

SOLENZARA

VERIFICATION STRUCTURE METALLIQUE EXISTANTE



ENTREPRISE

INGENIERIE STRUCTURE BATIMENT

Res. Le clos des Mimosas, Bat. B

Lot. Erbajolo-Montesoro

20600 Bastia

Tel 09-95-34-40-38

e-mail isb@betisb.fr



BUREAU D'ETUDES OUVRAGES MÉTALLIQUES

BET

EQC STRUCTURES

ZI de Saint-Mitre

620, avenue de la Roche Fourcade

13400 AUBAGNE

Tel 04-42-62-69-31

e-mail contact@eqcstructures.fr

NOTE DE CALCULS DES OSSATURES EXISTANTES NC 25023

Affaire : CHM 25023

Révision : 0

Date : 25 Avril 2025

*Ce document est la propriété de la SARL EQC STRUCTURES
Il ne peut être utilisé, communiqué ou reproduit sans son autorisation écrite*

SUIVI GENERAL DES REVISIONS

Rev.	Date	Etabli par	Contrôlé par	Approuvé par	Origine et contenu	Etat
0	25/04/2025	NGO	EQCS		Première diffusion	EXE

Page	Révision											
	0	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
01	X											
02	X											
03	X											
04	X											
05	X											
06	X											
07	X											
08	X											
09	X											
10	X											
11	X											
12	X											
13	X											
14	X											
15	X											
16	X											
17	X											
18	X											
19												
20												
21												
22												
23												
24												
25												
26												
27												
28												
29												
30												

Page	Révision											
	0	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
31												
32												
33												
34												
35												
36												
37												
38												
39												
40												
41												
42												
43												
44												
45												
46												
47												
48												
49												
50												
51												
52												
53												
54												
55												
56												
57												
58												
59												
60												

Page	Révision											
	0	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
61												
62												
63												
64												
65												
66												
67												
68												
69												
70												
71												
72												
73												
74												
75												
76												
77												
78												
79												
80												
81												
82												
83												
84												
85												
86												
87												
88												
89												
90												

Description des modifications

Révision	Objet
Indice 0	Première émission

SOMMAIRE

1	GENERALITES	4
1.1	<i>Objet de la note.....</i>	4
1.2	<i>Localisation</i>	4
1.3	<i>Règlements.....</i>	4
2	HYPOTHESES DE CALCUL	5
2.1	<i>Hypothèses de charges</i>	5
2.2	<i>Déformations admissibles.....</i>	6
2.3	<i>Nature des aciers</i>	6
2.4	<i>Limite des prestations.....</i>	6
3	CALCULS	8
3.1	<i>Modélisation Robot.....</i>	8
3.2	<i>Chargements.....</i>	8
3.3	<i>Résultats de calculs</i>	12
3.3.1	<i>Déformations.....</i>	12
3.3.2	<i>Résistance</i>	13
3.4	<i>Commentaires.....</i>	14
4	RENFORCEMENT	15
4.1	<i>Renforcement des pannes</i>	15
4.2	<i>Renforcement de structure.....</i>	15
4.3	<i>Vérification</i>	17
5	CONCLUSION	18

 EQCStructures Bureau d'Etudes	SOLENZARA Vérification structure métallique existante NC 25023	Page 4/18 Révision 0
--	---	-------------------------

1 GENERALITES

1.1 Objet de la note

L'objet de cette note est la vérification des structures existantes sous la charge supplémentaire des panneaux photovoltaïques pour un bâtiment de la base aérienne 126 Ventiseri-Solenzara, situé à 20240 Ventiseri.

1.2 Localisation

La base aérienne 126 Ventiseri-Solenzara

1.3 Règlements

Les règles applicables pour les calculs seront les suivantes :

Les EUROCODES

- Règles EN 1990 : Bases de calculs des structures
- Règles EN 1991 : Actions sur les structures
- Règles EN 1991-1-3 : Charges de Neige
- Règles EN 1991-1-4 : Action du vent
- Règles EN 1991-1-6 : Action en cours d'exécution
- Règles EN 1992-1: Calculs des structures en béton
- Règles EN 1993-1: Calculs des structures en aciers
- Règles EN 1993-3-2 : Calculs des structures en aciers –Tours, Mât et Cheminées
- Règles EN 1998-1, décret 2010-1255 du 22/10/2010 Resistance aux séismes

2 HYPOTHESES DE CALCUL

2.1 Hypothèses de charges

Charges permanentes

Poids propres des structures métalliques	7850 daN/m ³
Poids des panneaux photovoltaïques	16 daN/m ²
Couverture	8 daN/m ²
Panne	5 daN/m ²
Total :	29 daN/m²

