



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 : ST500-ALU

Date: vendredi 16 décembre 2016
Concepteur: PA
Nom d'étude: ST500-ALU
Type d'analyse: Static Adaptatif MonoPasse
Type de modèle : Structure
Mode : Natif - 3D
Type d'interface : Bloquée

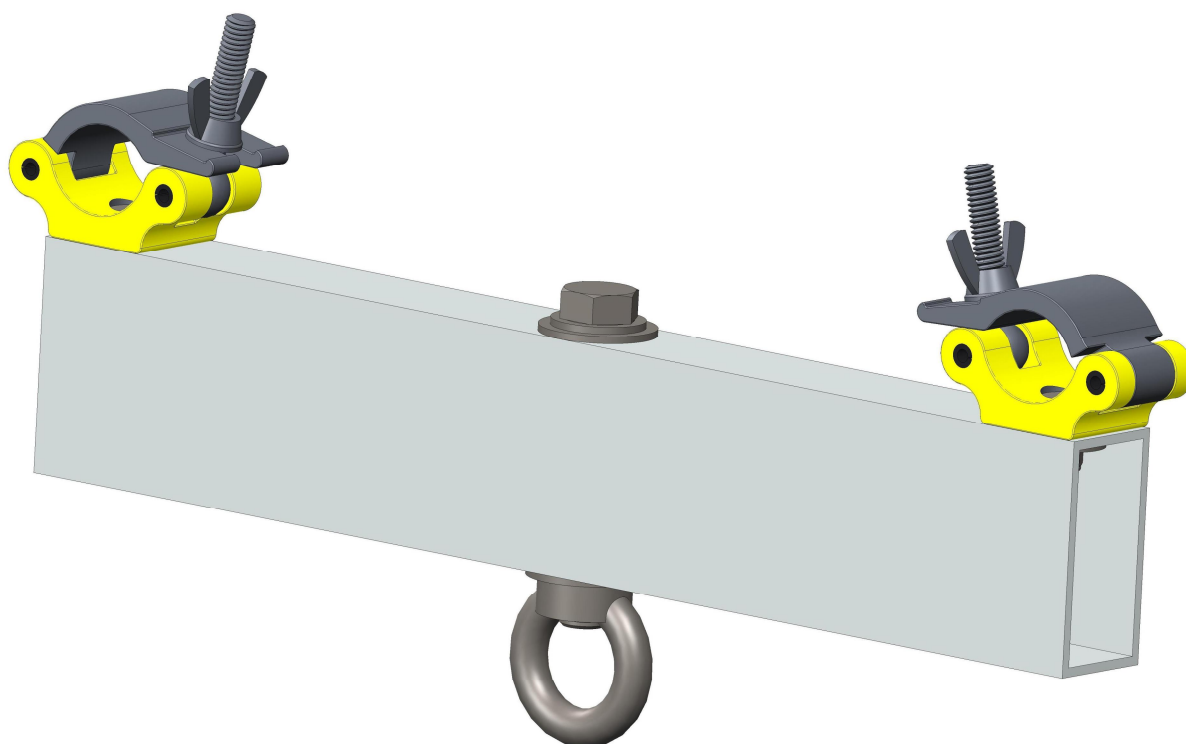
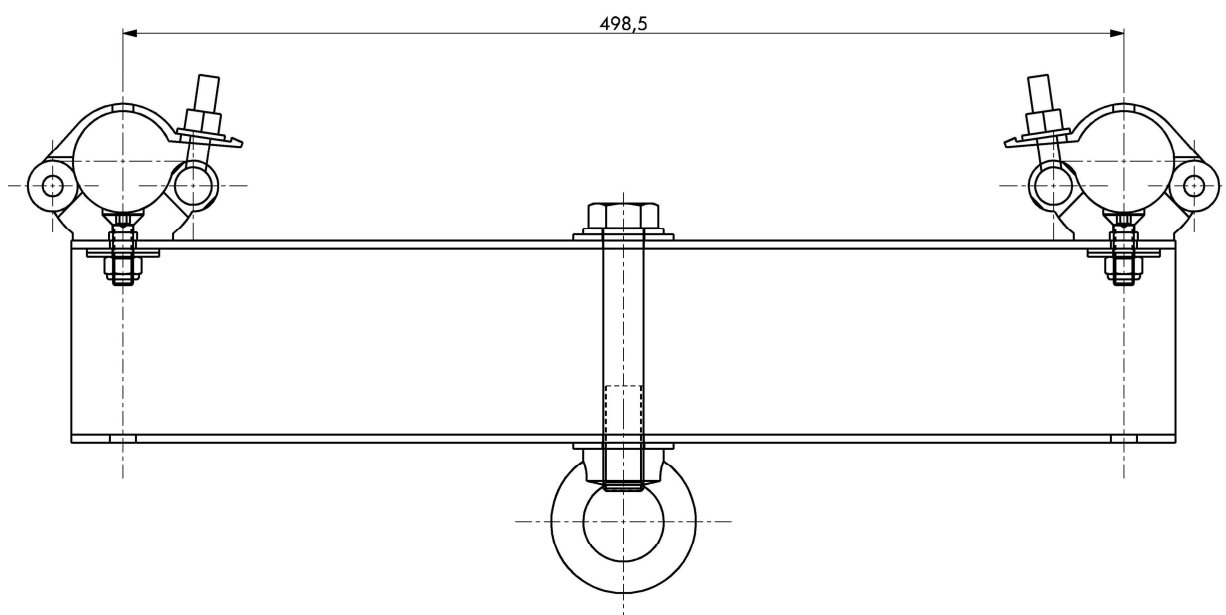
Sommaire

