

CAPL TEPAERUI

Justification de la structure support de panneaux solaires

À :	CAPL
De :	Andre.chacra@aci-ing.com
Cc :	Interne
Date :	13/10/2021
Re :	Note technique - Justification des éléments de toiture supportant l'installation de panneaux solaires

I. OBJET DE LA MISSION

La mission confiée à ACI est une mission d'analyse et de proposition d'une technique de confortement de la structure existante de la toiture du hangar CAPL à TEPAERUI à PAPEETE.

II. CONCLUSION

Justification des pannes:

Les pannes en IPE 100 @1.55m restent satisfaisantes vis des charges supplémentaires mise en place. Ne disposant pas des hypothèses de base prise en compte lors de la conception de la structure, il semblerait que les hypothèses initiales sur le complexe de toiture englobaient ce chargement.

Justification des portiques:

Il existe deux type de portiques ceux situés dans la zone des bureaux avec des potelets intermédiaires, et ceux de la zone de stockage de portée de 21m sans poteau intermédiaire.

Pour les poteaux Dans les deux cas ils sont justifiés vis-à-vis des descentes de charges verticales lié au poids propres de l'ouvrage intégrant les panneaux.

Pour les traverses cellulaires en IPE 200 avec rehausse de 10cm dans les deux cas elles sont justifiées. La vérification au niveau du faitage est assurée.

III. DOCUMENTS DE REFERENCES

Nom	Modifié le	Type	Taille
wetransfer-6cb2f8_fichiers 3d	17/03/2021 02:27	Dossier de fichiers	
wetransfer-bf565a_fichiers_2d	12/10/2021 17:06	Dossier de fichiers	
117-20 - P01 - Vue en plan RDC	12/10/2021 08:21	Adobe Acrobat D...	656 Ko
117-20 - P02 - Vue en plan R1	12/10/2021 08:21	Adobe Acrobat D...	494 Ko
117-20 - P03 - Façades	12/10/2021 08:21	Adobe Acrobat D...	1 038 Ko
117-20 - P04 - Coupes	12/10/2021 08:21	Adobe Acrobat D...	556 Ko
117-20 - P05 - Plancher hau charpente	12/10/2021 08:21	Adobe Acrobat D...	471 Ko
290_3060_inter_TOPOGRAPHE_GEOMETRIX	12/10/2021 08:20	WinRAR ZIP archive	56 640 Ko
JKM355-375N-6TL3-(V)-F1-EN (IEC 2016)	12/10/2021 08:22	Adobe Acrobat D...	918 Ko
M50A_260_Databrief_FR_Flex	12/10/2021 08:22	Adobe Acrobat D...	644 Ko
Offre PV CAPL 99,90kWc	12/10/2021 08:22	Adobe Acrobat D...	375 Ko

IV. DESCRIPTION DES TRAVAUX & DE LA STRUCTURE EXISTANTE

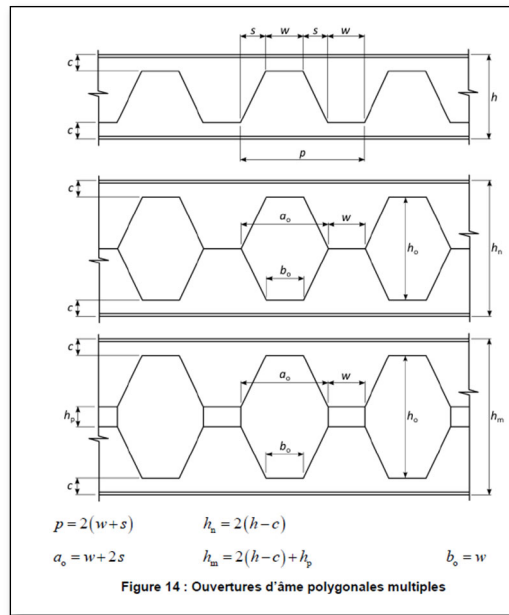
Il s'agit pour le maitre d'ouvrage de couvrir la zone de toiture bleue ci-dessous. Les panneaux mis en place sont de type TIGER N-TYPE 60TR de masse 19KG pour une surface de 1.741m² soit une surcharge supplémentaire de 10.91Kg/m².

Les pannes existantes sont espacées de 1.55m suivant les relevés GEOMETRIX supportant un panneau en tôle ondulée ou nervuré de masse 11Kg/m². La charge surfacique du complexe panneau + couverture sera de 0.3KN/m² par excès.

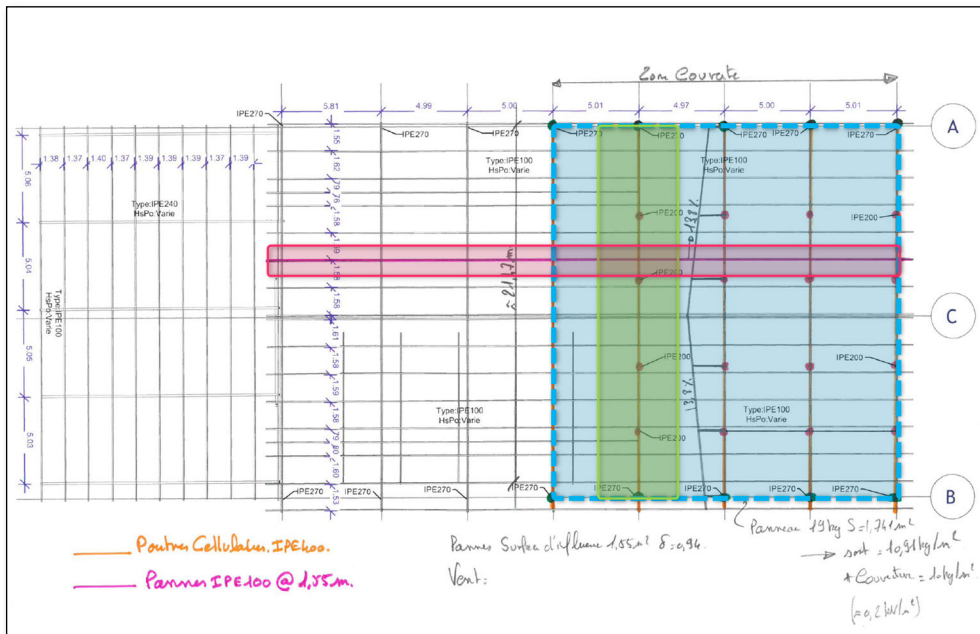
La justification des ouvrages sera basée spécifiquement sur cette surcharge supplémentaires. les effet des autres actions telles que le vent ne seront pas pris en compte, ce n'est pas dans le scope de la mission d'études.

Le bâtiment principal est un hangar de 35.80m de longueur et de 21.5 m de largeur. Dans la zone "bureau le portique la traverse est appuyée sur des poteaux de rives en IPE 270 et sur des poteaux intermédiaires en IPE 220.

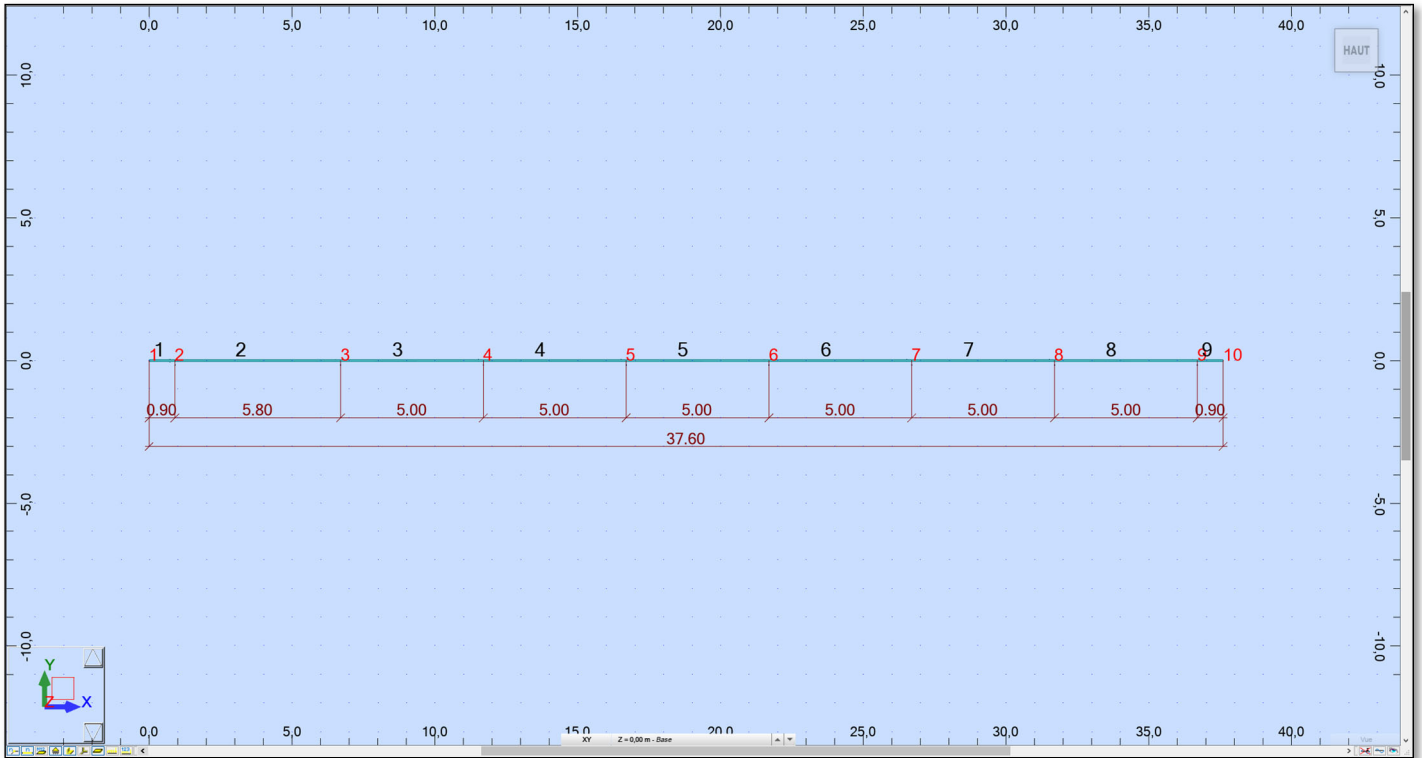
Pour la partie stockage les portiques font 21.5m de portée. Les traverses sont des poutres en IPE 200 dites cellulaires à ouverture hexagonales. La surface d'ouverture est de 0.052m².