Vent

région de vent =	4	région de vent =	1	2	3	4																		
v _{b,0} =	28 [m/s]	v _{b,0} =	22	24	26	28 [m/s]																		
c _{dir} =	1																							
c _{season} =	1																							
période de retour =	50 années																							
K =	0,2	Les valeurs à utiliser sont les suivantes : K = 0,15 et n = 0,5, pour des probabilités p de dépassement supérieures à 0,02.																						
n =	0,5																							
p =	0,02																							
c _{prob} =	1,00	$c_{prob} = \left(\frac{1 - K \cdot \ln(-\ln(1-p))}{1 - K \cdot \ln(-\ln(0,98))} \right)^n$																						
v _b =	28,00 [m/s]	v _b = c _{dir} · c _{season} · v _{b,0}																						
catégorie de terrain =	IIIb	<table border="1"> <caption>Tableau 4.1(NA) — Catégories et paramètres de terrain</caption> <thead> <tr> <th>Catégorie de terrain</th> <th>z₀ [m]</th> <th>z_{min} [m]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0 Mer ou zone côtière exposée aux vents de mer ; lacs et plans d'eau parcourus par le vent sur une distance d'au moins 5 km</td> <td>0,005</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>II Rase campagne, avec ou non quelques obstacles isolés (arbres, bâtiments, etc.) séparés les uns des autres de plus de 40 fois leur hauteur</td> <td>0,05</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>IIIa Campagne avec des haies ; vignobles ; bocage ; habitat dispersé</td> <td>0,20</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>IIIb Zones urbanisées ou industrielles ; bocage dense ; vergers</td> <td>0,5</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>IV Zones urbaines dont au moins 15 % de la surface sont recouvertes de bâtiments dont la hauteur moyenne est supérieure à 15 m ; forêts</td> <td>1,0</td> <td>15</td> </tr> </tbody> </table> NOTE 1 Les catégories de terrain sont illustrées par les photographies aériennes des figures 4.6(NA) à 4.14(NA). NOTE 2 Le coefficient de rugosité, fonction de la catégorie de terrain et de la hauteur z, est illustré à la figure 4.15(NA).					Catégorie de terrain	z ₀ [m]	z _{min} [m]	0 Mer ou zone côtière exposée aux vents de mer ; lacs et plans d'eau parcourus par le vent sur une distance d'au moins 5 km	0,005	1	II Rase campagne, avec ou non quelques obstacles isolés (arbres, bâtiments, etc.) séparés les uns des autres de plus de 40 fois leur hauteur	0,05	2	IIIa Campagne avec des haies ; vignobles ; bocage ; habitat dispersé	0,20	5	IIIb Zones urbanisées ou industrielles ; bocage dense ; vergers	0,5	9	IV Zones urbaines dont au moins 15 % de la surface sont recouvertes de bâtiments dont la hauteur moyenne est supérieure à 15 m ; forêts	1,0	15
Catégorie de terrain	z ₀ [m]	z _{min} [m]																						
0 Mer ou zone côtière exposée aux vents de mer ; lacs et plans d'eau parcourus par le vent sur une distance d'au moins 5 km	0,005	1																						
II Rase campagne, avec ou non quelques obstacles isolés (arbres, bâtiments, etc.) séparés les uns des autres de plus de 40 fois leur hauteur	0,05	2																						
IIIa Campagne avec des haies ; vignobles ; bocage ; habitat dispersé	0,20	5																						
IIIb Zones urbanisées ou industrielles ; bocage dense ; vergers	0,5	9																						
IV Zones urbaines dont au moins 15 % de la surface sont recouvertes de bâtiments dont la hauteur moyenne est supérieure à 15 m ; forêts	1,0	15																						
z ₀ =	0,5 [m]																							
z _{min} =	9 [m]																							
z =	7 [m]	(hauteur de la construction au dessus du sol)																						
Rugosité du terrain																								
c _r (z) =	0,645																							
k _r =	0,223																							
c _o (z) =	1	c _o (z) est le coefficient orographique, égal à 1,0 sauf spécification contraire en 4.3.3.																						
v _m (z) =	18,07 [m/s]	NOTE La procédure à utiliser pour déterminer c _o peut être donnée dans l'Annexe Nationale. La procédure recommandée est donnée en A.3.																						
ρ =	1,225 [kg/m ³]																							
Turbulence du vent																								
cas de calcul de k ₁ :	cas 1	cas 1 La valeur recommandée par l'EN 1991-1-4:2005 est k ₁ = 1,0																						
k ₁ =	1	cas 2 en site plat et dans le cas d'orographie constituée d'obstacles bien individualisés et importants (dans l'Annexe nationale, cas 2 de 4.3.3)																						
l _v (z) =	0,346	cas 3 d'orographie constituée d'obstacles de hauteurs et de formes variées (dans l'Annexe nationale, cas 1 de 4.3.3)																						
Pression dynamique de pointe																								
q _p (z) =	684,062 [N/m ²]	q _p (z) = [1 + 7 · l _v (z)] · 1/2 · ρ · v _m ² (z) = c _e (z) · q _b																						

On prend : q_{pz} = 69 daN/m²

Neige

Zone de neige : A2
 Altitude : 9m
 Charge de neige normale: 45 daN/m²
 Charge accidentelle: 100 daN/m²

Séisme

Zone de séisme : 1 – Très faible (Décret 2010-1255 du 22 octobre 2010)
 Catégorie d'importance du bâtiment : I

	I	II	III	IV
				
Zone 1		aucune exigence		
Zone 2		Eurocode 8 ³ a _{gr} =0,7 m/s ²		
Zone 3		PS-MI ¹	Eurocode 8 ³ a _{gr} =1,1 m/s ²	Eurocode 8 ³ a _{gr} =1,1 m/s ²
Zone 4		PS-MI ¹	Eurocode 8 ³ a _{gr} =1,6 m/s ²	Eurocode 8 ³ a _{gr} =1,6 m/s ²
Zone 5		CP-MI ²	Eurocode 8 ³ a _{gr} =3 m/s ²	Eurocode 8 ³ a _{gr} =3 m/s ²

La réglementation n'impose pas un calcul sismique.

2.2 Déformations admissibles

Déplacements verticaux < 1/200L sous G+Var
 Déplacements horizontaux < 1/150H sous G+Var

2.3 Nature des aciers

Les profils sont considérés de nuance **S235**

Les caractéristiques physiques des nuances sont les suivantes :

- Résistance de calcul de S235 pour ép. < 16mm 23,50 daN/mm²
- Module d'élasticité : E = 20600daN/mm²
- Coefficient de Poisson : ν = 0.3
- Masse volumique : d = 7850 daN/m³
- Coefficient de dilatation thermique 12x10-6 par C°

2.4 Limite des prestations

Les stabilités verticales et les poutres-aux-vents seront à vérifier et à remettre en état si nécessaire.
 Les ossatures existantes endommagées ou abimées seront réparées.
 Il n'est pas prévu dans cette note de vérification des attaches.

Les calculs des fondations et mur bétons ne font pas partie de cette Note de Calcul.

EQC STRUCTURES a agi en qualité de consultant technique assujetti à une simple obligation de moyens. Il ne saurait substituer ses fonctions ni ses responsabilités à celles des différents Intervenants, qu'ils soient concepteurs, constructeurs, installateurs, fabricants, services utilisateurs, agents d'entretien ou de maintenance.

Sa responsabilité ne se confond pas, pour la présente mission avec la responsabilité du contrôleur technique visée par les dispositions de l'article L.111-24 du CC.H.

 EQCStructures Bureau d'Etudes	SOLENZARA Vérification structure métallique existante NC 25023	Page 7/18
		Révision 0

Il est rappelé que l'examen des ouvrages et éléments d'équipement est effectués sur les parties visibles et accessibles au moment de la visite, qu'il n'a été procédé à aucun sondage destructif.