Description ST500-ALU :	2
Caractéristiques tube rectangulaire Alu 100x50x4 - 6060-T6 :	3
Calcul en flexion simple :	3
Etude de résistance de la vis centrale M20.....	4
Etude de résistance des vis de bride M10.....	4
Unités :	4
Plan de charges :	5
Plan de mesures :	5
Données étude logiciel :	6
Résultats :	11
Mesures:	12
Contrainte Von Mises :	13
Flèche :	14
Conclusion :	14

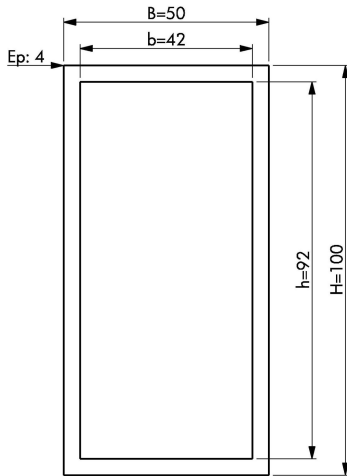
Description ST500-ALU :

La suspension ST500-ALU est constituée de:

- un tube aluminium 100x50x4
- un anneau de levage 1T2 L'ETOILE
 - une vis centrale M20
- 2 brides KUPO KCP-831 500kg
 - 2 vis FHC M10



Caractéristiques tube rectangulaire Alu 100x50x4 - 6060-T6 :



$$\text{Moment_Inertie} = I_x = \frac{BH^3 - bh^3}{12} = \frac{50 \times 100^3 - 42 \times 92^3}{12} = 1441258 \text{mm}^4$$

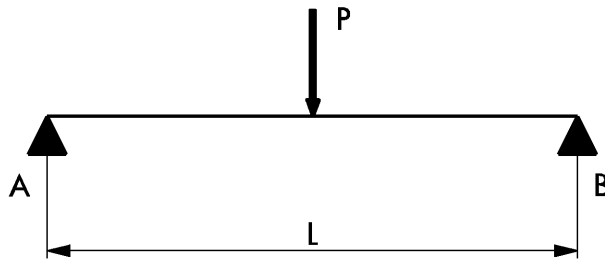
$$\text{Module_Inertie} = W_x = \frac{BH^3 - bh^3}{6 \times H} = \frac{50 \times 100^3 - 42 \times 92^3}{6 \times 100} = 28825 \text{mm}^3$$

$$\text{Module_de_Young} = E = 79500 \text{MPa}$$

$$\text{Section} = S = 50 \times 100 - 42 \times 92 = 1136 \text{mm}^2$$

$$\text{Résistance_élastique} = R_{p0,2} > 140 \text{MPa}$$

Calcul en flexion simple :



$$\text{Charge_Maxi_Utile} = P = 1000 \text{kg} \times 1.5 = 1500 \text{kg} \times 9.81 = 14715 \text{N}$$

$$\text{Longueur_poutre} = L = 500 \text{mm}$$

$$\text{Moment_fléchissant} = M_f = \frac{P \times L}{4} = \frac{14715 \times 500}{4} = 1839375 \text{mmN}$$

$$\text{Contrainte_flexion} = \sigma_f = \frac{M_f}{W_x} = \frac{1839375}{28825} = 63.8 \text{MPa}$$

$$\text{Flèche} = f = \frac{P \times L^3}{48 \times E \times I_x} = \frac{14715 \times 500^3}{48 \times 79500 \times 1441258} = 0.33 \text{mm} = \frac{1}{1515^{\text{ème}}} < \frac{1}{150^{\text{ème}}}$$

$$\text{Effort_tranchant} = T = \frac{P}{2} = \frac{14715}{2} = 7358 \text{N}$$

$$\text{Contrainte_cisaillement} = t_c = \frac{3 \times P}{2 \times S} = \frac{3 \times 14715}{2 \times 1136} = 30 \text{MPa}$$

$$\text{Contrainte_composée} = \tau = 0.35 \sigma_f + 0.65 \sqrt{t_f^2 + 4 \times t_c^2} = 0.35 \times 63.8 + 0.65 \sqrt{63.8^2 + 4 \times 30^2} = 79.26 \text{MPa}$$

$$\text{Contrainte_maxi} = 79.26 \text{MPa} < \text{contrainte_admissible} = 140 \text{MPa} \Rightarrow \text{satisfaisant}$$

Le tube 80x50x4 satisfait à l'utilisation.

Toutefois le trou central nécessite une étude approfondie pour calculer les concentrations de contraintes au milieu de la poutre et ainsi qu'aux appuis.

