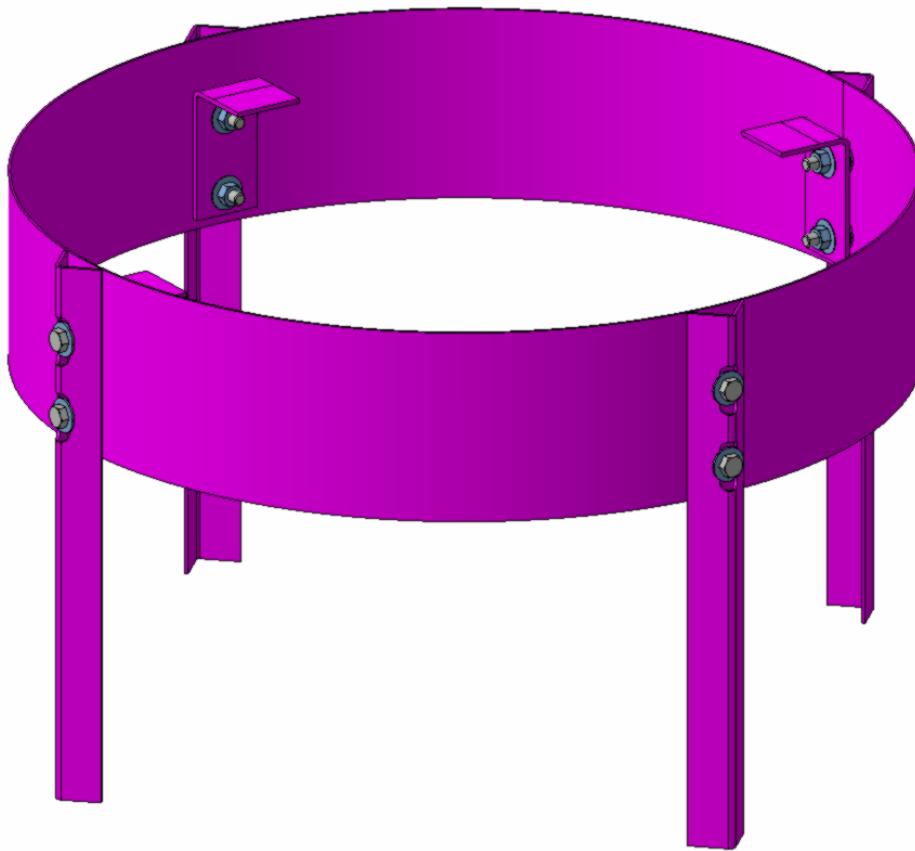


NOTE DE CALCUL

STRUCTURE SUPPORT POUR BALLON 300L REMPLI D'EAU



Client :
DAK INDUSTRIES

N° Commande :
du 01/12/2021

EVOLUTION DU DOSSIER

REVISION	DATE	MODICATIONS	REDACTUEUR	VERIFICATEUR
A	14/12/2021	Création	E.M.S.	E.M.S.

SOMMAIRE

1 - GENERALITES.....	3
1 - 1 - OBJET	3
1 - 2 - DOCUMENTS DE REFERENCE.....	3
1 - 3 - CONTRAINTES ADMISSIBLES	3
1 - 4 - CONCLUSIONS	3
2 - DESCRIPTIF DU SUPPORT	4
2 - 1 - DIMENSIONS DU SUPPORT	4
2 - 2 - MATERIAUX	6
3 - CALCUL DU SUPPORT EN CHARGE	7
3 - 1 - MODELE ELEMENTS FINIS	7
3 - 2 - CAS DE CHARGE	9
3 - 3 - DEFORMATIONS SOUS CHARGE	10
3 - 4 - CONTRAINTES SOUS CHARGE.....	11
4 - CALCUL DES BOULONS DE LIAISON.....	13
4 - 1 - EFFORTS MAXI DANS LES BOULONS.....	13
4 - 2 - TENUE DES BOULONS DE LIAISON	14

1 - GENERALITES

1 - 1 - OBJET

L'objet de ce document est de valider la tenue mécanique d'un support de cuve de 300L en appui sur ses 4 pieds lorsque celle-ci est remplie d'eau et en l'absence de sollicitations extérieures autres (absence de vent, de neige, de sollicitations latérales dues à des chocs ou autre ...). Le ballon repose sur 4 équerres tous les 90°.

