

neowise

Note de calcul

Échafaudage de levage moteur

Copie de revue anonyme

Version publique - annexes abrégées

Projet	Révision historique	Date de l'étude
Maintenance industrielle	0	07/12/2023

Établi pour	Présentation de la copie
Client industriel anonymisé	NEOWISE SRL Tienne du Golf 24 1390 Grez-Doiceau BE 0805.482.951 neowise.be

Rôles historiques : auteur et vérificateur, identités retirées.

Copie préparée le 20/09/2026 depuis le PDF historique complet. Les hypothèses, résultats, conclusions et réserves sont conservés. Cette présentation ne constitue pas une nouvelle validation technique.

Provenance et portée de cette copie

La source retenue est l'étude complète de 129 pages, révision 0 datée du **07/12/2023**. Aucun Word source correspondant n'a été retrouvé. Le contenu technique est reproduit fidèlement depuis le PDF ; cette copie ne constitue pas un original Word reconstitué.

L'extrait de 20 pages a aussi été comparé. Il affiche le **07/12/2024** sur sa fiche de révision et ne reprend pas le vérificateur. Il omet deux captures de configuration EC3 et leur légende. Dix-huit textes de pages concordent après retrait des espaces et références de pagination ; les autres figures techniques communes sont identiques en pixels. Les valeurs écrites, conclusions et réserves concordent. Aucun contenu de cet extrait n'a été mélangé à l'étude de 2023.

Contenu conservé. Le corps des pages source 1 à 21 est maintenu : habillage, révisions, sommaire, hypothèses, tableaux, figures, résultats et conclusion. La couverture et le sommaire sont adaptés à la copie. Les noms, coordonnées privées, références de dossier et logos tiers sont retirés. Les rôles historiques, dates et repères mécaniques restent lisibles.

Annexes abrégées. Les 105 fiches de vérification ont été inventoriées. Huit sont conservées intégralement : les quatre pièces au maximum global de 0,82 et le maximum représentatif des autres types de section. Les 97 autres fiches répétitives sont omises de cette seule copie. Les détails de sélection et leur pagination figurent au début de l'annexe. La source complète et le relevé des retraits sont conservés séparément.

Réserve sur une unité historique

L'étude indique « Largeur d'un plancher : +/- 0,20 cm ». Cette unité paraît incohérente et doit être confirmée par le responsable technique. Elle est conservée sans correction dans les hypothèses et la conclusion.

Limites de lecture et de validation

Les mentions « Non analysé » des sorties historiques restent applicables. Les calculs n'ont pas été recalculés ni approuvés de nouveau. Les pages techniques sont des images fixes de haute définition ; elles ne contiennent pas de texte technique sélectionnable. Les valeurs et couleurs de résultat d'origine sont conservées.

Note de calcul

Calcul échafaudage de levage moteur

Rév	Date	Dénomination	Aut.	Vérif.	App.
0	07/12/23	Première diffusion	Auteur	Vérif.	

Table des matières

1	Objectif de la note de calcul	5
1.1	Vue 3D du modèle	6
2	Paramètres de la simulation	7
2.1	Cas de charge	8
2.2	Valeurs de charges et illustration	8
2.3	Combinaisons	9
2.4	Informations sur le modèle	12
2.5	Propriété du matériau	12
2.6	Informations sur les barres du modèle	12
2.7	Appuis	16
3	Résultats de la simulation	19
3.1	Contraintes dans la structure	19
3.2	Déplacements	20
3.3	Réactions aux appuis	21
3.4	Vérification des fers	21
4	Conclusion	22
5	Annexe des calculs retenus	23

Le corps technique est intégralement conservé. Seules les longues annexes répétitives sont abrégées selon la sélection détaillée en page 23.

1 OBJECTIF DE LA NOTE DE CALCUL

Dans le cadre d'une mission du client pour la mise en place d'un échafaudage de maintenance pour le levage d'un moteur de 1000kg, une note de calcul pour la vérification de la stabilité de l'échafaudage a été demandée.

Données :

Point A : Tubes de renfort repris sur 2 traverses renforcée .

Point B : Une poutre métallique de 140 * 140 * 10 mm

Point C : Un plancher de travail a une hauteur de +/- 2 m

Point D : La pose d'un chariot sur roulettes (Griffe) d'une capacité de 1t et un palan de la même capacité avec chaîne de 6 m

Figure 1 : Informations reçues

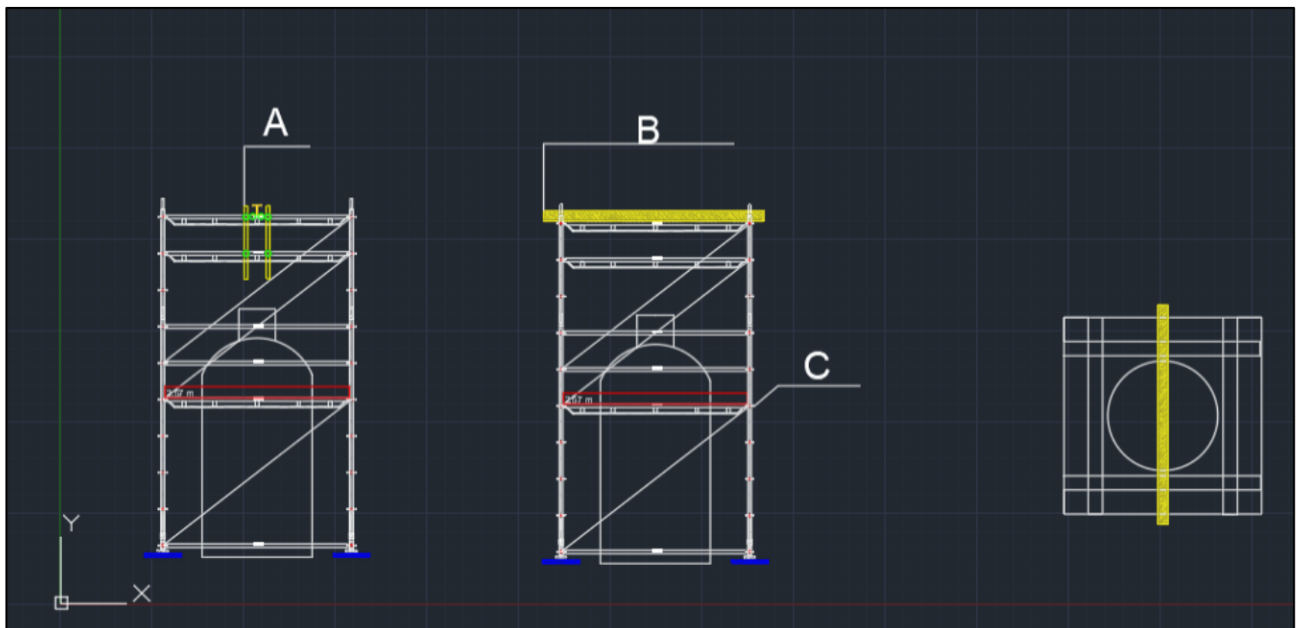


Figure 2 : Plan AutoCAD reçu

1.1 Vue 3D du modèle

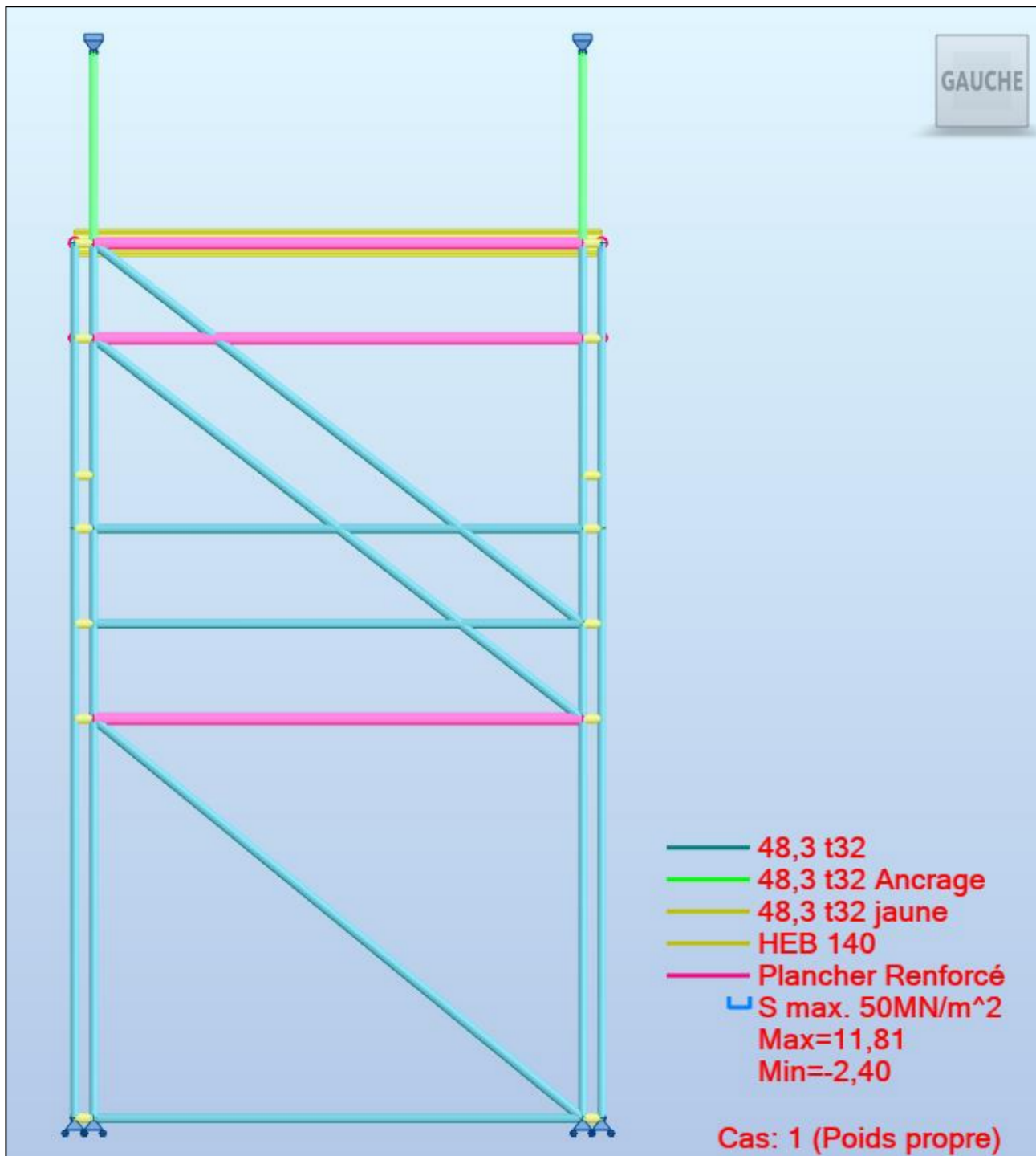


Figure 3 : Illustration 3D de la structure

L'échafaudage s'est vu modifié par rapport aux plans originaux car le pré-design n'était pas suffisant pour répondre aux différents critères de dimensionnement.

La face de support de l'échafaudage a été dédoublée pour répartir la charge de 1T sur plusieurs montants.
En accord avec le client.

