



**CABINET
D'ÉTUDES
DE LA CONSTRUCTION
MÉTALLIQUE**

Auteur	BB
Date	09.09.2020

www.cabinet-etudes-cm.com

@ : contact@cecm-france.com

☎ : 02 28 22 33 94

LES SICAUDIÈRES – Bressuire (79)

Diagnostic d'une charpente agricole pour mise en place de panneaux photovoltaïques



NOTE DE CALCULS

Tableau des révisions

Indice	Date	Auteur	Modifications
0	09.09.2020	BB	1 ^{ère} diffusion



TABLE DES MATIÈRES

Objet de l'étude	3
Description des bâtiments	3
Hypothèses de calculs	4
Données de chargement.....	6
Charges permanentes	6
Charges de neige.....	6
Charges de vent.....	6
Principe de la structure.....	7
Vérification des barres.....	8
Analyse et résultats	11
Conclusion	13
Annexes.....	14

OBJET DE L'ÉTUDE

Cette étude intervient dans le cadre de la pose de panneaux photovoltaïques sur une charpente métallique existante.

Le but est de déterminer si la charpente existante a la capacité de reprendre les nouvelles charges qui seront amenées par l'ensemble du dispositif. Si ce n'est pas le cas, nous préconiserons les renforts nécessaires à mettre en place afin de respecter les normes Eurocodes.

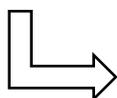
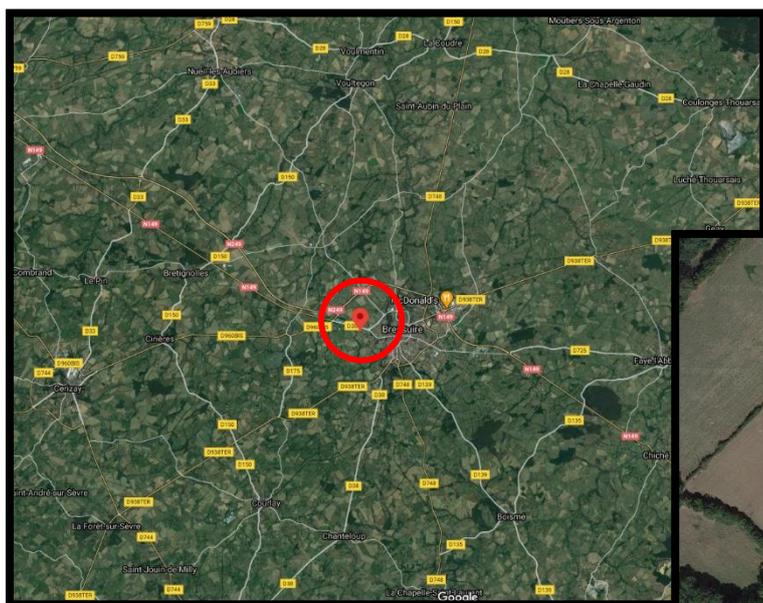
Le rapport d'analyse se décomposera comme suit :

- **1^{ère} partie** : Modélisation et analyse de la charpente suite aux relevés effectués sur place.
- **2^{ème} partie** : Préconisations de renforts si nécessaire

DESCRIPTION DES BÂTIMENTS

La charpente métallique se situe à Bressuire (79). Il s'agit d'un bâtiment agricole destiné à recevoir des panneaux photovoltaïques en toiture.

Les relevés ont mis en évidence une charpente métallique de type poteaux-poutres en profilé du commerce. Le tout en support de toiture bac acier reposant sur des pannes métalliques de type profilés minces.



HYPOTHÈSES DE CALCULS

Les hypothèses de calculs utilisées pour la réalisation de la note de calculs sont les suivantes :

- Dimensionnement réalisé selon le règlement Eurocode (AN Français).
- Le calcul est mené en flexion composée-déviée.
- Les longueurs de flambements sont calculées selon la méthode η_1 - η_2 .

Chargement

- Charges permanentes
 - Poids propre de la structure
 - Couverture
 - Panneaux solaires
 - Bardage
- Charges de neige
 - Région : A1
 - Altitude : < 200 m
- Charges de vent
 - Région : 2
 - Catégorie de terrain : IIIa

Déformation de la structure

Les limites de flèches prises en compte pour le dimensionnement de l'ouvrage sont celles préconisées par la norme Eurocodes (NF EN 1993-1-1, Eurocode 3, partie 7.2)

Type d'élément	Déplacement	Lieu de vérification
Poteau	L/150	Tête de poteau
Poutres de toiture et pannes	L/200	À mi-portée
Poutres de plancher	L/200	À mi-portée
Poutres de plancher avec cloisons	L/500	À mi-portée
Lisses de bardage	L/200	À mi-portée
Poutre en console	L/300	En extrémité
Chemins de roulement	L/600	À mi-portée
Limons d'escalier	L/300	À mi-portée

