



Bureau d'Ingénierie et
Installations Industrielles
15 Place Billard
28000 CHARTRES

BET STRUCTURES METAL -BOIS – BETON
Notes de Calculs & Plans
Diagnostics & Expertises

SAEDEL
1 rue d'Aquitaine
28110 LUCE

A Chartres le 10/04/2023,

- Diagnostic Charpente Métallique -
Renaturation d'un ancien site de la SCAEL
220 rue de Paçy
28260 LA CHAUSSEE D'IVRY

- DIAGNOSTIC -

Référence : DIAG 2314-01-A

Rédigé par : P. CHABOT

Mission de diagnostic:

Par missionnement de M. BONNET, de la SAEDEL, pour un diagnostic de la charpente métallique du bâtiment.

Ceci afin de vérifier la capacité de cette charpente à reprendre le poids de panneaux photovoltaïques à poser sur la future couverture en panneaux sandwich dans le cadre des travaux programmés prochainement par la commune.

Diagnostic comprenant les éléments de mission suivants:

- Déplacement sur site.
- Relevé de côtes.
- Vérification par calculs de la charpente sous charges ajoutées.
- Établissement d'un rapport de Diagnostic incluant photos, notes de calculs et conclusions.

Visite sur site :

- Le lundi 3 Avril 2023

Présents :

- M. CHABOT Patrice - B3i

1°/ CONSTATS / PHOTOS

Description :

Le bâtiment a été complètement curé, il ne reste plus que la charpente métallique et la dalle béton.

La charpente est constituée de deux parties distinctes. Une partie construite à l'origine de 32.50 m de longueur en 8 travées différentes et une extension deux travées de 4.75 m. Ces deux parties sont constituées de portiques avec des profilés de section identiques mais avec des assemblages différents.

Les portiques sont des bi-pentes symétriques d'une largeur de 12.50 m extérieur poteaux.

A noter que les pieds de poteaux sont encastrés sur les massifs de fondations.

Le contreventement de cette charpente est assurée par 2 poutres au vent en toiture situées et 2 croix de St André sur les longpans.

L'ancienne couverture était en plaques fibro-ciment amianté d'un poids de 17 kg/m².

La future couverture est prévue en panneaux sandwich d'un poids de 15 kg/m².

Les panneaux photovoltaïques qui sont prévus pèseront 20 kg/m² maximum.

Les sections relevées sur tous les portiques sont :

- poteaux en IPE 220
- arbalétriers en IPE 180
- pannes en IPN 80 sur 2 appuis
- poutres au vent en L40x40x4 attachées par 2 Bls M10.
- croix de Saint-André en L50x50x5 attachées par 3 Bls M12.

PHOTOS

















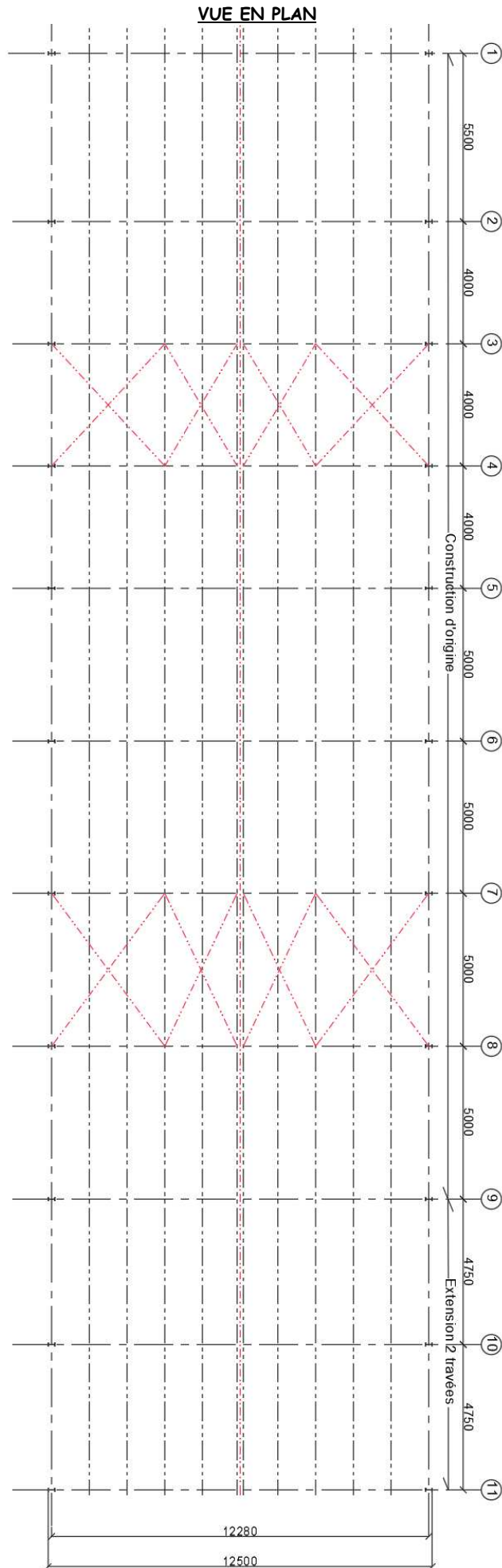
2°/ VERIFICATION PAR CALCULS

Hypothèses de calculs :

- Les fers utilisés sont en acier S235 JR (E 24-2) et les tubes répondent à la norme 49541 ou 49501 suivant leur épaisseur.
- Calculs de la structure suivant les règles CM66, NV65-Février 2009 pour les charges climatiques à prendre en compte.
- Calculs des assemblages suivant les normes NF P 22-430 et NF P22-460.
- Calculs des assemblages soudés suivant norme NF P 22-470.
- Chargements :
 - CP Toiture : poids propre couverture panneaux sandwich : 15 daN/m²
poids propre panneaux photovoltaïques : 20 daN/m²
poids propre structure pris directement en compte par le logiciel
 - Exploitation : surcharge entretien
 - Neige : zone A1 - Sn= 35 daN/m²
 - Vent: zone 2 - site normal - q= 60 daN/m²
- Structure : suivant relevé sur site
- Logiciels : **ROBOT STRUCTURAL ANALYSIS / MELODY**

LISTE DES UNITÉS UTILISÉES

Distances, Longueurs, Coordonnées	m
Dimensions (de sections)	mm
Aires (de sections)	cm ²
Charges surfaciques	daN/m ²
Charges linéaires	daN/m
Charges ponctuels, réactions	daN
Moments	daN.m
Contraintes	daN/mm ²
Surfaces	m ²
Déplacements	mm
pentés	%
Taux de travail	%



CALCULS DES PANNES COURANTES

Section : **IPN 80**

$h =$	80,00	[mm]	Hauteur du profil
$b =$	42,00	[mm]	Largeur du profil
$e_a =$	3,90	[mm]	Epaisseur de l'âme du profil
$e_s =$	5,90	[mm]	Epaisseur de l'aile du profil
$S_x =$	756,43	[mm ²]	Section droite du profil
$I_x =$	8900,00	[mm ⁴]	Inertie de torsion
$I_y =$	776348,00	[mm ⁴]	Inertie maximale de flexion
$I_z =$	62864,60	[mm ⁴]	Inertie minimale de flexion
$S_y =$	489,96	[mm ²]	Section résistante au cisaillement
$S_z =$	314,03	[mm ²]	Section résistante au cisaillement

Etat :	Non vérifié
Taux de travail :	1,97

Matériau : **ACIER E24**

$\sigma_e =$	23,5	[daN/mm ²]	Limite élastique
$E =$	21000,0	[daN/mm ²]	Module d'Young
$G =$	8080,0	[daN/mm ²]	Module de Kirchoff
$M_v =$	7701,0	[daN/m ³]	Poids volumique

Géométrie :

$N_t =$	1		Nombre de travée
$L =$	5,0	[m]	Longueur d'une travée
$L_t =$	5,0	[m]	Longueur Totale de la panne
$Entraxe =$	1,4	[m]	Entraxe entre panne
$\alpha =$	19,8	[°]	Pente de la toiture
$N_l =$	2		Nombre de liernes

Charges Permanentes :

$P_{couv} =$	15,0	[daN/m ²]	Panneaux sandwich
$P_{divers} =$	20,0	[daN/m ²]	Charge diverses au m ²
$F_{ent} =$	1000,0	[daN]	Charge d'entretien sur 10 m ²

Charge de vent :

$P_{vasc} =$	48,0	[daN/m ²]	Charge de vent ascendante maximum	[N&V65 + additifs]
$P_{vdesc} =$	18,0	[daN/m ²]	Charge de vent descendante maximum	[N&V65 + additifs]
$F_{vcomp} =$	540,0	[daN]	Effort de compression maximum	[N&V65 + additifs]

Charge de neige :

$P_n =$	35,0	[daN/m ²]	Charge de neige normale	[N&V65 + additifs]
$P_n =$	60,0	[daN/m ²]	Charge de neige extrême	[N&V65 + additifs]
$P_{n'} =$	0,0	[daN/m ²]	Charge de neige accidentelle	[N&V65 + additifs]

Limite de flèche :

$F_{limite} =$	1/ 200	=	2,5000	[cm]	Critère de flèche
----------------	--------	---	--------	------	-------------------

Contraintes normales :

Combinaisons	1.00 x PP + 1.75 x Vdesc + 1.00 x Next		
$Travée =$	1		Numéro de la travée
$x =$	3,3	[m]	Abscisse du point le plus défavorable
$\sigma_{fy} =$	18,7	[daN/mm ²]	Contrainte de flexion suivant la grande inertie
$\sigma_{fz} =$	5,9	[daN/mm ²]	Contrainte de flexion suivant la petite inertie
$\sigma_c =$	1,2	[daN/mm ²]	Contrainte de compression
□			

Flambement :

$\lambda_y =$	52,02	Elancement suivant la plus grande inertie	[3,421-2]
$\mu_y =$	61,30	Coefficient d'éloignement de l'état critique en y	[3,510]
$\lambda_z =$	156,07	Elancement suivant la plus petite inertie	[3,421-2]
$\mu_z =$	6,81	Coefficient d'éloignement de l'état critique en z	[3,510]
$k_1 =$	1,05	Coefficient d'amplification en compression	[3,412]
$k_f =$	1,24	Coefficient d'amplification en flexion	[3,512]

Vérification contrainte de normale :

<input type="checkbox"/>	30,5	>	23,5 [daN/mm ²]	Non Vérifié	[3,731]
--------------------------	------	---	-----------------------------	-------------	---------

Vérification contrainte de cisaillement suivant la grande inertie :

Combinaison	1.20 x PP + 1.20 x Entretien				
Travée =	1		Numéro de la travée		
x =	5,0	[m]	Abscisse du point le plus défavorable		
<input type="checkbox"/>	1,7	>	23,5 [daN/mm ²]	Vérifié	[1,313]

Vérification contrainte de cisaillement suivant la petite inertie :

Combinaison	1.00 x PP + 1.00 x Next				
Travée =	1		Numéro de la travée		
x =	1,7	[m]	Abscisse du point le plus défavorable		
<input type="checkbox"/>	0,3	>	23,5 [daN/mm ²]	Vérifié	[1,313]

Vérification de la flèche suivant la grande inertie :

Combinaison	1.00 x CP + 1.00 x Vdesc + 0.5 x N				
Travée =	1		Numéro de la travée		
x =	2,5	[m]	Abscisse du point le plus défavorable		
	4,9293	>	2,5000 [cm]	Non Vérifié	[3,931]

Vérification de la flèche suivant la petite inertie :

Combinaison	1.00 x CP + 1.00 x N				
Travée =	1		Numéro de la travée		
x =	0,9	[m]	Abscisse du point le plus défavorable		
	0,2401	<	0,8333 [cm]	Vérifié	[3,931]

Nota : la longueur de flambement latéral de la panne est prise égale à la longueur initiale de la panne car les liernes sont considérées ne travaillant pas en compression

Les pannes IPN 80 ne sont pas vérifiées, ni en flèche, ni en contraintes.

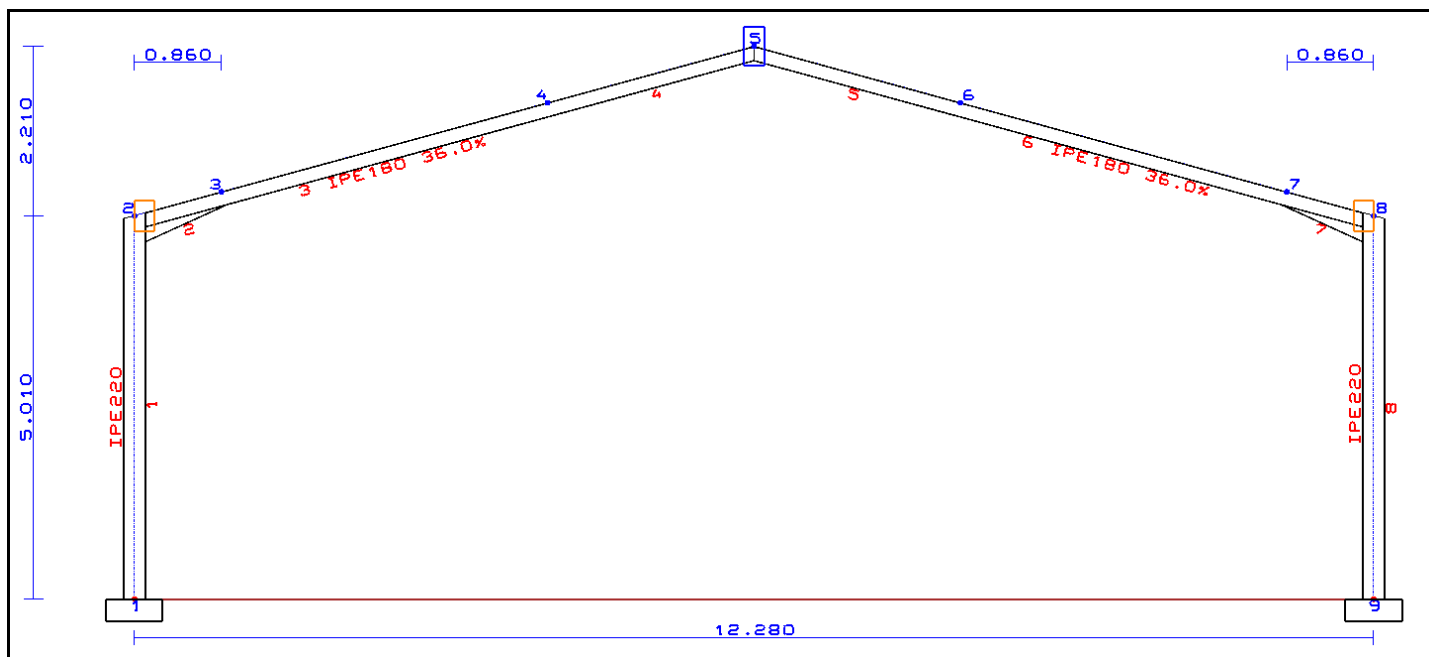
CALCULS DES PORTIQUES FILES 1 à 9

GÉOMÉTRIE PORTIQUE ARBALÉTRIERS

Description des arbalétriers					
VOL	Type		sections	LongH m	Pente %
1	nef	Versant 201	IPE180 S235	6,140	36,0
		Jarret bas	180mm	0,860	
		Versant 301	IPE180 S235	6,140	-36,0
		Jarret bas	180mm	0,860	

