



APAVE SUDEUROPE SAS

Agence de Marseille

8, rue Jean-Jacques Vernazza

ZAC Saumaty-Séon – CS 60193

13322 MARSEILLE Cedex 16

Téléphone : 04.96.15.22.92

Télécopie : 04.96.15.23.98

E-Mail : marseille.calcul@apave.com

NED

A l'attention de Monsieur *ROUCH*

Zi Les Sables – 14 route des Sables

69630 CHAPONOST

O B J E T

**VERIFICATION DE LA TENUE MECANIQUE
DE LA STRUCTURE METALLIQUE :**

« CARPORT »

Affaire: 17.H10.I4.CA.0470

CONTRAT N° : A532027670

COMMANDE N° : /

RAPPORT N° : 9621767-001-1

RÉALISÉ PAR : M.VIAU

DATE DE RÉALISATION : 21/02/2017

EXEMPLAIRE(S) envoyé(s) : 1 à l'adresse indiquée ci-dessus

APAVE SUDEUROPE SAS

Société par Actions Simplifiée au Capital de 6 648 544 € - N° SIREN : 518 720 925 - Site Internet : www.apave.com

siège social

MARSEILLE

8 rue Jean-Jacques Vernazza

Z.A.C. Saumaty-Séon - CS 60193

13322 MARSEILLE CEDEX 16

Tél. : 04 96 15 22 60 - Fax : 04 96 15 22 61

S O M M A I R E

	Pages
1 - Hypothèses de calcul et données d'étude	3/4
2 - Remarque(s) et conclusion(s)	4/4
3 - Annexe 1 – Calculs et résultats	15 pages

Référence de la structure : Carport

Type de la structure : Structure en acier / bois

Structure : Neuve Ancienne Modifiée

Document(s) applicable(s) :

- Eurocode 0 – NF EN 1990 – Eurocodes structuraux – Bases de calcul des structures et document d'application nationale (12/07)
- Eurocode 1– NF EN 1991-1-4 – Actions sur les structures - Partie 1-4 : Actions générales – Actions du vent. (11/05)
- Eurocode 3 – NF EN 1993-1-1 – Calcul des structures en acier et document d'application nationale (12/05).
- Eurocode 5 – NF EN 1995-1-1 – Conception et calcul des structures en bois – Partie 1-1 : Généralités – Règles communes et règles pour les bâtiments (11/05)

Document(s) transmis :

- Modélisation 3D des structures.

Données et hypothèses :

- Géométrie :

Hauteur de la structure :	3 m
Surface photovoltaïque :	7 x 2,3 m environ
Profilés :	Tube rectangulaire 100x50x3, 140x60x3 et 60x60x3 mm
Bois massif :	Rond de 160 mm de diamètre

Angle d'inclinaison : environ 7°

- Masse des panneaux solaires : 12 Kg/m²

- Chargements :

Charge permanente :	Poids propre de la structure
---------------------	------------------------------

Charge climatique :	Vent Zone 3 rugosité 2 Neige Zone C2 jusqu'à 1000 m d'altitude
---------------------	---

Charge d'exploitation :	Sans objet
-------------------------	------------

Matériau(x) :

- Acier : S235
- Bois : C24

REMARQUE(S)

Néant

CONCLUSION

La tenue mécanique de la structure «NED Carport» est validée selon les données et hypothèses retenues dans le présent document.

Marseille, le 21 février 2017

M.VIAU
Ingénieur Calcul

STRUCTURE METALLIQUE

CALCULS ET RESULTATS

Sommaire

1.	BUT	2
2.	REGLEMENTS	2
3.	MATERIAUX	2
4.	CRITERE D'ACCEPTATION	2
5.	MODELISATION	3
	<i>Visualisation globale</i>	3
6.	CONDITIONS AUX LIMITES	3
7.	CHARGEMENTS	4
	<i>Cas unitaires</i>	4
	<i>Combinaisons :</i>	7
8.	VISUALISATION DES EFFORTS	8
9.	VERIFICATION REGLEMENTAIRE DES ACIERS	11
10.	VERIFICATION REGLEMENTAIRE DES BOIS	15

1. BUT

Cette étude a pour objectif de vérifier la tenue mécanique de la structure « Carport », suivant les règles de l'Eurocode.

2. REGLEMENTS

Pour cette étude, il sera fait application des règlements et règles suivants :

- Eurocode 0 – NF EN 1990 – Eurocodes structuraux – Bases de calcul des structures et document d'application nationale (12/07)
- Eurocode 1– NF EN 1991-1-4 – Actions sur les structures - Partie 1-4 : Actions générales – Actions du vent. (11/05)
- Eurocode 3 – NF EN 1993-1-1 – Calcul des structures en acier et document d'application nationale (12/05).
- Eurocode 5 – NF EN 1995-1-1 – Conception et calcul des structures en bois – Partie 1-1 : Généralités – Règles communes et règles pour les bâtiments (11/05)

3. MATERIAUX

Les matériaux utilisés sont l'acier S235 et le bois C24.