Toiture repérage du chargement et des surfaces d'influences des pannes et traverses



V. JUSTIFICATION DES PANNES



Numérotation des barres et des nœuds d'appuis. Les pannes sont tournée de 7.83° pour les calculs en flexion déviée. Les calculs sont effectués sur les pannes nouvellement chargées pannes 5à9. Sollicitations dans les pannes calculs en flexion déviée:

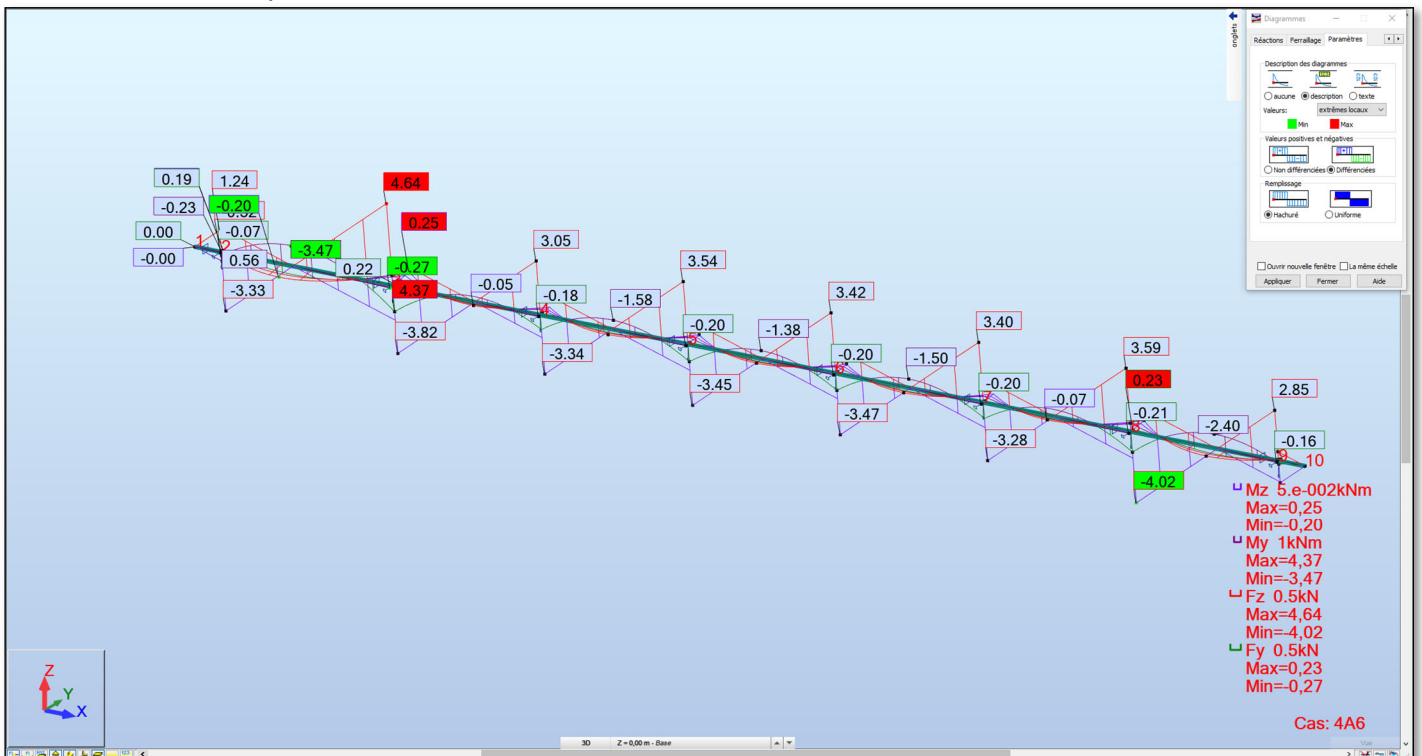


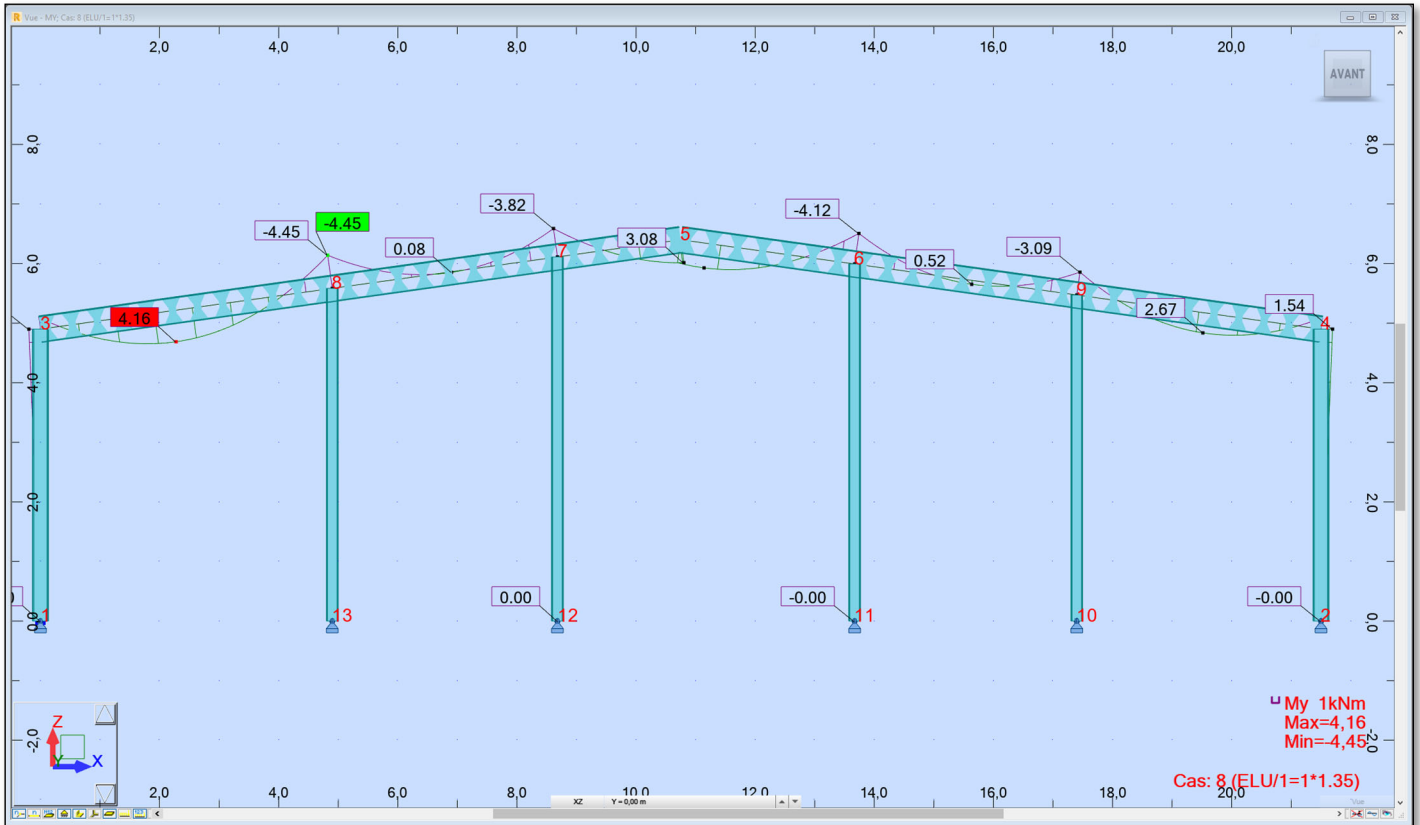
Tableau récapitulatif des justifications pannes n°5à9

