

AFFAIRE : CONTRÔLE DES RESISTANCES DES TOITURES POUR LA MAIRIE DE CHENEX
N ° : 22.11.03 – CENTRE TECHNIQUE MUNICIPAL

RAPPORT DE SOLIDITE A FROID : MAIRIE DE CHENEX - CTM

NOTE DE CALCUL DE CONTROLE DE CHARPENTE SOUS TOITURE AVEC AJOUT DE MODULES PHOTOVOLTAÏQUES

DESTINATAIRE :

- Maître d'ouvrage : Maire de Chenex, chemin Vignes 74520 Chenex
- Maîtrise d'œuvre : --
- Bureau de contrôle : --

Définition des ossatures suivant :

- Visite sur place pour prise de côtes des surfaces et sections le 13/10/2022
- Décision du maître d'ouvrage : mise en place de panneaux photovoltaïques sur la toiture

Documents en annexe :

- Photos de présentation
- Plan des pannes et portiques sous toiture, côtés et annotés
- Coupe sur les portiques

1-HYPOTHESES DE CALCUL :

La note de calcul est destinée à vérifier les contraintes de flexion et déformations dans les ossatures , pannes et portique, sous les charges descendantes d'utilisation. Les calculs sont effectués avec les panneaux photovoltaïques (13 daN/m²) venant en surcharge des tuiles.

Les contrôles de stabilité de résistance au vent sont pris en compte dans les calculs, le contreventement longitudinale non modifiées par le projet, n'est pas concerné par cette note de calcul

Règlementation utilisée :

- EC 1 et AN : Actions sur les structures
- EC 3 : Calcul des structures en acier

DESCRIPTION DU BATIMENT :

Le bâtiment est un atelier municipal, les structures sont composées de portique en profils IPE et PRS variables. Les caractéristiques des profils sont détaillées plus loin dans le rapport. Des pannes Zed 200 supportent un bacs acier avec isolant mince en sous face et reposent sur les portiques. Toute la structure est supposée en acier S 235 en l'absence de DOE.

AFFAIRE : CONTRÔLE DES RESISTANCES DES TOITURES POUR LA MAIRIE DE CHENEX
N ° : 22.11.03 – CENTRE TECHNIQUE MUNICIPAL

1.1 CHARGES PERMANENTES D'UTILISATION :

Un versant :

Panneaux photovoltaïques sur toiture bac acier, charges descendantes, de haut en bas :

- Panneaux photovoltaïques	13.00 daN/m ²
- Bacs acier + isolant mince	10.00 daN/m ²
- Accroche divers + cvt	<u>5.00 daN/m²</u>

TOTAL CHARGES PERMANENTES VERSANT SUD = 18.00 daN/m²

1-2 CHARGES CLIMATIQUES :

Règles de calcul EC1

Chenex région C2 : neige de base : $Sk_{200} = 0.65 \text{ kN/m}^2$; $\mu = 0.8$

Altitude du site env 520 m :

$$S = (Sk_{200} + 1.5 \times A/1000 - 0.45) \times \mu$$

Neige de calcul = $[(0.65 + 1.5 \times (520/1000) - 0.45) \times 0.8] = 0.7840 \text{ kN/m}^2 >> 78.40 \text{ daN/m}^2$

1-3 VENT :

La surcharge due au vent est prise en compte dans les calculs

Règles EC1 : Chenex région 1 ; terrain III a ; $Vb0 = 22 \text{ m/s}$; $Qp = 36 \text{ kg/m}^2$; $qb = 7.22 \text{ daN/m}^2$

1-4 SEISME :

Règles EC8 : Région 3 modéré ; Importance II ; sol A ; $Ag = 1 \times 1.60 = 1.60 \text{ m/s}^2$;

1-5 RESISTANCE DES ACIERS :

- PANNES Acier S235 : $f_{yk} = 235 \text{ MPa}$ à l'ELU
- PORTIQUE Acier S235 : $f_{yk} = 235 \text{ MPa}$ à l'ELU

2-CONTROLES DES BACS ACIERS :

Les bacs sandwich présents sur la toiture sont de type Ondatherm 1040 TS

L'entraxe des pannes est 2.70m, pose à travées multiples

La charge admissible selon les abaques est 250 daN/m^2 jusqu'à 3.00m

La charge de toiture est ici $P = 33 + 80 + 0.6 \times 7.22 = 118.00 < 250 \text{ daN/m}^2 >> \text{OK}$

3- CONTRÔLE DES PANNE IPE 140

Porté (m)	7.2	7200
Position des liernes	3.6	
Entraxe panne (m)	2.4	
Poids propre (daN/ml)	8	
Pente du toit (degrés)	5.7	
Charges permanentes SUD (daN/m²)	15	
Charges permanentes NORD (daN/m²)	15	
Masse surfacique NORD (daN/m²)		18.33
Charges de neige repère projeté (daN/m²)	78.4	
Charges de neige repère global (daN/m²)		78
Chargement ELS G+Q (daN/ml)		241
Chargement ELS Q (daN/ml)		187
Chargement ELU (daN/ml) SUD		340
Chargement ELU (daN/ml) NORD		340
k ELU		1.41
Décomposition transversale selon y		339
Décomposition transversale selon z		34

Surpression due au vent

Longueur de rugosité z0	0.5		
Hauteur au dessus du sol z (m)	6		
vent de base Vb	22		
coefficient de pression cp	0.2		
facteur de terrain kr		0.22	
Coefficient d'exposition ce		1.17	
Pression dynamique de référence qb daN/m²		7.11	
Charge linéaire daN/ml		17.05	
Pondération ELU			
1.50xqui0 qui0 =	0.6	15.35	daN/ml
Pu =		354	daN/ml
Med y	continuité	0.9	20.64 kN.m
Wply		71.69	16.85 kN.m
Taux de travail selon y			1.23
Med z	continuité	0.9	0.49 kN.m
Wplz		23.34	5.48 kN.m
Taux de travail Mf selon z			0.09
Taux de travail global Mf (y+z)			1.31 NOK
taux de travail Mf + N			1.39 NOK
Contrôle des flèches			
36	= flèche sous G+Q >	74.37	NOK mm
24.00	= flèche sous Q >	57.67	NOK mm
24.00	flèche du au seul panneaux	0.40	OK mm

JTH STRUCTURES – JEROME THIVILLIER - 06 81 32 44 54 -

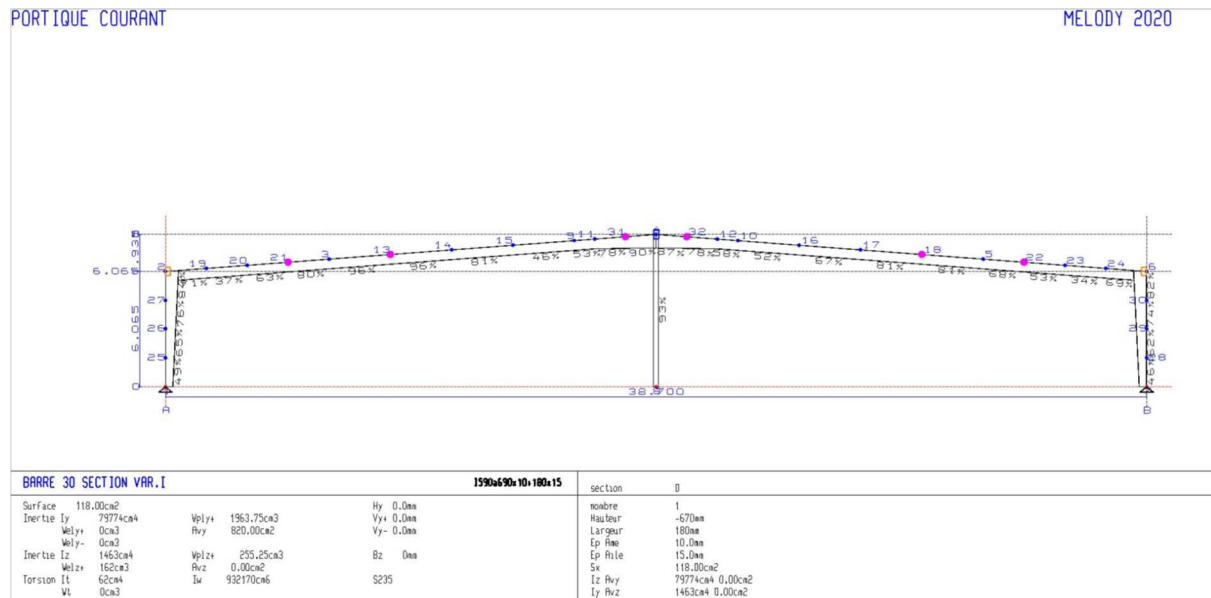
2 Rue des Sports 42140 Chazelles sur Lyon - contact@jth.structures.fr

