L/150.00 = 25.8 \text{ mm}$       Vérifié  
**Cas de charge décisif:** 11 ELS /3/ 1\*1.00 + 4\*1.00  
 $v_y = 12.2 \text{ mm} < v_{y,max} = L/150.00 = 25.8 \text{ mm}$       Vérifié  
**Cas de charge décisif:** 11 ELS /6/ 1\*1.00 + 2\*0.50 + 6\*1.00

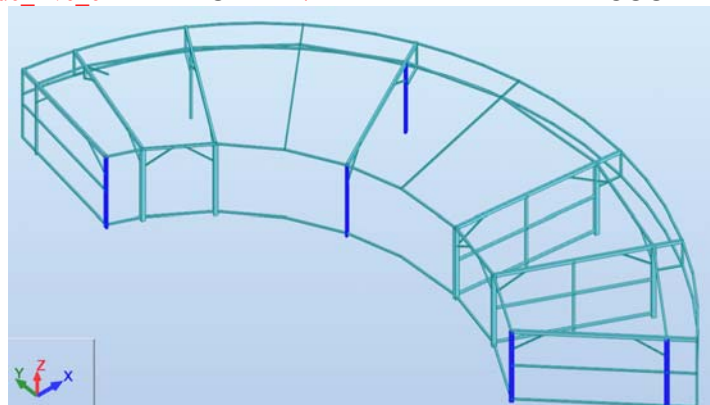
**Profil correct !!!**

**NORME:** NF EN 1993-1-1:2005/NA:2013/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.

**TYPE D'ANALYSE:** Vérification des pièces

**FAMILLE:**

**PIECE:** 6 Poteau\_de\_rive\_6      **POINT:** 7      **COORDONNEE:** x = 0.04 L = 0.15 m



## CHARGEMENTS:

Cas de charge décisif: 8 ELU /8/ 1\*1.35 + 2\*0.75 + 7\*1.50

## MATERIAU:

ACIER E28  $f_y = 27.50 \text{ daN/mm}^2$



### PARAMETRES DE LA SECTION: RECC 200x100x4

$h=200.0 \text{ mm}$	$gM0=1.00$	$gM1=1.00$	
$b=100.0 \text{ mm}$	$A_y=7.73 \text{ cm}^2$	$A_z=15.47 \text{ cm}^2$	$A_x=23.20 \text{ cm}^2$
$tw=4.0 \text{ mm}$	$I_y=1222.00 \text{ cm}^4$	$I_z=416.00 \text{ cm}^4$	$I_x=983.00 \text{ cm}^4$
$tf=4.0 \text{ mm}$	$W_{ely}=122.20 \text{ cm}^3$	$W_{elz}=83.20 \text{ cm}^3$	
	$W_{eff,y}=122.20 \text{ cm}^3$	$W_{eff,z}=74.58 \text{ cm}^3$	$A_{eff}=21.06 \text{ cm}^2$

## EFFORTS INTERNES ET RESISTANCES ULTIMES:

$N_{Ed} = 1152.41 \text{ daN}$	$M_{y,Ed} = -73.93 \text{ daN}\cdot\text{m}$	$M_{z,Ed} = -180.29 \text{ daN}\cdot\text{m}$	$V_{y,Ed} = 1200.84 \text{ daN}$
$N_{c,Rd} = 63800.00 \text{ daN}$	$M_{y,Ed,max} = -974.88 \text{ daN}\cdot\text{m}$		$M_{z,Ed,max} = -180.29 \text{ daN}\cdot\text{m}$
	$V_{y,c,Rd} = 12278.32 \text{ daN}$		
$N_{b,Rd} = 31128.40 \text{ daN}$	$M_{y,c,Rd} = 3360.50 \text{ daN}\cdot\text{m}$	$M_{z,c,Rd} = 2288.00 \text{ daN}\cdot\text{m}$	$V_{z,Ed} = -492.87 \text{ daN}$
			$V_{z,c,Rd} = 24556.63 \text{ daN}$
	$M_{b,Rd} = 3360.50 \text{ daN}\cdot\text{m}$		
			Classe de la section = 3



### PARAMETRES DE DEVERSEMENT:

$z = 0.00$	$M_{cr} = 75651.61 \text{ daN}\cdot\text{m}$	Courbe,LT -	$X_{LT} = 1.00$
$L_{cr,low} = 3.88 \text{ m}$	$\lambda_{m\_LT} = 0.21$	$f_{i,LT} = 0.51$	$X_{LT,mod} = 1.00$

## PARAMETRES DE FLAMBEMENT:



en y:

$L_y = 3.88 \text{ m}$	$\lambda_{m\_y} = 0.59$
$L_{cr,y} = 3.88 \text{ m}$	$X_y = 0.79$
$\lambda_{my} = 53.39$	$k_{zy} = 1.00$



en z:

$L_z = 3.88 \text{ m}$	$\lambda_{m\_z} = 1.00$
$L_{cr,z} = 3.88 \text{ m}$	$X_z = 0.54$
$\lambda_{mz} = 91.51$	$k_{zz} = 1.00$

## FORMULES DE VERIFICATION:

### Contrôle de la résistance de la section:

$$N_{Ed}/N_{c,Rd} + M_{y,Ed}/M_{y,c,Rd} + M_{z,Ed}/M_{z,c,Rd} = 0.12 < 1.00 \quad (6.2.1(7))$$

$$\sqrt{(\text{Sig}_{x,Ed})^2 + 3 \cdot (\text{Tau}_{y,Ed})^2} / (f_y/gM0) = 0.15 < 1.00 \quad (6.2.1(5))$$

$$V_{y,Ed}/V_{y,c,Rd} = 0.10 < 1.00 \quad (6.2.6(1))$$

$$V_{z,Ed}/V_{z,c,Rd} = 0.02 < 1.00 \quad (6.2.6(1))$$

### Contrôle de la stabilité globale de la barre:

$$\lambda_{m,y} = 53.39 < \lambda_{m,max} = 210.00 \quad \lambda_{m,z} = 91.51 < \lambda_{m,max} = 210.00 \quad \text{STABLE}$$

$$M_{y,Ed,max}/M_{b,Rd} = 0.29 < 1.00 \quad (6.3.2.1(1))$$

$$N_{Ed}/(X_y \cdot N_{Rk}/gM1) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed,max}/(X_{LT} \cdot M_{y,Rk}/gM1) + k_{yz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/gM1) = 0.40 < 1.00 \quad (6.3.3(4))$$

$$N_{Ed}/(X_z \cdot N_{Rk}/gM1) + k_{zy} \cdot M_{y,Ed,max}/(X_{LT} \cdot M_{y,Rk}/gM1) + k_{zz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/gM1) = 0.41 < 1.00 \quad (6.3.3(4))$$

## DEPLACEMENTS LIMITES



Flèches (REPERE LOCAL): Non analysé



Déplacements (REPERE GLOBAL):

$$v_x = 8.8 \text{ mm} < v_{x,max} = L/150.00 = 25.8 \text{ mm}$$

Vérifié

Cas de charge décisif: 11 ELS /3/ 1\*1.00 + 4\*1.00

$$v_y = 14.0 \text{ mm} < v_{y,max} = L/150.00 = 25.8 \text{ mm}$$

Vérifié

Cas de charge décisif: 11 ELS /6/ 1\*1.00 + 2\*0.50 + 6\*1.00

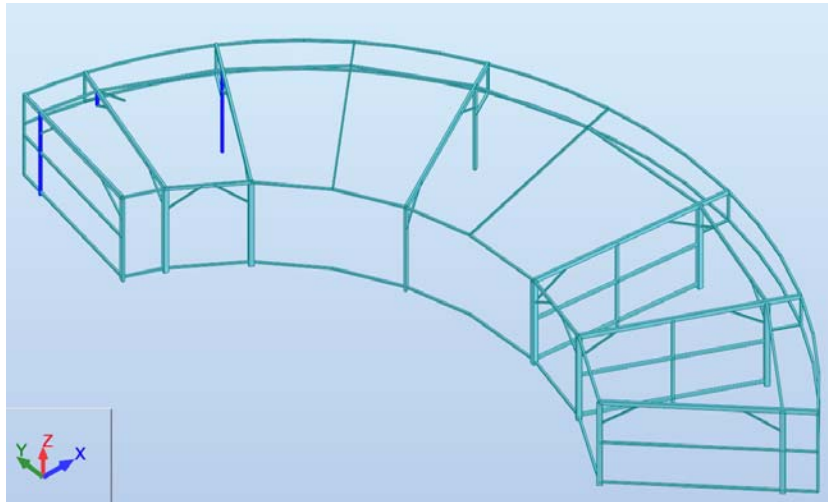
Profil correct !!!

