

BATIMENT STOCKAGE DES LYSIMETRES AU SOL

Commune de Montferrier-sur-Lez (34980)

Maître d'ouvrage :

CNRS - Délégation Occitanie

Est

1919 Route de Mende
34293 MONTPELLIER Cedex 5

Maître d'oeuvre :

BET SAI

3 Rue Henri Becquerel
11200 LEZIGNAN CORBIERES

CONSTRUCTION DE LA NOUVELLE PLATFORME LYSIMÉTRIQUE

Note de calculs

Date:	13/05/2026	PLAN N°: 26 2642 - 100	PRO	Dessin : F. ROUQUET
Échelle:				Calcul : F. ROUQUET

MODIFICATIONS		
Indice	Date	Nature
0	13/05/26	Création du document
A	26/05/26	Ajout calcul massif d'angle excentré

Etudes Générales de la Construction

Zac Bonne Source
16, Rue Ernest Cognacq
11 100 NARBONNE
Téléphone : 06.62.80.15.81
e-mail : s.company@egc-ingenierie.fr

Les plans ne peuvent être ni modifiés, ni reproduits, ni utilisés pour d'autres ouvrages sans l'accord de leur auteur.
De convention expresse, les droits de l'ingénieur sur tous ses travaux sont protégés par la loi du 11.03.1957.

Table des matières

1	Généralités.....	3
2	Documents de référence	3
2.1	Documents du projet.....	3
2.2	Règlements, normes et guides d'application	3
2.3	Logiciels de calcul	3
3	Hypothèses de calcul du béton armé.....	3
3.1	Caractéristiques des bétons.....	3
3.2	Caractéristiques des armatures	3
3.3	Classe d'exposition et enrobages.....	4
3.4	Ouverture des fissures limite	4
3.5	Longueurs de recouvrement et d'ancrage des barres	4
4	Hypothèses de calcul de la charpente métallique	5
5	Hypothèses géotechniques	5
5.1	Caractéristiques du sol d'assise	5
5.2	Contexte sismique	5
6	Hypothèses climatiques	6
6.1	Charges de vent	6
6.2	Charges de neige	7
7	Modélisation globale de l'ouvrage	8
8	Chargements.....	8
9	Combinaisons d'actions.....	13
10	Résultats du calcul de la charpente métallique.....	18
10.1	Repérage des nœuds en pied de poteaux	18
10.2	Descente de charges – Portique courant.....	19
10.3	Descente de charges – Pan de fer	20
10.4	Justification des profilés	21
10.5	Représentation des profilés de structure.....	22
10.6	Récapitulatif du dimensionnement des profilés	22
11	Calculs des structures en béton armé.....	23
11.1	Plancher bas du bâtiment.....	23
11.2	Massifs courants.....	24
11.3	Massifs sous stabilité.....	25
11.4	Massifs intermédiaires sous pan de fer.....	26
11.5	Massifs d'extrémité sous pan de fer	27
11.6	Massif d'extrémité sous pan de fer dans l'angle	28
11.7	Semelles filantes.....	29
11.8	Schéma de principe	29



1 Généralités

Le but de cette étude est de détailler l'étude du bâtiment de stockage des lysimètres au sol. Ce bâtiment est constitué d'une charpente métallique fondée sur massifs béton. Cette note est la NDC-100.

2 Documents de référence

2.1 Documents du projet

- 25200-plan topographique-écotron
- CNRS-HL-PLN-SAI-1001-A_Plan plateforme lysimétrique
- CNRS-HL-PLN-SAI-1002-A_Coupe longitudinale plateforme lysimétrique
- CNRS-HL-PLN-SAI-1003-A_Coupe latitudinale plateforme lysimétrique
- Plan de pont roulant 13 t portée 8560 mm
- Plan de principe PRO.dwg
- RAPPORT G2 PRO 26-093 Montferrier-sur-Lez (CNRS)
-

2.2 Règlements, normes et guides d'application

- Eurocode 0 et son Annexe Nationale
- Eurocode 1 et son Annexe Nationale
- Eurocode 2 et son Annexe Nationale.
- Eurocode 7 et son Annexe Nationale

2.3 Logiciels de calcul

Étude réalisée à l'aide du logiciel professionnel Autodesk Robot Structural Analysis (modélisation aux éléments finis) et de programmes de calcul Excel.

3 Hypothèses de calcul du béton armé

3.1 Caractéristiques des bétons

Béton :	Fck = 25 MPa	Résistance caractéristique à 28 jours
Fcm = 33 MPa		Résistance moyenne à la compression
Fctm = 2,56 MPa		Résistance moyenne à la traction
Fctk 5% = 1,80 MPa		Evaluation inférieure de la résistance à la traction (fractl 5%)
Fctk 95% = 3,33 MPa		Evaluation supérieure de la résistance à la traction (fractl 95%)
Ecm = 31476 MPa		Module sécant
$\psi = 2$		Coefficient de fluage
Ecm diff = 10492 MPa		Module sécant différé

3.2 Caractéristiques des armatures

Es = 200000 MPa	Module d'élasticité
Fyk = 500 MPa	Limite caractéristique d'élasticité
Classe : B	Classe de ductilité



3.3 Classe d'exposition et enrobages

Classe structurale	S4		4.4.1.2 (5)
Durée d'utilisation de projet	50	ans	EC0 Tableau 2.1
Classe d'exposition	XC4		Tableau 4.1
f_{ck}	25	MPa	
Dimension nominale du plus gros granulat	20	mm	
$\varnothing_n$	16	mm	(8.14)
Enrobage compact	NON		Tableau 4.3NF
Δc_{dev}	10	mm	4.4.1.3 (3)
c_{nom}		40 mm	(4.1)

Calculs intermédiaires

$c_{min,b}$	16 mm	Tableau 4.2
Modulation de la classe structurale	S4	Tableau 4.3NF
$c_{min,dur}$	30 mm	Tableau 4.4N
c_{min}	30 mm	(4.2)

Les classes d'exposition des culées n'ont pas été définies. Nous faisons l'hypothèse d'une classe d'exposition XC4.

3.4 Ouverture des fissures limite

L'ouverture des fissures limite n'est pas définie. Nous limitons l'ouverture à 0,30mm sous combinaisons quasi-permanentes.

3.5 Longueurs de recouvrement et d'ancrage des barres

Longueur de recouvrement

Diamètre de la barre =	8	10	12	14	16	20	25	32
L0 =	39 cm	49 cm	58 cm	68 cm	78 cm	97 cm	122 cm	156 cm
L0 =	49 Φ	49 Φ	49 Φ	49 Φ	49 Φ	49 Φ	49 Φ	49 Φ

Longueur d'ancrage

Diamètre de la barre =	8	10	12	14	16	20	25	32
Lbd =	26 cm	32 cm	39 cm	45 cm	52 cm	65 cm	81 cm	104 cm
Lbd =	32 Φ	32 Φ	32 Φ	32 Φ	32 Φ	32 Φ	32 Φ	32 Φ



4 Hypothèses de calcul de la charpente métallique

Matériau :

Acier : S235

Type de profilés :

Poteaux : IPE

Arbalétriers : IPE

Pannes : IPE

Lisses : UPN

Contreventement : CAE

Pont roulant : IPE

5 Hypothèses géotechniques

5.1 Caractéristiques du sol d'assise

L'étude de sol G2PRO (26-093, GéoMéca Sud, émis le 27/04/2026), définit un mode de fondation superficiel descendu dans l'horizon H2 – Marne calcaire grisâtre compacte à très compacte.

Assises devant respecter un ancrage de 50cm dans cet horizon ainsi qu'un encastrement de 1,50m sous le niveau extérieur fini.

Capacité portante de l'horizon H2 : $Q_{els} = 0.35 \text{ MPa}$ / $Q_{elu} = 0.57 \text{ MPa}$.

Largeur minimale des semelles filantes : 40cm.

Largeur minimale des semelles isolées : 60cm.

Plancher bas du RDC : Dalle portée.

