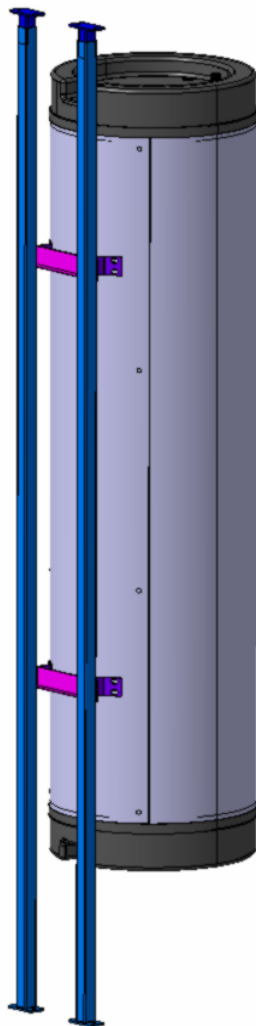


NOTE DE CALCUL

STRUCTURE SUPPORT POUR BALLON VERTICAL DE 200L



REF Client :
DAK INDUSTRIES

N° Commande :
du 25/02/2022

EVOLUTION DU DOSSIER

INDICE	DATE	MODICATIONS	REDACTEUR	VERIFICATEUR
A	28/02/2022	Création	E.M.S.	E.M.S.

SOMMAIRE

1 - GENERALITES.....	4
1 - 1 - OBJET DU DOCUMENT.....	4
1 - 2 - DOCUMENTS DE REFERENCE.....	4
1 - 3 - CADRE NORMATIF.....	4
1 - 4 - CONCLUSIONS	4
2 - PRESENTATION DES SUPPORTS	5
2 - 1 - GEOMETRIE.....	5
2 - 2 - BILAN DES EFFORTS ET DIMENSIONS	6
2 - 3 - CARACTERISTIQUES MATIERE DES DIFFERENTES PIECES	7
3 - TENUE DES MONTANTS.....	8
3 - 1 - GEOMETRIE.....	8
3 - 2 - CONDITIONS AUX LIMITES.....	10
3 - 3 - CAS DE CHARGES ET COMBINAISONS	11
3 - 4 - REACTIONS ELEMENTAIRES CAS SIMPLES	13
3 - 5 - REACTIONS ENVELOPPES (ELU)	14
3 - 6 - ANALYSE DE LA TENUE DES MONTANTS.....	17
3 - 7 - DEFORMEE SOUS CHARGEMENT $ELS = G + Q$	19
4 - TENUE DE LA PLATINE BALLON.....	20
4 - 1 - MODELE ELEMENTS FINIS.....	20
4 - 2 - CAS DE CHARGE	22
4 - 3 - ANALYSE DES DEFORMATIONS SOUS CHARGE ELS.....	24
4 - 4 - ANALYSE DES CONTRAINTES SOUS CHARGE ELU.....	25

5 -	TENUE DE LA PLATINE MURALE BALLON	26
5 - 1 -	MODELE ELEMENTS FINIS	26
5 - 2 -	CAS DE CHARGE	28
5 - 3 -	ANALYSE DES DEFORMATIONS SOUS CHARGE ELS	30
5 - 4 -	ANALYSE DES CONTRAINTES SOUS CHARGE ELU	31
6 -	TENUE DES FIXATIONS	32
6 - 1 -	FIXATIONS DES MONTANTS EN PIED ET EN TÊTE	32
6 - 2 -	FIXATIONS DU BALLON SUR LES 2 PLATINES BALLON	33
6 - 3 -	FIXATIONS DES PLATINES BALLON DANS PARPAING B40	35

1 - GENERALITES

1 - 1 - OBJET DU DOCUMENT

L'objet de ce document est de vérifier la tenue mécanique des différents éléments structuraux permettant le maintien vertical d'un ballon de 200L dont la charge maximum est de 250 daN. Ce maintien est assuré soit directement sur un mur en parpaing ou en béton, soit sur 2 montants verticaux fixés au sol et en plafond..

Sont calculés dans ce qui suit les éléments suivants :

- ✓ Les 2 montants verticaux en tube de 40x40x2 et les chevilles mécaniques HILTI HSA M8 hnom1 de fixation au sol et en plafond,
- ✓ Les 2 platines d'épaisseur 3 mm fixées sur un mur en dur (au minimum parpaing B40 de résistance 10 N/mm²) ou sur les 2 montants verticaux et ses chevilles HILTI HIT-HY 270 + HIT-V-R M8, HIT-SC 16x85 ou ses 2 vis M8 de fixation,
- ✓ Les 2 platines de fixation sur le ballon d'épaisseur 3 mm et ses 2 vis M8 de fixation.

Les calculs des montants verticaux sont réalisés sur Robot Structural Analysis 2022, les 2 platines sur CATIA V5 R21 et les chevillages sur le logiciel HILTI Profis Engineering.

1 - 2 - DOCUMENTS DE REFERENCE

Plans et données :

- ✓ Support ballon référence 07.000593 du 13/03/20214 (avec tôle épaisseur 3 mm),
- ✓ Support mural ballon référence 07.000594 du 01/04/20214 (avec tôle épaisseur 3 mm)
- ✓ Ballon (Boiler) 2019,
- ✓ Croquis des montants référence 20220222_101337.pdf.

1 - 3 - CADRE NORMATIF

Les calculs sont réalisés suivant les règles des Eurocodes :

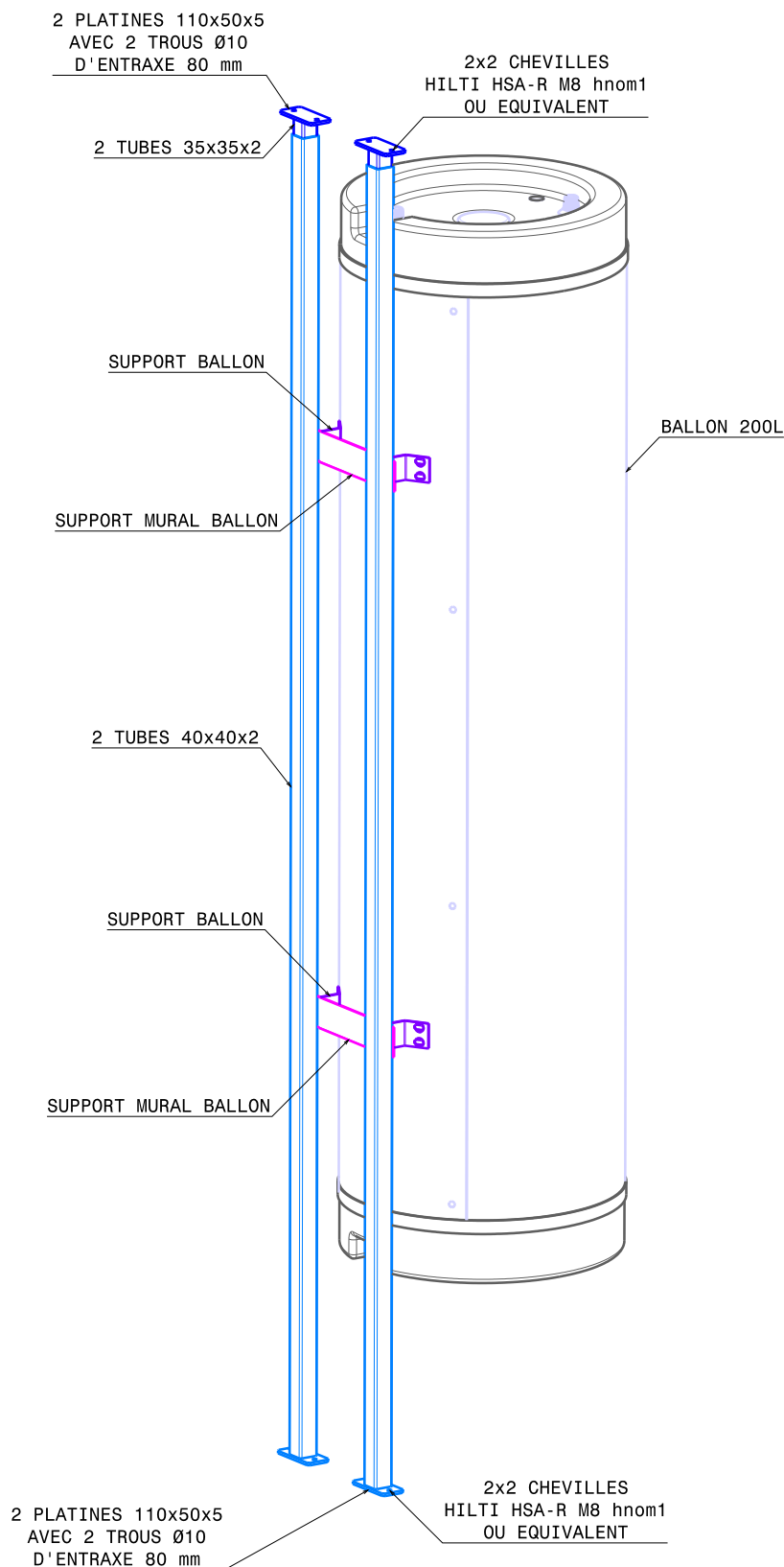
- ✓ Eurocode 0 pour pondérations sur les combinaisons de charges,
- ✓ Eurocode 1 pour les chargements,
- ✓ Eurocode 3 pour le dimensionnement.

1 - 4 - CONCLUSIONS

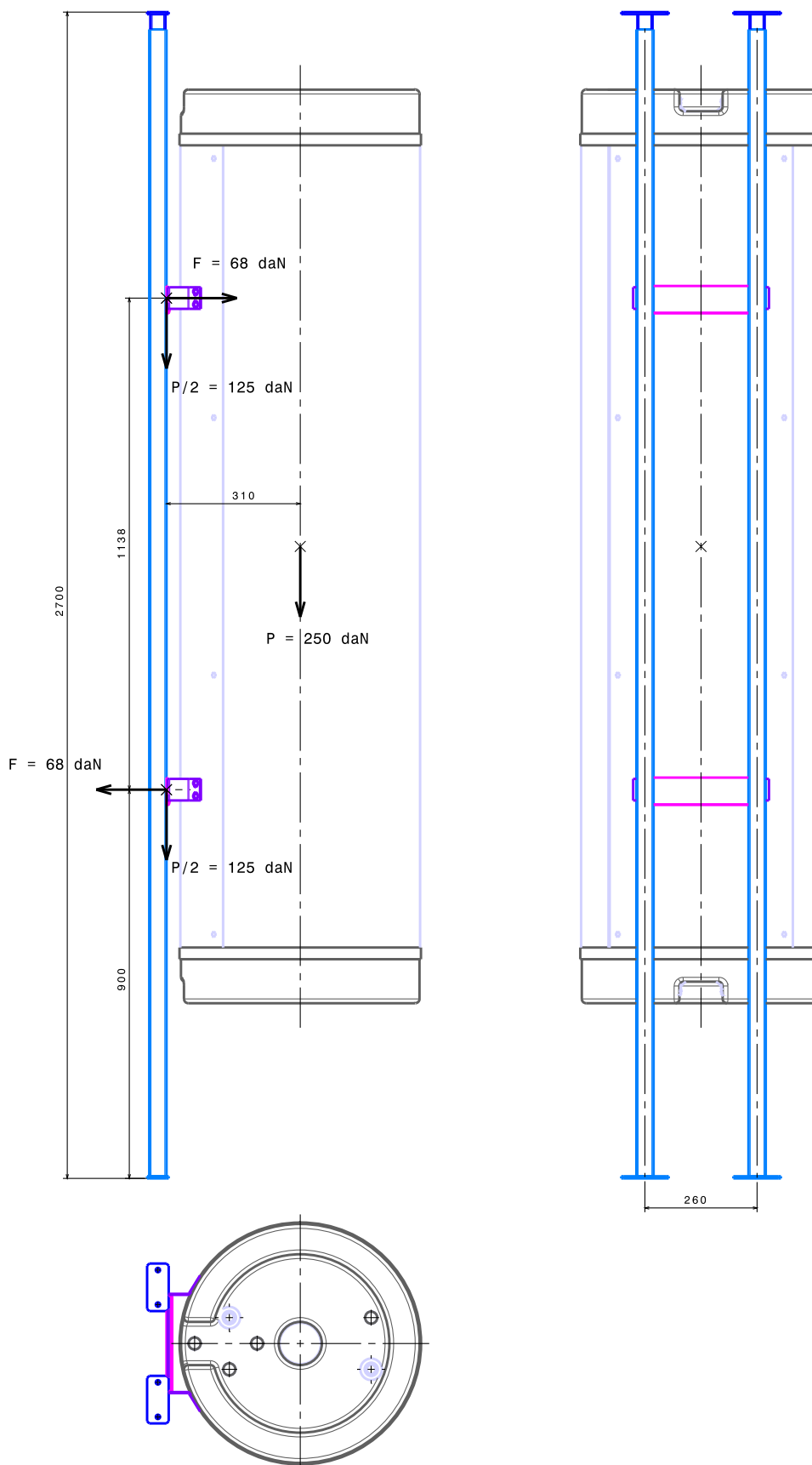
Les supports sont dimensionnés pour supporter l'ensemble des combinaisons réglementaires des cas de charges élémentaires définies en objet, conformément aux règles des Eurocodes.

2 - PRESENTATION DES SUPPORTS

2 - 1 - GEOMETRIE



2 - 2 - BILAN DES EFFORTS ET DIMENSIONS



La hauteur sous plafond maxi considérée ici est de 2700 mm.

Le poids du ballon en charge est de 250 daN maxi.

L'entraxe entre les fixations hautes et basses est de 1 138 mm (569 mm + 569 mm suivant documentation des ballons).

On a donc les chargements suivants transmis aux platines et aux montants :

- ✓ 2 charges verticales $P/2 = 125$ daN (une en partie haute et une en partie basse),
- ✓ 1 charge d'arrachement en partie haute de 68 daN,
- ✓ 1 charge de compression en partie basse de 68 daN.