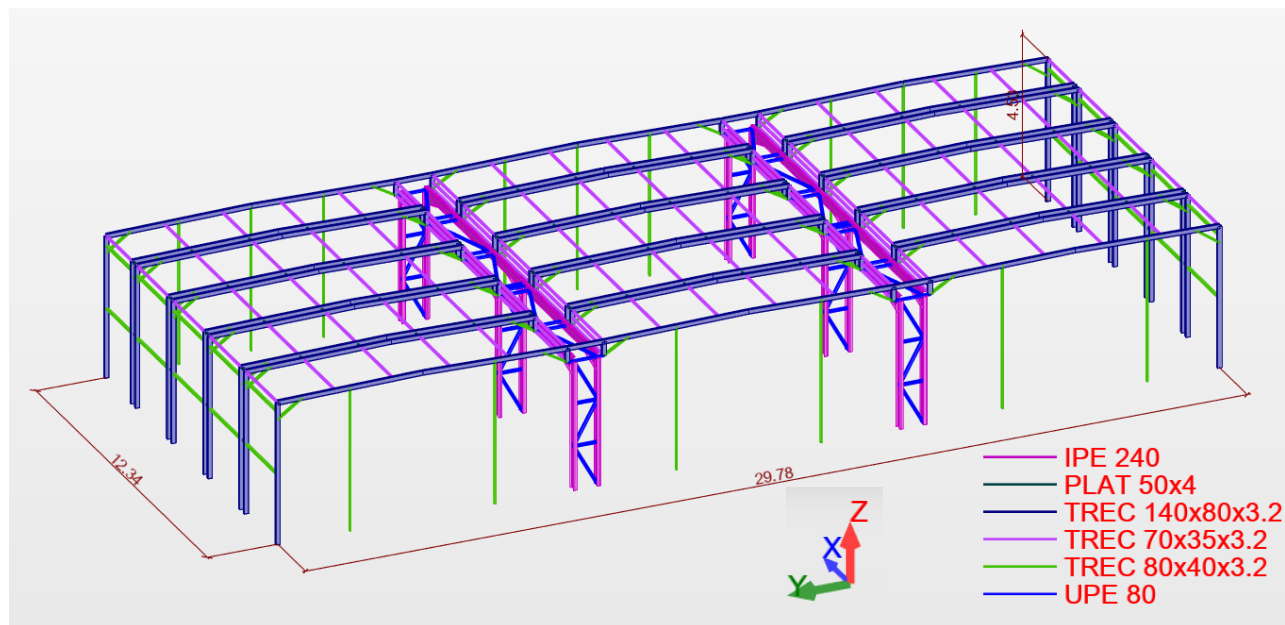
Notre mission n'est en aucun cas une mission de maîtrise d'œuvre. Les principes de solutions techniques indiquées dans ce rapport ne constituent pas un dossier de conception permettant d'exécuter directement des travaux.

Le maître d'ouvrage doit en ce sens missionner un maître d'œuvre pour finaliser le projet.

3 CALCULS

3.1 Modélisation Robot

MODELE ROBOT



Données - Sections

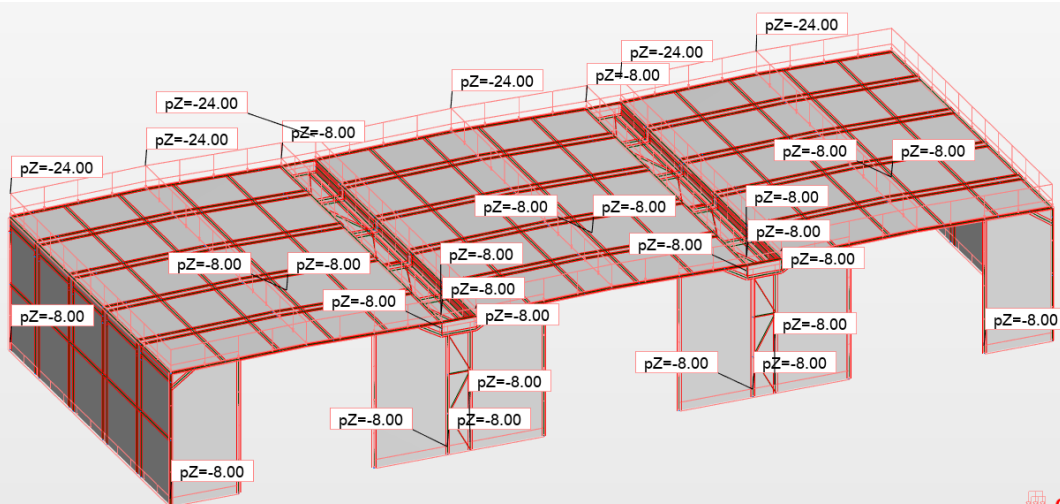
Nom de la section	Liste des barres	AX [cm ²]	AY [cm ²]	AZ [cm ²]	IX [cm ⁴]	IY [cm ⁴]	IZ [cm ⁴]
IPE 240	141A160	39,12	23,93	15,06	11,60	3891,63	283,63
PLAT 50x4	431A510	2,00	1,67	1,67	0,10	0,03	4,17
TREC 70x35x3.2	223A352	6,31	2,78	2,78	29,88	38,54	12,53
TREC 80x40x3.2	81A140 376A395 406A419 511	7,22	3,21	3,21	46,14	58,08	19,13
TREC 140x80x3.2	1A80 353A375 396A405 420A430	13,62	6,05	6,05	335,30	364,00	152,50
UPE 80	161A222	10,10	7,00	3,20	1,47	107,00	25,40