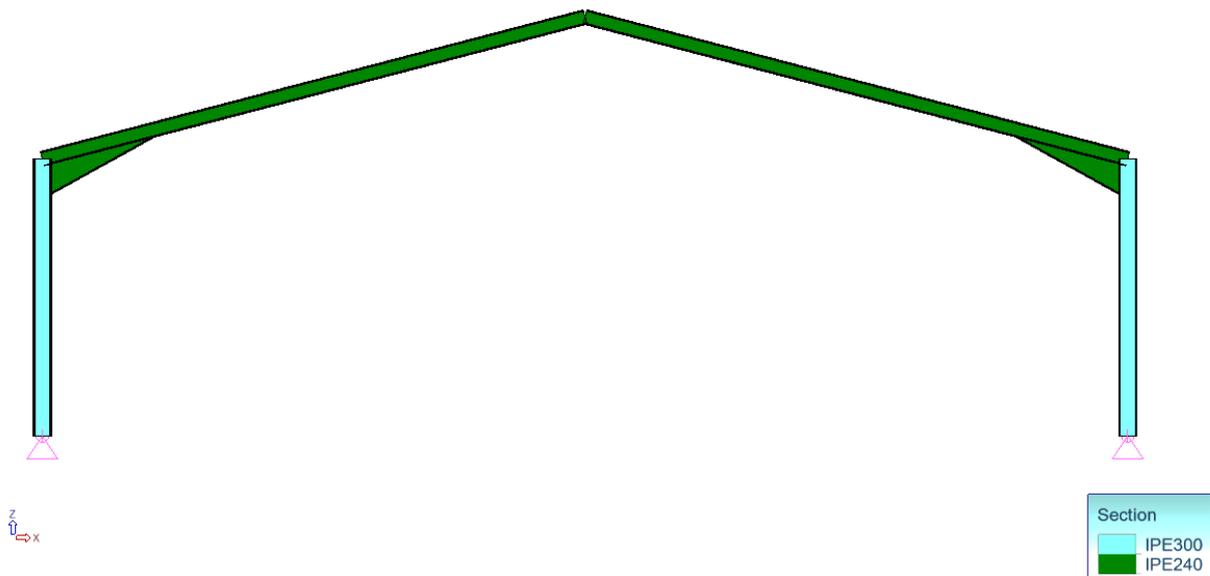
NOTA : « L » désigne la longueur entre appuis de l'élément.

Données

- Nuance des aciers :
 - Poutrelles, laminés : S275
 - Tubes, tôles : S235
 - Profils à froid : S350
 - Inox : 316L ou 1.4404 ($f_y = 200 \text{ MPa}$)
- Assemblages
 - Classes de boulons : 8.8
 - Taille des soudures : Minimum 3mm ou 0,7 fois l'épaisseur de profilé la plus faible
- Température de calcul : 0°C

Données géométriques

- Portiques métalliques :
 - Poteaux : **IPE300**
 - Arbalétriers : **IPE240**
 - Portée : **17.50 m**
 - Entraxe : **6.00 m**
 - Hauteur des poteaux : **4.50 m**
 - Hauteur sous faitage : **6.80 m**



- Pannes minces métalliques :
 - Section : **Z200/2.0**
 - Portée : **6.00 m**
 - Entraxe : **2.26 m**
 - Pannes continues avec liernes à mi-portée

DONNÉES DE CHARGEMENT

Charges permanentes

BATIMENT AGRICOLE			
Nature	Localisation	Intensité	Commentaires
Poids propre de la structure	Toute la structure		<i>Généré automatiquement</i>
Couverture	Toiture	10 daN/m ²	<i>Bac acier simple peau</i>
Panneaux photovoltaïques	Toiture	15 daN/m ²	
Bardage	Parois extérieures	15 daN/m ²	