Les caractéristiques de l'acier à température ambiante, sont définies dans le tableau suivant :

<i>Caractéristiques</i>	<i>Module d'élasticité E (MPa)</i>	<i>Masse volumique (kg/m³)</i>	<i>Limite élastique (MPa)</i>
S235	210 000	7850	235

4. CRITERE D'ACCEPTATION

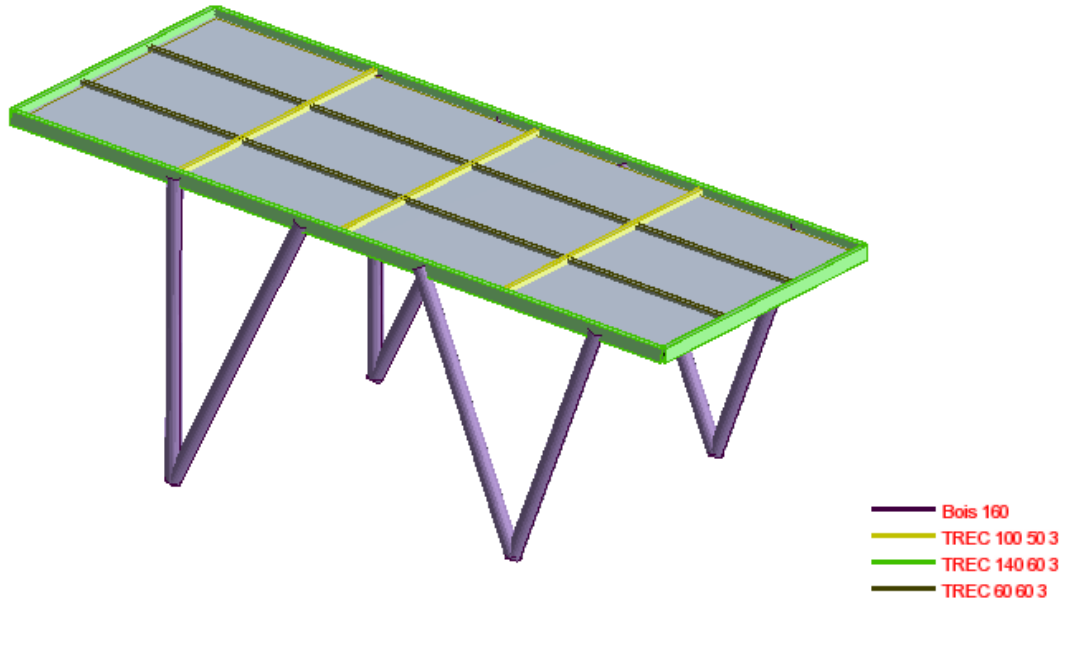
Les critères d'acceptation en résistance sont issus de l'Eurocode.

La méthode d'analyse est celle de l'eurocode 3 pour l'acier et l'eurocode 5 pour le bois.

5. MODELISATION

Visualisation globale

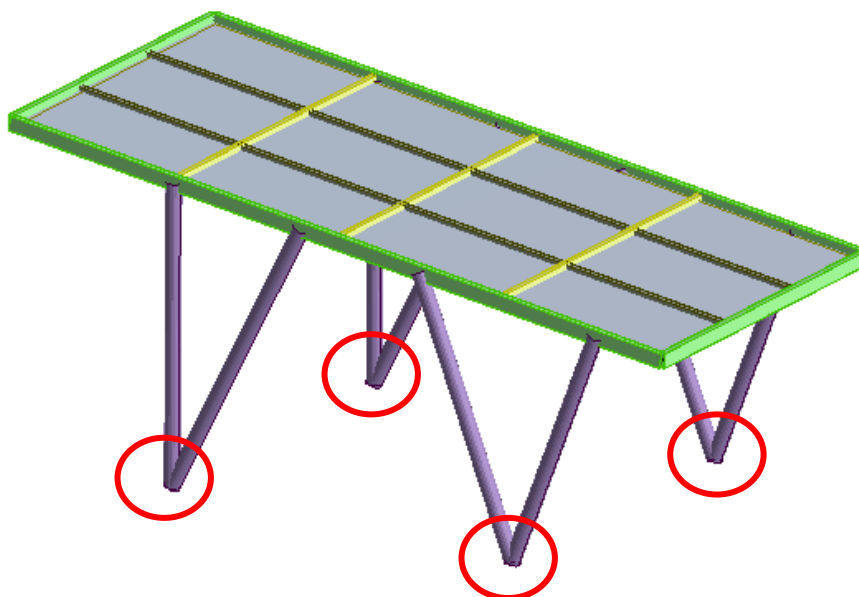
L'illustration suivante présente la modélisation légendée par type de profilé :



6. Conditions aux limites

Les conditions aux limites sont mises en place de manière à bloquer les déplacements aux contacts avec le sol (4 conditions limites sur la structure).

Les appuis sont schématisés sur les visualisations suivantes



7. Chargements

Cas unitaires

- Poids propre de la structure et des équipements électriques (G)
 - Masse de des panneaux : 12 Kg/m²
 - Accélération de la gravité, $g = 9.81 \text{ m/s}^2$.
- Charge de vent

On considère une implantation des structures pour une zone 3 au maximum. Cette zone couvre toute la France métropolitaine à l'exception d'une partie de la Corse (Face Est). Une rugosité 2 à minima est aussi à respecter, cela exclu uniquement les structures très exposé en bord de mer (rugosité 0). Ces paramètres sont déterminés dans l'annexe nationale de l'eurocode.