2 - 3 - CARACTERISTIQUES MATIERE DES DIFFERENTES PIECES

Les montants et les platines de ces montants sont en acier S235 :

- ✓ Limite élastique : $R_{e\ min} = 235$ MPa
- ✓ Module de Young : $E = 210\ 000$ MPa
- ✓ Coefficient de Poisson : $\nu = 0,3$
- ✓ Densité : 7,85

Les platines des ballons sont en acier S320GD :

- ✓ Limite élastique : $R_{e\ min} = 320$ MPa
- ✓ Module de Young : $E = 210\ 000$ MPa
- ✓ Coefficient de Poisson : $\nu = 0,3$
- ✓ Densité : 7,85

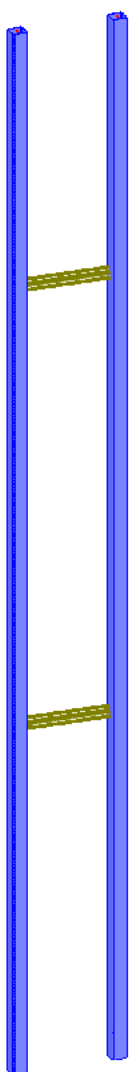
3 - TENUE DES MONTANTS

3 - 1 - GEOMETRIE

On considère 2 montants en tube de 40x40x2 de hauteur 2 700 mm.

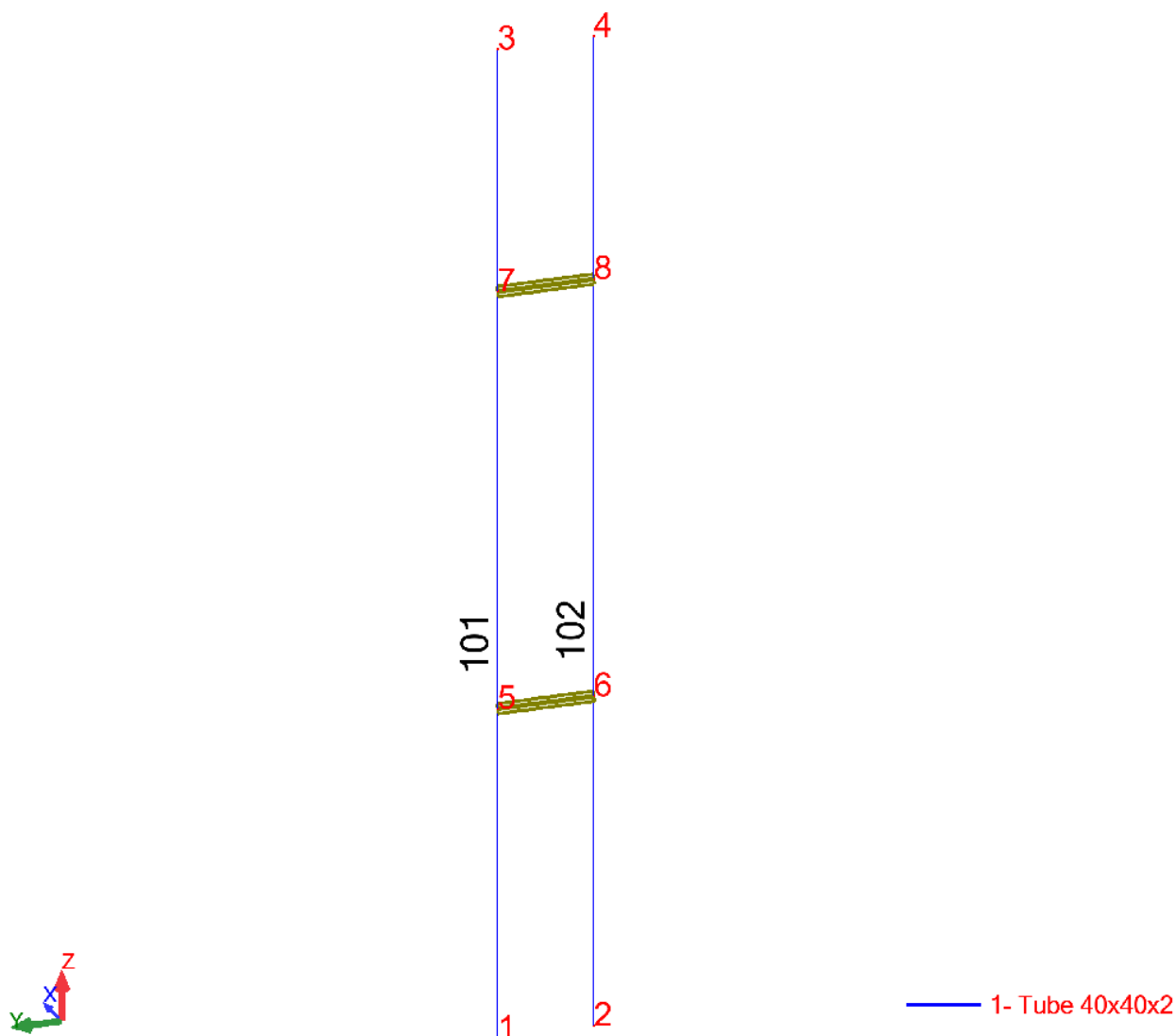
Les conditions aux limites sont appliquées sur les noeuds correspondant aux fixations en pied des montants (2 nœuds) et aux 2 maintiens en tête des montants (2 nœuds).

Modèle de calcul :



— 1- Tube 40x40x2

Eléments et nœuds :



Barre	Noeud 1	Noeud 2	Section	L [m]
101	1	3	1- Tube 40x40x2	2,7
102	2	4	1- Tube 40x40x2	2,7

Noeud	X [m]	Y [m]	Z [m]
1	0,0	0,130	0,0
2	0,0	-0,130	0,0
3	0,0	0,130	2,700
4	0,0	-0,130	2,700
5	0,0	0,130	0,900
6	0,0	-0,130	0,900
7	0,0	0,130	2,038
8	0,0	-0,130	2,038

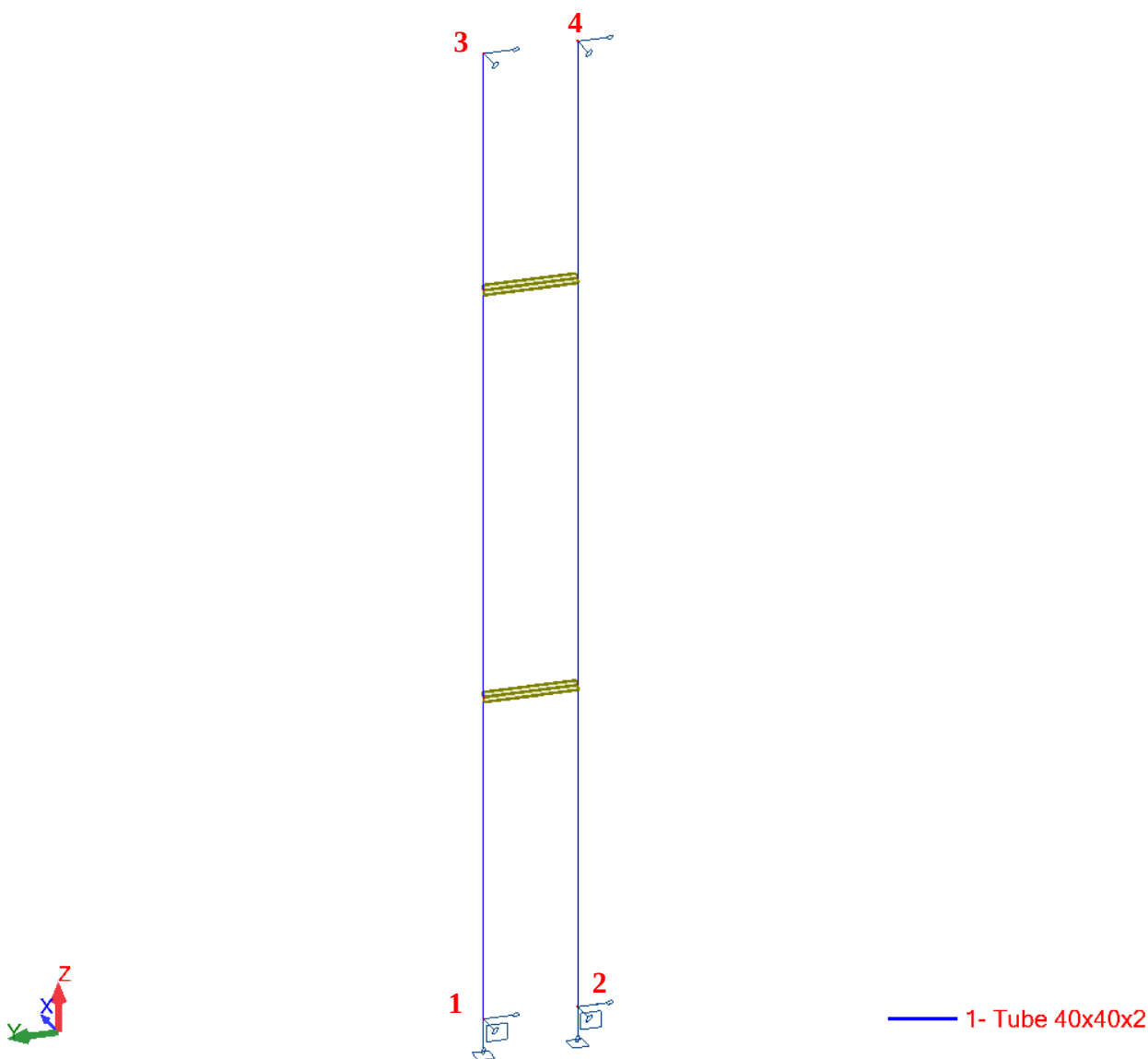
Les noeuds 5 et 6, d'une part, et 7 et 8, d'autre part, sont reliés par des éléments rigides transférant uniquement les translations.

3 - 2 - CONDITIONS AUX LIMITES

Les montants sont fixés en pied au niveau des platines de reprise sur la dalle en béton et bloqués en tête dans le plan.

Les conditions aux limites sont appliquées sur les nœuds suivants :

- ✓ nœuds **1** et **2** - blocage des 3 translations et des 2 rotations rx et rz,
- ✓ nœuds **3** et **4** - blocage des translations dans le plan dx et dy.



3 - 3 - CAS DE CHARGES ET COMBINAISONS

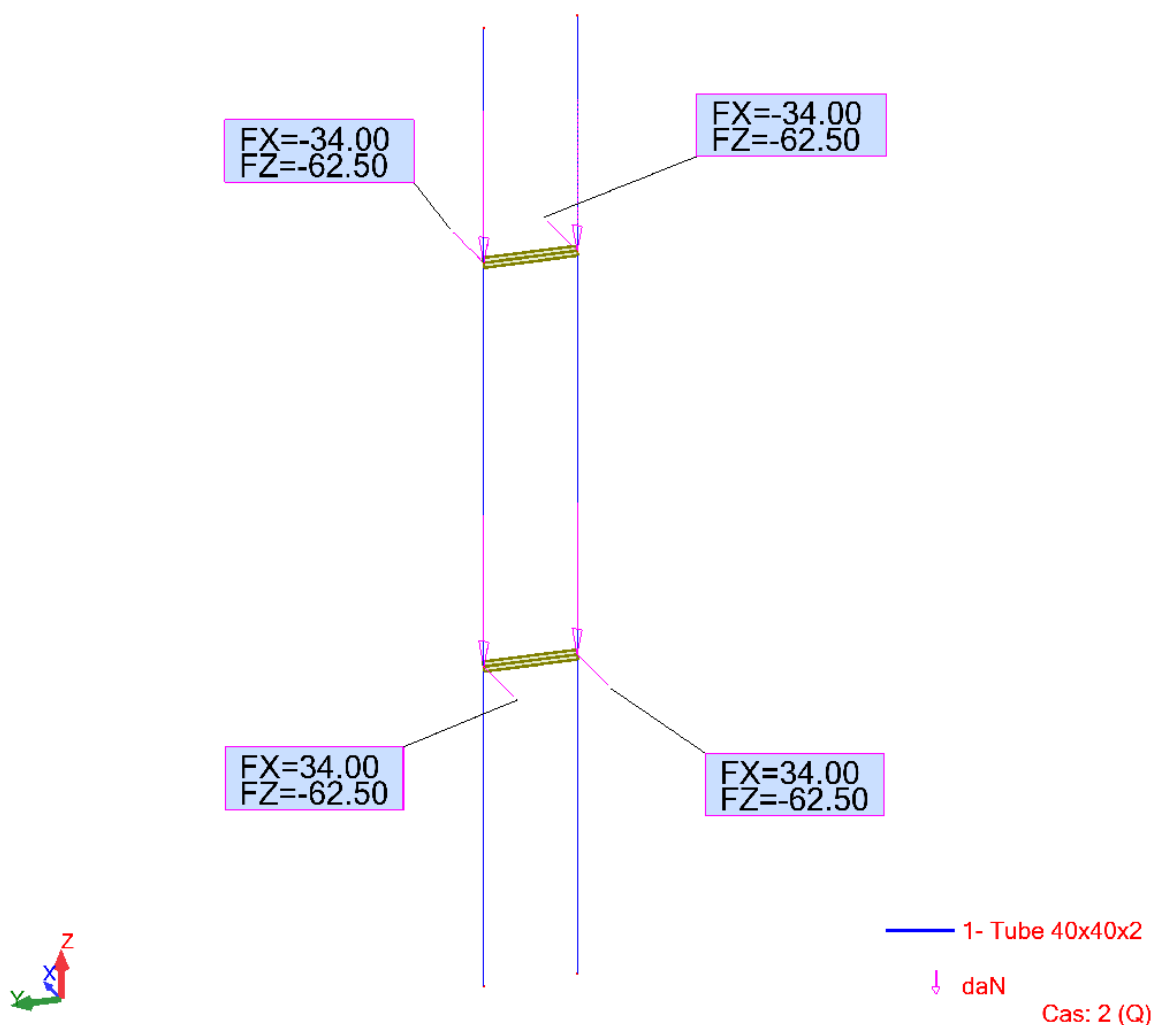
Cas 1 - G (Poids propre de la structure) :

Il s'agit du poids propre de la structure. Il est appliqué sur chaque élément par une accélération de 1g suivant -Z.

Poids propre structure : 12,2 daN

Cas 2 - Q (Charges d'exploitation du ballon de 200L) :

La charge de 250 daN maxi du ballon génère 4 efforts verticaux de 62,5 daN, 2 efforts horizontaux suivant -x de 34 daN en partie haute et 2 efforts horizontaux suivant +x de 34 daN en partie basse (cf §2-2).