Les calculs Eléments Finis sont réalisés sur CATIA V5 R21.

1 - 2 - DOCUMENTS DE REFERENCE

Document DAK INDUSTRIES : Données analyse structurelle SOCLE BALLON 300L Révision B.

Règles EUROCODES (notamment EUROCODE 3 partie 1-8) pour le calcul de la visserie.

1 - 3 - CONTRAINTES ADMISSIBLES

On vérifiera que, sous poids propre du support et du ballon rempli d'eau, les contraintes maxi conservent un coefficient de sécurité mini de 1,5 par rapport à la limite élastique des matériaux.

1 - 4 - CONCLUSIONS

Le support et la visserie associée sont dimensionnés pour supporter son poids propre et le poids propre d'un ballon de 300L rempli d'eau, le ballon étant en appui sur 4 équerres et le support étant en appui sur ses 4 pieds.

2 - DESCRIPTIF DU SUPPORT

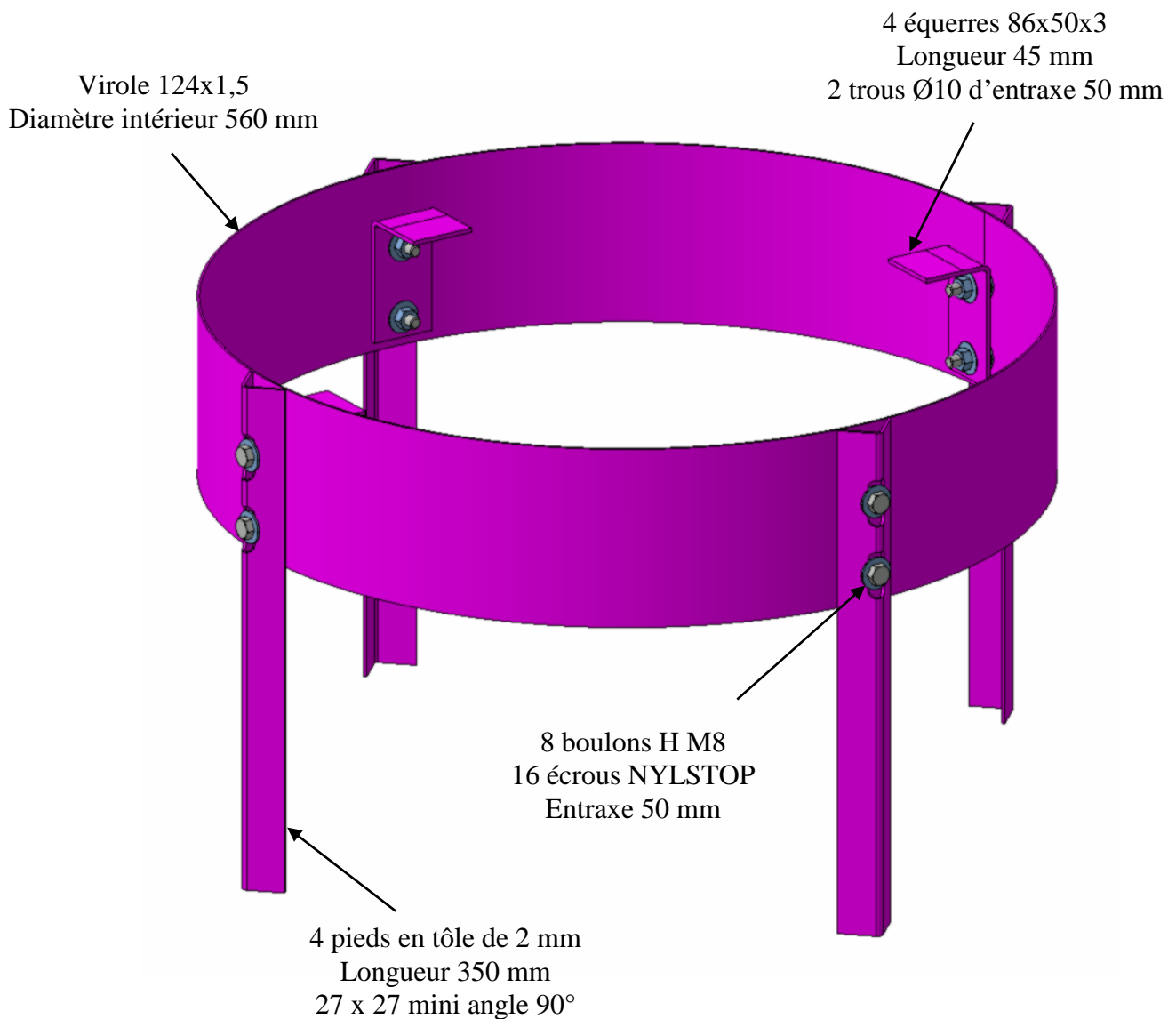
2 - 1 - DIMENSIONS DU SUPPORT

La ceinture (virole) est réalisée en tôle INOX 316 d'épaisseur 1,5 mm.