Pièce	Profil	Matériau	Lay	Laz	Ratio	Cas	Ratio(uy)	Cas (uy)	Ratio(uz)	Cas (uz)
5 Pannes courant	IPE 100	S 235	122.83	402.57	0.32	4 ELU-1	0.11	3 ELS	0.21	1*2
6 Pannes courant	IPE 100	S 235	122.83	402.57	0.33	4 ELU-1	0.13	1 PERM1	0.25	1*2
7 Pannes courant	IPE 100	S 235	122.83	402.57	0.38	4 ELU-1	0.08	3 ELS	0.15	1*2
8 Pannes courant	IPE 100	S 235	122.83	402.57	0.62	4 ELU-1	0.25	1 PERM1	0.50	1*2
9 Pannes consoli	IPE 100	S 235	22.11	72.46	0.06	4 ELU-1	0.01	3 ELS	0.00	1*2

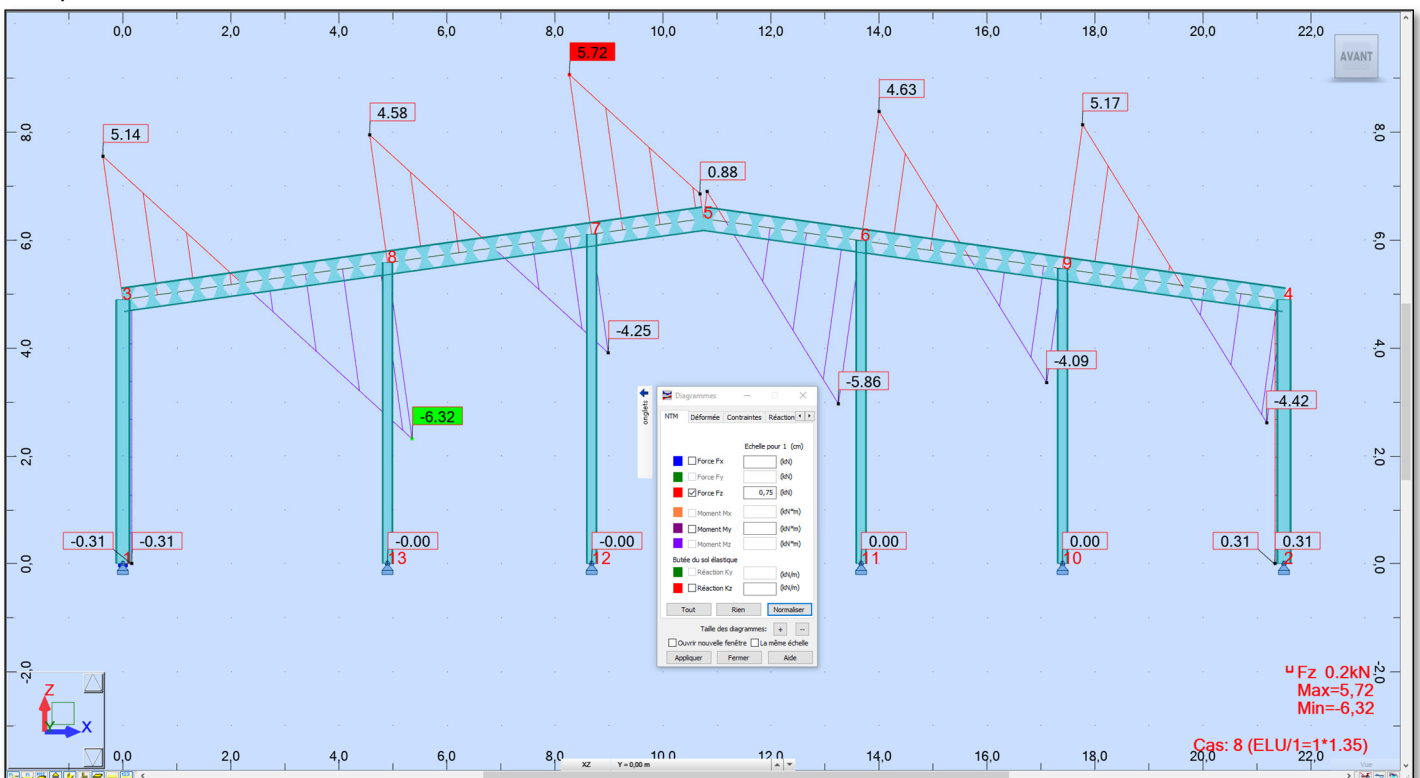
Conclusions: les vérifications des pannes en IPE 100 de classes S235MPA sous les combinaisons ELU et ELS sont satisfaites, pour le critères de stabilités au déversement aussi ainsi que les conditions de flèche. Le taux de travail le plus élevé est de 62%.

VI. JUSTIFICATION DES TRAVERSES CELLULAIRES

A. PORTIQUE ZONE BUREAU



Sollicitations enveloppe ELU dans la traverse moment max sous poids propre 4.2KN.m soit une compression dans les membrures de 4.2/0.3806=11KN. Effort tranchant 6.32KN. Justification en annexe de la note.



CALCUL DES STRUCTURES ACIER

NORME: *NF EN 1993-1:2005/NA:2007/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.*

TYPE D'ANALYSE: Vérification des pièces

FAMILLE:

PIECE: 5 Pannes courantes_5

POINT: 1

COORDONNEE: x = 0.00 L =

0.00 m

CHARGEMENTS:

Cas de charge décisif: 4 ELU-1 1*1.00+2*1.80

MATERIAU:

S 235 (S 235) $f_y = 235.00$ MPa



PARAMETRES DE LA SECTION: IPE 100

h=10.0 cm

gM0=1.00

gM1=1.00

b=5.5 cm

Ay=7.26 cm²

Az=5.08 cm²

Ax=10.32 cm²

tw=0.4 cm

Iy=171.01 cm⁴

Iz=15.92 cm⁴

Ix=1.21 cm⁴

tf=0.6 cm

Wply=39.41 cm³

Wplz=9.15 cm³

EFFORTS INTERNES ET RESISTANCES ULTIMES:

My,Ed = 2.96 kN*m

Mz,Ed = 0.13 kN*m

Vy,Ed = 0.15 kN

My,pl,Rd = 9.26 kN*m

Mz,pl,Rd = 2.15 kN*m

Vy,c,Rd = 98.52 kN

My,c,Rd = 9.26 kN*m

Mz,c,Rd = 2.15 kN*m

Vz,Ed = -3.45 kN

Vz,c,Rd = 68.95 kN

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:

$M_{y,Ed}/M_{y,c,Rd} = 0.32 < 1.03$ (6.2.5.(1))

$M_{z,Ed}/M_{z,c,Rd} = 0.06 < 1.03$ (6.2.5.(1))

$(M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd})^{2.00} + (M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd})^{1.00} = 0.16 < 1.03$ (6.2.9.1.(6))

$V_{y,Ed}/V_{y,c,Rd} = 0.00 < 1.03$ (6.2.6.(1))

$V_{z,Ed}/V_{z,c,Rd} = 0.05 < 1.03$ (6.2.6.(1))

DEPLACEMENTS LIMITES



Flèches (REPERE LOCAL):

$u_y = 0.3$ cm < $u_{y,max} = L/200.00 = 2.5$ cm

Vérfié

Cas de charge décisif: 3 ELS (1+2)*1.00

$u_z = 0.2$ cm < $u_{z,max} = L/200.00 = 2.5$ cm

Vérfié

Cas de charge décisif: 3 ELS (1+2)*1.00

$u_{inst,z} = 0.4$ cm < $u_{inst,max,z} = L/250.00 = 2.0$ cm

Vérfié

Cas de charge décisif: 1*2



Déplacements (REPERE GLOBAL): Non analysé

Profil correct !!!**CALCUL DES STRUCTURES ACIER****NORME:** *NF EN 1993-1:2005/NA:2007/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.***TYPE D'ANALYSE:** Vérification des pièces**FAMILLE:****PIECE:** 6 Pannes courantes_6
2.63 m**POINT:** 11**COORDONNEE:** $x = 0.53 L =$ **CHARGEMENTS:***Cas de charge décisif:* 4 ELU-1 1*1.00+2*1.80**MATERIAU:**S 235 (S 235) $f_y = 235.00$ MPa**PARAMETRES DE LA SECTION: IPE 100**

h=10.0 cm

gM0=1.00

gM1=1.00

b=5.5 cm

Ay=7.26 cm²Az=5.08 cm²Ax=10.32 cm²

tw=0.4 cm

Iy=171.01 cm⁴Iz=15.92 cm⁴Ix=1.21 cm⁴

tf=0.6 cm

Wply=39.41 cm³Wplz=9.15 cm³**EFFORTS INTERNES ET RESISTANCES ULTIMES:**

My,Ed = -1.50 kN*m

Mz,Ed = -0.06 kN*m

Vy,Ed = -0.01 kN

My,pl,Rd = 9.26 kN*m

Mz,pl,Rd = 2.15 kN*m

Vy,c,Rd = 98.52 kN

My,c,Rd = 9.26 kN*m

Mz,c,Rd = 2.15 kN*m

Vz,Ed = 0.15 kN

Vz,c,Rd = 68.95 kN

Mb,Rd = 4.93 kN*m

Classe de la section = 1

**PARAMETRES DE DEVERSEMENT:**

z = 1.00

Mcr = 6.29 kN*m

Courbe,LT -

XLT = 0.51

Lcr,low=2.93 m

Lam_LT = 1.21

fi,LT = 1.35

XLT,mod = 0.53

PARAMETRES DE FLAMBEMENT:

en y:



en z:

FORMULES DE VERIFICATION:**Contrôle de la résistance de la section:** $My,Ed/My,c,Rd = 0.16 < 1.03$ (6.2.5.(1)) $Mz,Ed/Mz,c,Rd = 0.03 < 1.03$ (6.2.5.(1)) $(My,Ed/MN,y,Rd)^{2.00} + (Mz,Ed/MN,z,Rd)^{1.00} = 0.06 < 1.03$ (6.2.9.1.(6)) $Vy,Ed/Vy,c,Rd = 0.00 < 1.03$ (6.2.6.(1)) $Vz,Ed/Vz,c,Rd = 0.00 < 1.03$ (6.2.6.(1))**Contrôle de la stabilité globale de la barre:** $My,Ed/(XLT*My,Rk/gM1) + Mz,Ed/(Mz,Rk/gM1) = 0.33 < 1.03$ (6.3.3.(4))**DEPLACEMENTS LIMITES****Flèches (REPERE LOCAL):**

$u_y = 0.3 \text{ cm} < u_{y \text{ max}} = L/200.00 = 2.5 \text{ cm}$

Vérfié

Cas de charge décisif: 1 PERM1 $u_z = 0.3 \text{ cm} < u_{z \text{ max}} = L/200.00 = 2.5 \text{ cm}$

Vérfié

Cas de charge décisif: 3 ELS (1+2)*1.00 $u_{\text{inst},z} = 0.5 \text{ cm} < u_{\text{inst,max},z} = L/250.00 = 2.0 \text{ cm}$

Vérfié

Cas de charge décisif: 1*2**Déplacements (REPERE GLOBAL):** Non analysé**Profil correct !!!**

CALCUL DES STRUCTURES ACIER

NORME: *NF EN 1993-1:2005/NA:2007/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.***TYPE D'ANALYSE:** Vérification des pièces**FAMILLE:****PIECE:** 7 Pannes courantes_7 **POINT:** 20**COORDONNEE:** $x = 1.00 L = 5.00 \text{ m}$ **CHARGEMENTS:****Cas de charge décisif:** 4 ELU-1 1*1.00+2*1.80**MATERIAU:**S 235 (S 235) $f_y = 235.00 \text{ MPa}$ **PARAMETRES DE LA SECTION: IPE 100**

h=10.0 cm

gM0=1.00

gM1=1.00

b=5.5 cm

Ay=7.26 cm²Az=5.08 cm²Ax=10.32 cm²

tw=0.4 cm

Iy=171.01 cm⁴Iz=15.92 cm⁴Ix=1.21 cm⁴

tf=0.6 cm

Wply=39.41 cm³Wplz=9.15 cm³**EFFORTS INTERNES ET RESISTANCES ULTIMES:**

My,Ed = 3.48 kN*m

Mz,Ed = 0.15 kN*m

Vy,Ed = -0.15 kN

My,p1,Rd = 9.26 kN*m

Mz,p1,Rd = 2.15 kN*m

Vy,c,Rd = 98.52 kN

My,c,Rd = 9.26 kN*m

Mz,c,Rd = 2.15 kN*m

Vz,Ed = 3.59 kN

Vz,c,Rd = 68.95 kN

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:** $M_{y,Ed}/M_{y,c,Rd} = 0.38 < 1.03 \quad (6.2.5.(1))$ $M_{z,Ed}/M_{z,c,Rd} = 0.07 < 1.03 \quad (6.2.5.(1))$ $(M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd})^2 + (M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd})^1 = 0.21 < 1.03 \quad (6.2.9.1.(6))$ $V_{y,Ed}/V_{y,c,Rd} = 0.00 < 1.03 \quad (6.2.6.(1))$ $V_{z,Ed}/V_{z,c,Rd} = 0.05 < 1.03 \quad (6.2.6.(1))$

DEPLACEMENTS LIMITES**Flèches (REPERE LOCAL):**

$$u_y = 0.2 \text{ cm} < u_{y \text{ max}} = L/200.00 = 2.5 \text{ cm}$$

Vérifié

Cas de charge décisif: 3 ELS (1+2)*1.00

$$u_z = 0.2 \text{ cm} < u_{z \text{ max}} = L/200.00 = 2.5 \text{ cm}$$

Vérifié

Cas de charge décisif: 3 ELS (1+2)*1.00

$$u_{\text{inst},z} = 0.3 \text{ cm} < u_{\text{inst,max},z} = L/250.00 = 2.0 \text{ cm}$$

Vérifié

Cas de charge décisif: 1*2**Déplacements (REPERE GLOBAL):** Non analysé**Profil correct !!!****CALCUL DES STRUCTURES ACIER****NORME:** *NF EN 1993-1:2005/NA:2007/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.***TYPE D'ANALYSE:** Vérification des pièces**FAMILLE:****PIECE:** 8 Pannes courantes_8**POINT:** 12**COORDONNEE:** $x = 0.58 L =$

2.89 m

CHARGEMENTS:**Cas de charge décisif:** 4 ELU-1 1*1.00+2*1.80**MATERIAU:**S 235 (S 235) $f_y = 235.00 \text{ MPa}$ **PARAMETRES DE LA SECTION: IPE 100**

h=10.0 cm

gM0=1.00

gM1=1.00

b=5.5 cm

Ay=7.26 cm²Az=5.08 cm²Ax=10.32 cm²

tw=0.4 cm

Iy=171.01 cm⁴Iz=15.92 cm⁴Ix=1.21 cm⁴

tf=0.6 cm

Wply=39.41 cm³Wplz=9.15 cm³**EFFORTS INTERNES ET RESISTANCES ULTIMES:**

My,Ed = -2.40 kN*m

Mz,Ed = -0.10 kN*m

Vy,Ed = 0.00 kN

My,pl,Rd = 9.26 kN*m

Mz,pl,Rd = 2.15 kN*m

Vy,c,Rd = 98.52 kN

My,c,Rd = 9.26 kN*m

Mz,c,Rd = 2.15 kN*m

Vz,Ed = -0.04 kN

Vz,c,Rd = 68.95 kN

Mb,Rd = 4.21 kN*m

Classe de la section = 1

**PARAMETRES DE DEVERSEMENT:**

z = 1.00

Mcr = 5.01 kN*m

Courbe,LT -

XLT = 0.45

Lcr,low=3.72 m

Lam_LT = 1.36

fi,LT = 1.53

XLT,mod = 0.46

PARAMETRES DE FLAMBEMENT:

en y:



en z:

FORMULES DE VERIFICATION:**Contrôle de la résistance de la section:**

$M_{y,Ed}/M_{y,c,Rd} = 0.26 < 1.03$ (6.2.5.(1))
 $M_{z,Ed}/M_{z,c,Rd} = 0.05 < 1.03$ (6.2.5.(1))
 $(M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd})^{2.00} + (M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd})^{1.00} = 0.11 < 1.03$ (6.2.9.1.(6))
 $V_{y,Ed}/V_{y,c,Rd} = 0.00 < 1.03$ (6.2.6.(1))
 $V_{z,Ed}/V_{z,c,Rd} = 0.00 < 1.03$ (6.2.6.(1))
Contrôle de la stabilité globale de la barre:
 $M_{y,Ed}/(XLT * M_{y,Rk}/gM1) + M_{z,Ed}/(M_{z,Rk}/gM1) = 0.62 < 1.03$ (6.3.3.(4))

DEPLACEMENTS LIMITES**Flèches (REPERE LOCAL):**

$u_y = 0.6 \text{ cm} < u_{y \text{ max}} = L/200.00 = 2.5 \text{ cm}$ Vérifié
Cas de charge décisif: 1 PERM1
 $u_z = 0.6 \text{ cm} < u_{z \text{ max}} = L/200.00 = 2.5 \text{ cm}$ Vérifié
Cas de charge décisif: 3 ELS (1+2)*1.00
 $u_{\text{inst},z} = 1.0 \text{ cm} < u_{\text{inst,max},z} = L/250.00 = 2.0 \text{ cm}$ Vérifié
Cas de charge décisif: 1*2



Déplacements (REPERE GLOBAL): Non analysé

Profil correct !!!

