

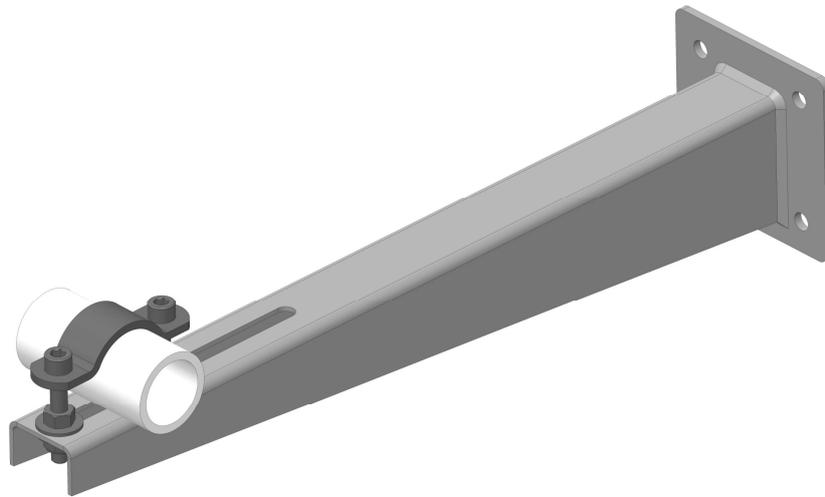


ASD
Route de Neuville
08460 LALOBBE
Tél.: +33 (0)3 24 59 41 91
Fax: +33 (0)3 24 59 01 97

Note de calcul : ST50-REGLABLE

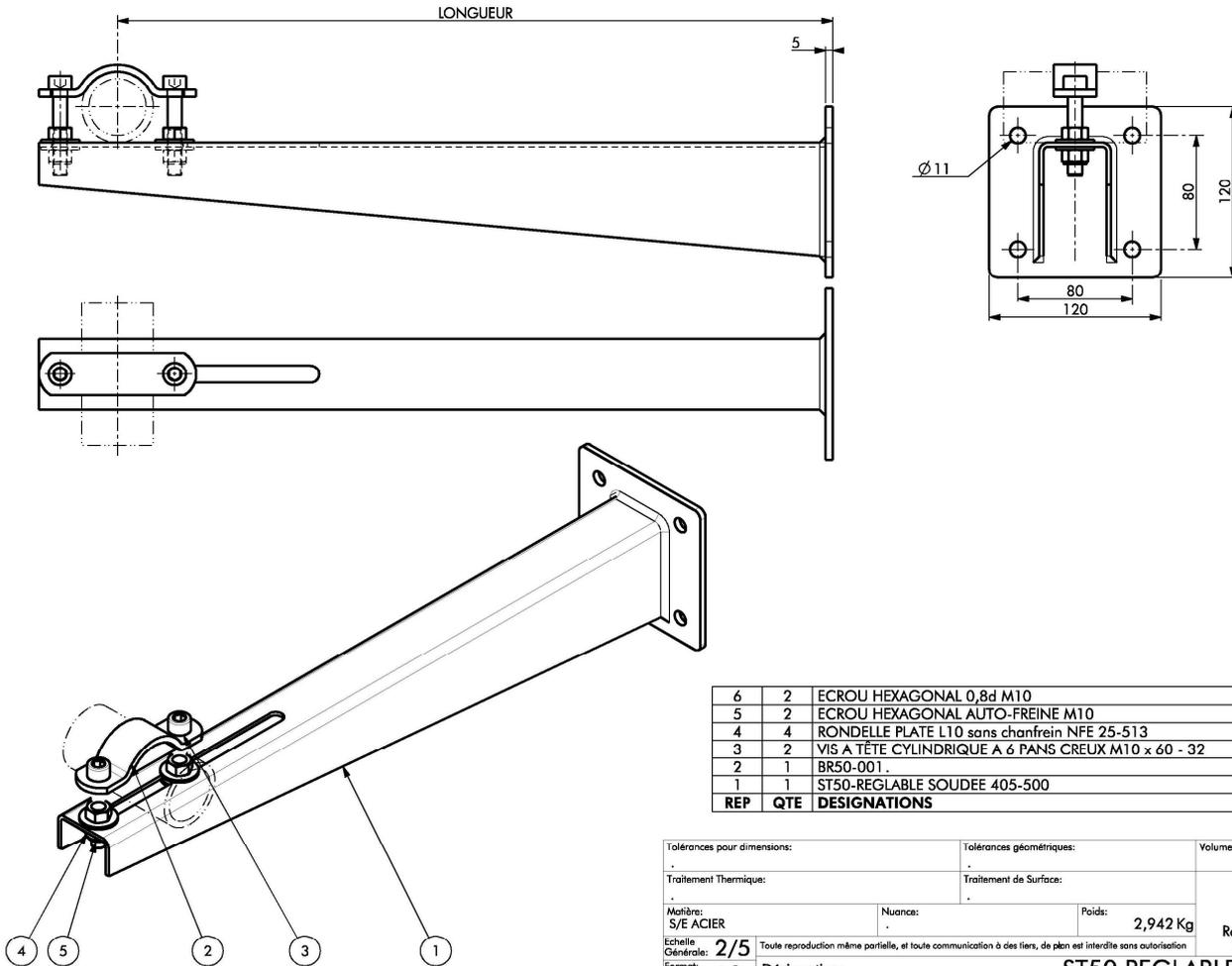
Date: lundi 10 février 2020

Concepteur: PA



Sommaire

Description ST50-REGLABLE:	2
Caractéristiques - ACIER S235 :	2
Caractéristiques - ST50-500 - Avec le logiciel PropSection :	3
Caractéristiques - ST50-400 - Avec le logiciel PropSection :	3
Caractéristiques - ST50-300 - Avec le logiciel PropSection :	4
Caractéristiques - ST50-200 - Avec le logiciel PropSection :	4
Caractéristiques - ST50-500 - Dans le logiciel Freelem :	5
Paramètres du calcul du logiciel Freelem 11.0.0, conformément à l'Eurocode3	5
Hypothèses :	5
Plan de chargement :	5
Tableau des nœuds	6
Tableau des barres.....	6
Caractéristiques matériaux.....	6
Caractéristiques profilés.....	7
Tableau des chargements.....	7
Tableau des combinaisons.....	7
Résultats :	7
Résultats déplacements ELS 201	7
Résultats déplacements ELS 202	7
Résultats réactions ELU 301	8
Résultats réactions ELU 302.....	8
Résultats contraintes ELU 301	8
Résultats contraintes ELU 302	9
Calculs des ST50 en flexion simple :	9
Conclusion :	9