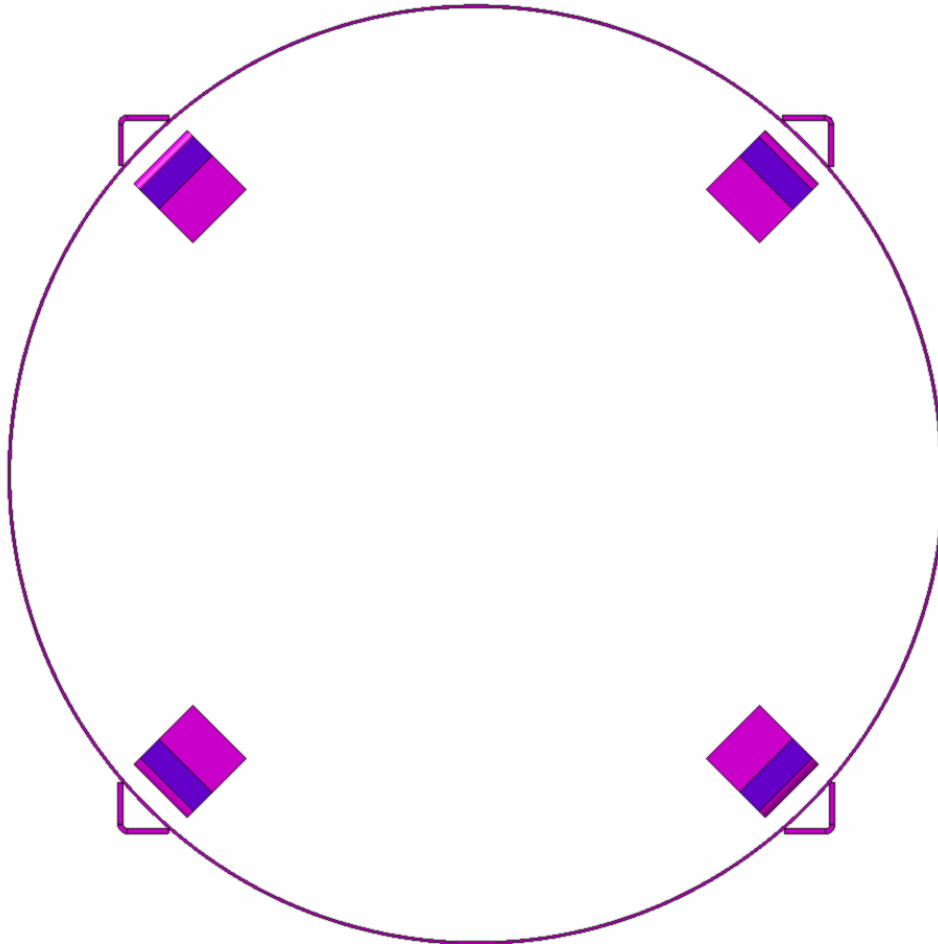
Les 4 pieds et les 4 équerres sont en acier S320GD, les pieds étant en tôle de 2 mm et les 4 équerres en tôle de 3 mm.

Les liaisons entre pieds, équerres et virole sont assurées par des vis H M8 mini et des écrous NYLSTOP en INOX A4-50.

Les entretoises entre les équerres et la virole sont réalisés par ces mêmes écrous NYLSTOP.



Les zones d'appui du ballon sur les 4 équerres ont une largeur de 16 mm à partir du bord du rayon sur la face supérieure (surface violette sur la vue ci-dessous).



Compte tenu du principe d'assemblage des pieds réalisé par écrasement des rondelles dans les trous oblongs des pieds, on considèrera une liaison mécanique rigide entre les vis et les pieds (cohésion des surfaces en contact).