3.2 Chargements

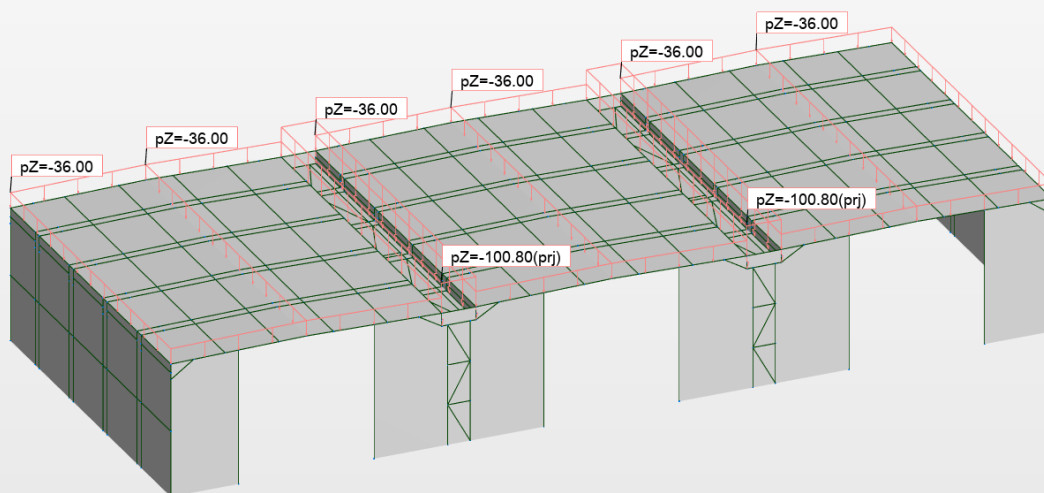
Chargements - Cas

Cas	Préfixe	Nom du cas	Nature	Type d'analyse
1	PERM1	PERM1	Structurelle	Statique linéaire
2	NEI1	NEI1	neige	Statique linéaire
3	ACC1	Neige ACC	accidentelle	Statique linéaire
4	VENT1	Vent +Y surpression	vent	Statique linéaire
5	VENT2	Vent +Y depression	vent	Statique linéaire
6	VENT3	Vent -X surpression	vent	Statique linéaire
7	VENT4	Vent -X depression	vent	Statique linéaire
8		ELU/2=1*1.35 + 4*1.50 + 2*0.75	Structurelle	Combinaison linéaire
9		ELU/3=1*1.35 + 4*1.50	Structurelle	Combinaison linéaire
10		ELU/4=1*1.35 + 5*1.50 + 2*0.75	Structurelle	Combinaison linéaire
11		ELU/5=1*1.35 + 5*1.50	Structurelle	Combinaison linéaire
12		ELU/6=1*1.35 + 6*1.50 + 2*0.75	Structurelle	Combinaison linéaire
13		ELU/7=1*1.35 + 6*1.50	Structurelle	Combinaison linéaire
14		ELU/8=1*1.35 + 7*1.50 + 2*0.75	Structurelle	Combinaison linéaire
15		ELU/9=1*1.35 + 7*1.50	Structurelle	Combinaison linéaire
16		ELU/11=1*1.00 + 4*1.50 + 2*0.75	Structurelle	Combinaison linéaire

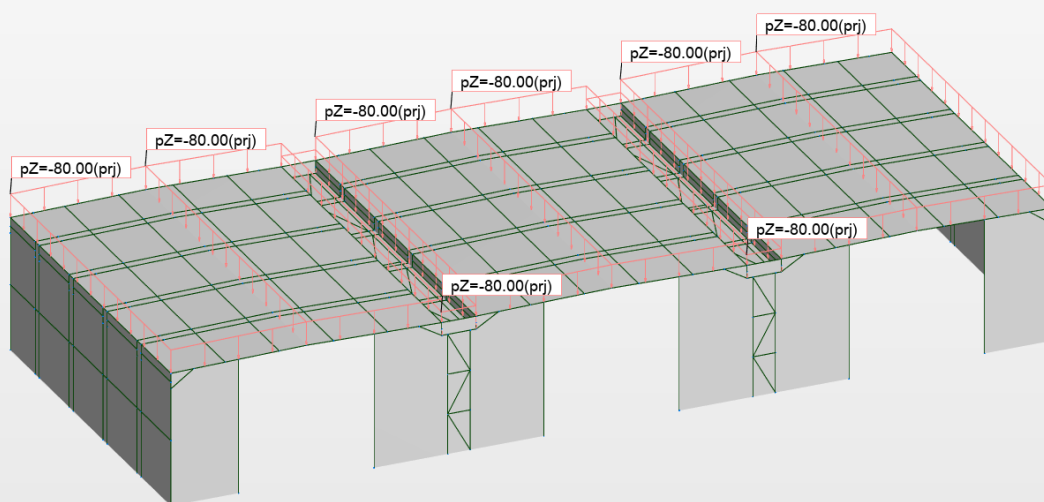
17		ELU/12=1*1.00 + 4*1.50	Structurelle	Combinaison linéaire
18		ELU/13=1*1.00 + 5*1.50 + 2*0.75	Structurelle	Combinaison linéaire
19		ELU/14=1*1.00 + 5*1.50	Structurelle	Combinaison linéaire
20		ELU/15=1*1.00 + 6*1.50 + 2*0.75	Structurelle	Combinaison linéaire
21		ELU/16=1*1.00 + 6*1.50	Structurelle	Combinaison linéaire
22		ELU/17=1*1.00 + 7*1.50 + 2*0.75	Structurelle	Combinaison linéaire
23		ELU/18=1*1.00 + 7*1.50	Structurelle	Combinaison linéaire
24		ELU/19=1*1.35 + 2*1.50	Structurelle	Combinaison linéaire
25		ELU/20=1*1.35 + 4*0.90 + 2*1.50	Structurelle	Combinaison linéaire
26		ELU/21=1*1.35 + 5*0.90 + 2*1.50	Structurelle	Combinaison linéaire
27		ELU/22=1*1.35 + 6*0.90 + 2*1.50	Structurelle	Combinaison linéaire
28		ELU/23=1*1.35 + 7*0.90 + 2*1.50	Structurelle	Combinaison linéaire
29		ELU/24=1*1.00 + 2*1.50	Structurelle	Combinaison linéaire
30		ELU/25=1*1.00 + 4*0.90 + 2*1.50	Structurelle	Combinaison linéaire
31		ELU/26=1*1.00 + 5*0.90 + 2*1.50	Structurelle	Combinaison linéaire
32		ELU/27=1*1.00 + 6*0.90 + 2*1.50	Structurelle	Combinaison linéaire
33		ELU/28=1*1.00 + 7*0.90 + 2*1.50	Structurelle	Combinaison linéaire
34		ELS:CAR/2=1*1.00 + 4*1.00 + 2*0.50	permanente	Combinaison linéaire
35		ELS:CAR/3=1*1.00 + 4*1.00	permanente	Combinaison linéaire
36		ELS:CAR/4=1*1.00 + 5*1.00 + 2*0.50	permanente	Combinaison linéaire
37		ELS:CAR/5=1*1.00 + 5*1.00	permanente	Combinaison linéaire
38		ELS:CAR/6=1*1.00 + 6*1.00 + 2*0.50	permanente	Combinaison linéaire
39		ELS:CAR/7=1*1.00 + 6*1.00	permanente	Combinaison linéaire
40		ELS:CAR/8=1*1.00 + 7*1.00 + 2*0.50	permanente	Combinaison linéaire
41		ELS:CAR/9=1*1.00 + 7*1.00	permanente	Combinaison linéaire
42		ELS:CAR/10=1*1.00 + 2*1.00	permanente	Combinaison linéaire
43		ELS:CAR/11=1*1.00 + 4*0.60 + 2*1.00	permanente	Combinaison linéaire
44		ELS:CAR/12=1*1.00 + 5*0.60 + 2*1.00	permanente	Combinaison linéaire
45		ELS:CAR/13=1*1.00 + 6*0.60 + 2*1.00	permanente	Combinaison linéaire
46		ELS:CAR/14=1*1.00 + 7*0.60 + 2*1.00	permanente	Combinaison linéaire
47		ELS:FRE/16=1*1.00 + 4*0.20	permanente	Combinaison linéaire
48		ELS:FRE/17=1*1.00 + 5*0.20	permanente	Combinaison linéaire
49		ELS:FRE/18=1*1.00 + 6*0.20	permanente	Combinaison linéaire
50		ELS:FRE/19=1*1.00 + 7*0.20	permanente	Combinaison linéaire
51		ELS:FRE/20=1*1.00 + 2*0.20	permanente	Combinaison linéaire
52		ACC:ACC/1=1*1.00 + 3*1.00	permanente	Combinaison linéaire