5.2 Contexte sismique

L'ouvrage réalisé entre dans la catégorie d'importance : 2 (à confirmer)

Nous en déduisons la valeur du coefficient d'importance : $\gamma_I = 1,00$

L'ouvrage est réalisé en zone sismique : 2

Nous en déduisons la valeur de l'accélération maximale au rocher : $a_{gr} = 0,70$

Le sol est de classe : A

Nous en déduisons la valeur du paramètre de sol : $S = 1,00$

En l'état, la justification sismique n'est pas requise.



6 Hypothèses climatiques

6.1 Charges de vent

Région de vent	3	Figure 4.3(NA)
Catégorie de terrain	IIIa	Tableau 4.1(NA)
z	8.12 m	
c_{dir}	1,00	4.2 2(P)
c_{season}	1,00	4.2 2(P)
$c_o(z)$	1,00	(4.3)
Type d'orographie	Cas 1	4.3.3 (1)
$v_{b,0}$	26.00 m/s	Tableau 4.2(NA)
v_b	26.00 m/s	(4.1)
z_0	0.20 m	Tableau 4.1(NA)
z_{min}	5.00 m	Tableau 4.1(NA)
z_{max}	200.00 m	4.3.2 (1)
k_r	0.209	Tableau 4.8(NA)
$c_r(z)$	0.774	(4.4)
$v_m(z)$	20.13 m/s	(4.3)
k_l	0.970	4.4 (1)
$l_v(z)$	0.262	(4.7)
ρ	1.225 kg/m ³	4.5 (1)



6.2 Charges de neige

Région de neige	B2	AN.2
A	50 m	
C_e	1,00	Tableau 5.1 (NA)
C_t	1,00	5.2 (8)
α	10 °	

Situations de projet durables/transitoires

s	0.44 kN/m ²	(5.1)
---	------------------------	-------

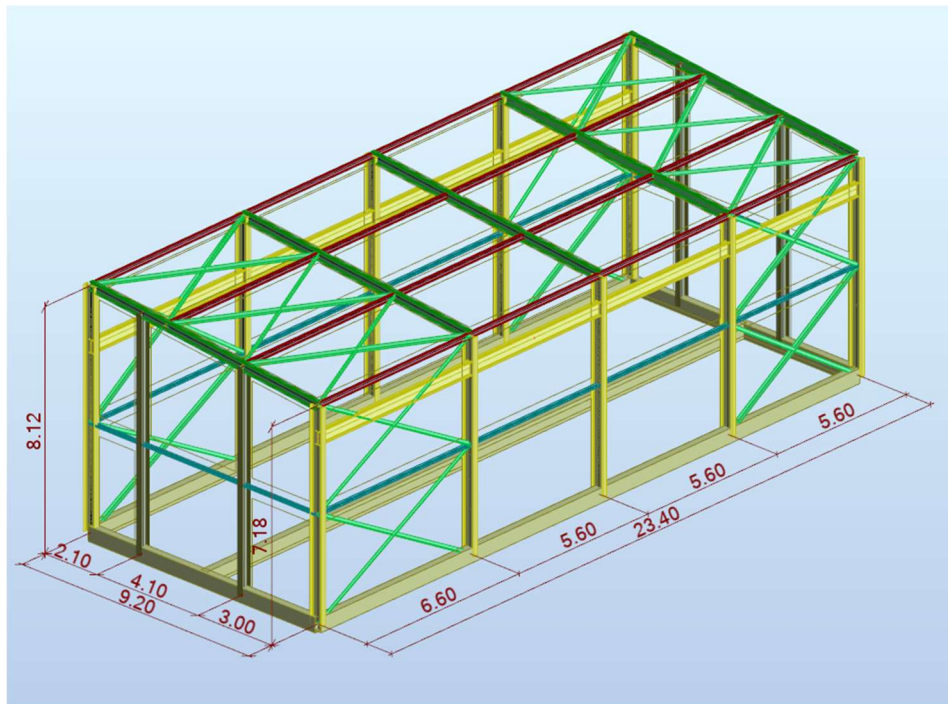
Situations de projet accidentelles

s	1.08 kN/m ²	(5.2)
---	------------------------	-------

Calculs intermédiaires

s_k	0.55 kN/m ²	AN.2
s_{Ad}	1.35 kN/m ²	AN.2
$\mu_1(\alpha)$	0.80	Tableau 5.2

7 Modélisation globale de l'ouvrage



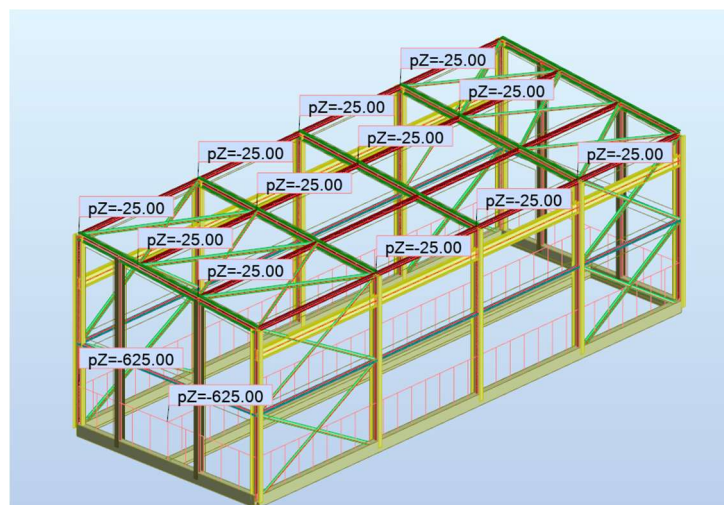
8 Chargements

Cas 1 : G (permanent)

Valeur : Poids propre + DDC (Couverture + Panneaux photovoltaïques) : $10+15=25 \text{ daN/m}^2$

Application :

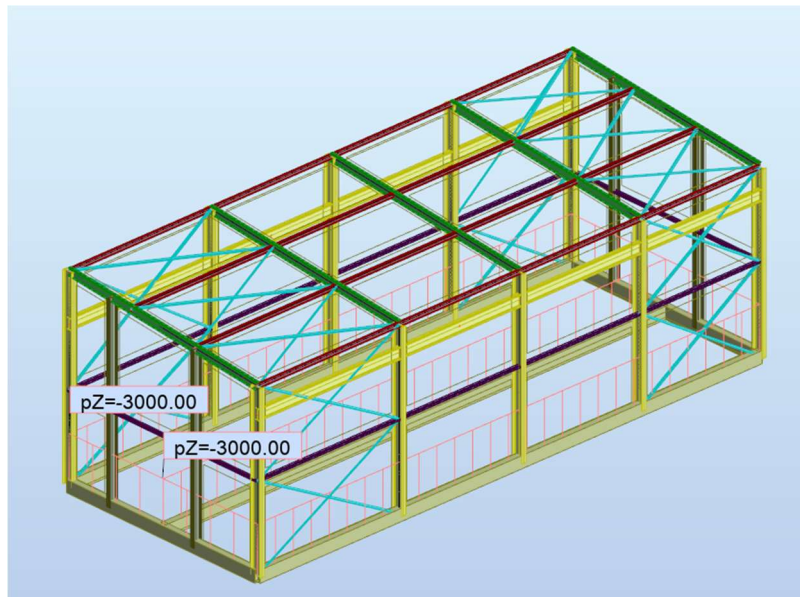
- Poids propre : Totalité de la structure
- DDC (Couverture + Panneaux photovoltaïques) : Toiture



Cas 2 : Exploitation (Exploitation)

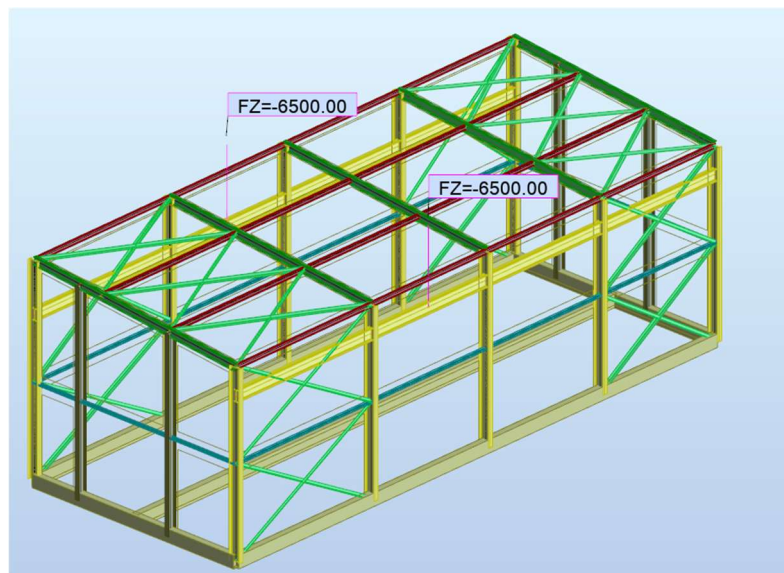
Valeur : 3000 daN/m² (hypothèse)

Application : Totalité de la surface du plancher bas RDC

**Cas 3 : Pont roulant (Exploitation)**

Valeur : Deux impacts de 13 tonnes / 2 soit 6500 daN.