Dans le modèle EF ci-après, on modélise ainsi les vis, les écrous et les rondelles.

2 - 2 - MATERIAUX

La virole est en INOX 316 (DIN 1.4401) :

- ✓ Limite élastique conventionnelle à 0,2% : $R_{p0,2} = 220$ MPa
- ✓ Résistance à la traction : $R_m = 520$ MPa
- ✓ Module d'élasticité : $E = 200\ 000$ MPa
- ✓ Coefficient de Poisson : $\nu = 0,3$

Les pieds et les équerres sont en acier S320GD :

- ✓ Limite élastique : $R_e = 320$ MPa
- ✓ Résistance à la traction : $R_m = 390$ MPa
- ✓ Module d'élasticité : $E = 210\ 000$ MPa
- ✓ Coefficient de Poisson : $\nu = 0,3$

On vérifie dans ce qui suit que les contraintes maxi sous charge conservent un coefficient de sécurité mini de 1,5 par rapport aux limites élastiques.

Les valeurs maxi admissibles sont donc :

- ✓ Pour l'INOX 316 : 220 MPa / 1,5 = 147 MPa
- ✓ Pour l'acier S320GD : 320 MPa / 1,5 = 213 MPa

3 - CALCUL DU SUPPORT EN CHARGE

3 - 1 - MODELE ELEMENTS FINIS

Le support est modélisé par des Eléments Finis volumiques tétraédriques.

Maillage :