Résultante totale suivant z : 250 daN

Combinaisons de charges conformément à l'Eurocode 0 :

On génère l'ensemble des combinaisons ELU et ELS.

Pour les combinaisons ELU, on vérifie les taux de travail des différentes poutres en prenant en compte les paramètres de flambement et de déversement conformément aux règles de l'Eurocode 3. Les taux de travail doivent rester inférieurs à 1 (100%).

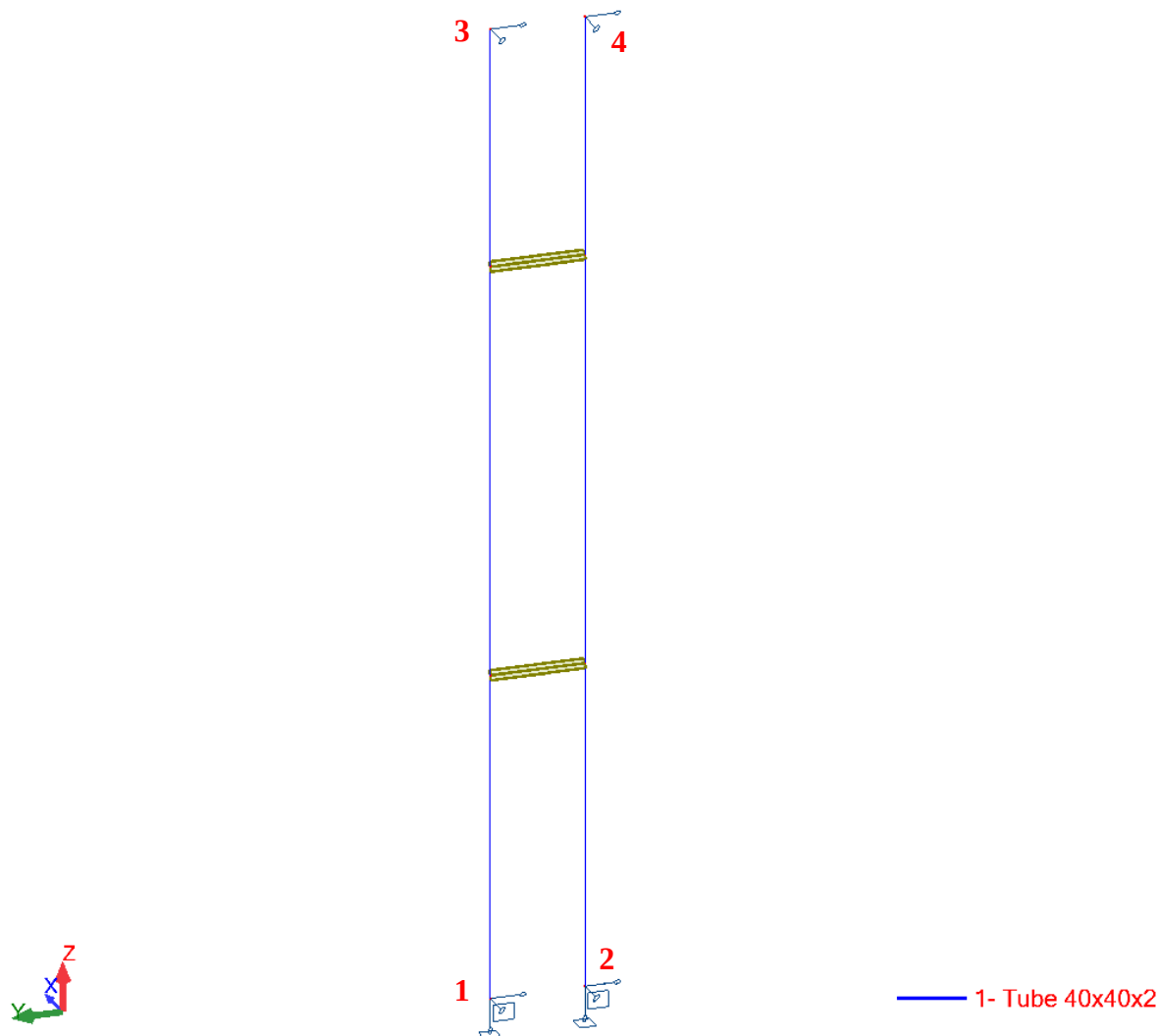
Pour les combinaisons ELS, on présentera les déformées de la structure en charge.

ELU		
Combinaison	Type de la combinaison	Définition
ELU/1	ELU	$G*1.35 + Q*1.50$
ELU/2	ELU	$G*1.35$
ELU/3	ELU	$G*1.00 + Q*1.50$
ELU/4	ELU	$G*1.00$

ELS		
Combinaison	Type de la combinaison	Définition
ELS/1	ELS	$G*1.00 + Q*1.00$
ELS/2	ELS	$G*1.00$

3 - 4 - REACTIONS ELEMENTAIRES CAS SIMPLES

On présente ici les réactions aux appuis pour l'ensemble des cas de charges élémentaires.



Cas 1 (G)						
Nœud/Cas	FX [daN]	FY [daN]	FZ [daN]	MX [daNm]	MY [daNm]	MZ [daNm]
1/1	0	0	6,11	0	0	0
2/1	0	0	6,11	0	0	0
3/1	0	0	0	0	0	0
4/1	0	0	0	0	0	0
Somme totale	0	0	12,23	0	0	0

Cas 2 (Q)						
Nœud/Cas	FX [daN]	FY [daN]	FZ [daN]	MX [daNm]	MY [daNm]	MZ [daNm]
1/2	-15,28	0	125	0	0	0
2/2	-15,28	0	125	0	0	0
3/2	15,28	0	0	0	0	0
4/2	15,28	0	0	0	0	0
Somme totale	0	0	250	0	0	0

3 - 5 - REACTIONS ENVELOPPES (ELU)

On présente ici les valeurs mini et maxi des réactions au niveau des appuis et les combinaisons de charges associées pour les combinaisons ELU.

Appuis (1 à 4) - ELU :

Noeud / Cas	FX [daN]	FY [daN]	FZ [daN]	MX [daNm]	MY [daNm]	MZ [daNm]
1/ ELU/2	0,0>>	0	8,25	0	0	0
1/ ELU/1	-22,92<<	0	195,75	0	0	0
1/ ELU/2	0	0,00>>	8,25	0	0	0
1/ ELU/3	-22,92	-0,00<<	193,61	0	0	0
1/ ELU/1	-22,92	0	195,75>>	0	0	0
1/ ELU/4	0	0	6,11<<	0	0	0
1/ ELU/3	-22,92	0	193,61	0,00>>	0	0
1/ ELU/2	0	0	8,25	-0,00<<	0	0
1/ ELU/2	0	0	8,25	0	0,0>>	0
1/ ELU/1	-22,92	0	195,75	0	-0,00<<	0
1/ ELU/1	-22,92	0	195,75	0	0	0,00>>
1/ ELU/2	0	0	8,25	0	0	0,0<<
2/ ELU/2	0,0>>	0	8,25	0	0	0
2/ ELU/1	-22,92<<	0	195,75	0	0	0
2/ ELU/4	0	-0,00>>	6,11	0	0	0
2/ ELU/1	-22,92	-0,00<<	195,75	0	0	0
2/ ELU/1	-22,92	0	195,75>>	0	0	0
2/ ELU/4	0	0	6,11<<	0	0	0
2/ ELU/3	-22,92	0	193,61	0,00>>	0	0
2/ ELU/2	0	0	8,25	-0,00<<	0	0
2/ ELU/1	-22,92	0	195,75	0	0,00>>	0
2/ ELU/2	0	0	8,25	0	0,0<<	0
2/ ELU/1	-22,92	0	195,75	0	0	0,0>>
2/ ELU/1	-22,92	0	195,75	0	0	0,0<<
3/ ELU/1	22,92>>	0	0	0	0	0
3/ ELU/2	0,0<<	0	0	0	0	0
3/ ELU/3	22,92	0,00>>	0	0	0	0
3/ ELU/2	0	-0,00<<	0	0	0	0
3/ ELU/1	22,92	0	0,0>>	0	0	0
3/ ELU/1	22,92	0	0,0<<	0	0	0
3/ ELU/2	0	0	0	0,00>>	0	0
3/ ELU/3	22,92	0	0	-0,00<<	0	0
3/ ELU/2	0	0	0	0	0,0>>	0
3/ ELU/1	22,92	0	0	0	-0,00<<	0
3/ ELU/1	22,92	0	0	0	0	0,00>>
3/ ELU/2	0	0	0	0	0	0,0<<
4/ ELU/1	22,92>>	0	0	0	0	0
4/ ELU/2	0,0<<	0	0	0	0	0
4/ ELU/3	22,92	0,00>>	0	0	0	0
4/ ELU/2	0	-0,00<<	0	0	0	0
4/ ELU/1	22,92	0	0,0>>	0	0	0
4/ ELU/1	22,92	0	0,0<<	0	0	0
4/ ELU/3	22,92	0	0	0,00>>	0	0
4/ ELU/2	0	0	0	-0,00<<	0	0
4/ ELU/1	22,92	0	0	0	0,00>>	0
4/ ELU/2	0	0	0	0	0,0<<	0
4/ ELU/1	22,92	0	0	0	0	0,0>>

Tableau récapitulatif (min et max - noeuds 1 et 2) - ELU :

	FX [daN]	FY [daN]	FZ [daN]	MX [daNm]	MY [daNm]	MZ [daNm]
MAX	0	0	195,75	0	0	0
Noeud	1	1	1	1	2	1
Cas	ELU/2	ELU/2	ELU/1	ELU/3	ELU/1	ELU/1
MIN	-22,92	0	6,11	0	0	0
Noeud	1	1	1	1	1	1
Cas	ELU/1	ELU/3	ELU/4	ELU/2	ELU/1	ELU/2

Le chargement ELU maxi en pied est donc un effort de compression de 196 daN et un effort de cisaillement de 23 daN.

Tableau récapitulatif (min et max - noeuds 3 et 4) - ELU :

	FX [daN]	FY [daN]	FZ [daN]	MX [daNm]	MY [daNm]	MZ [daNm]
MAX	22,92	0	0	0	0	0
Noeud	3	3	3	4	4	3
Cas	ELU/1	ELU/3	ELU/1	ELU/3	ELU/1	ELU/1
MIN	0	0	0	0	0	0
Noeud	3	4	3	3	3	3
Cas	ELU/2	ELU/2	ELU/1	ELU/3	ELU/1	ELU/2

Le chargement ELU maxi en tête est donc un effort de cisaillement de 23 daN.

Compte tenu de ces faibles charges (pas d'arrachement des chevilles et uniquement du cisaillement générant un effort de 11,5 daN par cheville), les chevilles HILTI HSA M8 hnom1 sont validées de manière triviale.

Appuis (6 et 7) - ELU :

Noeud / Cas	FY [daN]
6/ ELU/20	99,44>>
6/ ELU/23	-91,48<<
7/ ELU/20	234,36>>
7/ ELU/23	-215,98<<

Tableau récapitulatif (min et max - noeuds 6 et 7) - ELU :

	FY [daN]
MAX	234,36
Noeud	7
Cas	ELU/20
MIN	-215,98
Noeud	7
Cas	ELU/23

3 - 6 - ANALYSE DE LA TENUE DES MONTANTS

ELU						
Pièce	Profil	Matériau	Lay	Laz	Ratio	Combinaison
101	Tube 40x40x2	S 235	175.99	175.99	0.31	3 ELU /1/
102	Tube 40x40x2	S 235	175.99	175.99	0.31	3 ELU /1/

Les éléments **101** et **102** sont chargés avec un taux de travail maxi de **31 %** pour la combinaison **ELU/1**.

Est décrit en page suivante le calcul détaillé aux Eurocodes pour l'élément **101**, incluant les vérifications au flambement..

Elément 101 - Tube 40x40x2 – ELU

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: 101

POINT: 2

COORDONNEE: $x = 0.06 L = 0.150 \text{ m}$

CHARGEMENTS:

Cas de charge décisif: 3 ELU /1/ 1*1.35 + 2*1.50

MATERIAU:

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



PARAMETRES DE LA SECTION: 1- Tube 40x40x2

$h=40.0 \text{ mm}$	$gM0=1.00$	$gM1=1.00$	
$b=40.0 \text{ mm}$	$A_y=147.00 \text{ mm}^2$	$A_z=147.00 \text{ mm}^2$	$A_x=294.00 \text{ mm}^2$
$t_w=2.0 \text{ mm}$	$I_y=69200.00 \text{ mm}^4$	$I_z=69200.00 \text{ mm}^4$	$I_x=113000.00 \text{ mm}^4$
$t_f=2.0 \text{ mm}$	$W_{ply}=4130.00 \text{ mm}^3$	$W_{plz}=4130.00 \text{ mm}^3$	

EFFORTS INTERNES ET RESISTANCES ULTIMES:

$N_{Ed} = 195.29 \text{ daN}$	$M_{y,Ed} = 3.22 \text{ daN}\cdot\text{m}$	
$N_{c,Rd} = 6909.00 \text{ daN}$	$M_{y,Ed,max} = 19.35 \text{ daN}\cdot\text{m}$	
$N_{b,Rd} = 1735.43 \text{ daN}$	$M_{y,c,Rd} = 97.06 \text{ daN}\cdot\text{m}$	$V_{z,Ed} = 21.50 \text{ daN}$
	$M_{N,y,Rd} = 97.06 \text{ daN}\cdot\text{m}$	$V_{z,c,Rd} = 1994.46 \text{ daN}$
		Classe de la section = 1



PARAMETRES DE DEVERSEMENT:

PARAMETRES DE FLAMBEMENT:



en y:

$L_y = 2.700 \text{ m}$	$\lambda_{m,y} = 1.87$
$L_{cr,y} = 2.700 \text{ m}$	$X_y = 0.25$
$\lambda_{m,y} = 175.99$	$k_{yy} = 0.98$



en z:

$L_z = 2.700 \text{ m}$	$\lambda_{m,z} = 1.87$
$L_{cr,z} = 2.700 \text{ m}$	$X_z = 0.25$
$\lambda_{m,z} = 175.99$	$k_{zy} = 0.63$

FORMULES DE VERIFICATION:

Contrôle de la résistance de la section:

$N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.03 < 1.00$ (6.2.4.(1))
 $M_{y,Ed}/M_{y,c,Rd} = 0.03 < 1.00$ (6.2.5.(1))
 $V_{z,Ed}/V_{z,c,Rd} = 0.01 < 1.00$ (6.2.6.(1))