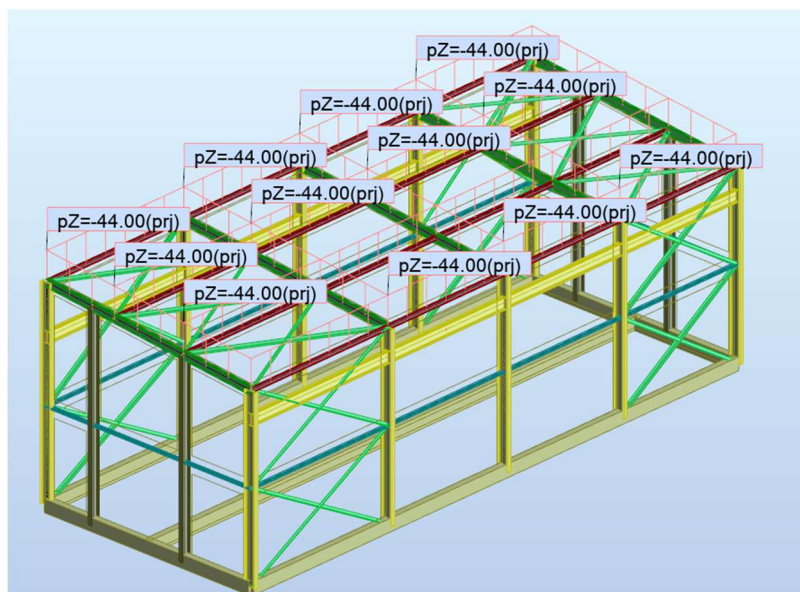
Application : A mi portée du pont roulant



Cas 4 : Neige normale (Neige)

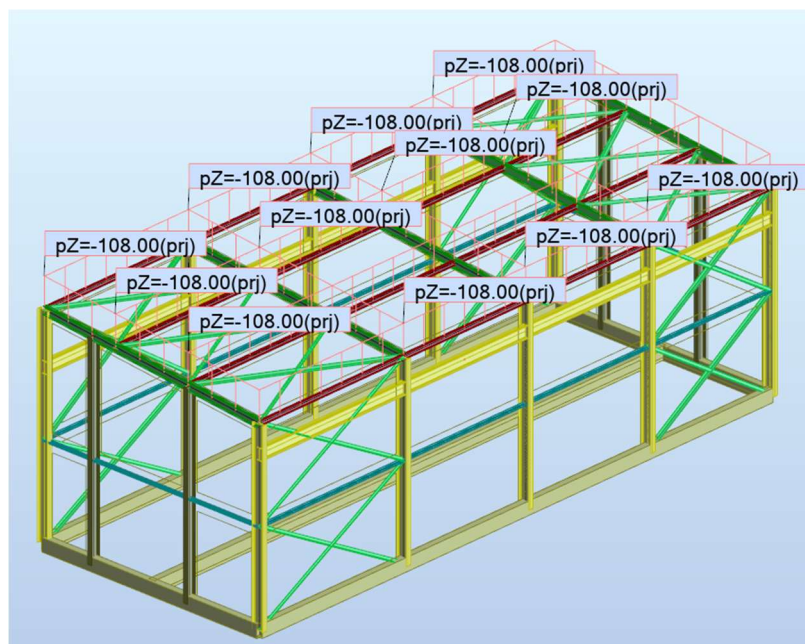
Valeur : 44 daN/m²

Application : Totalité de la toiture

**Cas 5** : Neige acc (Accidentelle)

Valeur : 108 daN/m²

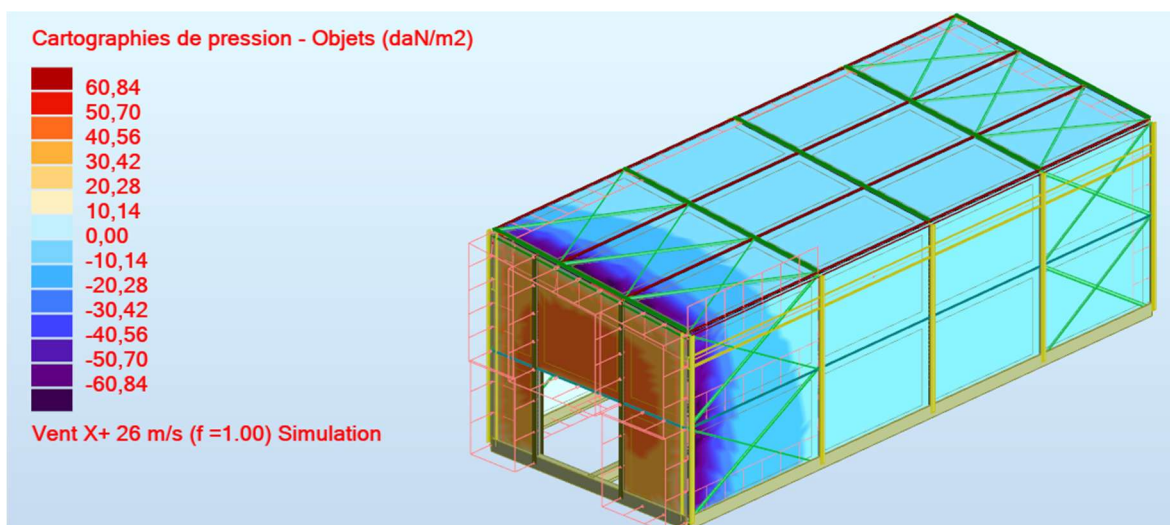
Application : Totalité de la toiture



Cas 6 : Vent X+ (Vent)