2 PARAMÈTRES DE LA SIMULATION

Hypothèses :

- Charge levée : 1000kg sans excentrement
- Coefficient de sécurité réglementaire selon les normes pour levage : 4,00
- Echafaudage posé sur des cales en bois
- ACIER S355 en éléments préfabriqués
- Contrôle physique de rigidité de structure suivant l'annexe A de la norme EN 1004:2005-05
- Hauteur du plancher de service supérieur : 2m
- Utilisation intérieure ou, extérieure avec un vent maximum de 45 km/h soit 12,5 m/s
- Chargement maxi planchers en classe2 maxi sur le plancher supérieur de 150 kg/m² répartis sur la paire de planchers
- Largeur d'un plancher : +/- 0,20 cm
- Utilisation obligatoire d'ancrages supérieurs
- Assemblage et exploitation de niveau (défaut de niveau tolérée : 1%) suivant les règles de l'art.
- Règles de calculs : Eurocode 3 et EN 1004:2005-05
- Règles de pondérations : Eurocode 0 et Eurocode 1

Structures acier et aluminium:
NBN EN 1993-1:2005/ANB:20

Assemblages acier:
EN 1993-1-8:2005/AC:2009

Coefficients partiels pour la norme NBN EN 1993-1:2005/ANB:2010/A1:2014

Assemblages acier

	Coefficient	Valeur	Point de la norme
1	γ_{M0} (résistance des	4,00	1993-1-1 6.1 (1)
2	γ_{M1} (résistance des	4,00	1993-1-1 6.1 (1)
3	γ_{M2} (résistance des	4,00	1993-1-1 6.1 (1)
4	γ_{M5} (coefficient de	1,00	1993-1-2 2.3 (1)

Copier vers le jeu utilisateur

OK Annuler Aide

Figure 4 : Configuration des coefficients de sécurités pour le calcul des structures en acier selon L'EC3

2.1 Cas de charge

Cas	Préfixe	Nom du cas	Nature	Type d'analyse
1	PERM1	Poids propre	Structurelle	Statique non linéaire
2	PERM2	Exploitation Palan 1 Tonne	Catégorie E	Statique non linéaire
4	PERM22	Exploitation Homme	Catégorie E	Statique non linéaire
50	VENT1	Vent X+ 12,50 m/s (f=1.00) Simulation	Vent	Statique non linéaire

2.2 Valeurs de charges et illustration

Cas	Type de charge	Liste	Valeurs de la charge
1	poids propre	1A109	PZ Moins Coef=1,00
2	force nodale	121	FZ=-10,00[kN]
4	(EF) surfacique uniforme	53A56	PZ=-1,50[kN/m ²]
50	charge uniforme	1 7 62 64	PY=-0,00[kN/m] PZ=-0,01[kN/m] local
50	charge uniforme	2 59 65	PY=-0,00[kN/m] PZ=-0,00[kN/m] local
50	charge uniforme	3 6 58 87	PY=0,00[kN/m] PZ=-0,00[kN/m] local
50	charge uniforme	4 86 88	PY=0,00[kN/m] PZ=-0,00[kN/m] local
50	charge uniforme	5	PY=0,00[kN/m] PZ=-0,01[kN/m] local
50	charge uniforme	32	PY=0,01[kN/m] PZ=0,00[kN/m] local
50	charge uniforme	34	PY=0,01[kN/m] PZ=0,00[kN/m] local
50	charge uniforme	35	PY=-0,00[kN/m] PZ=0,00[kN/m] local
50	charge uniforme	36 39	PY=-0,00[kN/m] PZ=0,00[kN/m] local
50	charge uniforme	38 45	PY=-0,00[kN/m] PZ=-0,00[kN/m] local
50	charge uniforme	47	PY=-0,01[kN/m] PZ=0,00[kN/m] local
50	charge uniforme	48	PY=-0,00[kN/m] PZ=0,00[kN/m] local
50	(EF) surfacique uniforme	53	PZ=-0,01[kN/m ²] local
50	(EF) surfacique uniforme	54	PZ=-0,00[kN/m ²] local
50	(EF) surfacique uniforme	55	PZ=0,00[kN/m ²] local
50	(EF) surfacique uniforme	56	PZ=-0,01[kN/m ²] local

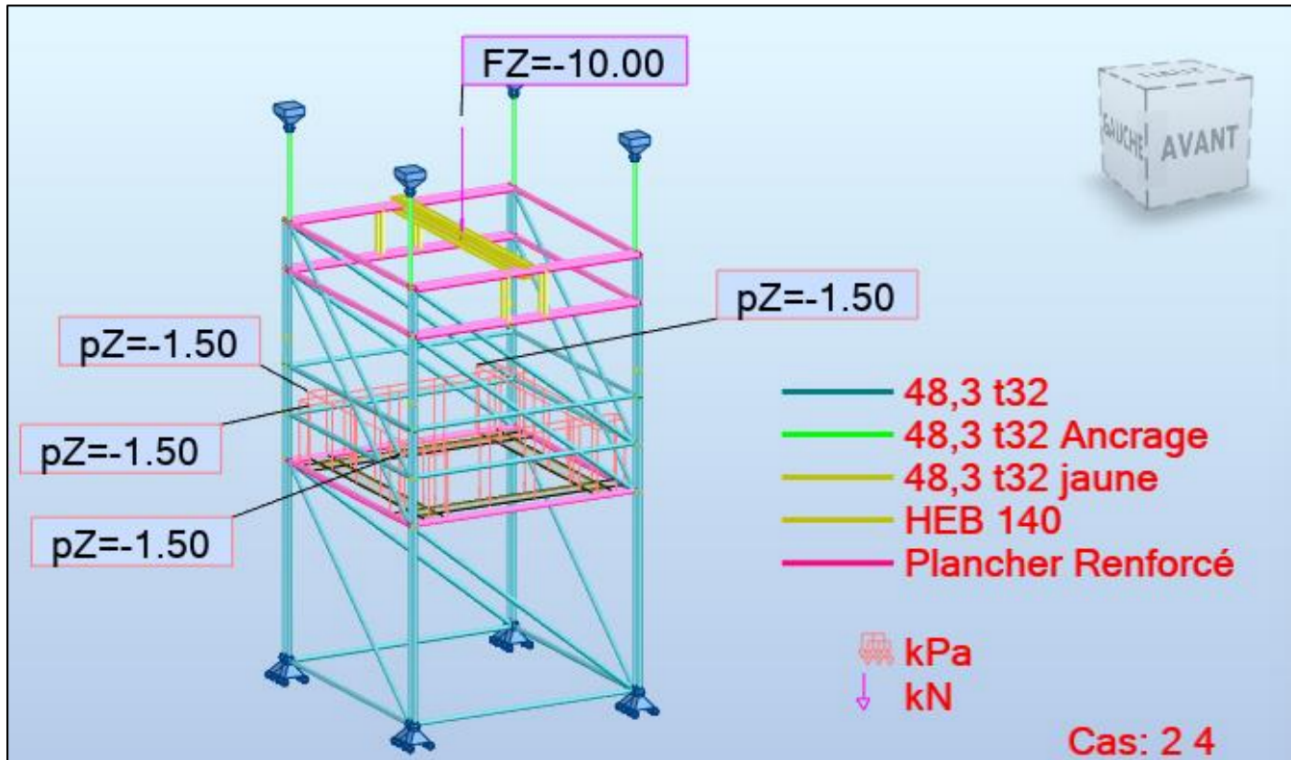


Figure 5 : Illustration du cas de charge 2 et 4

2.3 Combinaisons

Lors du calcul du modèle, toutes les combinaisons sont calculées même si celles-ci ne sont pas dominantes. Les résultats de celles-ci sont ensuite utilisés pour la vérification des sections.

Nota Eurocode 3 :

ELU - Etat limite ultime – Utilisé principalement pour la résistance mécanique

ELS - Etat limite de service - Utilisé principalement pour les déformations

- Quatre états limites sont disponibles :
 - **ELU** (combinaisons utilisées pour vérifier la capacité de charge),
 - La vérification ELU ou la vérification de la résistance est effectuée à l'aide des combinaisons ELU ou de résistance créée avec le modèle DAM (Direct Analysis Method).
 - **ELS** (combinaisons utilisées pour vérifier l'état de service),
 - La vérification ELS ou la vérification de la déformation est effectuée à l'aide des combinaisons ELS ou de déformations créées avec le modèle de base.

- **ACC** (combinaisons utilisées pour vérifier l'état accidentel)
- **CAR** (combinaisons utilisées pour vérifier l'état spécial).
- Pour les combinaisons basées sur la nomenclature Eurocode Robot permet de générer le jeu de combinaison SLS avec 3 autres combinaisons : **ELS:CAR** (rares, caractéristique), **ELS:FRE** (fréquente): **ELS:QPR** (quasi-permanente).

Combinaison	Type d'analyse	Type de la combinaison	Nature du cas	Définition
51	Combinaison non-lin.		permanente	$1*1.35+(2+4)*1.50+50*0.90$
52	Combinaison non-lin.		permanente	$1*1.35+(2+4)*1.50$
53	Combinaison non-lin.		permanente	$1*1.35$
54	Combinaison non-lin.		permanente	$1*1.35+2*1.50+50*0.90$
55	Combinaison non-lin.		permanente	$1*1.35+2*1.50$
56	Combinaison non-lin.		permanente	$1*1.35+4*1.50+50*0.90$
57	Combinaison non-lin.		permanente	$1*1.35+4*1.50$
58	Combinaison non-lin.		permanente	$1*1.00+(2+4)*1.50+50*0.90$
59	Combinaison non-lin.		permanente	$1*1.00+(2+4)*1.50$
60	Combinaison non-lin.		permanente	$1*1.00$
61	Combinaison non-lin.		permanente	$1*1.00+2*1.50+50*0.90$
62	Combinaison non-lin.		permanente	$1*1.00+2*1.50$
63	Combinaison non-lin.		permanente	$1*1.00+4*1.50+50*0.90$
64	Combinaison non-lin.		permanente	$1*1.00+4*1.50$
65	Combinaison non-lin.		permanente	$1*1.35+(2+4+50)*1.50$
66	Combinaison non-lin.		permanente	$1*1.35+50*1.50$

67	Combinaison non-lin.		permanente	$1 * 1.35 + (2+50) * 1.50$
68	Combinaison non-lin.		permanente	$1 * 1.35 + (4+50) * 1.50$
69	Combinaison non-lin.		permanente	$1 * 1.00 + (2+4+50) * 1.50$
70	Combinaison non-lin.		permanente	$1 * 1.00 + 50 * 1.50$
71	Combinaison non-lin.		permanente	$1 * 1.00 + (2+50) * 1.50$
72	Combinaison non-lin.		permanente	$1 * 1.00 + (4+50) * 1.50$
73	Combinaison non-lin.	ELS:CAR	permanente	$(1+2+4) * 1.00 + 50 * 0.60$
74	Combinaison non-lin.	ELS:CAR	permanente	$(1+2+4) * 1.00$
75	Combinaison non-lin.	ELS:CAR	permanente	$1 * 1.00$
76	Combinaison non-lin.	ELS:CAR	permanente	$(1+2) * 1.00 + 50 * 0.60$
77	Combinaison non-lin.	ELS:CAR	permanente	$(1+2) * 1.00$
78	Combinaison non-lin.	ELS:CAR	permanente	$(1+4) * 1.00 + 50 * 0.60$
79	Combinaison non-lin.	ELS:CAR	permanente	$(1+4) * 1.00$
80	Combinaison non-lin.	ELS:CAR	permanente	$(1+2+4+50) * 1.00$
81	Combinaison non-lin.	ELS:CAR	permanente	$(1+50) * 1.00$
82	Combinaison non-lin.	ELS:CAR	permanente	$(1+2+50) * 1.00$
83	Combinaison non-lin.	ELS:CAR	permanente	$(1+4+50) * 1.00$
84	Combinaison non-lin.	ELS:FRE	permanente	$1 * 1.00 + (2+4) * 0.90$
85	Combinaison non-lin.	ELS:FRE	permanente	$1 * 1.00$
86	Combinaison non-lin.	ELS:FRE	permanente	$1 * 1.00 + 2 * 0.90$
87	Combinaison non-lin.	ELS:FRE	permanente	$1 * 1.00 + 4 * 0.90$