GÉOMÉTRIE PORTIQUE AUTRES

DESCRIPTION DES POTEAUX ET DES ACROTÈRES					
n° files	repère files	Objet	sections	Hauteur m	
1	A	Poteau	IPE220 S235	5,010	Encastré en pied
2	B	Poteau	IPE220 S235	5,010	Encastré en pied



DIMENSIONS ET CONTINUITÉS

Dimensions du bâtiment	Valeurs
	m
longueur	42,000
Largeur	12,280
Hauteur	7,220
Entraxe	5,000

Coefficients de continuité	
Volumes	Défaut
pannes	1,000
Lisses poteaux	1,000

CHARGES PERMANENTES

Eléments	Charge daN/m²
Tous les arbalétriers	35
pannes IPE120 S235 (entraxe 1.325m)	8
Total	43

LES NEIGES

Neige Région A1 Altitude=100m	
type	Pression daN/m²
Normale	35
Extrême	60

CALCUL DU VENT

		Coef		Pression daN/m²
zone	2 (31.6m/s)		base	60
site	normal	1,000		
hauteur	7.220m	0,938		
			calcul	56

Vent variable sur les poteaux et acrotères selon ordonnées

BATIMENT FERME	Façade	Pignon
Coefficient Réduction Delta	0,849	0,819
Coefficient Gamma0	1,000	0,850
Pression retenue (daN/m ²)	48	46

COEF CE CI NV65

Vents	Pression daN/m ²	Éléments	Ce	Ci	Ce+Ci	Charge daN/m ²
VGS:VENT GAUCHE SURP.	47,81	Poteau 1	-0,800	0,300	-0,500	-23,90
		Arba G Nef 1	0,523	0,300	0,823	39,35
		Arba D Nef 1	0,359	0,300	0,659	31,52
		Poteau 2	0,500	0,300	0,800	38,25
VGD:VENT GAUCHE DEPR.	47,81	Poteau 1	-0,800	-0,300	-1,100	-52,59
		Arba G Nef 1	0,523	-0,300	0,223	10,66
		Arba D Nef 1	0,359	-0,300	0,059	2,83
		Poteau 2	0,500	-0,300	0,200	9,56
VDS:VENT DROITE SURP.	47,81	Poteau 1	0,500	0,300	0,800	38,25
		Arba G Nef 1	0,359	0,300	0,659	31,52
		Arba D Nef 1	0,523	0,300	0,823	39,35
		Poteau 2	-0,800	0,300	-0,500	-23,90
VDD:VENT DROITE DEPR.	47,81	Poteau 1	0,500	-0,300	0,200	9,56
		Arba G Nef 1	0,359	-0,300	0,059	2,83
		Arba D Nef 1	0,523	-0,300	0,223	10,66
		Poteau 2	-0,800	-0,300	-1,100	-52,59
VP1S:VENT PIGNON1 SURP	46,12	Poteau 1	0,305	0,417	0,722	33,30
		Arba G Nef 1	0,280	0,417	0,697	32,15
		Arba D Nef 1	0,280	0,417	0,697	32,15
		Poteau 2	0,305	0,417	0,722	33,30
VP1D:VENT PIGNON1 DEPR	46,12	Poteau 1	0,305	-0,200	0,105	4,84
		Arba G Nef 1	0,280	-0,200	0,080	3,69
		Arba D Nef 1	0,280	-0,200	0,080	3,69
		Poteau 2	0,305	-0,200	0,105	4,84
VP2S:VENT PIGNON2 SURP	46,12	Poteau 1	0,305	0,417	0,722	33,30
		Arba G Nef 1	0,280	0,417	0,697	32,15
		Arba D Nef 1	0,280	0,417	0,697	32,15
		Poteau 2	0,305	0,417	0,722	33,30
VP2D:VENT PIGNON2 DEPR	46,12	Poteau 1	0,305	-0,200	0,105	4,84
		Arba G Nef 1	0,280	-0,200	0,080	3,69
		Arba D Nef 1	0,280	-0,200	0,080	3,69
		Poteau 2	0,305	-0,200	0,105	4,84

RÉACTIONS ÉLÉMENTAIRES

POTEAU 101 IPE 220				
CAS	CAS	Rx3D daN	Ry3D daN	Mz3D daN.m
1	G	824	1650	-1861
2	NN	584	1075	-1321
6	VDD	186	-101	-516
5	VDS	206	-981	-141
4	VGD	-1084	-314	1877
3	VGS	-1064	-1194	2252
8	VP1D	21	-113	24
7	VP1S	40	-987	396
10	VP2D	21	-113	24
9	VP2S	40	-987	396

POTEAU 102 IPE 220				
CAS	CAS	Rx3D daN	Ry3D daN	Mz3D daN.m
1	G	-824	1650	1861
2	NN	-584	1075	1321
6	VDD	1084	-314	-1877
5	VDS	1064	-1194	-2252
4	VGD	-186	-101	516
3	VGS	-206	-981	141
8	VP1D	-21	-113	-24
7	VP1S	-40	-987	-396
10	VP2D	-21	-113	-24
9	VP2S	-40	-987	-396

DÉPLACEMENTS - ADMISSIBLES

lieux	Sens	variables	Maximum
Tete Poteau	X	150	
Faitage	Y	200	200

DÉPLACEMENTS RÉSUMÉ

noeuds	Type	Sens	Dim m	dyG mm	1/Var	1/Max
2	Tete Poteau 1	X	5,010		336	242
8	Tete Poteau 2	X	5,010		336	242
5	Faitage 1	Y	12,280	-30,2	573	238

Cmb	combinaisons
Dv001	VGS
Dt001	G+VDD+0.5*NN
Dv003	NN
Dt003	G+NN
Dv002	VDS
Dt002	G+VGD+0.5*NN

EFFORTS MAXIMUMS ELU

poteau 1							
BAR	GRP	noeuds	type max	Nx	Vz	Mz	CAS
				daN	daN	daN.m	
1	101	1	Max(Nx)	440	-1039	-2081	CM002
1	101	1	Min(Nx) Max Ty Max Mz	-3807	1972	4456	CM001
1	101	2	Max(Nx)	569	-126	867	CM002
1	101	2	Min(Nx) Max Ty Max Mz	-3636	1972	-4892	CM001

poteau 2							
BAR	GRP	noeuds	type max	Nx	Vz	Mz	CAS
				daN	daN	daN.m	
8	102	9	Max(Nx)	440	1039	2081	CM003
8	102	9	Min(Nx) Max Ty Max Mz	-3807	-1972	-4456	CM001
8	102	8	Max(Nx)	569	126	-867	CM003
8	102	8	Min(Nx) Max Ty Max Mz	-3636	-1972	4892	CM001

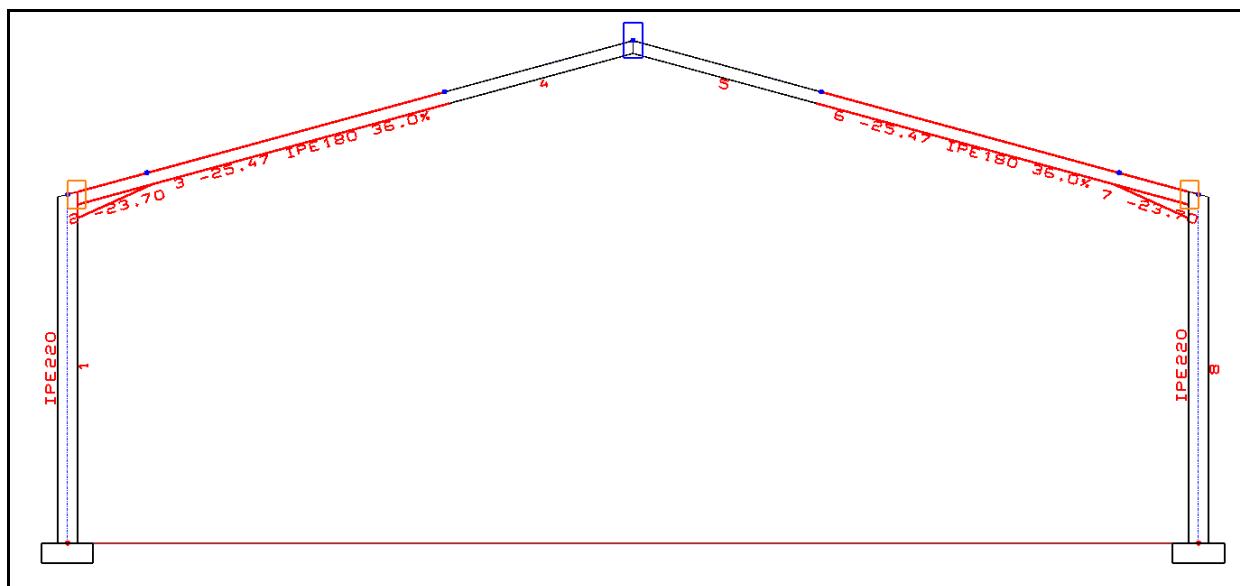
ARBA G 1							
BAR	GRP	noeuds	type max	Nx	Vz	Mz	CAS
				daN	daN	daN.m	
2	201	2	Max(Nx)	426	65	-219	CM004
2	201	2	Min(Nx) Max Ty Max Mz	-3087	-2753	-5121	CM001
2	201	3	Max(Nx)	500	15	-249	CM004
2	201	3	Min(Nx) Max Ty Max Mz	-2911	-2265	-3131	CM001
3	201	3	Max(Nx)	500	15	-249	CM004
3	201	3	Min(Nx) Max Ty Max Mz	-2911	-2265	-3131	CM001
3	201	4	Max(Nx)	770	-201	71	CM004
3	201	4	Min(Nx) Max Ty Max Mz	-2265	-469	1566	CM001
4	201	4	Max(Nx)	770	-201	71	CM004
4	201	4	Min(Nx) Max Ty Max Mz	-2265	-469	1566	CM001
4	201	5	Max(Nx)	941	-339	658	CM004
4	201	5	Min(Nx) Max Ty Max Mz	-1855	668	1349	CM001

ARBA D 1							
BAR	GRP	noeuds	type max	Nx	Vz	Mz	CAS
				daN	daN	daN.m	
5	301	5	Max(Nx)	941	339	658	CM004
5	301	5	Min(Nx) Max Ty Max Mz	-1855	-668	1349	CM001
5	301	6	Max(Nx)	770	201	71	CM004
5	301	6	Min(Nx) Max Ty Max Mz	-2265	469	1566	CM001
6	301	6	Max(Nx)	770	201	71	CM004
6	301	6	Min(Nx) Max Ty Max Mz	-2265	469	1566	CM001
6	301	7	Max(Nx)	500	-15	-249	CM004
6	301	7	Min(Nx) Max Ty Max Mz	-2911	2265	-3131	CM001
7	301	7	Max(Nx)	500	-15	-249	CM004
7	301	7	Min(Nx) Max Ty Max Mz	-2911	2265	-3131	CM001
7	301	8	Max(Nx)	426	-65	-219	CM004
7	301	8	Min(Nx) Max Ty Max Mz	-3087	2753	-5121	CM001

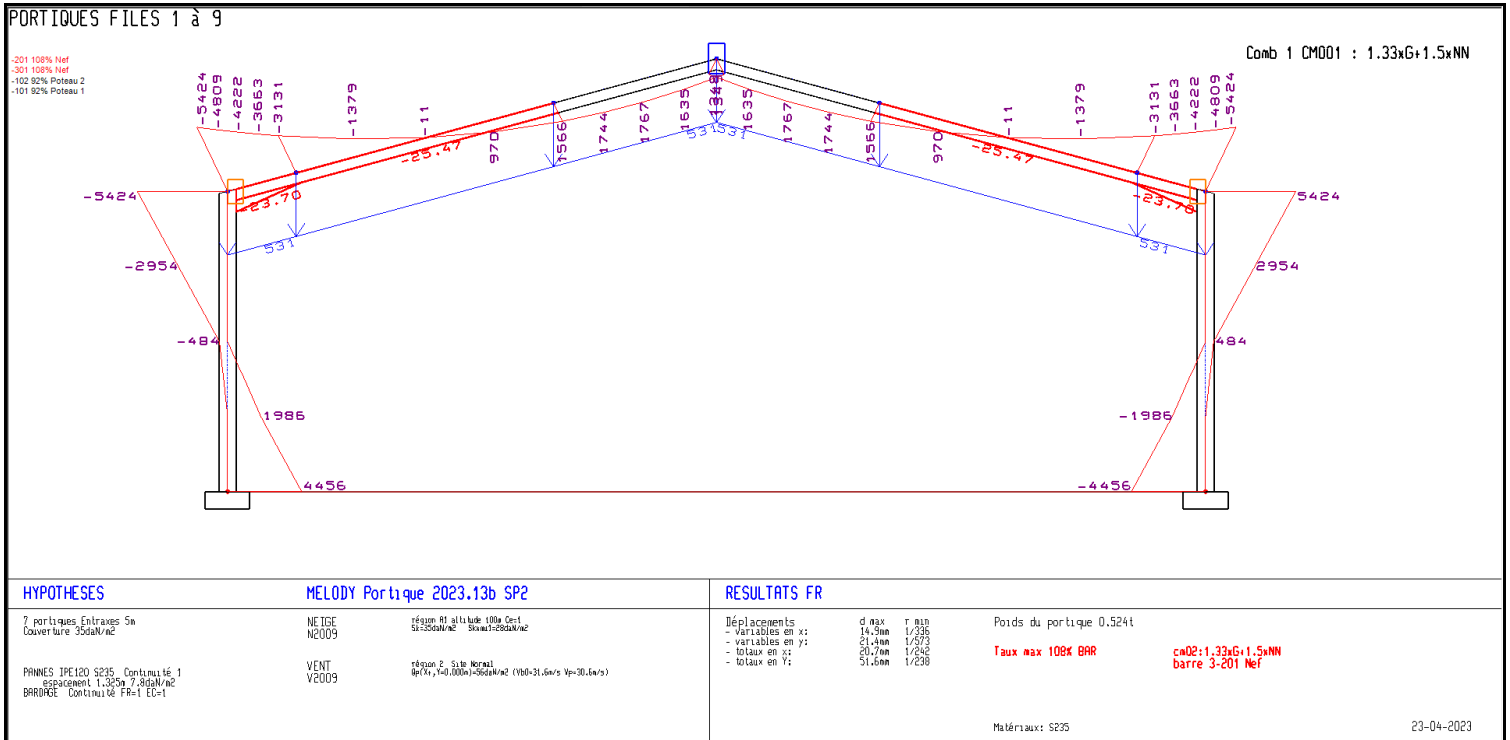
Cmb	combinaisons
CM002	G+1.75*VGS
CM001	1.33*G+1.5*NN
CM003	G+1.75*VDS
CM004	G+1.75*VP1S