Etude de résistance de la vis centrale M20

Vis M20x2.5, Classe 8.8, \varnothing noyau $d_3=d-1.2268 \times \text{Pas}=16.933\text{mm}$, Section noyau $S=225\text{mm}^2$, $Re=640\text{MPa}$

On vérifie que : $1.25 \times \frac{P \times 5}{S} < Re \Rightarrow 1.25 \times \frac{14715 \times 5}{225} = 408.75\text{MPa} < 640\text{MPa} \Rightarrow \text{satisfaisant}$

Etude de résistance des vis de bride M10

Vis M10x1.5, Classe 10.9, \varnothing noyau $d_3=d-1.2268 \times \text{Pas}=8.16\text{mm}$, Section noyau $S=52.3\text{mm}^2$, $Re=900\text{MPa}$

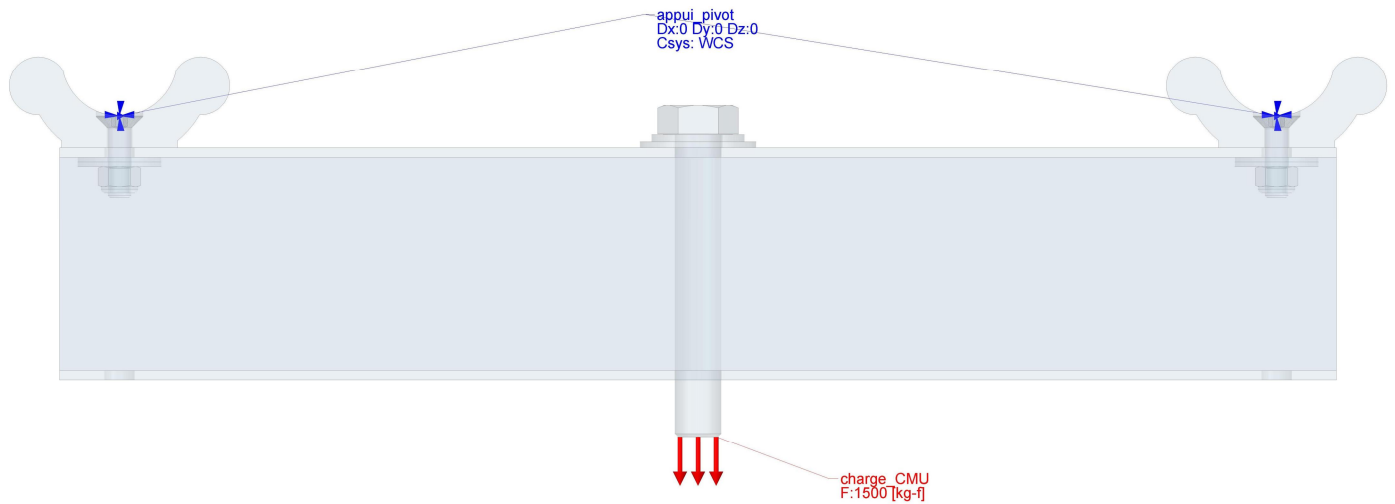
On vérifie que : $1.25 \times \frac{T \times 5}{S} < Re \Rightarrow 1.25 \times \frac{7358 \times 5}{52.3} = 879\text{MPa} < 900\text{MPa} \Rightarrow \text{satisfaisant}$

Unités :

Système d'unités:	SI (mmNs)
Longueur/Déplacement	mm
Charge appliquée	Kg-f ou N
Pression/Contrainte	MPa
Température	°Celsius
Vitesse angulaire	Rad/sec
Angle de rotation	Radian

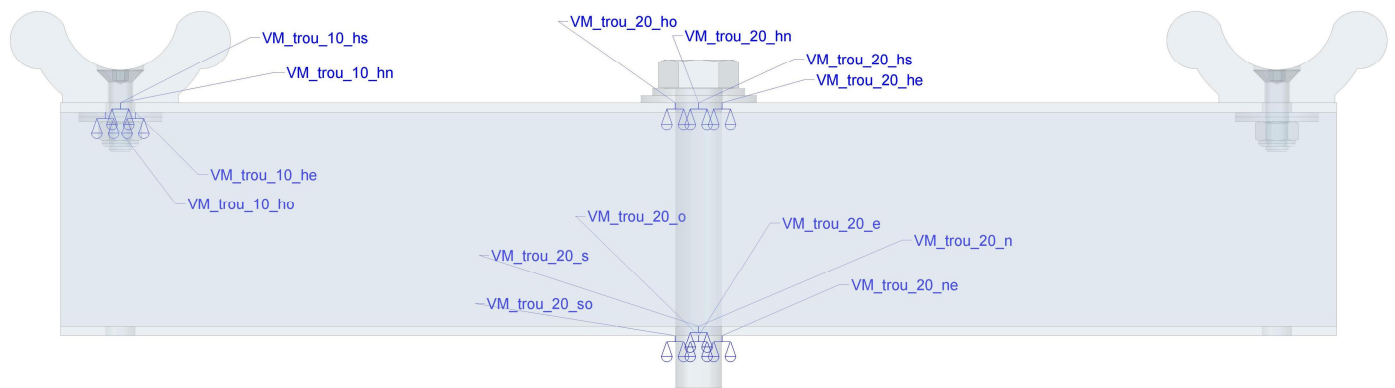
Plan de charges :

La charges est appliquée sur la vis M20, $F = 1500\text{kg}$
Les appuis sont appliqués sur une arête du diamètre 50mm des ½ brides, afin de garder un DDL de pivotement autour du tube (axe Z)



Plan de mesures :

Les mesures de contraintes Von-Mises concernent les bords des trous $\varnothing 20$ et $\varnothing 13$ du tube alu.