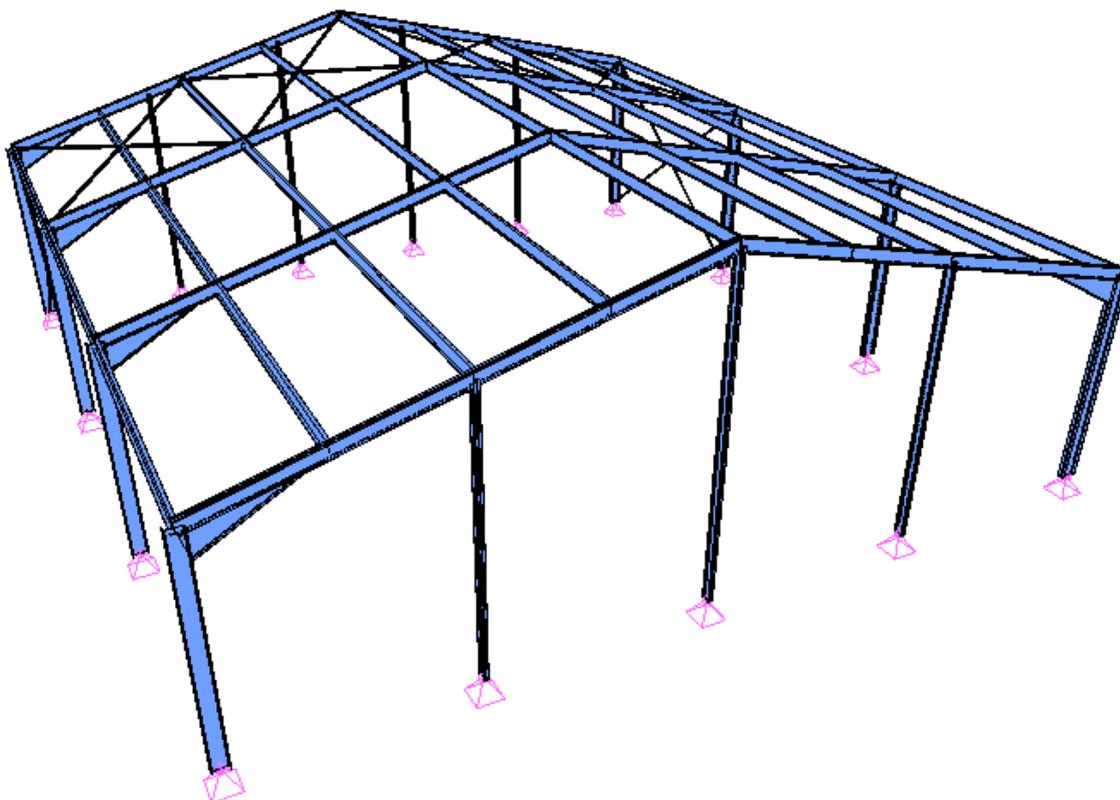
Charges de neige

Région	A1
Charge de base	45 daN/m ²
Neige accidentelle	Non
Valeur	/
Accumulation	Non
Valeur	/

Charges de vent

Région	2
Vitesse du vent	24 m/s
Catégorie de terrain	IIIa
Ht bâtiment	7.00 m
Coefficient de saison	1
Coefficient de direction	1
Charge de base	56.3 daN/m²

PRINCIPE DE LA STRUCTURE



NOTA 1 :

Cette étude a pour but de déterminer si la charpente telle que construite est en mesure de résister aux surcharges des panneaux photovoltaïques qui lui seront ajoutées. Pour se faire, ce rapport est réalisé en prenant l'hypothèse que la charpente est en parfait état, qu'elle ne présente pas de dégradations et qu'elle n'a subi aucune modification depuis sa construction.

NOTA 2 :

La nature des charges ajoutées est uniquement de type vertical. Par conséquent, les éléments de stabilité, ne sont pas affectés par cette augmentation de charge en toiture. Ils ne seront donc pas évoqués dans ce rapport.

Cependant, nous notons l'absence ou la mauvaise mise en œuvre des croix de contreventements qui pourraient être dommageable d'un point de vue de la stabilité globale du bâtiment (même en l'absence de panneaux photovoltaïques). Voir photos en annexes

NOTA 3 :

Cette étude est intégralement axée sur la charpente. Elle ne constitue pas une vérification des autres éléments structurels du bâtiment tels que les fondations, murs porteurs ou autres supports.