RESISTANCE BARRES CM66

poteau 1 IPE220 S235 Lg=5.01m Lfy=7.35m Lfz=1.5m Ldv=4.65m								
BAR	GRP	k ou k ₁	Nx	k _d	k _f	Mz	σ _{max .CM66}	CAS
			daN			daN.m	daN/mm ²	
1	101	1,011y	-3807	1,000i	1,058	4456	-19,86	CM001
		1,011y	-3636	1,000i	1,055	-4892	-21,59	CM001
poteau 2 IPE220 S235 Lg=5.01m Lfy=7.35m Lfz=1.5m Ldv=4.65m								
BAR	GRP	k ou k ₁	Nx	k _d	k _f	Mz	σ _{max .CM66}	CAS
			daN			daN.m	daN/mm ²	
8	102	1,011y	-3807	1,000s	1,058	-4456	-19,86	CM001
		1,011y	-3636	1,000s	1,055	4892	-21,59	CM001
ARBA G 1 IPE180 S235 Lg=6.53m Lfy=6.53m Lfz=1.33m Lds=1.33m Ldi=.&5.22m								
BAR	GRP	k ou k ₁	Nx	k _d	k _f	Mz	σ _{max .CM66}	CAS
			daN			daN.m	daN/mm ²	
2	201	1,005z	-3087	1,000i	1,018	-5121	-15,59	CM001
REN		1,010y	-2911	1,000i	1,050	-3131	-23,70	CM001
3	201	1,014y	-2911	1,054i	1,075	-3131	-25,47	CM001
		1,011y	-2265	1,054i	1,057	1566	-12,88	CM001
4	201	1,011y	-2265	1,000s	1,057	1566	-12,28	CM001
		1,009y	-1855	1,000s	1,047	1349	-10,44	CM001
ARBA D 1 IPE180 S235 Lg=6.53m Lfy=6.53m Lfz=1.33m Lds=1.33m								
BAR	GRP	k ou k ₁	Nx	k _d	k _f	Mz	σ _{max .CM66}	CAS
			daN			daN.m	daN/mm ²	
5	301	1,009y	-1855	1,000s	1,047	1349	-10,44	CM001
		1,011y	-2265	1,000s	1,057	1566	-12,28	CM001
6	301	1,011y	-2265	1,054i	1,057	1566	-12,88	CM001
		1,014y	-2911	1,054i	1,075	-3131	-25,47	CM001
7	301	1,010y	-2911	1,000i	1,050	-3131	-23,70	CM001
REN		1,005z	-3087	1,000i	1,018	-5121	-15,59	CM001
Liste des contraintes maximales par combinaison								
cmb	σ	barres	groupes	combinaisons				
	daN/mm ²							
CM001	-25,47	3	201	1.33*G+1.5*NN				****



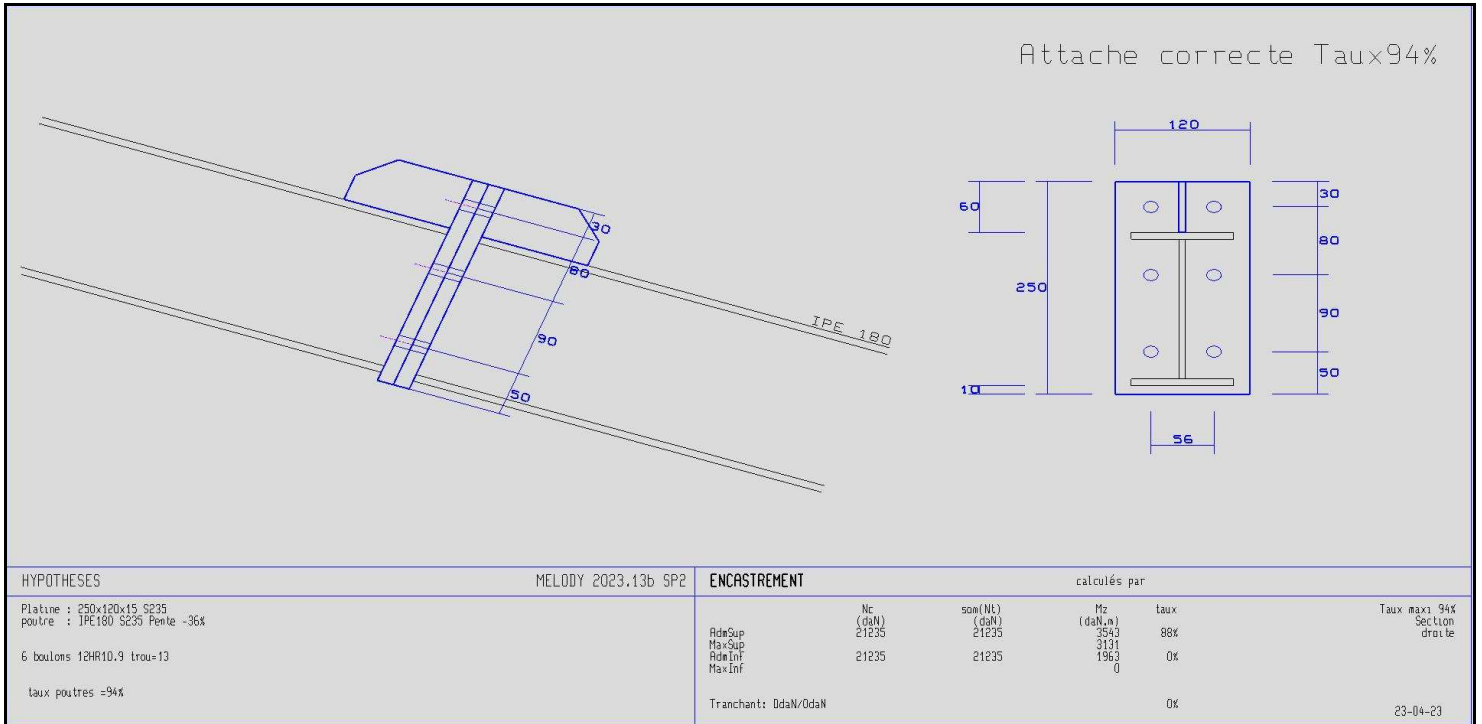
Les portiques ne sont pas vérifiés sous chargements futurs.
Il conviendra de renforcer les arbalétriers.



CALCULS ASSEMBLAGES DES PORTIQUES FILES 1 à 9

ENCASTREMENT ARBA

Norme NFP22-460 + recommandations CTICM octobre 1997



Boulons précontraints (fichier hr)			
qualité	10.9		$\sigma_{cb} = 88.26 \text{ daN/mm}^2$
précontrainte	Pv		$= 0,8 * A_s * \sigma_{cb}$
coef frottement (μ_f)	0.3		
Attache	normal		$Q_{adm} = P_v * \mu_f * m$
Diamètre boulons	12	mm	
Diamètre trous	13	mm	
Diamètre clé serrage	12	mm	$h = 36$
Diamètre rondelles	12	mm	$e = 4$
Section	0.84	cm ²	

Poutre de droite									
Elément	sections						Matériau		Long.
	noms	ht	ea	b	es	r	Nom	fy	
		mm	mm	mm	mm	mm		daN/mm ²	mm
poutre	IPE 180	180	5	91	8	9	S235	23,50	
raidisseur platine dessus	PL6x60	60	6				S235	23,50	100
platine	R	120	15				S235	23,50	250

Matériaux	type	fy	fu	D	E
S235	métal	23,50	35,99	7850	20994

Barre 1/2					
Chargements	noms	Fx	Fy	Mz	types
		daN	daN	daN.m	
	ELU1	0	0	-3131	ELU1

NuMax	Mz	Types de maximum	Détails combinaisons
	daN.m		
1	-3131	MinMz	cas 1:ELU1

boulons - généralités			
Num	groupe	Num Point	X local
			mm
1	1.1	32	30
2	1.2	33	-50
3	2.1	34	-140

boulons - résultats pour moment INF - poutre à droite						
Num	groupe	Y _{Pivot.sup}	type	N1 _{min}	N1'	
		mm		daN	daN	
1	1.1	-38		0	0	
2	1.2	42	cen	5534	4665	evh
3	2.1	132	int	5952	5952	MAX
total				11487	10617	

boulons - résultats pour moment SUP						
Num	groupe	Y _{Pivot.inf}	type	N1 _{min}	N1'	
		mm		daN	daN	
1	1.1	202	ext	5952	5952	MAX
2	1.2	122	int	5952	4665	MAX
3	2.1	32	cen	5534	0	evh
total				17439	10617	

POUTRE DROITE - SECTION BIAISE

Ailes							
Num	ep	h	b	fy	X sup	X axe	X inf
	mm	mm	mm	daN/mm²	mm	mm	mm
1	8	8	91	23,50	0	-4	-8
2	8	8	91	23,50	-172	-176	-180

Ames							
Num	ep	h	b	fy	X sup	X axe	X inf
	mm	mm	mm	daN/mm²	mm	mm	mm
1			5	23,50	-8		-172

RÉCAPITULATIF NORME NFP22-460

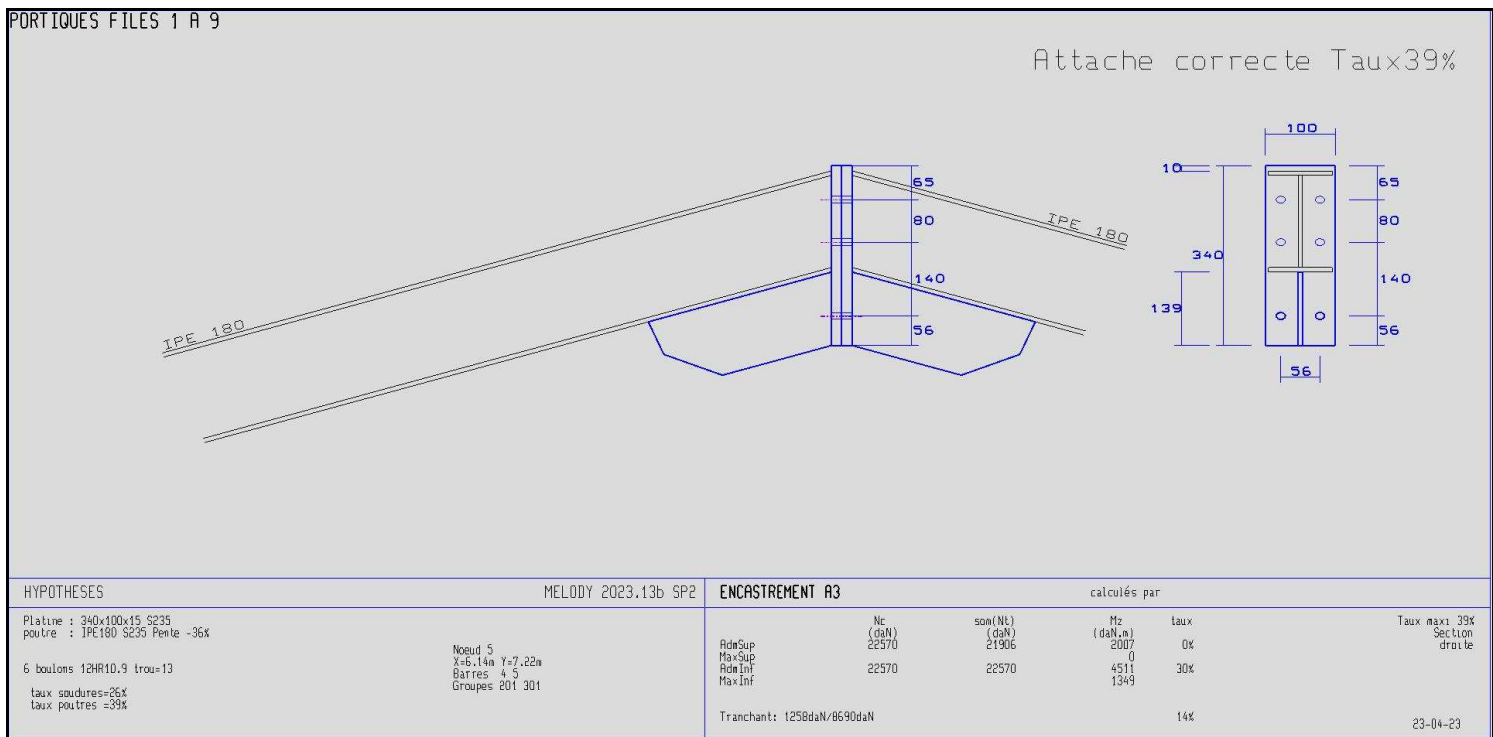
	Nt	Nc	Mz_{résistant}	Mz_{calcul}	taux
	daN	daN	daN.m	daN.m	%
Poutre à droite - boulons (supérieurs) - zone comprimée (inférieure) - moments	21235	21235	3543	3131	88

FAITAGE

Norme NFP22-460 + recommandations CTICM octobre 1997

bar1	grp1	bar2	grp2	noeud	x	y	z
					m	m	m
4 Fin	201	5 Début	301	5 Faitage Nef 1	6,140	7,220	0,000

Boulons précontraints (fichier hr)			
qualité	10.9		$\sigma_{eb} = 88.26 \text{ daN/mm}^2$
précontrainte	Pv		$= 0,8 * A_s * \sigma_{eb}$
coef frottement (μ_f)	0.3		
Attache	normal		$Q_{adm} = P_v * \mu_f * m$
Diamètre boulons	12	mm	
Diamètre trous	13	mm	
Diamètre clé serrage	12	mm	h=36
Diamètre rondelles	12	mm	e=4
Section	0.84	cm ²	



Poutre de droite									
Elément	sections						Matériau		Long.
	noms	ht	ea	b	es	r	Nom	fy	
		mm	mm	mm	mm	mm		daN/mm ²	mm
poutre	IPE 180	180	5	91	8	9	S235	23,50	
raidisseur platine dessous	R	131	6				S235	23,50	278
platine	PL100 15	100	15				S235	23,50	340