REP	QTE	DESIGNATIONS	MATIERES
6	2	ECROU HEXAGONAL 0,8d M10	ACIER ZINGUE
5	2	ECROU HEXAGONAL AUTO-FREIN M10	ACIER ZINGUE
4	4	RONDELLE PLATE L10 sans chanfrein NFE 25-513	ACIER ZINGUE
3	2	VIS A TÊTE CYLINDRIQUE A 6 PANS CREUX M10 x 60 - 32	ACIER ZINGUE
2	1	BR50-001	ACIER ZINGUE
1	1	ST50-REGLABLE SOUDEE 405-500	S/E ACIER

Tolérances pour dimensions:	Tolérances géométriques:	Volume:	421099 mm ³
Traitement Thermique:	Traitement de Surface:	ASD Route de La Neuville 08460 LALOBBE	
Matériaux:	Nuances:		
S/E ACIER	-	Toute reproduction même partielle, et toute communication à des tiers, de plan est interdite sans autorisation	
Echelle Générale:	Format:	Désignation: ST50 REGLABLE ASSEMBLEE	
2/5	A 3	Créé par: PA le: 23.08.2017	Modifié par: PA le: 09.10.2019
		Plan N°:	Indice Plan: Page: A 1/3

Description ST50-REGLABLE:

La ST50-REGLABLE (suivant plan ci-dessus) est constituée de:

- 1 platine murale, en tôle de 5mm, en ACIER S235
- 1 tôle pliée horizontale, en tôle de 3mm, en ACIER S235
- 1 bride BR50, en plat de 30x5mm, en ACIER S235
- 2 vis CHc M10-60 + 4 rondelle L10 + 2 écrou-frein M10 + 2 contre-écrou M10

Caractéristiques - ACIER S235 :

Limite _d' élasticité = $f_y > 235MPa$

Résistance _traction = $f_u > 355MPa$

Résistance _au _cisaillement = $R_t > 140MPa$

Module _d' élasticité _longitudinale = $E = 210000MPa$

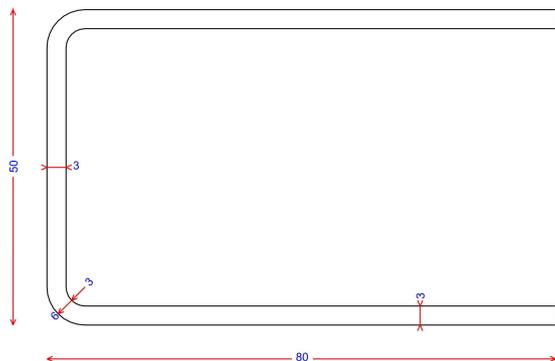
Module _d' élasticité _transversale = $G = 80800MPa$

Coefficient _de _Poisson = $\nu = 0.3$

Coefficient _de _dilatation = $\alpha = 12 \times 10^{-6} (/ K)$

Masse _volumique = $\rho = 7850kg / m^3$

Caractéristiques - ST50-500 - Avec le logiciel PropSection :



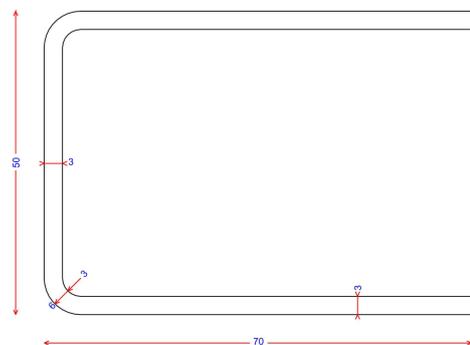
Propriétés liées à la torsion

Propriété	Symbole	Valeur	Unité
Abscisse centre de cisaillement S dans yOz	y_S	- 3.456	cm
Ordonnée centre de cisaillement S dans yOz	z_S	2.500	cm
Abscisse centre de cisaillement S dans YGZ	Y_S	0.000	cm
Ordonnée centre de cisaillement S dans YGZ	Z_S	6.687	cm
Inertie de torsion	I_t	0.178	cm ⁴
Inertie de gauchissement	I_w	163	cm ⁶
Valeur maximale de l'aire sectorielle	ω_{max}	11.137	cm ²
Valeur minimale de l'aire sectorielle	ω_{min}	- 11.017	cm ²
Triangle donnant ω_{max} *	$n_{\omega_{max}}$	1055	
Triangle donnant ω_{min} *	$n_{\omega_{min}}$	813	
Inertie de rotation /S	I_{rS}	336.132	cm ⁴
Facteur de Wagner d'asymétrie /GZ	β_Y	0.000	cm
Facteur de Wagner d'asymétrie /GY	β_Z	- 7.220	cm