VÉRIFICATION DES BARRES

Fiche de profilé – ARBALETRIERS IPE240

1) Section	
Profilé	IPE240
Dimensions(cm)	h = 24.00 b = 12.00 tw = 0.62 tf = 0.98 r = 1.50 r1 = 0.00
Sections(cm2)	Aire = 39.12 Avy = 24.83 Avz = 19.14
Inerties(cm4)	It = 12.88 Iy = 3892 Iz = 283.6
Inerties(cm6)	Iw = 37571.4
Modules(cm3)	Wply = 366.6 Wplz = 73.92
Matériau	S275 E = 210000 MPa Nu = 0.3 G = 80800 MPa
Nuance	fy = 275.00 MPa fu = 430.00 MPa
2) Classification de la section	
Classe	Aile inférieure : Classe 1 Âme : Classe 1 Aile supérieure : Classe 1 Section : Classe 1
3) Flèches	
1er critère	Flèches élément : y : non effectue (-) z : non effectue (-) Flèches super-élément : y : Cas n° 133 : 1x[1 G]+1x[2 NN]+0.6x[16 VY+D], Maille n° 9.11 3/4 L/938 < L/200 (21 %) z : Cas n° 133 : 1x[1 G]+1x[2 NN]+0.6x[16 VY+D], Maille n° 9.11 4/4 L/252 < L/200 (79 %)
4) Résistance des sections	
Traction Compression (6.2.4)	Cas n° 106 : 1.35x[1 G]+1.5x[2 NN]+0.9x[10 VX-D], Maille n° 12.5 1/4 Fx < Npl : 3926.71 < 107580.00 daN (4 %)
Cisaillement suivant y (6.2.6)	Cas n° 117 : 1.35x[1 G]+1.5x[17 VY-S], Maille n° 9.3 4/4 Fy < Vply : 205.77 < 31118.78 daN (1 %)
Cisaillement suivant z (6.2.6)	Cas n° 102 : 1.35x[1 G]+1.5x[2 NN], Maille n° 12.1 4/4 Fz < Vplz : 3954.07 < 46678.77 daN (8 %)
Flexion /yy (6.2.5)	Cas n° 106 : 1.35x[1 G]+1.5x[2 NN]+0.9x[10 VX-D], Maille n° 9.9 4/4 MyEd < MyRk : 4168.04 < 10081.50 daN*m (41 %)
Flexion /zz (6.2.5)	Cas n° 117 : 1.35x[1 G]+1.5x[17 VY-S], Maille n° 9.1 0/4 MzEd < MzRk : 312.12 < 1946.41 daN*m (16 %)
Flexion composée déviée (6.2.9.2)	Cas n° 106 : 1.35x[1 G]+1.5x[2 NN]+0.9x[10 VX-D], Maille n° 12.2 3/4 $\frac{S_{x,Ed}}{f_y} < 1$ (6.42) : 0.42154 < 1 (42 %)
Torsion (6.2.7)	Cas n° 126 : 1.35x[1 G]+1.5x[18 VY-D]+0.75x[2 NN], Maille n° 9.1 4/4 $M_x < W_t \cdot \frac{f_y}{\sqrt{3}}$: 0.00 = 0.00 daN*m (0 %) Torsion non vérifiée sur ce type de section
5) Stabilité des éléments	
Cas défavorable Flambement /yy (6.3.1)	Cas n° 102 : 1.35x[1 G]+1.5x[2 NN], Maille n° 9.11 4/4 Lfy = 9.05 m $\lambda_y = 1.045$ Courbe a $\alpha_{yy} = 0.21$ $\Phi_y = 1.13$ $\chi_y = 0.634$ Ncrz = 98550.75 daN
Flambement /zz (6.3.1)	Lfy = 2.26 m $\lambda_z = 0.967$ Courbe b $\alpha_z = 0.34$ $\Phi_z = 1.10$ $\chi_z = 0.618$ Ncrz = 115082.26 daN
Déversement (6.3.2.1)	Ldi = 6.33 m Lds = 2.26 m C1 = 1.026 C2 = 0.003 zg = 0.00 m kz = 1.000 kw = 1.000 Mcr = 17605.90 daN*m $\lambda_{LT} = 0.757$ Courbe - $\alpha_{LT} = 0.34$ $\Phi_{LT} = 0.87$ $\chi_{LT} = 0.764$
Termes auxiliaires (Annexe A)	Cmy0 = 0.98 (δ_x = 10.26 cm à x = 9.05 m) Cmz0 = 1.00 (δ_x = 0.00 cm à x = 0.00 m) NcrT = 240071.45 daN $\lambda_{max} = 1.04$ Mcr0 = 17158.80 daN*m $\lambda_{i0} = 0.77$ $\lambda_{i0limite} = 0.20$ Cmy = 0.99 Cmz = 1.00 CmLT = 1.60 aLT = 1.00 $\epsilon_y = 14.76$ muy = 0.99 muz = 0.99 wy = 1.13 wz = 1.50 $\eta_{pl} = 0.03$ bLT = 0.02 cLT = 0.38 dLT = 0.06 eLT = 0.51 Cyy = 0.99 Cyz = 0.81 Czy = 0.97 Cz = 0.99 kyy = 1.63 ky = 0.86 kzy = 0.87 kzz = 1.02
Coefficients d'interaction (Annexe A)	
Vérification (6.61)	$\frac{N_{Ed}}{\chi_y \cdot \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{yy} \cdot \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{yz} \cdot \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{\frac{M_{z,Rk}}{\gamma_{M1}}} \leq 1.00$ 0.04 + 0.78 + 0.09 = 0.92 < 1.00 (92%)
Vérification (6.62)	$\frac{N_{Ed}}{\chi_z \cdot \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{zy} \cdot \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{zz} \cdot \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{\frac{M_{z,Rk}}{\gamma_{M1}}} \leq 1.00$ 0.05 + 0.42 + 0.11 = 0.57 < 1.00 (57%)