Matériaux	type	fy	fu	D	E
S235	métal	23,50	35,99	7850	20994

Barre 1/2					
Chargements	noms	Fx	Fy	Mz	types
		daN	daN	daN.m	
CHARGE PERMANENTE	G	-775	279	563	Perm1.1
NEIGE 2009 NORMAL	NN	-550	198	400	NEIGE 1
VENT GAUCHE SURP.	VGS	915	-344	-135	VENT1
VENT GAUCHE DEPR.	VGD	46	-31	-177	VENT2
VENT DROITE SURP.	VDS	925	-319	-135	VENT3
VENT DROITE DEPR.	VDD	55	-5	-177	VENT4
VENT PIGNON1 SURP	VP1S	981	-353	54	VENT5
VENT PIGNON1 DEPR	VP1D	118	-42	13	VENT6
VENT PIGNON2 SURP	VP2S	981	-353	54	VENT7
VENT PIGNON2 DEPR	VP2D	118	-42	13	VENT8

Barre 2/2					
Chargements	noms	Fx	Fy	Mz	types
		daN	daN	daN.m	
CHARGE PERMANENTE	G	-775	-279	563	Perm1.1
NEIGE 2009 NORMAL	NN	-550	-198	400	NEIGE 1
VENT GAUCHE SURP.	VGS	925	319	-135	VENT1
VENT GAUCHE DEPR.	VGD	55	5	-177	VENT2
VENT DROITE SURP.	VDS	915	344	-135	VENT3
VENT DROITE DEPR.	VDD	46	31	-177	VENT4
VENT PIGNON1 SURP	VP1S	981	353	54	VENT5
VENT PIGNON1 DEPR	VP1D	118	42	13	VENT6
VENT PIGNON2 SURP	VP2S	981	353	54	VENT7
VENT PIGNON2 DEPR	VP2D	118	42	13	VENT8

NuMax	Fx	Ty	Mz	Types de maximum	Détails combinaisons
	daN	daN	daN.m		
1	941	-338	657	MaxFx	G+1.75*VP1S
2	-1856	669	1349	MinFx MaxMz MaxFy	1.33*G+1.5*NN
3	-1856	-669	1349	MinFy	1.33*G+1.5*NN
4	-1164	394	596	MinEz	G+1.75*VGD+0.855*NN

boulons - généralités			
Num	groupe	Num oint	X local
			mm
1	1.1	32	-60
2	1.2	33	-140
3	2.1	34	-280

boulons - résultats pour moment INF - poutre à droite						
Num	groupe	Y_{Pivot.sup}	type	N1_{min}	N1'	
		mm		daN	daN	
1	1.1	46	cen	5000	0	v
2	1.2	126	int	5952	5332	MAX
3	2.1	266	ext	5952	5952	MAX
total				16905	11285	

boulons - résultats pour moment SUP						
Num	groupe	Y_{Pivot.inf}	type	N1_{min}	N1'	
		mm		daN	daN	
1	1.1	128	int	5952	5952	MAX
2	1.2	48	cen	5000	5000	v
3	2.1	-92		0	0	
total				10953	10953	

POUTRE DROITE - SECTION BIAISE

Ailes							
Num	ep	h	b	fy	X sup	X axe	X inf
	mm	mm	mm	daN/mm ²	mm	mm	mm
1	8	9	91	23,50	-5	-10	-14
2	8	9	91	23,50	-188	-192	-197

Ames							
Num	ep	h	b	fy	X sup	X axe	X inf
	mm	mm	mm	daN/mm ²	mm	mm	mm
1			5	23,50	-14		-188

RÉCAPITULATIF NORME NFP22-460

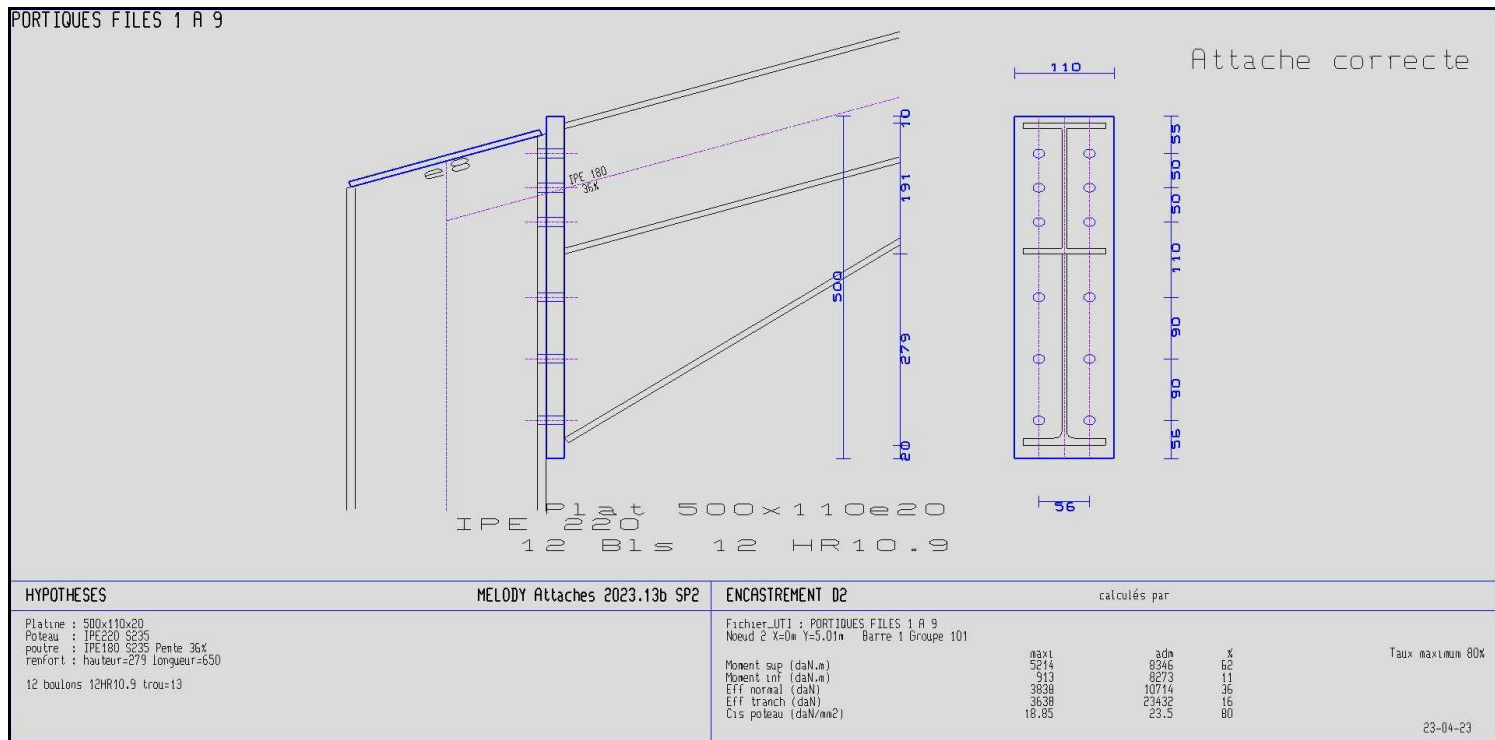
	Nt	Nc	Mz _{résistant}	Mz _{calcul}	taux
	daN	daN	daN.m	daN.m	%
Poutre à droite - boulons (inférieurs) - zone comprimée (supérieure) - moments	22570	22570	4511	1349	30

Les assemblages des portiques files 1 à 9 sont vérifiés sous chargements futurs.

CALCULS ASSEMBLAGES DES PORTIQUES FILES 10 & 11

DONNÉES DE L'ENCASTREMENT D2

MELODY Attaches vérifie les attaches par platine d'about et boulons HR conformément à la norme NF P 22-460.



LOCALISATION DE L'ATTACHE

Noeud	x	y	titre
	m	m	
2	0,000	5,010	Tête Poteau 101
8	12,280	5,010	Tête Poteau 102

Profils à attacher								
élément	profilés	haut	larg	ép Ame	ép Aile	rayon	dy	angle
		mm	mm	mm	mm	mm	mm	%
POTEAU 101	IPE220 S235	220	110	6	9	12		
POUTRE D 201	IPE180 S235	180	91	5	8	9		36,0
Renfort Long=0,65m		279						

TRAVERSE DROITE - EFFORTS INITIAUX D'EXTREMITES DE BARRES					
Chargements	noms	Fx	Fy	Mz	types
		daN	daN	daN.m	
CHARGE PERMANENTE	G	-1291	-1153	-2266	CP
NEIGE 2009 NORMAL	NN	-914	-814	-1608	NEIGE
VENT GAUCHE SURP.	VGS	915	940	1810	VENT 1
VENT GAUCHE DEPR.	VGD	46	317	756	VENT 2
VENT DROITE SURP.	VDS	925	710	1144	VENT 3
VENT DROITE DEPR.	VDD	55	87	90	VENT 4
VENT PIGNON1 SURP	VP1S	981	696	1174	VENT 5
VENT PIGNON1 DEPR	VP1D	118	77	128	VENT 6
VENT PIGNON2 SURP	VP2S	981	696	1174	VENT 7
VENT PIGNON2 DEPR	VP2D	118	77	128	VENT 8

AUTRES EFFORTS VERIFIES EN MEME TEMPS

ATTACHE G8 : FIN DE LA BARRE 7 (SUR NOEUD 8)					
Chargements	noms	Fx	Fy	Mz	types
		daN	daN	daN.m	
CHARGE PERMANENTE	G	-1291	1153	-2266	CP
NEIGE 2009 NORMAL	NN	-914	814	-1608	NEIGE
VENT GAUCHE SURP.	VGS	925	-710	1144	VENT 1
VENT GAUCHE DEPR.	VGD	55	-87	90	VENT 2
VENT DROITE SURP.	VDS	915	-940	1810	VENT 3
VENT DROITE DEPR.	VDD	46	-317	756	VENT 4
VENT PIGNON1 SURP	VP1S	981	-696	1174	VENT 5
VENT PIGNON1 DEPR	VP1D	118	-77	128	VENT 6
VENT PIGNON2 SURP	VP2S	981	-696	1174	VENT 7
VENT PIGNON2 DEPR	VP2D	118	-77	128	VENT 8

RESULTATS ATTACHES DROITE 201 D2

Efforts maximum dans le plan de platine					
	Max	Fx	Ty	Mz	Combinaison
		daN	daN	daN.m	
D2	Tranch Moment-	-1972	-3638	-5427	1.33*G+1.5*NN
G8	Tract	423	83	-212	G+1.75*VP1S
G8	Compr	-3838	1546	-5427	1.33*G+1.5*NN
D2	Moment+	125	569	902	G+1.75*VGS

COMPOSITION DE L'ATTACHE

Platine 500x110x20mm

Boulons 12 HR10.9 (As= 84mm²)

Diamètres trou=13mm rondelle=12mm cle de serrage=12mm

$\sigma_{cb}=88.26\text{daN/mm}^2$ Coefficient de frottement=0,3

Effort Précontrainte=0,8xAsx σ_{cb} =5952daN

2 Files verticales

Entraxe des files de boulons intérieurs (s): 56 mm

Série de boulons dans la traverse

Distance axe 1ier boulons / int semelle sup traverse : 36 mm

Nombre de boulons : 6

Entraxe vertical : 50 mm

Série de boulons dans le renfort

Distance axe 1ier boulons / ext semelle inf traverse : 63 mm

Nombre de boulons : 4

Entraxe vertical : 90 mm

+2 boulons inf: Distance axe/int semelle inf Renfort : 26 mm

Nombre total de boulons : 12

Classe de l'attache: courant

Contrainte Admissible : 23.5daN/mm²

Epaisseurs des Soudures	mm
Ame poutre contre platine	4
Semelle poutre contre platine	6
Raidisseur sup du poteau	6

VALEURS DE LA NORME NF-P-22-460

boulons	s1	s2	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a1p	a2p	a3p	a4p	a5p	a6p
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Interieurs		50	20	25			29	36	13	25			28	36
Centraux 1		50	20	25					13	25				
Centraux 2		50	20	25					13	25				
Centraux 3		90	20	25					13	25				
Centraux 4		89	20	25					13	25				
Interieurs		89	20	25			16	26	13	25			23	31

boulons	Cote	Eff Adm N(i)	Réduc Sup	Réduc Inf	Boulons limités par
	mm	daN	%	%	
Interieurs	415	5952	100	0	Qualité Boulons
Centraux 1	365	3113	100	0	Entraxes verticaux
Centraux 2	315	3113	58	0	Entraxes verticaux
Centraux 3	205	5081	0	22	Entraxes verticaux et horizontaux
Centraux 4	115	5073	0	100	Entraxes verticaux et horizontaux
Interieurs	26	5073	0	100	Entraxes verticaux et horizontaux

Notas: Les cotes sont calculées par rapport à l'intérieur de la semelle du renfort inférieur.

Section de la poutre : Aire de calcul $A_t=41.33\text{cm}^2$ Hauteur totale 470mm

	sup	inf	
Moments appliqués (M_z+k*F_x)	5214	913	daN.m
$k=(h-tfc)*(b*tfc)/A$ tfc=épaisseur aile comprimée	108	86	mm
Moments résistants ($M_{j,Rd}$)	8346	8273	daN.m
Taux de travail de l'attache	62	11	%
Efforts admissible			
- compression ($N_{c,adm}=A_c*F_y-F_x*Act/At$)	22539	21716	daN
- traction ($=\sum N'(i)=2*\sum N(i)*Réduc(i)$)	21716	22539	daN
Dimensions au droit de la platine			
- Largeurs ailes	91	91	mm
- Epaisseurs âmes	5	5	mm
- Epaisseurs ailes	9	11	mm
- hauteur zone comprimée	35	44	mm
- surface zone comprimée traverse (Act)	9.60	12.02	cm^2
Surface zone comprimée poteau (A_{cp})	17.44	9.24	cm^2
Surface zone comprimée admissible ($A_c=\min(Act,A_{cp})$)	9.60	9.24	cm^2

Autres vérifications	Max daN	Adm daN	Taux %	Commentaire
Effort traction	3838	10714	36	$adm=0.15*\text{Min}(A*\sigma_{e,n}*P_v)$ $adm=0.15*\text{Min}(41.33*23.5,12*5952)$
Effort tranchant (frottement)	3638	23432	16	$adm=1,1*nuf*(PV*n-N_x)$ $adm=1,1*0,3*(5952*12-423)$