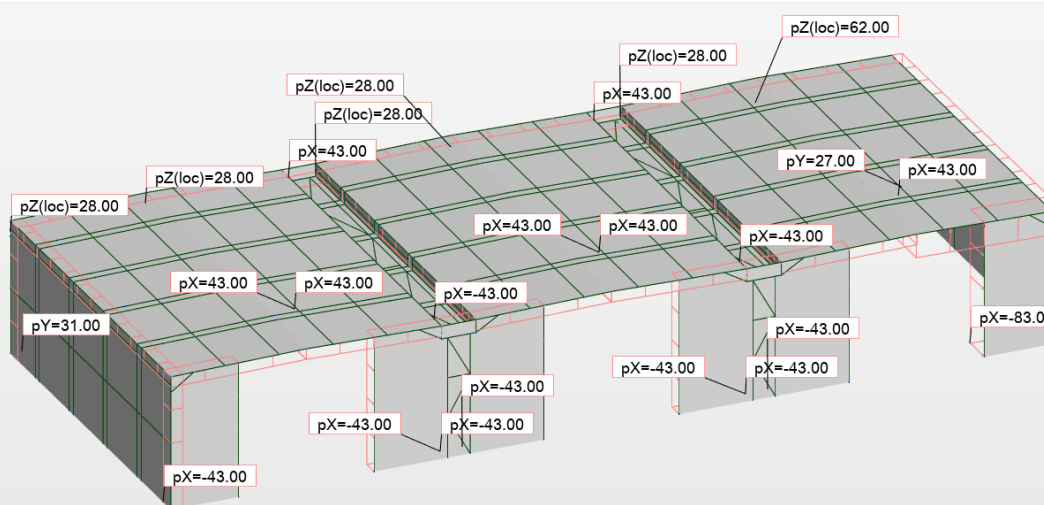
daN/m2
-PZ kG
Cas: 1 (PERM1)



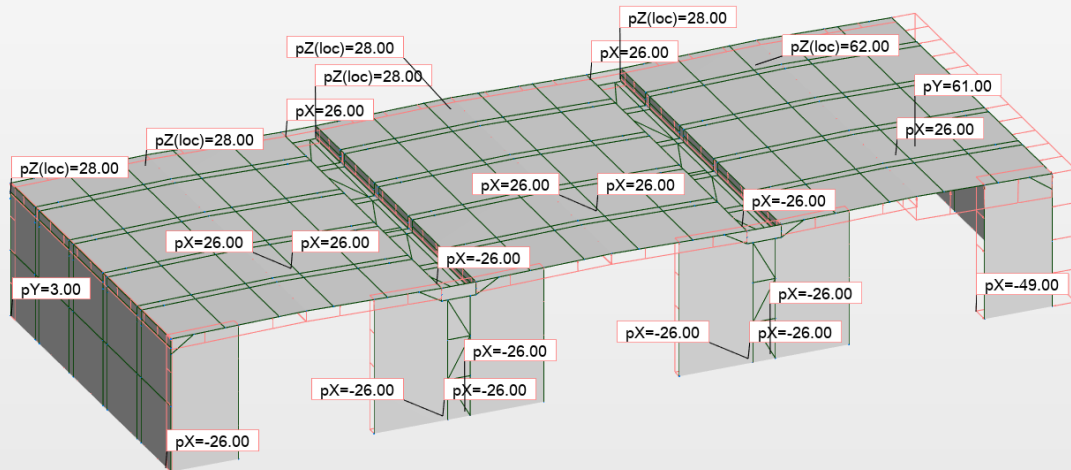
daN/m2
Cas: 2 (NEI1)



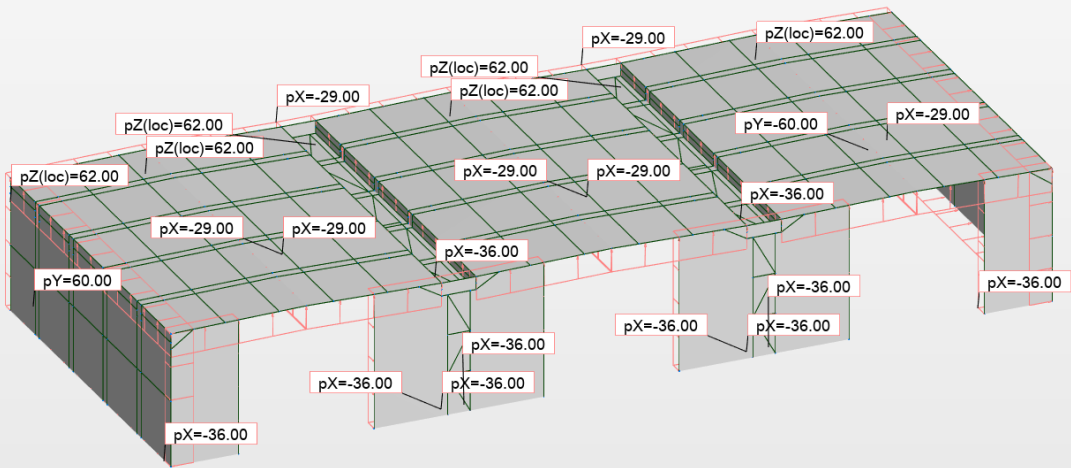
daN/m2
Cas: 3 (Neige ACC)