Fiche de profilé – POTEAUX IPE300

1) Section	
Profilé	IPE300
Dimensions(cm)	h = 30.00 b = 15.00 tw = 0.71 tf = 1.07 r = 1.50 r1 = 0.00
Sections(cm2)	Aire = 53.81 Avy = 33.67 Avz = 25.68
Inerties(cm4)	It = 20.12 Iy = 8356 Iz = 603.8
Inerties(cm6)	Iw = 126337
Modules(cm3)	Wply = 628.4 Wplz = 125.2
Matériau	S275 E = 210000 MPa Nu = 0.3 G = 80800 MPa
Nuance	fy = 275.00 MPa fu = 430.00 MPa
2) Classification de la section	
Classe	Aile inférieure : Classe 1 Âme : Classe 1 Aile supérieure : Classe 1 Section : Classe 1
3) Flèches	
1er critère	y : Cas n° 127 : 1x[1 G]+1x[2 NN], Maille n° 47.5 4/4 L/10000 < L/150 (0 %) z : Cas n° 127 : 1x[1 G]+1x[2 NN], Maille n° 47.5 4/4 L/274 < L/150 (55 %)
4) Résistance des sections	
Traction Compression (6.2.4)	Cas n° 110 : 1.35x[1 G]+1.5x[2 NN]+0.9x[18 VY-D], Maille n° 47.1 0/4 - Classe 2 Fx < Npl : 5260.71 < 147977.50 daN (4 %)
Cisaillement suivant y (6.2.6)	Cas n° -, Maille n° -, Fy < Vply: non effectue (-)
Cisaillement suivant z (6.2.6)	Cas n° 110 : 1.35x[1 G]+1.5x[2 NN]+0.9x[18 VY-D], Maille n° 47.5 4/4 Fz < Vplz : 2757.25 < 40772.48 daN (7 %)
Flexion /yy (6.2.5)	Cas n° 110 : 1.35x[1 G]+1.5x[2 NN]+0.9x[18 VY-D], Maille n° 47.5 4/4 MyEd < MyRk : 12407.61 < 17281.00 daN*m (72 %)
Flexion /zz (6.2.5)	Cas n° 126 : 1.35x[1 G]+1.5x[18 VY-D]+0.75x[2 NN], Maille n° 47.5 4/4 MzEd < MzRk : 0.00 < 3443.00 daN*m (0 %)
Flexion composée déviée (6.2.9.1)	Cas n° 110 : 1.35x[1 G]+1.5x[2 NN]+0.9x[18 VY-D], Maille n° 47.5 4/4 $\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} < 1$ (6.12) : 0.71799 < 1 (72 %)
Torsion (6.2.7)	Cas n° -, Maille n° -, $\frac{fy}{\gamma_{M0}}$ Mx < Wt * $\frac{\sqrt{3}}{\gamma_{M0}}$: non effectue (-)
5) Stabilité des éléments	
Cas défavorable Flambement /yy (6.3.1)	Cas n° 110 : 1.35x[1 G]+1.5x[2 NN]+0.9x[18 VY-D], Maille n° 47.5 4/4 Lfy = 9.00 m $\lambda_y = 0.832$ Courbe a $\alpha_y = 0.21$ $\Phi_y = 0.91$ $\chi_y = 0.777$ Ncry = 213812.19 daN
Flambement /zz (6.3.1)	Lfz = 4.50 m $\lambda_z = 1.547$ Courbe b $\alpha_z = 0.34$ $\Phi_z = 1.93$ $\chi_z = 0.325$ Ncrz = 61799.81 daN
Déversement (6.3.2.1)	Ldi = 4.50 m Lds = 3.15 m C1 = 1.770 C2 = 0.000 zg = 0.00 m kz = 1.000 kw = 1.000 Mcr = 41058.26 daN*m $\lambda_{LT} = 0.649$ Courbe - $\alpha_{LT} = 0.36$ $\Phi_{LT} = 0.78$ $\chi_{LT} = 0.821$
Termes auxiliaires (Annexe A)	$C_{my0} = 0.79$ $C_{mz0} = 0.78$ NcrT = 256139.47 daN $\lambda_{max} = 1.55$ Mcr0 = 23196.76 daN*m $\lambda_0 = 0.86$ $\lambda_{0limite} = 0.26$ $C_{my} = 0.96$ $C_{mz} = 0.78$ $C_{mLT} = 1.00$ $a_{LT} = 1.00$ $\epsilon_y = 23.93$ $m_{uy} = 0.99$ $m_{uz} = 0.94$ $w_y = 1.13$ $w_z = 1.50$ $\eta_{pl} = 0.03$ $b_{LT} = 0.00$ $c_{LT} = 0.63$ $d_{LT} = 0.00$ $e_{LT} = 0.23$ $C_{yy} = 0.99$ $C_{yz} = 0.67$ $C_{zy} = 0.93$ $C_{zz} = 0.99$
Coefficients d'interaction (Annexe A)	$k_{yy} = 1.00$ $k_{yz} = 0.87$ $k_{zy} = 0.52$ $k_{zz} = 0.81$
Vérification (6.61)	$\frac{N_{Ed}}{\chi_y \cdot \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{yy} \cdot \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{yz} \cdot \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{\frac{M_{z,Rk}}{\gamma_{M1}}} \leq 1.00$ 0.04 + 0.87 + 0.00 = 0.91 < 1.00 (91%)
Vérification (6.62)	$\frac{N_{Ed}}{\chi_z \cdot \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{zy} \cdot \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{zz} \cdot \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{\frac{M_{z,Rk}}{\gamma_{M1}}} \leq 1.00$ 0.10 + 0.45 + 0.00 = 0.56 < 1.00 (56%)