Carte de France des zones de vent

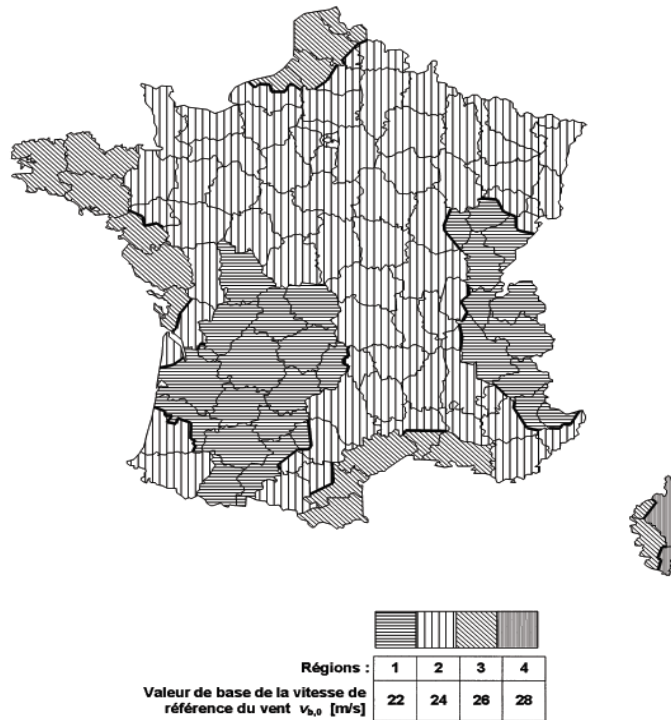


Figure 4.3(NA) — Carte de la valeur de base de la vitesse de référence en France

Rugosité des terrains.

Tableau 4.1(NA) — Catégories et paramètres de terrain

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 recouverts de bâtiments dont la hauteur moyenne est supérieure à 15 m ; forêts	1,0	15

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).

Effort de vent appliqué à la structure : Zone 3, rugosité 2

<u>Données génériques :</u>			
département		13	
Zone de situation (vent):1, 2, 3 ou 4 ?	Z =	3	EN 1991-1-4/NA fig 4,3
Classe de rugosité ?	rug =	2	EN 1991-1-4/NA tab 4,1
Coefficient de direction ?	Cdir =	1	EN 1991-1-4/NA fig 4,4
Coefficient de saison ?	Cseason =	1	EN 1991-1-4/NA fig 4,5
Coefficient d'orographie ?	Co =	1	EN 1991-1-4 A,3
Durée de vie ?	T=	50 ans	EN 1991-1-4 §4,2
Coefficient de probabilité ?	Cprob =	1,000	EN 1991-1-4 §4,2
Coefficient de turbulence ?	ki =	0,995	EN 1991-1-4 §4,4
Hauteur considérée	H =	3 m	
longueur de rugosité	z0	0,050 m	EN 1991-1-4/NA tab 4,1
hauteur minimale	zmin	2 m	EN 1991-1-4/NA tab 4,1
facteur de terrain	kr	0,19	EN 1991-1-4/NA CI 4,3,2(1)
<u>Coefficients :</u>			
Coefficient de rugosité à 2 m=	Cr2 =	0,7009	EN 1991-1-4/NA CI 4,3,2(1)
Coefficient de rugosité à 3 m=	Cr3 =	0,7779	EN 1991-1-4/NA CI 4,3,2(1)
Intensité de la turbulence à 2 m=	I2 =	0,2698	EN 1991-1-4 §4,4
Intensité de la turbulence à 3 m=	I3 =	0,2431	EN 1991-1-4 §4,4
<u>Détermination des vitesses de vent :</u>			
Vbo =	Vitesse de base =	26 m/s	= 94 km/h
Vb =	Vitesse de référence=	26 m/s	= 94 km/h
qb =	pression dynamique de référence=	422,50 Pa	= 42 daN/m ²
Vm =	Vitesse moyenne du vent à 2m au dessus du sol=	18,22 m/s	= 66 km/h
Vmz =	Vitesse moyenne du vent à 3m au dessus du sol=	20,23 m/s	= 73 km/h
Qm =	Pression moyenne du vent à 2m au dessus du sol=	207,55 Pa	= 21 daN/m ²
Qmz =	Pression moyenne du vent à 3m au dessus du sol=	255,68 Pa	= 26 daN/m ²
Qpz =	Pression dynamique de pointe à 3 m=	676,90 Pa	= 68 daN/m ²
Vpz =	vitesse dynamique de pointe à 3 m=	33,24 m/s	= 120 km/h

Un effort de 68 daN/m² est donc applicable aux structures.

Cette valeur est la valeur théorique maximale de vent applicable aux structures jusqu'à 3m, en zone 3 rugosité 2. Elle est ensuite pondérée par des coefficients associés à la géométrie de la structure.

Pondération d'une toiture isolée

alpha	10 °	force vent	68 daN/m ²
phi=	1	b/10=	0,32 m
d=	7 m	d/10=	0,7 m
b=	3,2 m	d/4=	1,75 m
cf (à appliquer à d/4)			
0,5	34 daN/m ²	soit	238 daN/m
-1,4	-95,2 daN/m ²		-666 daN/m
cpnet			
Zone A	13,44 m ²	60%	
1,2 soit	81,6 daN/m ²		
-1,6	-108,8 daN/m ²		
Zone B	4,48 m ²	20%	
2,4 soit	163,2 daN/m ²		
-2,6	-176,8 daN/m ²		
Zone C	4,48 m ²	20%	
1,6 soit	108,8 daN/m ²		
-2,7	-183,6 daN/m ²		
Total sur toiture			
vers le bas	103,36 daN/m ²		
vers le haut	-137,36 daN/m ²		

Les valeurs encadrées seront celles qui se retrouveront dans le modèle.

Le classement de durée des chargements sur les bois seront considérés suivant l'annexe nationale de la NF EN 1995-1-1 :2004 §2.3.1.2

Le tableau 2.2 de la norme NF EN 1995-1-1/A1:2008 est remplacé par le tableau suivant :

Tableau 2.2 — Exemples d'affectations de classes de durée de chargement

Classe de durée de chargement	Exemples de chargement
Permanent	Poids propre
Long terme	Stockage Équipements fixes
Moyen terme	Charge d'exploitation Neige H ≥ 1 000 m
Court terme	Neige H < 1 000 m, Charge d'entretien
Instantanée	Situations ou actions accidentelles Neige exceptionnelle Vent

Liste non exhaustive.