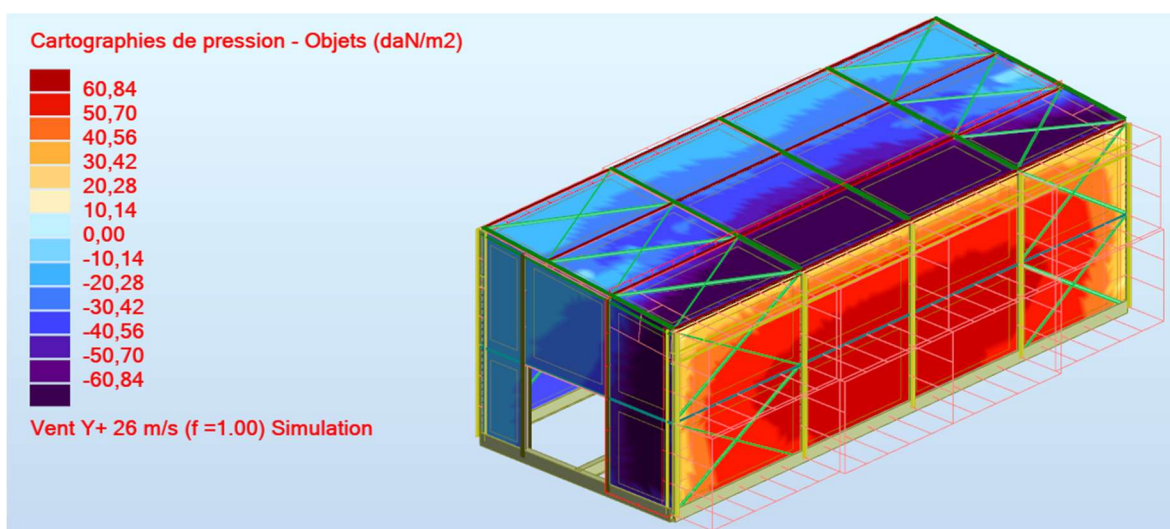
Valeur : voir simulation

Application : Totalité des parois

**Cas 7 : Vent Y+ (Vent)**

Valeur : voir simulation

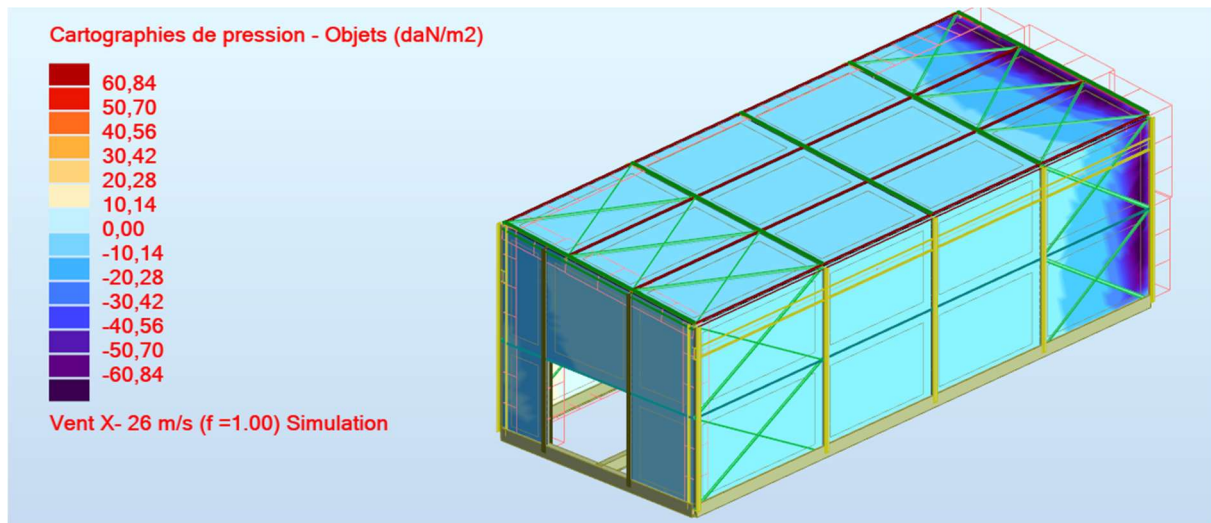
Application : Totalité des parois



Cas 8 : Vent X- (Vent)