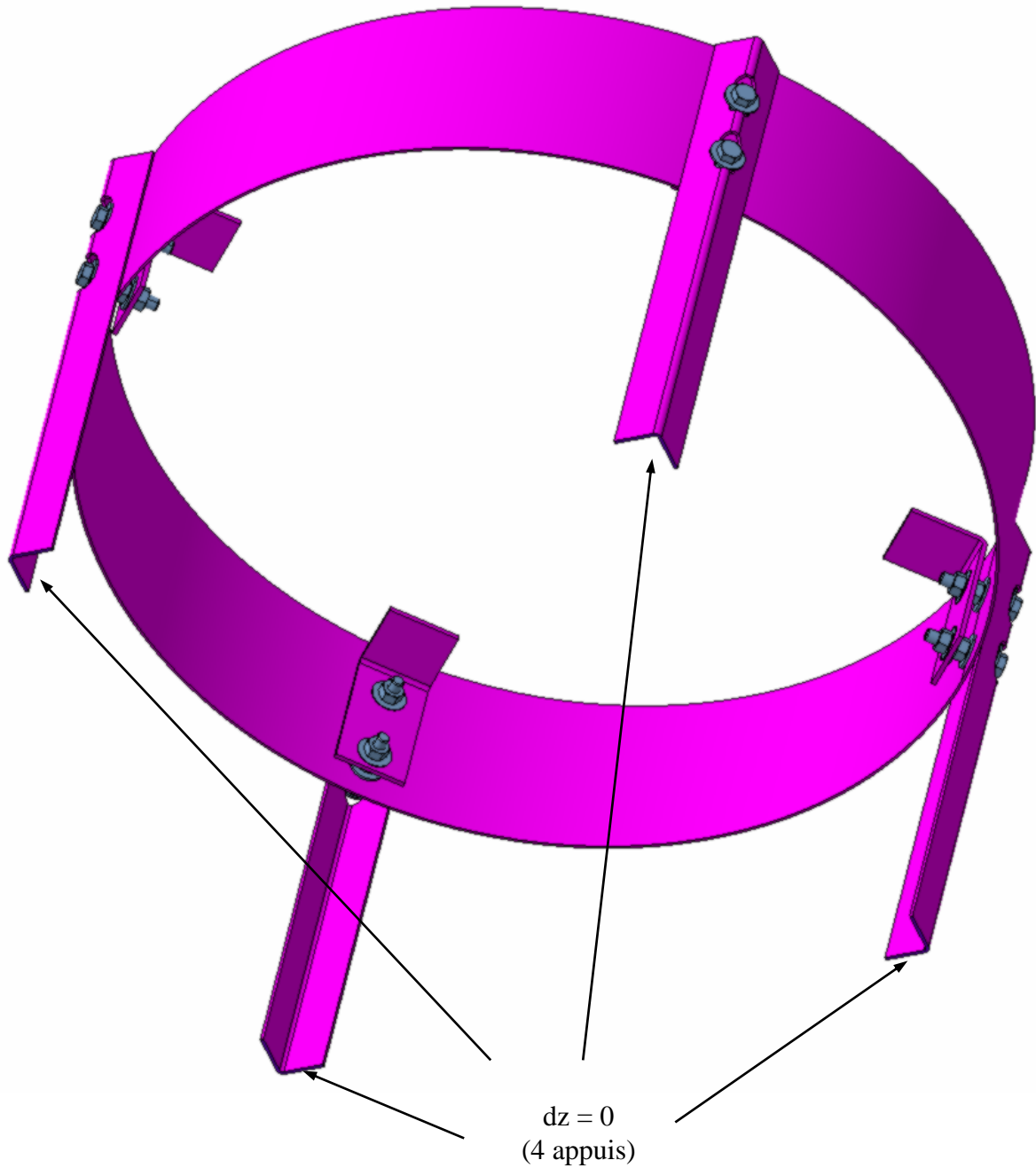


Nombre de noeuds : 197 468

Nombre d'éléments tétraédriques : 96 674

Conditions aux limites :

On bloque les déplacements dz au niveau des appuis des 4 pieds.



3 - 2 - CAS DE CHARGE

Poids propre du support :

On applique une accélération de 1g suivant -z.

Poids propre du support : 5 daN

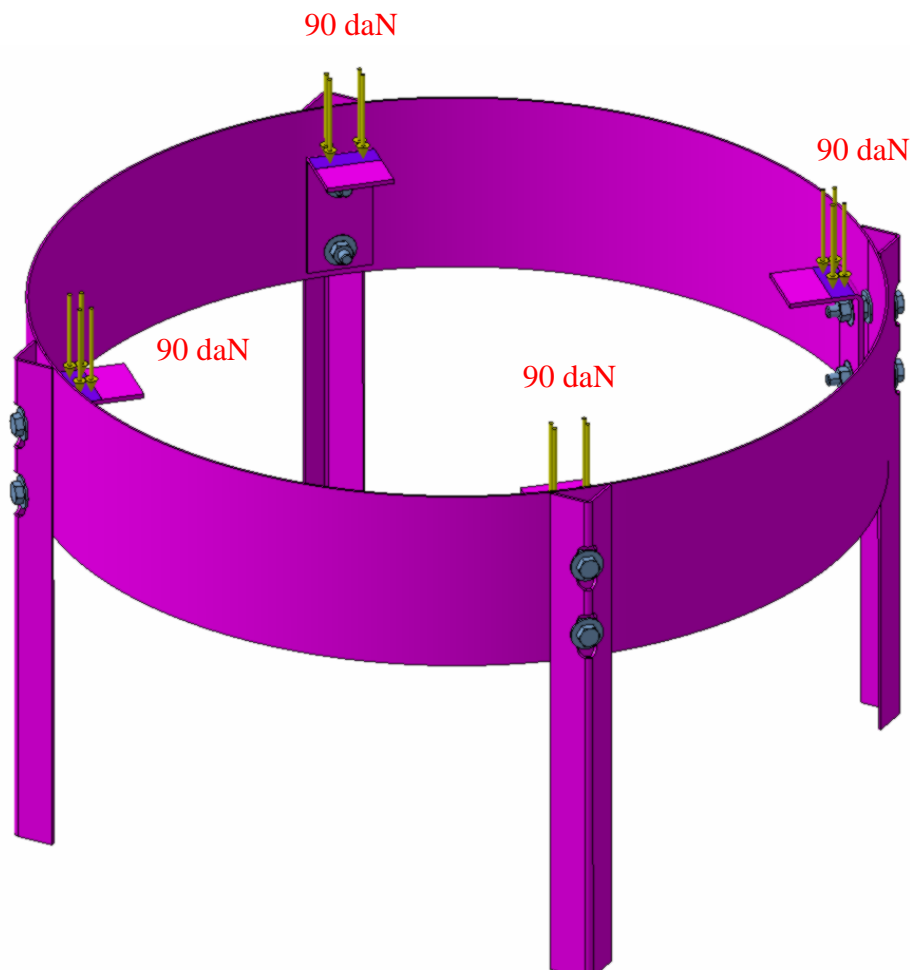
Chargement du ballon rempli d'eau :

Les charges sont les suivantes :

- ✓ Poids propre du ballon à vide = 65 daN,
- ✓ Charge d'eau maxi dans le ballon = 295 daN,
- ✓ Soit une charge totale maxi de 360 daN.