- Charge de neige

On considère une zone de neige C2, avec une altitude d'implantation de maximum 1000m. Ainsi, on exclut les départements 11, 25, 66, 73 et 74 de l'étude. Les études dans ces départements devront se faire au cas par cas.

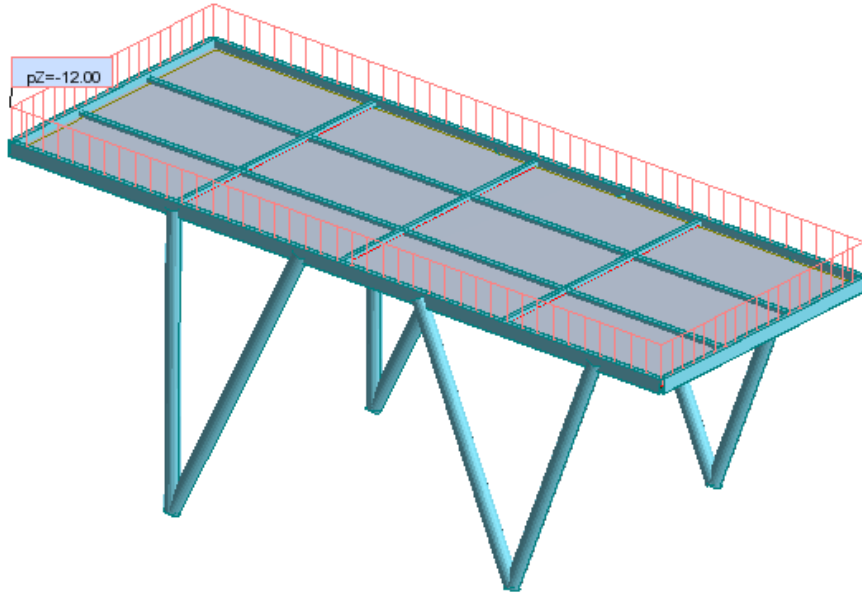
Neige		
NF EN 1991-1-3		
Département	7	
altitude	1000	m
Ce	1	
Ct	1	
Zone	C2	
Sk =	0,65	KN/m ²
Sad =	1,35	KN/m ²
Δs	1	
$\Delta s =$	1,05	KN/m ²
Sk + Δs	1,7	KN/m ²
Sad + Δs	2,4	KN/m ²

Toiture à versants					
penne1=	7,3	°			
$\mu 1=$	0,8				
Charge sur toiture					
Toiture 1					
Sk + Δs	1,36	KN/m ²			
Sad + Δs	1,92	KN/m ²			

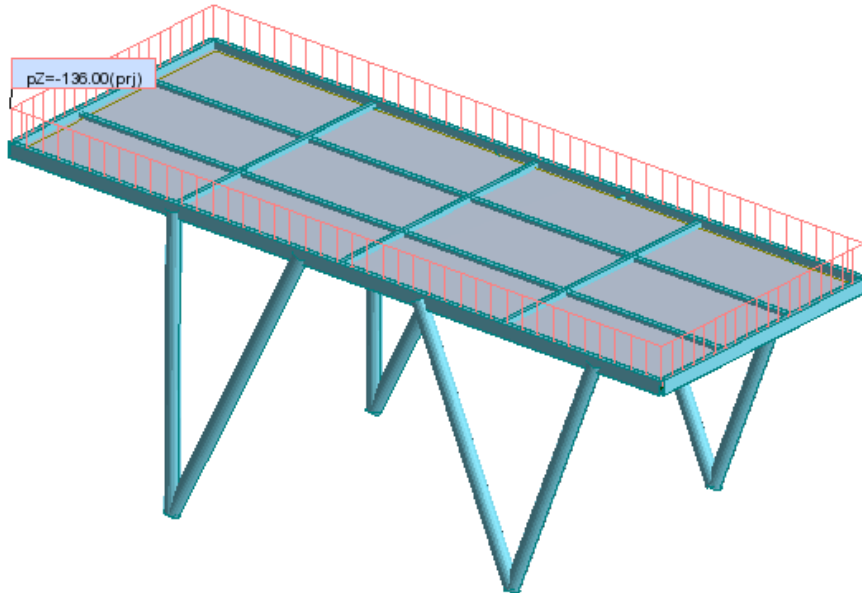
Combinaisons :

Les combinaisons sont réalisées suivant les critères de l'eurocode en pondérant les charges permanentes par 1,35 ou 1 et les charges climatiques par 1 ou 1,5 suivant les conditions les plus défavorables.