CONCLUSION

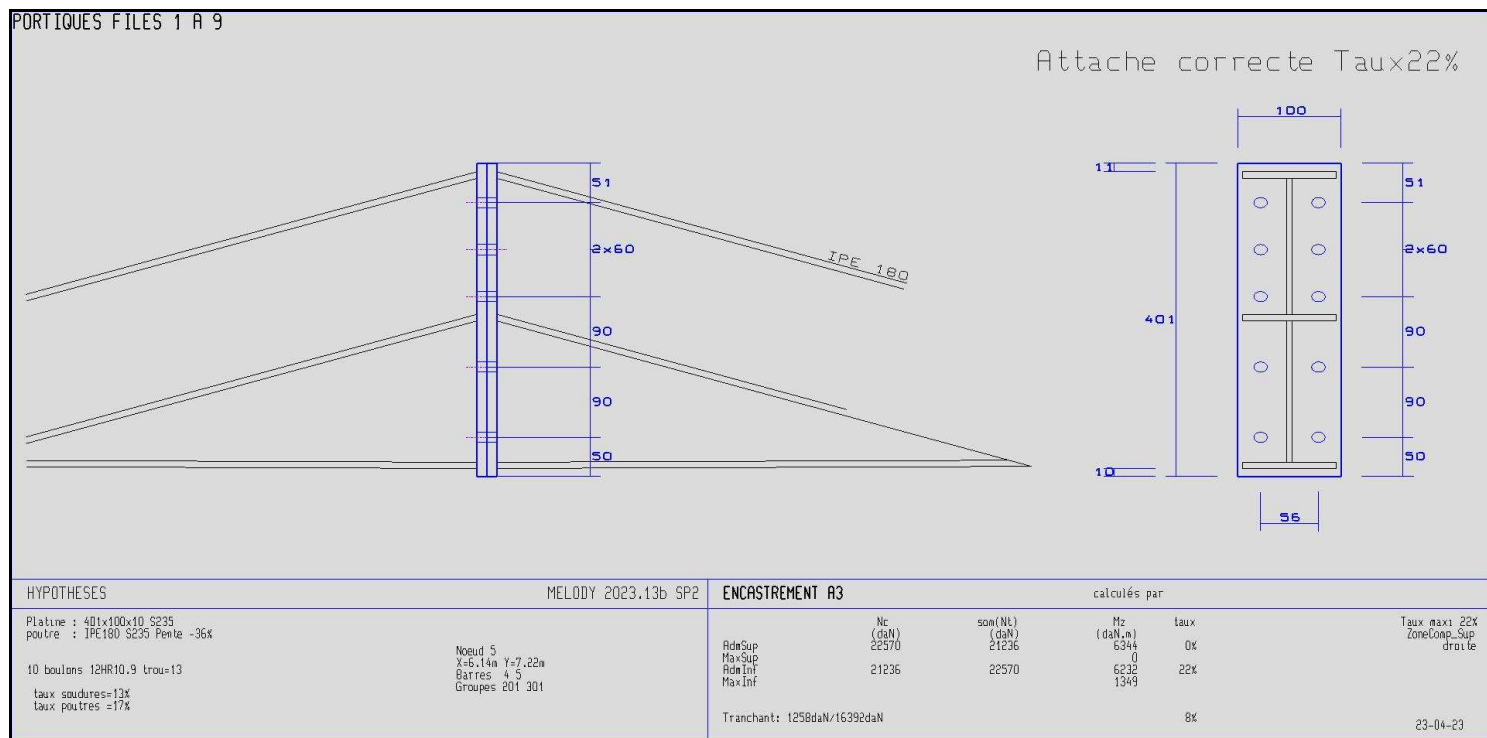
L'attache est correctement dimensionnée pour résister aux efforts appliqués et répond aux dispositions constructives relatives à la norme NF-P22 460.

FAITAGE

Norme NFP22-460 + recommandations CTICM octobre 1997

bar1	grp1	bar2	grp2	noeud	x	y	z
					m	m	m
4 Fin	201	5 Début	301	5 Faitage Nef 1	6,140	7,220	0,000

Boulons précontraints (fichier hr)			
qualité	10.9		$\sigma_{cb} = 88.26 \text{ daN/mm}^2$
précontrainte	Pv		$= 0,8 * A_s * \sigma_{cb}$
coef frottement (μ_f)	0.3		
Attache	normal		$Q_{adm} = Pv * \mu_f * m$
Diamètre boulons	12	mm	
Diamètre trous	13	mm	
Diamètre clé serrage	12	mm	$h = 36$
Diamètre rondelles	12	mm	$e = 4$
Section	0.84	cm ²	



Poutre de droite									
Elément	sections						Matériau		Long.
	noms	ht	ea	b	es	r	Nom	fy	
		mm	mm	mm	mm	mm		daN/mm ²	mm
poutre	IPE 180	180	5	91	8	9	S235	23,50	
jarret	IPE 180	180	5	91	8	9	S235	23,50	550
platine	PL10x100	100	10				S235	23,50	401

Matériaux	type	fy	fu	D	E
S235	métal	23,50	35,99	7850	20994

Barre 1/2					
Chargements	noms	Fx	Fy	Mz	types
		daN	daN	daN.m	
CHARGE PERMANENTE	G	-775	279	563	Perm1.1
NEIGE 2009 NORMAL	NN	-550	198	400	NEIGE 1
VENT GAUCHE SURP.	VGS	915	-344	-135	VENT1
VENT GAUCHE DEPR.	VGD	46	-31	-177	VENT2
VENT DROITE SURP.	VDS	925	-319	-135	VENT3
VENT DROITE DEPR.	VDD	55	-5	-177	VENT4
VENT PIGNON1 SURP	VP1S	981	-353	54	VENT5
VENT PIGNON1 DEPR	VP1D	118	-42	13	VENT6
VENT PIGNON2 SURP	VP2S	981	-353	54	VENT7
VENT PIGNON2 DEPR	VP2D	118	-42	13	VENT8

Barre 2/2					
Chargements	noms	Fx	Fy	Mz	types
		daN	daN	daN.m	
CHARGE PERMANENTE	G	-775	-279	563	Perm1.1
NEIGE 2009 NORMAL	NN	-550	-198	400	NEIGE 1
VENT GAUCHE SURP.	VGS	925	319	-135	VENT1
VENT GAUCHE DEPR.	VGD	55	5	-177	VENT2
VENT DROITE SURP.	VDS	915	344	-135	VENT3
VENT DROITE DEPR.	VDD	46	31	-177	VENT4
VENT PIGNON1 SURP	VP1S	981	353	54	VENT5
VENT PIGNON1 DEPR	VP1D	118	42	13	VENT6
VENT PIGNON2 SURP	VP2S	981	353	54	VENT7
VENT PIGNON2 DEPR	VP2D	118	42	13	VENT8

NuMax	Fx	Ty	Mz	Types de maximum	Détails combinaisons
	daN	daN	daN.m		
1	941	-338	657	MaxFx	G+1.75*VP1S
2	-1856	669	1349	MinFx MaxMz MaxFy	1.33*G+1.5*NN
3	-1856	-669	1349	MinFy	1.33*G+1.5*NN
4	-1164	394	596	MinEz	G+1.75*VGD+0.855*NN

boulons - généralités			
Num	groupe	Num Point	X local
			mm
1	1.1	44	-43
2	1.2	45	-103
3	1.3	46	-164
4	2.1	47	-254
5	2.2	48	-344

boulons - résultats pour moment INF - poutre à droite						
Num	groupe	Y_{Pivot.sup}	type	N1_{min}	N1'	
		mm		daN	daN	
1	1.1	31	cen	3328	0	evh
2	1.2	91	cen	3328	0	evh
3	1.3	151	cen	3692	1643	evh
4	2.1	242	cen	3689	3689	evh
5	2.2	332	int	5952	5952	MAX
total				19991	11285	

boulons - résultats pour moment SUP						
Num	groupe	Y _{Pivot.inf}	type	N1 _{min}	N1'	
		mm		daN	daN	
1	1.1	333	int	5952	5952	MAX
2	1.2	273	cen	3328	3328	evh
3	1.3	212	cen	3328	1337	evh
4	2.1	122	cen	3692	0	evh
5	2.2	32	cen	3689	0	evh
total				19991	10618	

POUTRE DROITE - SECTION BIAISE

Ailes							
Num	ep	h	b	fy	X sup	X axe	X inf
	mm	mm	mm	daN/mm ²	mm	mm	mm
1	8	9	91	23,50	-4	-8	-12
2	8	9	91	23,50	-186	-191	-195
3	8	8	91	23,50	-376	-380	-384

Ames							
Num	ep	h	b	fy	X sup	X axe	X inf
	mm	mm	mm	daN/mm ²	mm	mm	mm
1			5	23,50	-12		-186
2			5	23,50	-195		-376

RÉCAPITULATIF NORME NFP22-460

	Nt	Nc	Mz _{résistant}	Mz _{calcul}	taux
	daN	daN	daN.m	daN.m	%
Poutre à droite - boulons (inférieurs) - zone comprimée (supérieure) - moments	22570	22570	6232	1349	22

Les assemblages files 10 & 11 sont vérifiés sous chargements futurs.

3°/ CONCLUSION

Pour faire suite aux calculs précédents, nous pouvons conclure que :

- les pannes sont sous-dimensionnées pour reprendre les charges projetées.
- la charpente est légèrement sous-dimensionnée pour supporter les charges additionnelles des panneaux photovoltaïques, les arbalétriers nécessitant un renforcement.

En dehors des pannes et arbalétriers, les poteaux et assemblages sont vérifiés, tant pour les contraintes admissibles que pour les déformations réglementaires en charpente métallique suivant les règles CM66 et règles Neige et Vent 65-révisées 2009.

Il conviendra donc de remplacer les cours de pannes en IPN 80 par des pannes en IPE 120 avec une lierne à mi-portée et bretelles.

Il conviendra également de renforcer les arbalétriers par l'ajout d'un tube rectangulaire de section 120x60x4 soudé sous l'aile inférieure de l'arbalétrier, du faîtage jusqu'aux extrémités des jarrtes bas.

Ci-après les calculs de ces renforts.

4° / RENFORCEMENTS

Pannes IPE 120 travées de 5.00 m

Section : IPE 120

$h =$	120,00	[mm]	Hauteur du profil
$b =$	64,00	[mm]	Largeur du profil
$e_a =$	4,40	[mm]	Epaisseur de l'âme du profil
$e_s =$	6,30	[mm]	Epaisseur de l'aile du profil
$S_x =$	1321,02	[mm ²]	Section droite du profil
$I_x =$	17100,00	[mm ⁴]	Inertie de torsion
$I_y =$	3177530,00	[mm ⁴]	Inertie maximale de flexion
$I_z =$	276682,00	[mm ⁴]	Inertie minimale de flexion
$S_y =$	807,73	[mm ²]	Section résistante au cisaillement
$S_z =$	535,84	[mm ²]	Section résistante au cisaillement

Etat :	Vérifié
Taux de travail :	0,67

Matériau : ACIER E24

$\sigma_e =$	23,5	[daN/mm ²]	Limite élastique
$E =$	21000,0	[daN/mm ²]	Module d'Young
$G =$	8080,0	[daN/mm ²]	Module de Kirchoff
$M_v =$	7701,0	[daN/m ³]	Poids volumique

Géométrie :

$N_t =$	1		Nombre de travée
$L =$	5,0	[m]	Longueur d'une travée
$L_t =$	5,0	[m]	Longueur Totale de la panne
Entraxe =	1,4	[m]	Entraxe entre panne
$\alpha =$	19,8	[°]	Pente de la toiture
$N_l =$	1		Nombre de liernes

Charges Permanentes :

$P_{couv} =$	15,0	[daN/m ²]	Panneaux sandwich
$P_{divers} =$	20,0	[daN/m ²]	Charge diverses au m ²
$F_{ent} =$	1000,0	[daN]	Charge d'entretien sur 10 m ²

Charge de vent :

$P_{vasc} =$	48,0	[daN/m ²]	Charge de vent ascendante maximum	[N&V65 + additifs]
$P_{vdesc} =$	18,0	[daN/m ²]	Charge de vent descendante maximum	[N&V65 + additifs]
$F_{vcomp} =$	540,0	[daN]	Effort de compression maximum	[N&V65 + additifs]

Charge de neige :

$P_n =$	35,0	[daN/m ²]	Charge de neige normale	[N&V65 + additifs]
$P_n =$	60,0	[daN/m ²]	Charge de neige extrême	[N&V65 + additifs]
$P''_n =$	0,0	[daN/m ²]	Charge de neige accidentelle	[N&V65 + additifs]

Limite de flèche :

$F_{limite} =$	1/ 200	=	2,5000	[cm]	Critère de flèche
----------------	--------	---	--------	------	-------------------

Contraintes normales :

Combinaisons	1.00 x PP + 1.75 x Vdesc + 1.00 x Next		
Travée =	1		Numéro de la travée
$x =$	2,5	[m]	Abscisse du point le plus défavorable
$\sigma_{ly} =$	8,0	[daN/mm ²]	Contrainte de flexion suivant la grande inertie
$\sigma_{lz} =$	6,5	[daN/mm ²]	Contrainte de flexion suivant la petite inertie
$\sigma_c =$	0,7	[daN/mm ²]	Contrainte de compression

Flambement :

$\lambda_y =$	50,97		Elancement suivant la plus grande inertie	[3,421-2]
$\mu_y =$	111,51		Coefficient d'éloignement de l'état critique en y	[3,510]
$\lambda_z =$	101,95		Elancement suivant la plus petite inertie	[3,421-2]
$\mu_z =$	27,88		Coefficient d'éloignement de l'état critique en z	[3,510]
$k_1 =$	1,01		Coefficient d'amplification en compression	[3,412]
$k_f =$	1,05		Coefficient d'amplification en flexion	[3,512]

Vérification contrainte de normale :

15,7	<	23,5 [daN/mm2]	Vérfifié	[3,731]
------	---	----------------	----------	---------

Vérification contrainte de cisaillement suivant la grande inertie :

Combinaison	1.20 x PP + 1.20 x Entretien			
Travée =	1		Numéro de la travée	
x =	5,0	[m]	Abscisse du point le plus défavorable	
	1,0	>	23,5 [daN/mm2]	Vérfifié [1,313]

Vérification contrainte de cisaillement suivant la petite inertie :

Combinaison	1.00 x PP + 1.00 x Next			
Travée =	1		Numéro de la travée	
x =	2,5	[m]	Abscisse du point le plus défavorable	
	0,3	>	23,5 [daN/mm2]	Vérfifié [1,313]

Vérification de la flèche suivant la grande inertie :

Combinaison	1.00 x CP + 1.00 x Vdesc + 0.5 x N			
Travée =	1		Numéro de la travée	
x =	2,5	[m]	Abscisse du point le plus défavorable	
	1,4815	<	2,5000 [cm]	Vérfifié [3,931]

Vérification de la flèche suivant la petite inertie :

Combinaison	1.00 x CP + 1.00 x N			
Travée =	1		Numéro de la travée	
x =	1,1	[m]	Abscisse du point le plus défavorable	
	0,2567	<	1,2500 [cm]	Vérfifié [3,931]

Nota : la longueur de flambement latéral de la panne est prise égale à la longueur initiale de la panne car les liernes sont considérées ne travaillant pas en compression