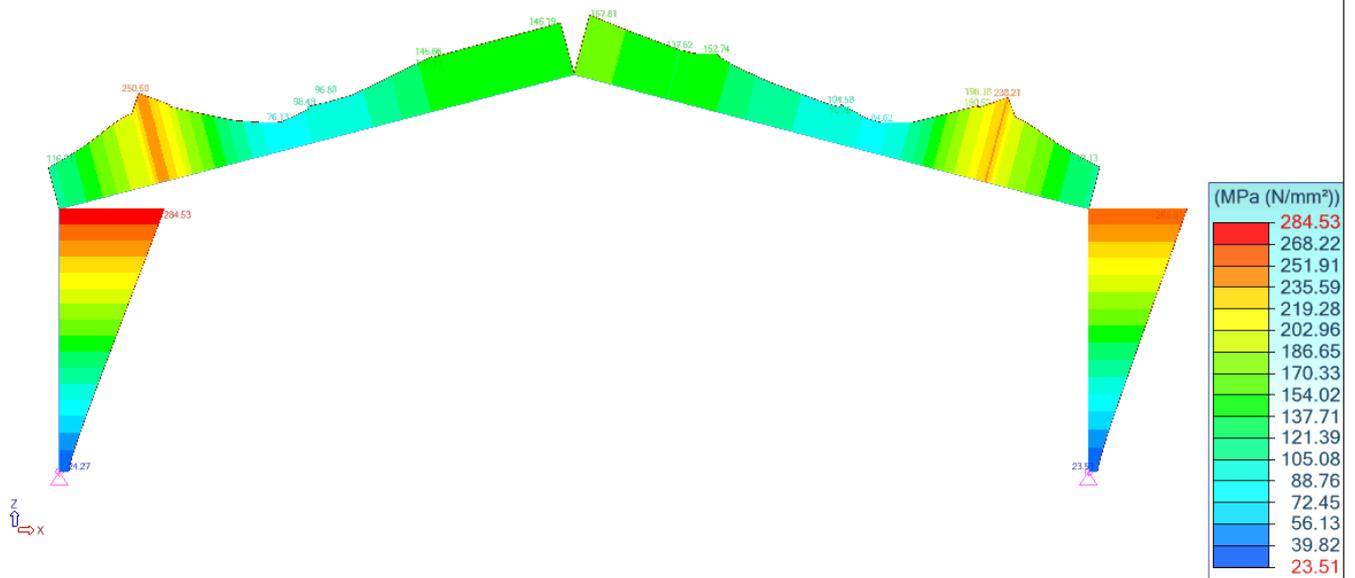
Fiche de profilé – PANNES Z200/2.0

1) Section	
Profilé	Z 200/2.0
Dimensions(cm)	
Sections(cm2)	Aire = 7.22 Avy = 5.42 Avz = 5.42
Inerties(cm4)	It = 0.139612 Iy = 432.549 Iz = 60.4732
Inerties(cm6)	Iw = 0
Modules(cm3)	Wply = 43.9806 Wplz = 10.1041
Matériau	S355 E = 210000 MPa Nu = 0.3 G = 80800 MPa
Nuance	fy = 355.00 MPa fu = 490.00 MPa
2) Classification de la section	
Classe	Section : Classe 1 (imposée par l'utilisateur)
3) Flèches	
1er critère	y : Cas n° 127 : 1x[1 G]+1x[2 NN], Maille n° 50.16 3/4 L/223 < L/200 (90 %) z : Cas n° 127 : 1x[1 G]+1x[2 NN], Maille n° 50.16 2/4 L/281 < L/200 (71 %)
4) Résistance des sections	
Traction Compression (6.2.3)	Cas n° 126 : 1.35x[1 G]+1.5x[18 VY-D]+0.75x[2 NN], Maille n° 50.1 4/4 Fx < Npl : 0.00 < 25631.00 daN (0 %)
Cisaillement suivant y (6.2.6)	Cas n° 110 : 1.35x[1 G]+1.5x[2 NN]+0.9x[18 VY-D], Maille n° 50.15 4/4 Fy < Vply : 131.70 < 11098.94 daN (1 %)
Cisaillement suivant z (6.2.6)	Cas n° 110 : 1.35x[1 G]+1.5x[2 NN]+0.9x[18 VY-D], Maille n° 50.13 0/4 Fz < Vplz : 712.22 < 11098.94 daN (6 %)
Flexion /yy (6.2.5)	Cas n° 110 : 1.35x[1 G]+1.5x[2 NN]+0.9x[18 VY-D], Maille n° 50.13 0/4 MyEd < MyRk : 721.23 < 1561.31 daN*m (46 %)
Flexion /zz (6.2.5)	Cas n° 110 : 1.35x[1 G]+1.5x[2 NN]+0.9x[18 VY-D], Maille n° 50.16 0/4 MzEd < MzRk : 154.77 < 358.70 daN*m (43 %)
Flexion composée déviée (6.2.9.1)	Cas n° 110 : 1.35x[1 G]+1.5x[2 NN]+0.9x[18 VY-D], Maille n° 50.16 0/4 $\left(\frac{M_y E_d}{M N_y R_d}\right)^{\alpha} + \left(\frac{M_z E_d}{M N_z R_d}\right)^{\beta} < 1$ (6.41) $\left(\frac{576.98}{1561.31}\right)^{1.00} + \left(\frac{154.77}{358.70}\right)^{1.00} = 0.80101 < 1$ (80 %)