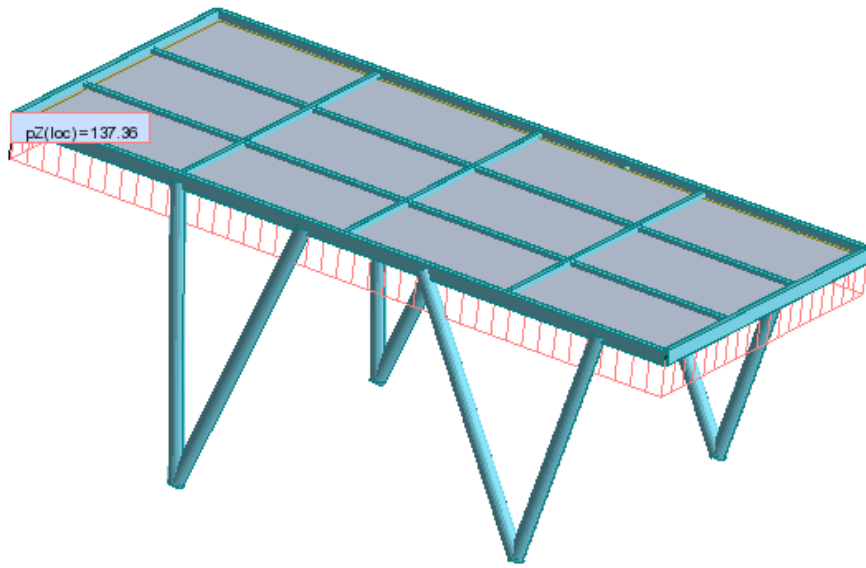
8. Visualisation des efforts



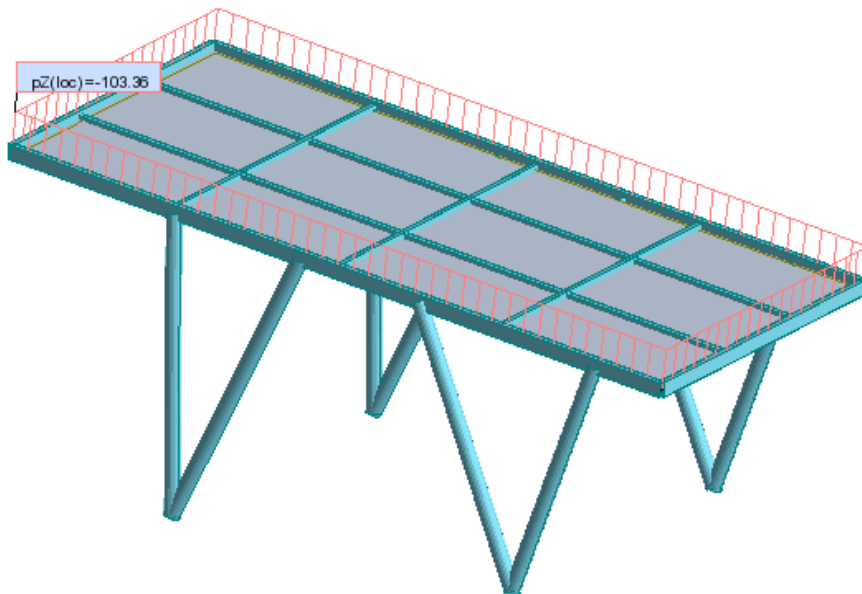
daN/m²
-PZ kG
Cas: 1 (PERM1)



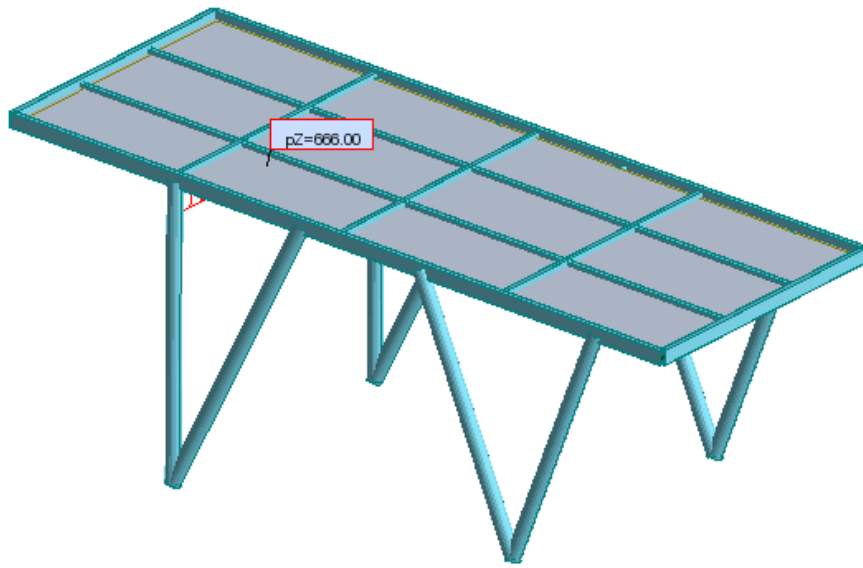
daN/m²
Cas: 2 (NEI1)




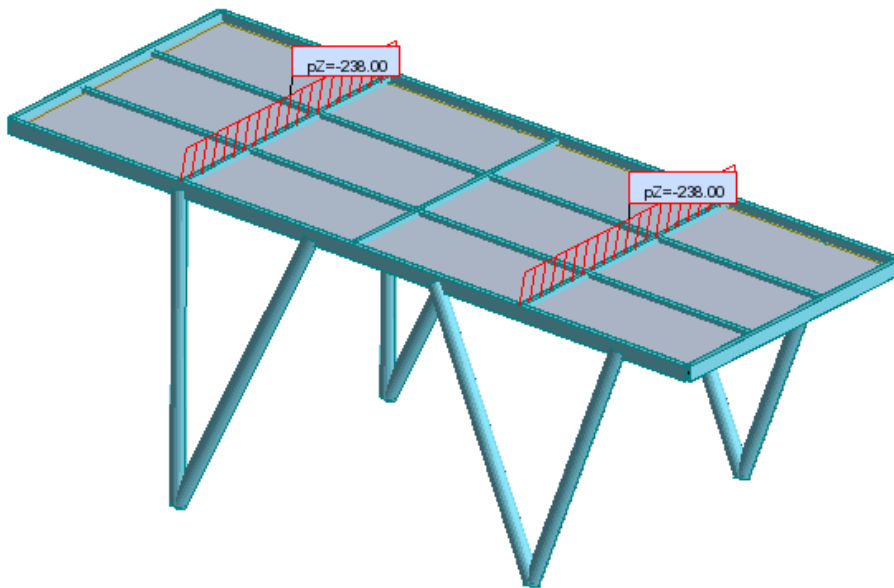
 daN/m²
Cas: 3 (Vent +x)