Dans le Repère Principal YGZ

Propriété	Symbole	Valeur	Unité
Moment quadratique principal /GY (axe fort)	I_Y	39.791	cm ⁴
Moment quadratique principal /GZ (axe faible)	I_Z	27.971	cm ⁴
Inerte polaire principale /G	I_{pG}	67.762	cm ⁴
Rayon de giration /GY (axe fort)	r_Y	2.575	cm
Rayon de giration /GZ (axe faible)	r_Z	2.159	cm
Rayon de giration polaire /G	r_{YZ}	3.360	cm
Constante de stabilité /GY ($= \int Y(Y^2+Z^2).dA$)	β_{stabY}	0.000	cm ⁵
Constante de stabilité /GZ ($= \int Z(Y^2+Z^2).dA$)	β_{stabZ}	- 42.408	cm ⁵
Module élastique fibre supérieure (Z+) /GY	W_{elYsup}	12.316	cm ³
Module élastique fibre inférieure (Z-) /GY	W_{elYinf}	8.343	cm ³
Module élastique fibre supérieure (Y+) /GZ	W_{elZsup}	11.188	cm ³
Module élastique fibre inférieure (Y-) /GZ	W_{elZinf}	11.188	cm ³
Noeud extrême donnant WelYsup	n_{vZsup}	27	
Noeud extrême donnant WelYinf	n_{vZinf}	1	
Noeud extrême donnant WelZsup	n_{vYsup}	18	
Noeud extrême donnant WelZinf	n_{vYinf}	36	
Ordonnée Z du noeud nvZsup	v_{Zsup}	3.231	cm
Ordonnée Z du noeud nvZinf	v_{Zinf}	- 4.769	cm
Ordonnée Y du noeud nvYsup	v_{Ysup}	2.500	cm
Ordonnée Y du noeud nvYinf	v_{Yinf}	- 2.500	cm
Module plastique /GY	W_{plY}	13.615	cm ³
Ordonnée de l'axe plastique dans YGZ	Z_{plY}	0.232	cm
Module plastique /GZ	W_{plZ}	12.444	cm ³
Abscisse de l'axe plastique dans YGZ	Y_{plZ}	0.000	cm

Caractéristiques - ST50-400 - Avec le logiciel PropSection :



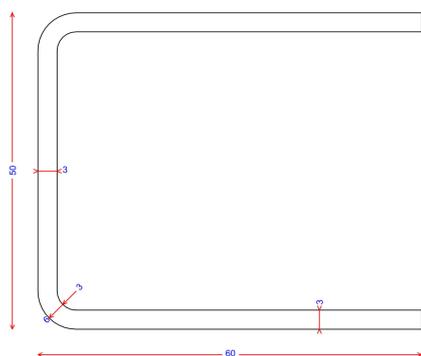
Propriétés liées à la torsion

Propriété	Symbole	Valeur	Unité
Abscisse centre de cisaillement S dans yOz	y_S	- 2.960	cm
Ordonnée centre de cisaillement S dans yOz	z_S	2.500	cm
Abscisse centre de cisaillement S dans YGZ	Y_S	0.000	cm
Ordonnée centre de cisaillement S dans YGZ	Z_S	5.716	cm
Inertie de torsion	I_t	0.161	cm ⁴
Inertie de gauchissement	I_w	110	cm ⁶
Valeur maximale de l'aire sectorielle	ω_{max}	9.782	cm ²
Valeur minimale de l'aire sectorielle	ω_{min}	- 9.814	cm ²
Triangle donnant ω_{max} *	$n_{\omega_{max}}$	1049	
Triangle donnant ω_{min} *	$n_{\omega_{min}}$	982	
Inertie de rotation /S	I_{rS}	228.804	cm ⁴
Facteur de Wagner d'asymétrie /GZ	β_Y	0.000	cm
Facteur de Wagner d'asymétrie /GY	β_Z	- 6.304	cm

Dans le Repère Principal YGZ

Propriété	Symbole	Valeur	Unité
Moment quadratique principal /GY (axe fort)	I_Y	27.596	cm ⁴
Moment quadratique principal /GZ (axe faible)	I_Z	24.657	cm ⁴
Inerte polaire principale /G	I_{pG}	52.252	cm ⁴
Rayon de giration /GY (axe fort)	r_Y	2.260	cm
Rayon de giration /GZ (axe faible)	r_Z	2.136	cm
Rayon de giration polaire /G	r_{YZ}	3.110	cm
Constante de stabilité /GY ($= \int Y(Y^2+Z^2).dA$)	β_{stabY}	0.000	cm ⁵
Constante de stabilité /GZ ($= \int Z(Y^2+Z^2).dA$)	β_{stabZ}	- 32.444	cm ⁵
Module élastique fibre supérieure (Z+) /GY	W_{elYsup}	10.012	cm ³
Module élastique fibre inférieure (Z-) /GY	W_{elYinf}	6.503	cm ³
Module élastique fibre supérieure (Y+) /GZ	W_{elZsup}	9.863	cm ³
Module élastique fibre inférieure (Y-) /GZ	W_{elZinf}	9.863	cm ³
Noeud extrême donnant WelYsup	n_{vZsup}	28	
Noeud extrême donnant WelYinf	n_{vZinf}	1	
Noeud extrême donnant WelZsup	n_{vYsup}	18	
Noeud extrême donnant WelZinf	n_{vYinf}	38	
Ordonnée Z du noeud nvZsup	v_{Zsup}	2.756	cm
Ordonnée Z du noeud nvZinf	v_{Zinf}	- 4.244	cm
Ordonnée Y du noeud nvYsup	v_{Ysup}	2.500	cm
Ordonnée Y du noeud nvYinf	v_{Yinf}	- 2.500	cm
Module plastique /GY	W_{plY}	10.765	cm ³
Ordonnée de l'axe plastique dans YGZ	Z_{plY}	0.259	cm
Module plastique /GZ	W_{plZ}	11.035	cm ³
Abscisse de l'axe plastique dans YGZ	Y_{plZ}	0.000	cm

Caractéristiques - ST50-300 - Avec le logiciel PropSection :