Pannes IPE 120 travée de 5.50 m

Section : IPE 120

$h =$	120,00	[mm]	Hauteur du profil
$b =$	64,00	[mm]	Largeur du profil
$e_a =$	4,40	[mm]	Epaisseur de l'âme du profil
$e_s =$	6,30	[mm]	Epaisseur de l'aile du profil
$S_x =$	1321,02	[mm ²]	Section droite du profil
$I_x =$	17100,00	[mm ⁴]	Inertie de torsion
$I_y =$	3177530,00	[mm ⁴]	Inertie maximale de flexion
$I_z =$	276682,00	[mm ⁴]	Inertie minimale de flexion
$S_y =$	807,73	[mm ²]	Section résistante au cisaillement
$S_z =$	535,84	[mm ²]	Section résistante au cisaillement

Etat :	Vérfié
Taux de travail :	0,79

Matériau : ACIER E24

$\sigma_e =$	23,5	[daN/mm ²]	Limite élastique
$E =$	21000,0	[daN/mm ²]	Module d'Young
$G =$	8080,0	[daN/mm ²]	Module de Kirchoff
$M_v =$	7701,0	[daN/m ³]	Poids volumique

Géométrie :

$N_t =$	1		Nombre de travée
$L =$	5,5	[m]	Longueur d'une travée
$L_t =$	5,5	[m]	Longueur Totale de la panne
Entraxe =	1,4	[m]	Entraxe entre panne
$\alpha =$	19,8	[°]	Pente de la toiture
$N_l =$	1		Nombre de liernes

Charges Permanentes :

$P_{couv} =$	15,0	[daN/m ²]	Panneaux sandwich
$P_{divers} =$	20,0	[daN/m ²]	Charge diverses au m ²
$F_{ent} =$	1000,0	[daN]	Charge d'entretien sur 10 m ²

Charge de vent :

$P_{vasc} =$	48,0	[daN/m ²]	Charge de vent ascendante maximum	[N&V65 + additifs]
$P_{vdesc} =$	18,0	[daN/m ²]	Charge de vent descendante maximum	[N&V65 + additifs]
$F_{vcomp} =$	540,0	[daN]	Effort de compression maximum	[N&V65 + additifs]

Charge de neige :

$P_n =$	35,0	[daN/m ²]	Charge de neige normale	[N&V65 + additifs]
$P_n =$	60,0	[daN/m ²]	Charge de neige extrême	[N&V65 + additifs]
$P_n =$	0,0	[daN/m ²]	Charge de neige accidentelle	[N&V65 + additifs]

Limite de flèche :

$F_{limite} =$	1/ 200	=	2,7500	[cm]	Critère de flèche
----------------	--------	---	--------	------	-------------------

Contraintes normales :

Combinaisons	1.00 x PP + 1.75 x Vdesc + 1.00 x Next		
Travée =	1		Numéro de la travée
$x =$	2,8	[m]	Abscisse du point le plus défavorable
$\sigma_{fy} =$	9,6	[daN/mm ²]	Contrainte de flexion suivant la grande inertie
$\sigma_{fz} =$	7,5	[daN/mm ²]	Contrainte de flexion suivant la petite inertie
$\sigma_c =$	0,7	[daN/mm ²]	Contrainte de compression

Flambement :

$\lambda_y =$	56,07	Elancement suivant la plus grande inertie	[3,421-2]
$\mu_y =$	92,15	Coefficient d'éloignement de l'état critique en y	[3,510]
$\lambda_z =$	112,14	Elancement suivant la plus petite inertie	[3,421-2]
$\mu_z =$	23,04	Coefficient d'éloignement de l'état critique en z	[3,510]
$k_1 =$	1,01	Coefficient d'amplification en compression	[3,412]
$k_f =$	1,06	Coefficient d'amplification en flexion	[3,512]

Vérification contrainte de normale :

18,6	<	23,5 [daN/mm ²]	Vérfifié	[3,731]
------	---	-----------------------------	----------	---------

Vérification contrainte de cisaillement suivant la grande inertie :

Combinaison	1.33 x PP + 1.50 x N			
Travée =	1	Numéro de la travée		
x =	5,5 [m]	Abscisse du point le plus défavorable		
1,1	>	23,5 [daN/mm ²]	Vérfifié	[1,313]

Vérification contrainte de cisaillement suivant la petite inertie :

Combinaison	1.00 x PP + 1.00 x Next			
Travée =	1	Numéro de la travée		
x =	2,8 [m]	Abscisse du point le plus défavorable		
0,3	>	23,5 [daN/mm ²]	Vérfifié	[1,313]

Vérification de la flèche suivant la grande inertie :

Combinaison	1.00 x CP + 1.00 x Vdesc + 0.5 x N			
Travée =	1	Numéro de la travée		
x =	2,7 [m]	Abscisse du point le plus défavorable		
2,1496	<	2,7500 [cm]	Vérfifié	[3,931]

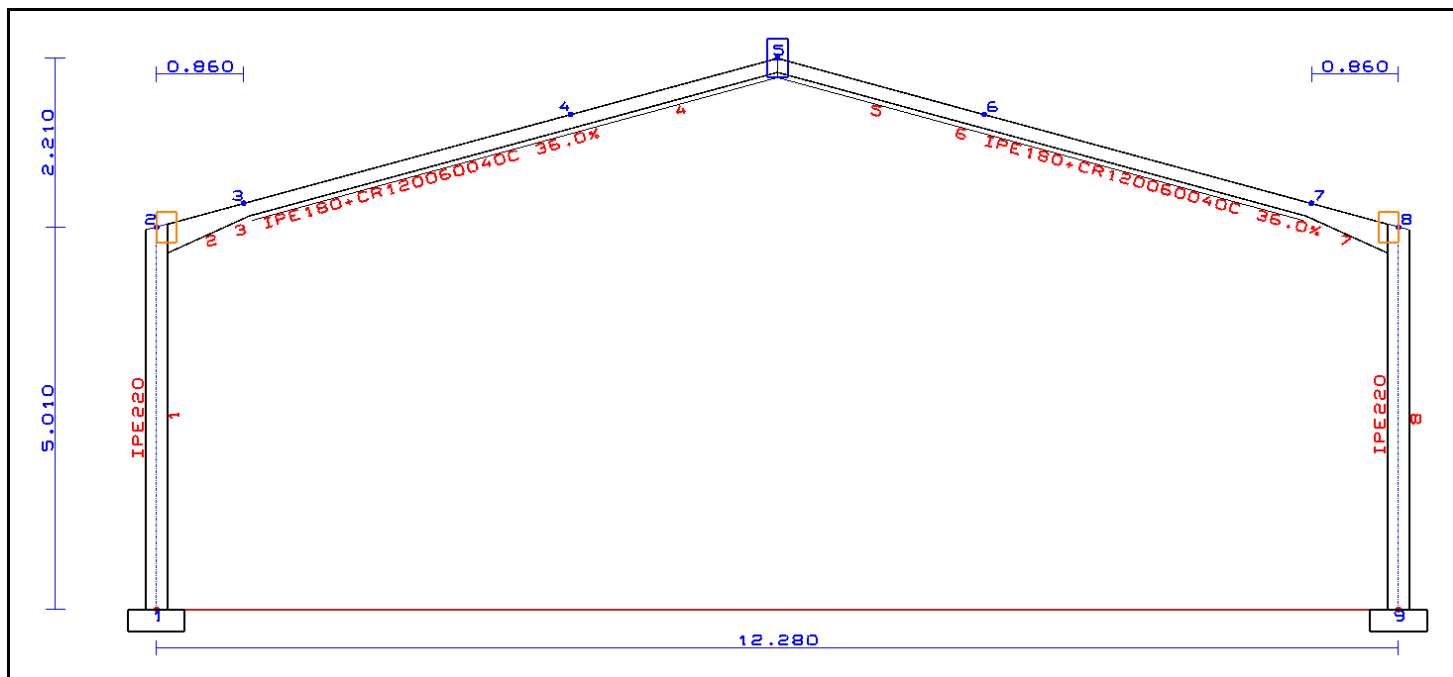
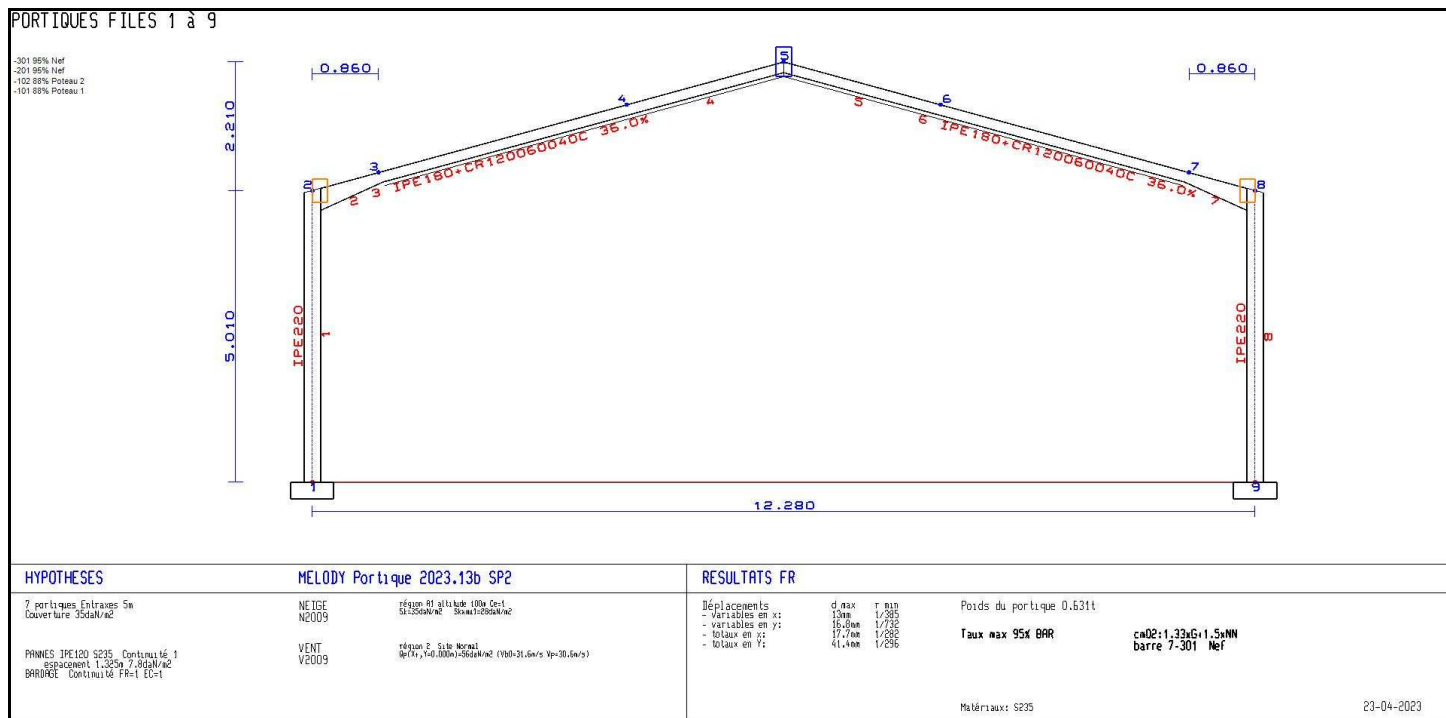
Vérification de la flèche suivant la petite inertie :

Combinaison	1.00 x CP + 1.00 x N			
Travée =	1	Numéro de la travée		
x =	1,2 [m]	Abscisse du point le plus défavorable		
0,3498	<	1,3750 [cm]	Vérfifié	[3,931]

Nota : la longueur de flambement latéral de la panne est prise égale à la longueur initiale de la panne car les liernes sont considérées ne travaillant pas en compression

Les pannes IPE 120 sont vérifiées sous chargements futurs.

Portiques avec Tubes 120x60x4 soudés sous arbalétrier IPE 180



GÉOMÉTRIE PORTIQUE ARBALÉTRIERS

Description des arbalétriers					
VOL	Type		sections	LongH m	Pente %
1	nef	Versant 201	IPE180+CR120x60x4 S235	6,140	36,0
		Versant 301	IPE180+CR120x60x4 S235	6,140	-36,0

GÉOMÉTRIE PORTIQUE AUTRES

DESCRIPTION DES POTEAUX ET DES ACROTÈRES					
n° files	repère files	Objet	sections	Hauteur	
				m	
1	A	Poteau	IPE220 S235	5,010	Encastré en pied
2	B	Poteau	IPE220 S235	5,010	Encastré en pied

DIMENSIONS ET CONTINUITÉS

Dimensions du bâtiment	Valeurs
	m
longueur	42,000
Largeur	12,280
Hauteur	7,220
Entraxe	5,000

Coefficients de continuité	
Volumes	Défaut
pannes	1,000
Lisses poteaux	1,000

CHARGES PERMANENTES

Eléments	Charge
	daN/m²
Tous les arbalétriers	35
pannes IPE120 S235 (entraxe 1.325m)	8
Total	43

LES NEIGES

Neige Région A1	
Altitude=100m	
type	Pression
	daN/m²
Normale	35
Extrême	60

CALCUL DU VENT

		Coef		Pression
				daN/m²
zone	2 (31.6m/s)		base	60
site	normal	1,000		
hauteur	7.220m	0,938		
			calcul	56

Vent variable sur les poteaux et acrotères selon ordonnées

BATIMENT FERME	Façade	Pignon
Coefficient Réduction Delta	0,849	0,819
Coefficient Gamma0	1,000	0,850
Pression retenue (daN/m ²)	48	46

COEF CE CI NV65

Vents	Pression daN/m ²	Éléments	Ce	Ci	Ce+Ci	Charge daN/m ²
VGS:VENT GAUCHE SURP.	47,81	Poteau 1	-0,800	0,300	-0,500	-23,90
		Arba G Nef 1	0,523	0,300	0,823	39,35
		Arba D Nef 1	0,359	0,300	0,659	31,52
		Poteau 2	0,500	0,300	0,800	38,25
VGD:VENT GAUCHE DEPR.	47,81	Poteau 1	-0,800	-0,300	-1,100	-52,59
		Arba G Nef 1	0,523	-0,300	0,223	10,66
		Arba D Nef 1	0,359	-0,300	0,059	2,83
		Poteau 2	0,500	-0,300	0,200	9,56
VDS:VENT DROITE SURP.	47,81	Poteau 1	0,500	0,300	0,800	38,25
		Arba G Nef 1	0,359	0,300	0,659	31,52
		Arba D Nef 1	0,523	0,300	0,823	39,35
		Poteau 2	-0,800	0,300	-0,500	-23,90
VDD:VENT DROITE DEPR.	47,81	Poteau 1	0,500	-0,300	0,200	9,56
		Arba G Nef 1	0,359	-0,300	0,059	2,83
		Arba D Nef 1	0,523	-0,300	0,223	10,66
		Poteau 2	-0,800	-0,300	-1,100	-52,59
VP1S:VENT PIGNON1 SURP	46,12	Poteau 1	0,305	0,417	0,722	33,30
		Arba G Nef 1	0,280	0,417	0,697	32,15
		Arba D Nef 1	0,280	0,417	0,697	32,15
		Poteau 2	0,305	0,417	0,722	33,30
VP1D:VENT PIGNON1 DEPR	46,12	Poteau 1	0,305	-0,200	0,105	4,84
		Arba G Nef 1	0,280	-0,200	0,080	3,69
		Arba D Nef 1	0,280	-0,200	0,080	3,69
		Poteau 2	0,305	-0,200	0,105	4,84
VP2S:VENT PIGNON2 SURP	46,12	Poteau 1	0,305	0,417	0,722	33,30
		Arba G Nef 1	0,280	0,417	0,697	32,15
		Arba D Nef 1	0,280	0,417	0,697	32,15
		Poteau 2	0,305	0,417	0,722	33,30
VP2D:VENT PIGNON2 DEPR	46,12	Poteau 1	0,305	-0,200	0,105	4,84
		Arba G Nef 1	0,280	-0,200	0,080	3,69
		Arba D Nef 1	0,280	-0,200	0,080	3,69
		Poteau 2	0,305	-0,200	0,105	4,84