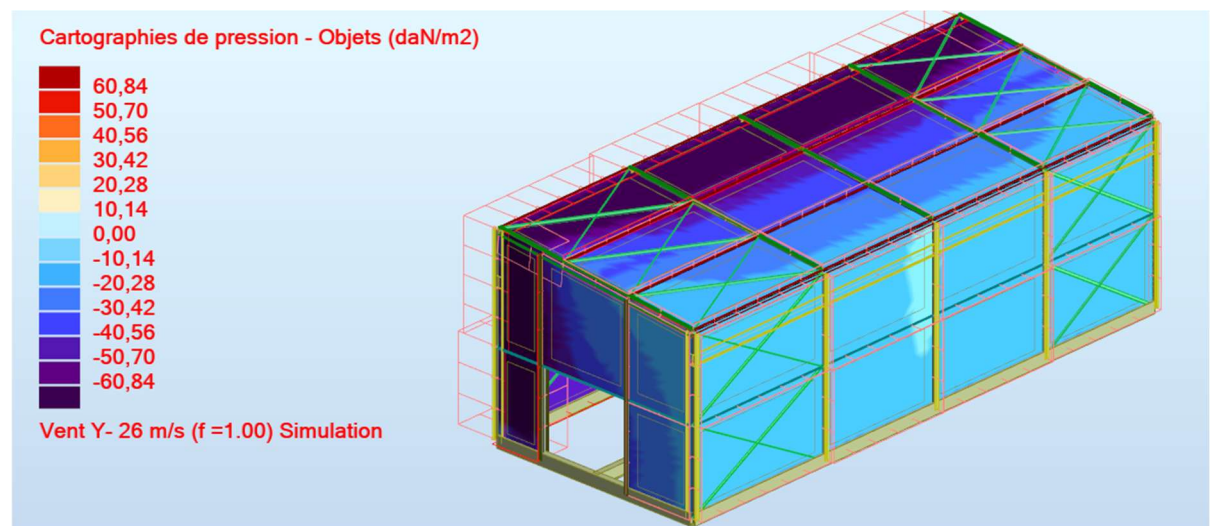
Valeur : voir simulation

Application : Totalité des parois

**Cas 9 : Vent Y- (Vent)**

Valeur : voir simulation

Application : Totalité des parois



9 Combinaisons d'actions

Combinaison	Nom	Type d'analyse	Définition
10 (C)	$ELU/1=1*1.35 + 3*1.50 + 2*1.50 + 4*0.75$	Combinaison linéaire	$1*1.35+(3+2)*1.50+4*0.75$
11 (C)	$ELU/2=1*1.35 + 3*1.50 + 2*1.50$	Combinaison linéaire	$1*1.35+(3+2)*1.50$
12 (C)	$ELU/3=1*1.35 + 3*1.50 + 2*1.50 + 6*0.90 + 4*0.75$	Combinaison linéaire	$1*1.35+(3+2)*1.50+6*0.90+4*0.75$
13 (C)	$ELU/4=1*1.35 + 3*1.50 + 2*1.50 + 6*0.90$	Combinaison linéaire	$1*1.35+(3+2)*1.50+6*0.90$
14 (C)	$ELU/5=1*1.35 + 3*1.50 + 2*1.50 + 7*0.90 + 4*0.75$	Combinaison linéaire	$1*1.35+(3+2)*1.50+7*0.90+4*0.75$
15 (C)	$ELU/6=1*1.35 + 3*1.50 + 2*1.50 + 7*0.90$	Combinaison linéaire	$1*1.35+(3+2)*1.50+7*0.90$
16 (C)	$ELU/7=1*1.35 + 3*1.50 + 2*1.50 + 8*0.90 + 4*0.75$	Combinaison linéaire	$1*1.35+(3+2)*1.50+8*0.90+4*0.75$
17 (C)	$ELU/8=1*1.35 + 3*1.50 + 2*1.50 + 8*0.90$	Combinaison linéaire	$1*1.35+(3+2)*1.50+8*0.90$
18 (C)	$ELU/9=1*1.35 + 3*1.50 + 2*1.50 + 9*0.90 + 4*0.75$	Combinaison linéaire	$1*1.35+(3+2)*1.50+9*0.90+4*0.75$
19 (C)	$ELU/10=1*1.35 + 3*1.50 + 2*1.50 + 9*0.90$	Combinaison linéaire	$1*1.35+(3+2)*1.50+9*0.90$
20 (C)	$ELU/11=1*1.35$	Combinaison linéaire	$1*1.35$
21 (C)	$ELU/12=1*1.35 + 3*1.50 + 4*0.75$	Combinaison linéaire	$1*1.35+3*1.50+4*0.75$
22 (C)	$ELU/13=1*1.35 + 3*1.50$	Combinaison linéaire	$1*1.35+3*1.50$
23 (C)	$ELU/14=1*1.35 + 3*1.50 + 6*0.90 + 4*0.75$	Combinaison linéaire	$1*1.35+3*1.50+6*0.90+4*0.75$
24 (C)	$ELU/15=1*1.35 + 3*1.50 + 6*0.90$	Combinaison linéaire	$1*1.35+3*1.50+6*0.90$
25 (C)	$ELU/16=1*1.35 + 3*1.50 + 7*0.90 + 4*0.75$	Combinaison linéaire	$1*1.35+3*1.50+7*0.90+4*0.75$
26 (C)	$ELU/17=1*1.35 + 3*1.50 + 7*0.90$	Combinaison linéaire	$1*1.35+3*1.50+7*0.90$
27 (C)	$ELU/18=1*1.35 + 3*1.50 + 8*0.90 + 4*0.75$	Combinaison linéaire	$1*1.35+3*1.50+8*0.90+4*0.75$
28 (C)	$ELU/19=1*1.35 + 3*1.50 + 8*0.90$	Combinaison linéaire	$1*1.35+3*1.50+8*0.90$
29 (C)	$ELU/20=1*1.35 + 3*1.50 + 9*0.90 + 4*0.75$	Combinaison linéaire	$1*1.35+3*1.50+9*0.90+4*0.75$
30 (C)	$ELU/21=1*1.35 + 3*1.50 + 9*0.90$	Combinaison linéaire	$1*1.35+3*1.50+9*0.90$
31 (C)	$ELU/22=1*1.35 + 2*1.50 + 4*0.75$	Combinaison linéaire	$1*1.35+2*1.50+4*0.75$
32 (C)	$ELU/23=1*1.35 + 2*1.50$	Combinaison linéaire	$1*1.35+2*1.50$
33 (C)	$ELU/24=1*1.35 + 2*1.50 + 6*0.90 + 4*0.75$	Combinaison linéaire	$1*1.35+2*1.50+6*0.90+4*0.75$
34 (C)	$ELU/25=1*1.35 + 2*1.50 + 6*0.90$	Combinaison linéaire	$1*1.35+2*1.50+6*0.90$
35 (C)	$ELU/26=1*1.35 + 2*1.50 + 7*0.90 + 4*0.75$	Combinaison linéaire	$1*1.35+2*1.50+7*0.90+4*0.75$
36 (C)	$ELU/27=1*1.35 + 2*1.50 + 7*0.90$	Combinaison linéaire	$1*1.35+2*1.50+7*0.90$
37 (C)	$ELU/28=1*1.35 + 2*1.50 + 8*0.90 + 4*0.75$	Combinaison linéaire	$1*1.35+2*1.50+8*0.90+4*0.75$
38 (C)	$ELU/29=1*1.35 + 2*1.50 + 8*0.90$	Combinaison linéaire	$1*1.35+2*1.50+8*0.90$
39 (C)	$ELU/30=1*1.35 + 2*1.50 + 9*0.90 + 4*0.75$	Combinaison linéaire	$1*1.35+2*1.50+9*0.90+4*0.75$
40 (C)	$ELU/31=1*1.35 + 2*1.50 + 9*0.90$	Combinaison linéaire	$1*1.35+2*1.50+9*0.90$
41 (C)	$ELU/32=1*1.00 + 3*1.50 + 2*1.50 + 4*0.75$	Combinaison linéaire	$1*1.00+(3+2)*1.50+4*0.75$
42 (C)	$ELU/33=1*1.00 + 3*1.50 + 2*1.50$	Combinaison linéaire	$1*1.00+(3+2)*1.50$
43 (C)	$ELU/34=1*1.00 + 3*1.50 + 2*1.50 + 6*0.90 + 4*0.75$	Combinaison linéaire	$1*1.00+(3+2)*1.50+6*0.90+4*0.75$
44 (C)	$ELU/35=1*1.00 + 3*1.50 + 2*1.50 + 6*0.90$	Combinaison linéaire	$1*1.00+(3+2)*1.50+6*0.90$
45 (C)	$ELU/36=1*1.00 + 3*1.50 + 2*1.50 + 7*0.90 + 4*0.75$	Combinaison linéaire	$1*1.00+(3+2)*1.50+7*0.90+4*0.75$
46 (C)	$ELU/37=1*1.00 + 3*1.50 + 2*1.50 + 7*0.90$	Combinaison linéaire	$1*1.00+(3+2)*1.50+7*0.90$
47 (C)	$ELU/38=1*1.00 + 3*1.50 + 2*1.50 + 8*0.90 + 4*0.75$	Combinaison linéaire	$1*1.00+(3+2)*1.50+8*0.90+4*0.75$
48 (C)	$ELU/39=1*1.00 + 3*1.50 + 2*1.50 + 8*0.90$	Combinaison linéaire	$1*1.00+(3+2)*1.50+8*0.90$
49 (C)	$ELU/40=1*1.00 + 3*1.50 + 2*1.50 + 9*0.90 + 4*0.75$	Combinaison linéaire	$1*1.00+(3+2)*1.50+9*0.90+4*0.75$
50 (C)	$ELU/41=1*1.00 + 3*1.50 + 2*1.50 + 9*0.90$	Combinaison linéaire	$1*1.00+(3+2)*1.50+9*0.90$
51 (C)	$ELU/42=1*1.00$	Combinaison linéaire	$1*1.00$
52 (C)	$ELU/43=1*1.00 + 3*1.50 + 4*0.75$	Combinaison linéaire	$1*1.00+3*1.50+4*0.75$
53 (C)	$ELU/44=1*1.00 + 3*1.50$	Combinaison linéaire	$1*1.00+3*1.50$
54 (C)	$ELU/45=1*1.00 + 3*1.50 + 6*0.90 + 4*0.75$	Combinaison linéaire	$1*1.00+3*1.50+6*0.90+4*0.75$
55 (C)	$ELU/46=1*1.00 + 3*1.50 + 6*0.90$	Combinaison linéaire	$1*1.00+3*1.50+6*0.90$
56 (C)	$ELU/47=1*1.00 + 3*1.50 + 7*0.90 + 4*0.75$	Combinaison linéaire	$1*1.00+3*1.50+7*0.90+4*0.75$
57 (C)	$ELU/48=1*1.00 + 3*1.50 + 7*0.90$	Combinaison linéaire	$1*1.00+3*1.50+7*0.90$
58 (C)	$ELU/49=1*1.00 + 3*1.50 + 8*0.90 + 4*0.75$	Combinaison linéaire	$1*1.00+3*1.50+8*0.90+4*0.75$
59 (C)	$ELU/50=1*1.00 + 3*1.50 + 8*0.90$	Combinaison linéaire	$1*1.00+3*1.50+8*0.90$
60 (C)	$ELU/51=1*1.00 + 3*1.50 + 9*0.90 + 4*0.75$	Combinaison linéaire	$1*1.00+3*1.50+9*0.90+4*0.75$