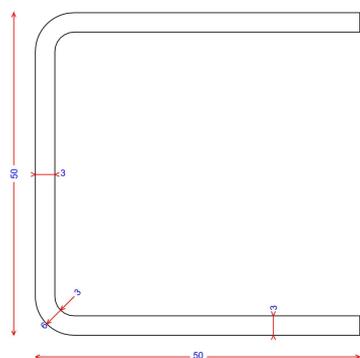
Propriétés liées à la torsion

Propriété	Symbole	Valeur	Unité
Abscisse centre de cisaillement S dans yOz	y_S	- 2.466	cm
Ordonnée centre de cisaillement S dans yOz	z_S	2.500	cm
Abscisse centre de cisaillement S dans YGZ	Y_S	- 4.754	cm
Ordonnée centre de cisaillement S dans YGZ	Z_S	0.000	cm
Inertie de torsion	I_t	0.143	cm ⁴
Inertie de gauchissement	I_w	71	cm ⁶
Valeur maximale de l'aire sectorielle	ω_{max}	8.399	cm ²
Valeur minimale de l'aire sectorielle	ω_{min}	- 8.289	cm ²
Triangle donnant ω_{max} *	$\rho_{\omega_{max}}$	879	
Triangle donnant ω_{min} *	$\rho_{\omega_{min}}$	673	
Inertie de rotation /S	I_{rS}	147.981	cm ⁴
Facteur de Wagner d'asymétrie /GZ	β_Y	5.413	cm
Facteur de Wagner d'asymétrie /GY	β_Z	0.000	cm

Dans le Repère Principal YGZ

Propriété	Symbole	Valeur	Unité
Moment quadratique principal /GY (axe fort)	I_Y	21.341	cm ⁴
Moment quadratique principal /GZ (axe faible)	I_Z	18.088	cm ⁴
Inerte polaire principale /G	I_{pG}	39.430	cm ⁴
Rayon de giration /GY (axe fort)	r_Y	2.108	cm
Rayon de giration /GZ (axe faible)	r_Z	1.941	cm
Rayon de giration polaire /G	r_{YZ}	2.865	cm
Constante de stabilité /GY ($= \int Y(Y^2+Z^2).dA$)	β_{stabY}	23.832	cm ⁵
Constante de stabilité /GZ ($= \int Z(Y^2+Z^2).dA$)	β_{stabZ}	0.000	cm ⁵
Module élastique fibre supérieure (Z+)/GY	W_{elYsup}	8.537	cm ³
Module élastique fibre inférieure (Z-)/GY	W_{elYinf}	8.537	cm ³
Module élastique fibre supérieure (Y+)/GZ	W_{elZsup}	4.873	cm ³
Module élastique fibre inférieure (Y-)/GZ	W_{elZinf}	7.905	cm ³
Noeud extrême donnant W_{elYsup}	ρ_{vZsup}	19	
Noeud extrême donnant W_{elYinf}	ρ_{vZinf}	1	
Noeud extrême donnant W_{elZsup}	ρ_{vYsup}	18	
Noeud extrême donnant W_{elZinf}	ρ_{vYinf}	30	
Ordonnée Z du noeud ρ_{vZsup}	v_{Zsup}	2.500	cm
Ordonnée Z du noeud ρ_{vZinf}	v_{Zinf}	- 2.500	cm
Ordonnée Y du noeud ρ_{vYsup}	v_{Ysup}	3.712	cm
Ordonnée Y du noeud ρ_{vYinf}	v_{Yinf}	- 2.288	cm
Module plastique /GY	W_{plY}	9.627	cm ³
Ordonnée de l'axe plastique dans YGZ	Z_{plY}	0.000	cm
Module plastique /GZ	W_{plZ}	8.215	cm ³
Abscisse de l'axe plastique dans YGZ	Y_{plZ}	- 0.291	cm

Caractéristiques - ST50-200 - Avec le logiciel PropSection :



Propriétés liées à la torsion

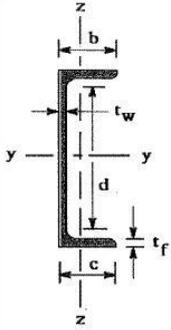
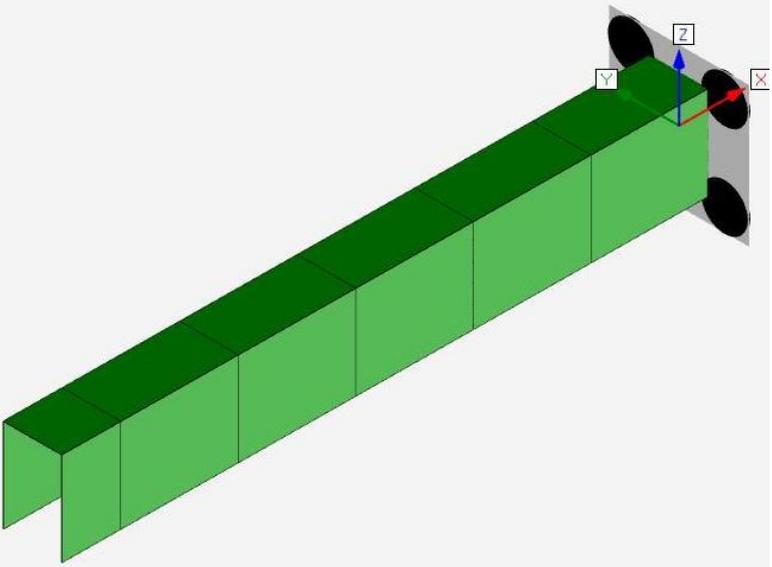
Propriété	Symbole	Valeur	Unité
Abscisse centre de cisaillement S dans yOz	y_S	- 1.972	cm
Ordonnée centre de cisaillement S dans yOz	z_S	2.500	cm
Abscisse centre de cisaillement S dans YGZ	Y_S	- 3.802	cm
Ordonnée centre de cisaillement S dans YGZ	Z_S	0.000	cm
Inertie de torsion	I_t	0.125	cm ⁴
Inertie de gauchissement	I_w	42	cm ⁶
Valeur maximale de l'aire sectorielle	ω_{max}	6.965	cm ²
Valeur minimale de l'aire sectorielle	ω_{min}	- 6.935	cm ²
Triangle donnant ω_{max} *	$\rho_{\omega_{max}}$	1047	
Triangle donnant ω_{min} *	$\rho_{\omega_{min}}$	594	
Inertie de rotation /S	I_{rS}	89.765	cm ⁴
Facteur de Wagner d'asymétrie /GZ	β_Y	4.557	cm
Facteur de Wagner d'asymétrie /GY	β_Z	0.000	cm