FAMILLE:

PIECE: 16 Poteau\_de\_rive\_16

POINT: 7

COORDONNEE:  $x = 0.74 L = 2.88 \text{ m}$



### CHARGEMENTS:

Cas de charge décisif:  $8 \text{ ELU} / 6 / 1 \cdot 1.35 + 2 \cdot 0.75 + 6 \cdot 1.50$

### MATERIAU:

ACIER E28  $f_y = 27.50 \text{ daN/mm}^2$



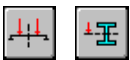
### PARAMETRES DE LA SECTION: CARC 100x100x4

$h=100.0 \text{ mm}$	$gM0=1.00$	$gM1=1.00$	
$b=100.0 \text{ mm}$	$A_y=7.60 \text{ cm}^2$	$A_z=7.60 \text{ cm}^2$	$A_x=15.20 \text{ cm}^2$
$t_w=4.0 \text{ mm}$	$I_y=232.00 \text{ cm}^4$	$I_z=232.00 \text{ cm}^4$	$I_x=361.00 \text{ cm}^4$
$t_f=4.0 \text{ mm}$	$W_{ply}=54.40 \text{ cm}^3$	$W_{plz}=54.40 \text{ cm}^3$	

### EFFORTS INTERNES ET RESISTANCES ULTIMES:

$N_{,Ed} = 1638.74 \text{ daN}$	$M_{y,Ed} = 681.06 \text{ daN} \cdot \text{m}$	$M_{z,Ed} = 4.17 \text{ daN} \cdot \text{m}$	$V_{y,Ed} = 10.87 \text{ daN}$	
$N_{c,Rd} = 41800.00 \text{ daN}$	$M_{y,Ed,max} = 681.06 \text{ daN} \cdot \text{m}$		$M_{z,Ed,max} = 31.90 \text{ daN} \cdot \text{m}$	$V_{y,c,Rd} = 12066.62 \text{ daN}$
$N_{b,Rd} = 19316.82 \text{ daN}$	$M_{y,c,Rd} = 1496.00 \text{ daN} \cdot \text{m}$	$M_{z,c,Rd} = 1496.00 \text{ daN} \cdot \text{m}$	$V_{z,Ed} = 170.55 \text{ daN}$	
	$MN_{y,Rd} = 1496.00 \text{ daN} \cdot \text{m}$		$MN_{z,Rd} = 1496.00 \text{ daN} \cdot \text{m}$	$V_{z,c,Rd} = 12066.62 \text{ daN}$
	$M_{b,Rd} = 1496.00 \text{ daN} \cdot \text{m}$			

Classe de la section = 1



### PARAMETRES DE DEVERSEMENT:

$z = 0.00$	$M_{cr} = 34136.39 \text{ daN} \cdot \text{m}$	Courbe, LT -	$XLT = 1.00$
$L_{cr,upp} = 3.88 \text{ m}$	$Lam_{LT} = 0.21$	$f_{i,LT} = 0.50$	$XLT_{mod} = 1.00$

### PARAMETRES DE FLAMBEMENT:



en y:

$L_y = 3.88 \text{ m}$	$Lam_y = 1.14$
$L_{cr,y} = 3.88 \text{ m}$	$X_y = 0.46$
$Lam_y = 99.19$	$k_{yy} = 1.02$



en z:

$L_z = 3.88 \text{ m}$	$Lam_z = 1.14$
$L_{cr,z} = 3.88 \text{ m}$	$X_z = 0.46$
$Lam_z = 99.19$	$k_{yz} = 0.64$

### FORMULES DE VERIFICATION:

Contrôle de la résistance de la section:

$$N_{,Ed}/N_{c,Rd} = 0.04 < 1.00 \quad (6.2.4.(1))$$

$$(M_{y,Ed}/MN_{y,Rd})^{1.66} + (M_{z,Ed}/MN_{z,Rd})^{1.66} = 0.27 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(6))$$

$$V_{y,Ed}/V_{y,c,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6.(1))$$

$$V_{z,Ed}/V_{z,c,Rd} = 0.01 < 1.00 \quad (6.2.6.(1))$$

Contrôle de la stabilité globale de la barre:

$$\Lambda_{b,y} = 99.19 < \Lambda_{b,max} = 210.00$$

$$\Lambda_{b,z} = 99.19 < \Lambda_{b,max} = 210.00 \quad \text{STABLE}$$

$$M_{y,Ed,max}/M_{b,Rd} = 0.46 < 1.00 \quad (6.3.2.1.(1))$$

$$N_{Ed}/(X_y \cdot N_{Rk}/gM1) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed,max}/(XLT \cdot M_{y,Rk}/gM1) + k_{yz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/gM1) = 0.56 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

$$N_{Ed}/(X_z \cdot N_{Rk}/gM1) + k_{zy} \cdot M_{y,Ed,max}/(XLT \cdot M_{y,Rk}/gM1) + k_{zz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/gM1) = 0.40 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

## DEPLACEMENTS LIMITES



**Flèches (REPERE LOCAL):** Non analysé



**Déplacements (REPERE GLOBAL):**

$$v_x = 11.0 \text{ mm} < v_{x \text{ max}} = L/150.00 = 25.8 \text{ mm}$$

Vérifié

**Cas de charge décisif:** 11 ELS /6/ 1\*1.00 + 2\*0.50 + 6\*1.00

$$v_y = 23.4 \text{ mm} < v_{y \text{ max}} = L/150.00 = 25.8 \text{ mm}$$

Vérifié

**Cas de charge décisif:** 11 ELS /6/ 1\*1.00 + 2\*0.50 + 6\*1.00

**Profil correct !!!**

**NORME:** NF EN 1993-1-1:2005/NA:2013/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.

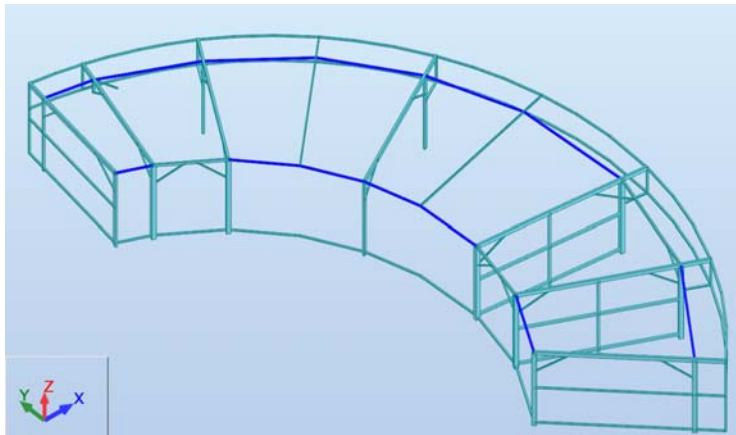
**TYPE D'ANALYSE:** Vérification des pièces

**FAMILLE:**

**PIECE:** 49 Buton\_49

**POINT:** 5

**COORDONNEE:** x = 0.52 L = 2.35 m



## CHARGEMENTS:

**Cas de charge décisif:** 8 ELU /7/ 1\*1.35 + 6\*1.50

## MATERIAU:

ACIER E24  $f_y = 23.50 \text{ daN/mm}^2$



## PARAMETRES DE LA SECTION: CARC 80x80x3

h=80.0 mm

gM0=1.00

gM1=1.00

b=80.0 mm

Ay=4.57 cm<sup>2</sup>

Az=4.57 cm<sup>2</sup>

Ax=9.14 cm<sup>2</sup>

tw=3.0 mm

Iy=89.80 cm<sup>4</sup>

Iz=89.80 cm<sup>4</sup>

Ix=140.00 cm<sup>4</sup>

tf=3.0 mm

Wply=26.30 cm<sup>3</sup>

Wplz=26.30 cm<sup>3</sup>

## EFFORTS INTERNES ET RESISTANCES ULTIMES:

N<sub>Ed</sub> = 1814.23 daN

M<sub>y,Ed</sub> = 24.31 daN\*m

N<sub>c,Rd</sub> = 21479.00 daN

M<sub>y,Ed,max</sub> = 24.35 daN\*m

N<sub>b,Rd</sub> = 6497.40 daN

M<sub>y,c,Rd</sub> = 618.05 daN\*m

MN<sub>y,Rd</sub> = 618.05 daN\*m

V<sub>z,Ed</sub> = -0.84 daN

V<sub>z,T,Rd</sub> = 6069.21 daN

T<sub>t,Ed</sub> = -10.22 daN\*m

Classe de la section = 1



## PARAMETRES DE DEVERSEMENT:

## PARAMETRES DE FLAMBEMENT:





en y:

Ly = 4.53 m

Lcr,y = 4.53 m

Lamy = 144.45

Lam\_y = 1.54

Xy = 0.30

ky = 1.13



en z:

Lz = 4.53 m

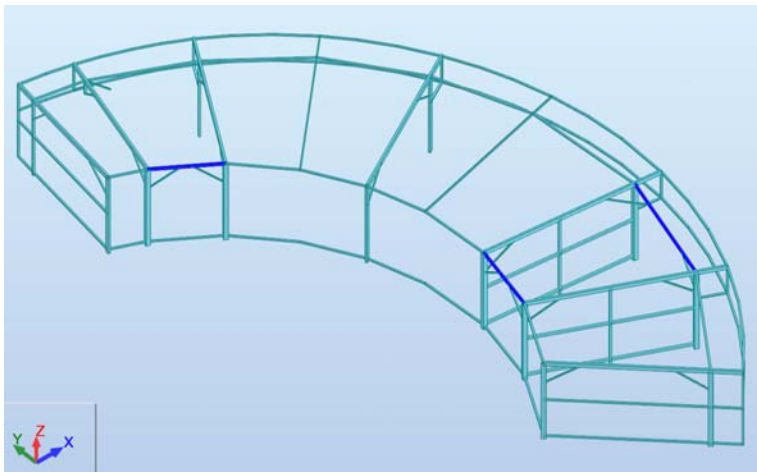
Lcr,z = 4.53 m

Lamz = 144.45

Lam\_z = 1.54

Xz = 0.30

kzy = 0.79

**FORMULES DE VERIFICATION:****Contrôle de la résistance de la section:** $N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.08 < 1.00$  (6.2.4.(1)) $M_{y,Ed}/M_{y,c,Rd} = 0.04 < 1.00$  (6.2.5.(1)) $V_{z,Ed}/V_{z,T,Rd} = 0.00 < 1.00$  (6.2.6-7) $\tau_{ty,Ed}/(\tau_y/(\sqrt{3} \cdot gM0)) = 0.02 < 1.00$  (6.2.6) $\tau_{tz,Ed}/(\tau_z/(\sqrt{3} \cdot gM0)) = 0.02 < 1.00$  (6.2.6)**Contrôle de la stabilité globale de la barre:** $\lambda_{y} = 144.45 < \lambda_{y,max} = 210.00$        $\lambda_{z} = 144.45 < \lambda_{z,max} = 210.00$  STABLE $N_{Ed}/(X_y \cdot N_{Rk}/gM1) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed,max}/(XLT \cdot M_{y,Rk}/gM1) = 0.32 < 1.00$  (6.3.3.(4)) $N_{Ed}/(X_z \cdot N_{Rk}/gM1) + k_{zy} \cdot M_{y,Ed,max}/(XLT \cdot M_{y,Rk}/gM1) = 0.31 < 1.00$  (6.3.3.(4))**Profil correct !!!****NORME:** NF EN 1993-1-1:2005/NA:2013/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.**TYPE D'ANALYSE:** Vérification des pièces**FAMILLE:****PIECE:** 41 Buton\_41**POINT:** 1**COORDONNEE:** x = 0.61 L = 2.01 m**CHARGEMENTS:**

Cas de charge décisif: 8 ELU /6/ 1\*1.35 + 2\*0.75 + 6\*1.50

**MATERIAU:**ACIER E24      fy = 23.50 daN/mm<sup>2</sup>**PARAMETRES DE LA SECTION: RECC 140x80x4**

h=140.0 mm

gM0=1.00

gM1=1.00

b=80.0 mm

Ay=6.11 cm<sup>2</sup>Az=10.69 cm<sup>2</sup>Ax=16.80 cm<sup>2</sup>

tw=4.0 mm

Iy=440.00 cm<sup>4</sup>Iz=184.00 cm<sup>4</sup>Ix=411.00 cm<sup>4</sup>

tf=4.0 mm

Wply=77.10 cm<sup>3</sup>Wplz=52.20 cm<sup>3</sup>**EFFORTS INTERNES ET RESISTANCES ULTIMES:**N<sub>Ed</sub> = 2446.85 daNM<sub>y,Ed</sub> = 566.02 daN\*mM<sub>z,Ed</sub> = -11.91 daN\*mV<sub>y,Ed</sub> = -3.23 daNN<sub>c,Rd</sub> = 39480.00 daNM<sub>y,Ed,max</sub> = 566.02 daN\*mM<sub>z,Ed,max</sub> = -12.48 daN\*m      V<sub>y,T,Rd</sub> =

8273.53 daN

N<sub>b,Rd</sub> = 19881.11 daNM<sub>y,c,Rd</sub> = 1811.85 daN\*mM<sub>z,c,Rd</sub> = 1226.70 daN\*mV<sub>z,Ed</sub> = -399.53 daN

14478.67 daN

$MN_{y,Rd} = 1811.85 \text{ daN}\cdot\text{m}$

$MN_{z,Rd} = 1226.70 \text{ daN}\cdot\text{m}$   $V_{z,T,Rd} =$

$T_{t,Ed} = -2.05 \text{ daN}\cdot\text{m}$

Classe de la section = 1



#### PARAMETRES DE DEVERSEMENT:

#### PARAMETRES DE FLAMBEMENT:



en y:

$L_y = 3.31 \text{ m}$

$L_{cr,y} = 3.31 \text{ m}$

$\lambda_{my} = 64.63$

$\lambda_{my} = 0.69$

$X_y = 0.73$

$k_{yy} = 1.04$



en z:

$L_z = 3.31 \text{ m}$

$L_{cr,z} = 3.31 \text{ m}$

$\lambda_{mz} = 99.95$

$\lambda_{mz} = 1.06$

$X_z = 0.50$

$k_{yz} = 0.65$

#### FORMULES DE VERIFICATION:

**Contrôle de la résistance de la section:**

$N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.06 < 1.00$  (6.2.4.(1))

$(M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd})^{1.67} + (M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd})^{1.67} = 0.14 < 1.00$  (6.2.9.1.(6))

$V_{y,Ed}/V_{y,T,Rd} = 0.00 < 1.00$  (6.2.6-7)

$V_{z,Ed}/V_{z,T,Rd} = 0.03 < 1.00$  (6.2.6-7)

$\tau_{ty,Ed}/(f_y/(\sqrt{3}\cdot gM0)) = 0.00 < 1.00$  (6.2.6)

$\tau_{tz,Ed}/(f_y/(\sqrt{3}\cdot gM0)) = 0.00 < 1.00$  (6.2.6)

**Contrôle de la stabilité globale de la barre:**

$\lambda_{my} = 64.63 < \lambda_{b,max} = 210.00$   $\lambda_{mz} = 99.95 < \lambda_{b,max} = 210.00$  STABLE

$N_{Ed}/(X_y \cdot N_{Rk}/gM1) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed,max}/(XLT \cdot M_{y,Rk}/gM1) + k_{yz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/gM1) = 0.41 < 1.00$  (6.3.3.(4))

$N_{Ed}/(X_z \cdot N_{Rk}/gM1) + k_{zy} \cdot M_{y,Ed,max}/(XLT \cdot M_{y,Rk}/gM1) + k_{zz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/gM1) = 0.34 < 1.00$  (6.3.3.(4))