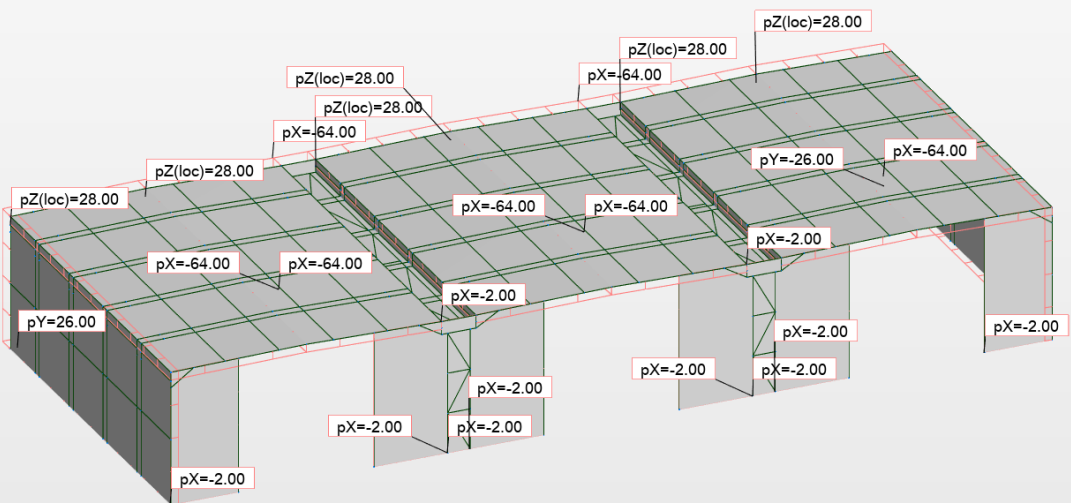
daN/m2
Cas: 4 (Vent +Y surpression)



 daN/m²
Cas: 5 (Vent +Y depression)



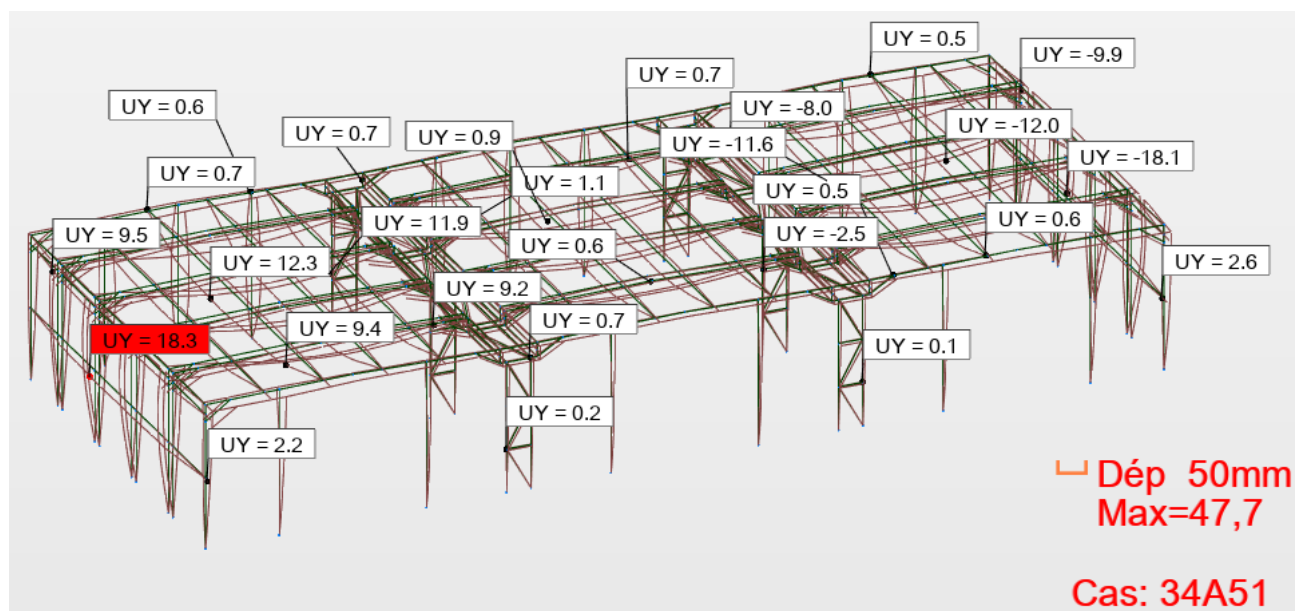
 daN/m²
Cas: 6 (Vent -X surpression)



 daN/m²
Cas: 7 (Vent -X depression)