Dans le Repère Principal YGZ

Propriété	Symbole	Valeur	Unité
Moment quadratique principal /GY (axe fort)	I_Y	18.027	cm ⁴
Moment quadratique principal /GZ (axe faible)	I_Z	10.968	cm ⁴
Inerte polaire principale /G	I_{pG}	28.995	cm ⁴
Rayon de giration /GY (axe fort)	r_Y	2.071	cm
Rayon de giration /GZ (axe faible)	r_Z	1.615	cm
Rayon de giration polaire /G	r_{YZ}	2.626	cm
Constante de stabilité /GY ($= \int Y(Y^2+Z^2).dA$)	β_{stabY}	16.570	cm ⁵
Constante de stabilité /GZ ($= \int Z(Y^2+Z^2).dA$)	β_{stabZ}	0.000	cm ⁵
Module élastique fibre supérieure (Z+)/GY	W_{elYsup}	7.211	cm ³
Module élastique fibre inférieure (Z-)/GY	W_{elYinf}	7.211	cm ³
Module élastique fibre supérieure (Y+)/GZ	W_{elZsup}	3.459	cm ³
Module élastique fibre inférieure (Y-)/GZ	W_{elZinf}	5.995	cm ³
Noeud extrême donnant W_{elYsup}	ρ_{vZsup}	19	
Noeud extrême donnant W_{elYinf}	ρ_{vZinf}	1	
Noeud extrême donnant W_{elZsup}	ρ_{vYsup}	18	
Noeud extrême donnant W_{elZinf}	ρ_{vYinf}	32	
Ordonnée Z du noeud ρ_{vZsup}	v_{Zsup}	2.500	cm
Ordonnée Z du noeud ρ_{vZinf}	v_{Zinf}	- 2.500	cm
Ordonnée Y du noeud ρ_{vYsup}	v_{Ysup}	3.170	cm
Ordonnée Y du noeud ρ_{vYinf}	v_{Yinf}	- 1.830	cm
Module plastique /GY	W_{plY}	8.218	cm ³
Ordonnée de l'axe plastique dans YGZ	Z_{plY}	0.000	cm
Module plastique /GZ	W_{plZ}	5.964	cm ³
Abscisse de l'axe plastique dans YGZ	Y_{plZ}	- 0.333	cm

Caractéristiques - ST50-500 - Dans le logiciel Freelem :

Nom	ST50-500
Dimension h (D pour tube)	50 mm
Dimension b (D pour tube)	80 mm
Epaisseur âme	3 mm
Epaisseur ailes	3 mm
Aire	600 mm ²
Section réduite Y	480 mm ²
Section réduite Z	150 mm ²
Facteur de résistance au cisaillement Y	400 mm ²
Facteur de résistance au cisaillement Z	125 mm ²
Inertie de torsion	0.178 cm ⁴
Inertie Iy (flexion forte)	27.971 cm ⁴
Inertie Iz (flexion faible)	39.791 cm ⁴
Module de torsion	0.61 cm ³
Module de flexion élastique fort WelY	11.188 cm ³
Module de flexion plastique fort Wply	12.444 cm ³ (EC3 - flexion classes 1/2)
Module de flexion élastique faible Welz	8.343 cm ³
Module de flexion plastique faible Wplz	13.615 cm ³ (EC3 - flexion classes 1/2)
Inertie Iw de gauchissement (cm ⁶)	163 cm ⁶ (EC3 - déversement)
Classe de section (flexion)	1 (EC3)

Paramètres du calcul du logiciel Freelem 11.0.0, conformément à l'Eurocode3

Code de calcul = NF EN 1993-1-1 de octobre 2005 - Calcul des structures en acier (+ annexe de mai 2007)

Les hypothèses de calculs EC3 sont :

- 1 - Pas d'étude de torsion spécifique (torsion intégrée au cisaillement dû aux efforts tranchants)
- 2 - Pas de calculs des caractéristiques efficaces des profilés de classe 4 (valeurs élastiques en lieu et place)
- 3 - Simplification pénalisante de l'écriture flexion+axial+cisaillement :
pour les profilés de classe 1 ou 2 : $N/A + Mfy/Wply + Mfz/Wplz \leq (1-\rho)fy$
pour les profilés de classe 3 et 4 : idem avec Wel au lieu de Wpl, avec $\rho \leq 0.9$
- 4 - Abus de notation en raisonnant directement sur contraintes et non sur efforts/moments (résultats inchangés)
 σ flexion calculée avec Wpl pour sections classe 1 et 2, Wel sinon
- 5 - Seul le flambement par flexion est étudié, suivant §6.3.1.1, §6.3.1.2 et §6.3.1.3
le flambement par flexion-torsion peut être dominant pour les U, les T et les cornières
le flambement par torsion peut être dominant pour les profilés cruciformes
les sections creuses (rond ou rectangle) sont considérées formées à froid, et les I/H laminés (non soudés)
- 6 - Déversement suivant §6.3.2.1 et §6.3.2.2_Cas général
charge considérée au niveau des ailes, vers centre de cisaillement, donc $z_g = +h/2$ (déstabilisant)
Mcr calculé avec longueur = Ldev, $k = kw = 1$ et $z_j = 0$
coef de réduction de déversement calculé uniquement sur I/H considérés laminés (non soudés), et sur U pour les autres profilés, le coefficient de réduction déversement est égal à 1
traverses : modèle conseillé = poutre bi-appuyée sous charge linéique
poteaux : modèle conseillé = moments aux extrémités
attention au modèle de moments : résultats de déversement fonction du maillage car Mcr dépend de C1 qui lui-même dépend du quotient des contraintes aux nœuds de la barre traitée
- 7 - Interactions flambement/déversement §6.3.3 (6.61) et (6.62), kij selon annexe A

Méthode de calcul des efforts de traction dans les chevilles d'ancrage

Equilibrage des moments par les entraxes entre chevilles (pas de prise en compte de compression sur béton)

Vérification des boulons suivant NF P 22-430 janvier 1982

Programmation de la vérification des boulons suivant NF EN 1993-1-8 décembre 2005 §3.6.1 à venir