#### DEPLACEMENTS LIMITES



**Flèches (REPERE LOCAL):**

$u_y = 1.3 \text{ mm} < u_{y,max} = L/200.00 = 16.5 \text{ mm}$

Vérifié

**Cas de charge décisif:** 11 ELS /4/ 1\*1.00 + 2\*0.50 + 5\*1.00

$u_z = 0.9 \text{ mm} < u_{z,max} = L/200.00 = 16.5 \text{ mm}$

Vérifié

**Cas de charge décisif:** 11 ELS /7/ 1\*1.00 + 6\*1.00



**Déplacements (REPERE GLOBAL):** Non analysé

**Profil correct !!!**

**NORME:** NF EN 1993-1-1:2005/NA:2013/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.

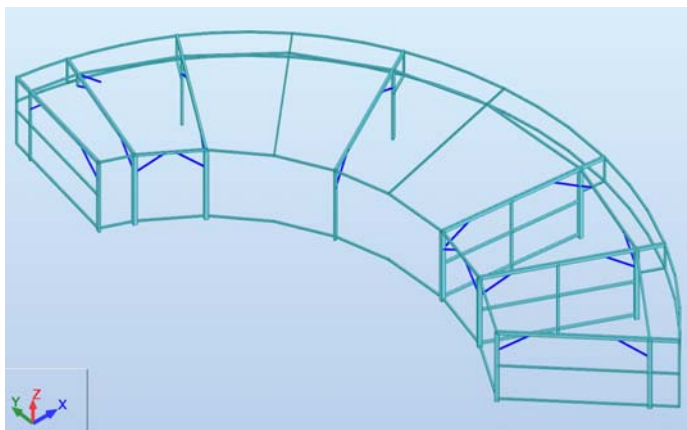
**TYPE D'ANALYSE:** Vérification des pièces

**FAMILLE:**

**PIECE:** 15 bracon\_15

**POINT:** 2

**COORDONNEE:**  $x = 0.17 L = 0.27 \text{ m}$



#### CHARGEMENTS:

**Cas de charge décisif:** 8 ELU /6/ 1\*1.35 + 2\*0.75 + 6\*1.50

**MATERIAU:**ACIER E24  $f_y = 23.50 \text{ daN/mm}^2$ **PARAMETRES DE LA SECTION: CARC 60x60x3**

$h=60.0 \text{ mm}$	$gM0=1.00$	$gM1=1.00$	
$b=60.0 \text{ mm}$	$A_y=3.37 \text{ cm}^2$	$A_z=3.37 \text{ cm}^2$	$A_x=6.74 \text{ cm}^2$
$tw=3.0 \text{ mm}$	$I_y=36.20 \text{ cm}^4$	$I_z=36.20 \text{ cm}^4$	$I_x=56.90 \text{ cm}^4$
$tf=3.0 \text{ mm}$	$W_{ply}=14.30 \text{ cm}^3$	$W_{plz}=14.30 \text{ cm}^3$	

**EFFORTS INTERNES ET RESISTANCES ULTIMES:**

$N_{Ed} = 3389.25 \text{ daN}$	$M_{y,Ed} = 1.04 \text{ daN}\cdot\text{m}$	
$N_{c,Rd} = 15839.00 \text{ daN}$	$M_{y,Ed,max} = 1.87 \text{ daN}\cdot\text{m}$	
$N_{b,Rd} = 10949.45 \text{ daN}$	$M_{y,c,Rd} = 336.05 \text{ daN}\cdot\text{m}$	$V_{z,Ed} = 3.04 \text{ daN}$
	$MN_{y,Rd} = 336.05 \text{ daN}\cdot\text{m}$	$V_{z,c,Rd} = 4572.33 \text{ daN}$
		Classe de la section = 1

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

en y:

$L_y = 1.64 \text{ m}$	$\lambda_{m,y} = 0.75$
$L_{cr,y} = 1.64 \text{ m}$	$X_y = 0.69$
$\lambda_{my} = 70.77$	$k_{yy} = 1.09$



en z:

$L_z = 1.64 \text{ m}$	$\lambda_{m,z} = 0.75$
$L_{cr,z} = 1.64 \text{ m}$	$X_z = 0.69$
$\lambda_{mz} = 70.77$	$k_{zy} = 0.70$

**FORMULES DE VERIFICATION:****Contrôle de la résistance de la section:**

$$N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.21 < 1.00 \quad (6.2.4.(1))$$

$$M_{y,Ed}/M_{y,c,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.5.(1))$$

$$M_{y,Ed}/MN_{y,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(2))$$

$$V_{z,Ed}/V_{z,c,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6.(1))$$

**Contrôle de la stabilité globale de la barre:**

$$\lambda_{m,y} = 70.77 < \lambda_{m,max} = 210.00 \quad \lambda_{m,z} = 70.77 < \lambda_{m,max} = 210.00 \quad \text{STABLE}$$

$$N_{Ed}/(X_y \cdot N_{Rk}/gM1) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed,max}/(XLT \cdot M_{y,Rk}/gM1) = 0.32 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

$$N_{Ed}/(X_z \cdot N_{Rk}/gM1) + k_{zy} \cdot M_{y,Ed,max}/(XLT \cdot M_{y,Rk}/gM1) = 0.31 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

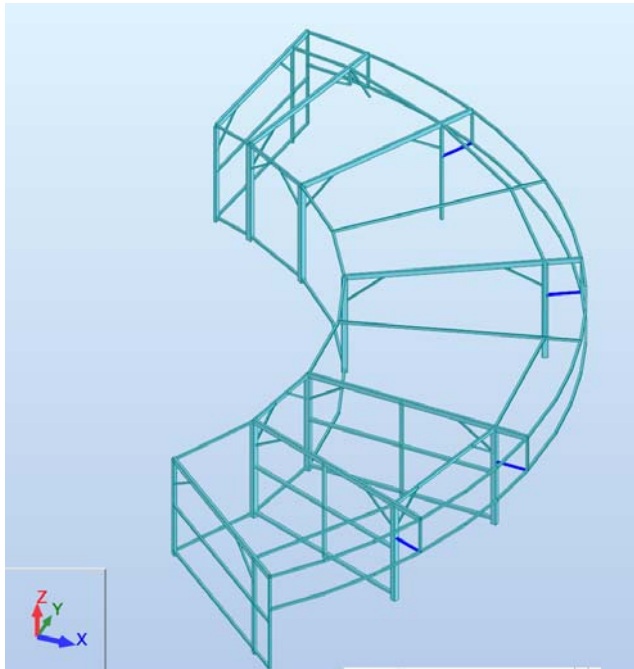
**Profil correct !!!**

FAMILLE:

PIECE: 217 Buton\_217

POINT: 4

COORDONNEE:  $x = 0.50 L = 0.62 \text{ m}$



#### CHARGEMENTS:

Cas de charge décisif:  $8 \text{ ELU } /6/ 1*1.35 + 2*0.75 + 6*1.50$

#### MATERIAU:

ACIER E24  $f_y = 23.50 \text{ daN/mm}^2$



#### PARAMETRES DE LA SECTION: RECC 100x50x3

$h=100.0 \text{ mm}$	$gM0=1.00$	$gM1=1.00$	
$b=50.0 \text{ mm}$	$A_y=2.85 \text{ cm}^2$	$A_z=5.69 \text{ cm}^2$	$A_x=8.54 \text{ cm}^2$
$t_w=3.0 \text{ mm}$	$I_y=110.00 \text{ cm}^4$	$I_z=36.80 \text{ cm}^4$	$I_x=88.40 \text{ cm}^4$
$t_f=3.0 \text{ mm}$	$W_{ply}=27.30 \text{ cm}^3$	$W_{plz}=16.70 \text{ cm}^3$	

#### EFFORTS INTERNES ET RESISTANCES ULTIMES:

$N_{Ed} = 63.61 \text{ daN}$	$M_{y,Ed} = -4.30 \text{ daN*m}$	$M_{z,Ed} = -13.31 \text{ daN*m}$	
$N_{c,Rd} = 20069.00 \text{ daN}$	$M_{y,Ed,max} = -4.30 \text{ daN*m}$	$M_{z,Ed,max} = -13.31 \text{ daN*m}$	
$N_{b,Rd} = 15358.41 \text{ daN}$	$M_{y,c,Rd} = 641.55 \text{ daN*m}$	$M_{z,c,Rd} = 392.45 \text{ daN*m}$	
	$MN_{y,Rd} = 641.55 \text{ daN*m}$	$MN_{z,Rd} = 392.45 \text{ daN*m}$	
		$T_{t,Ed} = -40.40 \text{ daN*m}$	
		Classe de la section = 1	



#### PARAMETRES DE DEVERSEMENT:

#### PARAMETRES DE FLAMBEMENT:



en y:

$L_y = 1.24 \text{ m}$	$\lambda_{m,y} = 0.37$
$L_{cr,y} = 1.24 \text{ m}$	$X_y = 0.91$
$\lambda_{my} = 34.42$	$k_{zy} = 0.63$



en z:

$L_z = 1.24 \text{ m}$	$\lambda_{m,z} = 0.63$
$L_{cr,z} = 1.24 \text{ m}$	$X_z = 0.77$
$\lambda_{mz} = 59.51$	$k_{zz} = 1.00$

#### FORMULES DE VERIFICATION:

Contrôle de la résistance de la section:

$$N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.4.(1))$$

$$(M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd})^{1.66} + (M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd})^{1.66} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(6))$$

$$\tau_{u,ty,Ed}/(f_y/(\sqrt{3}) \cdot gM0) = 0.11 < 1.00 \quad (6.2.6)$$

$$\tau_{u,tz,Ed}/(f_y/(\sqrt{3}) \cdot gM0) = 0.11 < 1.00 \quad (6.2.6)$$

Contrôle de la stabilité globale de la barre:

$\Lambda_{y,y} = 34.42 < \Lambda_{y,max} = 210.00$        $\Lambda_{z,z} = 59.51 < \Lambda_{z,max} = 210.00$       STABLE  
 $N_{Ed}/(X_y \cdot N_{Rk}/gM1) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed,max}/(X_{LT} \cdot M_{y,Rk}/gM1) + k_{yz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/gM1) = 0.03 < 1.00$       (6.3.3.(4))  
 $N_{Ed}/(X_z \cdot N_{Rk}/gM1) + k_{zy} \cdot M_{y,Ed,max}/(X_{LT} \cdot M_{y,Rk}/gM1) + k_{zz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/gM1) = 0.04 < 1.00$       (6.3.3.(4))

**Profil correct !!!**

**NORME:** NF EN 1993-1-1:2005/NA:2013/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.

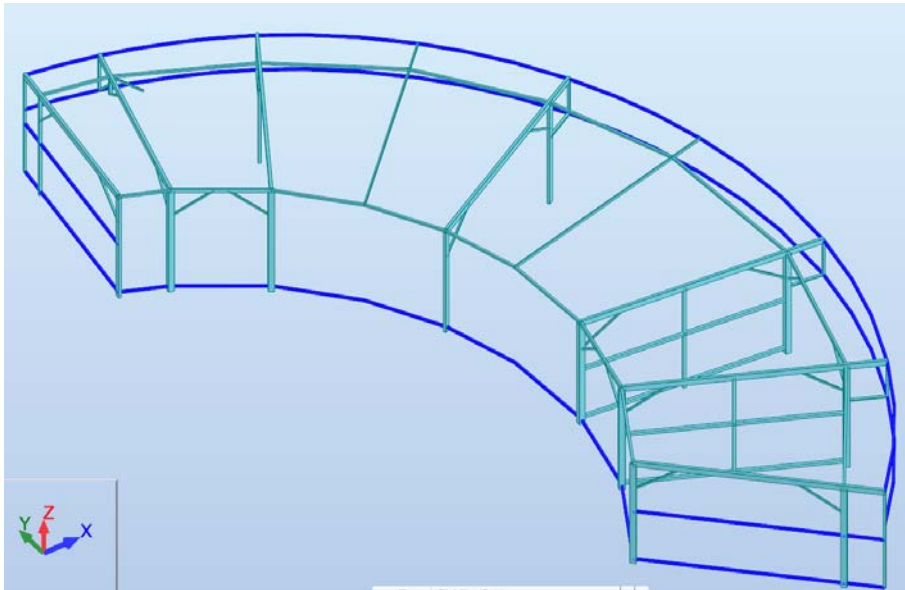
**TYPE D'ANALYSE:** Vérification des pièces

**FAMILLE:**

**PIECE:** 128 Lisse\_128

**POINT:** 1

**COORDONNEE:** x = 0.00 L = 0.00 m



#### CHARGEMENTS:

Cas de charge décisif: 8 ELU /3/ 1\*1.35 + 4\*1.50

#### MATERIAU:

ACIER E24  $f_y = 23.50$  daN/mm<sup>2</sup>



#### PARAMETRES DE LA SECTION: CARC 80x80x3

h=80.0 mm	gM0=1.00	gM1=1.00	
b=80.0 mm	Ay=4.57 cm <sup>2</sup>	Az=4.57 cm <sup>2</sup>	Ax=9.14 cm <sup>2</sup>
tw=3.0 mm	Iy=89.80 cm <sup>4</sup>	Iz=89.80 cm <sup>4</sup>	Ix=140.00 cm <sup>4</sup>
tf=3.0 mm	Wply=26.30 cm <sup>3</sup>	Wplz=26.30 cm <sup>3</sup>	

#### EFFORTS INTERNES ET RESISTANCES ULTIMES:

$N_{Ed} = 36.38$ daN	$M_{y,Ed} = -272.85$ daN*m	$M_{z,Ed} = 141.49$ daN*m	$V_{y,Ed} = 116.56$ daN
$N_{c,Rd} = 21479.00$ daN	$M_{y,Ed,max} = -272.85$ daN*m		$M_{z,Ed,max} = 141.49$ daN*m
$6165.77$ daN			$V_{y,T,Rd} =$
$N_{b,Rd} = 3608.54$ daN	$M_{y,c,Rd} = 618.05$ daN*m	$M_{z,c,Rd} = 618.05$ daN*m	$V_{z,Ed} = 194.36$ daN
	$MN_{y,Rd} = 618.05$ daN*m	$MN_{z,Rd} = 618.05$ daN*m	$V_{z,T,Rd} = 6165.77$ daN
			$T_{t,Ed} = 2.70$ daN*m
			Classe de la section = 1



#### PARAMETRES DE DEVERSEMENT:

#### PARAMETRES DE FLAMBEMENT:



en y:



en z:

$L_y = 6.44 \text{ m}$	$\text{Lam}_y = 2.19$	$L_z = 6.44 \text{ m}$	$\text{Lam}_z = 2.19$
$\text{Lcr}_y = 6.44 \text{ m}$	$X_y = 0.17$	$\text{Lcr}_z = 6.44 \text{ m}$	$X_z = 0.17$
$\text{Lamy} = 205.37$	$k_{yy} = 1.00$	$\text{Lamz} = 205.37$	$k_{yz} = 0.61$

### FORMULES DE VERIFICATION:

#### Contrôle de la résistance de la section:

$N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.00 < 1.00$  (6.2.4.(1))  
 $(M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd})^{1.66} + (M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd})^{1.66} = 0.34 < 1.00$  (6.2.9.1.(6))  
 $V_{y,Ed}/V_{y,T,Rd} = 0.02 < 1.00$  (6.2.6-7)  
 $V_{z,Ed}/V_{z,T,Rd} = 0.03 < 1.00$  (6.2.6-7)  
 $\tau_{ty,Ed}/(f_y/(\sqrt{3} \cdot g_{M0})) = 0.01 < 1.00$  (6.2.6)  
 $\tau_{tz,Ed}/(f_y/(\sqrt{3} \cdot g_{M0})) = 0.01 < 1.00$  (6.2.6)

#### Contrôle de la stabilité globale de la barre:

$\lambda_{y} = 205.37 < \lambda_{\max} = 210.00$        $\lambda_{z} = 205.37 < \lambda_{\max} = 210.00$  STABLE  
 $N_{Ed}/(X_y \cdot N_{Rk}/g_{M1}) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed,\max}/(XLT \cdot M_{y,Rk}/g_{M1}) + k_{yz} \cdot M_{z,Ed,\max}/(M_{z,Rk}/g_{M1}) = 0.59 < 1.00$  (6.3.3.(4))  
 $N_{Ed}/(X_z \cdot N_{Rk}/g_{M1}) + k_{zy} \cdot M_{y,Ed,\max}/(XLT \cdot M_{y,Rk}/g_{M1}) + k_{zz} \cdot M_{z,Ed,\max}/(M_{z,Rk}/g_{M1}) = 0.51 < 1.00$  (6.3.3.(4))