CALCUL DES STRUCTURES ACIER

NORME: *NF EN 1993-1:2005/NA:2007/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.*

TYPE D'ANALYSE: Vérification des pièces

FAMILLE:

PIECE: 9 Pannes console_9 **POINT:** 1 **COORDONNEE:** x = 0.00 L = 0.00 m

CHARGEMENTS:

Cas de charge décisif: 4 ELU-1 1*1.00+2*1.80

MATERIAU:

S 235 (S 235) $f_y = 235.00 \text{ MPa}$

**PARAMETRES DE LA SECTION: IPE 100**

$h=10.0 \text{ cm}$	$gM0=1.00$	$gM1=1.00$	
$b=5.5 \text{ cm}$	$A_y=7.26 \text{ cm}^2$	$A_z=5.08 \text{ cm}^2$	$A_x=10.32 \text{ cm}^2$
$tw=0.4 \text{ cm}$	$I_y=171.01 \text{ cm}^4$	$I_z=15.92 \text{ cm}^4$	$I_x=1.21 \text{ cm}^4$
$tf=0.6 \text{ cm}$	$W_{ply}=39.41 \text{ cm}^3$	$W_{plz}=9.15 \text{ cm}^3$	

EFFORTS INTERNES ET RESISTANCES ULTIMES:

$M_{y,Ed} = 0.56 \text{ kN*m}$	$M_{z,Ed} = 0.02 \text{ kN*m}$	$V_{y,Ed} = 0.05 \text{ kN}$
$M_{y,pl,Rd} = 9.26 \text{ kN*m}$	$M_{z,pl,Rd} = 2.15 \text{ kN*m}$	$V_{y,c,Rd} = 98.52 \text{ kN}$
$M_{y,c,Rd} = 9.26 \text{ kN*m}$	$M_{z,c,Rd} = 2.15 \text{ kN*m}$	$V_{z,Ed} = -1.24 \text{ kN}$
		$V_{z,c,Rd} = 68.95 \text{ kN}$
		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:**

$$M_{y,Ed}/M_{y,c,Rd} = 0.06 < 1.03 \quad (6.2.5.(1))$$

$$M_{z,Ed}/M_{z,c,Rd} = 0.01 < 1.03 \quad (6.2.5.(1))$$

$$(M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd})^{2.00} + (M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd})^{1.00} = 0.01 < 1.03 \quad (6.2.9.1.(6))$$

$$V_{y,Ed}/V_{y,c,Rd} = 0.00 < 1.03 \quad (6.2.6.(1))$$

$$V_{z,Ed}/V_{z,c,Rd} = 0.02 < 1.03 \quad (6.2.6.(1))$$

DEPLACEMENTS LIMITES**Flèches (REPERE LOCAL):**

$$u_y = 0.0 \text{ cm} < u_{y \text{ max}} = L/200.00 = 0.4 \text{ cm}$$

Vérifié

Cas de charge décisif: 3 ELS (1+2)*1.00

$$u_z = 0.0 \text{ cm} < u_{z \text{ max}} = L/100.00 = 0.9 \text{ cm}$$

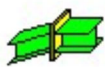
Vérifié

Cas de charge décisif: 3 ELS (1+2)*1.00

$$u_{\text{inst},z} = 0.0 \text{ cm} < u_{\text{inst,max},z} = L/125.00 = 0.7 \text{ cm}$$

Vérifié

Cas de charge décisif: 1*2**Déplacements (REPERE GLOBAL):** Non analysé**Profil correct !!!**



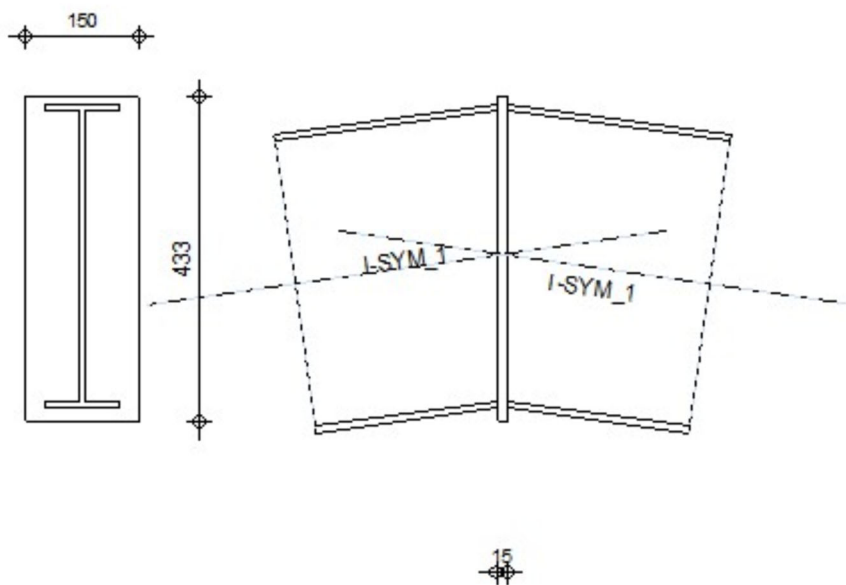
Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2021

Calcul de l'Encastrement par soudure Poutre-Poutre

NF EN 1993-1-8:2005/NA:2007/AC:2009

OK

Ratio
0,36



GÉNÉRAL

Assemblage N°: 3
Nom de l'assemblage : Poutre - poutre

GÉOMÉTRIE

GAUCHE

POUTRE

Profilé: I-SYM_1
 $\alpha = -172,0$ [Deg] Angle d'inclinaison
 $h_{bl} = 400$ [mm] Hauteur de la section de la poutre
 $b_{fbl} = 100$ [mm] Largeur de la section de la poutre
 $t_{wbl} = 6$ [mm] Epaisseur de l'âme de la section de la poutre
 $t_{fbl} = 9$ [mm] Epaisseur de l'aile de la section de la poutre
 $A_{bl} = 38,44$ [cm²] Aire de la section de la poutre
 $I_{xbl} = 9126,16$ [cm⁴] Moment d'inertie de la poutre
Matériau: S 235
 $f_{yb} = 235,00$ [MPa] Résistance

DROITE**POUTRE**

Profilé: I-SYM_1

$\alpha =$	-8,0	[Deg]	Angle d'inclinaison
$h_{br} =$	400	[mm]	Hauteur de la section de la poutre
$b_{fbr} =$	100	[mm]	Largeur de la section de la poutre
$t_{wbr} =$	6	[mm]	Epaisseur de l'âme de la section de la poutre
$t_{fbr} =$	9	[mm]	Epaisseur de l'aile de la section de la poutre
$A_{br} =$	38,44	[cm ²]	Aire de la section de la poutre
$I_{xbr} =$	9126,16	[cm ⁴]	Moment d'inertie de la poutre
Matériau: S 235			
$f_{yb} =$	235,00	[MPa]	Résistance

PLATINE

$h_{pr} =$	433	[mm]	Hauteur de la platine
$b_{pr} =$	150	[mm]	Largeur de la platine
$t_{pr} =$	15	[mm]	Epaisseur de la platine
Matériau: S 235			
$f_{ypr} =$	235,00	[MPa]	Résistance

SOUDURES D'ANGLE

$a_w =$	5	[mm]	Soudure âme
$a_f =$	5	[mm]	Soudure semelle

COEFFICIENTS DE MATÉRIAU

$\gamma_{M0} =$	1,00	Coefficient de sécurité partiel	[2.2]
$\gamma_{M1} =$	1,00	Coefficient de sécurité partiel	[2.2]
$\gamma_{M2} =$	1,25	Coefficient de sécurité partiel	[2.2]
$\gamma_{M3} =$	1,10	Coefficient de sécurité partiel	[2.2]

EFFORTS**Etat limite: ultime**

Cas: Calculs manuels

$M_{b1,Ed} =$	46,00	[kN*m]	Moment fléchissant dans la poutre droite
$V_{b1,Ed} =$	12,00	[kN]	Effort tranchant dans la poutre droite
$N_{b1,Ed} =$	14,10	[kN]	Effort axial dans la poutre droite

RÉSULTATS

RÉSISTANCES DE LA POUTRE

TRACTION

$$A_b = 38,44 \text{ [cm}^2\text{]} \quad \text{Aire de la section} \quad \text{EN1993-1-1:[6.2.3]}$$

$$N_{tb,Rd} = A_b f_{yb} / \gamma_{M0}$$

$$N_{tb,Rd} = 903,26 \text{ [kN]} \quad \text{Résistance de calcul de la section à la traction} \quad \text{EN1993-1-1:[6.2.3]}$$

$$N_{b1,Ed} / N_{tb,Rd} \leq 1,0 \quad 0,02 < 1,00 \quad \text{vérifié} \quad (0,02)$$

CISAILLEMENT

$$A_{vb} = 21,44 \text{ [cm}^2\text{]} \quad \text{Aire de la section au cisaillement} \quad \text{EN1993-1-1:[6.2.6.(3)]}$$

$$V_{cb,Rd} = A_{vb} (f_{yb} / \sqrt{3}) / \gamma_{M0}$$

$$V_{cb,Rd} = 290,85 \text{ [kN]} \quad \text{Résistance de calcul de la section au cisaillement} \quad \text{EN1993-1-1:[6.2.6.(2)]}$$

$$V_{b1,Ed} / V_{cb,Rd} \leq 1,0 \quad 0,04 < 1,00 \quad \text{vérifié} \quad (0,04)$$