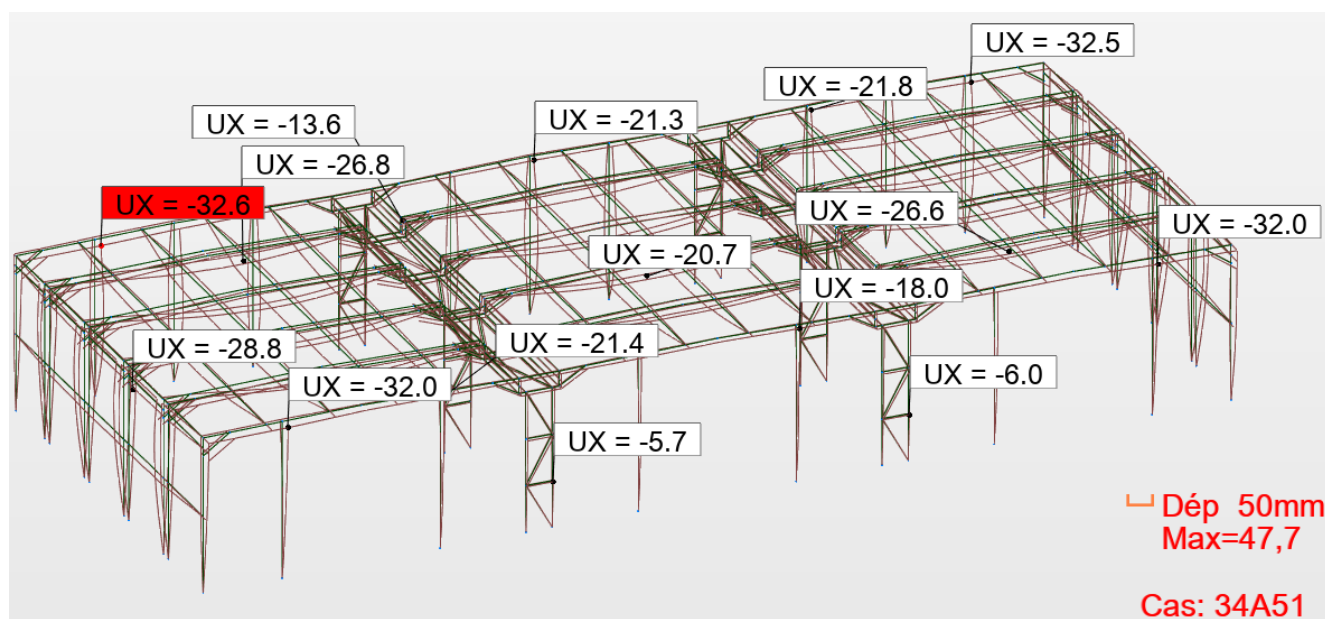
3.3 Résultats de calculs

3.3.1 Déformations



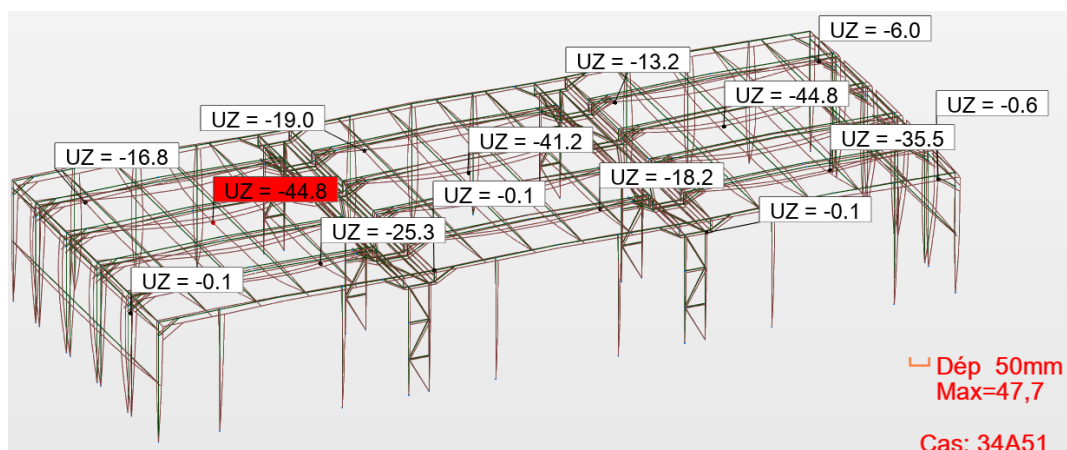
Déplacement U_y horizontal : $18.3 / 4530 = 1/247 < 1/150$

Convient !



Déplacement Ux horizontal : $32.6 / 4530 = 1/138 > 1/150$

Ne convient pas!

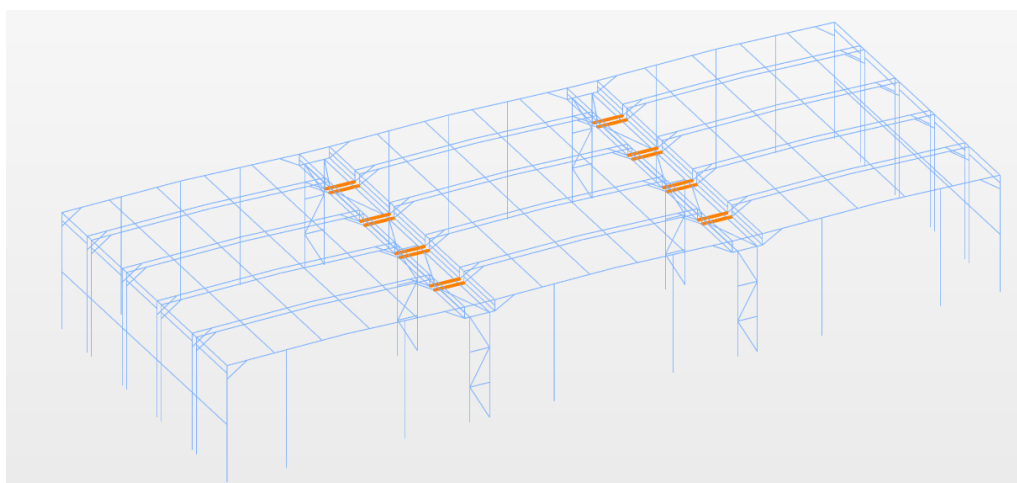


Déplacement Uz vertical: $44.8 / 9350 = 1/200 < 1/200$ **Convient !**

3.3.2 Résistance

ELU – Résistances

Pièce	Profil	Matériau	Lay	Laz	Ratio	Cas
Famille : 1 Poteau						
16	TREC 140x80x3.2	S 235	204.05	52.90	0.70	52 ACC:ACC/1=1*1.00 + 3*1.00
Famille : 2 Arbal						
67	TREC 140x80x3.2	S 235	55.78	31.70	0.56	52 ACC:ACC/1=1*1.00 + 3*1.00
Famille : 3 Bracon						
110	TREC 80x40x3.2	S 235	33.26	57.96	0.37	52 ACC:ACC/1=1*1.00 + 3*1.00
Famille : 4 Poteau IPE						
152	IPE 240	S 235	94.58	50.63	0.57	28 ELU/23=1*1.35 + 7*0.90 + 2*1.50
Famille : 5 Arb IPE						
158	IPE 240	S 235	30.48	6.33	0.36	52 ACC:ACC/1=1*1.00 + 3*1.00
Famille : 6 UPE						
221	UPE 80	S 235	17.82	36.57	3.28	52 ACC:ACC/1=1*1.00 + 3*1.00
Famille : 7 Panne						
296	TREC 70x35x3.2	S 235	53.82	94.38	0.90	28 ELU/23=1*1.35 + 7*0.90 + 2*1.50





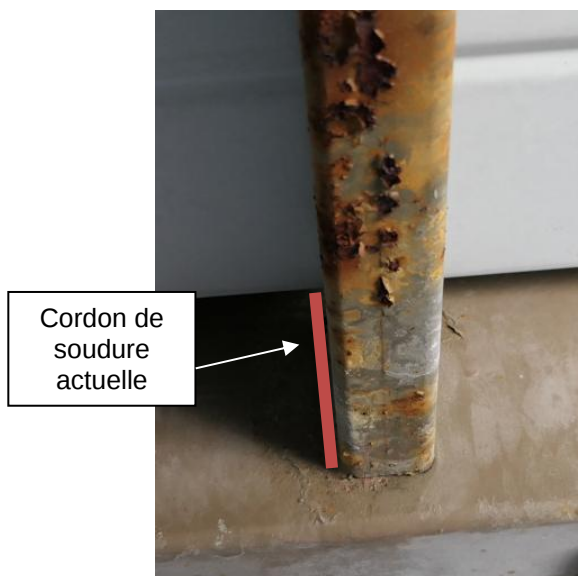
Élément marqué ne convient pas en résistance