### DEPLACEMENTS LIMITES



#### Flèches (REPÈRE LOCAL):

$u_y = 16.9 \text{ mm} < u_{y,\max} = L/200.00 = 32.2 \text{ mm}$  Vérifié

**Cas de charge décisif:** 11 ELS /8/ 1\*1.00 + 2\*0.50 + 7\*1.00

$u_z = 20.5 \text{ mm} < u_{z,\max} = L/200.00 = 32.2 \text{ mm}$  Vérifié

**Cas de charge décisif:** 11 ELS /5/ 1\*1.00 + 5\*1.00



#### Déplacements (REPÈRE GLOBAL): Non analysé

**Profil correct !!!**

**NORME:** NF EN 1993-1-1:2005/NA:2013/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.

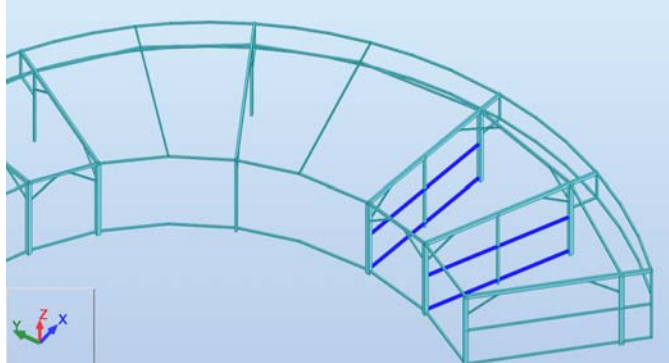
**TYPE D'ANALYSE:** Vérification des pièces

### FAMILLE:

**PIECE:** 231 Lisse\_231

**POINT:** 4

**COORDONNEE:**  $x = 0.50 L = 1.76 \text{ m}$



### CHARGEMENTS:

**Cas de charge décisif:** 8 ELU /19/ 1\*1.35 + 2\*1.50

### MATERIAU:

ACIER E24  $f_y = 23.50 \text{ daN/mm}^2$



#### PARAMETRES DE LA SECTION: T CAR 100x100x3

$h = 100.0 \text{ mm}$	$g_{M0} = 1.00$	$g_{M1} = 1.00$	
$b = 100.0 \text{ mm}$	$A_y = 5.64 \text{ cm}^2$	$A_z = 5.64 \text{ cm}^2$	$A_x = 11.64 \text{ cm}^2$
$t_w = 3.0 \text{ mm}$	$I_y = 182.71 \text{ cm}^4$	$I_z = 182.71 \text{ cm}^4$	$I_x = 273.80 \text{ cm}^4$
$t_f = 3.0 \text{ mm}$	$W_{ply} = 42.35 \text{ cm}^3$	$W_{plz} = 42.35 \text{ cm}^3$	

## EFFORTS INTERNES ET RESISTANCES ULTIMES:

$N_{Ed} = -1144.27 \text{ daN}$   
 $N_{t,Rd} = 27354.00 \text{ daN}$

$M_{y,Ed} = 74.36 \text{ daN}\cdot\text{m}$   
 $M_{y,pl,Rd} = 995.32 \text{ daN}\cdot\text{m}$   
 $M_{y,c,Rd} = 995.32 \text{ daN}\cdot\text{m}$   
 $M_{N,y,Rd} = 995.32 \text{ daN}\cdot\text{m}$

$V_{z,Ed} = -0.66 \text{ daN}$   
 $V_{z,T,Rd} = 7648.88 \text{ daN}$   
 $T_{t,Ed} = 0.33 \text{ daN}\cdot\text{m}$   
Classe de la section = 1



## PARAMETRES DE DEVERSEMENT:

## PARAMETRES DE FLAMBEMENT:



en y:



en z:

## FORMULES DE VERIFICATION:

### Contrôle de la résistance de la section:

$N_{Ed}/N_{t,Rd} = 0.04 < 1.00 \quad (6.2.3.(1))$   
 $M_{y,Ed}/M_{y,c,Rd} = 0.07 < 1.00 \quad (6.2.5.(1))$   
 $V_{z,Ed}/V_{z,T,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6-7)$   
 $\tau_{ty,Ed}/(f_y/(\sqrt{3}\cdot gM0)) = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6)$   
 $\tau_{tz,Ed}/(f_y/(\sqrt{3}\cdot gM0)) = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6)$

## DEPLACEMENTS LIMITES



### Flèches (REPERE LOCAL):

$u_y = 0.5 \text{ mm} < u_{y \text{ max}} = L/200.00 = 17.6 \text{ mm}$

Vérifié

**Cas de charge décisif:** 6 Vent +Y

$u_z = 1.8 \text{ mm} < u_{z \text{ max}} = L/200.00 = 17.6 \text{ mm}$

Vérifié

**Cas de charge décisif:** 11 ELS /4/ 1\*1.00 + 2\*0.50 + 5\*1.00



**Déplacements (REPERE GLOBAL):** Non analysé

**Profil correct !!!**

**NORME:** NF EN 1993-1-1:2005/NA:2013/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.

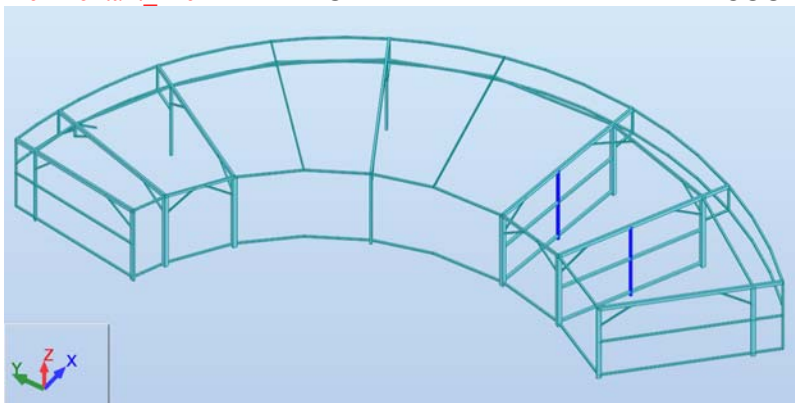
**TYPE D'ANALYSE:** Vérification des pièces

## FAMILLE:

**PIECE:** 226 Montant\_226

**POINT:** 2

**COORDONNEE:** x = 0.01 L = 0.03 m



## CHARGEMENTS:

**Cas de charge décisif:** 8 ELU /8/ 1\*1.35 + 2\*0.75 + 7\*1.50



**MATERIAU:**ACIER E24  $f_y = 23.50 \text{ daN/mm}^2$ **PARAMETRES DE LA SECTION: TCR 100x100x3**

$h=100.0 \text{ mm}$	$gM0=1.00$	$gM1=1.00$	
$b=100.0 \text{ mm}$	$A_y=5.64 \text{ cm}^2$	$A_z=5.64 \text{ cm}^2$	$A_x=11.64 \text{ cm}^2$
$t_w=3.0 \text{ mm}$	$I_y=182.71 \text{ cm}^4$	$I_z=182.71 \text{ cm}^4$	$I_x=273.80 \text{ cm}^4$
$t_f=3.0 \text{ mm}$	$W_{ply}=42.35 \text{ cm}^3$	$W_{plz}=42.35 \text{ cm}^3$	

**EFFORTS INTERNES ET RESISTANCES ULTIMES:**

$N_{Ed} = 325.68 \text{ daN}$	$M_{y,Ed} = 0.05 \text{ daN}\cdot\text{m}$	$M_{z,Ed} = -2.86 \text{ daN}\cdot\text{m}$	$V_{y,Ed} = 85.63 \text{ daN}$
$N_{c,Rd} = 27354.00 \text{ daN}$	$M_{y,Ed,max} = -17.96 \text{ daN}\cdot\text{m}$		$M_{z,Ed,max} = -71.55 \text{ daN}\cdot\text{m}$
$7652.20 \text{ daN}$			$V_{y,c,Rd} =$
$N_{b,Rd} = 14121.88 \text{ daN}$	$M_{y,c,Rd} = 995.32 \text{ daN}\cdot\text{m}$	$M_{z,c,Rd} = 995.32 \text{ daN}\cdot\text{m}$	$V_{z,Ed} = 1.37 \text{ daN}$
	$MN_{y,Rd} = 995.32 \text{ daN}\cdot\text{m}$	$MN_{z,Rd} = 995.32 \text{ daN}\cdot\text{m}$	$V_{z,c,Rd} = 7652.20 \text{ daN}$
			Classe de la section = 1

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

en y:

$L_y = 3.88 \text{ m}$	$\lambda_{m,y} = 1.04$
$L_{cr,y} = 3.88 \text{ m}$	$\chi_y = 0.52$
$\lambda_{my} = 97.81$	$\phi_{ky} = 0.61$



en z:

$L_z = 3.88 \text{ m}$	$\lambda_{m,z} = 1.04$
$L_{cr,z} = 3.88 \text{ m}$	$\chi_z = 0.52$
$\lambda_{mz} = 97.81$	$\phi_{kz} = 1.01$