Contrôle de la stabilité globale de la barre:

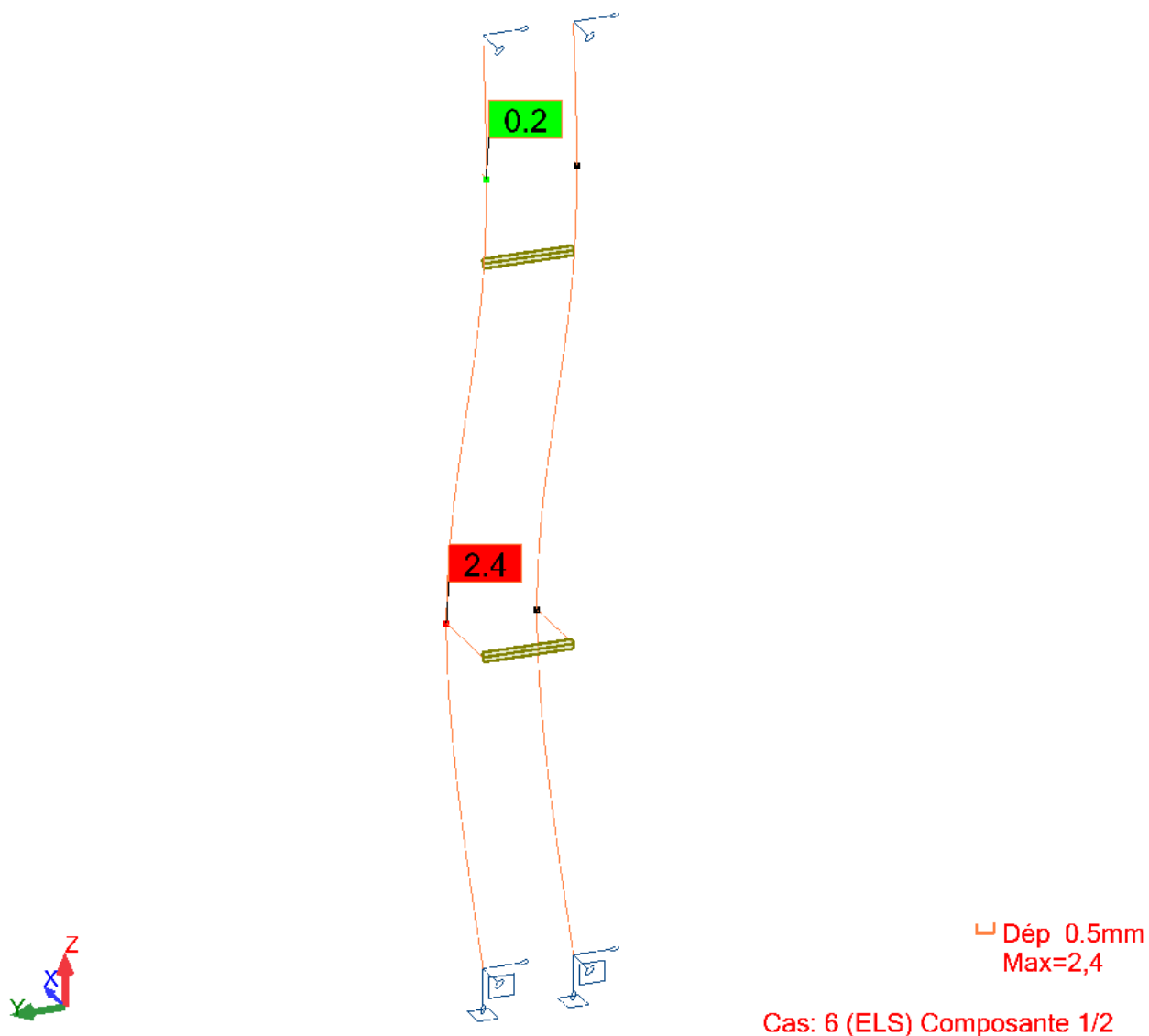
$\lambda_{bda,y} = 175.99 < \lambda_{bda,max} = 210.00$ $\lambda_{bda,z} = 175.99 < \lambda_{bda,max} = 210.00$ STABLE
 $N_{Ed}/(X_y \cdot N_{Rk}/gM1) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed,max}/(XLT \cdot M_{y,Rk}/gM1) = 0.31 < 1.00$ (6.3.3.(4))
 $N_{Ed}/(X_z \cdot N_{Rk}/gM1) + k_{zy} \cdot M_{y,Ed,max}/(XLT \cdot M_{y,Rk}/gM1) = 0.24 < 1.00$ (6.3.3.(4))

Profil correct !!!

3 - 7 - DEFORMEE SOUS CHARGEMENT ELS = G + Q

Déformée ELS/1 = G + Q

(poids propre + charge d'exploitation du ballon)

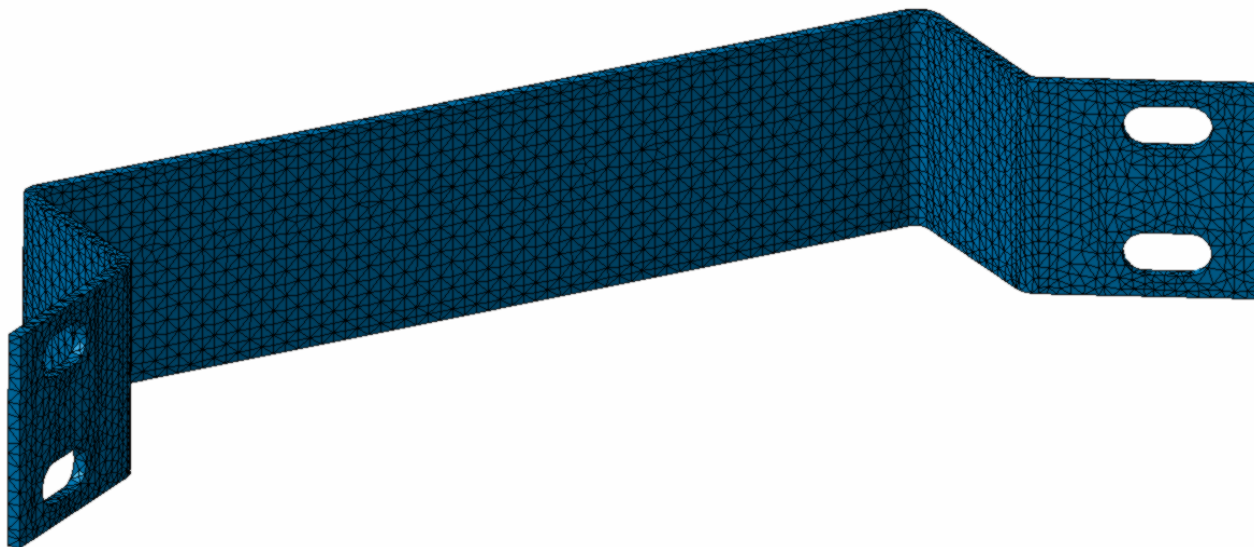


La flèche maxi au point le plus critique (fixations basses) est de 2,4 mm.

4 - TENUE DE LA PLATINE BALLON

4 - 1 - MODELE ELEMENTS FINIS

Maillage :

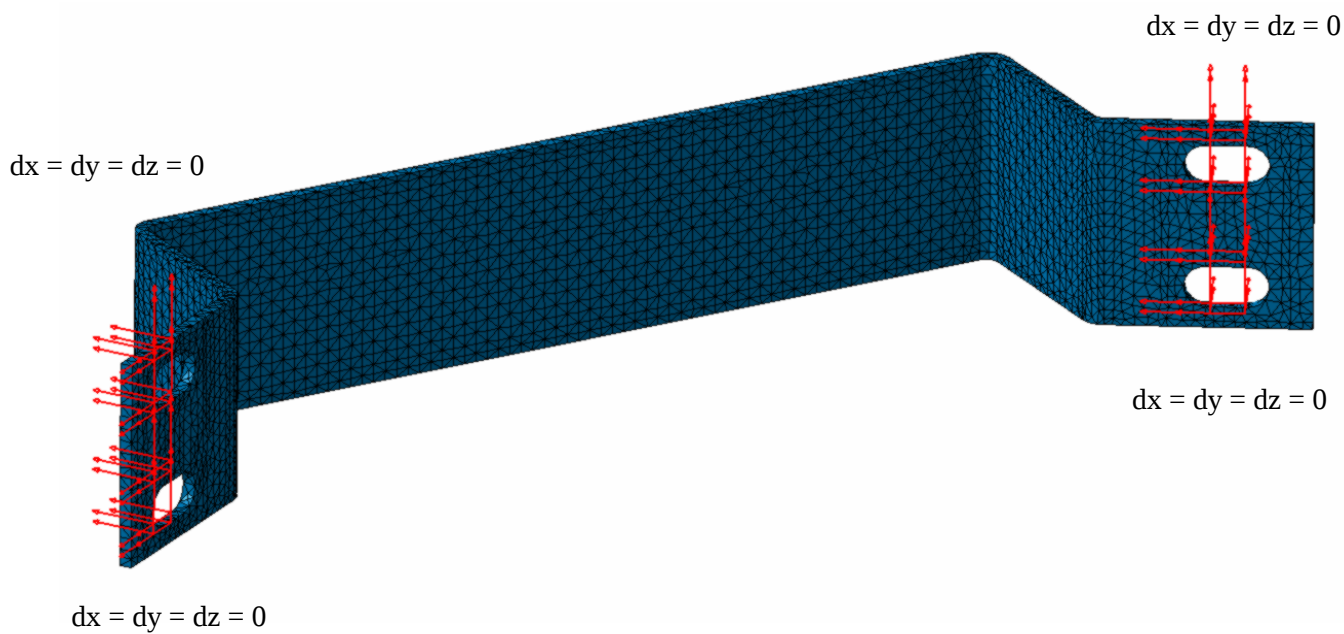


Nombre de noeuds : 39 856

Nombre d'éléments tétraédriques : 20 490

Conditions aux limites :

On bloque les déplacements au niveau des 4 vis de fixation sur le ballon.

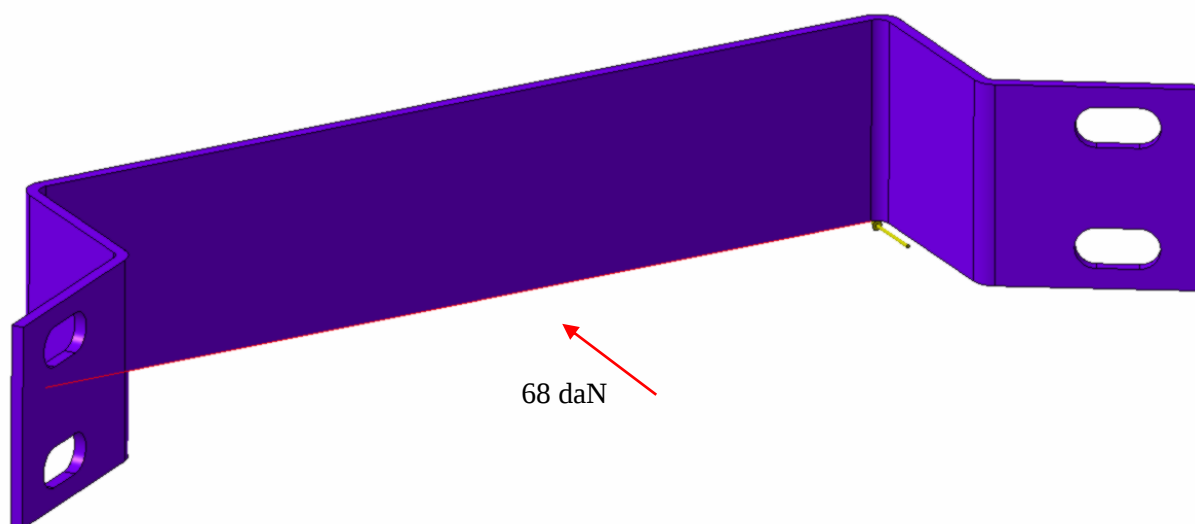
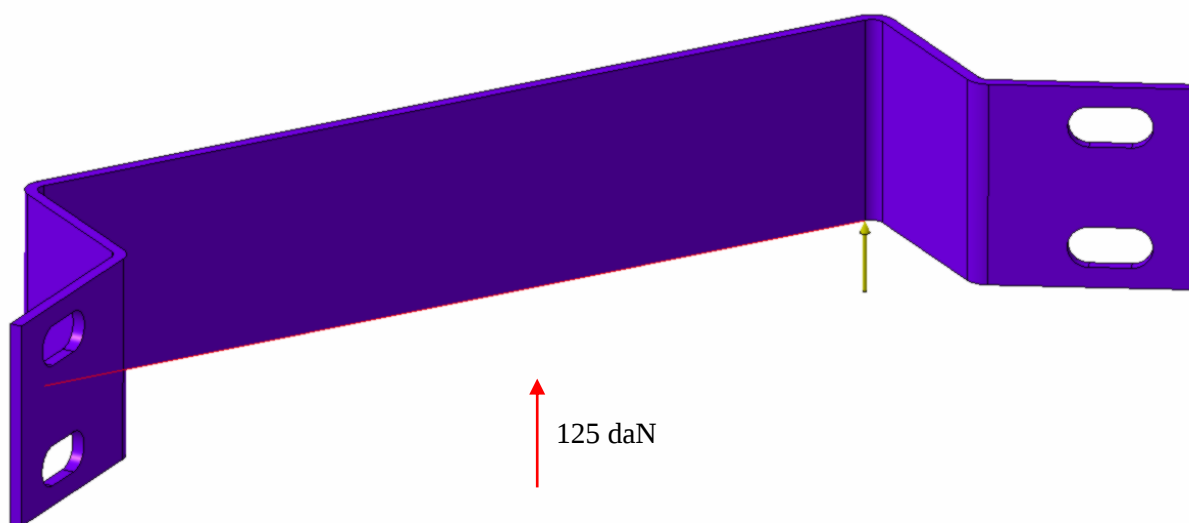


4 - 2 - CAS DE CHARGE

Chargement de la platine haute (ELS) :

La platine haute subit une charge verticale non pondérée de 125 daN et une charge horizontale non pondérée de 68 daN (cette charge provoquant l'ouverture de la platine).