AFFAIRE : CONTRÔLE DES RESISTANCES DES TOITURES POUR LA MAIRIE DE CHENEX
N ° : 22.11.03 – CENTRE TECHNIQUE MUNICIPAL

4- CONTROLE D'UN PORTIQUE COURANT :

4-1 PRESENTATION DES PORTIQUES

Les portiques sont composés de poteaux PRS à section variable de 300-180-15-10
à 520-180-15-10
et d'arbalétrier PRS 520-180-15-10 avec gousset PRS 670-180-15-10



DESCRIPTION DE LA STRUCTURE

Description des arbalétriers						
Volume	type	Ymax		sections	LongH	Pente
		m			m	%
1	nef	8.000	Versant 201	I490x10+180x15 S235	19.350	10.0
			Versant 301	I490x10+180x15 S235	19.350	-10.0

DESCRIPTION DES POTEAUX ET DES ACROTERES					
n° files	repère files	Objet	sections	Hauteur	
				m	
1	A	Poteau	I270a490*10+180*15 S235	6.065	Articulé en pied
2	B	Poteau	I270a490*10+180*15 S235	6.065	Articulé en pied

DESCRIPTION DES AUTRES ELEMENTS		
groupe	sections	Long
		m
432	D193.7x10 S235	8.000

Poids propre structure	
Matériaux	kg
métal	4421

AFFAIRE : CONTRÔLE DES RESISTANCES DES TOITURES POUR LA MAIRIE DE CHENEX
N ° : 22.11.03 – CENTRE TECHNIQUE MUNICIPAL

Poids propre structure	
Matériaux	kg
Total	4421

LISTE DES CHARGEMENTS

CAS	CAS	CAS titres	Type	Dir	Ψ0	Ψ1	Ψ2	coef phi
1	G	G CHARGE PERMANENTE	PERM Principal					1.000
2	VXp1S	VXp1S Vent X+ Ce1 Ci=+0.2	VENT	X+	0.6	0.2	0.0	0.000
3	VXp2S	VXp2S Vent X+ Ce2 Ci=+0.2	VENT	X+	0.6	0.2	0.0	0.000
4	VXp1D	VXp1D Vent X+ Ce1 Ci=-0.3	VENT	X+	0.6	0.2	0.0	0.000
5	VXp2D	VXp2D Vent X+ Ce2 Ci=-0.3	VENT	X+	0.6	0.2	0.0	0.000
6	VXp3S	VXp3S Vent X+ Ce3 Ci=+0.2	VENT	X+	0.6	0.2	0.0	0.000
7	VXp3D	VXp3D Vent X+ Ce3 Ci=-0.3	VENT	X+	0.6	0.2	0.0	0.000
8	VXm1S	VXm1S Vent X- Ce1 Ci=+0.2	VENT	X-	0.6	0.2	0.0	0.000
9	VXm2S	VXm2S Vent X- Ce2 Ci=+0.2	VENT	X-	0.6	0.2	0.0	0.000
10	VXm1D	VXm1D Vent X- Ce1 Ci=-0.3	VENT	X-	0.6	0.2	0.0	0.000
11	VXm2D	VXm2D Vent X- Ce2 Ci=-0.3	VENT	X-	0.6	0.2	0.0	0.000
12	VXm3S	VXm3S Vent X- Ce3 Ci=+0.2	VENT	X-	0.6	0.2	0.0	0.000
13	VXm3D	VXm3D Vent X- Ce3 Ci=-0.3	VENT	X-	0.6	0.2	0.0	0.000
14	VZp1S	VZp1S Vent Z+ Ce1 Ci=+0.2	VENT	Z+	0.6	0.2	0.0	0.000
15	VZp1D	VZp1D Vent Z+ Ce1 Ci=-0.3	VENT	Z+	0.6	0.2	0.0	0.000
16	VZm1S	VZm1S Vent Z- Ce1 Ci=+0.2	VENT	Z-	0.6	0.2	0.0	0.000
17	VZm1D	VZm1D Vent Z- Ce1 Ci=-0.3	VENT	Z-	0.6	0.2	0.0	0.000
18	H1	H1 Efforts AlphaCR global	RDM AlphaCR_glo bal					0.000
19	NN	NN Neige max	NEIGE		0.5	0.2	0.0	0.000
20	NNXp	NNXp Neige X+	NEIGE	X+	0.5	0.2	0.0	0.000
21	NA	NA Neige accidentelle max	ACCIDENT neige		0.5	0.2	0.0	0.000
22	NNXm	NNXm Neige X-	NEIGE	X-	0.5	0.2	0.0	0.000
23	HN1	HN1 Efforts AlphaCR Niveau1	RDM					0.000

AFFAIRE : CONTRÔLE DES RESISTANCES DES TOITURES POUR LA MAIRIE DE CHENEX
N ° : 22.11.03 – CENTRE TECHNIQUE MUNICIPAL

CAS	CAS	CAS titres	Type	Dir	Ψ0	Ψ1	Ψ2	coef phi
			AlphaCR_niv eau					
24	SXp	SXp Séisme horiz. X+	SISMIQ Signé	X+	0.0	0.0	0.0	0.000
25	SXm	SXm Séisme horiz. X-	SISMIQ Signé	X-	0.0	0.0	0.0	0.000

DIMENSIONS ET CONTINUITÉS

Dimensions du bâtiment	Valeurs
	m
Hauteur des appuis	0.000
Entraxe	7.200

Coefficients de continuité	
Volumes	Défaut
pannes	1.100
pannes EC1	1.100
Lisses poteaux	1.000

LES NEIGES

Situation de projet: FRANCE

Région C2 altitude 520m			
type	Pression (y=0)	Correction	Pression (y=520)
	kg/m²	kg/m²	kg/m²
Normale	66	34	100
Accidentelle			138

Noues=0< pente<3% (Parois)

CALCUL DU VENT (EN 1991-1-4/NA=FR)

Caractéristiques de la structure			
Hauteur du bâtiment (h)	8.000	m	
Longueur du bâtiment (l)	21.600	m	
Largeur du bâtiment (w)	38.700	m	
Type de génération	Batiment Cpe		Tous
	activé activé Tout Tout Tout Tout		

AFFAIRE : CONTRÔLE DES RESISTANCES DES TOITURES POUR LA MAIRIE DE CHENEX
N° : 22.11.03 – CENTRE TECHNIQUE MUNICIPAL

Pression dynamique de base			
Région	1		
Vitesse de base ($V_{b,0}$)	22	m/s	
Pression de base ($Q_{b,0}$)	30	kg/m ²	$=V_{b,0}^2/16.3$
4.1 - Vitesse de référence (V_b)	22	m/s	$=C_{dir}*C_{season}*V_{b,0}$

Effet de site			
Coefficient orographique $C_o(Z)$	1		Valeur

Effet dynamique			
Catégorie de terrain	IIla		campagne avec haies
Longueur de rugosité Z_0	0.200	m	tableau 4.1 EN1991-1-4 ANF
Coefficient de Turbulence K_l	1		
$Z_{0,II}$	0.05		
4.5 - Facteur de terrain k_r	0.209		$=0.19*(Z_0/Z_{0,II})^{0.07}$
Hauteur max du bâtiment Z	8.000	m	$=\max(8.000m, Z_{min})$
Rugosité minimum Z_{min}	5.000	m	tableau 4.1 EN1991-1-4 ANF
Rugosité maximum Z_{max}	200.000	m	
4.4 - Coefficient de rugosité $C_r(Z)$	0.771		$=k_r*\ln(z/Z_0)$
4.3 - Vitesse du vent $V_m(z)$	17	m/s	$=C_r(Z)*C_o(Z)*V_b$
4.7 - Intensité de turbulence $I_v(Z)$	0.271		$=K_l/[C_o(Z)*\ln(z/Z_0)]$
Masse volumique de l'air ρ	1.225	kg/m ³	
4.8 - Pression de pointe $Q_p(Z)$	52	kg/m ²	$=[1+7*I_v(z)] * 0.5*\rho*V_m^2(z)$ $=2.9*18kg/m^2$
Vitesse de pointe $V_p(Z)$	29.1	m/s	$=[1+7*I_v(z)] * V_m(z)$
4.10- Pression de base Q_b	30	kg/m ²	$=0.5*\rho*V_b^2$
4.9 - coefficient d'exposition $C_e(Z)$	1.722		$=Q_p(z)/Q_b$