**FORMULES DE VERIFICATION:****Contrôle de la résistance de la section:**

$$N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.01 < 1.00 \quad (6.2.4.(1))$$

$$(M_{y,Ed}/MN_{y,Rd})^{1.66} + (M_{z,Ed}/MN_{z,Rd})^{1.66} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(6))$$

$$V_{y,Ed}/V_{y,c,Rd} = 0.01 < 1.00 \quad (6.2.6.(1))$$

$$V_{z,Ed}/V_{z,c,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6.(1))$$

**Contrôle de la stabilité globale de la barre:**

$$\lambda_{m,y} = 97.81 < \lambda_{m,max} = 210.00 \quad \lambda_{m,z} = 97.81 < \lambda_{m,max} = 210.00 \quad \text{STABLE}$$

$$N_{Ed}/(\chi_y N_{c,Rd}/gM1) + \phi_{ky} M_{y,Ed,max}/(XLT M_{y,Rd}/gM1) + \phi_{kz} M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rd}/gM1) = 0.09 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

$$N_{Ed}/(\chi_z N_{c,Rd}/gM1) + \phi_{ky} M_{y,Ed,max}/(XLT M_{y,Rd}/gM1) + \phi_{kz} M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rd}/gM1) = 0.11 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

**DEPLACEMENTS LIMITES****Flèches (REPERE LOCAL):**

$$u_y = 1.5 \text{ mm} < u_{y,max} = L/200.00 = 19.4 \text{ mm} \quad \text{Vérifié}$$

**Cas de charge décisif:** 11 ELS /6/  $1 \cdot 1.00 + 2 \cdot 0.50 + 6 \cdot 1.00$

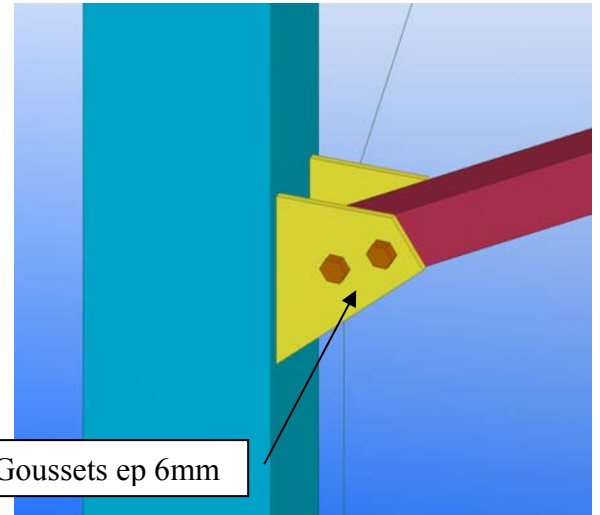
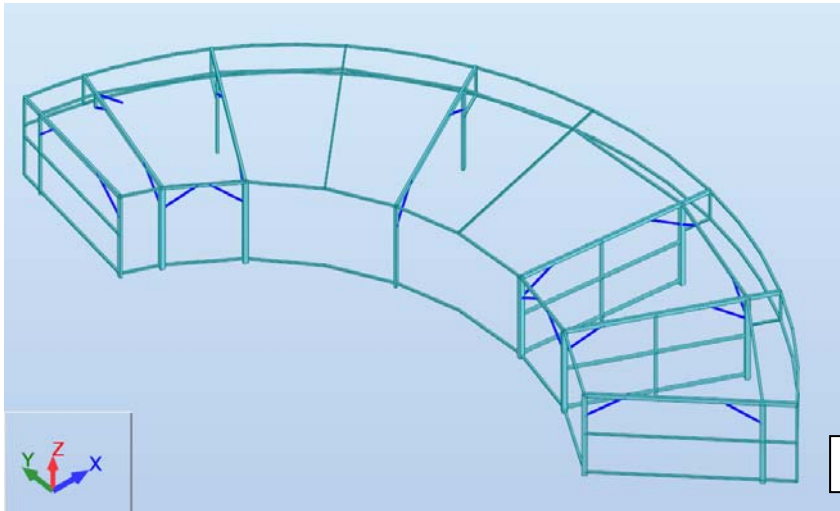
$$u_z = 1.3 \text{ mm} < u_{z,max} = L/200.00 = 19.4 \text{ mm} \quad \text{Vérifié}$$

**Cas de charge décisif:** 11 ELS /4/  $1 \cdot 1.00 + 2 \cdot 0.50 + 5 \cdot 1.00$

**Déplacements (REPERE GLOBAL): Non analysé****Profil correct !!!**

### 3 Assemblages:

#### 3.1 Assemblage bracons TC60 / poteaux :



#### Efforts ELU suivant le repère local des bracons

$F_x = 3390 \text{ daN}$	$F_y = 0 \text{ daN}$	$F_z = 0 \text{ daN}$
$M_x = 0 \text{ daNm}$	$M_y = 0 \text{ daNm}$	$M_z = 0 \text{ daNm}$

Les attaches sont réalisées à partir de 2 goussets ep 6mm, et de 2 boulons Ø16 cl 8.8 :

$$f_{ub} = 80 \text{ daN/mm}^2$$

$$f_u = 34 \text{ daN/mm}^2$$

$$A_s = 157$$

$$m = 2$$

$$d = \text{Ø}16$$

$$t = 3 \text{ mm}$$

$$e_1 = 27 \text{ mm}$$

$$d_0 = \text{Ø}18$$

$$p_1 = 54 \text{ mm}$$

$$e_1/3d_0 = 0,50$$

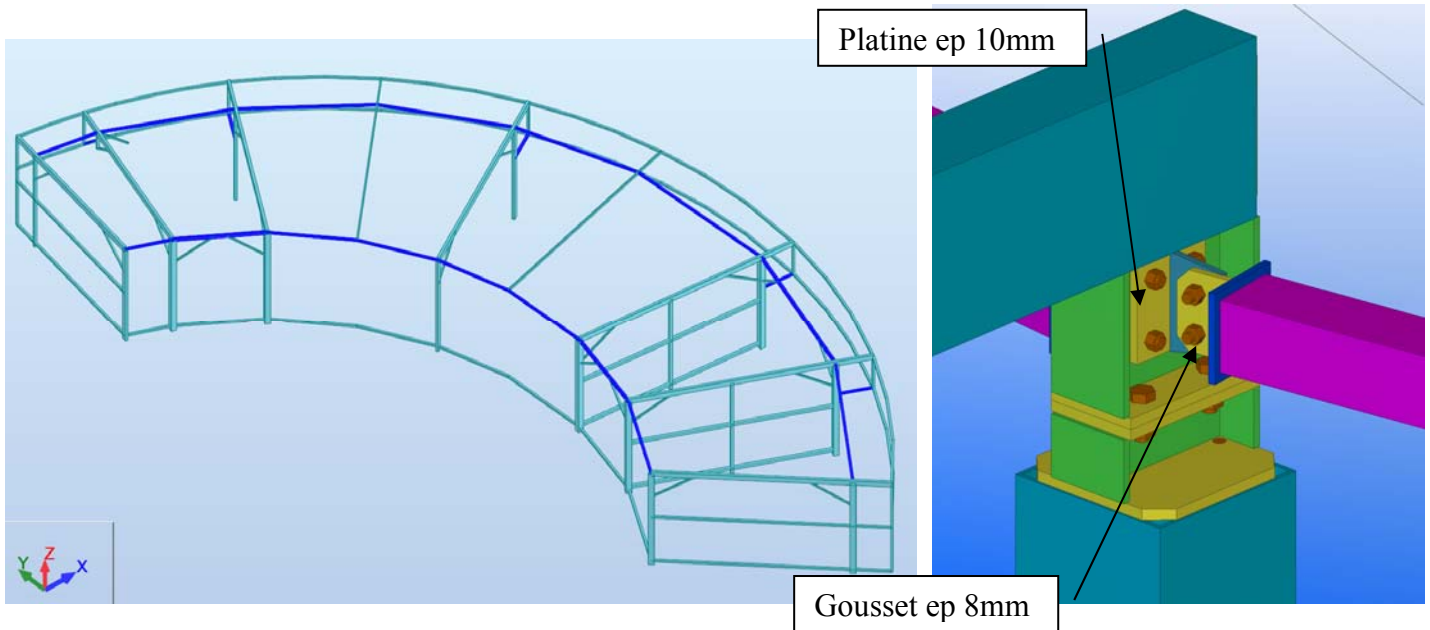
$$p_1/3d_0 - 1/4 = 0,75$$

$$f_{ub}/f_u = 2,35$$

#### Efforts par boulon

Traction N	0 daN
Cisaillement V	1695 daN
$N / (0,9 \times f_{ub} \times A_s / \gamma_{Mb}) =$	0,00 $\leq 1$
$V/F_V \leq 1$ pour cl 4.6, 5.6 et 8.8	
$V / (m \times 0,6 \times f_{ub} \times A_s / \gamma_{Mb}) =$	0,14 $\leq 1$
$V/F_V \leq 1$ pour cl 4.8, 5.8, 6.8 et 10.9	
$V / (m \times 0,5 \times f_{ub} \times A_s / \gamma_{Mb}) =$	0,17 $\leq 1$
Traction et cisaillement pour cl 4.6, 5.6 et 8.8	
$V/F_V + N / 1,4F_T =$	0,14 $\leq 1$
Traction et cisaillement pour cl 4.8, 5.8, 6.8 et 10.9	
$V/F_V + N / 1,4F_T =$	0,17 $\leq 1$
pression diamétrale :	
$2,5 \times \alpha \times f_u \times d \times (t / \gamma_{Mb}) =$	3264 > 1695 daN