Critères utilisés NF P 22-430 : (1 seul plan de cisaillement considéré)

$1.25 \times T / Ar \leq \text{Sigma ADM}$

$1.54 \times C / Ar \leq \text{Sigma ADM}$

$\text{racine}(T^2 + 2.36 C^2) / Ar \leq \text{Sigma ADM}$

Hypothèses :

- Le poids de la ST50-REGLABLE n'est pas pris en compte
- La ST50-REGLABLE est fixée au mur par 4 vis M10 + rondelle Z10 => les degrés de liberté sont bloqués en X, Y et Z

Plan de chargement :

- Fixation au mur :
 - 1 force FZ=100kg (981N) est appliquée à 500mm du mur, et sur le dessus de la tôle pliée
- Fixation au plafond :
 - 1 force FX=260kg (2550N) est appliquée à 500mm, sur le dessus de la tôle pliée
 - 1 couple MY=260kg x 0.025m = 6.5m.kg (64mN) est appliqué à 500mm, sur le dessus de la tôle pliée

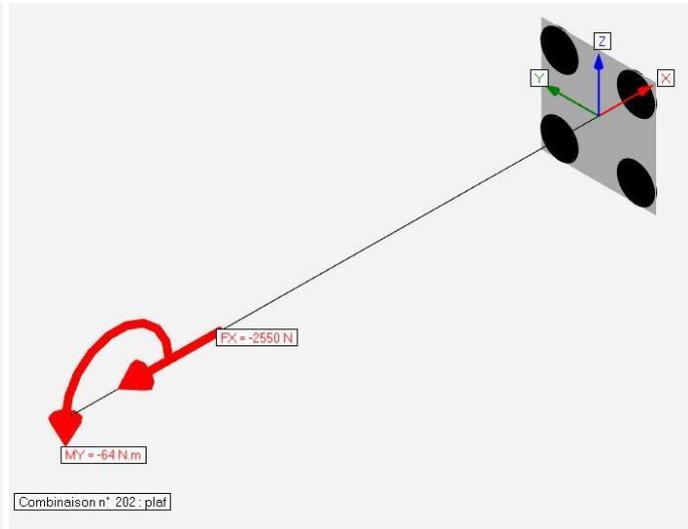
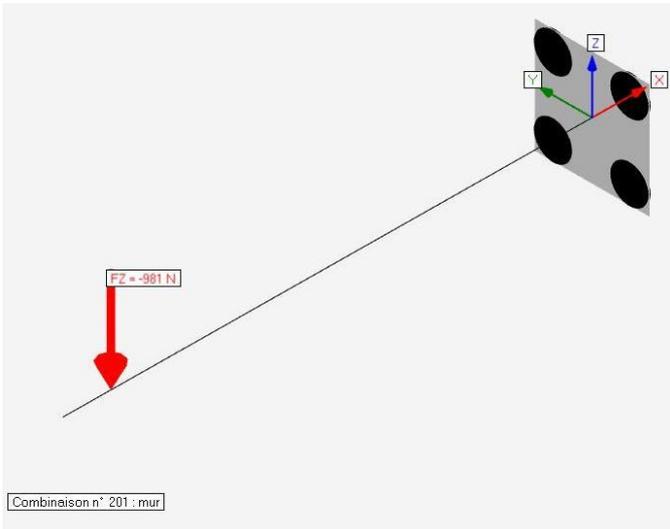


Tableau des nœuds

N°	X (mm)	Y (mm)	Z (mm)	Appui
1	0	0	0	Encastrement
2	-100	0	0	Libre
3	-200	0	0	Libre
4	-300	0	0	Libre
5	-400	0	0	Libre
6	-500	0	0	Libre
7	-550	0	0	Libre

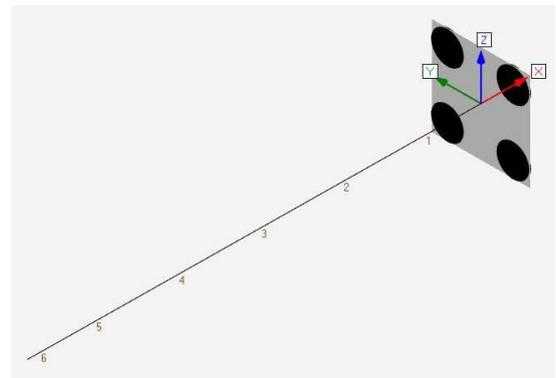
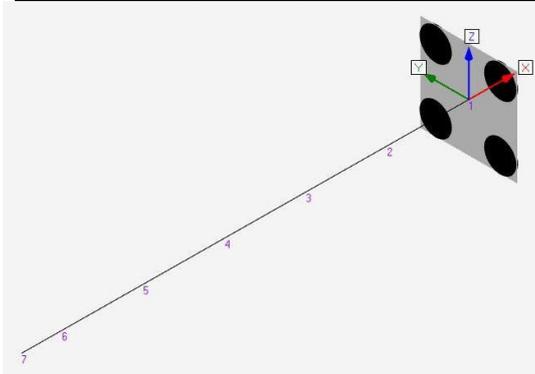


Tableau des barres

N°	Noeud 1	Noeud 2	Profilé	Liaisons	Matériau	Angle (°)	Lfy (mm)	Lfz (mm)	Ldev (mm)	Modèle dévers.
1	1	2	ST50-500	Enc-Enc	ACIER S235	270	100	100	100	Aucun-déversement
2	2	3	ST50-500	Enc-Enc	ACIER S235	270	100	100	100	Aucun-déversement
3	3	4	ST50-500	Enc-Enc	ACIER S235	270	100	100	100	Aucun-déversement
4	4	5	ST50-500	Enc-Enc	ACIER S235	270	100	100	100	Aucun-déversement
5	5	6	ST50-500	Enc-Enc	ACIER S235	270	100	100	100	Aucun-déversement
6	6	7	ST50-500	Enc-Enc	ACIER S235	270	50	50	50	Aucun-déversement

Caractéristiques matériaux

Matériau	E (MPa)	ρ (kg/m ³)	G (MPa)	Re (MPa)	Rm (MPa)
ACIER S235	210000	7850	80769	235	340