Données étude logiciel :

ST500-ALU.ASM	
Mesures	
Mesure "VM_trou_20_n"	
Grandeur	Contrainte
Composant	von Mises
Type d'évaluation spatiale	Au point
Type de position spatiale	Sur le modèle
Références	Sommet : extrémité de l'arête (TUBE_ST500.PRT)
Visible au niveau supérieur	Non
Mesure "VM_trou_20_s"	
Grandeur	Contrainte
Composant	von Mises
Type d'évaluation spatiale	Au point
Type de position spatiale	Sur le modèle
Références	Sommet : début de l'arête (TUBE_ST500.PRT)
Visible au niveau supérieur	Non
Mesure "VM_trou_20_hn"	
Grandeur	Contrainte
Composant	von Mises
Type d'évaluation spatiale	Au point
Type de position spatiale	Sur le modèle
Références	Sommet : début de l'arête (TUBE_ST500.PRT)
Visible au niveau supérieur	Non
Mesure "VM_trou_20_hs"	
Grandeur	Contrainte
Composant	von Mises
Type d'évaluation spatiale	Au point
Type de position spatiale	Sur le modèle
Références	Sommet : extrémité de l'arête (TUBE_ST500.PRT)
Visible au niveau supérieur	Non
Mesure "VM_trou_10_hn"	
Grandeur	Contrainte
Composant	von Mises
Type d'évaluation spatiale	Au point
Type de position spatiale	Sur le modèle
Références	Sommet : extrémité de l'arête (TUBE_ST500.PRT)
Visible au niveau supérieur	Non
Mesure "VM_trou_10_hs"	
Grandeur	Contrainte
Composant	von Mises
Type d'évaluation spatiale	Au point
Type de position spatiale	Sur le modèle
Références	Sommet : début de l'arête (TUBE_ST500.PRT)
Visible au niveau supérieur	Non
Mesure "VM_trou_20_o"	
Grandeur	Contrainte
Composant	von Mises
Type d'évaluation spatiale	Au point
Type de position spatiale	Sur le modèle
Références	Sommet : début de l'arête (TUBE_ST500.PRT)



Visible au niveau supérieur	Non
Mesure "VM_trou_20_e"	
Grandeur	Contrainte
Composant	von Mises
Type d'évaluation spatiale	Au point
Type de position spatiale	Sur le modèle
Références	Sommet : extrémité de l'arête (TUBE_ST500.PRT)
Visible au niveau supérieur	Non
Mesure "VM_trou_20_ho"	
Grandeur	Contrainte
Composant	von Mises
Type d'évaluation spatiale	Au point
Type de position spatiale	Sur le modèle
Références	Point "PNT2" (TUBE_ST500.PRT)
Visible au niveau supérieur	Non
Mesure "VM_trou_20_he"	
Grandeur	Contrainte
Composant	von Mises
Type d'évaluation spatiale	Au point
Type de position spatiale	Sur le modèle
Références	Point "PNT3" (TUBE_ST500.PRT)
Visible au niveau supérieur	Non
Mesure "VM_trou_20_ne"	
Grandeur	Contrainte
Composant	von Mises
Type d'évaluation spatiale	Au point
Type de position spatiale	Sur le modèle
Références	Point "AFPNT1" (ST500-ALU.ASM)
Visible au niveau supérieur	Non
Mesure "VM_trou_20_so"	
Grandeur	Contrainte
Composant	von Mises
Type d'évaluation spatiale	Au point
Type de position spatiale	Sur le modèle
Références	Point "PNT0" (TUBE_ST500.PRT)
Visible au niveau supérieur	Non
Mesure "VM_trou_10_he"	
Grandeur	Contrainte
Composant	von Mises
Type d'évaluation spatiale	Au point
Type de position spatiale	Sur le modèle
Références	Point "PNT7" (TUBE_ST500.PRT)
Visible au niveau supérieur	Non
Mesure "VM_trou_10_ho"	
Grandeur	Contrainte
Composant	von Mises
Type d'évaluation spatiale	Au point
Type de position spatiale	Sur le modèle
Références	Point "PNT6" (TUBE_ST500.PRT)
Visible au niveau supérieur	Non
Charges/restrictions	
Charge structurelle "charge_CMU"	