RÉACTIONS ÉLÉMENTAIRES

POTEAU 101 IPE 220				
CAS	CAS	Rx3D daN	Ry3D daN	Mz3D daN.m
1	G	781	1702	-1700
2	NN	532	1075	-1157
6	VDD	204	-95	-536
5	VDS	249	-976	-233
4	VGD	-1066	-319	1788
3	VGS	-1021	-1200	2091
8	VP1D	24	-113	16
7	VP1S	69	-987	317
10	VP2D	24	-113	16
9	VP2S	69	-987	317

POTEAU 102 IPE 220				
CAS	CAS	Rx3D daN	Ry3D daN	Mz3D daN.m
1	G	-781	1702	1700
2	NN	-532	1075	1157
6	VDD	1066	-319	-1788
5	VDS	1021	-1200	-2091
4	VGD	-204	-95	536
3	VGS	-249	-976	233
8	VP1D	-24	-113	-16
7	VP1S	-69	-987	-317
10	VP2D	-24	-113	-16
9	VP2S	-69	-987	-317

DÉPLACEMENTS - ADMISSIBLES

lieux	Sens	variables	Maximum
Tete Poteau	X	150	
Faitage	Y	200	200

DÉPLACEMENTS RÉSUMÉ

noeuds	Type	Sens	Dim m	dyG mm	1/Var	1/Max
2	Tete Poteau 1	X	5,010		385	282
8	Tete Poteau 2	X	5,010		385	282
5	Faitage 1	Y	12,280	-24,7	732	296

Cmb	combinaisons
Dv001	VGS
Dt001	G+VDD+0.5*NN
Dv003	NN
Dt003	G+NN
Dv002	VDS
Dt002	G+VGD+0.5*NN

EFFORTS MAXIMUMS ELU

poteau 1							
BAR	GRP	noeuds	type max	Nx	Vz	Mz	CAS
				daN	daN	daN.m	
1	101	1	Max(Nx)	397	-1006	-1960	CM002
1	101	1	Min(Nx) Max Ty Max Mz	-3876	1836	3996	CM001
1	101	2	Max(Nx)	526	-92	828	CM002
1	101	2	Min(Nx) Max Ty Max Mz	-3705	1836	-4706	CM001

poteau 2							
BAR	GRP	noeuds	type max	Nx	Vz	Mz	CAS
				daN	daN	daN.m	
8	102	9	Max(Nx)	397	1006	1960	CM003
8	102	9	Min(Nx) Max Ty Max Mz	-3877	-1836	-3996	CM001
8	102	8	Max(Nx)	526	92	-829	CM003
8	102	8	Min(Nx) Max Ty Max Mz	-3705	-1836	4706	CM001

ARBA G 1							
BAR	GRP	noeuds	type max	Nx	Vz	Mz	CAS
				daN	daN	daN.m	
2	201	2	Max(Nx)	401	19	-272	CM004
2	201	2	Min(Nx) Max Ty Max Mz	-2982	-2864	-4887	CM001
2	201	3	Max(Nx)	474	-36	-262	CM004
2	201	3	Min(Nx) Max Ty Max Mz	-2809	-2383	-2804	CM001
3	201	3	Max(Nx)	474	-36	-262	CM004
3	201	3	Min(Nx) Max Ty Max Mz	-2809	-2383	-2804	CM001
3	201	4	Max(Nx)	756	-220	178	CM004
3	201	4	Min(Nx) Max Ty Max Mz	-2147	-543	2223	CM001
4	201	4	Max(Nx)	756	-220	178	CM004
4	201	4	Min(Nx) Max Ty Max Mz	-2147	-543	2223	CM001
4	201	5	Max(Nx)	934	-336	784	CM004
4	201	5	Min(Nx) Max Ty Max Mz	-1727	622	2137	CM001

ARBA D 1							
BAR	GRP	noeuds	type max	Nx	Vz	Mz	CAS
				daN	daN	daN.m	
5	301	5	Max(Nx)	934	336	784	CM004
5	301	5	Min(Nx) Max Ty Max Mz	-1727	-622	2137	CM001
5	301	6	Max(Nx)	756	220	178	CM004
5	301	6	Min(Nx) Max Ty Max Mz	-2147	543	2223	CM001
6	301	6	Max(Nx)	756	220	178	CM004
6	301	6	Min(Nx) Max Ty Max Mz	-2147	543	2223	CM001
6	301	7	Max(Nx)	474	36	-262	CM004
6	301	7	Min(Nx) Max Ty Max Mz	-2809	2383	-2804	CM001
7	301	7	Max(Nx)	474	36	-262	CM004
7	301	7	Min(Nx) Max Ty Max Mz	-2809	2383	-2804	CM001
7	301	8	Max(Nx)	401	-19	-272	CM004
7	301	8	Min(Nx) Max Ty Max Mz	-2982	2864	-4887	CM001

Cmb	combinaisons
CM002	G+1.75*VGS
CM001	1.33*G+1.5*NN
CM003	G+1.75*VDS
CM004	G+1.75*VP1S

RESISTANCE BARRES CM66

poteau 1 IPE220 S235 Lg=5.01m Lfy=6.75m Lfz=1.5m Ldv=4.65m								
BAR	GRP	k ou k ₁	Nx	k _d	k _f	Mz	σ _{max .CM66}	CAS
			daN			daN.m	daN/mm ²	
1	101	1,010y	-3876	1,000i	1,050	3996	-17,82	CM001
		1,009y	-3705	1,000i	1,047	-4706	-20,68	CM001

poteau 2 IPE220 S235 Lg=5.01m Lfy=6.75m Lfz=1.5m Ldv=4.65m								
BAR	GRP	k ou k ₁	Nx	k _d	k _f	Mz	σ _{max .CM66}	CAS
			daN			daN.m	daN/mm ²	
8	102	1,010y	-3877	1,000s	1,050	-3996	-17,82	CM001
		1,009y	-3705	1,000s	1,047	4706	-20,68	CM001

ARBA G 1 IPE180+CR120060040C S235 Lg=6.53m Lfy=6.53m Lfz=1.33m Lds=1.33m Ldi=.&5.22m								
BAR	GRP	k ou k ₁	Nx	k _d	k _f	Mz	σ _{max .CM66}	CAS
			daN			daN.m	daN/mm ²	
2	201	1,008z	-2982	1,000i	1,017	-4887	-15,10	CM001
REN		1,012y	-2809	1,000i	1,059	-2804	-22,24	CM001
3	201	1,007y	-2809	1,000i	1,035	-2804	13,91	CM001
		1,005y	-2147	1,000i	1,027	2223	-12,12	CM001
4	201	1,005y	-2147	1,022s	1,027	2223	-12,37	CM001
		1,004y	-1727	1,022s	1,021	2137	-11,74	CM001

ARBA D 1 IPE180+CR120060040C S235 Lg=6.53m Lfy=6.53m Lfz=1.33m Lds=1.33m								
BAR	GRP	k ou k ₁	Nx	k _d	k _f	Mz	σ _{max .CM66}	CAS
			daN			daN.m	daN/mm ²	
5	301	1,004y	-1727	1,022s	1,021	2137	-11,74	CM001
		1,005y	-2147	1,022s	1,027	2223	-12,37	CM001
6	301	1,005y	-2147	1,000i	1,027	2223	-12,12	CM001
		1,007y	-2809	1,000i	1,035	-2804	13,92	CM001
7	301	1,012y	-2809	1,000i	1,059	-2804	-22,24	CM001
REN		1,008z	-2982	1,000i	1,017	-4887	-15,10	CM001

Liste des contraintes maximales par combinaison				
cmb	σ	barres	groupes	combinaisons
	daN/mm ²			
CM001	-22,24	7	301	1.33*G+1.5*NN

ÉLÉMENTS

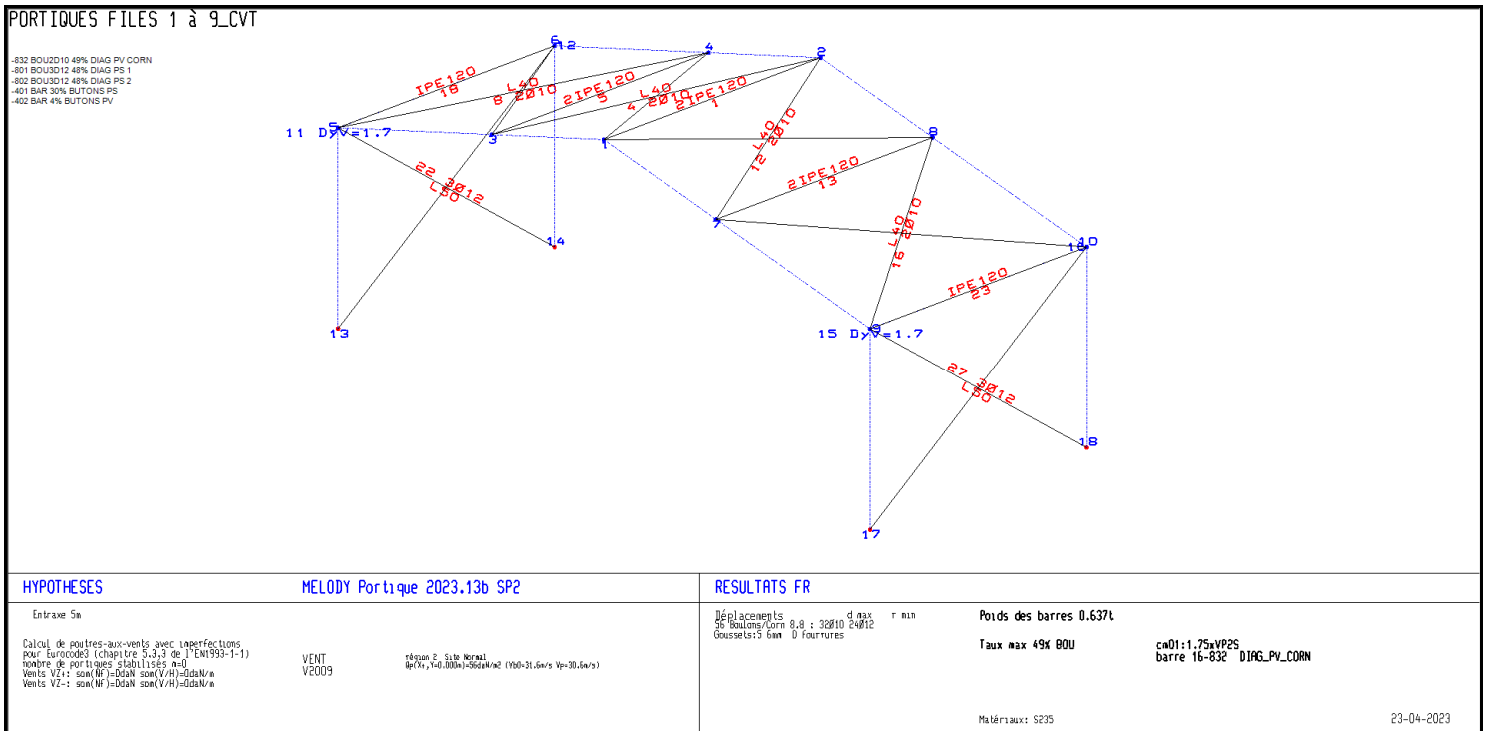
nu	GRP	Section	Matériau	liste	long m	poids kg	Taux %
1	101	IPE220	S235	1	5,010	131	0
2	102	IPE220	S235	8	5,010	131	0
3	201		S235	2	0,914	20	0
4	201	IPE180+CR120060040C	S235	3 4	5,612	164	0
5	301	IPE180+CR120060040C	S235	5 6	5,612	164	0
6	301		S235	7	0,914	20	0

Les portiques renforcés sont vérifiés sous chargements futurs.