On applique ces charges sur l'arête inférieure de la platine.

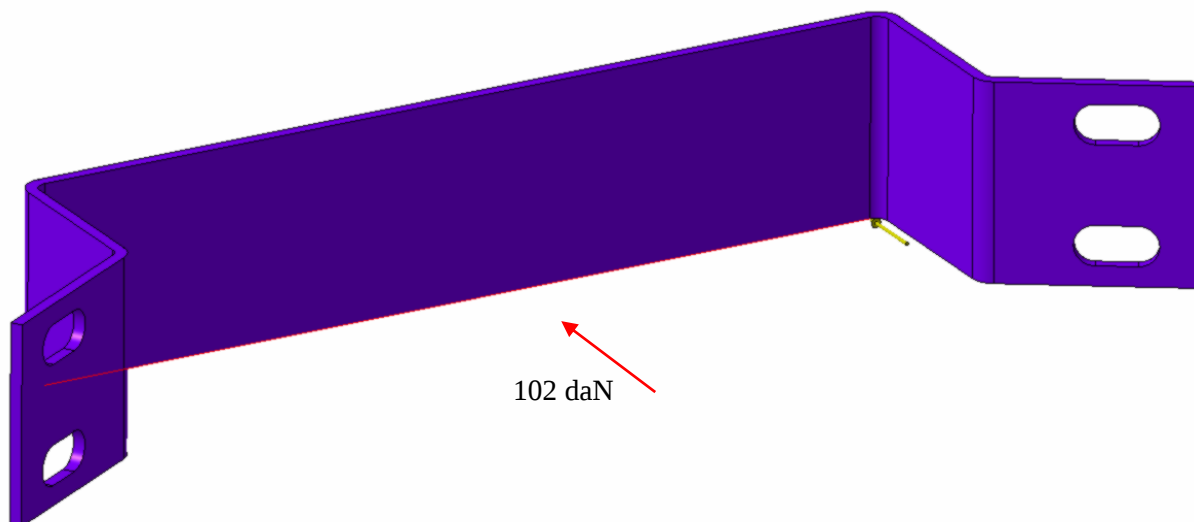
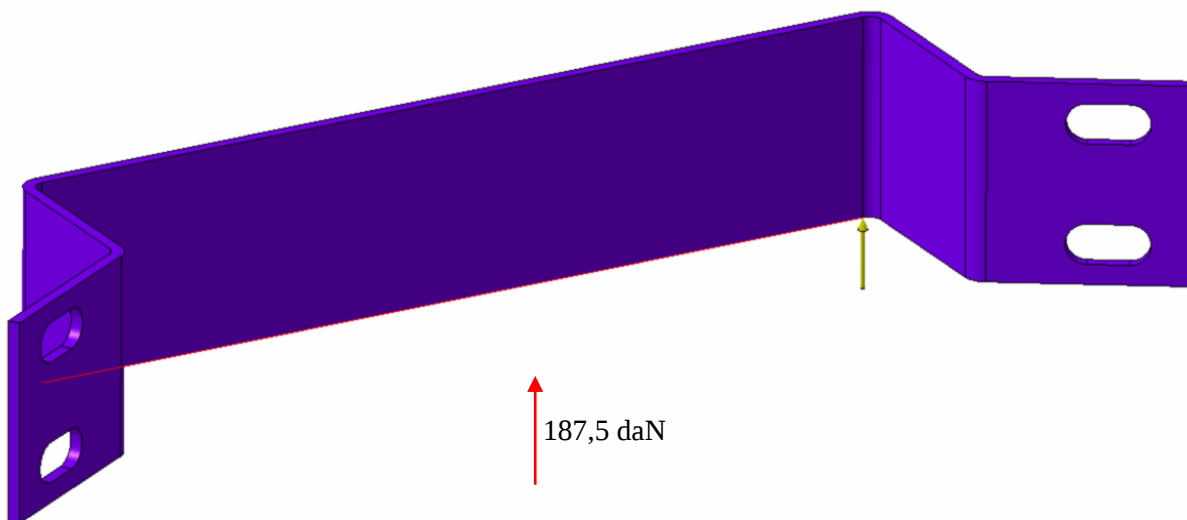


On analyse la déformation de la platine sous ce le chargement ELS.

Chargement de la platine haute (ELU) :

La platine haute subit une charge verticale pondérée de $125 \text{ daN} \times 1,5 = 187,5 \text{ daN}$ et une charge horizontale non de $68 \text{ daN} \times 1,5 = 102 \text{ daN}$ (cette charge provoquant l'ouverture de la platine).

On applique ces charges sur l'arête inférieure de la platine.

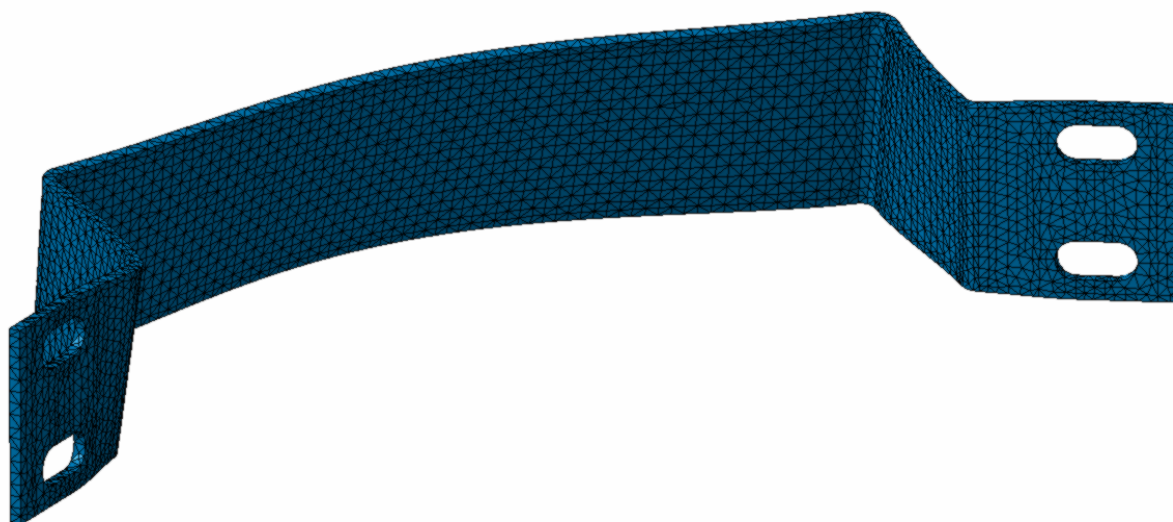


On vérifie dans ce qui suit que les contraintes de Von Mises ne dépassent pas 320 MPa sous le chargement ELU.

4 - 3 - ANALYSE DES DEFORMATIONS SOUS CHARGE ELS

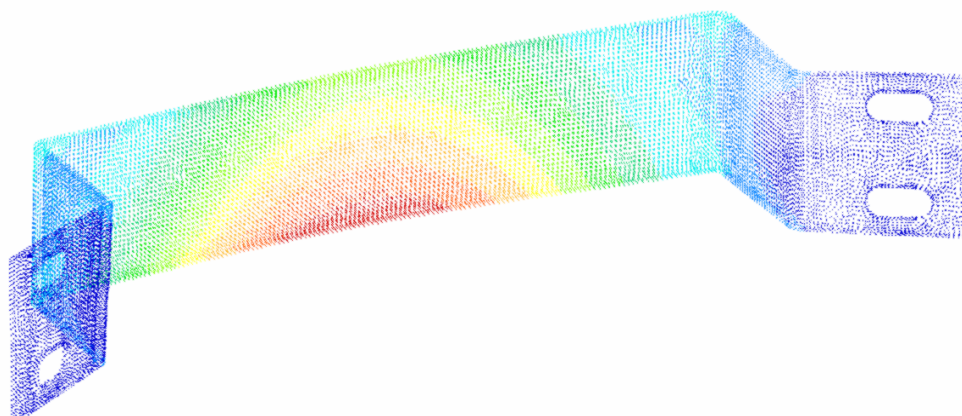
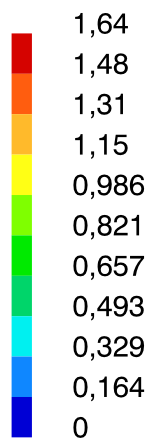
Déformée sous chargement ELS :

Facteur d'amplification 20



Translations aux noeuds

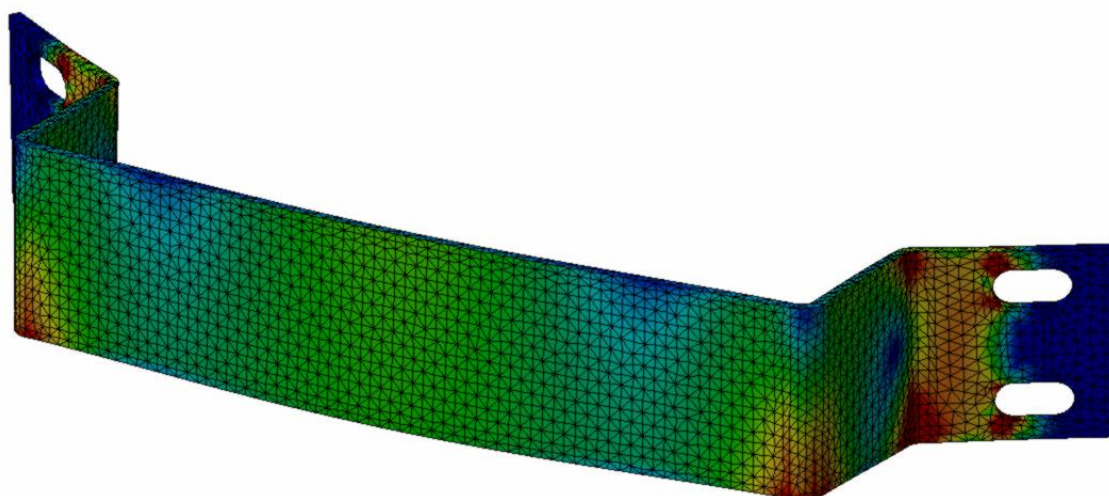
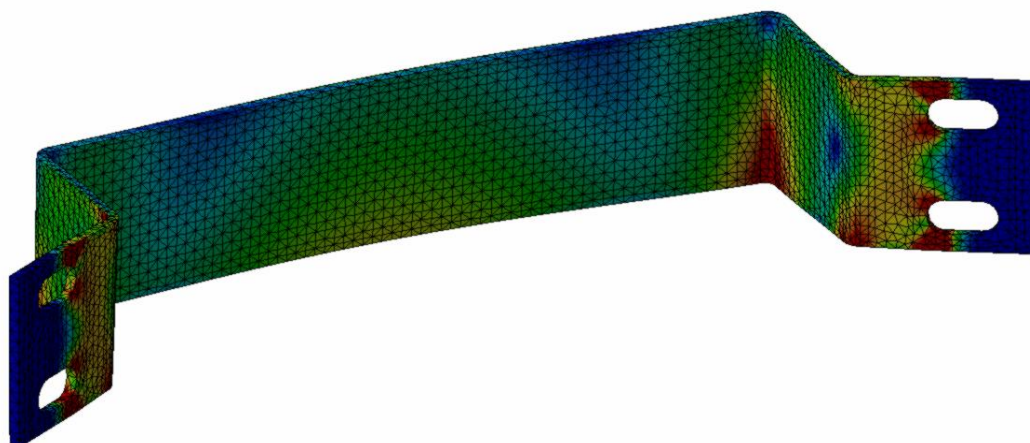
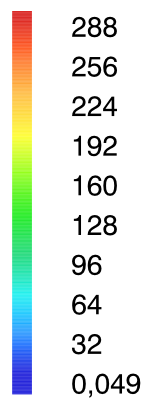
mm



4 - 4 - ANALYSE DES CONTRAINTES SOUS CHARGE ELU

Contraintes de Von Mises sous chargement ELU :

MPa

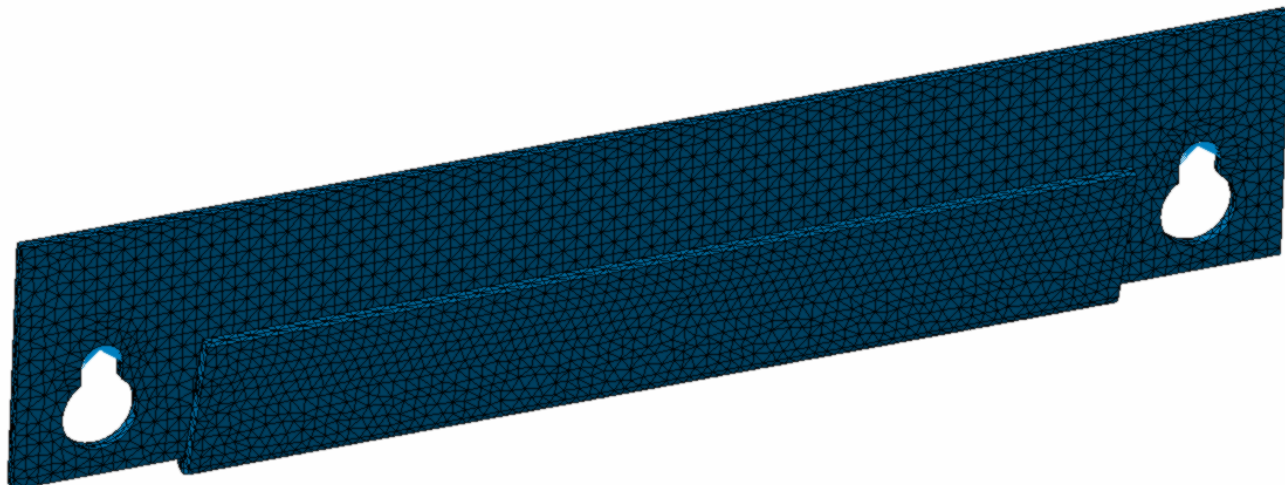


Les contraintes maxi (288 MPa) sous chargement ELU ne dépassent pas la limite élastique de 320 MPa.

La platine ballon est donc validée pour ce cas de charge.