Type	Force/Moment
Références	Surface (VIS_H_M20_X_130_52.PRT)
Repère	WCS (ST500-ALU.ASM)
Distribution	Charge totale
Force Composants	X : 0 [kg-f] = 0 [N] Y : -1500 [kg-f] = -14710 [N] Z : 0 [kg-f] = 0 [N]
Moment Composants	X : 0 [mm N] Y : 0 [mm N] Z : 0 [mm N]
Restriction de structure "appui_pivot"	
Type	Déplacement
Références	Surface (BRIDE_KUPO_KCP-831.PRT) Surface (BRIDE_KUPO_KCP-831.PRT)
Repère	WCS (ST500-ALU.ASM)
Déplacement	X : Fixe Y : Fixe Z : Fixe
Jeux de charges/jeux de restrictions	
Jeu de charges structurelles "LoadSet1"	
Charges	charge_CMU
Jeu de restrictions de structure "ConstraintSet1"	
Restrictions	appui_pivot
TUBE_ST500.PRT	
Matériaux	
Matériau "ALU_6060_T6" (attribué au modèle)	
Type structurel	Isotrope
Densité	0.0027 [g / mm ³] = 2.7e-09 [tonne/mm ³]
Module de Young	6.95e+10 [Pa] = 69500 [MPa]
Coefficient de Poisson	0.33
Raideur en cisaillement	2.61278e+10 [Pa] = 26127.8 [MPa]
Critères de défaillance	Aucun
Dilatation thermique	2.34e-05 [/C]
Type thermique	Isotrope
Conductivité	2e+08 [mm g / (sec ³ C)] = 200 [mW/(mm C)]
Chaleur spécifique	0 [mm ² /(sec ² C)]
RONDELLE_L20_NFE_25-513.PRT	
Matériaux	
Matériau "ACIER_S235" (attribué au modèle)	
Type structurel	Isotrope
Densité	0.00785 [g / mm ³] = 7.85e-09 [tonne/mm ³]
Module de Young	2.1e+11 [Pa] = 210000 [MPa]
Coefficient de Poisson	0.33
Raideur en cisaillement	7.89474e+10 [Pa] = 78947.4 [MPa]
Critères de défaillance	Aucun
Dilatation thermique	0 [/C]
Type thermique	Isotrope
Conductivité	0 [mm g / (sec ³ C)] = 0 [mW/(mm C)]
Chaleur spécifique	0 [mm ² /(sec ² C)]
RONDELLE_M20_NFE_25-513.PRT	
Matériaux	

Matériau "ACIER_S235" (attribué au modèle)	
Type structurel	Isotrope
Densité	0.00785 [g / mm ³] = 7.85e-09 [tonne/mm ³]
Module de Young	2.1e+11 [Pa] = 210000 [MPa]
Coefficient de Poisson	0.33
Raideur en cisaillement	7.89474e+10 [Pa] = 78947.4 [MPa]
Critères de défaillance	Aucun
Dilatation thermique	0 [/C]
Type thermique	Isotrope
Conductivité	0 [mm g / (sec ³ C)] = 0 [mW/(mm C)]
Chaleur spécifique	0 [mm ² /(sec ² C)]
VIS_H_M20_X_130_52.PRT	
Matériaux	
Matériau "ACIER_XC48" (attribué au modèle)	
Type structurel	Isotrope
Densité	0.00785 [g / mm ³] = 7.85e-09 [tonne/mm ³]
Module de Young	2.1e+11 [Pa] = 210000 [MPa]
Coefficient de Poisson	0.3
Raideur en cisaillement	8.07692e+10 [Pa] = 80769.2 [MPa]
Critères de défaillance	Aucun
Dilatation thermique	0 [/C]
Type thermique	Isotrope
Conductivité	0 [mm g / (sec ³ C)] = 0 [mW/(mm C)]
Chaleur spécifique	0 [mm ² /(sec ² C)]
BRIDE_KUPO_KCP-831.PRT	
Matériaux	
Matériau "ALU_6005A_T6" (attribué au modèle)	
Type structurel	Isotrope
Densité	4e-09 [tonne/mm ³]
Module de Young	79500 [MPa]
Coefficient de Poisson	0.33
Raideur en cisaillement	29887.2 [MPa]
Critères de défaillance	Aucun
Dilatation thermique	0 [/C]
Type thermique	Isotrope
Conductivité	0 [mW/(mm C)]
Chaleur spécifique	0 [mm ² /(sec ² C)]
VIS_FHC_M10_X_35.PRT	
Matériaux	
Matériau "ACIER_XC48" (attribué au modèle)	
Type structurel	Isotrope
Densité	0.00785 [g / mm ³] = 7.85e-09 [tonne/mm ³]
Module de Young	2.1e+11 [Pa] = 210000 [MPa]
Coefficient de Poisson	0.3
Raideur en cisaillement	8.07692e+10 [Pa] = 80769.2 [MPa]
Critères de défaillance	Aucun
Dilatation thermique	0 [/C]
Type thermique	Isotrope
Conductivité	0 [mm g / (sec ³ C)] = 0 [mW/(mm C)]
Chaleur spécifique	0 [mm ² /(sec ² C)]
RONDELLE_LL10_NFE_25-513.PRT	

Matériaux	
Matériau "ACIER_S235" (attribué au modèle)	
Type structurel	Isotrope
Densité	0.00785 [g / mm ³] = 7.85e-09 [tonne/mm ³]
Module de Young	2.1e+11 [Pa] = 210000 [MPa]
Coefficient de Poisson	0.33
Raideur en cisaillement	7.89474e+10 [Pa] = 78947.4 [MPa]
Critères de défaillance	Aucun
Dilatation thermique	0 [/C]
Type thermique	Isotrope
Conductivité	0 [mm g / (sec ³ C)] = 0 [mW/(mm C)]
Chaleur spécifique	0 [mm ² /(sec ² C)]
ECROU_H_FR_M10.PRT	
Matériaux	
Matériau "ACIER_XC48" (attribué au modèle)	
Type structurel	Isotrope
Densité	0.00785 [g / mm ³] = 7.85e-09 [tonne/mm ³]
Module de Young	2.1e+11 [Pa] = 210000 [MPa]
Coefficient de Poisson	0.3
Raideur en cisaillement	8.07692e+10 [Pa] = 80769.2 [MPa]
Critères de défaillance	Aucun
Dilatation thermique	0 [/C]
Type thermique	Isotrope
Conductivité	0 [mm g / (sec ³ C)] = 0 [mW/(mm C)]
Chaleur spécifique	0 [mm ² /(sec ² C)]



Résultats :

Unités : Masse en tonne, Charge en Newton, Moment d'inertie en mm⁴, Distance en mm.