61 (C)	ELU/52=1*1.00 + 3*1.50 + 9*0.90	Combinaison linéaire	1*1.00+3*1.50+9*0.90
62 (C)	ELU/53=1*1.00 + 2*1.50 + 4*0.75	Combinaison linéaire	1*1.00+2*1.50+4*0.75
63 (C)	ELU/54=1*1.00 + 2*1.50	Combinaison linéaire	1*1.00+2*1.50
64 (C)	ELU/55=1*1.00 + 2*1.50 + 6*0.90 + 4*0.75	Combinaison linéaire	1*1.00+2*1.50+6*0.90+4*0.75
65 (C)	ELU/56=1*1.00 + 2*1.50 + 6*0.90	Combinaison linéaire	1*1.00+2*1.50+6*0.90
66 (C)	ELU/57=1*1.00 + 2*1.50 + 7*0.90 + 4*0.75	Combinaison linéaire	1*1.00+2*1.50+7*0.90+4*0.75
67 (C)	ELU/58=1*1.00 + 2*1.50 + 7*0.90	Combinaison linéaire	1*1.00+2*1.50+7*0.90
68 (C)	ELU/59=1*1.00 + 2*1.50 + 8*0.90 + 4*0.75	Combinaison linéaire	1*1.00+2*1.50+8*0.90+4*0.75
69 (C)	ELU/60=1*1.00 + 2*1.50 + 8*0.90	Combinaison linéaire	1*1.00+2*1.50+8*0.90
70 (C)	ELU/61=1*1.00 + 2*1.50 + 9*0.90 + 4*0.75	Combinaison linéaire	1*1.00+2*1.50+9*0.90+4*0.75
71 (C)	ELU/62=1*1.00 + 2*1.50 + 9*0.90	Combinaison linéaire	1*1.00+2*1.50+9*0.90
72 (C)	ELU/63=1*1.35 + 3*1.05 + 6*1.50 + 4*0.75	Combinaison linéaire	1*1.35+(3*2)*1.05+6*1.50+4*0.75
73 (C)	ELU/64=1*1.35 + 3*1.05 + 2*1.05 + 6*1.50	Combinaison linéaire	1*1.35+(3*2)*1.05+6*1.50
74 (C)	ELU/65=1*1.35 + 3*1.05 + 2*1.05 + 7*1.50 + 4*0.75	Combinaison linéaire	1*1.35+(3*2)*1.05+7*1.50+4*0.75
75 (C)	ELU/66=1*1.35 + 3*1.05 + 2*1.05 + 7*1.50	Combinaison linéaire	1*1.35+(3*2)*1.05+7*1.50
76 (C)	ELU/67=1*1.35 + 3*1.05 + 2*1.05 + 8*1.50 + 4*0.75	Combinaison linéaire	1*1.35+(3*2)*1.05+8*1.50+4*0.75
77 (C)	ELU/68=1*1.35 + 3*1.05 + 2*1.05 + 8*1.50	Combinaison linéaire	1*1.35+(3*2)*1.05+8*1.50
78 (C)	ELU/69=1*1.35 + 3*1.05 + 2*1.05 + 9*1.50 + 4*0.75	Combinaison linéaire	1*1.35+(3*2)*1.05+9*1.50+4*0.75
79 (C)	ELU/70=1*1.35 + 3*1.05 + 2*1.05 + 9*1.50	Combinaison linéaire	1*1.35+(3*2)*1.05+9*1.50
80 (C)	ELU/71=1*1.35 + 6*1.50 + 4*0.75	Combinaison linéaire	1*1.35+6*1.50+4*0.75
81 (C)	ELU/72=1*1.35 + 6*1.50	Combinaison linéaire	1*1.35+6*1.50
82 (C)	ELU/73=1*1.35 + 7*1.50 + 4*0.75	Combinaison linéaire	1*1.35+7*1.50+4*0.75
83 (C)	ELU/74=1*1.35 + 7*1.50	Combinaison linéaire	1*1.35+7*1.50
84 (C)	ELU/75=1*1.35 + 8*1.50 + 4*0.75	Combinaison linéaire	1*1.35+8*1.50+4*0.75
85 (C)	ELU/76=1*1.35 + 8*1.50	Combinaison linéaire	1*1.35+8*1.50
86 (C)	ELU/77=1*1.35 + 9*1.50 + 4*0.75	Combinaison linéaire	1*1.35+9*1.50+4*0.75
87 (C)	ELU/78=1*1.35 + 9*1.50	Combinaison linéaire	1*1.35+9*1.50
88 (C)	ELU/79=1*1.35 + 3*1.05 + 6*1.50 + 4*0.75	Combinaison linéaire	1*1.35+3*1.05+6*1.50+4*0.75
89 (C)	ELU/80=1*1.35 + 3*1.05 + 6*1.50	Combinaison linéaire	1*1.35+3*1.05+6*1.50
90 (C)	ELU/81=1*1.35 + 3*1.05 + 7*1.50 + 4*0.75	Combinaison linéaire	1*1.35+3*1.05+7*1.50+4*0.75
91 (C)	ELU/82=1*1.35 + 3*1.05 + 7*1.50	Combinaison linéaire	1*1.35+3*1.05+7*1.50
92 (C)	ELU/83=1*1.35 + 3*1.05 + 8*1.50 + 4*0.75	Combinaison linéaire	1*1.35+3*1.05+8*1.50+4*0.75
93 (C)	ELU/84=1*1.35 + 3*1.05 + 8*1.50	Combinaison linéaire	1*1.35+3*1.05+8*1.50
94 (C)	ELU/85=1*1.35 + 3*1.05 + 9*1.50 + 4*0.75	Combinaison linéaire	1*1.35+3*1.05+9*1.50+4*0.75
95 (C)	ELU/86=1*1.35 + 3*1.05 + 9*1.50	Combinaison linéaire	1*1.35+3*1.05+9*1.50
96 (C)	ELU/87=1*1.35 + 2*1.05 + 6*1.50 + 4*0.75	Combinaison linéaire	1*1.35+2*1.05+6*1.50+4*0.75
97 (C)	ELU/88=1*1.35 + 2*1.05 + 6*1.50	Combinaison linéaire	1*1.35+2*1.05+6*1.50
98 (C)	ELU/89=1*1.35 + 2*1.05 + 7*1.50 + 4*0.75	Combinaison linéaire	1*1.35+2*1.05+7*1.50+4*0.75
99 (C)	ELU/90=1*1.35 + 2*1.05 + 7*1.50	Combinaison linéaire	1*1.35+2*1.05+7*1.50
100 (C)	ELU/91=1*1.35 + 2*1.05 + 8*1.50 + 4*0.75	Combinaison linéaire	1*1.35+2*1.05+8*1.50+4*0.75
101 (C)	ELU/92=1*1.35 + 2*1.05 + 8*1.50	Combinaison linéaire	1*1.35+2*1.05+8*1.50
102 (C)	ELU/93=1*1.35 + 2*1.05 + 9*1.50 + 4*0.75	Combinaison linéaire	1*1.35+2*1.05+9*1.50+4*0.75
103 (C)	ELU/94=1*1.35 + 2*1.05 + 9*1.50	Combinaison linéaire	1*1.35+2*1.05+9*1.50
104 (C)	ELU/95=1*1.00 + 3*1.05 + 2*1.05 + 6*1.50 + 4*0.75	Combinaison linéaire	1*1.00+(3*2)*1.05+6*1.50+4*0.75
105 (C)	ELU/96=1*1.00 + 3*1.05 + 2*1.05 + 6*1.50	Combinaison linéaire	1*1.00+(3*2)*1.05+6*1.50
106 (C)	ELU/97=1*1.00 + 3*1.05 + 2*1.05 + 7*1.50 + 4*0.75	Combinaison linéaire	1*1.00+(3*2)*1.05+7*1.50+4*0.75
107 (C)	ELU/98=1*1.00 + 3*1.05 + 2*1.05 + 7*1.50	Combinaison linéaire	1*1.00+(3*2)*1.05+7*1.50
108 (C)	ELU/99=1*1.00 + 3*1.05 + 2*1.05 + 8*1.50 + 4*0.75	Combinaison linéaire	1*1.00+(3*2)*1.05+8*1.50+4*0.75
109 (C)	ELU/100=1*1.00 + 3*1.05 + 2*1.05 + 8*1.50	Combinaison linéaire	1*1.00+(3*2)*1.05+8*1.50
110 (C)	ELU/101=1*1.00 + 3*1.05 + 2*1.05 + 9*1.50 + 4*0.75	Combinaison linéaire	1*1.00+(3*2)*1.05+9*1.50+4*0.75
111 (C)	ELU/102=1*1.00 + 3*1.05 + 2*1.05 + 9*1.50	Combinaison linéaire	1*1.00+(3*2)*1.05+9*1.50
112 (C)	ELU/103=1*1.00 + 6*1.50 + 4*0.75	Combinaison linéaire	1*1.00+6*1.50+4*0.75