5 - TENUE DE LA PLATINE MURALE BALLON**5 - 1 - MODELE ELEMENTS FINIS**

Maillage :

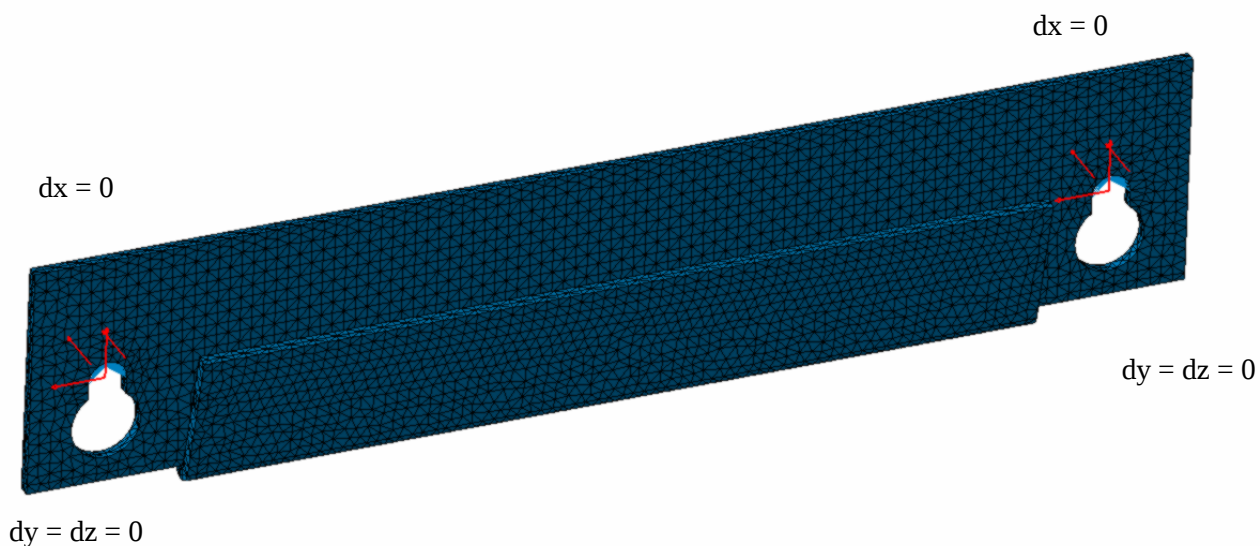


Nombre de noeuds : 55 642

Nombre d'éléments tétraédriques : 30 145

Conditions aux limites :

On bloque les déplacements au niveau des 2 vis de fixation sur le mur ou sur le support.

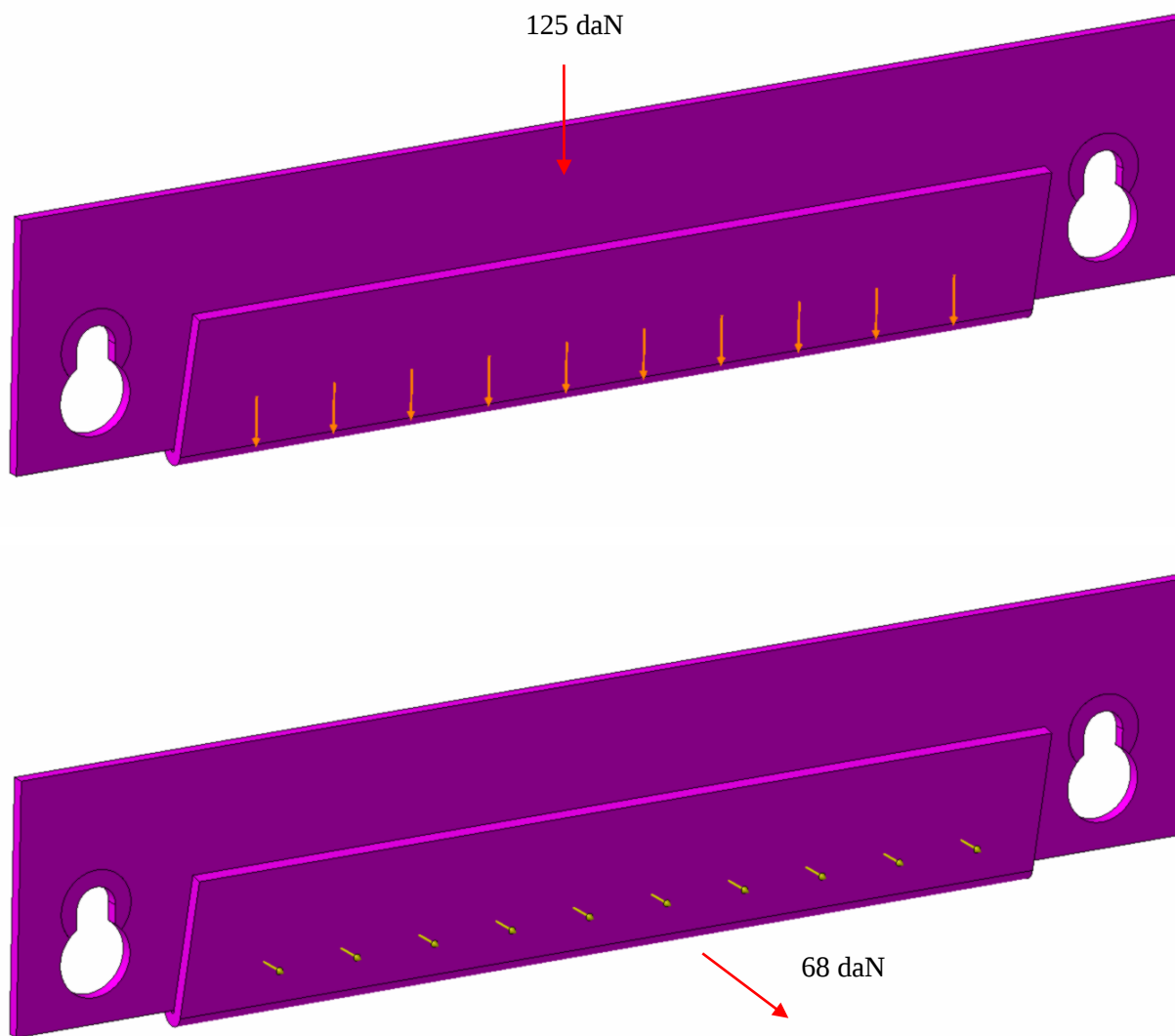


5 - 2 - CAS DE CHARGE

Chargement de la platine haute (ELS) :

La platine haute subit une charge verticale non pondérée de 125 daN et une charge horizontale non pondérée de 68 daN (cette charge provoquant l'ouverture de la platine).

On applique ces charges sur l'arête où sont transmis les efforts.

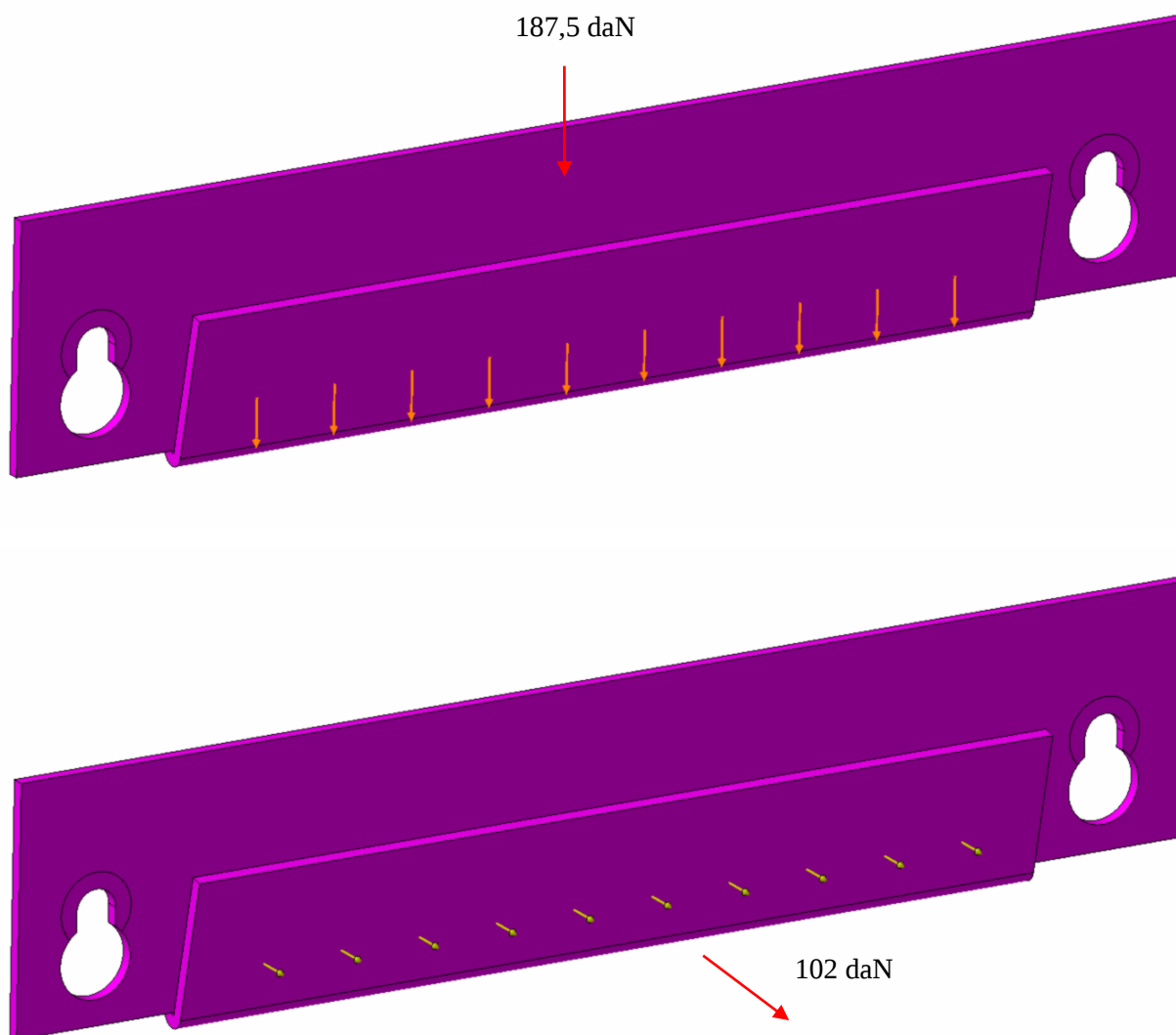


On analyse la déformation de la platine sous ce le chargement ELS.

Chargement de la platine haute (ELU) :

La platine haute subit une charge verticale pondérée de $125 \text{ daN} \times 1,5 = 18,5 \text{ daN}$ et une charge horizontale non de $68 \text{ daN} \times 1,5 = 102 \text{ daN}$ (cette charge provoquant l'ouverture de la platine).

On applique ces charges sur l'arête où sont transmis les efforts.

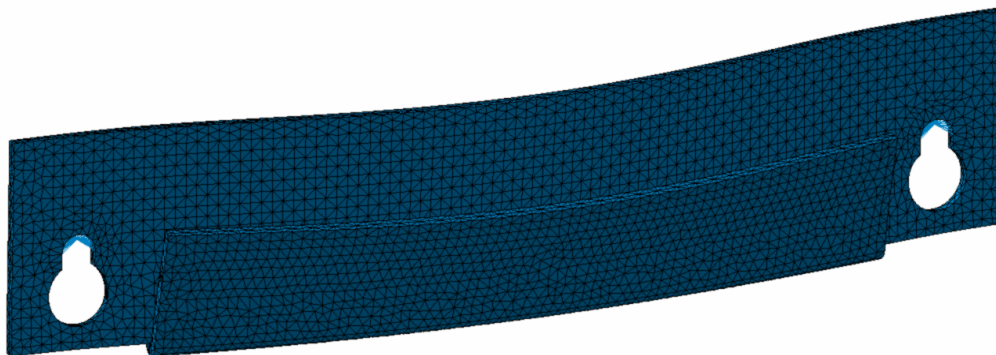


On vérifie dans ce qui suit que les contraintes de Von Mises ne dépassent pas 320 MPa sous le chargement ELU.

5 - 3 - ANALYSE DES DEFORMATIONS SOUS CHARGE ELS

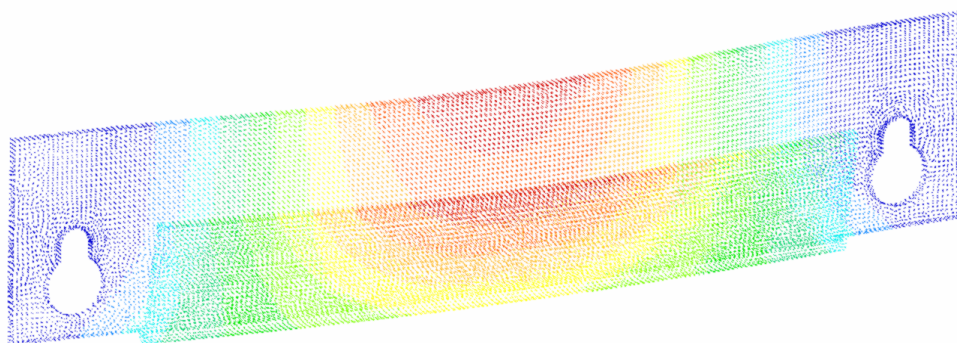
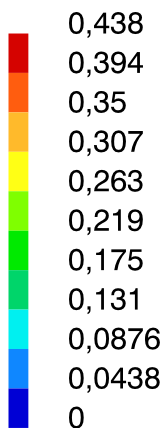
Déformée sous chargement ELS :