Cette charge est répartie sur les 4 équerres, soit 90 daN par équerre.

On applique une charge de 90 daN sur chacune des 4 surfaces de chargement des équerres (45 mm x 16 mm).



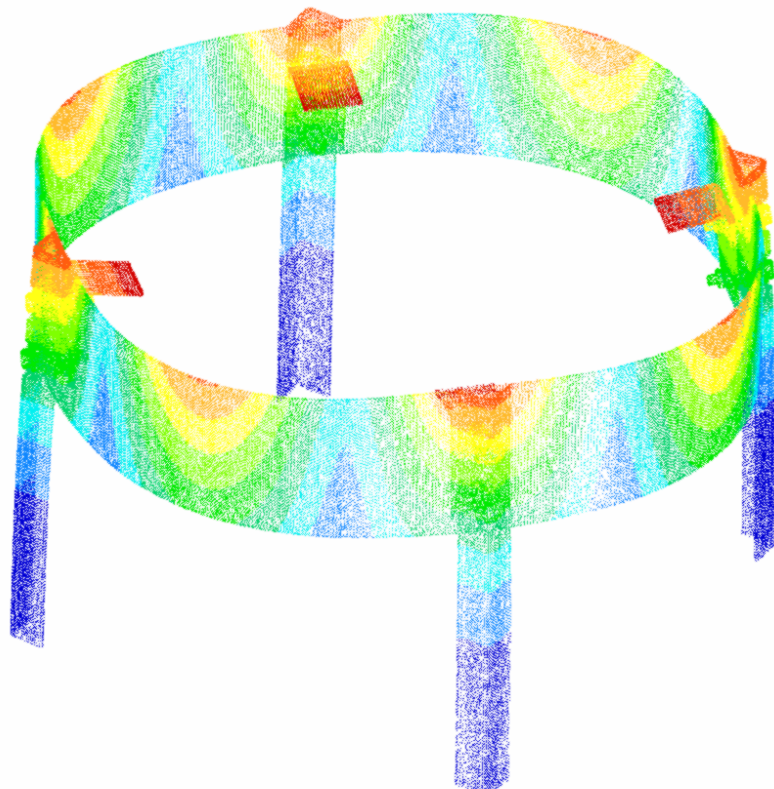
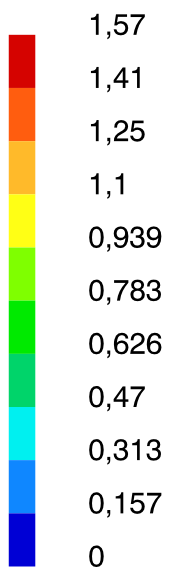
3 - 3 - DEFORMATIONS SOUS CHARGE