88	Combinaison non-lin.	ELS:FRE	permanente	$1*1.00+(2+4)*0.80+50*0.20$
89	Combinaison non-lin.	ELS:FRE	permanente	$1*1.00+50*0.20$
90	Combinaison non-lin.	ELS:FRE	permanente	$1*1.00+2*0.80+50*0.20$
91	Combinaison non-lin.	ELS:FRE	permanente	$1*1.00+4*0.80+50*0.20$
92	Combinaison non-lin.	ELS:QPR	permanente	$1*1.00+(2+4)*0.80$
93	Combinaison non-lin.	ELS:QPR	permanente	$1*1.00$
94	Combinaison non-lin.	ELS:QPR	permanente	$1*1.00+2*0.80$
95	Combinaison non-lin.	ELS:QPR	permanente	$1*1.00+4*0.80$

2.4 Informations sur le modèle

Nom de la section	Liste des barres	AX [cm2]	AY [cm2]	AZ [cm2]	IX [cm4]	IY [cm4]	IZ [cm4]
48,3 t32	1A12 17A20 23A26 35A45 47 62A65 86A89	4,53	2,27	2,27	23,17	11,59	11,59
48,3 t32 Ancrage	57A60	4,53	2,27	2,27	23,17	11,59	11,59
48,3 t32 jaune	21 22 46 49A52 61 68A85 92A109	4,53	2,27	2,27	23,17	11,59	11,59
HEB 140	48	42,96	31,90	10,27	21,80	1509,23	549,67
Plancher Renforcé	13A16 27A34 66 67 90 91	10,56	8,91	8,91	83,71	41,85	41,85

2.5 Propriété du matériau

	Matériau	E [MPa]	G [MPa]	NU	LX [1/°C]	RO [kN/m3]	Re [MPa]
1	ACIER	210000,00	81000,00	0,30	0,00	77,01	235,00
2	S 355	210000,00	81000,00	0,30	0,00	77,01	355,00
3	S 235	210000,00	81000,00	0,30	0,00	77,01	235,00

2.6 Informations sur les barres du modèle

Barre	Noeud 1	Noeud 2	Section	Matériau	Longueur [m]	Type de barre
1	1	22	48,3 t32	S 355	3,10	Poteau

2	3	25	48,3 t32	S 355	3,10	Poteau
3	5	24	48,3 t32	S 355	3,10	Poteau
4	7	23	48,3 t32	S 355	3,10	Poteau
5	23	9	48,3 t32	S 355	1,50	Poteau
6	24	10	48,3 t32	S 355	1,50	Poteau
7	22	11	48,3 t32	S 355	1,50	Poteau
8	25	12	48,3 t32	S 355	1,50	Poteau
9	5	7	48,3 t32	S 355	2,57	Poutre
10	7	1	48,3 t32	S 355	2,57	Poutre
11	1	3	48,3 t32	S 355	2,57	Poutre
12	3	5	48,3 t32	S 355	2,57	Poutre
13	13	14	Plancher Renforcé	S 355	2,57	Poutre
14	14	15	Plancher Renforcé	S 355	2,57	Poutre
15	15	16	Plancher Renforcé	S 355	2,57	Poutre
16	13	16	Plancher Renforcé	S 355	2,57	Poutre
17	17	18	48,3 t32	S 355	2,57	Poutre
18	19	18	48,3 t32	S 355	2,57	Poutre
19	19	20	48,3 t32	S 355	2,57	Poutre
20	20	17	48,3 t32	S 355	2,57	Poutre
21	5	460	48,3 t32 jaune	S 355	0,10	Poteau
22	7	461	48,3 t32 jaune	S 355	0,10	Poteau
23	22	23	48,3 t32	S 355	2,57	Poutre
24	23	24	48,3 t32	S 355	2,57	Poutre
25	24	25	48,3 t32	S 355	2,57	Poutre
26	25	22	48,3 t32	S 355	2,57	Poutre
27	26	27	Plancher Renforcé	S 355	2,57	Poutre
28	27	28	Plancher Renforcé	S 355	2,57	Poutre
29	10	12	Plancher Renforcé	S 355	2,57	Poutre
30	12	11	Plancher Renforcé	S 355	2,57	Poutre
31	10	9	Plancher Renforcé	S 355	2,57	Poutre
32	9	11	Plancher Renforcé	S 355	2,57	Poutre
33	26	29	Plancher Renforcé	S 355	2,57	Poutre

34	29	28	Plancher Renforcé	S 355	2,57	Poutre
35	3	15	48,3 t32	S 355	3,32	Barre
36	5	16	48,3 t32	S 355	3,32	Barre
37	3	13	48,3 t32	S 355	3,32	Barre
38	1	16	48,3 t32	S 355	3,32	Barre
39	19	9	48,3 t32	S 355	3,26	Poutre
40	29	15	48,3 t32	S 355	3,26	Poutre
41	14	26	48,3 t32	S 355	3,26	Poutre
42	20	10	48,3 t32	S 355	3,26	Poutre
43	14	28	48,3 t32	S 355	3,26	Poutre
44	20	11	48,3 t32	S 355	3,26	Poutre
45	13	29	48,3 t32	S 355	3,26	Poutre
46	462	3	48,3 t32 jaune	S 355	0,10	Poteau
47	17	9	48,3 t32	S 355	3,26	Poutre
48	480	666	HEB 140	S 235	2,77	Poutre
49	43	48	48,3 t32 jaune	S 355	0,50	Poutre
50	45	49	48,3 t32 jaune	S 355	0,50	Poutre
51	61	62	48,3 t32 jaune	S 355	0,50	Poutre
52	63	64	48,3 t32 jaune	S 355	0,50	Poutre
57	9	416	48,3 t32 Ancrage	ACIER	1,00	Poteau
58	10	417	48,3 t32 Ancrage	ACIER	1,00	Poteau
59	12	418	48,3 t32 Ancrage	ACIER	1,00	Poteau
60	11	419	48,3 t32 Ancrage	ACIER	1,00	Poteau
61	463	1	48,3 t32 jaune	S 355	0,10	Poteau
62	463	477	48,3 t32	S 355	3,10	Poteau
63	462	476	48,3 t32	S 355	3,10	Poteau
64	477	466	48,3 t32	S 355	1,50	Poteau
65	476	467	48,3 t32	S 355	1,50	Poteau
66	468	469	Plancher Renforcé	S 355	2,57	Poutre
67	467	466	Plancher Renforcé	S 355	2,57	Poutre
68	470	471	48,3 t32 jaune	S 355	0,50	Poutre
69	472	473	48,3 t32 jaune	S 355	0,50	Poutre
70	474	14	48,3 t32 jaune	S 355	0,10	Poteau
71	475	20	48,3 t32 jaune	S 355	0,10	Poteau
72	476	25	48,3 t32 jaune	S 355	0,10	Poteau
73	465	4	48,3 t32 jaune	S 355	0,10	Poteau

74	468	27	48,3 t32 jaune	S 355	0,10	Poteau
75	467	12	48,3 t32 jaune	S 355	0,10	Poteau
76	472	63	48,3 t32 jaune	S 355	0,10	Poteau
77	469	28	48,3 t32 jaune	S 355	0,10	Poteau
78	473	64	48,3 t32 jaune	S 355	0,10	Poteau
79	471	62	48,3 t32 jaune	S 355	0,10	Poteau
80	470	61	48,3 t32 jaune	S 355	0,10	Poteau
81	466	11	48,3 t32 jaune	S 355	0,10	Poteau
82	464	2	48,3 t32 jaune	S 355	0,10	Poteau
83	477	22	48,3 t32 jaune	S 355	0,10	Poteau
84	478	17	48,3 t32 jaune	S 355	0,10	Poteau
85	479	13	48,3 t32 jaune	S 355	0,10	Poteau
86	461	658	48,3 t32	S 355	3,10	Poteau
87	460	661	48,3 t32	S 355	3,10	Poteau
88	658	652	48,3 t32	S 355	1,50	Poteau
89	661	653	48,3 t32	S 355	1,50	Poteau
90	654	655	Plancher Renforcé	S 355	2,57	Poutre
91	653	652	Plancher Renforcé	S 355	2,57	Poutre
92	16	656	48,3 t32 jaune	S 355	0,10	Poteau
93	18	657	48,3 t32 jaune	S 355	0,10	Poteau
94	23	658	48,3 t32 jaune	S 355	0,10	Poteau
95	8	650	48,3 t32 jaune	S 355	0,10	Poteau
96	29	655	48,3 t32 jaune	S 355	0,10	Poteau
97	9	652	48,3 t32 jaune	S 355	0,10	Poteau
98	45	659	48,3 t32 jaune	S 355	0,10	Poteau
99	43	660	48,3 t32 jaune	S 355	0,10	Poteau
100	10	653	48,3 t32 jaune	S 355	0,10	Poteau
101	26	654	48,3 t32 jaune	S 355	0,10	Poteau
102	6	651	48,3 t32 jaune	S 355	0,10	Poteau
103	24	661	48,3 t32 jaune	S 355	0,10	Poteau
104	19	662	48,3 t32 jaune	S 355	0,10	Poteau
105	15	663	48,3 t32 jaune	S 355	0,10	Poteau
106	49	664	48,3 t32 jaune	S 355	0,10	Poteau
107	48	665	48,3 t32 jaune	S 355	0,10	Poteau
108	660	665	48,3 t32 jaune	S 355	0,50	Poutre
109	659	664	48,3 t32 jaune	S 355	0,50	Poutre