Torsion (6.2.7)	Cas n° -, Maille n° -, $M_x < W_t \cdot \frac{\sqrt{3}}{\gamma_{M0}}$: non effectuée (-)
5) Stabilité des éléments	
Cas défavorable	Cas n° 110 : 1.35x[1 G]+1.5x[2 NN]+0.9x[18 VY-D], Maille n° 50.16 0/4
Flambement /yy (6.3.1)	Lfz = 6.00 m $\lambda_y = 1.015$ Courbe d $\alpha_y = 0.76$ $\Phi_y = 1.32$ $\chi_y = 0.460$ Ncry = 24903.00 daN
Flambement /zz (6.3.1)	Lfy = 3.00 m $\lambda_z = 1.357$ Courbe d $\alpha_z = 0.76$ $\Phi_z = 1.86$ $\chi_z = 0.319$ Ncrz = 13926.43 daN
Déversement (6.3.2.1)	non effectuée (-)
Termes auxiliaires (Annexe A)	Cmy0 = 1.00 Cmz0 = 1.00 NcrT = 0.00 daN $\lambda_{max} = 1.36$ Mcr0 = 0.00 daN*m $\lambda_0 = 0.00$ $\lambda_{limite} = \inf$ Cmy = 1.00 Cmz = 1.00 CmlT = 1.00 aLT = 1.00 ey = 1.00 muy = 1.00 muz = 1.00 wy = 1.03 wz = 1.06 npl = 0.00 bLT = 0.00 cLT = 0.00 dLT = 0.00 eLT = 0.00 Cvy = 1.00 Cvz = 1.00 CzY = 1.00 CzZ = 1.00 kyy = 1.00 kyz = 1.00 kzy = 1.00 kzz = 1.00
Coefficients d'interaction (Annexe A)	
Vérification (6.61)	$\frac{N_{Ed}}{\chi_y \cdot \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{yy} \cdot \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{yz} \cdot \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{\frac{M_{z,Rk}}{\gamma_{M1}}} \leq 1.00$ 0.00 + 0.37 + 0.43 = 0.80 < 1.00 (80%)
Vérification (6.62)	$\frac{N_{Ed}}{\chi_z \cdot \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{zy} \cdot \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{zz} \cdot \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{\frac{M_{z,Rk}}{\gamma_{M1}}} \leq 1.00$ 0.00 + 0.37 + 0.43 = 0.80 < 1.00 (80%)