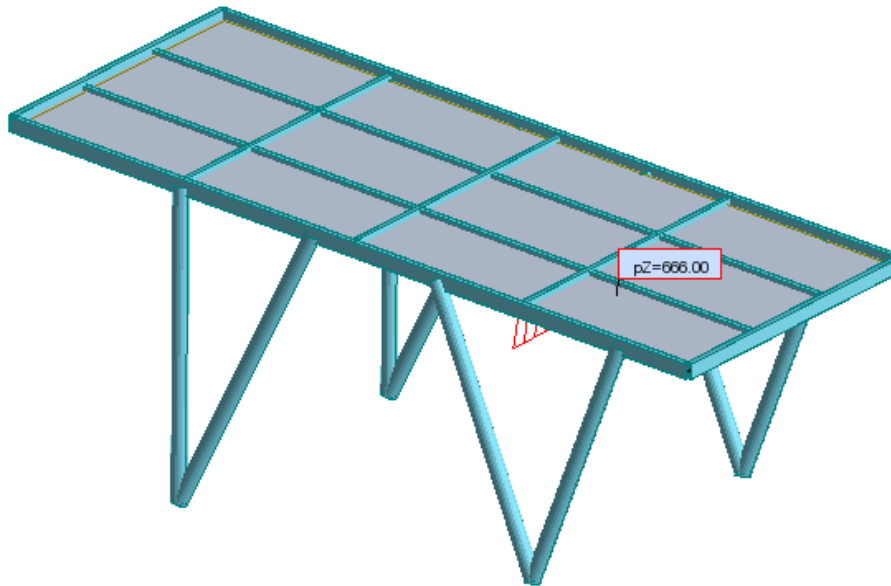
 daN/m²
Cas: 4 (Vent -x)




 daN/m
Cas: 5 (cf sup +)



 daN/m
Cas: 6 (cf sup -)



 daN/m
Cas: 7 (cf inf +)

9. Vérification réglementaire des aciers

Les barres sont vérifiées conformément au code de calcul Eurocode 3.

On présente ici le tableau de vérification qui définit pour chacune des barres le taux de travail.

Pièce	Profil	Matériau	Ratio	Cas
7 Barre_7	TREC 100 50 3	S 235	0.86	26 ELU/20=1*1.00 + 5*1.50
9 Barre_9	TREC 100 50 3	S 235	0.75	30 ELU/24=1*1.00 + 7*1.50
3 Barre_3	TREC 140 60 3	S 235	0.69	35 ELU/29=1*1.35 + 4*0.90 + 2*1.50
1 Barre_1	TREC 140 60 3	S 235	0.69	35 ELU/29=1*1.35 + 4*0.90 + 2*1.50
6 Barre_6	TREC 60 60 3	S 235	0.66	17 ELU/10=1*1.35 + 7*1.50 + 2*0.75
5 Barre_5	TREC 60 60 3	S 235	0.66	17 ELU/10=1*1.35 + 7*1.50 + 2*0.75
8 Barre_8	TREC 100 50 3	S 235	0.57	35 ELU/29=1*1.35 + 4*0.90 + 2*1.50
2 Barre_2	TREC 140 60 3	S 235	0.30	38 ELU/32=1*1.35 + 7*0.90 + 2*1.50
4 Barre_4	TREC 140 60 3	S 235	0.27	15 ELU/8=1*1.35 + 6*1.50 + 2*0.75

Ratio de travail : 86%

Détails des calculs : TREC 100 50 3

NORME: *NF EN 1993-1-1:2005/NA:2013/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.*
TYPE D'ANALYSE: Vérification des pièces

FAMILLE:

PIECE: 7 Barre_7

POINT: 4

COORDONNEE: x = 0.50 L = 1.638 m

CHARGEMENTS:

Cas de charge décisif: 26 ELU/20=1*1.00 + 5*1.50 1*1.00+5*1.50

MATERIAU:

S 235 (S 235) fy = 235.00 MPa



PARAMETRES DE LA SECTION: TREC 100 50 3

h=100.0 mm	gM0=1.00	gM1=1.00	
b=50.0 mm	Ay=2.64 cm ²	Az=5.64 cm ²	Ax=8.64 cm ²
tw=3.0 mm	Iy=112.12 cm ⁴	Iz=37.44 cm ⁴	Ix=86.60 cm ⁴
tf=3.0 mm	Wply=27.80 cm ³	Wplz=17.00 cm ³	

EFFORTS INTERNES ET RESISTANCES ULTIMES:

N,Ed = -56.16 daN	My,Ed = -590.60 daN*m	Mz,Ed = -33.89 daN*m	Vy,Ed = 0.00 daN
Nt,Rd = 20304.00 daN	My,pl,Rd = 653.39 daN*m	Mz,pl,Rd = 399.59 daN*m	Vy,T,Rd = 3581.88 daN
	My,c,Rd = 653.39 daN*m	Mz,c,Rd = 399.59 daN*m	Vz,Ed = -0.01 daN
	MN,y,Rd = 653.39 daN*m	MN,z,Rd = 399.59 daN*m	Vz,T,Rd = 7652.19 daN
			Tt,Ed = 0.00 daN*m
			Classe de la section = 1



PARAMETRES DE DEVERSEMENT:

PARAMETRES DE FLAMBEMENT:



en y:



en z:

FORMULES DE VERIFICATION:

Contrôle de la résistance de la section:

$N_{Ed}/N_{t,Rd} = 0.00 < 1.00$ (6.2.3.(1))
 $(M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd})^{1.66} + (M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd})^{1.66} = 0.86 < 1.00$ (6.2.9.1.(6))
 $V_{y,Ed}/V_{y,T,Rd} = 0.00 < 1.00$ (6.2.6-7)
 $V_{z,Ed}/V_{z,T,Rd} = 0.00 < 1.00$ (6.2.6-7)
 $\tau_{t,y,Ed}/(f_y/(\sqrt{3})gM0) = 0.00 < 1.00$ (6.2.6)
 $\tau_{t,z,Ed}/(f_y/(\sqrt{3})gM0) = 0.00 < 1.00$ (6.2.6)

Profil correct !!!