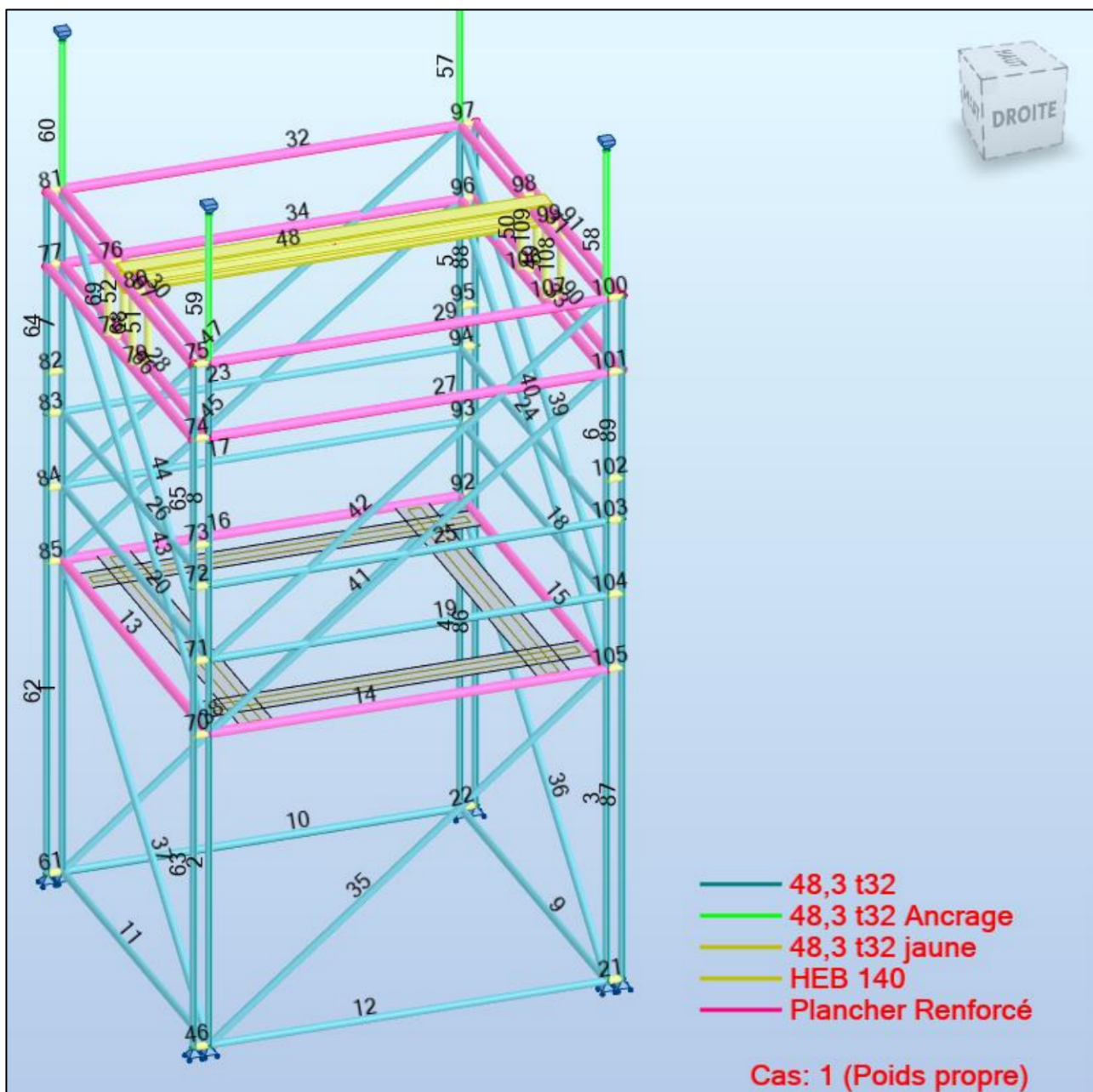


Figure 6 : Illustration des numéros des barres

2.7 Appuis

Nom de l'appui	Liste de noeuds	Conditions d'appui
Rouleau Frottement	1A7P2 460A463	UX(Frottement)UY(Frottement)UZ
Rotule Plafond	416A419	UX UY UZ GAMMA=180,0 [Deg]

L'appui a frottement est calculé sur base du poids propre de la structure et de son coefficient de frottement statique renseigné par le logiciel pour une surface de contact ACIER-BOIS.

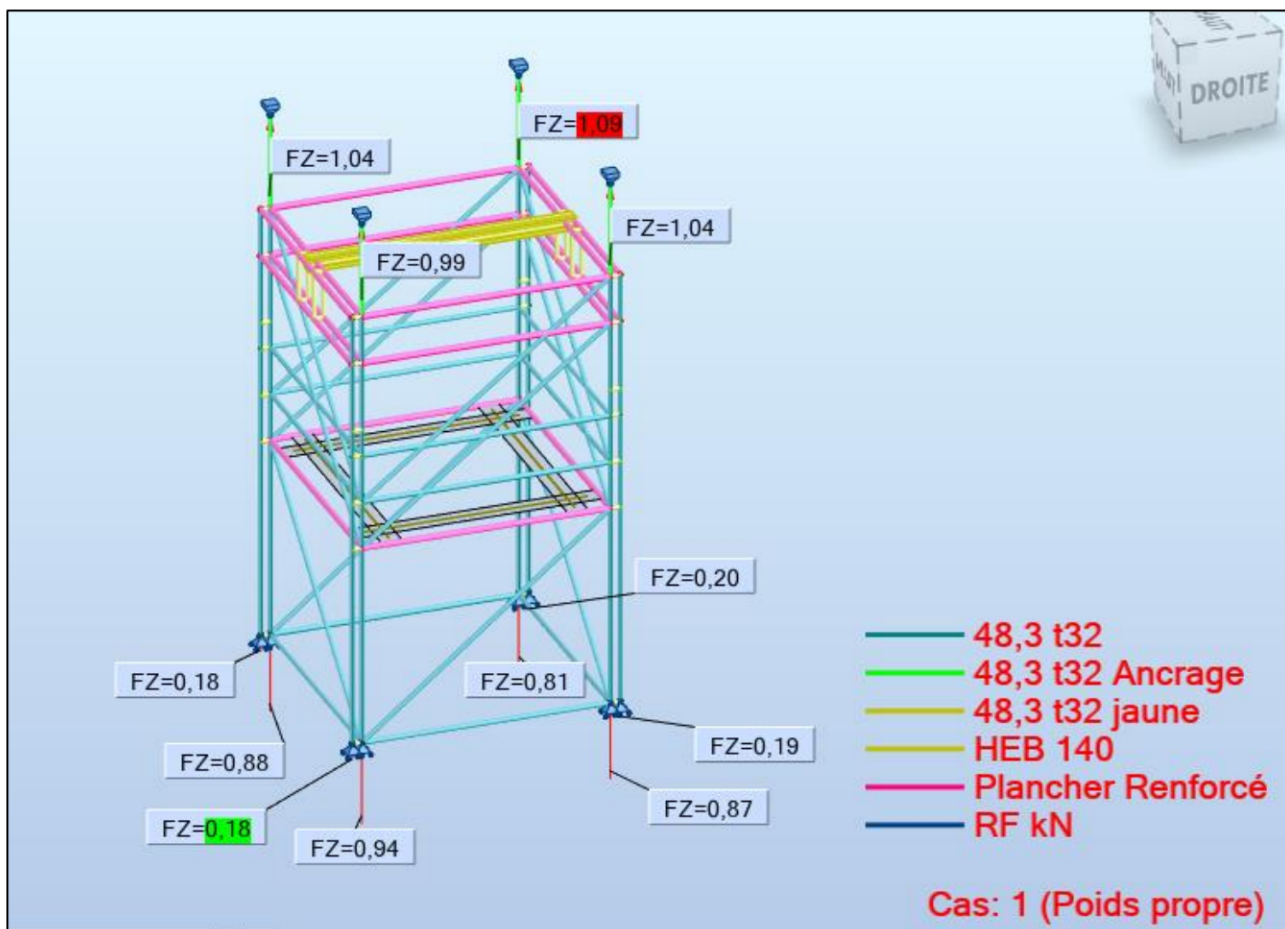


Figure 7 : Résultat des réactions d'appuis du poids propre de la structure

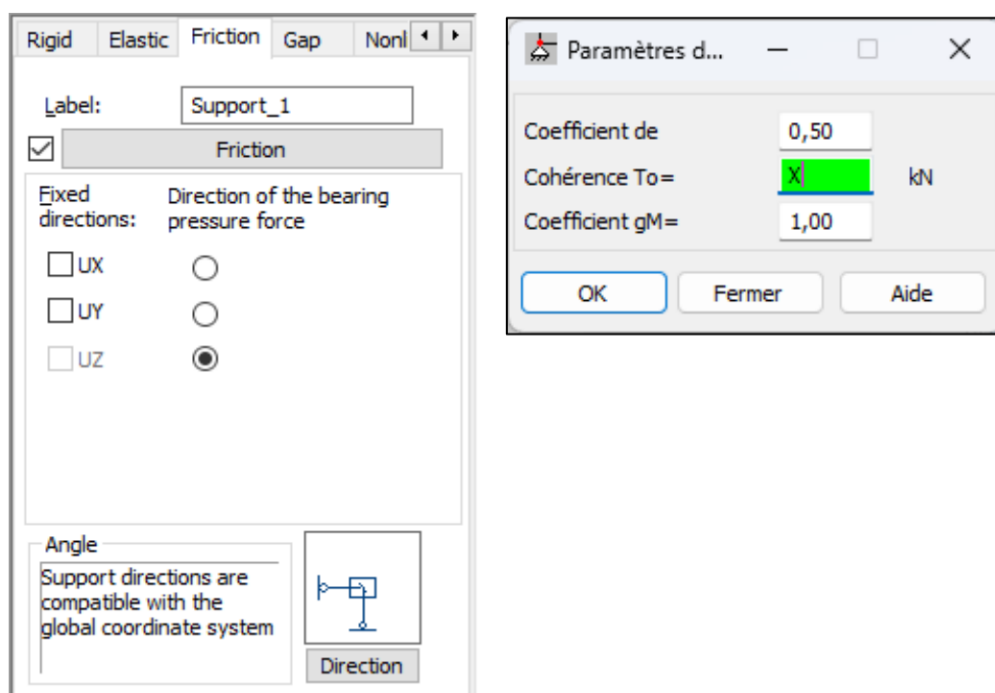


Figure 8 : Illustration de la configuration des appuis

Exemples de coefficients de frottement pour les matériaux de construction

Matériaux	Etendue des coefficients de frottement
béton - béton	0.5 - 1.0
acier - béton	0.3 - 0.4
acier - acier	0.2 - 0.8
bois - béton	0.8 - 1.0
bois - acier	0.5 - 1.2
bois - bois	0.4 - 1.0
gomme - béton (sec)	1.0