Masse totale du modèle : 3.067555e-03

Coût total du modèle : 0.000000e+00

Moments principaux d'inertie par rapport à l'origine du repère universel :

Ixx : 8.04688e+00
Ixy : -1.37363e-05 Iyy : 1.01971e+02
Ixz : 4.06648e-07 Iyz : -2.74624e-07 Izz : 1.08214e+02

Moments principaux d'inertie et axes principaux par rapport à l'origine du repère universel :

	Prin. max.	Prin. interm.	Prin. min.
	1.08214e+02	1.01971e+02	8.04688e+00
WCS X :	4.05971e-09	-1.46249e-07	1.00000e+00
Rep. univ. Y :	-4.39905e-08	1.00000e+00	1.46249e-07
Rep. univ. Z :	1.00000e+00	4.39905e-08	-4.05971e-09

Emplac. centre de gravité par rapport à origine rep. universel :
(7.38986e-05, 2.14345e+01, -8.40985e-07)

Moments principaux d'inertie par rapport au centre de gravité :

Ixx : 6.63752e+00
Ixy : -8.87736e-06 Iyy : 1.01971e+02
Ixz : 4.06647e-07 Iyz : -3.29920e-07 Izz : 1.06804e+02

Moments principaux d'inertie et axes principaux par rapport au Centre de gravité :

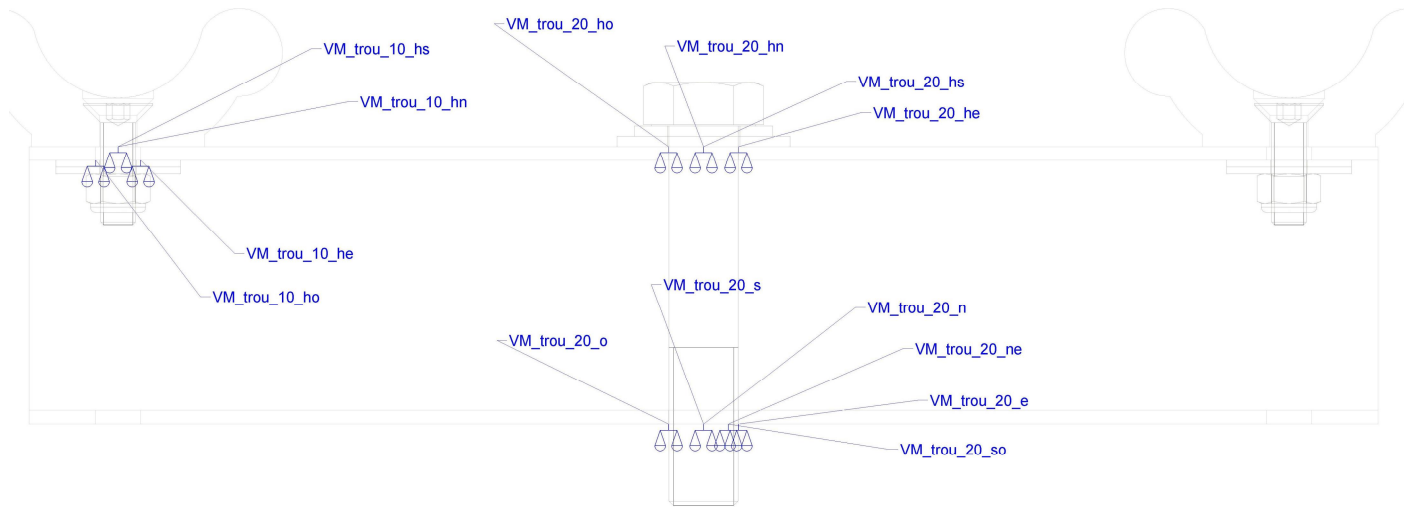
	Prin. max.	Prin. interm.	Prin. min.
	1.06804e+02	1.01971e+02	6.63752e+00
WCS X :	4.05971e-09	-9.31192e-08	1.00000e+00
Rep. univ. Y :	-6.82576e-08	1.00000e+00	9.31192e-08
Rep. univ. Z :	1.00000e+00	6.82576e-08	-4.05970e-09

Jeu de restrictions : ConstraintSet1: ST500-ALU

Jeu de charges : LoadSet1: ST500-ALU

Charge résultante du modèle :
dans la direction X globale : 3.874509e-09
dans la direction Y globale : -1.470997e+04
dans la direction Z globale : -1.475228e-09

Mesures:



Mesures

max_beam_bending (max σ flexion):
 max_beam_tensile (max σ traction):
 max_beam_torsion (max σ torsion):
 max_beam_total (max σ total):
 max_disp_mag:
 max_disp_x:
 max_disp_y:
 max_disp_z:
 max_prin_mag:
 max_rot_mag:
 max_rot_x:
 max_rot_y:
 max_rot_z:
 max_stress_prin:
 max_stress_vm (max Von Mises):
 max_stress_xx:
 max_stress_xy:
 max_stress_xz:
 max_stress_yy:
 max_stress_yz:
 max_stress_zz:
 min_stress_prin:
 strain_energy (énergie totale déformation):