Détails des calculs : TREC 140 60 3

NORME: *NF EN 1993-1-1:2005/NA:2013/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.*
TYPE D'ANALYSE: Vérification des pièces

FAMILLE:

PIECE: 3 Barre_3

POINT: 7

COORDONNEE: x = 0.25 L = 1.752 m

CHARGEMENTS:

Cas de charge décisif: 35 ELU/29=1*1.35 + 4*0.90 + 2*1.50 1*1.35+4*0.90+2*1.50

MATERIAU:

S 235 (S 235) fy = 235.00 MPa



PARAMETRES DE LA SECTION: TREC 140 60 3

h=140.0 mm	gM0=1.00	gM1=1.00	
b=60.0 mm	Ay=3.24 cm ²	Az=8.04 cm ²	Ax=11.64 cm ²
tw=3.0 mm	Iy=289.25 cm ⁴	Iz=76.17 cm ⁴	Ix=188.60 cm ⁴
tf=3.0 mm	Wply=51.59 cm ³	Wplz=28.31 cm ³	

EFFORTS INTERNES ET RESISTANCES ULTIMES:

N,Ed = 66.23 daN	My,Ed = -770.25 daN*m	Mz,Ed = 9.43 daN*m	Vy,Ed = -7.14 daN
Nc,Rd = 27354.00 daN	My,Ed,max = -770.25 daN*m		Mz,Ed,max = -56.94 daN*m
3786.73 daN			Vy,T,Rd =
Nb,Rd = 2990.30 daN	My,c,Rd = 1212.46 daN*m	Mz,c,Rd = 665.38 daN*m	Vz,Ed = -603.58 daN
9396.69 daN	MN,y,Rd = 1212.46 daN*m		MN,z,Rd = 665.38 daN*m
			Vz,T,Rd =
			Tt,Ed = -88.10 daN*m
			Classe de la section = 1



PARAMETRES DE DEVERSEMENT:

PARAMETRES DE FLAMBEMENT:



en y:

Ly = 7.007 m	Lam_y = 1.50
Lcr,y = 7.007 m	Xy = 0.37
Lamy = 140.56	kyy = 1.01



en z:

Lz = 7.007 m	Lam_z = 2.92
Lcr,z = 7.007 m	Xz = 0.11
Lamz = 273.91	kyz = 0.58

FORMULES DE VERIFICATION:

Contrôle de la résistance de la section:

$N,Ed/Nc,Rd = 0.00 < 1.00$ (6.2.4.(1))
 $(My,Ed/MN,y,Rd)^{1.66} + (Mz,Ed/MN,z,Rd)^{1.66} = 0.47 < 1.00$ (6.2.9.1.(6))
 $Vy,Ed/Vy,T,Rd = 0.00 < 1.00$ (6.2.6-7)
 $Vz,Ed/Vz,T,Rd = 0.06 < 1.00$ (6.2.6-7)
 $Tau,ty,Ed/(fy/(sqrt(3)*gM0)) = 0.14 < 1.00$ (6.2.6)
 $Tau,tz,Ed/(fy/(sqrt(3)*gM0)) = 0.14 < 1.00$ (6.2.6)

Contrôle de la stabilité globale de la barre:

$N,Ed/(Xy*N,Rk/gM1) + kyy*My,Ed,max/(XLT*My,Rk/gM1) + kyz*Mz,Ed,max/(Mz,Rk/gM1) = 0.69 < 1.00$ (6.3.3.(4))
 $N,Ed/(Xz*N,Rk/gM1) + kzy*My,Ed,max/(XLT*My,Rk/gM1) + kzz*Mz,Ed,max/(Mz,Rk/gM1) = 0.51 < 1.00$ (6.3.3.(4))

Profil correct !!!

Détails des calculs : TREC 60 60 3

NORME: *NF EN 1993-1-1:2005/NA:2013/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.*
TYPE D'ANALYSE: Vérification des pièces

FAMILLE:

PIECE: 6 Barre_6

POINT: 7

COORDONNEE: x = 1.00 L = 7.007 m

CHARGEMENTS:

Cas de charge décisif: 17 ELU/10=1*1.35 + 7*1.50 + 2*0.75 1*1.35+7*1.50+2*0.75

MATERIAU:

S 235 (S 235) fy = 235.00 MPa



PARAMETRES DE LA SECTION: TREC 60 60 3

h=60.0 mm	gM0=1.00	gM1=1.00	
b=60.0 mm	Ay=3.24 cm ²	Az=3.24 cm ²	Ax=6.84 cm ²
tw=3.0 mm	Iy=37.14 cm ⁴	Iz=37.14 cm ⁴	Ix=55.56 cm ⁴
tf=3.0 mm	Wply=14.63 cm ³	Wplz=14.63 cm ³	

EFFORTS INTERNES ET RESISTANCES ULTIMES:

N,Ed = 18.47 daN	My,Ed = 71.06 daN*m	Mz,Ed = -9.41 daN*m	Vy,Ed = 10.33 daN	
Nc,Rd = 16074.00 daN	My,Ed,max = -217.93 daN*m		Mz,Ed,max = 9.69 daN*m	Vy,T,Rd =
4100.27 daN				
Nb,Rd = 1468.60 daN	My,c,Rd = 343.90 daN*m	Mz,c,Rd = 343.90 daN*m	Vz,Ed = 80.79 daN	
	MN,y,Rd = 343.90 daN*m	MN,z,Rd = 343.90 daN*m	Vz,T,Rd = 4100.27 daN	
			Tt,Ed = -17.79 daN*m	
			Classe de la section = 1	



PARAMETRES DE DEVERSEMENT:

PARAMETRES DE FLAMBEMENT:



en y:

Ly = 7.007 m	Lam_y = 3.20
Lcr,y = 7.007 m	Xy = 0.09
Lamy = 300.69	kyy = 0.99



en z:

Lz = 7.007 m	Lam_z = 3.20
Lcr,z = 7.007 m	Xz = 0.09
Lamz = 300.69	kyz = 0.60

FORMULES DE VERIFICATION:

Contrôle de la résistance de la section:

$N,Ed/Nc,Rd = 0.00 < 1.00$ (6.2.4.(1))
 $(My,Ed/MN,y,Rd)^{1.66} + (Mz,Ed/MN,z,Rd)^{1.66} = 0.08 < 1.00$ (6.2.9.1.(6))
 $Vy,Ed/Vy,T,Rd = 0.00 < 1.00$ (6.2.6-7)
 $Vz,Ed/Vz,T,Rd = 0.02 < 1.00$ (6.2.6-7)
 $Tau,ty,Ed/(fy/(sqrt(3)*gM0)) = 0.07 < 1.00$ (6.2.6)
 $Tau,tz,Ed/(fy/(sqrt(3)*gM0)) = 0.07 < 1.00$ (6.2.6)

Contrôle de la stabilité globale de la barre:

$N,Ed/(Xy*N,Rk/gM1) + kyy*My,Ed,max/(XLT*My,Rk/gM1) + kyz*Mz,Ed,max/(Mz,Rk/gM1) = 0.66 < 1.00$ (6.3.3.(4))
 $N,Ed/(Xz*N,Rk/gM1) + kzy*My,Ed,max/(XLT*My,Rk/gM1) + kzz*Mz,Ed,max/(Mz,Rk/gM1) = 0.42 < 1.00$ (6.3.3.(4))

Profil correct !!!

10. Vérification réglementaire des bois

NORME: *NF EN 1995-1:2005/NA:2010/A2:2014*
TYPE D'ANALYSE: Vérification des pièces

FAMILLE:

PIECE: 17 Poteaux bois_17 **POINT:** 3 **COORDONNEE:** x = 1.00 L = 3.040 m

CHARGEMENTS:

Cas de charge décisif: 11 ELU/4=1*1.35 + 4*1.50 + 2*0.75 1*1.35+4*1.50+2*0.75

MATERIAU C24

gM = 1.30	f m,0,k = 24.00 MPa	f t,0,k = 14.00 MPa	f c,0,k = 21.00 MPa
f v,k = 4.00 MPa	f t,90,k = 0.40 MPa	f c,90,k = 2.50 MPa	E 0,moyen = 11000.00 MPa
E 0,05 = 7400.00 MPa	G moyen = 690.00 MPa	Classe de service: 3	Bêta c = 0.20



PARAMETRES DE LA SECTION: Bois 160

ht=150.0 mm			
bf=150.0 mm	Ay=106.03 cm ²	Az=106.03 cm ²	Ax=176.71 cm ²
ea=75.0 mm	Iy=2485.05 cm ⁴	Iz=2485.05 cm ⁴	Ix=4970.1 cm ⁴
es=75.0 mm	Wy=331.34 cm ³	Wz=331.34 cm ³	

CONTRAINTES

Sig_{c,0,d} = N/Ax = 182.95/176.71 = 0.10 MPa
 Sig_{m,y,d} = My/Wy = 62.23/331.34 = 1.88 MPa
 Sig_{m,z,d} = Mz/Wz = 240.26/331.34 = 7.25 MPa
 Tau_{y,d} = 1.5*79.02/176.71 = 0.07 MPa
 Tau_{z,d} = 1.5*-26.11/176.71 = -0.02 MPa

CONTRAINTES CARACTERISTIQUES MINOREES

f_{c,0,d} = 11.31 MPa
 f_{m,y,d} = 12.92 MPa
 f_{m,z,d} = 12.92 MPa
 f_{v,d} = 2.15 MPa



Coefficients et paramètres supplémentaires

km = 1.00 kh = 1.00 kmod = 0.70 Ksys = 1.00



PARAMETRES DE DEVERSEMENT:

PARAMETRES DE FLAMBEMENT:

 en y:		 en z:	
Ly = 3.040 m	Lambda y = 81.07	Lz = 3.040 m	Lambda z = 81.07
Lambda_rely = 1.37	ky = 1.55	Lambda_relz = 1.37	kz = 1.55
LFy = 3.040 m	ky = 0.44	LFz = 3.040 m	kc = 0.44

FORMULES DE VERIFICATION:

Sig_{c,0,d} / (kc_z * f_{c,0,d}) + km * Sig_{m,y,d} / f_{m,y,d} + Sig_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0.73 < 1.00 (6.24)

Tau_{y,d} / f_{v,d} = 0.07 / 2.15 = 0.03 < 1.00 Tau_{z,d} / f_{v,d} = 0.02 / 2.15 = 0.01 < 1.00 (6.13)

Profil correct !!!

Ratio de travail : 73%