ALPHA CRITIQUE GLOBAL MINI (EC3 5.2.1 (4))

Calcul de mini(α_{CR}) à partir de $Max.R_v=1.35*G+1.5*NN+0.9*V_{Xm2D}$

$$V_{cr}=H_{Ed}*h/\delta_{H,Ed}=2.000ton*6.065m/32.3mm=375.021ton$$

str03:1.35*G+1.5*NN+0.9*V _{Xm2D}							
Poteau	hauteur	$\delta_{H,Ed}$	Efforts V_{Ed} ($N_{poteau,Ed}$)	Efforts H_{Ed} ($V_{poteau,Ed}$)	V_{cr}	α_{cr}	major
	m	mm	ton	ton	ton		
101			14.672				
102			12.560				
Σ ou Σ/n	6.065	32.3	27.232	2.000	375.021	13.77	1.00

Melody crée le cas H1 dans lequel il génère un effort horizontal unitaire (1 tonne) par poteau,

d'où $H_{Ed}=2.000ton$ pour ce portique qui a 2 poteaux

$\delta_{H,Ed}$ est le déplacement moyen des 2 têtes de poteaux

La rigidité horizontale du portique est $H_{Ed}/\delta_{H,Ed}$

RÉACTIONS MAX STR+ACC+SIS

POTEAU 101				
Réactions	R _x	R _y	R _z	CAS
	ton	ton	ton	
Max R _x	4.916	14.672	0.000	str03
Max(R _y)	4.327	14.874	0.000	str02

AFFAIRE : CONTRÔLE DES RESISTANCES DES TOITURES POUR LA MAIRIE DE CHENEX
N ° : 22.11.03 – CENTRE TECHNIQUE MUNICIPAL

POTEAU 101				
Réactions	Rx	Ry	Rz	CAS
	ton	ton	ton	
Min(Ry)	-1.812	-1.185	0.000	str01

POTEAU 102				
Max R _x	-4.834	13.320	0.000	str05
Max(R _y)	-4.245	13.522	0.000	str10
Min(R _y)	1.872	-2.186	0.000	str12

Noeud 8 Appui 3				
Max R _x	-0.561	19.927	0.000	str13
Max(R _y)	-0.057	31.215	0.000	str03
Min(R _y)	-0.061	-3.092	0.000	str04

Cmb	combinaisons
str01	G+1.5*VXp1S
str02	1.35*G+1.5*NNXm+0.9*VXm2D
str03	1.35*G+1.5*NN+0.9*VXm2D
str04	G+1.5*VZp1S
str05	1.35*G+1.5*NN+0.9*VXp2D
str10	1.35*G+1.5*NNXp+0.9*VXp2D
str12	G+1.5*VXm1S
str13	1.35*G+1.5*NNXm+0.9*VXp3S

RÉACTIONS MAX SIS

POTEAU 101				
Réactions	Rx	Ry	Rz	CAS
	ton	ton	ton	
Max R _x Max(R _y)	1.126	3.472	0.000	sis01

POTEAU 102				
Max R _x Max(R _y)	-1.067	2.474	0.000	sis02

Noeud 8 Appui 3				
Max R _x	-0.099	6.212	0.000	sis02
Max(R _y)	-0.023	6.220	0.000	sis01

Cmb	combinaisons
sis01	G+SXm
sis02	G+SXp

RÉACTIONS - GLOBAL ELU

Réactions	Rx	Ry	cmb	combinaisons
	ton	ton		
Max(R _y)	1.640	58.447	str03	1.35*G+1.5*NN+0.9*VXm2D
Min(R _y)	0.000	-6.183	str04	G+1.5*VZp1S
Max(R _x)	3.523	31.270	str17	1.35*G+1.5*VXm3D+0.75*NNXm

AFFAIRE : CONTRÔLE DES RESISTANCES DES TOITURES POUR LA MAIRIE DE CHENEX
N ° : 22.11.03 – CENTRE TECHNIQUE MUNICIPAL

Réactions	Rx	Ry	cmb	combinaisons
	ton	ton		
Min(Rx)	-3.523	15.075	str18	G+1.5*VXp3S+0.75*NNXp

RESISTANCE SECTIONS EN1993 - NA=FRANCE

poteau 1 I270a490*10+180*15 Lg=6.07m Lcr.y=21.59m							
CAS	BAR	GRP	Fx Taux	Fy Taux	Fz Taux	Taux max	CAS titres
			%	%	%	%	
str01	1	101	1		4	9	G+1.5*VXp1S
str02	1	101	8		10	23	1.35*G+1.5*NNXm+0.9*VXm2D
str03	1	101	8		11	26	1.35*G+1.5*NN+0.9*VXm2D
str01	24	101	1		3	13	G+1.5*VXp1S
str02	24	101	7		8	39	1.35*G+1.5*NNXm+0.9*VXm2D
str03	24	101	7		9	44	1.35*G+1.5*NN+0.9*VXm2D
str01	25	101	1		2	15	G+1.5*VXp1S
str02	25	101	7		7	49	1.35*G+1.5*NNXm+0.9*VXm2D
str03	25	101	7		8	56	1.35*G+1.5*NN+0.9*VXm2D
str01	26	101	1		1	15	G+1.5*VXp1S
str02	26	101	6		6	56	1.35*G+1.5*NNXm+0.9*VXm2D
str03	26	101	6		7	64	1.35*G+1.5*NN+0.9*VXm2D
str05	26	101	6		6	54	1.35*G+1.5*NN+0.9*VXp2D

poteau 2 I270a490*10+180*15 Lg=6.07m Lcr.y=21.59m							
CAS	BAR	GRP	Fx Taux	Fy Taux	Fz Taux	Taux max	CAS titres
			%	%	%	%	
str12	6	102	1		4	9	G+1.5*VXm1S
str10	6	102	7		9	23	1.35*G+1.5*NNXp+0.9*VXp2D
str05	6	102	7		11	26	1.35*G+1.5*NN+0.9*VXp2D
str12	27	102	1		3	14	G+1.5*VXm1S
str10	27	102	6		8	38	1.35*G+1.5*NNXp+0.9*VXp2D
str05	27	102	6		9	43	1.35*G+1.5*NN+0.9*VXp2D
str12	28	102	1		2	15	G+1.5*VXm1S
str10	28	102	6		7	48	1.35*G+1.5*NNXp+0.9*VXp2D
str05	28	102	6		8	55	1.35*G+1.5*NN+0.9*VXp2D
str12	29	102	1		1	16	G+1.5*VXm1S
str10	29	102	6		6	55	1.35*G+1.5*NNXp+0.9*VXp2D
str05	29	102	6		7	63	1.35*G+1.5*NN+0.9*VXp2D
str03	29	102	5		6	53	1.35*G+1.5*NN+0.9*VXm2D

ARBA G 1 I490x10+180x15 S235 Lg=19.45m Lcr.y=19.45m Ldi=...							
CAS	BAR	GRP	Fx Taux	Fy Taux	Fz Taux	Taux max	CAS titres
			%	%	%	%	
str04	2	201	1		2	9	G+1.5*VZp1S
str05	2	201	3		19	54	1.35*G+1.5*NN+0.9*VXp2D
str02	2	201	2		20	56	1.35*G+1.5*NNXm+0.9*VXm2D
str03	2	201	3		20	64	1.35*G+1.5*NN+0.9*VXm2D
str01	2	201	0		2	15	G+1.5*VXp1S
str06	2	201	2		10	50	1.35*G+1.5*NNXp+0.9*VXm3D