Caractéristiques profilés

Profilé	Ax (mm ²)	Ay (mm ²)	Az (mm ²)	Wy (mm ²)	Wz (mm ²)	It (cm ⁴)	Wt (cm ³)	Iy (cm ⁴)	Wely (cm ³)	Iz (cm ⁴)	Welz (cm ³)	Cl.	Wply (cm ³)	Wplz (cm ³)	Iw (cm ⁶)
ST50-500	600	480	150	400	125	.2	.61	28	11.19	39.8	8.34	1	12.44	13.62	163

Tableau des chargements

CasN°	Nom	Type	Localisation	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ	Niveau Eurocode3
1	MUR	Nodal	6			-981 N				Exploitation
2	PLAFOND	Nodal	6	-2550 N				-64 N.m		Exploitation

Tableau des combinaisons

N°	Nom	Cas	Coef	Règle	Niveau Eurocode3
201	ELS_MUR	1	1	Linéaire	ELS
202	ELS_PLAFOND	2	1	Linéaire	ELS
301	ELU_MUR	1	1.5	Linéaire	ELU
302	ELU_PLAFOND	2	1.5	Linéaire	ELU

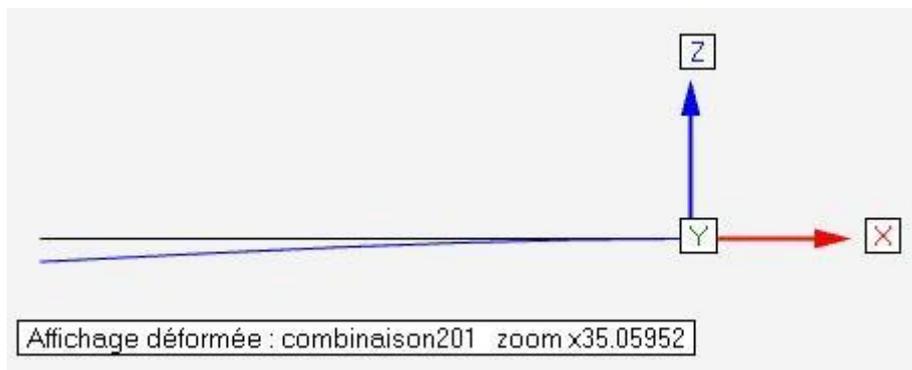
Résultats :

Résultats déplacements ELS 201

Noeud	Cas	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Rx (rad)	Ry (rad)	Rz (rad)
1	201	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	201	0.00	-0.00	-0.03	0.00	-0.00	0.00
3	201	0.00	-0.00	-0.10	0.00	-0.00	0.00
4	201	0.00	-0.00	-0.21	0.00	-0.00	0.00
5	201	0.00	-0.00	-0.34	0.00	-0.00	0.00
6	201	0.00	-0.00	-0.49	0.00	-0.00	0.00
7	201	0.00	-0.00	-0.56	0.00	-0.00	0.00

Flèche verticale => Dz = 0.56mm / 550mm = 1/982^{ème} => satisfaisant

Vue déformée (amplifiée x 35)



Résultats déplacements ELS 202

Noeud	Cas	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Rx (rad)	Ry (rad)	Rz (rad)
1	202	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	202	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00
3	202	-0.00	-0.00	-0.02	0.00	-0.00	0.00
4	202	-0.01	-0.00	-0.03	0.00	-0.00	0.00
5	202	-0.01	-0.00	-0.06	0.00	-0.00	0.00
6	202	-0.01	-0.00	-0.10	0.00	-0.00	0.00
7	202	-0.01	-0.00	-0.11	0.00	-0.00	0.00

Flèche verticale => Dz = 0.11mm / 550mm = 1/5000^{ème} => satisfaisant

Résultats réactions ELU 301

Noeud	Cas	Fx (N)	Fy (N)	Fz (N)	Mx (N.m)	My (N.m)	Mz (N.m)	Traction max (N)	Cisaillement max (N)
1	301	0	-0	1472	0	736	0	4486	368

Les forces Fx et Fz (au nœud 1) sont appliquées aux 2 vis M10 supérieures de la platine:

$$Vis_M10_Classe_4.6: A_s = 58mm^2 \quad f_{ub} = 400MPa$$

$$TRACTION: Traction_{max} = 4486N \leq F_{t,Rd} = \frac{2 \times 0.9 \times f_{ub} \times A_s}{\gamma_{M2}} = \frac{2 \times 0.9 \times 400 \times 58}{1.25} = 33408N \Rightarrow \text{satisfaisant}$$

$$CISAILLEMENT: F_z = 1472N \leq F_{v,Rd} = \frac{2 \times 0.6 \times f_{ub} \times A_s}{\gamma_{M2}} = \frac{2 \times 0.6 \times 400 \times 58}{1.25} = 22272N \Rightarrow \text{satisfaisant}$$

Vérification_boulon_cisaillé_et_tendu:

$$\frac{F_{t,Ed}}{1.4 \times F_{t,Rd}} + \frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}} \leq 1 \Rightarrow \frac{4486}{1.4 \times 33408} + \frac{1472}{22272} = 0.16 \leq 1 \Rightarrow \text{satisfaisant}$$

Résultats réactions ELU 302

Noeud	Cas	Fx (N)	Fy (N)	Fz (N)	Mx (N.m)	My (N.m)	Mz (N.m)	Traction max (N)	Cisaillement max (N)
1	302	3825	-0	0	0	96	0	1542	0

Les forces Fx et Fz (au nœud 1) sont appliquées aux 2 vis M10 supérieures de la platine:

$$Vis_M10_Classe_4.6: A_s = 58mm^2 \quad f_{ub} = 400MPa$$

$$TRACTION: F_x = 3825N \leq F_{t,Rd} = \frac{2 \times 0.9 \times f_{ub} \times A_s}{\gamma_{M2}} = \frac{2 \times 0.9 \times 400 \times 58}{1.25} = 33408N \Rightarrow \text{satisfaisant}$$

$$CISAILLEMENT: F_z = 0N \leq F_{v,Rd} = \frac{2 \times 0.6 \times f_{ub} \times A_s}{\gamma_{M2}} = \frac{2 \times 0.6 \times 400 \times 58}{1.25} = 22272N \Rightarrow \text{satisfaisant}$$