FLEXION - MOMENT PLASTIQUE (SANS RENFORTS)

$$W_{plb} = 537,76 \text{ [cm}^3\text{]} \quad \text{Facteur plastique de la section} \quad \text{EN1993-1-1:[6.2.5.(2)]}$$

$$M_{b,pl,Rd} = W_{plb} f_{yb} / \gamma_{M0}$$

$$M_{b,pl,Rd} = 126,37 \text{ [kN*m]} \quad \text{Résistance plastique de la section à la flexion (sans renforts)} \quad \text{EN1993-1-1:[6.2.5.(2)]}$$

FLEXION AU CONTACT DE LA PLAQUE AVEC L'ELEMENT ASSEMBLE

$$W_{pl} = 537,76 \text{ [cm}^3\text{]} \quad \text{Facteur plastique de la section} \quad \text{EN1993-1-1:[6.2.5]}$$

$$M_{cb,Rd} = W_{pl} f_{yb} / \gamma_{M0}$$

$$M_{cb,Rd} = 126,37 \text{ [kN*m]} \quad \text{Résistance de calcul de la section à la flexion} \quad \text{EN1993-1-1:[6.2.5]}$$

$$M_{b1,Ed} / M_{cb,Rd} \leq 1,0 \quad 0,36 < 1,00 \quad \text{vérifié} \quad (0,36)$$

AILE ET AME EN COMPRESSION

$$M_{cb,Rd} = 126,37 \text{ [kN*m]} \quad \text{Résistance de calcul de la section à la flexion} \quad \text{EN1993-1-1:[6.2.5]}$$

$$h_f = 391 \text{ [mm]} \quad \text{Distance entre les centres de gravité des ailes} \quad [6.2.6.7.(1)]$$

$$F_{c,fb,Rd} = M_{cb,Rd} / h_f$$

$$F_{c,fb,Rd} = 322,96 \text{ [kN]} \quad \text{Résistance de l'aile et de l'âme comprimées} \quad [6.2.6.7.(1)]$$

EFFORTS AXIAUX DANS LES MEMBRURES DE LA POUTRE

$$h_f = 391 \text{ [mm]} \quad \text{Distance entre les centres de gravité des ailes}$$

$$e_N = 0 \text{ [mm]} \quad \text{Excentricité de l'effort axial}$$

$$N_{upp} = N_{b1,Ed} / 2 + (-N_{b1,Ed} e_N + M_{b1,Ed}) / h_f$$

$$N_{upp} = 124,61 \text{ [kN]} \quad \text{Effort axial dans la membrure supérieure de la poutre}$$

$$N_{low} = N_{b1,Ed} / 2 - (-N_{b1,Ed} e_N + M_{b1,Ed}) / h_f$$

$N_{low} = -110,51$ [kN] Effort axial dans la membrure inférieure de la poutre

RÉSISTANCE DES SOUDURES

$A_w =$	58,10 [cm ²]	Aire de toutes les soudures	[4.5.3.2(2)]
$A_{wy} =$	19,44 [cm ²]	Aire des soudures horizontales	[4.5.3.2(2)]
$A_{wz} =$	38,66 [cm ²]	Aire des soudures verticales	[4.5.3.2(2)]
$I_{wy} =$	12426,47 [cm ⁴]	Moment d'inertie du système de soudures par rapport à l'axe horiz.	[4.5.3.2(5)]
$\sigma_{\perp max} = \tau_{\perp max} =$	55,21 [MPa]	Contrainte normale dans la soudure	[4.5.3.2(6)]
$\sigma_{\perp} = \tau_{\perp} =$	52,31 [MPa]	Contraintes dans la soudure verticale	[4.5.3.2(5)]
$\tau_{\parallel} =$	3,10 [MPa]	Contrainte tangentielle	[4.5.3.2(5)]
$\beta_w =$	0,80	Coefficient de corrélation	[4.5.3.2(7)]

$\sqrt{[\sigma_{\perp max}^2 + 3*(\tau_{\perp max}^2)]} \leq f_u / (\beta_w * \gamma_{M2})$	110,42 < 360,00	vérifié	(0,31)
$\sqrt{[\sigma_{\perp}^2 + 3*(\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2)]} \leq f_u / (\beta_w * \gamma_{M2})$	104,75 < 360,00	vérifié	(0,29)
$\sigma_{\perp} \leq 0.9*f_u / \gamma_{M2}$	55,21 < 259,20	vérifié	(0,21)

RIGIDITÉ DE L'ASSEMBLAGE

$S_{j,ini} = E z^2 / \sum_i (1/k_1 + 1/k_2 + 1/k_3)$		[6.3.1.(4)]
$S_{j,ini} =$	∞	Rigidité en rotation initiale [6.3.1.(4)]
$\eta =$	3,00	Coefficient de rigidité de l'assemblage [5.1.2.(4)]
$S_j = S_{j,ini} / \eta$		[6.3.1.(4)]
$S_j =$	∞	Rigidité en rotation finale [6.3.1.(4)]

Classification de l'assemblage par rigidité.

$S_{j,rig} =$	95824,64 [kN*m]	Rigidité de l'assemblage rigide	[5.2.2.5]
$S_{j,pin} =$	1916,49 [kN*m]	Rigidité de l'assemblage articulé	[5.2.2.5]

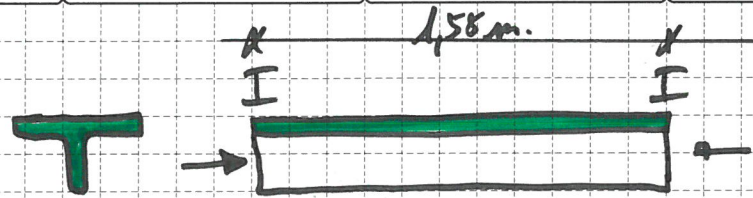
$S_{j,ini} \geq S_{j,rig}$ RIGIDE

COMPOSANT LE PLUS FAIBLE:

POUTRE EN FLEXION

Assemblage satisfaisant vis à vis de la Norme

Ratio 0,36



$$H/\rho = 4.20 / 0.3806 = 11 \text{ kN. Ned.}$$

$$A_x = 11.65 \text{ cm}^2 \quad N_{\text{brd}} = \frac{11.65 \times 235}{1} \times \frac{1}{10} = 269 \text{ kN.}$$

$$- \tau_{\text{ax}} = \frac{H}{269} = 0.041 < 0.25.$$

$$l_f = l_0 = 1.55 \text{ m.}$$

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{11.65 \times 235}{0.25}} = 1.428.$$

$$N_{CR} = \frac{\pi^2 EI}{1.55^2} = 9.152.$$

$$\alpha = 0.69.$$

$$\lambda = \frac{1.55}{1.15} = 1.34.$$

$$\phi = 0.5 \times [1 + 0.69 \times (1.428 - 0.2) + 1.428^2] = 1.82.$$

$$\chi = \frac{1}{1.82 \sqrt{1.82^2 - 1.428^2}} = 0.839.$$

$$N_{\text{brd}} = 0.839 \times 11.65 \times 235 = 91.6 \text{ kN.}$$

$$\frac{N_{\text{ed}}}{N_{\text{brd}}} = \frac{11}{91.2} = 0.121 \text{ OK.}$$

/maîtrise Ts des 1.55 m/

CALCUL DES STRUCTURES ACIER

NORME: CM66

TYPE D'ANALYSE: Vérification des pièces

FAMILLE:

PIECE: 1 Poteau_1

POINT: 20

COORDONNEE: x = 1.00 L = 4.90 m

CHARGEMENTS:

Cas de charge décisif: 8 ELU/1=1*1.35 1*1.35

MATERIAU:

S 235 fy = 235.00 MPa



PARAMETRES DE LA SECTION: IPE 270

ht=27.0 cm

bf=13.5 cm

ea=0.7 cm

es=1.0 cm

Ay=27.54 cm²

Iy=5789.78 cm⁴

Wely=428.87 cm³

Az=17.82 cm²

Iz=419.87 cm⁴

Welz=62.20 cm³

Ax=45.95 cm²

Ix=16.02 cm⁴

CONTRAINTES:

SigN = 25.29/45.95 = 5.50 MPa

SigFy = 69.60/428.87 = 162.29 MPa



PARAMETRES DE DEVERSEMENT:

z=0.00

ID_inf=2.45 m

B=1.00

C=0.94

D=1.22

kD=1.11

Sig D=72.77 MPa

PARAMETRES DE FLAMBEMENT:



en y:

Ly=4.90 m

Lfy=12.51 m

Lambda y=111.40

Muy=30.35

kly=1.01

kFy=1.04



en z:

Lz=4.90 m

Lfz=2.45 m

Lambda z=81.05

Muz=57.33

kly=1.01

FORMULES DE VERIFICATION:

$k1 \cdot \text{SigN} + kD \cdot kFy \cdot \text{SigFy} = 1.01 \cdot 5.50 + 1.11 \cdot 1.04 \cdot 162.29 = 192.67 < 235.00 \text{ MPa} (3.731)$

$1.54 \cdot \text{Tauz} = |1.54 \cdot -7.97| = |-12.28| < 235.00 \text{ MPa} (1.313)$

DEPLACEMENTS LIMITES



Flèches (REPÈRE LOCAL): Non analysé



Déplacements (REPÈRE GLOBAL):

$v_x = 1.0 \text{ cm} < v_x \text{ max} = L/150.00 = 3.3 \text{ cm}$

Vérifié

Cas de charge décisif: 22 ELS:CAR/1=1*1.00 1*1.00

$v_y = 0.0 \text{ cm} < v_y \text{ max} = L/150.00 = 3.3 \text{ cm}$

Vérifié

Cas de charge décisif: 22 ELS:CAR/1=1*1.00 1*1.00

Profil correct !!!