AFFAIRE : CONTRÔLE DES RESISTANCES DES TOITURES POUR LA MAIRIE DE CHENEX
N° : 22.11.03 – CENTRE TECHNIQUE MUNICIPAL

ARBA G 1 I490x10+180x15 S235 Lg=19.45m Lcr.y=19.45m Ldi=...							
CAS	BAR	GRP	Fx Taux	Fy Taux	Fz Taux	Taux max	CAS titres
			%	%	%	%	
str07	2	201	0		2	16	G+1.5*VXp3S
str04	18	201	1		2	6	G+1.5*VZp1S
str05	18	201	3		15	17	1.35*G+1.5*NN+0.9*VXp2D
str02	18	201	2		17	21	1.35*G+1.5*NNXm+0.9*VXm2D
str06	18	201	2		8	28	1.35*G+1.5*NNXp+0.9*VXm3D
str07	18	201	0		2	20	G+1.5*VXp3S
str08	18	201	2		16	33	1.35*G+1.5*NNXm+0.9*VXp3D
str14	18	201	0		1	21	G+1.5*VXm3S+0.75*NNXp
str04	19	201	1		1	2	G+1.5*VZp1S
str05	19	201	2		12	40	1.35*G+1.5*NN+0.9*VXp2D
str02	19	201	2		13	47	1.35*G+1.5*NNXm+0.9*VXm2D
str08	19	201	2		12	57	1.35*G+1.5*NNXm+0.9*VXp3D
str14	19	201	0		1	18	G+1.5*VXm3S+0.75*NNXp
str09	19	201	0		1	16	G+1.5*VXm3S
str04	20	201	1		1	1	G+1.5*VZp1S
str05	20	201	2		8	54	1.35*G+1.5*NN+0.9*VXp2D
str02	20	201	2		9	64	1.35*G+1.5*NNXm+0.9*VXm2D
str08	20	201	2		9	73	1.35*G+1.5*NNXm+0.9*VXp3D
str09	20	201	0		0	17	G+1.5*VXm3S
str14	20	201	0		1	16	G+1.5*VXm3S+0.75*NNXp
str04	3	201	1		0	2	G+1.5*VZp1S
str05	3	201	2		5	61	1.35*G+1.5*NN+0.9*VXp2D
str02	3	201	2		6	74	1.35*G+1.5*NNXm+0.9*VXm2D
str08	3	201	2		5	81	1.35*G+1.5*NNXm+0.9*VXp3D
str09	3	201	0		0	17	G+1.5*VXm3S
str10	3	201	2		3	31	1.35*G+1.5*NNXp+0.9*VXp2D
str04	12	201	1		1	2	G+1.5*VZp1S
str05	12	201	2		6	61	1.35*G+1.5*NN+0.9*VXp2D
str10	12	201	2		5	31	1.35*G+1.5*NNXp+0.9*VXp2D
str08	12	201	2		6	81	1.35*G+1.5*NNXm+0.9*VXp3D
str09	12	201	0		1	16	G+1.5*VXm3S
str14	12	201	0		0	14	G+1.5*VXm3S+0.75*NNXp
str04	13	201	1		1	2	G+1.5*VZp1S
str05	13	201	2		12	48	1.35*G+1.5*NN+0.9*VXp2D
str08	13	201	2		11	71	1.35*G+1.5*NNXm+0.9*VXp3D
str09	13	201	0		1	14	G+1.5*VXm3S
str14	13	201	0		1	16	G+1.5*VXm3S+0.75*NNXp
str04	14	201	1		2	7	G+1.5*VZp1S
str05	14	201	2		17	33	1.35*G+1.5*NN+0.9*VXp2D
str08	14	201	1		16	41	1.35*G+1.5*NNXm+0.9*VXp3D
str14	14	201	0		1	20	G+1.5*VXm3S+0.75*NNXp
str03	14	201	2		17	31	1.35*G+1.5*NN+0.9*VXm2D
str06	14	201	1		10	39	1.35*G+1.5*NNXp+0.9*VXm3D
str07	14	201	0		2	18	G+1.5*VXp3S
str04	8	201	1		2	8	G+1.5*VZp1S
str05	8	201	2		19	53	1.35*G+1.5*NN+0.9*VXp2D
str03	8	201	2		19	52	1.35*G+1.5*NN+0.9*VXm2D
str06	8	201	1		11	51	1.35*G+1.5*NNXp+0.9*VXm3D
str07	8	201	0		3	11	G+1.5*VXp3S
str01	8	201	0		1	8	G+1.5*VXp1S
str04	10	201	1		1	9	G+1.5*VZp1S

AFFAIRE : CONTRÔLE DES RESISTANCES DES TOITURES POUR LA MAIRIE DE CHENEX
N° : 22.11.03 – CENTRE TECHNIQUE MUNICIPAL

ARBA G 1 I490x10+180x15 S235 Lg=19.45m Lcr.y=19.45m Ldi=...							
CAS	BAR	GRP	Fx Taux	Fy Taux	Fz Taux	Taux max	CAS titres
			%	%	%	%	
str05	10	201	2		16	69	1.35*G+1.5*NN+0.9*VXp2D
str03	10	201	2		16	69	1.35*G+1.5*NN+0.9*VXm2D
str01	10	201	0		1	8	G+1.5*VXp1S
str04	30	201	1		1	10	G+1.5*VZp1S
str05	30	201	1		15	82	1.35*G+1.5*NN+0.9*VXp2D
str03	30	201	1		15	81	1.35*G+1.5*NN+0.9*VXm2D

ARBA D 1 I490x10+180x15 S235 Lg=19.45m Lcr.y=19.45m Ldi=...							
CAS	BAR	GRP	Fx Taux	Fy Taux	Fz Taux	Taux max	CAS titres
			%	%	%	%	
str04	4	301	1		2	11	G+1.5*VZp1S
str03	4	301	1		14	81	1.35*G+1.5*NN+0.9*VXm2D
str05	4	301	1		14	80	1.35*G+1.5*NN+0.9*VXp2D
str04	31	301	1		2	8	G+1.5*VZp1S
str03	31	301	2		14	71	1.35*G+1.5*NN+0.9*VXm2D
str05	31	301	2		15	70	1.35*G+1.5*NN+0.9*VXp2D
str12	31	301	0		2	7	G+1.5*VXm1S
str04	11	301	1		3	5	G+1.5*VZp1S
str03	11	301	2		17	58	1.35*G+1.5*NN+0.9*VXm2D
str05	11	301	2		17	57	1.35*G+1.5*NN+0.9*VXp2D
str12	11	301	0		2	5	G+1.5*VXm1S
str08	11	301	1		9	55	1.35*G+1.5*NNXm+0.9*VXp3D
str09	11	301	0		2	6	G+1.5*VXm3S
str04	9	301	1		3	6	G+1.5*VZp1S
str03	9	301	2		16	39	1.35*G+1.5*NN+0.9*VXm2D
str05	9	301	2		16	37	1.35*G+1.5*NN+0.9*VXp2D
str08	9	301	1		8	45	1.35*G+1.5*NNXm+0.9*VXp3D
str09	9	301	0		2	11	G+1.5*VXm3S
str16	9	301	1		14	31	G+1.5*NNXp+0.9*VXm3D
str15	9	301	0		1	28	1.35*G+1.5*VXp3S+0.75*NNXm
str04	15	301	1		2	10	G+1.5*VZp1S
str03	15	301	2		11	36	1.35*G+1.5*NN+0.9*VXm2D
str16	15	301	1		10	57	G+1.5*NNXp+0.9*VXm3D
str15	15	301	0		1	24	1.35*G+1.5*VXp3S+0.75*NNXm
str06	15	301	2		10	58	1.35*G+1.5*NNXp+0.9*VXm3D
str07	15	301	0		2	23	G+1.5*VXp3S
str11	15	301	0		0	24	G+1.5*VXp3S+0.75*NNXm
str04	16	301	1		1	11	G+1.5*VZp1S
str03	16	301	2		6	48	1.35*G+1.5*NN+0.9*VXm2D
str06	16	301	2		5	69	1.35*G+1.5*NNXp+0.9*VXm3D
str07	16	301	0		1	25	G+1.5*VXp3S
str11	16	301	0		0	23	G+1.5*VXp3S+0.75*NNXm
str02	16	301	2		4	18	1.35*G+1.5*NNXm+0.9*VXm2D
str04	17	301	1		1	11	G+1.5*VZp1S
str03	17	301	2		4	49	1.35*G+1.5*NN+0.9*VXm2D
str02	17	301	2		2	19	1.35*G+1.5*NNXm+0.9*VXm2D
str06	17	301	2		4	69	1.35*G+1.5*NNXp+0.9*VXm3D
str07	17	301	0		1	25	G+1.5*VXp3S
str10	17	301	2		5	61	1.35*G+1.5*NNXp+0.9*VXp2D