Facteur d'amplification 40



Translations aux noeuds

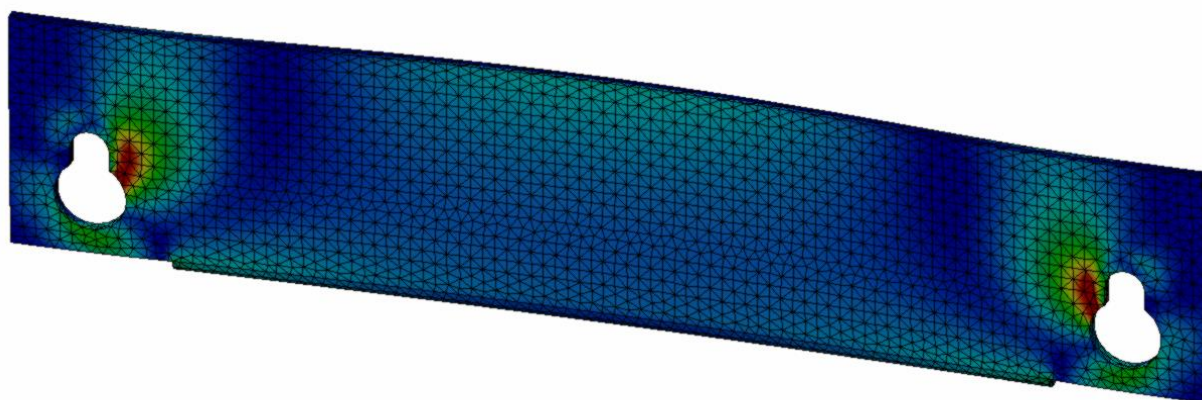
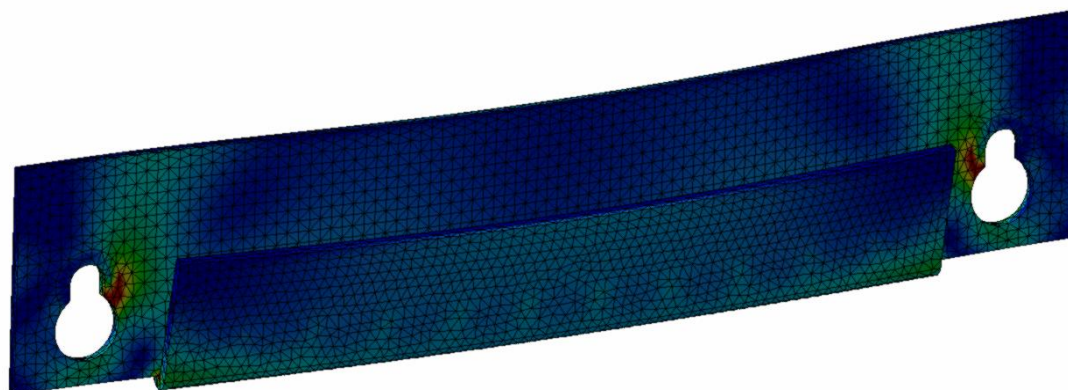
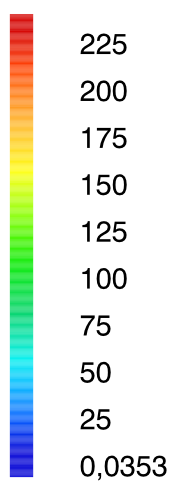
mm



5 - 4 - ANALYSE DES CONTRAINTES SOUS CHARGE ELU

Contraintes de Von Mises sous chargement ELU :

MPa



Les contraintes maxi (225 MPa) sous chargement ELU ne dépassent pas la limite élastique de 320 MPa.

La platine murale ballon est donc validée pour ce cas de charge.

6 - TENUE DES FIXATIONS

6 - 1 - FIXATIONS DES MONTANTS EN PIED ET EN TÊTE

Les montants sont fixés sur une dalle béton en pied et sous un plafond béton en tête par 2 x 2 chevilles HILTI HSA-R M8 hnom1 ou équivalent.

La platine de pied voit les efforts maxi ELU suivants :

- ✓ Compression 196 daN,
- ✓ Cisaillement 23 daN soit 11,5 daN par cheville.

La platine de tête voit les efforts maxi ELU suivants :

- ✓ Cisaillement 23 daN soit 11,5 daN par cheville.

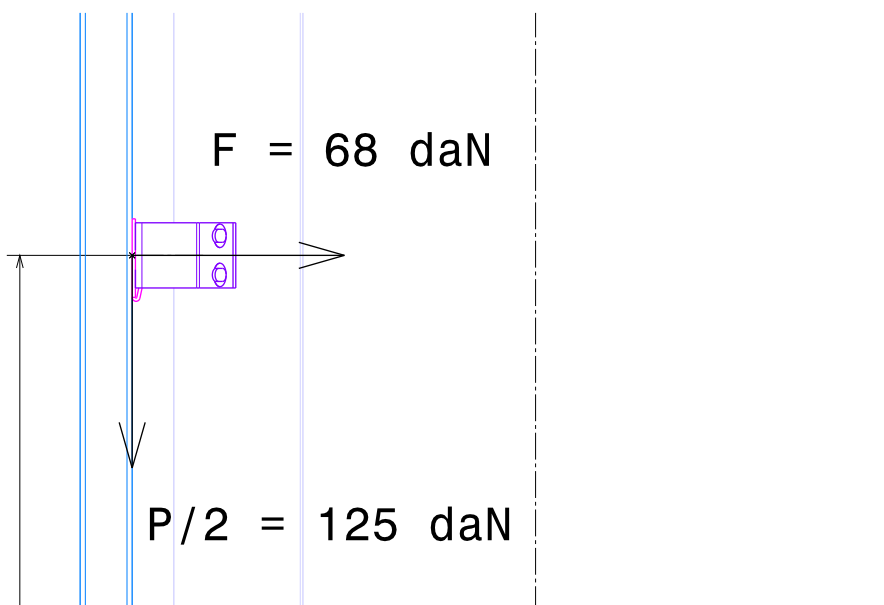
Compte tenu de ces faibles charges (pas d'arrachement des chevilles et uniquement du cisaillement générant un effort de 11,5 daN par cheville), les chevilles HILTI HSA M8 hnom1 sont validées de manière triviale.

6 - 2 - FIXATIONS DU BALLON SUR LES 2 PLATINES BALLON

Le ballon est fixé sur les platines par 2 x 4 vis M8 en inox A4-50 ou équivalent.

Les 4 vis de la platine supérieure sont les plus chargées car elles voient de l'arrachement et du cisaillement.

Les efforts non pondérés sur la platine haute sont les suivants :



Le déport entre les fixations et la reprise de la platine est de 67 mm.

L'entraxe vertical entre les fixations est de 30 mm.

Les 2 vis inférieures sont les plus chargées et voient les efforts non pondérés suivants :

- ✓ un effort de cisaillement de $125 \text{ daN} / 4 = 31 \text{ daN}$
- ✓ un effort d'arrachement de $68 \text{ daN} / 4 + \frac{1}{2} \times 125 \text{ daN} \times 67 \text{ mm} / 30 \text{ mm} = 157 \text{ daN}$

Vis M8 en INOX A4-50 :

- ✓ INOX A4-50 ($R_e > 210 \text{ MPa}$ et $R_m > 500 \text{ MPa}$),
- ✓ Section résistante de la vis : $A = 36,6 \text{ mm}^2$.

Vérifications Eurocode :

Efforts calculés aux ELU									
Cisaillement	$F_{v,Ed}$	=	31	daN					
Traction	$F_{t,Ed}$	=	157	daN					
Vérifications									
Cisaillement partie filetée	(O/N)		O						
Boulon tête fraisée	(O/N)		N					Ratio	
Cisaillement	$F_{v,Ed}$	=	31	daN	<	$F_{v,Rd}$	=	878 daN	0,04 OK
Pression diamétrale	$F_{b,Ed}$	=	31	daN	<	$F_{b,Rd}$	=	1 404 daN	0,02 OK
Traction	$F_{t,Ed}$	=	157	daN	<	$F_{t,Rd}$	=	1 318 daN	0,12 OK
Cisaillement et traction	$F_{v,Ed}$	+	$F_{v,Ed}$						
	$F_{v,Rd}$		1,4 $F_{t,Rd}$	=					0,12 OK

Le taux de travail maxi est de 12 %.

Les vis de fixation des platines sur le ballon sont donc validées.

6 - 3 - FIXATIONS DES PLATINES BALLON DANS PARPAING B40

Les platines ballon peuvent être fixées sur les montants en tube de 40x40x2 au moyen de 4 boulons M8 traversants en INOX A4-50 ou dans un mur en parpaing (cas a priori le plus pénalisant) au moyen de 4 chevilles chimiques HILTI HIT-HY 270 + HIT-V-R M8, HIT-SC 16x85 ou équivalent.

Dans les 2 cas, les 2 vis ou les 2 chevilles hautes sont les plus chargées et voient les efforts maxi non pondérés suivants :

- ✓ Effort de cisaillement $T = 125 \text{ daN} / 2 = 62,5 \text{ daN}$
- ✓ Effort de traction $F = 250 \text{ daN} \times 0,310 \text{ m} / 1,138 \text{ m} = 34 \text{ daN}$

Les charges pondérées ELU sont les suivantes :

- ✓ Effort de cisaillement $T = 62,5 \text{ daN} \times 1,5 = 94 \text{ daN}$
- ✓ Effort de traction $F = 34 \text{ daN} \times 1,5 = 51 \text{ daN}$

Ci-après la vérification des chevilles fixées dans du parpaing B40 500x200x200 de résistance 10 N/mm², vérification effectuée sur le logiciel HILTI Profis Engineering.

Pour d'autres utilisations, il sera nécessaire de vérifier que les chevilles et le matériau de base supportent ces charges ELU.



Hilti PROFIS Engineering 3.0.75

www.hilti.fr

Société:	E.M.S.	Page:	1
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Cheville M8 pour parpaing	Date:	28/02/2022
Sous projet Pos. N°:			

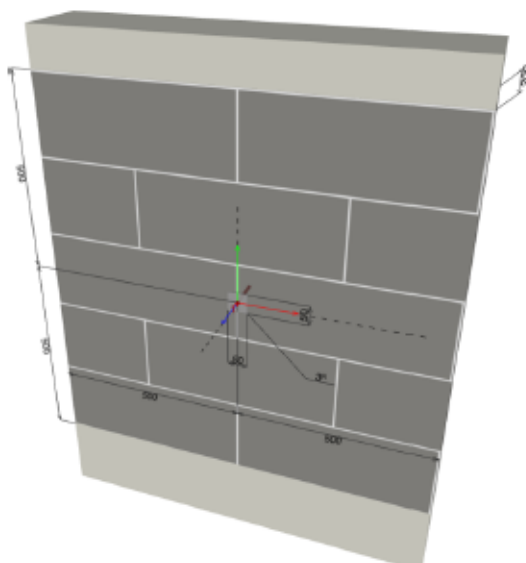
Commentaires du spécificateur:

1 Données d'entrée

Type et diamètre de la cheville:	HIT-HY 270 + HIT-V-R M8, HIT-SC 16x85	
Code d'article:	2057879 HIT-V-R M8x110 (accessoire de pose) / 2092828 HIT-HY 270 (mortier) / 375982 HIT-SC 16x85 (tamis)	
Profondeur d'implantation effective:	$h_{ef,act} = 80,0 \text{ mm}$	
Matériau:	A4	
Homologation:	ETA-13/1036	
Délivré Validité:	12/12/2017 -	
Méthode de calcul:	Méthode de calcul ETAG 029, Annex C	
Montage avec écartement:	$e_b = 0,0 \text{ mm}$ (sans écartement); $t = 3,0 \text{ mm}$	
Platine ^R :	$l_x \times l_y \times t = 50,0 \text{ mm} \times 50,0 \text{ mm} \times 3,0 \text{ mm}$; (Epaisseur de platine recommandée: non calculé)	
Profil:	pas de profil	
Matériau de base:	Configuration des maçonneries: En demi-brique; Maçonnerie: B40, $f=10$, 1.0 (maçonnerie creuse), Béton standard, $L \times W \times H$: $500,0 \text{ mm} \times 200,0 \text{ mm} \times 200,0 \text{ mm}$; $f_{b,y} = 10,00 \text{ N/mm}^2$; $E_{mod} = 2\,255,34 \text{ N/mm}^2$ Mortier: M2,5 - M9; Joints verticaux remplis: OUI; vertical: $5,0 \text{ mm}$; horizontal: $5,0 \text{ mm}$	
Pose/Utilisation:	condition d'installation: sec; Condition d'utilisation: sec; Nettoyage: air comprimé Temp. court/long: $40/24 \text{ }^\circ\text{C}$	

^R - Le calcul de la cheville est réalisé avec l'hypothèse d'une platine rigide.

Géométrie [mm]





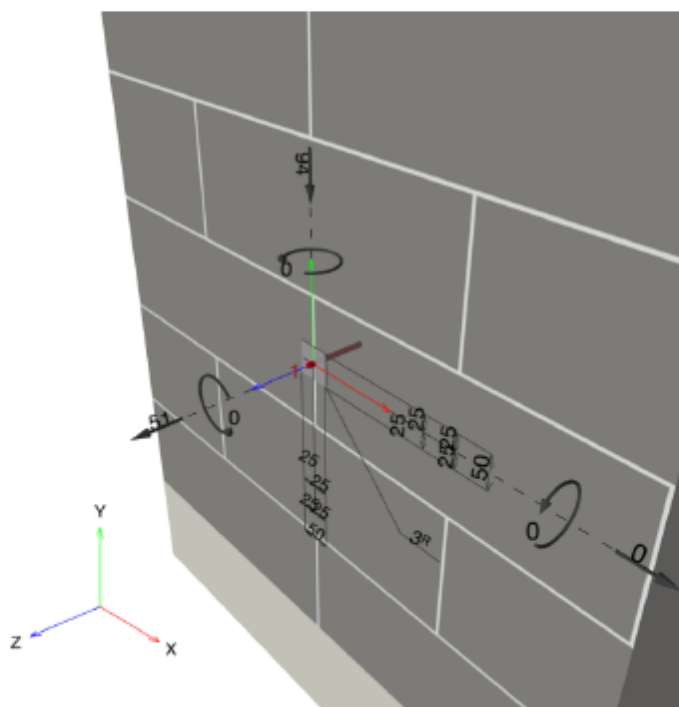
Hilti PROFIS Engineering 3.0.75

www.hilti.fr

 Société: E.M.S.
 Adresse:
 Tel / Fax:
 Design: Cheville M8 pour parpaing
 Sous projet / Pos. N°:

 Page: 2
 Prescripteur:
 E-mail:
 Date: 28/02/2022

Géométrie [mm] & Charges [daN, daNm]



1.1 Combinaison de charges

Cas	Description	Forces [daN] / Moment [daNm]	Sismique	Feu	Util. max. Cheville [%]
1	Cas de charges: Charges pondérées	N = 51,0; $V_x = 0,0$; $V_y = -94,0$; $M_x = 0,0$; $M_y = 0,0$; $M_z = 0,0$;	non	non	96

2 Cas de charges/Charges résultantes sur les chevilles

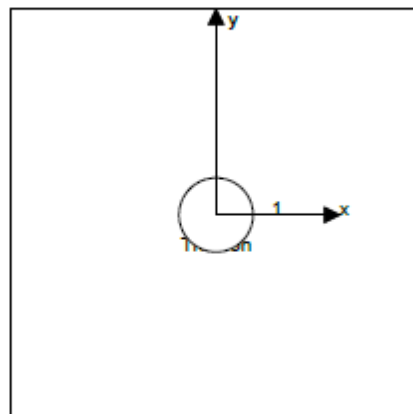
Réactions des chevilles [daN]

Traction: (+Traction, -Compression)

Cheville	Traction	Cisaillement	Cisaillement x	Cisaillement y
1	51,0	94,0	0,0	-94,0

 Déformation max à la compression: - [%]
 Contrainte max à la compression: - [N/mm²]
 Charges de traction résultantes dans (x/y)=(0,0/0,0): 51,0 [daN]
 Charges de compression résultantes dans (x/y)=(0,0/0,0): 0,0 [daN]

Les forces sur les chevilles sont calculées avec l'hypothèse d'une platine rigide.