3 RÉSULTATS DE LA SIMULATION

3.1 Contraintes dans la structure

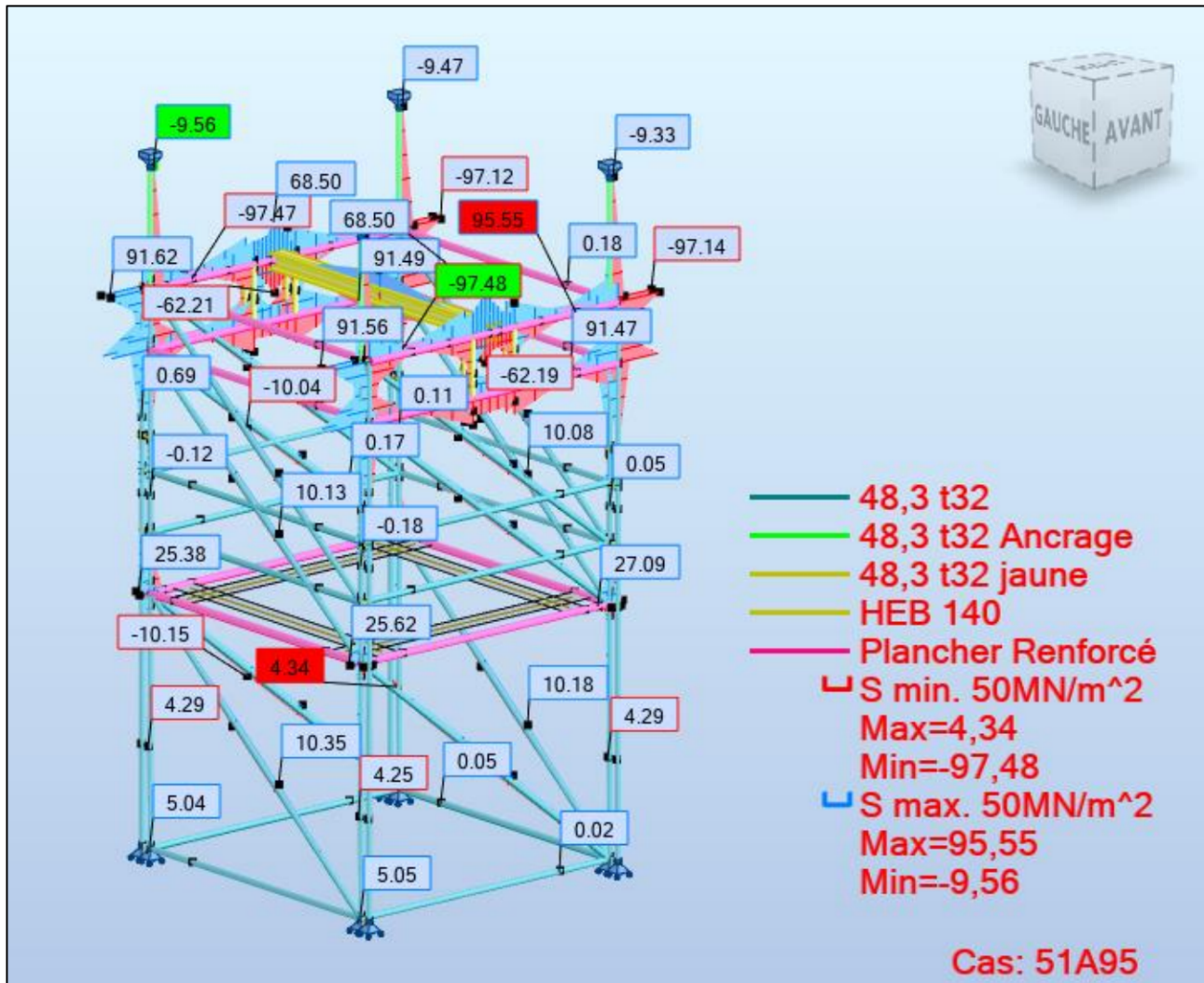


Figure 9 : Visualisation graphique des contraintes

Dans cette visualisation, nous constatons une accumulation de contraintes en partie supérieure.

Ces dernières sont éloignées des contraintes admissibles de l'acier S235 et S355. (235 N/mm² et 355 N/mm² respectivement)

Les contraintes ne sont donc pas dimensionnantes.



3.2 Déplacements

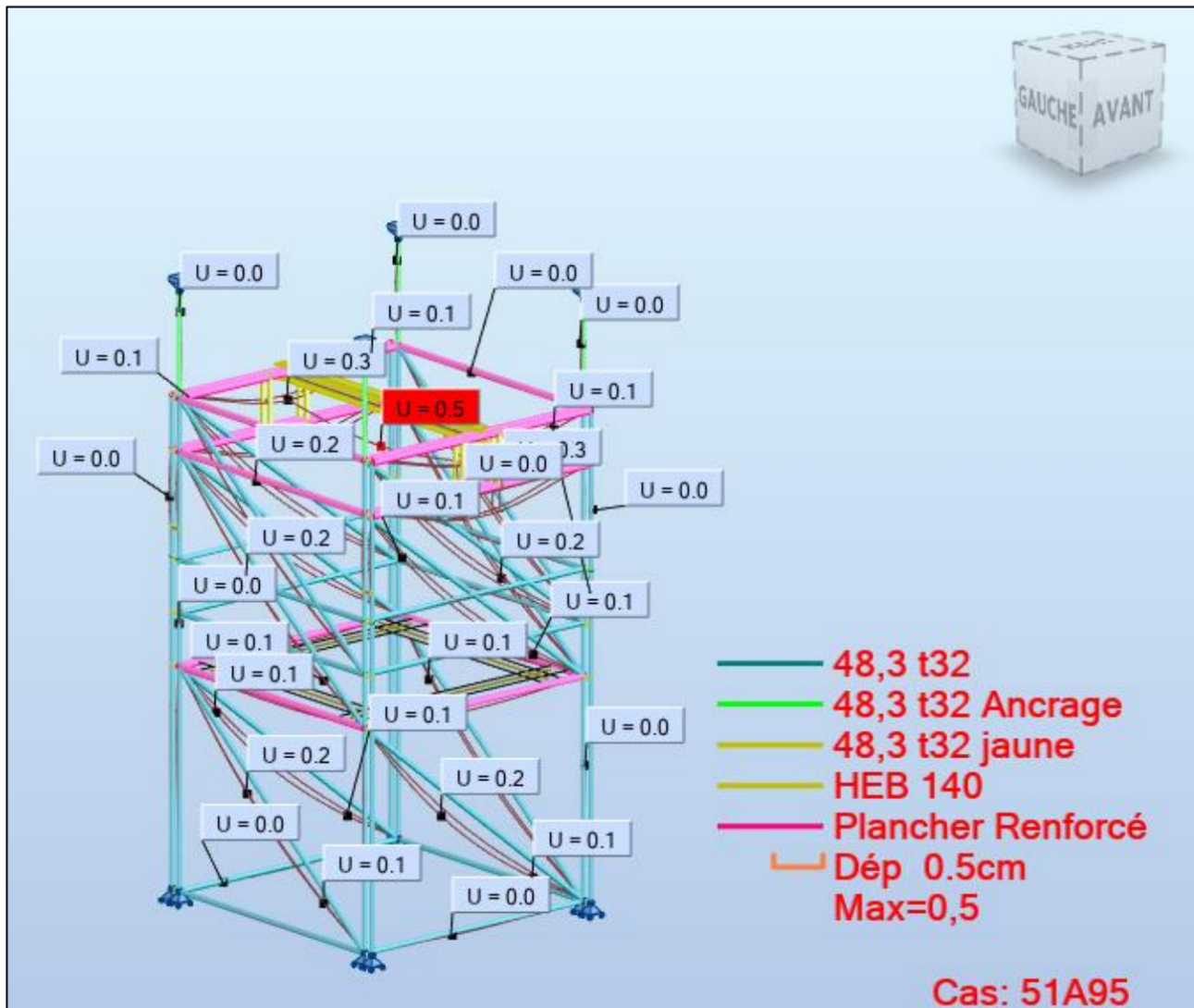


Figure 10 : Déplacement globaux U

Les déplacements globaux sont de maximums 5 mm

Le déplacement maximum admissible est de 12,5 mm

Les déplacements ne sont donc pas dimensionnants.



3.3 Réactions aux appuis

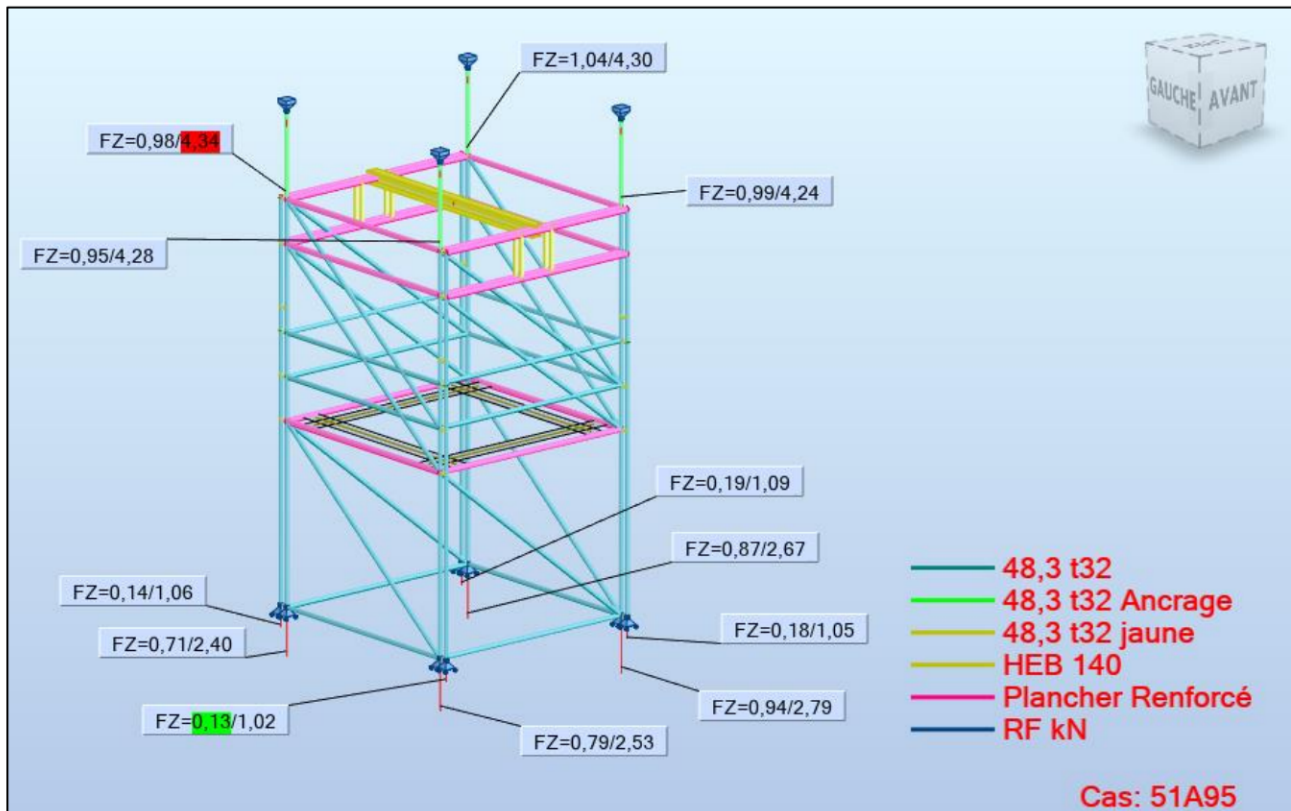


Figure 11 : Réaction FZ

Les réactions aux appuis ne sont pas dimensionnantes.

Elles peuvent servir de valeurs de calcul s'il y a une volonté d'ancrer en pieds.

Les ancrages en têtes doivent satisfaire les valeurs renseignées dans l'illustration.

3.4 Vérification des fers

La vérification des fers est le critère dimensionnant de l'échafaudage.