AFFAIRE : CONTRÔLE DES RESISTANCES DES TOITURES POUR LA MAIRIE DE CHENEX
N ° : 22.11.03 – CENTRE TECHNIQUE MUNICIPAL

ARBA D 1 I490x10+180x15 S235 Lg=19.45m Lcr.y=19.45m Ldi=...							
CAS	BAR	GRP	Fx Taux	Fy Taux	Fz Taux	Taux max	CAS titres
			%	%	%	%	
str04	5	301	1		2	10	G+1.5*VZp1S
str03	5	301	2		7	43	1.35*G+1.5*NN+0.9*VXm2D
str10	5	301	2		8	53	1.35*G+1.5*NNXp+0.9*VXp2D
str06	5	301	2		8	62	1.35*G+1.5*NNXp+0.9*VXm3D
str07	5	301	0		1	25	G+1.5*VXp3S
str11	5	301	0		0	23	G+1.5*VXp3S+0.75*NNXm
str04	21	301	1		2	7	G+1.5*VZp1S
str03	21	301	2		10	30	1.35*G+1.5*NN+0.9*VXm2D
str10	21	301	2		12	38	1.35*G+1.5*NNXp+0.9*VXp2D
str06	21	301	2		11	48	1.35*G+1.5*NNXp+0.9*VXm3D
str07	21	301	0		2	23	G+1.5*VXp3S
str11	21	301	0		0	23	G+1.5*VXp3S+0.75*NNXm
str16	21	301	2		10	47	G+1.5*NNXp+0.9*VXm3D
str15	21	301	1		1	23	1.35*G+1.5*VXp3S+0.75*NNXm
str04	22	301	1		3	3	G+1.5*VZp1S
str03	22	301	2		14	18	1.35*G+1.5*NN+0.9*VXm2D
str10	22	301	2		15	16	1.35*G+1.5*NNXp+0.9*VXp2D
str16	22	301	2		13	27	G+1.5*NNXp+0.9*VXm3D
str11	22	301	0		0	23	G+1.5*VXp3S+0.75*NNXm
str06	22	301	2		14	27	1.35*G+1.5*NNXp+0.9*VXm3D
str15	22	301	1		1	25	1.35*G+1.5*VXp3S+0.75*NNXm
str08	22	301	2		7	31	1.35*G+1.5*NNXm+0.9*VXp3D
str09	22	301	0		1	15	G+1.5*VXm3S
str04	23	301	1		3	10	G+1.5*VZp1S
str03	23	301	3		17	53	1.35*G+1.5*NN+0.9*VXm2D
str10	23	301	2		18	55	1.35*G+1.5*NNXp+0.9*VXp2D
str08	23	301	2		8	49	1.35*G+1.5*NNXm+0.9*VXp3D
str09	23	301	0		1	14	G+1.5*VXm3S
str05	23	301	3		18	63	1.35*G+1.5*NN+0.9*VXp2D
str12	23	301	0		4	15	G+1.5*VXm1S

Divers							
CAS	BAR	GRP	Fx Taux	Fy Taux	Fz Taux	Taux max	CAS titres
			%	%	%	%	
str04	7	432	2		0	6	G+1.5*VZp1S
str03	7	432	23		0	23	1.35*G+1.5*NN+0.9*VXm2D
str13	7	432	14		1	55	1.35*G+1.5*NNXm+0.9*VXp3S
str14	7	432	6		1	41	G+1.5*VXm3S+0.75*NNXp
str08	7	432	17		1	55	1.35*G+1.5*NNXm+0.9*VXp3D
str15	7	432	7		1	55	1.35*G+1.5*VXp3S+0.75*NNXm
str16	7	432	16		1	41	G+1.5*NNXp+0.9*VXm3D

Cmb	combinaisons
str01	G+1.5*VXp1S
str02	1.35*G+1.5*NNXm+0.9*VXm2D
str03	1.35*G+1.5*NN+0.9*VXm2D
str04	G+1.5*VZp1S
str05	1.35*G+1.5*NN+0.9*VXp2D
str06	1.35*G+1.5*NNXp+0.9*VXm3D

AFFAIRE : CONTRÔLE DES RESISTANCES DES TOITURES POUR LA MAIRIE DE CHENEX
N ° : 22.11.03 – CENTRE TECHNIQUE MUNICIPAL

Cmb	combinaisons
str07	G+1.5*VXp3S
str08	1.35*G+1.5*NNXm+0.9*VXp3D
str09	G+1.5*VXm3S
str10	1.35*G+1.5*NNXp+0.9*VXp2D
str11	G+1.5*VXp3S+0.75*NNXm
str12	G+1.5*VXm1S
str13	1.35*G+1.5*NNXm+0.9*VXp3S
str14	G+1.5*VXm3S+0.75*NNXp
str15	1.35*G+1.5*VXp3S+0.75*NNXm
str16	G+1.5*NNXp+0.9*VXm3D

GRP	taux %	verif	Cmb	combinaisons
101	64	Res	str03	1.35*G+1.5*NN+0.9*VXm2D
102	63	Res	str05	1.35*G+1.5*NN+0.9*VXp2D
201	82	Res	str05	1.35*G+1.5*NN+0.9*VXp2D
301	81	Res	str03	1.35*G+1.5*NN+0.9*VXm2D
432	55	Res	str13	1.35*G+1.5*NNXm+0.9*VXp3S

RESISTANCE BARRES EN1993 - NA=FRANCE

poteau 1 I270a490*10+180*15 Lg=6.07m Lcr.y=21.59m									
CAS	BAR	GRP	verif	Xy Xz	XLT XLTmod	txN	txMy	txMz	taux
						%	%	%	%
str03	1	101	6.61 6.62	0.317 0.901	1.000 1.054	22 8	27 18	0 0	49 25
str03	24	101	6.61 6.62	0.392 0.895	0.914 0.949	17 7	48 30	0 0	65 37
str03	25	101	6.61 6.62	0.463 0.888	0.895 0.921	13 7	63 37	0 0	76 44
str03	26	101	6.61 6.62	0.53 0.882	0.884 0.904	11 6	74 42	0 0	84 48

poteau 2 I270a490*10+180*15 Lg=6.07m Lcr.y=21.59m									
CAS	BAR	GRP	verif	Xy Xz	XLT XLTmod	txN	txMy	txMz	taux
						%	%	%	%
str05	6	102	6.61 6.62	0.317 0.901	1.000 1.054	20 7	26 17	0 0	46 24
str05	27	102	6.61 6.62	0.392 0.895	0.914 0.949	15 7	47 29	0 0	62 35
str05	28	102	6.61 6.62	0.463 0.888	0.895 0.921	12 6	62 36	0 0	74 42
str05	29	102	6.61 6.62	0.53 0.882	0.884 0.904	10 6	72 41	0 0	82 47

AFFAIRE : CONTRÔLE DES RESISTANCES DES TOITURES POUR LA MAIRIE DE CHENEX
N ° : 22.11.03 – CENTRE TECHNIQUE MUNICIPAL

ARBA G 1 I490x10+180x15 S235 Lg=19.45m Lcr.y=19.45m Ldi=...									
CAS	BAR	GRP	verif	Xy Xz	XLT XLTmod	txN	txMy	txMz	taux
						%	%	%	%
str03	2	201	6.61 6.62	0.666 0.902	0.955 0.982	4 3	67 36	0 0	71 39
str08	18	201	6.61 6.62	0.666 0.902	1.000 1.026	3 2	34 18	0 0	37 20
str08	19	201	6.61 6.62	0.666 0.902	0.943 0.972	3 2	60 32	0 0	63 34
str08	20	201	6.61 6.62	0.666 0.902	0.936 0.967	3 2	77 41	0 0	80 43
str08	3	201	6.61 6.62	0.666 0.791	0.849 0.889	3 2	94 50	0 0	96 52
str08	12	201	6.61 6.62	0.666 0.791	0.851 0.891	3 2	93 50	0 0	96 52
str08	13	201	6.61 6.62	0.666 0.791	0.871 0.910	2 2	79 42	0 0	81 44
str08	14	201	6.61 6.62	0.666 0.791	0.912 0.947	2 2	44 23	0 0	46 25
str05	8	201	6.61 6.62	0.666 0.99	1.000 1.013	2 2	50 27	0 0	52 28
str05	10	201	6.61 6.62	0.691 0.918	0.909 0.930	2 2	75 40	0 0	78 42
str05	30	201	6.61 6.62	0.756 0.91	0.896 0.917	2 1	89 47	0 0	90 49