113 (C)	ELU/104=1*1.00 + 6*1.50	Combinaison linéaire	1*1.00+6*1.50
114 (C)	ELU/105=1*1.00 + 7*1.50 + 4*0.75	Combinaison linéaire	1*1.00+7*1.50+4*0.75
115 (C)	ELU/106=1*1.00 + 7*1.50	Combinaison linéaire	1*1.00+7*1.50
116 (C)	ELU/107=1*1.00 + 8*1.50 + 4*0.75	Combinaison linéaire	1*1.00+8*1.50+4*0.75
117 (C)	ELU/108=1*1.00 + 8*1.50	Combinaison linéaire	1*1.00+8*1.50
118 (C)	ELU/109=1*1.00 + 9*1.50 + 4*0.75	Combinaison linéaire	1*1.00+9*1.50+4*0.75
119 (C)	ELU/110=1*1.00 + 9*1.50	Combinaison linéaire	1*1.00+9*1.50
120 (C)	ELU/111=1*1.00 + 3*1.05 + 6*1.50 + 4*0.75	Combinaison linéaire	1*1.00+3*1.05+6*1.50+4*0.75
121 (C)	ELU/112=1*1.00 + 3*1.05 + 6*1.50	Combinaison linéaire	1*1.00+3*1.05+6*1.50
122 (C)	ELU/113=1*1.00 + 3*1.05 + 7*1.50 + 4*0.75	Combinaison linéaire	1*1.00+3*1.05+7*1.50+4*0.75
123 (C)	ELU/114=1*1.00 + 3*1.05 + 7*1.50	Combinaison linéaire	1*1.00+3*1.05+7*1.50
124 (C)	ELU/115=1*1.00 + 3*1.05 + 8*1.50 + 4*0.75	Combinaison linéaire	1*1.00+3*1.05+8*1.50+4*0.75
125 (C)	ELU/116=1*1.00 + 3*1.05 + 8*1.50	Combinaison linéaire	1*1.00+3*1.05+8*1.50
126 (C)	ELU/117=1*1.00 + 3*1.05 + 9*1.50 + 4*0.75	Combinaison linéaire	1*1.00+3*1.05+9*1.50+4*0.75
127 (C)	ELU/118=1*1.00 + 3*1.05 + 9*1.50	Combinaison linéaire	1*1.00+3*1.05+9*1.50
128 (C)	ELU/119=1*1.00 + 2*1.05 + 6*1.50 + 4*0.75	Combinaison linéaire	1*1.00+2*1.05+6*1.50+4*0.75
129 (C)	ELU/120=1*1.00 + 2*1.05 + 6*1.50	Combinaison linéaire	1*1.00+2*1.05+6*1.50
130 (C)	ELU/121=1*1.00 + 2*1.05 + 7*1.50 + 4*0.75	Combinaison linéaire	1*1.00+2*1.05+7*1.50+4*0.75
131 (C)	ELU/122=1*1.00 + 2*1.05 + 7*1.50	Combinaison linéaire	1*1.00+2*1.05+7*1.50
132 (C)	ELU/123=1*1.00 + 2*1.05 + 8*1.50 + 4*0.75	Combinaison linéaire	1*1.00+2*1.05+8*1.50+4*0.75
133 (C)	ELU/124=1*1.00 + 2*1.05 + 8*1.50	Combinaison linéaire	1*1.00+2*1.05+8*1.50
134 (C)	ELU/125=1*1.00 + 2*1.05 + 9*1.50 + 4*0.75	Combinaison linéaire	1*1.00+2*1.05+9*1.50+4*0.75
135 (C)	ELU/126=1*1.00 + 2*1.05 + 9*1.50	Combinaison linéaire	1*1.00+2*1.05+9*1.50
136 (C)	ELU/127=1*1.35 + 3*1.05 + 2*1.05 + 4*1.50	Combinaison linéaire	1*1.35+(3+2)*1.05+4*1.50
137 (C)	ELU/128=1*1.35 + 3*1.05 + 2*1.05 + 6*0.90 + 4*1.50	Combinaison linéaire	1*1.35+(3+2)*1.05+6*0.90+4*1.50
138 (C)	ELU/129=1*1.35 + 3*1.05 + 2*1.05 + 7*0.90 + 4*1.50	Combinaison linéaire	1*1.35+(3+2)*1.05+7*0.90+4*1.50
139 (C)	ELU/130=1*1.35 + 3*1.05 + 2*1.05 + 8*0.90 + 4*1.50	Combinaison linéaire	1*1.35+(3+2)*1.05+8*0.90+4*1.50
140 (C)	ELU/131=1*1.35 + 3*1.05 + 2*1.05 + 9*0.90 + 4*1.50	Combinaison linéaire	1*1.35+(3+2)*1.05+9*0.90+4*1.50
141 (C)	ELU/132=1*1.35 + 4*1.50	Combinaison linéaire	1*1.35+4*1.50
142 (C)	ELU/133=1*1.35 + 6*0.90 + 4*1.50	Combinaison linéaire	1*1.35+6*0.90+4*1.50
143 (C)	ELU/134=1*1.35 + 7*0.90 + 4*1.50	Combinaison linéaire	1*1.35+7*0.90+4*1.50
144 (C)	ELU/135=1*1.35 + 8*0.90 + 4*1.50	Combinaison linéaire	1*1.35+8*0.90+4*1.50
145 (C)	ELU/136=1*1.35 + 9*0.90 + 4*1.50	Combinaison linéaire	1*1.35+9*0.90+4*1.50
146 (C)	ELU/137=1*1.35 + 3*1.05 + 4*1.50	Combinaison linéaire	1*1.35+3*1.05+4*1.50
147 (C)	ELU/138=1*1.35 + 3*1.05 + 6*0.90 + 4*1.50	Combinaison linéaire	1*1.35+3*1.05+6*0.90+4*1.50
148 (C)	ELU/139=1*1.35 + 3*1.05 + 7*0.90 + 4*1.50	Combinaison linéaire	1*1.35+3*1.05+7*0.90+4*1.50
149 (C)	ELU/140=1*1.35 + 3*1.05 + 8*0.90 + 4*1.50	Combinaison linéaire	1*1.35+3*1.05+8*0.90+4*1.50
150 (C)	ELU/141=1*1.35 + 3*1.05 + 9*0.90 + 4*1.50	Combinaison linéaire	1*1.35+3*1.05+9*0.90+4*1.50
151 (C)	ELU/142=1*1.35 + 2*1.05 + 4*1.50	Combinaison linéaire	1*1.35+2*1.05+4*1.50
152 (C)	ELU/143=1*1.35 + 2*1.05 + 6*0.90 + 4*1.50	Combinaison linéaire	1*1.35+2*1.05+6*0.90+4*1.50
153 (C)	ELU/144=1*1.35 + 2*1.05 + 7*0.90 + 4*1.50	Combinaison linéaire	1*1.35+2*1.05+7*0.90+4*1.50
154 (C)	ELU/145=1*1.35 + 2*1.05 + 8*0.90 + 4*1.50	Combinaison linéaire	1*1.35+2*1.05+8*0.90+4*1.50
155 (C)	ELU/146=1*1.35 + 2*1.05 + 9*0.90 + 4*1.50	Combinaison linéaire	1*1.35+2*1.05+9*0.90+4*1.50
156 (C)	ELU/147=1*1.00 + 3*1.05 + 2*1.05 + 4*1.50	Combinaison linéaire	1*1.00+(3+2)*1.05+4*1.50
157 (C)	ELU/148=1*1.00 + 3*1.05 + 2*1.05 + 6*0.90 + 4*1.50	Combinaison linéaire	1*1.00+(3+2)*1.05+6*0.90+4*1.50
158 (C)	ELU/149=1*1.00 + 3*1.05 + 2*1.05 + 7*0.90 + 4*1.50	Combinaison linéaire	1*1.00+(3+2)*1.05+7*0.90+4*1.50
159 (C)	ELU/150=1*1.00 + 3*1.05 + 2*1.05 + 8*0.90 + 4*1.50	Combinaison linéaire	1*1.00+(3+2)*1.05+8*0.90+4*1.50
160 (C)	ELU/151=1*1.00 + 3*1.05 + 2*1.05 + 9*0.90 + 4*1.50	Combinaison linéaire	1*1.00+(3+2)*1.05+9*0.90+4*1.50
161 (C)	ELU/152=1*1.00 + 4*1.50	Combinaison linéaire	1*1.00+4*1.50
162 (C)	ELU/153=1*1.00 + 6*0.90 + 4*1.50	Combinaison linéaire	1*1.00+6*0.90+4*1.50
163 (C)	ELU/154=1*1.00 + 7*0.90 + 4*1.50	Combinaison linéaire	1*1.00+7*0.90+4*1.50