NBN EN 1993-1:2005/ANB:2010/A1:2014 - Vérification des pièces (ELS; ELU) 1A52 57A109

Résultats Messages

Pièce	Profil	Matériau	Lay	Laz	Ratio	Cas	Ratio(uy)	Cas (uy)	Ratio(uz)	Cas (uz)	Ratio(vx)	Cas (vx)	Ratio(vy)	Cas (vy)
88 Poteau_88	48,3 t32	S 355	93.84	93.84	0.82	52 ELU/2=1*1.35 + 2	-	-	-	-	0.00	77 ELS:CAR/5=1*1.0	0.00	2 Exploitation Palan
64 Poteau_64	48,3 t32	S 355	93.84	93.84	0.82	52 ELU/2=1*1.35 + 2	-	-	-	-	0.00	77 ELS:CAR/5=1*1.0	0.00	2 Exploitation Palan
65 Poteau_65	48,3 t32	S 355	93.84	93.84	0.82	67 ELU/17=1*1.35 +	-	-	-	-	0.00	80 ELS:CAR/8=1*1.0	0.00	2 Exploitation Palan
89 Poteau_89	48,3 t32	S 355	93.84	93.84	0.82	67 ELU/17=1*1.35 +	-	-	-	-	0.00	80 ELS:CAR/8=1*1.0	0.00	2 Exploitation Palan
5 Poteau_5	48,3 t32	S 355	93.84	93.84	0.80	52 ELU/2=1*1.35 + 2	-	-	-	-	0.00	50 Vent X+ 12,50 m	0.00	2 Exploitation Palan
7 Poteau_7	48,3 t32	S 355	93.84	93.84	0.80	52 ELU/2=1*1.35 + 2	-	-	-	-	0.00	50 Vent X+ 12,50 m	0.00	2 Exploitation Palan
8 Poteau_8	48,3 t32	S 355	93.84	93.84	0.80	67 ELU/17=1*1.35 +	-	-	-	-	0.00	80 ELS:CAR/8=1*1.0	0.00	2 Exploitation Palan
6 Poteau_6	48,3 t32	S 355	93.84	93.84	0.80	65 ELU/15=1*1.35 +	-	-	-	-	0.00	80 ELS:CAR/8=1*1.0	0.00	2 Exploitation Palan
48 Poutre_48	HEB 140	S 235	46.73	77.44	0.70	67 ELU/17=1*1.35 +	0.00	50 Vent X+ 12,50 m	0.09	77 ELS:CAR/5=1*1.0	-	-	-	-

Figure 12 : Sections ayant le plus haut taux de travail

Le taux de travail est de maximum 0,82 soit 82%.



4 CONCLUSION

En conclusion, avec une charge de 1000 kg, et un coefficient de sécurité de 4 ; le dimensionnement de la structure est conforme à l'Eurocode 3 et répond aux normes de levage.

Pour rappel, les différentes hypothèses de la note de calcul.

Hypothèses :

- Charge levée : 1000 kg sans excentrement
- Coefficient de sécurité réglementaire selon les normes pour levage : 4,00
- Echafaudage posé sur des cales en bois
- ACIER S355 en éléments préfabriqués
- Contrôle physique de rigidité de structure suivant l'annexe A de la norme EN 1004:2005-05
- Hauteur du plancher de service supérieur : 2m
- Utilisation intérieure ou, extérieure avec un vent maximum de 45 km/h soit 12,5 m/s
- Chargement maxi planchers en classe2 maxi sur le plancher supérieur de 150 kg/m² répartis sur la paire de planchers
- Largeur d'un plancher : +/- 0,20 cm
- Utilisation obligatoire d'ancrages supérieurs
- Assemblage et exploitation de niveau (défaut de niveau tolérée : 1%) suivant les règles de l'art.
- Règles de calculs : Eurocode 3 et EN 1004:2005-05
- Règles de pondérations : Eurocode 0 et Eurocode 1

Ci-joint, en annexe les calculs détaillés des différents fers.

Annexe des calculs retenus

Sélection documentaire des sorties historiques, sans nouveau calcul. Les quatre pièces au taux maximal global de 0,82 sont toutes conservées. Pour les autres types de section, le cas au taux le plus élevé est retenu ; en cas d'ex aequo secondaire, une fiche représentative suffit dans cette édition.

Pièce	Section	Taux historique	Pages de cette copie
31	Plancher Renforcé	0,55	24 à 25
48	HEB 140	0,7	26 à 27
49	48,3 t32 jaune	0,61	27 à 28
58	48,3 t32 Ancrage	0,33	29 à 30
64	48,3 t32	0,82	31 à 32
65	48,3 t32	0,82	32 à 33
88	48,3 t32	0,82	34 à 35
89	48,3 t32	0,82	35 à 36

Les huit fiches sont reproduites depuis leur titre jusqu'au statut final, avec toutes les formules, valeurs, paramètres, déplacements et limites d'analyse. Des portions de fiches non retenues situées sur les mêmes pages source ont été retirées ; les données des fiches retenues restent inchangées.

Les pièces 50, 51 et 52 présentent le même maximum de 0,61 que la pièce 49 ; la pièce 59 présente le même maximum de 0,33 que la pièce 58. Ces ex aequo secondaires ne sont pas reproduits. Les 105 sorties portent le statut historique « Profil correct !!! ». Ce statut ne supprime pas les mentions locales « Non analysé », ni les hypothèses et réserves du corps de l'étude.

Les 97 fiches omises restent disponibles dans le PDF source complet conservé séparément. Cette édition publique ne prétend pas contenir toutes les vérifications individuelles. Aucun résultat défavorable identifié n'a été retiré au titre de la sélection.

CALCUL DES STRUCTURES ACIER

NORME: *NBN EN 1993-1:2005/ANB:2010/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.*

TYPE D'ANALYSE: Vérification des pièces

FAMILLE:

PIECE: 31 Poutre_31

POINT: 3

COORDONNEE: $x = 0.50 L = 1.29 \text{ m}$

CHARGEMENTS:

Cas de charge décisif: $52 \text{ ELU}/2 = 1 \cdot 1.35 + 2 \cdot 1.50 + 4 \cdot 1.50 \quad 1 \cdot 1.35 + (2+4) \cdot 1.50$

MATERIAU:

S 355 (S 355) $f_y = 355.00 \text{ MPa}$



PARAMETRES DE LA SECTION: Plancher Renforcé

$h = 6.2 \text{ cm}$

$gM0 = 4.00$

$gM1 = 4.00$

$A_y = 6.72 \text{ cm}^2$

$A_z = 6.72 \text{ cm}^2$

$A_x = 10.56 \text{ cm}^2$

$tw = 0.6 \text{ cm}$

$I_y = 41.85 \text{ cm}^4$

$I_z = 41.85 \text{ cm}^4$

$I_x = 83.71 \text{ cm}^4$

$W_{ply} = 18.89 \text{ cm}^3$

$W_{plz} = 18.89 \text{ cm}^3$

EFFORTS INTERNES ET RESISTANCES ULTIMES:

$N_{Ed} = 3.32 \text{ kN}$

$M_{y,Ed} = 0.91 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_{z,Ed} = -0.03 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$V_{y,Ed} = 0.20 \text{ kN}$

$N_{c,Rd} = 93.68 \text{ kN}$

$M_{y,pl,Rd} = 1.68 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_{z,pl,Rd} = 1.68 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$\tau_{y,max,Ed} = 0.38 \text{ MPa}$

$N_{b,Rd} = 93.68 \text{ kN}$

$M_{y,c,Rd} = 1.68 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_{z,c,Rd} = 1.68 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$V_{z,Ed} = 3.42 \text{ kN}$

$M_{N,y,Rd} = 1.67 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_{N,z,Rd} = 1.67 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$\tau_{z,max,Ed} = 6.42 \text{ MPa}$

$T_{t,Ed} = 0.17 \text{ kN}\cdot\text{m}$

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:

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

$$M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd} = 0.55 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(2))$$

$$M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd} = 0.02 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(2))$$

$$(M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd})^{2.00} + (M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd})^{2.00} = 0.30 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(6))$$

$$(\tau_{y,max,Ed} + \tau_{ty,Ed}) / (f_y / (\sqrt{3} * g_{M0})) = 0.13 < 1.00 \quad (6.2.6-7)$$

$$(\tau_{z,max,Ed} + \tau_{tz,Ed}) / (f_y / (\sqrt{3} * g_{M0})) = 0.25 < 1.00 \quad (6.2.6-7)$$

DEPLACEMENTS LIMITES



Flèches (REPERE LOCAL):

$$u_y = 0.0 \text{ cm} < u_{y,max} = L/200.00 = 1.3 \text{ cm}$$

Vérifié

$$\text{Cas de charge décisif: } 80 \text{ ELS: CAR}/8 = 1*1.00 + 2*1.00 + 4*1.00 + 50*1.00 \quad (1+2+4+50)*1.00$$

$$u_z = 0.2 \text{ cm} < u_{z,max} = L/200.00 = 1.3 \text{ cm}$$

Vérifié

$$\text{Cas de charge décisif: } 74 \text{ ELS: CAR}/2 = 1*1.00 + 2*1.00 + 4*1.00 \quad (1+2+4)*1.00$$



Déplacements (REPERE GLOBAL): Non analysé

Profil correct !!!

CALCUL DES STRUCTURES ACIER

NORME: [NBN EN 1993-1:2005/ANB:2010/A1:2014](#), [Eurocode 3: Design of steel structures](#).

TYPE D'ANALYSE: Vérification des pièces

FAMILLE:

PIECE: 48 Poutre_48

POINT: 1

COORDONNEE: $x = 0.50 L = 1.39 \text{ m}$

CHARGEMENTS:

Cas de charge décisif: $67 \text{ ELU}/17 = 1 \cdot 1.35 + 2 \cdot 1.50 + 50 \cdot 1.50 \quad 1 \cdot 1.35 + (2 + 50) \cdot 1.50$

MATERIAU:

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



PARAMETRES DE LA SECTION: HEB 140

$h = 14.0 \text{ cm}$	$gM0 = 4.00$	$gM1 = 4.00$	
$b = 14.0 \text{ cm}$	$A_y = 36.52 \text{ cm}^2$	$A_z = 13.08 \text{ cm}^2$	$A_x = 42.96 \text{ cm}^2$
$tw = 0.7 \text{ cm}$	$I_y = 1509.23 \text{ cm}^4$	$I_z = 549.67 \text{ cm}^4$	$I_x = 21.80 \text{ cm}^4$
$tf = 1.2 \text{ cm}$	$W_{ply} = 245.44 \text{ cm}^3$	$W_{plz} = 119.79 \text{ cm}^3$	

EFFORTS INTERNES ET RESISTANCES ULTIMES:

$N_{Ed} = 0.81 \text{ kN}$	$M_{y,Ed} = 9.45 \text{ kN} \cdot \text{m}$	$M_{z,Ed} = -0.00 \text{ kN} \cdot \text{m}$	$V_{y,Ed} = 0.00 \text{ kN}$
$N_{c,Rd} = 252.37 \text{ kN}$	$M_{y,Ed,max} = 9.45 \text{ kN} \cdot \text{m}$	$M_{z,Ed,max} = -0.00 \text{ kN} \cdot \text{m}$	$\tau_{y,max,Ed} = 0.00 \text{ MPa}$
$N_{b,Rd} = 252.37 \text{ kN}$	$M_{y,c,Rd} = 14.42 \text{ kN} \cdot \text{m}$	$M_{z,c,Rd} = 7.04 \text{ kN} \cdot \text{m}$	$V_{z,Ed} = -7.50 \text{ kN}$
	$MN_{y,Rd} = 14.42 \text{ kN} \cdot \text{m}$	$MN_{z,Rd} = 7.04 \text{ kN} \cdot \text{m}$	$\tau_{z,max,Ed} = -8.67 \text{ MPa}$
	$M_{b,Rd} = 13.55 \text{ kN} \cdot \text{m}$		$T_{t,Ed} = -0.00 \text{ kN} \cdot \text{m}$
			Classe de la section = 1



PARAMETRES DE DEVERSEMENT:

$z = 1.00$	$M_{cr} = 156.29 \text{ kN} \cdot \text{m}$	Courbe, LT - b	$X_{LT} = 0.91$
$L_{cr,upp} = 2.77 \text{ m}$	$\lambda_{m_LT} = 0.61$	$f_{i,LT} = 0.67$	$X_{LT,mod} = 0.94$

PARAMETRES DE FLAMBEMENT:



en y:

$$k_{yy} = 1.00$$



en z:

$$k_{zz} = 1.00$$

FORMULES DE VERIFICATION:

Contrôle de la résistance de la section:

$$N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.4.(1))$$

$$M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd} = 0.66 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(2))$$

$$M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(2))$$

$$(M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd})^{2.00} + (M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd})^{1.00} = 0.43 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(6))$$

$$(\tau_{y,max,Ed} + \tau_{ty,Ed})/(f_y/(\sqrt{3} \cdot gM0)) = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6-7)$$

$$(\tau_{z,max,Ed} + \tau_{tz,Ed})/(f_y/(\sqrt{3} \cdot gM0)) = 0.26 < 1.00 \quad (6.2.6-7)$$

Contrôle de la stabilité globale de la barre:

$$M_{y,Ed,max}/M_{b,Rd} = 0.70 < 1.00 \quad (6.3.2.1.(1))$$

$$N_{Ed}/(X_y \cdot N_{Rk}/gM1) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed,max}/(X_{LT} \cdot M_{y,Rk}/gM1) + k_{yz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/gM1) = 0.70 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

$$N_{Ed}/(X_z \cdot N_{Rk}/gM1) + k_{zy} \cdot M_{y,Ed,max}/(X_{LT} \cdot M_{y,Rk}/gM1) + k_{zz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/gM1) = 0.70 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

DEPLACEMENTS LIMITES



Flèches (REPÈRE LOCAL):

$u_y = 0.0 \text{ cm} < u_{y \text{ max}} = L/200.00 = 1.4 \text{ cm}$

Vérfié

Cas de charge décisif: 50 Vent X+ 12,50 m/s (f=1.00) Simulation

 $u_z = 0.1 \text{ cm} < u_{z \text{ max}} = L/200.00 = 1.4 \text{ cm}$

Vérfié

Cas de charge décisif: 77 ELS:CAR/5=1*1.00 + 2*1.00 (1+2)*1.00

Déplacements (REPERE GLOBAL): Non analysé

Profil correct !!!

CALCUL DES STRUCTURES ACIER

NORME: [NBN EN 1993-1:2005/ANB:2010/A1:2014](#), [Eurocode 3: Design of steel structures](#).

TYPE D'ANALYSE: Vérification des pièces

FAMILLE:
PIECE: 49 Poutre_49

POINT: 1

COORDONNEE: x = 0.00 L = 0.00 m

CHARGEMENTS:
Cas de charge décisif: 67 ELU/17=1*1.35 + 2*1.50 + 50*1.50 1*1.35+(2+50)*1.50

MATERIAU:

S 355 (S 355) $f_y = 355.00 \text{ MPa}$

PARAMETRES DE LA SECTION: 48,3 t32 jaune

h=4.8 cm

 $gM0=4.00$
 $gM1=4.00$
 $A_y=2.89 \text{ cm}^2$
 $A_z=2.89 \text{ cm}^2$
 $A_x=4.53 \text{ cm}^2$

tw=0.3 cm

 $I_y=11.59 \text{ cm}^4$
 $I_z=11.59 \text{ cm}^4$
 $I_x=23.17 \text{ cm}^4$
 $W_{ply}=6.52 \text{ cm}^3$
 $W_{plz}=6.52 \text{ cm}^3$
EFFORTS INTERNES ET RESISTANCES ULTIMES:
 $N_{Ed} = 3.01 \text{ kN}$
 $M_{y,Ed} = -0.35 \text{ kN}\cdot\text{m}$
 $M_{z,Ed} = 0.07 \text{ kN}\cdot\text{m}$
 $V_{y,Ed} = 0.22 \text{ kN}$
 $N_{c,Rd} = 40.24 \text{ kN}$
 $M_{y,pl,Rd} = 0.58 \text{ kN}\cdot\text{m}$
 $M_{z,pl,Rd} = 0.58 \text{ kN}\cdot\text{m}$
 $\tau_{y,max,Ed} = 0.97 \text{ MPa}$
 $N_{b,Rd} = 40.24 \text{ kN}$
 $M_{y,c,Rd} = 0.58 \text{ kN}\cdot\text{m}$
 $M_{z,c,Rd} = 0.58 \text{ kN}\cdot\text{m}$
 $V_{z,Ed} = 1.32 \text{ kN}$
 $M_{N,y,Rd} = 0.57 \text{ kN}\cdot\text{m}$
 $M_{N,z,Rd} = 0.57 \text{ kN}\cdot\text{m}$
 $\tau_{z,max,Ed} = 5.79 \text{ MPa}$
 $T_{t,Ed} = -0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$

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:
 $N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.07 < 1.00 \quad (6.2.4.(1))$
 $M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd} = 0.61 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(2))$
 $M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd} = 0.12 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(2))$
 $(M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd})^{2.00} + (M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd})^{2.00} = 0.39 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(6))$
 $(\tau_{y,max,Ed} + \tau_{ty,Ed})/(f_y/(\sqrt{3})\cdot gM0) = 0.03 < 1.00 \quad (6.2.6-7)$
 $(\tau_{z,max,Ed} + \tau_{tz,Ed})/(f_y/(\sqrt{3})\cdot gM0) = 0.12 < 1.00 \quad (6.2.6-7)$
DEPLACEMENTS LIMITES

Flèches (REPERE LOCAL):

$$u_y = 0.0 \text{ cm} < u_{y \text{ max}} = L/200.00 = 0.3 \text{ cm}$$

Vérifié

Cas de charge décisif: 77 ELS:CAR/5=1*1.00 + 2*1.00 (1+2)*1.00

$$u_z = 0.0 \text{ cm} < u_{z \text{ max}} = L/200.00 = 0.3 \text{ cm}$$

Vérifié

Cas de charge décisif: 82 ELS:CAR/10=1*1.00 + 2*1.00 + 50*1.00 (1+2+50)*1.00



Déplacements (REPERE GLOBAL): Non analysé

Profil correct !!!

CALCUL DES STRUCTURES ACIER

NORME: [NBN EN 1993-1:2005/ANB:2010/A1:2014](#), [Eurocode 3: Design of steel structures](#).

TYPE D'ANALYSE: Vérification des pièces

FAMILLE:

PIECE: 58 Poteau_58

POINT: 1

COORDONNEE: x = 0.00 L = 0.00 m

CHARGEMENTS:

Cas de charge décisif: 52 ELU/2=1*1.35 + 2*1.50 + 4*1.50 1*1.35+(2+4)*1.50

MATERIAU:

ACIER (S235) $f_y = 235.00$ MPa



PARAMETRES DE LA SECTION: 48,3 t32 Ancrage

h=4.8 cm

gM0=4.00

gM1=4.00

Ay=2.89 cm²

Az=2.89 cm²

Ax=4.53 cm²

tw=0.3 cm

Iy=11.59 cm⁴

Iz=11.59 cm⁴

Ix=23.17 cm⁴

Wply=6.52 cm³

Wplz=6.52 cm³

EFFORTS INTERNES ET RESISTANCES ULTIMES:

N_{Ed} = -4.23 kN

M_{y,Ed} = -0.12 kN*m

M_{z,Ed} = -0.01 kN*m

V_{y,Ed} = -0.01 kN

N_{t,Rd} = 26.64 kN

M_{y,pl,Rd} = 0.38 kN*m

M_{z,pl,Rd} = 0.38 kN*m

Tau_{y,max,Ed} = -0.02 MPa

M_{y,c,Rd} = 0.38 kN*m

M_{z,c,Rd} = 0.38 kN*m

V_{z,Ed} = 0.12 kN

MN_{y,Rd} = 0.37 kN*m

MN_{z,Rd} = 0.37 kN*m

Tau_{z,max,Ed} = 0.53 MPa

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:

$N_{Ed}/N_{t,Rd} = 0.16 < 1.00$ (6.2.3.(1))

$M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd} = 0.33 < 1.00$ (6.2.9.1.(2))

$M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd} = 0.02 < 1.00$ (6.2.9.1.(2))

$(M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd})^{2.00} + (M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd})^{2.00} = 0.11 < 1.00$ (6.2.9.1.(6))

$\tau_{y,max,Ed}/(f_y/(\sqrt{3}) \cdot gM0) = 0.00 < 1.00$ (6.2.6.(4))

$\tau_{z,max,Ed}/(f_y/(\sqrt{3}) \cdot gM0) = 0.02 < 1.00$ (6.2.6.(4))

DEPLACEMENTS LIMITES



Flèches (REPÈRE LOCAL): Non analysé


Déplacements (REPERE GLOBAL):

$$v_x = 0.0 \text{ cm} < v_x \text{ max} = L/150.00 = 0.7 \text{ cm}$$

Vérifié

Cas de charge décisif: 74 ELS:CAR/2=1*1.00 + 2*1.00 + 4*1.00 (1+2+4)*1.00

$$v_y = 0.0 \text{ cm} < v_y \text{ max} = L/150.00 = 0.7 \text{ cm}$$

Vérifié

Cas de charge décisif: 74 ELS:CAR/2=1*1.00 + 2*1.00 + 4*1.00 (1+2+4)*1.00

Profil correct !!!

CALCUL DES STRUCTURES ACIER

NORME: [NBN EN 1993-1:2005/ANB:2010/A1:2014](#), [Eurocode 3: Design of steel structures](#).

TYPE D'ANALYSE: Vérification des pièces

FAMILLE:

PIECE: 64 Poteau_64

POINT: 3

COORDONNEE: x = 1.00 L = 1.50 m

CHARGEMENTS:

Cas de charge décisif: 52 ELU/2=1*1.35 + 2*1.50 + 4*1.50 1*1.35+(2+4)*1.50

MATERIAU:

S 355 (S 355) $f_y = 355.00$ MPa



PARAMETRES DE LA SECTION: 48,3 t32

h=4.8 cm

gM0=4.00

gM1=4.00

Ay=2.89 cm²

Az=2.89 cm²

Ax=4.53 cm²

tw=0.3 cm

Iy=11.59 cm⁴

Iz=11.59 cm⁴

Ix=23.17 cm⁴

Wply=6.52 cm³

Wplz=6.52 cm³

EFFORTS INTERNES ET RESISTANCES ULTIMES:

N_{Ed} = -0.38 kN

My_{Ed} = -0.47 kN*m

Mz_{Ed} = -0.02 kN*m

Vy_{Ed} = 0.07 kN

N_{t,Rd} = 40.24 kN

My_{pl,Rd} = 0.58 kN*m

Mz_{pl,Rd} = 0.58 kN*m

Tau_{y,max,Ed} = 0.31 MPa

My_{c,Rd} = 0.58 kN*m

Mz_{c,Rd} = 0.58 kN*m

Vz_{Ed} = -1.85 kN

MN_{y,Rd} = 0.58 kN*m

MN_{z,Rd} = 0.58 kN*m

Tau_{z,max,Ed} = -8.13 MPa

Tt_{Ed} = -0.01 kN*m

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:

$$N_{Ed}/N_{t,Rd} = 0.01 < 1.00 \quad (6.2.3.(1))$$

$$M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd} = 0.82 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(2))$$

$$M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd} = 0.03 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(2))$$

$$(M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd})^{2.00} + (M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd})^{2.00} = 0.67 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(6))$$

$$(\tau_{y,max,Ed} + \tau_{ty,Ed})/(f_y/(\sqrt{3} \cdot g_{M0})) = 0.03 < 1.00 \quad (6.2.6-7)$$

$$(\tau_{z,max,Ed} + \tau_{tz,Ed})/(f_y/(\sqrt{3} \cdot g_{M0})) = 0.18 < 1.00 \quad (6.2.6-7)$$

DEPLACEMENTS LIMITES

Flèches (REPÈRE LOCAL): Non analysé

Déplacements (REPÈRE GLOBAL):

$$v_x = 0.0 \text{ cm} < v_{x \max} = L/150.00 = 1.0 \text{ cm}$$

Vérifié

Cas de charge décisif: 77 ELS:CAR/5=1*1.00 + 2*1.00 (1+2)*1.00

$$v_y = 0.0 \text{ cm} < v_{y \max} = L/150.00 = 1.0 \text{ cm}$$

Vérifié

Cas de charge décisif: 2 Exploitation Palan 1T

Profil correct !!!