ARBA D 1 I490x10+180x15 S235 Lg=19.45m Lcr.y=19.45m Ldi=...									
CAS	BAR	GRP	verif	Xy Xz	XLT XLTmod	txN	txMy	txMz	taux
						%	%	%	%
str03	4	301	6.61 6.62	0.756 0.91	0.895 0.948	2 1	85 45	0 0	87 47
str05	31	301	6.61 6.62	0.691 0.918	0.908 0.929	2 2	76 41	0 0	78 42
str03	11	301	6.61 6.62	0.666 0.99	1.000 1.028	3 2	55 29	0 0	57 31
str08	9	301	6.61 6.62	0.666 0.791	0.886 0.924	2 2	50 27	0 0	52 28
str06	15	301	6.61 6.62	0.666 0.791	0.874 0.913	2 2	65 35	0 0	67 37
str06	16	301	6.61 6.62	0.666 0.791	0.852 0.892	2 2	79 42	0 0	81 44
str06	17	301	6.61 6.62	0.666 0.791	0.849 0.889	2 2	79 42	0 0	81 44
str06	5	301	6.61 6.62	0.666 0.902	0.936 0.967	3 2	65 35	0 0	68 37
str06	21	301	6.61 6.62	0.666 0.902	0.944 0.973	3 2	50 27	0 0	53 29
str08	22	301	6.61 6.62	0.666 0.902	1.000 1.030	3 2	31 17	0 0	34 19
str05	23	301	6.61 6.62	0.666 0.902	0.953 0.980	4 3	66 35	0 0	69 38

AFFAIRE : CONTRÔLE DES RESISTANCES DES TOITURES POUR LA MAIRIE DE CHENEX
N ° : 22.11.03 – CENTRE TECHNIQUE MUNICIPAL

Divers									
CAS	BAR	GRP	verif	Xy Xz	XLT XLTmod	txN	txMy	txMz	taux
						%	%	%	%
str08	7	432	6.61 6.62	0.444 0.444	1.000	38 38	47 55	0 0	84 93

Cmb	combinaisons
str03	1.35*G+1.5*NN+0.9*VXm2D
str05	1.35*G+1.5*NN+0.9*VXp2D
str06	1.35*G+1.5*NNXp+0.9*VXm3D
str08	1.35*G+1.5*NNXm+0.9*VXp3D

RÉSUMÉ PAR GROUPES

GRP	taux	verif	Cmb	combinaisons
	%			
101	84	6.61	str03	1.35*G+1.5*NN+0.9*VXm2D
102	82	6.61	str05	1.35*G+1.5*NN+0.9*VXp2D
201	96	6.61	str08	1.35*G+1.5*NNXm+0.9*VXp3D
301	87	6.61	str03	1.35*G+1.5*NN+0.9*VXm2D
432	93	6.62	str08	1.35*G+1.5*NNXm+0.9*VXp3D

AFFAIRE : CONTRÔLE DES RESISTANCES DES TOITURES POUR LA MAIRIE DE CHENEX
N ° : 22.11.03 – CENTRE TECHNIQUE MUNICIPAL

4-2 ASSEMBLAGE EN BAS DE PENTE

Les arbalétriers PRS 520-180-15-10 sont maintenus sur les poteaux PRS variables au moyen de 8 boulons D22 classe 10-9.

L'assemblage des deux profils PRS est ici incliné à 55° par rapport à la verticale.

Le torseur à prendre en compte est : $M_{ed} = 18828 \text{ daN.m}$
 $V_{ed} = 13062 \text{ daN}$
 $N_{ed} = 5350 \text{ daN}$

Vérification de la résistance au moment,

On mobilisera les quatres boulons d'extrémité pour ce contrôle.

Le bras de levier depuis l'extrémité de la platine jusqu'à l'axe du dernier boulons est 0.60 m

Effort de traction $F_{tu} = 18828/0.60 = 31380 \text{ daN}$

Effort admissible pour 4 boulons $F_{trd} = 4 \times 0.9 \times 303 \times 1000 / 1.25 / 10 = 87264 \text{ daN}$

Taux de travail $= 31380/87264 = 0.36 >> \text{OK}$

Vérification de la résistance au cisaillement,

On mobilisera les six boulons restants pour ce contrôle.

Effort dû à $V_{ed} = 13062 \times \cos 55 = 7493 \text{ daN}$

Effort dû à $N_{ed} = 5350 \times \sin 55 = 4382 \text{ daN}$

Total = 11876 daN

Effort admissible pour 4 boulons $F_{vrd} = 4 \times 0.6 \text{ As fub} / 1.25 = 4 \times 12120 = 48480 \text{ daN}$

Taux de travail $= 11876/48480 = 0.25 >> \text{OK}$

Taux de travail global $= 0.36 + 0.25 = 0.61 >> \text{OK}$

4-3 ASSEMBLAGE AU PROCHE DU FAITAGE

Cet assemblage est constitué de deux profils PRS maintenus par 2X5 boulons D22 classe 10-9

Le torseur à prendre en compte est : $M_{ed} = 13000 \text{ daN.m}$
 $V_{ed} = 12372 \text{ daN}$
 $N_{ed} = 3000 \text{ daN}$

Vérification de la résistance au moment,

On mobilisera les quatres boulons d'extrémité pour ce contrôle.

Le bras de levier depuis l'extrémité de la platine jusqu'à l'axe du dernier boulons est 0.60 m

Effort de traction $F_{tu} = 13000/0.60 = 21666 \text{ daN}$

Effort admissible pour 4 boulons $F_{trd} = 4 \times 0.9 \times 303 \times 1000 / 1.25 / 10 = 87264 \text{ daN}$

Taux de travail $= 21666/87264 = 0.25 >> \text{OK}$

Vérification de la résistance au cisaillement,

On mobilisera les six boulons restants pour ce contrôle.

Effort dû à $V_{ed} = 12372 \text{ daN}$

Effort admissible pour 6 boulons $F_{vrd} = 6 \times 0.6 \text{ As fub} / 1.25 = 6 \times 12120 = 72720 \text{ daN}$

Taux de travail $= 12372/72720 = 0.17 >> \text{OK}$

Taux de travail global $= 0.65 + 0.17 = 0.82 >> \text{OK}$

AFFAIRE : CONTRÔLE DES RESISTANCES DES TOITURES POUR LA MAIRIE DE CHENEX
N ° : 22.11.03 – CENTRE TECHNIQUE MUNICIPAL

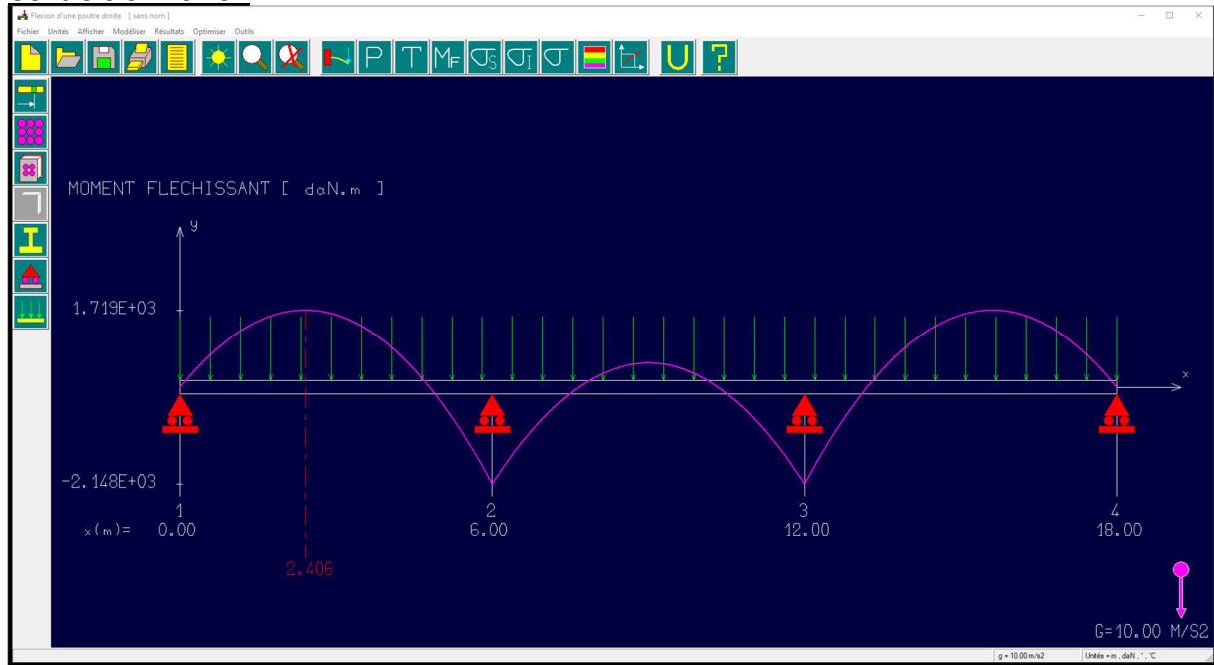
5-CONTROLE DES PANS DE FER EN FACADE :