VERIFICATION DES STABILITES

GÉOMÉTRIE PORTIQUE AUTRES

DESCRIPTION DES AUTRES ELEMENTS			
groupe	nom	sections	Long m
401	BUTONS_PS	IPE120 S235	10,000
402	BUTONS_PV	2IPE120 S235	25,000
499	FICTIF	CS100040C S235	0,800
801	DIAG_PS_1	L50 S235	7,078
802	DIAG_PS_2	L50 S235	7,078
832	DIAG_PV_CORN	L40 S235	23,944



DIMENSIONS ET CONTINUITÉS

Dimensions du bâtiment	Valeurs m
longueur	42,000
Largeur	12,280
Hauteur	7,220
Entraxe	5,000

CALCUL DU VENT

		Coef		Pression daN/m ²
zone	2 (31.6m/s)		base	60
site	normal	1,000		
hauteur	7.220m	0,938		
			calcul	56

Vent variable sur les poteaux et acrotères selon ordonnées

BATIMENT FERME	Façade	Pignon
Coefficient Réduction Delta	0,849	0,819
Coefficient Gamma0	1,000	0,850
Pression retenue (daN/m ²)	48	46

COEF CE CI NV65

Vents	Pression daN/m²	Éléments	Ce	Ci	Ce+Ci	Charge daN/m²
VP1S:VENT PIGNON1 SURP	47,81	Poteau 1	-0,800	0,300	-0,500	-23,90
		Arba G Nef 1	0,523	0,300	0,823	39,35
		Arba D Nef 1	0,359	0,300	0,659	31,52
		Poteau 2	0,500	0,300	0,800	38,25
VP1D:VENT PIGNON1 DEPR	47,81	Poteau 1	-0,800	-0,300	-1,100	-52,59
		Arba G Nef 1	0,523	-0,300	0,223	10,66
		Arba D Nef 1	0,359	-0,300	0,059	2,83
		Poteau 2	0,500	-0,300	0,200	9,56
VP2S:VENT PIGNON2 SURP	47,81	Poteau 1	0,500	0,300	0,800	38,25
		Arba G Nef 1	0,359	0,300	0,659	31,52
		Arba D Nef 1	0,523	0,300	0,823	39,35
		Poteau 2	-0,800	0,300	-0,500	-23,90
VP2D:VENT PIGNON2 DEPR	47,81	Poteau 1	0,500	-0,300	0,200	9,56
		Arba G Nef 1	0,359	-0,300	0,059	2,83
		Arba D Nef 1	0,523	-0,300	0,223	10,66
		Poteau 2	-0,800	-0,300	-1,100	-52,59

RÉACTIONS ÉLÉMENTAIRES

Noeud 13 Appui 1			
CAS	CAS	Ry3D daN	Rz3D daN
2	VP1D	-1128	-1126
1	VP1S	-1128	-1126
4	VP2D	1128	
3	VP2S	1128	

Noeud 14 Appui 2			
CAS	CAS	Ry3D daN	Rz3D daN
2	VP1D	1128	
1	VP1S	1128	
4	VP2D	-1128	1126
3	VP2S	-1128	1126

Noeud 17 Appui 3			
CAS	CAS	Ry3D daN	Rz3D daN
2	VP1D	-1128	-1126
1	VP1S	-1128	-1126
4	VP2D	1128	
3	VP2S	1128	

Noeud 18 Appui 4			
CAS	CAS	Ry3D daN	Rz3D daN
2	VP1D	1128	
1	VP1S	1128	
4	VP2D	-1128	1126
3	VP2S	-1128	1126

DÉPLACEMENTS - ADMISSIBLES

<i>lieux</i>	<i>Sens</i>	<i>variables</i>	<i>Maximum</i>
Tete Poteau	X	150	

DÉPLACEMENTS RÉSUMÉ

<i>noeuds</i>	<i>Type</i>	<i>Sens</i>	<i>Dim</i>	<i>dyG</i>	<i>1/Var</i>	<i>1/Max</i>
			<i>m</i>	<i>mm</i>		
11	Tete Poteau 1	Y	5,010	0,0	3009	3009
15	Tete Poteau 2	Y	5,010	0,0	3009	3009

<i>Cmb</i>	<i>combinaisons</i>
Dv001	VP2S
Dt001	VP2S

EFFORTS MAXIMUMS ELU

<i>BUTONS_PV (Groupe 402) IPE120</i>							
<i>BAR</i>	<i>GRP</i>	<i>noeuds</i>	<i>type max</i>	<i>Nx</i>	<i>Vz</i>	<i>Mz</i>	<i>CAS</i>
				<i>daN</i>	<i>daN</i>	<i>daN.m</i>	
1	402	1	Max(Nx)	917			CM002
1	402	1	Min(Nx)	-917			CM001
1	402	2	Max(Nx)	917			CM002
1	402	2	Min(Nx)	-917			CM001
5	402	3	Max(Nx)	1443			CM002
5	402	3	Min(Nx)	-1443			CM001
5	402	4	Max(Nx)	1443			CM002
5	402	4	Min(Nx)	-1443			CM001
13	402	7	Max(Nx)	1443			CM002
13	402	7	Min(Nx)	-1443			CM001
13	402	8	Max(Nx)	1443			CM002
13	402	8	Min(Nx)	-1443			CM001

<i>DIAG_PV_CORN (Groupe 832) L40</i>							
<i>BAR</i>	<i>GRP</i>	<i>noeuds</i>	<i>type max</i>	<i>Nx</i>	<i>Vz</i>	<i>Mz</i>	<i>CAS</i>
				<i>daN</i>	<i>daN</i>	<i>daN.m</i>	
4	832	3	Max(Nx)	523			CM001
4	832	3	Min(Nx)	-523			CM002
4	832	2	Max(Nx)	523			CM001
4	832	2	Min(Nx)	-523			CM002
8	832	5	Max(Nx)	1809			CM001
8	832	5	Min(Nx)	-1809			CM002
8	832	4	Max(Nx)	1809			CM001
8	832	4	Min(Nx)	-1809			CM002
12	832	7	Max(Nx)	523			CM001
12	832	7	Min(Nx)	-523			CM002
12	832	2	Max(Nx)	523			CM001
12	832	2	Min(Nx)	-523			CM002
16	832	9	Max(Nx)	1809			CM001
16	832	9	Min(Nx)	-1809			CM002
16	832	8	Max(Nx)	1809			CM001
16	832	8	Min(Nx)	-1809			CM002

BUTONS PS (Groupe 401) IPE120							
BAR	GRP	noeuds	type max	Nx	Vz	Mz	CAS
				daN	daN	daN.m	
18	401	11	Max(Nx)	1970			CM001
18	401	11	Min(Nx)	-1970			CM002
18	401	12	Max(Nx)	1970			CM001
18	401	12	Min(Nx)	-1970			CM002
23	401	15	Max(Nx)	1970			CM001
23	401	15	Min(Nx)	-1970			CM002
23	401	16	Max(Nx)	1970			CM001
23	401	16	Min(Nx)	-1970			CM002

FICTIF (Groupe 499) CS100040C							
BAR	GRP	noeuds	type max	Nx	Vz	Mz	CAS
				daN	daN	daN.m	
19	499	12	Max(Nx)	1970			CM001
19	499	12	Min(Nx)	-1970			CM002
19	499	5	Max(Nx)	1970			CM001
19	499	5	Min(Nx)	-1970			CM002
24	499	16	Max(Nx)	1970			CM001
24	499	16	Min(Nx)	-1970			CM002
24	499	9	Max(Nx)	1970			CM001
24	499	9	Min(Nx)	-1970			CM002

DIAG_PS_1 (Groupe 801) L50							
BAR	GRP	noeuds	type max	Nx	Vz	Mz	CAS
				daN	daN	daN.m	
22	801	14	Max(Nx)	2789			CM002
22	801	14	Min(Nx)	-2789			CM001
22	801	11	Max(Nx)	2789			CM002
22	801	11	Min(Nx)	-2789			CM001

POT_2 (Groupe 102) IPE-220							
BAR	GRP	noeuds	type max	Nx	Vz	Mz	CAS
				daN	daN	daN.m	
25	102	17	Max(Nx)	1974			CM001
25	102	17	Min(Nx)	-1974			CM002
25	102	15	Max(Nx)	1974			CM001
25	102	15	Min(Nx)	-1974			CM002

DIAG_PS_2 (Groupe 802) L50							
BAR	GRP	noeuds	type max	Nx	Vz	Mz	CAS
				daN	daN	daN.m	
27	802	18	Max(Nx)	2789			CM002
27	802	18	Min(Nx)	-2789			CM001
27	802	15	Max(Nx)	2789			CM002
27	802	15	Min(Nx)	-2789			CM001

Divers							
BAR	GRP	noeuds	type max	Nx	Vz	Mz	CAS
				daN	daN	daN.m	
2	201	3	Max(Nx)	1342			CM002
2	201	3	Min(Nx)	-1342			CM001
2	201	1	Max(Nx)	1342			CM002
2	201	1	Min(Nx)	-1342			CM001
3	201	4	Max(Nx)	1090			CM001
3	201	4	Min(Nx)	-1090			CM002
3	201	2	Max(Nx)	1090			CM001
3	201	2	Min(Nx)	-1090			CM002
6	201	5	Max(Nx)	1090			CM002
6	201	5	Min(Nx)	-1090			CM001

Divers							
BAR	GRP	noeuds	type max	Nx	Vz	Mz	CAS
				daN	daN	daN.m	
6	201	3	Max(Nx)	1090			CM002
6	201	3	Min(Nx)	-1090			CM001
10	301	1	Max(Nx)	1342			CM002
10	301	1	Min(Nx)	-1342			CM001
10	301	7	Max(Nx)	1342			CM002
10	301	7	Min(Nx)	-1342			CM001
11	301	2	Max(Nx)	1090			CM001
11	301	2	Min(Nx)	-1090			CM002
11	301	8	Max(Nx)	1090			CM001
11	301	8	Min(Nx)	-1090			CM002
14	301	7	Max(Nx)	1090			CM002
14	301	7	Min(Nx)	-1090			CM001
14	301	9	Max(Nx)	1090			CM002
14	301	9	Min(Nx)	-1090			CM001

Cmb	combinaisons
CM002	1.75*VP2S
CM001	1.75*VP1S

RESISTANCE BARRES CM66

BUTONS_PV (Groupe 402) IPE120								
BAR	GRP	k ou k ₁	Nx	k _d	k _f	Mz	σ _{max} .CM66	CAS
			daN			daN.m	daN/mm ²	
1	402	1,916yk	-917				-0,67	CM001
		1,916yk	-917				-0,67	CM001
5	402	1,916yk	-1443				-1,05	CM001
		1,916yk	-1443				-1,05	CM001
9	402						0,00	0
			0				0,00	0
13	402	1,916yk	-1443				-1,05	CM001
		1,916yk	-1443				-1,05	CM001
17	402						0,00	0
			0				0,00	0

DIAG_PV_CORN (Groupe 832) L40								
BAR	GRP	k ou k ₁	Nx	k _d	k _f	Mz	σ _{max} .CM66	CAS
			daN			daN.m	daN/mm ²	
4	832		-523				-1,70	CM002
			523				1,70	CM001
8	832		-1809				-5,87	CM002
			1809				5,87	CM001
12	832		-523				-1,70	CM002
			523				1,70	CM001
16	832		-1809				-5,87	CM002
			1809				5,87	CM001

BUTONS_PS (Groupe 401) IPE120								
BAR	GRP	k ou k ₁	Nx	k _d	k _f	Mz	σ _{max} .CM66	CAS
			daN			daN.m	daN/mm ²	
18	401	4,672zk	-1970				-6,97	CM002
		4,672zk	-1970				-6,97	CM002
23	401	4,672zk	-1970				-6,97	CM002
		4,672zk	-1970				-6,97	CM002

FICTIF (Groupe 499) CS100040C								
BAR	GRP	k ou k ₁	Nx	k _d	k _f	Mz	σ _{max} .CM66	CAS
			daN			daN.m	daN/mm ²	
19	499		-1970				-1,32	CM002
			1970				1,32	CM001
24	499		-1970				-1,32	CM002
			1970				1,32	CM001

DIAG_PS_1 (Groupe 801) L50								
BAR	GRP	k ou k ₁	Nx	k _d	k _f	Mz	σ _{max} .CM66	CAS
			daN			daN.m	daN/mm ²	
22	801		-2789				-5,81	CM001
			2789				5,81	CM002

POT_2 (Groupe 102) IPE-220								
BAR	GRP	k ou k ₁	Nx	k _d	k _f	Mz	σ _{max} .CM66	CAS
			daN			daN.m	daN/mm ²	
25	102		-1974				-0,59	CM002
			1974				0,59	CM001
26	102						0,00	0
			0				0,00	0

DIAG_PS_2 (Groupe 802) L50								
BAR	GRP	k ou k ₁	Nx	k _d	k _f	Mz	σ _{max} .CM66	CAS
			daN			daN.m	daN/mm ²	
27	802		-2789				-5,81	CM001
			2789				5,81	CM002

Divers								
BAR	GRP	k ou k ₁	Nx	k _d	k _f	Mz	σ _{max} .CM66	CAS
			daN			daN.m	daN/mm ²	
2	201		-1342				-0,56	CM001
			1342				0,56	CM002
3	201		-1090				-0,46	CM002
			1090				0,46	CM001
6	201		-1090				-0,46	CM001
			1090				0,46	CM002
7	201						0,00	0
			0				0,00	0
10	301		-1342				-0,34	CM001
			1342				0,34	CM002
11	301		-1090				-0,28	CM002
			1090				0,28	CM001
14	301		-1090				-0,28	CM001
			1090				0,28	CM002
15	301						0,00	0
			0				0,00	0

Liste des contraintes maximales par combinaison				
cmb	σ	barres	groupes	combinaisons
	daN/mm ²			
CM001	5,87	16	832	1.75*VP1S
CM002	-6,97	18	401	1.75*VP2S

CORNIÈRES&BOULONS CM66

Contrainte nette des cornières: minoration section nette ($\sigma = F / (0.6 \cdot A_{\text{nette}}$)

Etendue : Toutes les combinaisons automatiques

G=gousset, matériau=matériaux barres

B=boulons, qualité=8.8, $\sigma_{\text{adm}}=53.94 \text{ daN/mm}^2$

L=cornières L50 A=4.80cm² A_n=4.80cm²

VeffRd (arrachement par bloc) est calculé avec $\max|F_x| = \max(\text{traction}; -\text{compression})$

Réduction de FvRd par 0 selon EN1993-1-8 chapitre 3.6.1(5)

Pdia... Pressions diamétrales sur cornières ou sur gousset limitée à $3\sigma_e$ Pdia=Fx/e/d

Nombre de boulons par extrémité de barre: cornières=2 minimum

groupe 801 DIAG_PS_1 L50 Ep=5 EpGousset=6											
BAR	GRP	max N	d	d0	L σ	Pdia_L	Pdia_G	τB	nbr_B	taux	CAS
		daN	mm	mm	daN/mm ²	daN/mm ²	daN/mm ²	daN/mm ²	calcul	%	
22	801	-2789	12	13	11,20	15,49	12,91	16,98	3	48	cm02

groupe 802 DIAG_PS_2 L50 Ep=5 EpGousset=6											
BAR	GRP	max N	d	d0	L σ	Pdia_L	Pdia_G	τB	nbr_B	taux	CAS
		daN	mm	mm	daN/mm ²	daN/mm ²	daN/mm ²	daN/mm ²	calcul	%	
27	802	-2789	12	13	11,20	15,49	12,91	16,98	3	48	cm02

groupe 832 DIAG_PV_CORN L40 Ep=4 EpGousset=5											
BAR	GRP	max N	d	d0	L σ	Pdia_L	Pdia_G	τB	nbr_B	taux	CAS
		daN	mm	mm	daN/mm ²	daN/mm ²	daN/mm ²	daN/mm ²	calcul	%	
4	832	-523	10	11	3,30	6,54	5,23	6,95	2	14	cm01
8	832	-1809	10	11	11,42	22,61	18,09	24,01	2	49	cm01
12	832	-523	10	11	3,30	6,54	5,23	6,95	2	14	cm01
16	832	-1809	10	11	11,42	22,61	18,09	24,01	2	49	cm01

Noms	combinaisons
cm01	1.75*VP2S
cm02	1.75*VP1S

ÉLÉMENTS

nu	GRP	Section	Matériau	liste	long m	poids kg	Taux %
3	801	L50	S235	22	7,078	53	0
4	802	L50	S235	27	7,078	53	0
5	401	IPE120	S235	18	5,000	52	0
6	401	IPE120	S235	23	5,000	52	0
7	832	L40	S235	4	5,706	28	0
8	832	L40	S235	8	6,265	30	0
9	832	L40	S235	12	5,706	28	0
10	832	L40	S235	16	6,265	30	0

Les stabilités existantes sont vérifiées sous chargements futurs.