Valeurs

0,0
 0,0
 0,0
 0,0
 0,3
 0,1
 -0,3
 -0,1
 2 357,5
 0,0
 0,0
 0,0
 0,0
 2 357,5
 2 093,4
 1 740,8
 1 049,6
 283,3
 1 438,2
 -502,3
 885,0
 -1 455,0
 2 491,5

Unités

MPa
 MPa
 MPa
 MPa
 mm
 mm
 mm
 mm
 MPa
 rad
 rad
 rad
 rad
 MPa
 MPa
 MPa
 MPa
 MPa
 MPa
 MPa
 MPa
 mJ

Mesures

VM_trou_10_he
 VM_trou_10_hn
 VM_trou_10_ho
 VM_trou_10_hs
 VM_trou_20_e
 VM_trou_20_he
 VM_trou_20_hn
 VM_trou_20_ho
 VM_trou_20_hs
 VM_trou_20_n
 VM_trou_20_ne
 VM_trou_20_o
 VM_trou_20_s
 VM_trou_20_so

Valeurs

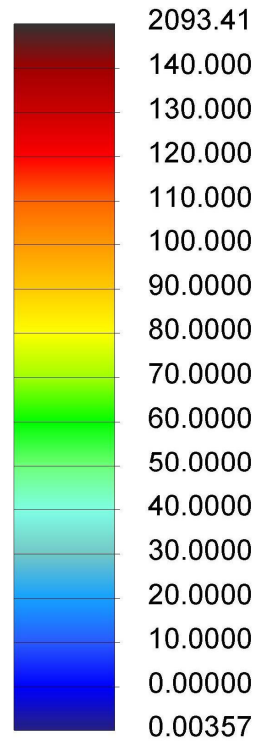
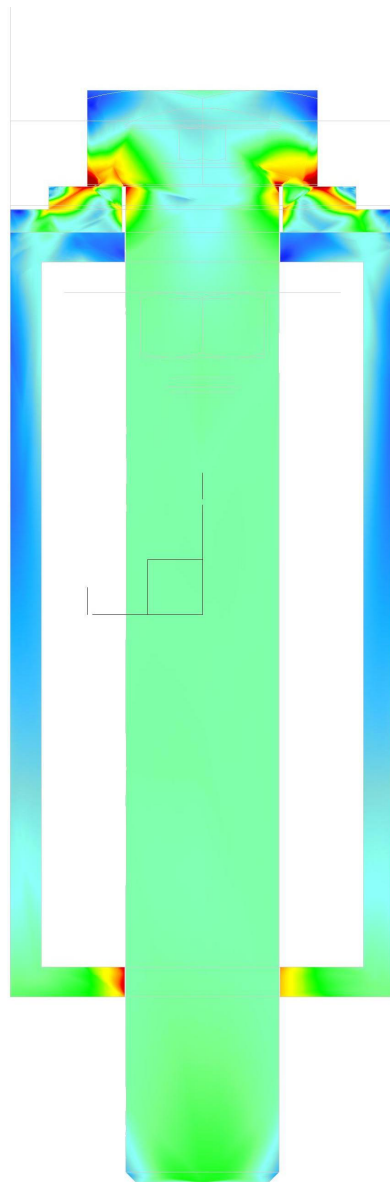
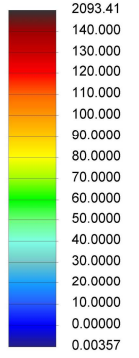
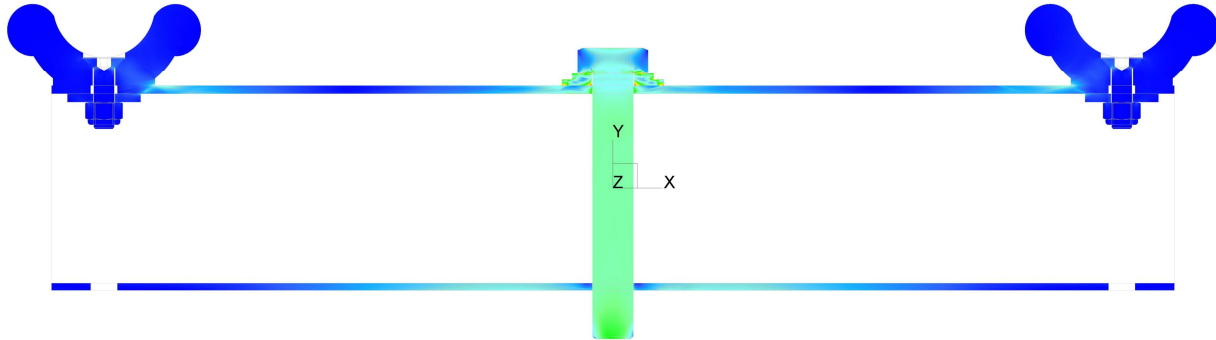
6,6
 5,2
 2,2
 3,5
 99,2
 50,4
 20,8
 52,4
 19,4
 136,7
 30,5
 93,7
 106,7
 22,8