CALCUL DES STRUCTURES ACIER

NORME: CM66

TYPE D'ANALYSE: Vérification des pièces**FAMILLE:****PIECE:** 2 Poteaux portique CAPL_2
4.90 m**POINT:** 20 **COORDONNEE:** x = 1.00 L =**CHARGEMENTS:***Cas de charge décisif:* 8 ELU/1=1*1.35 1*1.35**MATERIAU:**

S 235 fy = 235.00 MPa

**PARAMETRES DE LA SECTION: IPE 270**

ht=27.0 cm

bf=13.5 cm

ea=0.7 cm

es=1.0 cm

Ay=27.54 cm²Iy=5789.78 cm⁴Wely=428.87 cm³Az=17.82 cm²Iz=419.87 cm⁴Welz=62.20 cm³Ax=45.95 cm²Ix=16.02 cm⁴**CONTRAINTES:**

SigN = 25.29/45.95 = 5.50 MPa

SigFy = 69.60/428.87 = 162.29 MPa

**PARAMETRES DE DEVERSEMENT:****PARAMETRES DE FLAMBEMENT:**

en y:

Ly=4.90 m

Lfy=12.51 m

Lambda y=111.40

Muy=30.35

kly=1.01

kFy=1.04



en z:

Lz=4.90 m

Lfz=2.45 m

Lambda z=81.05

Muz=57.33

k1z=1.01

FORMULES DE VERIFICATION: $k1 * SigN + kD * kFy * SigFy = 1.01 * 5.50 + 1.00 * 1.04 * 162.29 = 174.11 < 235.00 \text{ MPa (3.731)}$ $1.54 * Tauz = 1.54 * 7.97 = 12.28 < 235.00 \text{ MPa (1.313)}$ **DEPLACEMENTS LIMITES***Flèches (REPERE LOCAL): Non analysé**Déplacements (REPERE GLOBAL):*

vx = 1.0 cm < vx max = L/150.00 = 3.3 cm

Vérifié

Cas de charge décisif: 22 ELS:CAR/1=1*1.00 1*1.00

vy = 0.0 cm < vy max = L/150.00 = 3.3 cm

Vérifié

Cas de charge décisif: 22 ELS:CAR/1=1*1.00 1*1.00**Profil correct !!!**

CALCUL DES STRUCTURES ACIER

NORME: *NF EN 1993-1:2005/NA:2007/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.*

TYPE D'ANALYSE: Vérification des pièces

FAMILLE:

PIECE: 1 Poteau_1
0.26 m

POINT: 2

COORDONNEE: $x = 0.05 L =$

CHARGEMENTS:

Cas de charge décisif: 12 ELU/5=1*1.35 + 5*1.50 1*1.35+5*1.80

MATERIAU:

S 235 (S 235) $f_y = 235.00$ MPa



PARAMETRES DE LA SECTION: IPE 270

$h=27.0$ cm

$gM0=1.00$

$gM1=1.00$

$b=13.5$ cm

$A_y=31.46$ cm²

$A_z=22.14$ cm²

$A_x=45.95$ cm²

$tw=0.7$ cm

$I_y=5789.78$ cm⁴

$I_z=419.87$ cm⁴

$I_x=16.02$ cm⁴

$tf=1.0$ cm

$W_{ply}=484.00$ cm³

$W_{plz}=96.95$ cm³

EFFORTS INTERNES ET RESISTANCES ULTIMES:

$N_{,Ed} = 21.95$ kN

$M_{y,Ed} = -3.52$ kN*m

$N_{c,Rd} = 1079.83$ kN

$M_{y,Ed,max} = -54.89$ kN*m

$N_{b,Rd} = 739.53$ kN

$M_{y,c,Rd} = 113.74$ kN*m

$V_{z,Ed} = -13.53$ kN

$M_{N,y,Rd} = 113.74$ kN*m

$Tau_{z,max,Ed} = -8.53$ MPa

Classe de la section = 1



PARAMETRES DE DEVERSEMENT:

PARAMETRES DE FLAMBEMENT:



en y:

$L_y = 4.90$ m

$Lam_y = 0.46$

$L_{cr,y} = 4.90$ m

$X_y = 0.93$

$Lam_y = 43.65$

$k_{yy} = 1.00$



en z:

$L_z = 4.90$ m

$Lam_z = 0.86$

$L_{cr,z} = 2.45$ m

$X_z = 0.68$

$Lam_z = 81.05$

$k_{zy} = 0.52$

FORMULES DE VERIFICATION:

Contrôle de la résistance de la section:

$N_{,Ed}/N_{c,Rd} = 0.02 < 1.00$ (6.2.4.(1))

$M_{y,Ed}/M_{y,c,Rd} = 0.03 < 1.00$ (6.2.5.(1))

$Tau_{z,max,Ed}/(f_y/(\sqrt{3}*gM0)) = 0.06 < 1.00$ (6.2.6.(4))

Contrôle de la stabilité globale de la barre:

$Lambda_y = 43.65 < Lambda_{max} = 210.00$ $Lambda_z = 81.05 < Lambda_{max} = 210.00$ STABLE

$N_{,Ed}/(X_y*N_{,Rk}/gM1) + k_{yy}*M_{y,Ed,max}/(XLT*M_{y,Rk}/gM1) = 0.51 < 1.00$ (6.3.3.(4))

$N_{,Ed}/(X_z*N_{,Rk}/gM1) + k_{zy}*M_{y,Ed,max}/(XLT*M_{y,Rk}/gM1) = 0.28 < 1.00$ (6.3.3.(4))

Profil correct !!!

CALCUL DES STRUCTURES ACIER

NORME: *NF EN 1993-1:2005/NA:2007/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.*

TYPE D'ANALYSE: Vérification des pièces

FAMILLE:**PIECE:** 2 Potelets interieurs_2 **POINT:** 2**COORDONNEE:** x = 0.05 L =

0.26 m

CHARGEMENTS:*Cas de charge décisif:* 10 ELU/3=1*1.35 + 3*1.50 1*1.35+3*1.80**MATERIAU:**S 235 (S 235) $f_y = 235.00$ MPa**PARAMETRES DE LA SECTION: IPE 270**

h=27.0 cm	gM0=1.00	gM1=1.00	
b=13.5 cm	Ay=31.46 cm ²	Az=22.14 cm ²	Ax=45.95 cm ²
tw=0.7 cm	Iy=5789.78 cm ⁴	Iz=419.87 cm ⁴	Ix=16.02 cm ⁴
tf=1.0 cm	Wply=484.00 cm ³	Wplz=96.95 cm ³	

EFFORTS INTERNES ET RESISTANCES ULTIMES:

N,Ed = 24.44 kN	My,Ed = 3.64 kN*m	
Nc,Rd = 1079.83 kN	My,Ed,max = 57.10 kN*m	
Nb,Rd = 739.53 kN	My,c,Rd = 113.74 kN*m	Vz,Ed = 13.98 kN
	MN,y,Rd = 113.74 kN*m	Tau,z,max,Ed = 8.81 MPa
		Classe de la section = 1

**PARAMETRES DE DEVERSEMENT:****PARAMETRES DE FLAMBEMENT:**

en y:

Ly = 4.90 m	Lam_y = 0.46
Lcr,y = 4.90 m	Xy = 0.93
Lamy = 43.65	kyy = 1.00



en z:

Lz = 4.90 m	Lam_z = 0.86
Lcr,z = 2.45 m	Xz = 0.68
Lamz = 81.05	kzy = 0.53

FORMULES DE VERIFICATION:**Contrôle de la résistance de la section:**

$N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.02 < 1.00$ (6.2.4.(1))
 $M_{y,Ed}/M_{y,c,Rd} = 0.03 < 1.00$ (6.2.5.(1))
 $Tau_{z,max,Ed}/(f_y/(\sqrt{3}) * gM0) = 0.06 < 1.00$ (6.2.6.(4))

Contrôle de la stabilité globale de la barre:

$\Lambda_{y} = 43.65 < \Lambda_{y,max} = 210.00$ $\Lambda_{z} = 81.05 < \Lambda_{z,max} = 210.00$ STABLE
 $N_{Ed}/(X_y * N_{Rk}/gM1) + k_{yy} * M_{y,Ed,max}/(XLT * M_{y,Rk}/gM1) = 0.53 < 1.00$ (6.3.3.(4))
 $N_{Ed}/(X_z * N_{Rk}/gM1) + k_{zy} * M_{y,Ed,max}/(XLT * M_{y,Rk}/gM1) = 0.30 < 1.00$ (6.3.3.(4))

Profil correct !!!**CALCUL DES STRUCTURES ACIER****NORME:** NF EN 1993-1:2005/NA:2007/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.**TYPE D'ANALYSE:** Vérification des pièces**FAMILLE:****PIECE:** 5 Poteau_5 **POINT:** 1**COORDONNEE:** x = 0.00 L =

0.00 m

CHARGEMENTS:

Cas de charge décisif: 12 ELU/5=1*1.35 + 5*1.50 1*1.35+5*1.80

MATERIAU:

S 235 (S 235) $f_y = 235.00$ MPa

**PARAMETRES DE LA SECTION: IPE 200**

h=20.0 cm	gM0=1.00	gM1=1.00	
b=10.0 cm	Ay=19.58 cm ²	Az=14.00 cm ²	Ax=28.48 cm ²
tw=0.6 cm	Iy=1943.17 cm ⁴	Iz=142.37 cm ⁴	Ix=7.02 cm ⁴
tf=0.9 cm	Wply=220.64 cm ³	Wplz=44.61 cm ³	

EFFORTS INTERNES ET RESISTANCES ULTIMES:

N_{Ed} = 23.51 kN
N_{c,Rd} = 669.28 kN
N_{b,Rd} = 284.72 kN

Classe de la section = 1

**PARAMETRES DE DEVERSEMENT:****PARAMETRES DE FLAMBEMENT:**

en y:

Ly = 5.47 m
Lcr,y = 5.47 m
Lamy = 66.25

Lam_y = 0.71
Xy = 0.85



en z:

Lz = 5.47 m
Lcr,z = 2.74 m
Lamz = 122.37

Lam_z = 1.30
Xz = 0.43

FORMULES DE VERIFICATION:**Contrôle de la résistance de la section:**

N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.04 < 1.00 (6.2.4.(1))

Contrôle de la stabilité globale de la barre:

Lambda_y = 66.25 < Lambda_{max} = 210.00 Lambda_z = 122.37 < Lambda_{max} = 210.00 STABLE
N_{Ed}/N_{b,Rd} = 0.08 < 1.00 (6.3.1.1.(1))

Profil correct !!!

CALCUL DES STRUCTURES ACIER

NORME: [NF EN 1993-1:2005/NA:2007/AC:2009](#), [Eurocode 3: Design of steel structures](#).

TYPE D'ANALYSE: Vérification des pièces

FAMILLE:

PIECE: 6 Poteau_6
0.00 m

POINT: 1

COORDONNEE: x = 0.00 L =

CHARGEMENTS:

Cas de charge décisif: 10 ELU/3=1*1.35 + 3*1.50 1*1.35+3*1.80

MATERIAU:

S 235 (S 235) $f_y = 235.00$ MPa

**PARAMETRES DE LA SECTION: IPE 200**

h=20.0 cm gM0=1.00 gM1=1.00

b=10.0 cm	Ay=19.58 cm ²	Az=14.00 cm ²	Ax=28.48 cm ²
tw=0.6 cm	Iy=1943.17 cm ⁴	Iz=142.37 cm ⁴	Ix=7.02 cm ⁴
tf=0.9 cm	Wply=220.64 cm ³	Wplz=44.61 cm ³	

EFFORTS INTERNES ET RESISTANCES ULTIMES:

N,Ed = 15.46 kN
Nc,Rd = 669.28 kN
Nb,Rd = 247.97 kN

Classe de la section = 1

**PARAMETRES DE DEVERSEMENT:****PARAMETRES DE FLAMBEMENT:**

en y:

Ly = 5.99 m Lam_y = 0.77
Lcr,y = 5.99 m Xy = 0.81
Lamy = 72.55



en z:

Lz = 5.99 m Lam_z = 1.43
Lcr,z = 3.00 m Xz = 0.37
Lamz = 134.01

FORMULES DE VERIFICATION:**Contrôle de la résistance de la section:**

N,Ed/Nc,Rd = 0.02 < 1.00 (6.2.4.(1))

Contrôle de la stabilité globale de la barre:

Lambda,y = 72.55 < Lambda,max = 210.00

Lambda,z = 134.01 < Lambda,max = 210.00 STABLE

N,Ed/Nb,Rd = 0.06 < 1.00 (6.3.1.1.(1))

Profil correct !!!**CALCUL DES STRUCTURES ACIER****NORME:** *NF EN 1993-1:2005/NA:2007/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.***TYPE D'ANALYSE:** *Vérification des pièces***FAMILLE:****PIECE:** 7 Poteau_7
0.00 m**POINT:** 1**COORDONNEE:** x = 0.00 L =**CHARGEMENTS:***Cas de charge décisif:* 12 ELU/5=1*1.35 + 5*1.50 1*1.35+5*1.80**MATERIAU:**

S 235 (S 235) fy = 235.00 MPa

**PARAMETRES DE LA SECTION: IPE 200**

h=20.0 cm	gM0=1.00	gM1=1.00	
b=10.0 cm	Ay=19.58 cm ²	Az=14.00 cm ²	Ax=28.48 cm ²
tw=0.6 cm	Iy=1943.17 cm ⁴	Iz=142.37 cm ⁴	Ix=7.02 cm ⁴
tf=0.9 cm	Wply=220.64 cm ³	Wplz=44.61 cm ³	

EFFORTS INTERNES ET RESISTANCES ULTIMES:

N,Ed = 14.44 kN
Nc,Rd = 669.28 kN
Nb,Rd = 240.43 kN

Classe de la section = 1

**PARAMETRES DE DEVERSEMENT:****PARAMETRES DE FLAMBEMENT:**

en y:

Ly = 6.11 m Lam_y = 0.79
Lcr,y = 6.11 m Xy = 0.80
Lamy = 73.98



en z:

Lz = 6.11 m Lam_z = 1.46
Lcr,z = 3.06 m Xz = 0.36
Lamz = 136.66

FORMULES DE VERIFICATION:**Contrôle de la résistance de la section:**

$$N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.02 < 1.00 \quad (6.2.4.(1))$$
Contrôle de la stabilité globale de la barre:

$$\Lambda_{y} = 73.98 < \Lambda_{y,max} = 210.00 \quad \Lambda_{z} = 136.66 < \Lambda_{z,max} = 210.00 \quad \text{STABLE}$$

$$N_{Ed}/N_{b,Rd} = 0.06 < 1.00 \quad (6.3.1.1.(1))$$
Profil correct !!!**CALCUL DES STRUCTURES ACIER****NORME:** *NF EN 1993-1:2005/NA:2007/AC:2009, Eurocode 3: Design of steel structures.***TYPE D'ANALYSE:** *Vérification des pièces***FAMILLE:****PIECE:** 8 Poteau_8**POINT:** 1**COORDONNEE:** x = 0.00 L =

0.00 m

CHARGEMENTS:*Cas de charge décisif:* 10 ELU/3=1*1.35 + 3*1.50 1*1.35+3*1.80**MATERIAU:**

S 235 (S 235) fy = 235.00 MPa

**PARAMETRES DE LA SECTION: IPE 200**

h=20.0 cm	gM0=1.00	gM1=1.00	
b=10.0 cm	Ay=19.58 cm ²	Az=14.00 cm ²	Ax=28.48 cm ²
tw=0.6 cm	Iy=1943.17 cm ⁴	Iz=142.37 cm ⁴	Ix=7.02 cm ⁴
tf=0.9 cm	Wply=220.64 cm ³	Wplz=44.61 cm ³	

EFFORTS INTERNES ET RESISTANCES ULTIMES:

N_{Ed} = 21.98 kN
N_{c,Rd} = 669.28 kN
N_{b,Rd} = 276.33 kN

Classe de la section = 1

**PARAMETRES DE DEVERSEMENT:****PARAMETRES DE FLAMBEMENT:**

en y:

Ly = 5.58 m Lam_y = 0.72
Lcr,y = 5.58 m Xy = 0.84



en z:

Lz = 5.58 m Lam_z = 1.33
Lcr,z = 2.79 m Xz = 0.41

Lamy = 67.60

Lamz = 124.87

FORMULES DE VERIFICATION:

Contrôle de la résistance de la section:

$N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.03 < 1.00$ (6.2.4.(1))

Contrôle de la stabilité globale de la barre:

$\lambda_{y} = 67.60 < \lambda_{max} = 210.00$

$\lambda_{z} = 124.87 < \lambda_{max} = 210.00$ STABLE

$N_{Ed}/N_{b,Rd} = 0.08 < 1.00$ (6.3.1.1.(1))

Profil correct !!!