Hilti PROFIS Engineering 3.0.75

www.hilti.fr

Société:	E.M.S.	Page:	3
Adresse:		Prescripteur:	
Tel / Fax:		E-mail:	
Design:	Cheville M8 pour parpaing	Date:	28/02/2022
Sous projet / Pos. N°:			

3 Traction (ETAG 029 annexe C, § C.5.2.1)

	Charge [daN]	Capacité [daN]	Utilisation β_N [%]	Statut
Rupture acier*	51,0	1 369,0	4	OK
Rupture par extraction/glisement*	51,0	80,0	64	OK
Rupture de la maçonnerie**	51,0	80,0	64	OK
Extraction d'une maçonnerie**	51,0	600,0	9	OK

* cheville la plus défavorable ** groupe de chevilles (chevilles en traction)

3.1 Rupture acier

$N_{Rk,s}$ [daN]	γ_{Ms}	$N_{Rd,s}$ [daN]	N_{sd} [daN]	A-ID
2 569,0	1,870	1 369,0	51,0	1

3.2 Rupture par extraction/glisement

$N_{Rk,p}$ [daN]	α_i	$\gamma_{M,m}$	$N_{Rd,p}$ [daN]	N_{sd} [daN]	A-ID
200,0	1,000	2,500	80,0	51,0	1

3.3 Rupture de la maçonnerie

s_j [mm]	c_j [mm]	$s_{ETA,j}$ [mm]	$c_{ETA,j}$ [mm]	$\alpha_{q,N,j}$	$e_{c,N,j}$ [mm]	$\psi_{q,N,j}$
-	500,0	-	50,0	1,000	0,0	1,000
$s_{\perp}$ [mm]	$c_{\perp}$ [mm]	$s_{ETA,\perp}$ [mm]	$c_{ETA,\perp}$ [mm]	$\alpha_{q,N,\perp}$	$e_{c,N,\perp}$ [mm]	$\psi_{q,N,\perp}$
0,0	0,0	0,0	0,0	1,000	0,0	1,000
$N_{Rk,b,ETA}$ [daN]	$N_{Rk,b}$ [daN]	c_j [mm]	$c_{j,min,ETA}$ [mm]	α_i		
200,0	200,0	0,0	50,0	1,000		
$\gamma_{M,m}$	$N_{Rd,b}$ [daN]	N_{sd} [daN]				
2,500	80,0	51,0				

3.4 Extraction d'une maçonnerie

A_{act}^H [mm ²]	A_{act}^V [mm ²]	f_{tk0} [N/mm ²]	σ_d [N/mm ²]
200 000	0	0,15	0,00
$N_{Rk,pb}$ [daN]	$\gamma_{M,m}$	$N_{Rd,pb}$ [daN]	N_{sd} [daN]
1 500,0	2,500	600,0	51,0



Hilti PROFIS Engineering 3.0.75

www.hilti.fr

Société:	E.M.S.
Adresse:	
Tel / Fax:	
Design:	Cheville M8 pour parpaing
Sous projet / Pos. N°:	

Page: 4
Prescripteur:
E-mail:
Date: 28/02/2022

4 Cisaillement (ETAG 029 annexe C, § C.5.2.2)

	Charge [daN]	Capacité [daN]	Utilisation β_v [%]	Statut
Rupture acier (sans bras de levier)*	94,0	820,5	12	OK
Rupture acier (avec bras de levier)*	NA	NA	NA	NA
Rupture locale d'une maçonnerie*	-	-	32	OK
Rupture du bord maçonnerie en direction x -**	-	-	32	OK
Poussée d'une maçonnerie en direction **	NA	NA	NA	NA

* cheville la plus défavorable ** groupe de chevilles (chevilles pertinentes)

4.1 Rupture acier (sans bras de levier)

$V_{Rk,s}$ [daN]	γ_{Ms}	$V_{Rd,s}$ [daN]	V_{Sd} [daN]	A-ID
1 280,0	1,580	820,5	94,0	1

4.2 Rupture locale d'une maçonnerie

A1-ID	A2-ID	s [mm]	c [mm]			
1	-	-	500,0			
$s_{ETA, }$ [mm]	$c_{ETA, }$ [mm]	$V_{Rk,b,ETA, }$ [daN]	$\alpha_{q,V, }$	$e_{c,V, }$ [mm]	$\psi_{q,V, }$	$\alpha_{ }$
-	200,0	750,0	1,000	0,0	1,000	1,000
$s_{ETA,\perp}$ [mm]	$c_{ETA,\perp}$ [mm]	$V_{Rk,b,ETA,\perp}$ [daN]	$\alpha_{q,V,\perp}$	$e_{c,V,\perp}$ [mm]	$\psi_{q,V,\perp}$	$\alpha_{\perp}$
0,0	0,0	0,0	0,000	0,0	0,000	0,000
$\gamma_{M,m}$						
2,500						
$V_{Rk,b, }$ [daN]	$V_{Rd,b, }$ [daN]	$V_{sd, }$ [daN]	$\beta_{ }$			
750,0	300,0	94,0	0,313			
$V_{Rk,b,\perp}$ [daN]	$V_{Rd,b,\perp}$ [daN]	$V_{sd,\perp}$ [daN]	$\beta_{\perp}$			
0,0	0,0	0,0	-			
$\beta_{ \perp}$						
0,313						



Hilti PROFIS Engineering 3.0.75

www.hilti.fr

Société:	E.M.S.	Page:	5
Adresse:		Prescripteur:	
Tel / Fax:		E-mail:	
Design:	Cheville M8 pour parpaing	Date:	28/02/2022
Sous projet / Pos. N°:			

4.3 Rupture du bord maçonnerie en direction x-

A1-ID	A2-ID	s [mm]	c [mm]			
1	-	-	500,0			
s _{ETA,} [mm]	c _{ETA,} [mm]	V _{Rk,c,ETA,} [daN]	α _{qV,}	α		
-	200,0	750,0	1,000	1,000		
s _{ETA,⊥} [mm]	c _{ETA,⊥} [mm]	V _{Rk,c,ETA,⊥} [daN]	α _{qV,⊥}	α _⊥	e _{cV,⊥} [mm]	ψ _{qV,⊥}
-	-	-	-	-	-	-
$\gamma_{M,m}$						
2,500						
V _{Rk,c,} [daN]	V _{Rd,c,} [daN]	V _{ed,} [daN]	β			
750,0	300,0	94,0	0,313			
V _{Rk,c,⊥} [daN]	V _{Rd,c,⊥} [daN]	V _{ed,⊥} [daN]	β _⊥			
-	-	-	-			
$\beta_{f,⊥}$						
0,313						

5 Charges combinées traction et cisaillement (ETAG 029 Annexe C, § C.5.2.3)

β _N	β _V	Utilisation β _{N,V} [%]	Statut
0,637	0,313	96	OK

$$\beta_N + \beta_V \leq 1$$

6 Avertissements

- La redistribution des charges sur les chevilles suite à la déformation élastique de la platine n'est pas prise en compte. La platine est supposée suffisamment rigide pour ne pas se déformer lorsqu'elle est mise en charge.
- Seul le transfert des charges locales de la cheville vers le mur ont été prises en compte, le transfert éventuel d'autres charges dans le mur n'est pas couvert par PROFIS.
- Hypothèse est faite que le mur est parfaitement vertical (vérification nécessaire); si ce n'est pas le cas, cela peut avoir une influence considérable sur la distribution des charges et des charges de tractions plus élevées que celles calculées par le logiciel. Le mur maçonné ne doit avoir aucun dommage (visible ou invisible)! Pendant la pose, les chevilles doivent être positionnées comme sur les plans par ex. par rapport à la brique ou aux joints.
- L'influence des joints sur la distribution des contraintes de compression sur la platine / maçonnerie n'est pas prise en compte.
- Si aucune résistance n'est ressentie pendant la totalité du perçage (par ex. dans un joint non rempli), il convient de ne pas installer la cheville dans cette position ou d'évaluer et renforcer la zone. Hilti recommande de toujours utiliser un tamis en maçonnerie. Il est néanmoins possible d'installer une cheville en maçonnerie pleine sans tamis lorsqu'on est sûr qu'il n'y a pas de cavités.
- La liste d'accessoires et les remarques données dans cette note de calcul sont pour information uniquement. Dans tous les cas, les instructions de pose fournies avec le produit doivent être respectées pour assurer une installation correcte.
- Le respect des normes actuelles (par ex ETAG 029) est de la responsabilité de l'utilisateur.
- Le module de Young du mur/rangée E_u(Wall) (non enduit) est déterminé selon l'EN 1996-1-1:2012.
- La méthode de perçage (percussion, rotation) doit être conforme à l'homologation!
- Les maçonneries doivent être disposées de manière régulière conformément aux règles de l'art.
- Merci de noter que pour les maçonneries listées dans l'ETE, les résistances et paramètres ne sont valables que pour la maçonnerie donnée (creuse ou pleine) ou une maçonnerie du même matériau avec des dimensions et une résistance à la compression supérieure (uniquement pour les maçonneries pleines) selon le guide ETAG 029.



Hilti PROFIS Engineering 3.0.75

www.hilti.fr

Société:	E.M.S.	Page:	6
Adresse:		Prescripteur:	
Tel Fax:		E-mail:	
Design:	Cheville M8 pour parpaing	Date:	28/02/2022
Sous projet Pos. N°:			

La fixation remplit les critères de conception !



Hilti PROFIS Engineering 3.0.75

www.hilti.fr

 Société: E.M.S.
 Adresse:
 Tel / Fax: |
 Design: Cheville M8 pour parpaing
 Sous projet / Pos. N°:

 Page: 7
 Prescripteur:
 E-mail:
 Date: 28/02/2022

7 Données de pose

 Platine, acier: S 235; $E = 210\,000,00\text{ N/mm}^2$; $f_{yk} = 235,00\text{ N/mm}^2$

Profil: pas de profil

 Diamètre du trou de passage: $d_f = 9,0\text{ mm}$
 Epaisseur de platine (entrée): 3,0 mm
 Epaisseur de platine recommandée: non calculé
 Méthode de perçage: Perçage en mode rotation
 Nettoyage: air comprimé
 Option de fixation: Pré-fixation

Type et diamètre de la cheville: HIT-HY 270 + HIT-V-R M8, HIT-SC 16x85

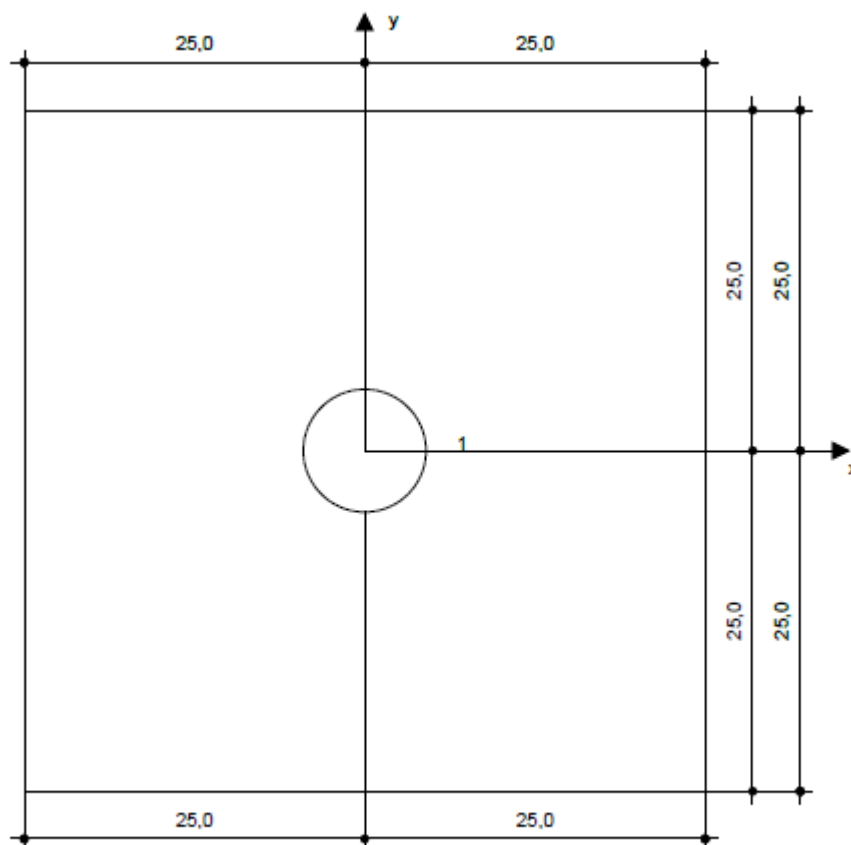
Code d'article: 2057879 HIT-V-R M8x110 (accessoire de pose) / 2092828 HIT-HY 270 (mortier) / 375982 HIT-SC 16x85 (tamis)

Couple de pose maximum: 3 Nm

Diamètre du trou dans le matériau de base: 16,0 mm

Profondeur du trou dans le matériau de base: 95,0 mm

Epaisseur minimum du matériau de base: 115,0 mm

 Hilti HIT-V tige filetée avec HIT-HY 270 Résine et 1 HIT-SC 16x85 tamis avec 80 mm implantation h_{ef} , M8, Acier inoxydable, Perçage en rotation uniquement installation selon ETA-13/1036


Coordonnées des chevilles [mm]

Cheville	x	y	c _x	c _{yx}	c _y	c _{xy}
1	0,0	0,0	500,0	500,0	500,0	500,0