Unités

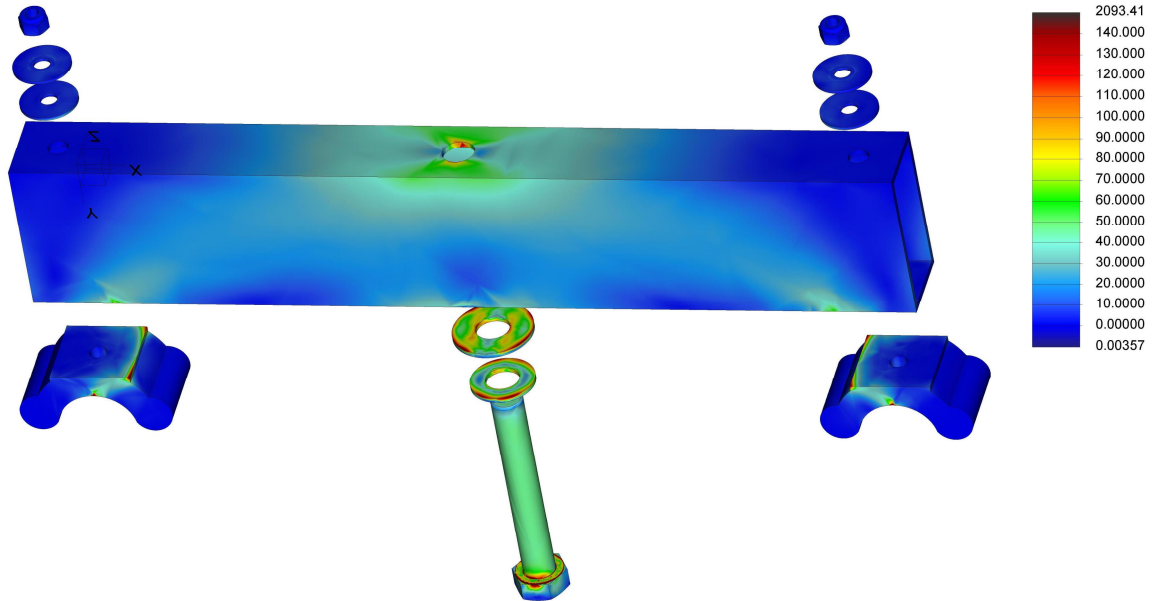
MPa
 MPa
 MPa
 MPa
 MPa
 MPa
 MPa
 MPa
 MPa
 MPa
 MPa
 MPa
 MPa
 MPa

Contrainte Von Mises :

Stress von Mises (WCS)
(MPa)
Loadset: LoadSet1 : ST500-ALU



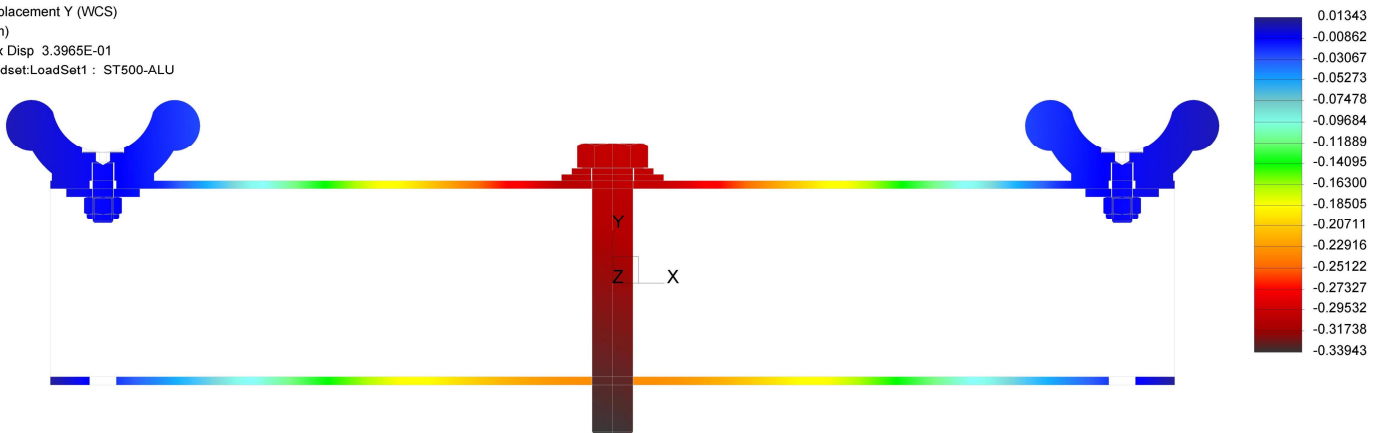
Stress von Mises (WCS)
(MPa)
Loadset:LoadSet1 : ST500-ALU



"Window1" - Static_ST500_ALU_pivot - Static_ST500_ALU_pivot

Flèche :

Displacement Y (WCS)
(mm)
Max Disp 3.3965E-01
Loadset:LoadSet1 : ST500-ALU



Conclusion :

La contrainte VM maxi (2093MPa) concerne la vis M20, et représente une concentration de contrainte locale

Le tube en alu est contraint à 136.7MPa au bord du trou $\varnothing 20$ < résistance élastique 140MPa => SATISFAISANT

Le tube en alu est contraint à 6.6MPa au bord du trou $\varnothing 13$ < résistance élastique 140MPa => SATISFAISANT

La flèche maxi du tube en alu de 0.34mm est inférieure au maxi recommandé $1/150^e$ => SATISFAISANT
(0.34mm / 500mm = 1/1470^e)