Ces portiques est constitué de poteaux HEA 200 tournés à 90° et de lisse IPE270

- Portée multiple de 6.00m
- Entraxe de calcul $7.2/2=3.60\text{m}$
- Charge linéaire avec PV = $340.00 \times 3.6/2.4 = 510.00 \text{ daN/ml}$
-
- Poids propre arbalétrier IPE270 = $36.1 \times 1.35 = 48.75 \text{ daN/ml}$
- Poids propre poteaux HEA200 = $42.37 \times 1.35 = 57.10 \text{ daN/ml}$

5-1 CONTROLE DE LISSES IPE 270

Contrôle en flexion



MOMENT MAX (hors gousset) = 1719.00 daN.m

Med = 1719 daN.m (issu du logiciel de modélisation)

MeI,Rd = $W_{ely} \times f_y / \gamma_{M0} = 429 \times 10^3 \times 235 / 1.00 / 10000 = 10082 \text{ daN.m}$

Taux de travail = $1719 / 10082 = 0.17 >> \text{OK}$

5-2 CONTROLE DES FLECHES

Flèche maxi sous G+Q = 4.40 mm < $6000/200 = 30.00 \text{ mm} >> \text{OK}$

Flèche maxi sous Q = 3.43 mm < $6000/300 = 20.00 \text{ mm} >> \text{OK}$

Réaction sur poteaux R= 3940 daN elu

AFFAIRE : CONTRÔLE DES RESISTANCES DES TOITURES POUR LA MAIRIE DE CHENEX
N° : 22.11.03 – CENTRE TECHNIQUE MUNICIPAL

5-3 CONTROLE DES POTEAUX HEA200

- Longueur d'épure maxi $L = 7.50\text{m}$
- Entraxe de calcul = 6.00 m
- Section HEA 200 A = 53.80 cm^2 $I_y = 3692\text{ cm}^4$ $I_z = 1336\text{ cm}^4$
- Courbe de flambement b, $\alpha = 0.34$

EFFORT NORMAL DE COMPRESSION = 3940 daN

EFFORT DE FLEXION DU AU Z = $35.53 \times 6.00 \times 0.9 = 192.00\text{ daN/ml}$ $M_{Ed} = 192 \times 6^2 / 8 = 864.00\text{ daN.m}$

Flambement sens y (grande inertie)

La longueur de flambement estimée est $L_f = L \times 1.00 = 7.50\text{ cm}$

$\lambda = L_f / i$ $i = \sqrt{I/A} = 8.28\text{ cm}$

$\lambda = 750 / 8.28 = 90.58$

$\lambda_{\text{barre}} = \lambda / \pi \times \sqrt{(f_y/E)} = 90.58 / 3.14 \times \sqrt{(210000/235)} = 0.965$; $\alpha = 0.623$ $\chi = 0.24$

$N_{Ed} = 3940\text{ daN} < 0.623 \times 53.80 \times 10^2 \times 235 / 10 = 78766\text{ daN}$

Taux de travail = $3940 / 78766 = 0.05$

$M_{Ed} = 864.00\text{ daN.m}$ à mi hauteur du poteau

$M_{el,Rd} = W_{ely} \times f_y / \gamma_{M0} = 388.60 \times 10^3 \times 235 / 1.00 / 10000 = 9132\text{ daN.m}$

Taux de travail = $864 / 9132 = 0.10$

Taux de travail global = $0.05 + 0.10 = 0.15 >> \text{OK}$

6-BILAN

Les pannes IPE 140 ont un taux de travail de 139 % $>> \text{NOK}$

Les flèches des pannes IPE 140 ne sont pas admissibles $>> \text{NOK}$

Les poteaux des portiques courants ont un taux de travail maximum de 84% $>> \text{OK}$

Les arbalétriers des portiques courants ont un taux de travail maximum de 96% $>> \text{OK}$

Les assemblages en bas de pente ont un taux de travail maximum de 61% $>> \text{OK}$

Les assemblages au proche du faitage ont un taux de travail maximum de 82 $>> \text{OK}$

7-SOLUTIONS

Certaines pannes devront être renforcés par des bracons à leurs extrémités, soit $30 \times 2 + 10 = 70$ bracons

La fourchette de prix de ces travaux peut être estimée entre 5000 à 8000€ HT

8-CONCLUSION

Sous réserve de renforcer les pannes.

Les structures portantes existantes de la couverture (pannes Zed200, portiques courants et pan de fer,) sont aptes à supporter la mise en place de modules photovoltaïques en surcharge de la toiture existante