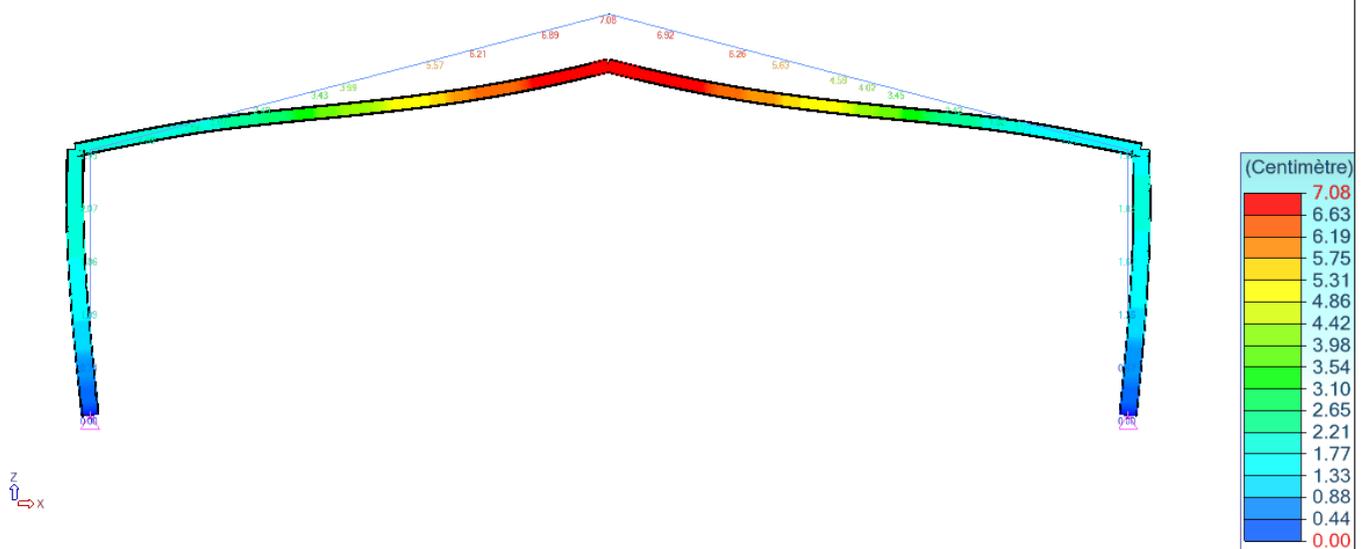


ANALYSE ET RÉSULTATS

Contrainte max - ELU



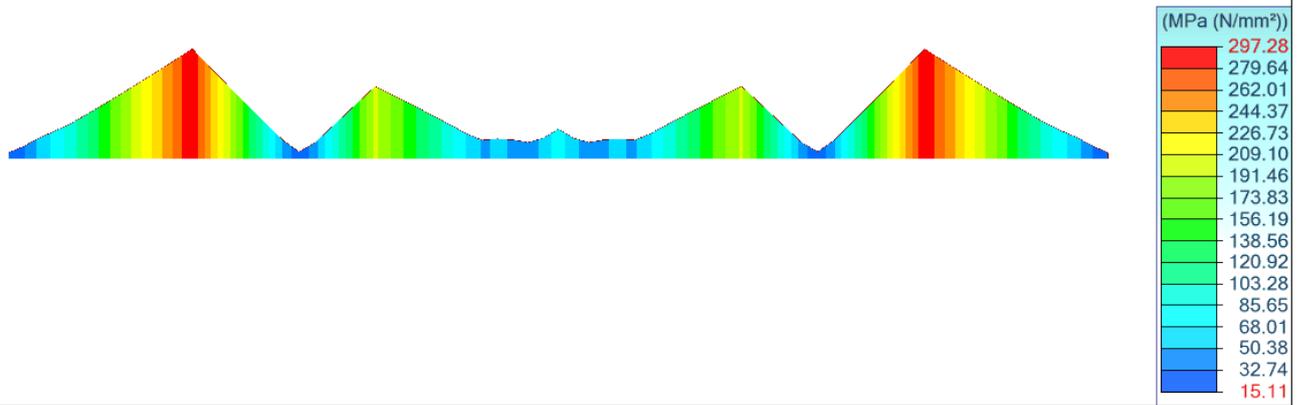
Déplacements - ELS





Pannes

Contrainte max - ELU



Flèche - ELS





CONCLUSION

Les éléments de calculs ci-dessus montrent que le taux de travail des barres sous sollicitations maximale (avec les nouvelles charges incluses) est inférieur à 100%.

Par conséquent, il apparaît que la charpente existante a la capacité d'accueillir les nouveaux éléments de toiture. Aucuns renforts ne sont à prévoir sur les éléments porteurs.

NOTA : L'entraxe des pannes pour la pose des panneaux photovoltaïques est en règle générale à plus ou moins 1,80m. Dans notre cas, les pannes ont un entraxe supérieur à cette valeur (~2,26m). Il faudra confirmer la faisabilité auprès du fournisseur pour la mise en œuvre des panneaux.

ANNEXES



Travée de contreventement (on observe l'absence de croix de contreventement verticale sur la photo de gauche, et des défauts de mise en œuvre)