Facteur d'amplification 20



Déplacements aux noeuds

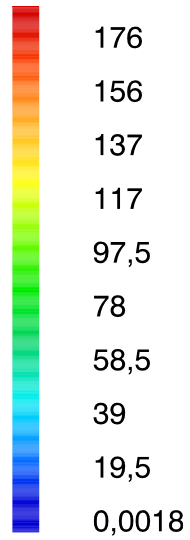
mm



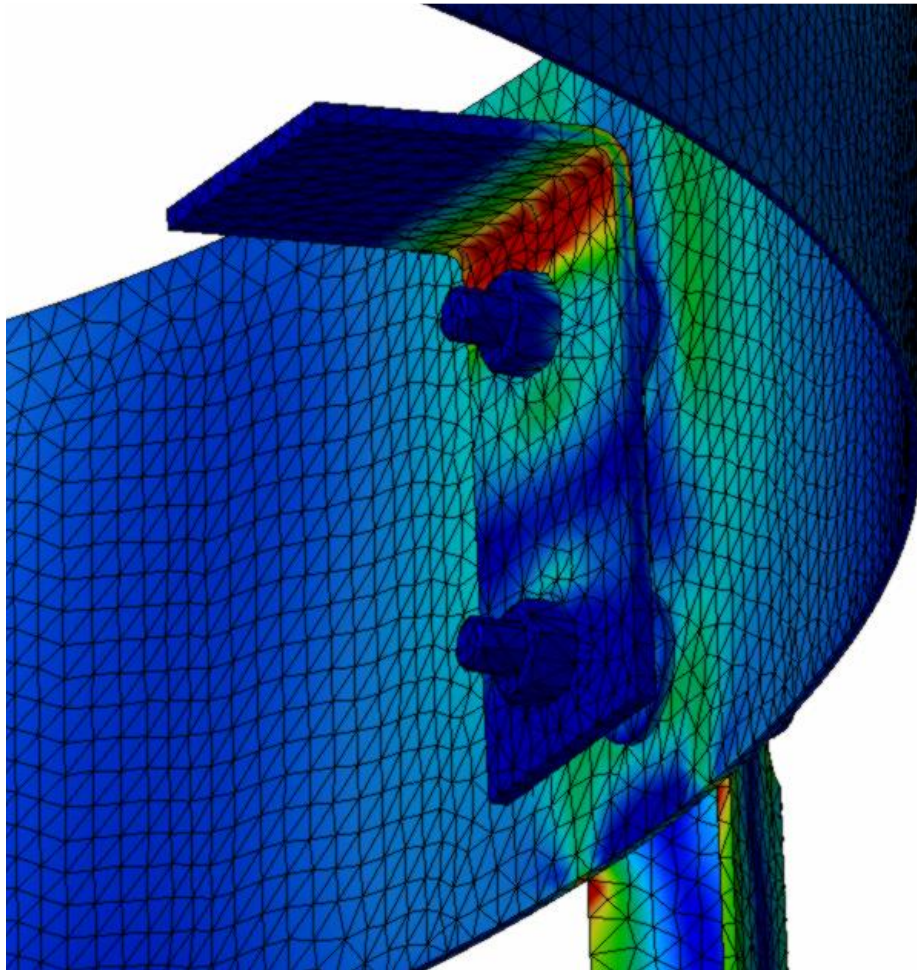
3 - 4 - CONTRAINTES SOUS CHARGE

Contraintes de Von Mises :

MPa



Zoom sur les équerres



Contrainte maxi au niveau des équerres et des pieds (acier S320GD) : 176 MPa < 213 MPa

Contrainte maxi au niveau de la virole (INOX 316) : 62 MPa < 147 MPa

Les contraintes maxi restent inférieures aux valeurs admissibles, le support est donc validé.

4 - CALCUL DES BOULONS DE LIAISON

4 - 1 - EFFORTS MAXI DANS LES BOULONS

Le déport maxi de la charge du ballon par rapport aux fixations est de 30 mm.

Si on considère un effort non pondéré de 90 daN avec ce déport de 30 mm, l'effort maxi de traction dans la vis supérieure est de 54 daN = 90 daN x 30 mm / 50 mm.

Si on considère de manière conservatrice qu'une seule vis reprend le cisaillement, les efforts maxi ELU de traction et de cisaillement dans la vis la plus chargée sont :

- ✓ Cisaillement : $T = 1,5 \times 90 \text{ daN} = 135 \text{ daN}$
- ✓ Traction : $F = 1,5 \times 54 \text{ daN} = 81 \text{ daN}$

On analyse au § suivant la tenue des vis pour ce cas de chargement ELU suivant les règles des EUROCODES.

4 - 2 - TENUE DES BOULONS DE LIAISON

Boulons H M8 INOX A4-50 :

- ✓ INOX A4-50 ($Re > 210$ MPa et $Rm > 510$ MPa),
- ✓ Section résistante de la vis : $A = 36,6$ mm²,

Vérifications Eurocode :

Efforts calculés aux ELU									
Cisaillement	$F_{v,Ed} =$	135	daN						
Traction	$F_{t,Ed} =$	81	daN						
Vérifications									
Cisaillement partie filetée	(O/N)	O							
Boulon tête fraisée	(O/N)	N						Ratio	
Cisaillement	$F_{v,Ed} =$	135	daN	<	$F_{v,Rd} =$	878	daN	0,15	OK
Pression diamétrale	$F_{b,Ed} =$	135	daN	<	$F_{b,Rd} =$	832	daN	0,16	OK
Traction	$F_{t,Ed} =$	81	daN	<	$F_{t,Rd} =$	1 318	daN	0,06	OK
Cisaillement et traction	$F_{v,Ed} +$	$F_{v,Ed}$		=				0,20	OK
	$F_{v,Rd}$	$1,4 F_{t,Rd}$							

Le taux de travail maxi est de 20 %.

Les boulons de liaison sont donc validés.