CALCUL DES STRUCTURES ACIER

NORME: [NBN EN 1993-1:2005/ANB:2010/A1:2014](#), [Eurocode 3: Design of steel structures](#).

TYPE D'ANALYSE: Vérification des pièces

FAMILLE:
PIECE: 65 Poteau_65

POINT: 3

COORDONNEE: x = 1.00 L = 1.50 m

CHARGEMENTS:
Cas de charge décisif: 67 ELU/17=1*1.35 + 2*1.50 + 50*1.50 1*1.35+(2+50)*1.50

MATERIAU:

S 355 (S 355) $f_y = 355.00 \text{ MPa}$

PARAMETRES DE LA SECTION: 48,3 t32

h=4.8 cm

 $g_{M0}=4.00$
 $g_{M1}=4.00$
 $A_y=2.89 \text{ cm}^2$
 $A_z=2.89 \text{ cm}^2$
 $A_x=4.53 \text{ cm}^2$

tw=0.3 cm

 $I_y=11.59 \text{ cm}^4$
 $I_z=11.59 \text{ cm}^4$
 $I_x=23.17 \text{ cm}^4$
 $W_{ply}=6.52 \text{ cm}^3$
 $W_{plz}=6.52 \text{ cm}^3$

EFFORTS INTERNES ET RESISTANCES ULTIMES:
 $N_{Ed} = -0.30 \text{ kN}$
 $M_{y,Ed} = 0.47 \text{ kN}\cdot\text{m}$
 $M_{z,Ed} = -0.02 \text{ kN}\cdot\text{m}$
 $V_{y,Ed} = 0.08 \text{ kN}$
 $N_{t,Rd} = 40.24 \text{ kN}$
 $M_{y,pl,Rd} = 0.58 \text{ kN}\cdot\text{m}$
 $M_{z,pl,Rd} = 0.58 \text{ kN}\cdot\text{m}$
 $\tau_{y,max,Ed} = 0.35 \text{ MPa}$
 $M_{y,c,Rd} = 0.58 \text{ kN}\cdot\text{m}$
 $M_{z,c,Rd} = 0.58 \text{ kN}\cdot\text{m}$
 $V_{z,Ed} = 1.85 \text{ kN}$
 $M_{N,y,Rd} = 0.58 \text{ kN}\cdot\text{m}$
 $M_{N,z,Rd} = 0.58 \text{ kN}\cdot\text{m}$
 $\tau_{z,max,Ed} = 8.14 \text{ MPa}$
 $T_{t,Ed} = 0.01 \text{ kN}\cdot\text{m}$

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:**

$$N_{Ed}/N_{t,Rd} = 0.01 < 1.00 \quad (6.2.3.(1))$$

$$M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd} = 0.82 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(2))$$

$$M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd} = 0.03 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(2))$$

$$(M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd})^{2.00} + (M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd})^{2.00} = 0.67 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(6))$$

$$(\tau_{y,max,Ed} + \tau_{ty,Ed}) / (f_y / (\sqrt{3} * g_{M0})) = 0.03 < 1.00 \quad (6.2.6-7)$$

$$(\tau_{z,max,Ed} + \tau_{tz,Ed}) / (f_y / (\sqrt{3} * g_{M0})) = 0.18 < 1.00 \quad (6.2.6-7)$$

DEPLACEMENTS LIMITES**Flèches (REPÈRE LOCAL):** Non analysé**Déplacements (REPÈRE GLOBAL):**

$$v_x = 0.0 \text{ cm} < v_{x \max} = L/150.00 = 1.0 \text{ cm}$$

Vérifié

$$\text{Cas de charge décisif: } 80 \text{ ELS: CAR/8} = 1*1.00 + 2*1.00 + 4*1.00 + 50*1.00 \quad (1+2+4+50)*1.00$$

$$v_y = 0.0 \text{ cm} < v_{y \max} = L/150.00 = 1.0 \text{ cm}$$

Vérifié

$$\text{Cas de charge décisif: } 2 \text{ Exploitation Palan 1T}$$

Profil correct !!!

CALCUL DES STRUCTURES ACIER

NORME: [NBN EN 1993-1:2005/ANB:2010/A1:2014](#), *Eurocode 3: Design of steel structures.*

TYPE D'ANALYSE: Vérification des pièces

FAMILLE:

PIECE: 88 Poteau_88

POINT: 3

COORDONNEE: $x = 1.00$ $L = 1.50$ m

CHARGEMENTS:

Cas de charge décisif: $52 \text{ ELU}/2 = 1 \cdot 1.35 + 2 \cdot 1.50 + 4 \cdot 1.50$ $1 \cdot 1.35 + (2+4) \cdot 1.50$

MATERIAU:

S 355 (S 355) $f_y = 355.00 \text{ MPa}$



PARAMETRES DE LA SECTION: 48,3 t32

$h = 4.8 \text{ cm}$

$gM0 = 4.00$

$gM1 = 4.00$

tw=0.3 cm	Ay=2.89 cm ² Iy=11.59 cm ⁴ Wply=6.52 cm ³	Az=2.89 cm ² Iz=11.59 cm ⁴ Wplz=6.52 cm ³	Ax=4.53 cm ² Ix=23.17 cm ⁴
-----------	--	--	---

EFFORTS INTERNES ET RESISTANCES ULTIMES:

N _{Ed} = -0.38 kN	My _{Ed} = -0.47 kN*m	Mz _{Ed} = 0.02 kN*m	Vy _{Ed} = -0.08 kN
N _{t,Rd} = 40.24 kN	My _{pl,Rd} = 0.58 kN*m	Mz _{pl,Rd} = 0.58 kN*m	Tau _{y,max,Ed} = -0.33 MPa
	My _{c,Rd} = 0.58 kN*m	Mz _{c,Rd} = 0.58 kN*m	Vz _{Ed} = -1.85 kN
	MN _{y,Rd} = 0.58 kN*m	MN _{z,Rd} = 0.58 kN*m	Tau _{z,max,Ed} = -8.12 MPa
			Tt _{Ed} = 0.01 kN*m
			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:

$$N_{Ed}/N_{t,Rd} = 0.01 < 1.00 \quad (6.2.3.(1))$$

$$M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd} = 0.82 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(2))$$

$$M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd} = 0.03 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(2))$$

$$(M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd})^{2.00} + (M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd})^{2.00} = 0.67 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(6))$$

$$(Tau_{y,max,Ed} + Tau_{ty,Ed})/(f_y/(\sqrt{3} \cdot g_{M0})) = 0.03 < 1.00 \quad (6.2.6-7)$$

$$(Tau_{z,max,Ed} + Tau_{tz,Ed})/(f_y/(\sqrt{3} \cdot g_{M0})) = 0.18 < 1.00 \quad (6.2.6-7)$$

DEPLACEMENTS LIMITES

Flèches (REPERE LOCAL): Non analysé

Déplacements (REPERE GLOBAL):

$$v_x = 0.0 \text{ cm} < v_{x \text{ max}} = L/150.00 = 1.0 \text{ cm} \quad \text{Vérfié}$$

Cas de charge décisif: 77 ELS: CAR/5=1*1.00 + 2*1.00 (1+2)*1.00

$$v_y = 0.0 \text{ cm} < v_{y \text{ max}} = L/150.00 = 1.0 \text{ cm} \quad \text{Vérfié}$$

Cas de charge décisif: 2 Exploitation Palan 1T

Profil correct !!!

CALCUL DES STRUCTURES ACIER

NORME: NBN EN 1993-1:2005/ANB:2010/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.

TYPE D'ANALYSE: Vérification des pièces

FAMILLE:
PIECE: 89 Poteau_89

POINT: 3

COORDONNEE: x = 1.00 L = 1.50 m

CHARGEMENTS:
Cas de charge décisif: 67 ELU/17=1*1.35 + 2*1.50 + 50*1.50 1*1.35+(2+50)*1.50

MATERIAU:

S 355 (S 355) $f_y = 355.00 \text{ MPa}$

PARAMETRES DE LA SECTION: 48,3 t32

h=4.8 cm

g_{M0}=4.00

g_{M1}=4.00

tw=0.3 cm	Ay=2.89 cm ² Iy=11.59 cm ⁴ Wply=6.52 cm ³	Az=2.89 cm ² Iz=11.59 cm ⁴ Wplz=6.52 cm ³	Ax=4.53 cm ² Ix=23.17 cm ⁴
-----------	--	--	---

EFFORTS INTERNES ET RESISTANCES ULTIMES:

N _{Ed} = -0.33 kN	My _{Ed} = 0.47 kN*m	Mz _{Ed} = 0.02 kN*m	Vy _{Ed} = -0.08 kN
Nt _{Rd} = 40.24 kN	My _{pl,Rd} = 0.58 kN*m	Mz _{pl,Rd} = 0.58 kN*m	Tau _{y,max,Ed} = -0.35 MPa
	My _{c,Rd} = 0.58 kN*m	Mz _{c,Rd} = 0.58 kN*m	Vz _{Ed} = 1.85 kN
	MN _{y,Rd} = 0.58 kN*m	MN _{z,Rd} = 0.58 kN*m	Tau _{z,max,Ed} = 8.13 MPa
			Tt _{Ed} = -0.01 kN*m
			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:

$$N_{Ed}/N_{t,Rd} = 0.01 < 1.00 \quad (6.2.3.(1))$$

$$My_{Ed}/MN_{y,Rd} = 0.82 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(2))$$

$$Mz_{Ed}/MN_{z,Rd} = 0.03 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(2))$$

$$(My_{Ed}/MN_{y,Rd})^{2.00} + (Mz_{Ed}/MN_{z,Rd})^{2.00} = 0.67 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(6))$$

$$(Tau_{y,max,Ed} + Tau_{ty,Ed})/(fy/(sqrt(3)*gM0)) = 0.03 < 1.00 \quad (6.2.6-7)$$

$$(Tau_{z,max,Ed} + Tau_{tz,Ed})/(fy/(sqrt(3)*gM0)) = 0.18 < 1.00 \quad (6.2.6-7)$$

DEPLACEMENTS LIMITES


Flèches (REPERE LOCAL): Non analysé

Déplacements (REPERE GLOBAL):

$$v_x = 0.0 \text{ cm} < v_{x \text{ max}} = L/150.00 = 1.0 \text{ cm}$$

Vérifié

Cas de charge décisif: 80 ELS: CAR/8=1*1.00 + 2*1.00 + 4*1.00 + 50*1.00 (1+2+4+50)*1.00

$$v_y = 0.0 \text{ cm} < v_{y \text{ max}} = L/150.00 = 1.0 \text{ cm}$$

Vérifié

Cas de charge décisif: 2 Exploitation Palan 1T

Profil correct !!!