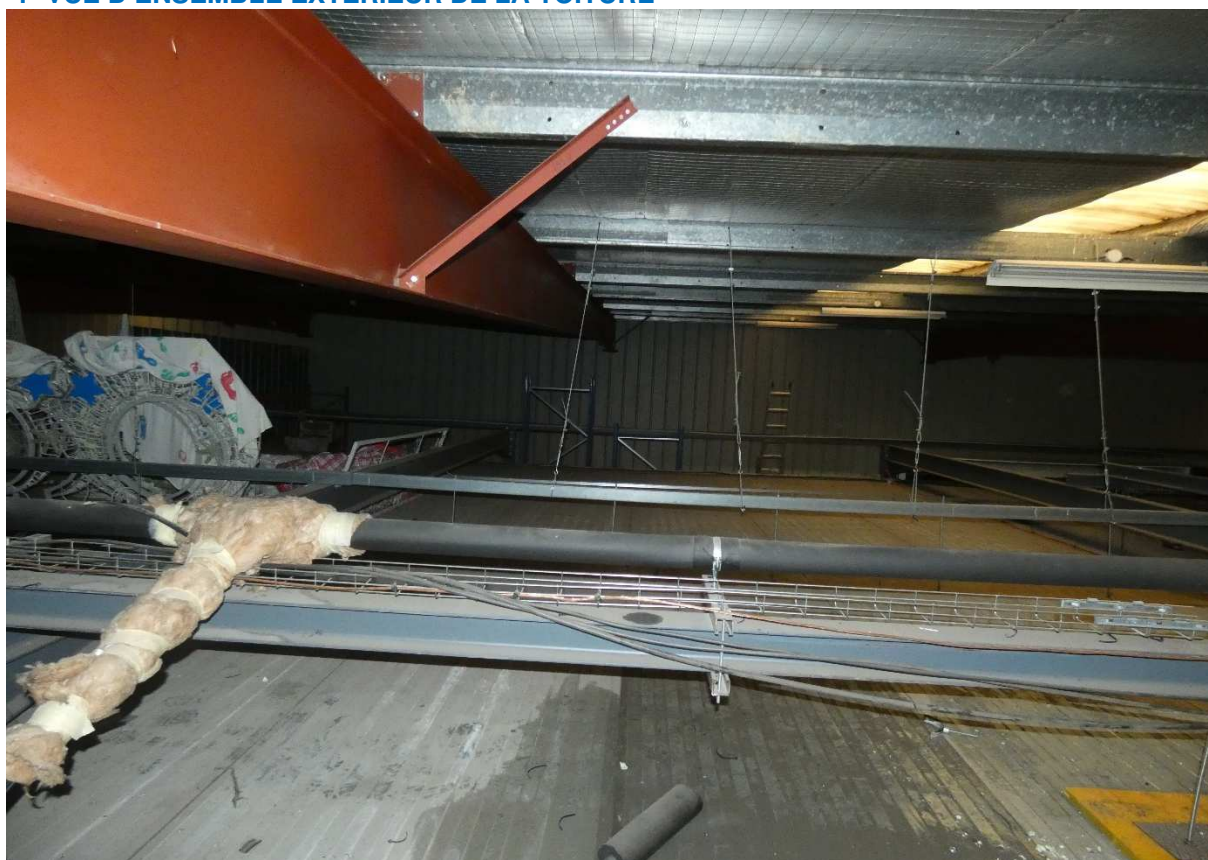
Le 14/11/2022

Jérôme THIVILLIER,
BET JTH STRUCTURES

AFFAIRE : CONTRÔLE DES RESISTANCES DES TOITURES POUR LA MAIRIE DE CHENEX
N ° : 22.11.03 – CENTRE TECHNIQUE MUNICIPAL

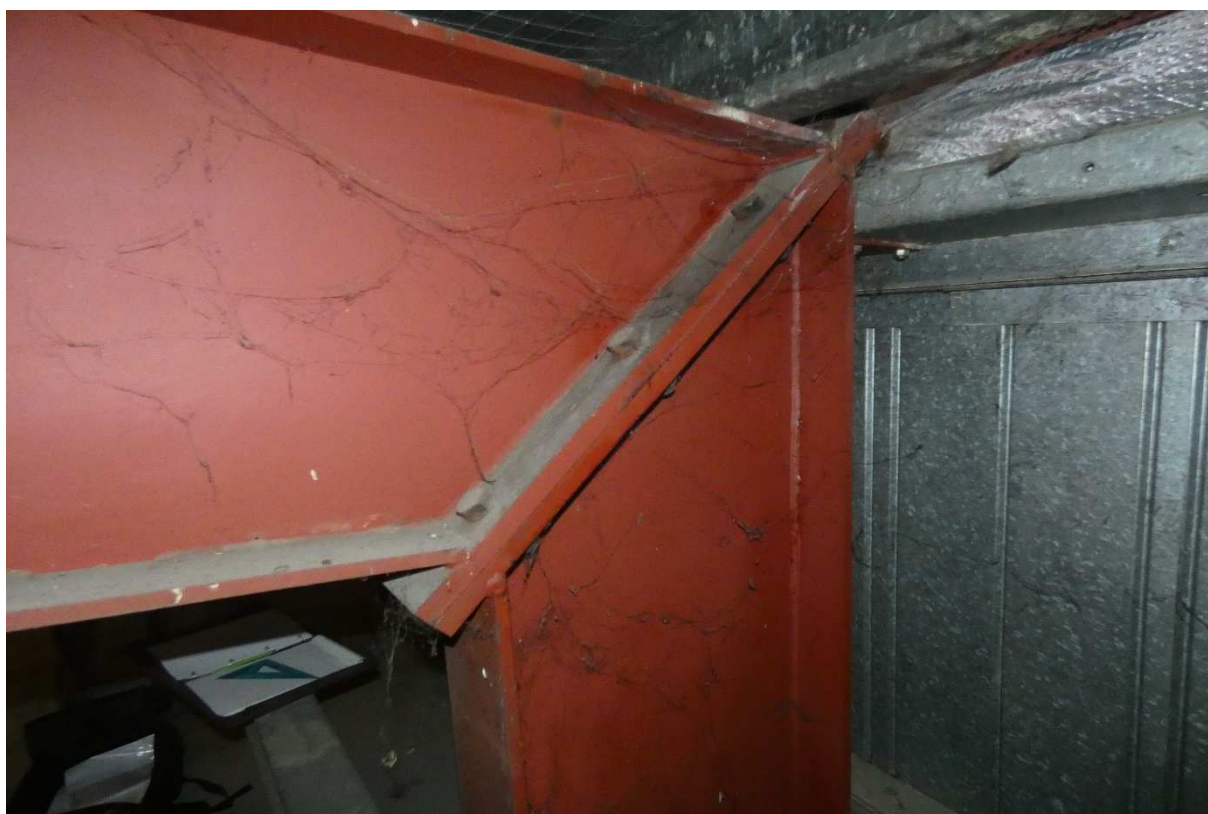


-1- VUE D'ENSEMBLE EXTERIEUR DE LA TOITURE



-2- VUE D'ENSEMBLE DES STRUCTURES

AFFAIRE : CONTRÔLE DES RESISTANCES DES TOITURES POUR LA MAIRIE DE CHENEX
N ° : 22.11.03 – CENTRE TECHNIQUE MUNICIPAL



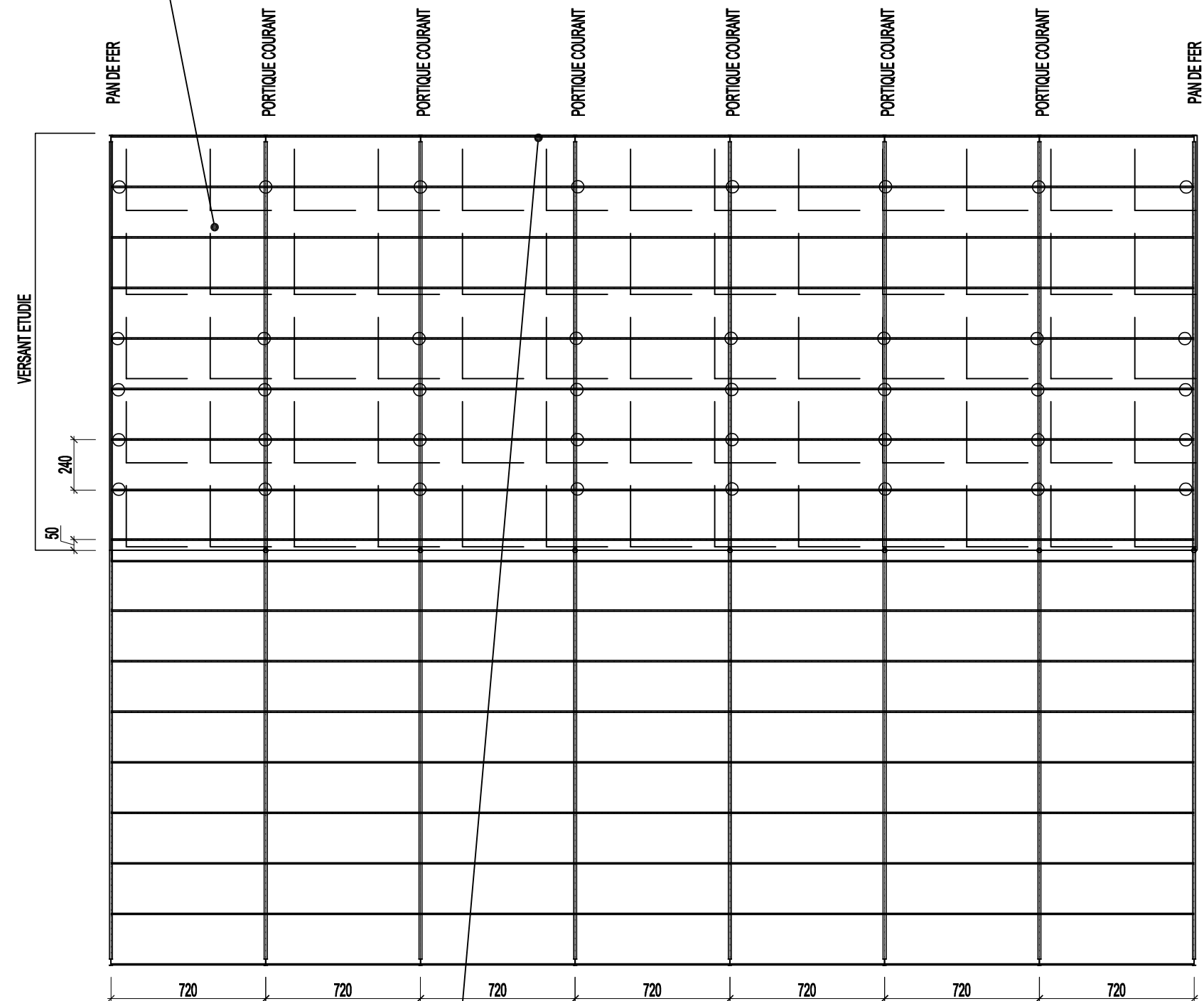
-3- VUE DE L'ASSEMBLAGE EN BAS DE PENTE



4- VUE DE L'ASSEMBLAGE AU FAITAGE

LES ZONES ENTOUREES INDIQUENT LA POSITION DES BRACONS A METTRE EN OEUVRE

ZONE D'IMPOSITION
DES PANNEAUX PHOTOVOLTAÏQUES



PANNES Zed 200-75 SUR L'ENSEMBLE