3.4 Commentaires

- Les déplacements perpendiculaires au portique ne conviennent pas
- La capacité de résistance des supports en U n'est pas suffisante

4 RENFORCEMENT

4.1 Renforcement des pannes

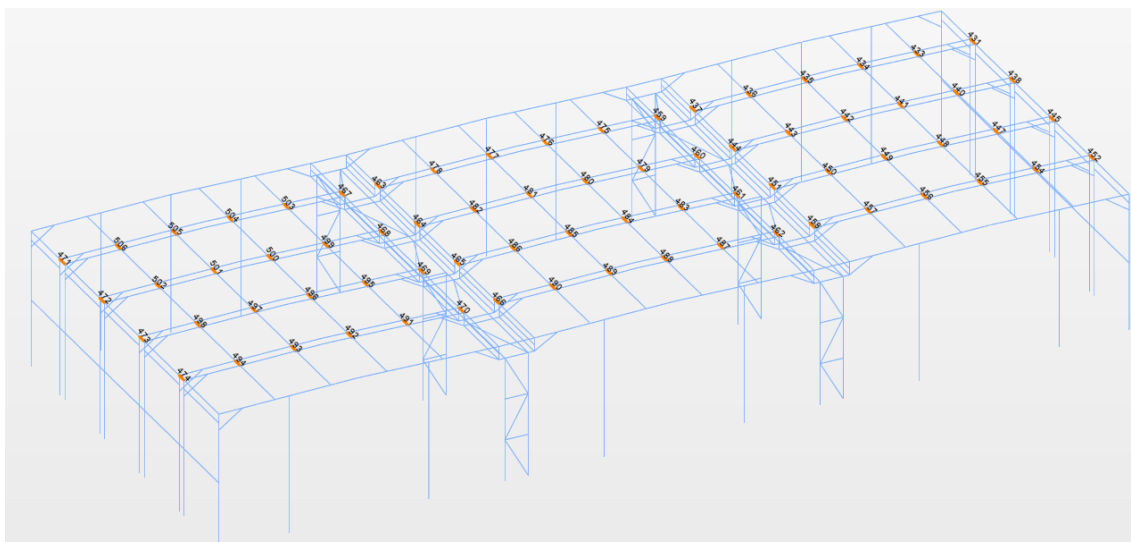


La surface actuelle des pannes doit être traitée, puis ajouter une soudure épaisseur minimale de 3 mm et d'une longueur de 60 mm supplémentaire sur le côté.

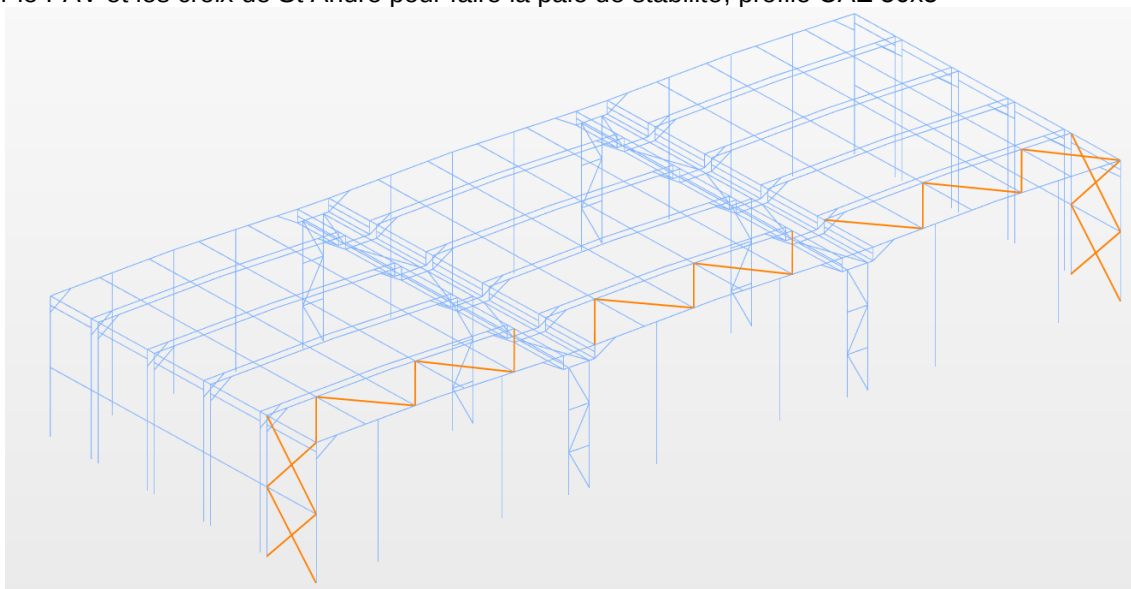
4.2 Renforcement de structure



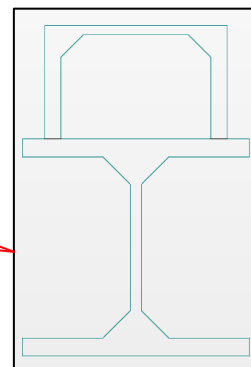
Actuellement, les deux éléments (poteau et arbalétrier) du portique sont uniquement reliés par un plat plié, ce qui peut ne pas suffire pour transmettre les efforts longitudinaux le long des pannes et de la panne sablière. Par conséquent, il est nécessaire de souder un tube supplémentaire de 50x50x5 mm à ces emplacements comme schéma ci-dessous :



Ajouter le PAV et les croix de St André pour faire la pôle de stabilité, profile CAE 50x5



Souder un profile HEA100 sous le support en U comme schéma.



Sections étudiées conviennent !

5 CONCLUSION

Les remarques et les solutions de renforcement sont présentées à l'article 4.

ESTIMATION DES MATERIAUX

L'estimation ne comporte pas les accessoires, l'assemblage et finition

Section	Nombre	Longueur 1 unité (ml)	Poids linéaire (kg/ml)	Poids total (kg)
HEA100	16	1,16	16,67	309
TCAR 50x50x5	80	0,32	6,56	168
CAE 50x5	15	2,93	3,77	166
CAE 50x5	8	3,20	3,77	97

Total **740** kg