### 3.2 Assemblage boutons / poteaux :



Efforts ELU suivant le repère local des boutons		
$F_x = 2750 \text{ daN}$	$F_y = 0 \text{ daN}$	$F_z = 0 \text{ daN}$
$M_x = 0 \text{ daNm}$	$M_y = 0 \text{ daNm}$	$M_z = 0 \text{ daNm}$

Les attaches sont réalisées à partir d'un gousset ep 8mm, et de 2 boulons Ø12 cl 8.8 :

$$f_{ub} = 80 \text{ daN/mm}^2$$

$$f_u = 34 \text{ daN/mm}^2$$

$$A_s = 84,3$$

$$m = 1$$

$$d = \text{Ø}12$$

$$t = 8 \text{ mm}$$

$$e_1 = 21 \text{ mm}$$

$$d_0 = \text{Ø}14$$

$$p_1 = 42 \text{ mm}$$

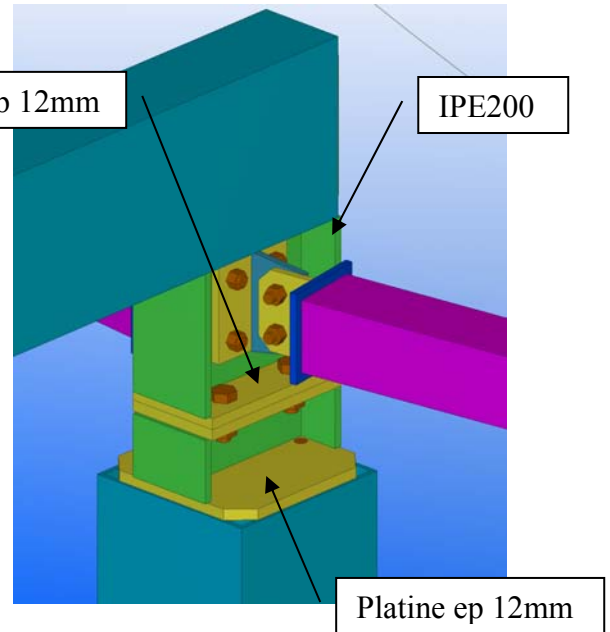
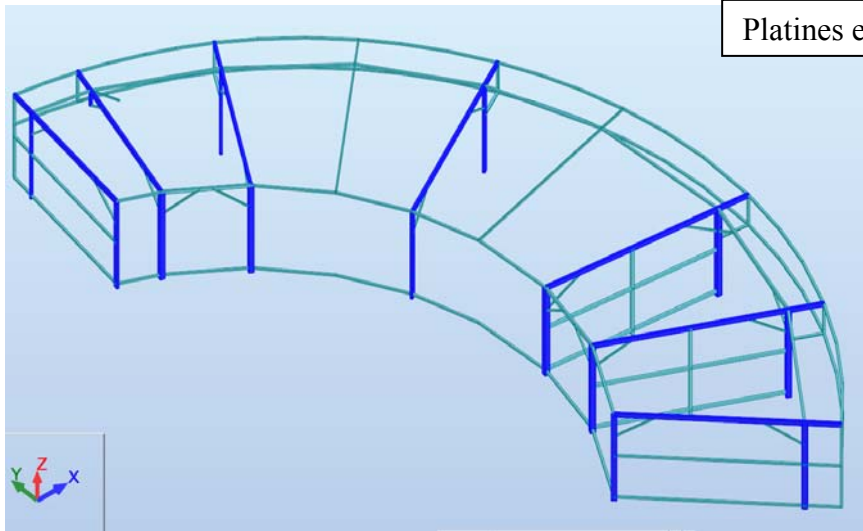
$$e_1/3d_0 = 0,50$$

$$p_1/3d_0 - 1/4 = 0,75$$

$$f_{ub}/f_u = 2,35$$

Efforts par boulon	
Traction N	0 daN
Cisaillement V	1375 daN
$N / (0,9 \times f_{ub} \times A_s / \gamma_{Mb}) =$	0,00 $\leq 1$
$V/F_V \leq 1$ pour cl 4.6, 5.6 et 8.8	
$V / (m \times 0,6 \times f_{ub} \times A_s / \gamma_{Mb}) =$	0,42 $\leq 1$
$V/F_V \leq 1$ pour cl 4.8, 5.8, 6.8 et 10.9	
$V / (m \times 0,5 \times f_{ub} \times A_s / \gamma_{Mb}) =$	0,51 $\leq 1$
Traction et cisaillement pour cl 4.6, 5.6 et 8.8	
$V/F_V + N / 1,4F_T =$	0,42 $\leq 1$
Traction et cisaillement pour cl 4.8, 5.8, 6.8 et 10.9	
$V/F_V + N / 1,4F_T =$	0,51 $\leq 1$
pression diamétrale :	
$2,5 \times \alpha \times f_u \times d \times (t / \gamma_{Mb}) =$	3264 > 1375 daN

### 3.3 Assemblage traverses / poteaux :



#### Efforts ELU suivant le repère local des poteaux

$F_x = -1676 \text{ daN}$	$F_y = 2004 \text{ daN}$	$F_z = 1593 \text{ daN}$
$M_x = 0 \text{ daNm}$	$M_y = 0 \text{ daNm}$	$M_z = 0 \text{ daNm}$

Les attaches sont réalisées à partir de 2 platines ep 12mm, et de 2x2 boulons Ø16 cl 8.8 :

$$f_{ub} = 80 \text{ daN/mm}^2$$

$$f_u = 34 \text{ daN/mm}^2$$

$$A_s = 157$$

$$m = 1$$

$$d = \text{Ø}16$$

$$t = 12 \text{ mm}$$

$$e_1 = 27 \text{ mm}$$

$$d_0 = \text{Ø}18$$

$$p_1 = 54 \text{ mm}$$

$$e_1/3d_0 = 0,50$$

$$p_1/3d_0 - 1/4 = 0,75$$

$$f_{ub}/f_u = 2,35$$

#### Efforts par boulon

Traction N	381 daN
------------	---------

Cisaillement V	900 daN
----------------	---------

$N / (0,9 \times f_{ub} \times A_s / \gamma_{Mb}) =$	$0,05 \leq 1$
--	---------------

$V/F_V \leq 1$ pour cl 4.6, 5.6 et 8.8	
--	--

$V / (m \times 0,6 \times f_{ub} \times A_s / \gamma_{Mb}) =$	$0,15 \leq 1$
---	---------------

$V/F_V \leq 1$ pour cl 4.8, 5.8, 6.8 et 10.9	
--	--

$V / (m \times 0,5 \times f_{ub} \times A_s / \gamma_{Mb}) =$	$0,18 \leq 1$
---	---------------

Traction et cisaillement pour cl 4.6, 5.6 et 8.8	
--	--

$V/F_V + N / 1,4F_T =$	$0,19 \leq 1$
------------------------	---------------

Traction et cisaillement pour cl 4.8, 5.8, 6.8 et 10.9	
--	--

$V/F_V + N / 1,4F_T =$	$0,22 \leq 1$
------------------------	---------------

pression diamétrale :	
-----------------------	--

$2,5 \times \alpha \times f_u \times d \times (t / \gamma_{Mb}) =$	$6528 > 900 \text{ daN}$
--	--------------------------