Vérification_boulon_cisaillé_et_tendu:

$$\frac{F_{t,Ed}}{1.4 \times F_{t,Rd}} + \frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}} \leq 1 \Rightarrow \frac{3825}{1.4 \times 33408} + \frac{0}{22272} = 0.08 \leq 1 \Rightarrow \text{satisfaisant}$$

Résultats contraintes ELU 301

Barre	Noeud	Cas	Axial (MPa)	Flexion Y (MPa)	Flexion Z (MPa)	Cisaillement Y (MPa)	Cisaillement Z (MPa)	Torsion (MPa)	σ (MPa)	τ (MPa)	Von Mises (MPa)	Ratio axial	Ratio cisaillement	Ratio flexion, axial et cisaillement	Ratio flambement Y	Ratio flambement Z	Ratio déversement	Ratio (6.61)	Ratio (6.62)	Ratio max
1	1	301	0.0	0.0	54.0	3.7	0.0	0.0	54.0	3.7	54.4	0.00	0.03	0.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.23
1	2	301	0.0	0.0	43.2	3.7	0.0	0.0	43.2	3.7	43.7	0.00	0.03	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18
2	2	301	0.0	0.0	43.2	3.7	0.0	0.0	43.2	3.7	43.7	0.00	0.03	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18
2	3	301	0.0	0.0	32.4	3.7	0.0	0.0	32.4	3.7	33.0	0.00	0.03	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14
3	3	301	0.0	0.0	32.4	3.7	0.0	0.0	32.4	3.7	33.0	0.00	0.03	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14
3	4	301	0.0	0.0	21.6	3.7	0.0	0.0	21.6	3.7	22.5	0.00	0.03	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09
4	4	301	0.0	0.0	21.6	3.7	0.0	0.0	21.6	3.7	22.5	0.00	0.03	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09
4	5	301	0.0	0.0	10.8	3.7	0.0	0.0	10.8	3.7	12.5	0.00	0.03	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05
5	5	301	0.0	0.0	10.8	3.7	0.0	0.0	10.8	3.7	12.5	0.00	0.03	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05
5	6	301	0.0	0.0	0.0	3.7	0.0	0.0	0.0	3.7	6.4	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03
6	6	301	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	7	301	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Barre n° 1 (Tôle pliée): Ratio maxi = 0.23 ≤ 1 ⇒ satisfaisant

Résultats contraintes ELU 302

Barre	Noeud	Cas	Axial (MPa)	Flexion Y (MPa)	Flexion Z (MPa)	Cisaillement Y (MPa)	Cisaillement Z (MPa)	Torsion (MPa)	σ (MPa)	τ (MPa)	Von Mises (MPa)	Ratio axial	Ratio cisaillement	Ratio flexion, axial et cisaillement	Ratio flambement Y	Ratio flambement Z	Ratio déversement	Ratio (6.61)	Ratio (6.62)	Ratio max	
1	1	302	-6.4	0.0	7.1	0.0	0.0	0.0	13.4	0.0	13.4	0.03	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06
1	2	302	-6.4	0.0	7.1	0.0	0.0	0.0	13.4	0.0	13.4	0.03	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06
2	2	302	-6.4	0.0	7.1	0.0	0.0	0.0	13.4	0.0	13.4	0.03	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06
2	3	302	-6.4	0.0	7.1	0.0	0.0	0.0	13.4	0.0	13.4	0.03	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06
3	3	302	-6.4	0.0	7.1	0.0	0.0	0.0	13.4	0.0	13.4	0.03	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06
3	4	302	-6.4	0.0	7.1	0.0	0.0	0.0	13.4	0.0	13.4	0.03	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06
4	4	302	-6.4	0.0	7.1	0.0	0.0	0.0	13.4	0.0	13.4	0.03	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06
4	5	302	-6.4	0.0	7.1	0.0	0.0	0.0	13.4	0.0	13.4	0.03	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06
5	5	302	-6.4	0.0	7.1	0.0	0.0	0.0	13.4	0.0	13.4	0.03	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06
5	6	302	-6.4	0.0	7.1	0.0	0.0	0.0	13.4	0.0	13.4	0.03	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06
6	6	302	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	7	302	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Barre n° 1 (Tôle pliée): Ratio maxi = 0.06 ≤ 1 => satisfaisant

Calculs des ST50 en flexion simple :

			ST50-500	ST50-400	ST50-300	ST50-200
Aire totale de section	A	cm ²	6.00	5.40	4.80	4.20
Module plastique	W _{pl}	cm ³	13.61	10.77	8.22	5.96
Limite Elastique Acier S235	f _y	Mpa	235	235	235	235
Moment Résistant = W _{pl} x f _y / γ_{M0}	M _{pl,Rd}	mm.N	3199525	2529775	1930525	1401540
Charge de flexion (fixation murale)	P	kg	100	100	100	100
Coefficient ELU	α		1.5	1.5	1.5	1.5
Distance de flexion	L	mm	500	400	300	200
Moment Effectif = $\alpha \times P \times L$	M _{Ed}	mm.N	735750	588600	441450	294300
Ratio = M _{Ed} / M _{pl,Rd}	ρ		0.23	0.23	0.23	0.21

Nota : les modules plastiques des ST50 300 et 200 sont les modules plastiques W_{plz}

Le ratio de la ST50-500 est = à celui calculé par logiciel (ELU 301) => les résultats des autres ST50 sont donc validés

Conclusion :

- Les suspensions ST50-Réglable sont compatibles pour une
 - CMU de 100kg en fixation murale
 - CMU de 260kg en fixation sous plafond
- Les vis ou chevilles de fixation au mur ou plafond devront résister à :
 - Traction/Arrachement : 500kg
 - Cisaillement : 50kg