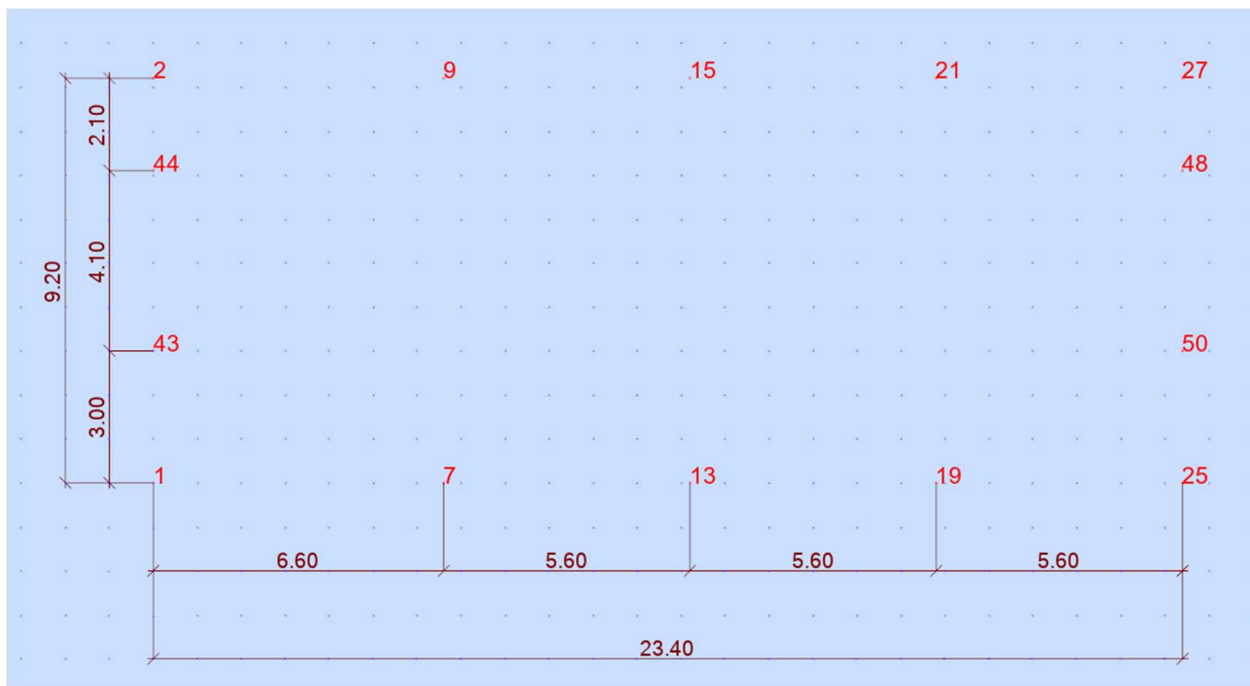
164 (C)	ELU/155=1*1.00 + 8*0.90 + 4*1.50	Combinaison linéaire	1*1.00+8*0.90+4*1.50
165 (C)	ELU/156=1*1.00 + 9*0.90 + 4*1.50	Combinaison linéaire	1*1.00+9*0.90+4*1.50
166 (C)	ELU/157=1*1.00 + 3*1.05 + 4*1.50	Combinaison linéaire	1*1.00+3*1.05+4*1.50
167 (C)	ELU/158=1*1.00 + 3*1.05 + 6*0.90 + 4*1.50	Combinaison linéaire	1*1.00+3*1.05+6*0.90+4*1.50
168 (C)	ELU/159=1*1.00 + 3*1.05 + 7*0.90 + 4*1.50	Combinaison linéaire	1*1.00+3*1.05+7*0.90+4*1.50
169 (C)	ELU/160=1*1.00 + 3*1.05 + 8*0.90 + 4*1.50	Combinaison linéaire	1*1.00+3*1.05+8*0.90+4*1.50
170 (C)	ELU/161=1*1.00 + 3*1.05 + 9*0.90 + 4*1.50	Combinaison linéaire	1*1.00+3*1.05+9*0.90+4*1.50
171 (C)	ELU/162=1*1.00 + 2*1.05 + 4*1.50	Combinaison linéaire	1*1.00+2*1.05+4*1.50
172 (C)	ELU/163=1*1.00 + 2*1.05 + 6*0.90 + 4*1.50	Combinaison linéaire	1*1.00+2*1.05+6*0.90+4*1.50
173 (C)	ELU/164=1*1.00 + 2*1.05 + 7*0.90 + 4*1.50	Combinaison linéaire	1*1.00+2*1.05+7*0.90+4*1.50
174 (C)	ELU/165=1*1.00 + 2*1.05 + 8*0.90 + 4*1.50	Combinaison linéaire	1*1.00+2*1.05+8*0.90+4*1.50
175 (C)	ELU/166=1*1.00 + 2*1.05 + 9*0.90 + 4*1.50	Combinaison linéaire	1*1.00+2*1.05+9*0.90+4*1.50
176 (C)	ELS:CAR/1=1*1.00 + 3*1.00 + 2*1.00 + 4*0.50	Combinaison linéaire	(1+3+2)*1.00+4*0.50
177 (C)	ELS:CAR/2=1*1.00 + 3*1.00 + 2*1.00	Combinaison linéaire	(1+3+2)*1.00
178 (C)	ELS:CAR/3=1*1.00 + 3*1.00 + 2*1.00 + 6*0.60 + 4*0.50	Combinaison linéaire	(1+3+2)*1.00+6*0.60+4*0.50
179 (C)	ELS:CAR/4=1*1.00 + 3*1.00 + 2*1.00 + 6*0.60	Combinaison linéaire	(1+3+2)*1.00+6*0.60
180 (C)	ELS:CAR/5=1*1.00 + 3*1.00 + 2*1.00 + 7*0.60 + 4*0.50	Combinaison linéaire	(1+3+2)*1.00+7*0.60+4*0.50
181 (C)	ELS:CAR/6=1*1.00 + 3*1.00 + 2*1.00 + 7*0.60	Combinaison linéaire	(1+3+2)*1.00+7*0.60
182 (C)	ELS:CAR/7=1*1.00 + 3*1.00 + 2*1.00 + 8*0.60 + 4*0.50	Combinaison linéaire	(1+3+2)*1.00+8*0.60+4*0.50
183 (C)	ELS:CAR/8=1*1.00 + 3*1.00 + 2*1.00 + 8*0.60	Combinaison linéaire	(1+3+2)*1.00+8*0.60
184 (C)	ELS:CAR/9=1*1.00 + 3*1.00 + 2*1.00 + 9*0.60 + 4*0.50	Combinaison linéaire	(1+3+2)*1.00+9*0.60+4*0.50
185 (C)	ELS:CAR/10=1*1.00 + 3*1.00 + 2*1.00 + 9*0.60	Combinaison linéaire	(1+3+2)*1.00+9*0.60
186 (C)	ELS:CAR/11=1*1.00	Combinaison linéaire	1*1.00
187 (C)	ELS:CAR/12=1*1.00 + 3*1.00 + 4*0.50	Combinaison linéaire	(1+3)*1.00+4*0.50
188 (C)	ELS:CAR/13=1*1.00 + 3*1.00	Combinaison linéaire	(1+3)*1.00
189 (C)	ELS:CAR/14=1*1.00 + 3*1.00 + 6*0.60 + 4*0.50	Combinaison linéaire	(1+3)*1.00+6*0.60+4*0.50
190 (C)	ELS:CAR/15=1*1.00 + 3*1.00 + 6*0.60	Combinaison linéaire	(1+3)*1.00+6*0.60
191 (C)	ELS:CAR/16=1*1.00 + 3*1.00 + 7*0.60 + 4*0.50	Combinaison linéaire	(1+3)*1.00+7*0.60+4*0.50
192 (C)	ELS:CAR/17=1*1.00 + 3*1.00 + 7*0.60	Combinaison linéaire	(1+3)*1.00+7*0.60
193 (C)	ELS:CAR/18=1*1.00 + 3*1.00 + 8*0.60 + 4*0.50	Combinaison linéaire	(1+3)*1.00+8*0.60+4*0.50
194 (C)	ELS:CAR/19=1*1.00 + 3*1.00 + 8*0.60	Combinaison linéaire	(1+3)*1.00+8*0.60
195 (C)	ELS:CAR/20=1*1.00 + 3*1.00 + 9*0.60 + 4*0.50	Combinaison linéaire	(1+3)*1.00+9*0.60+4*0.50
196 (C)	ELS:CAR/21=1*1.00 + 3*1.00 + 9*0.60	Combinaison linéaire	(1+3)*1.00+9*0.60
197 (C)	ELS:CAR/22=1*1.00 + 2*1.00 + 4*0.50	Combinaison linéaire	(1+2)*1.00+4*0.50
198 (C)	ELS:CAR/23=1*1.00 + 2*1.00	Combinaison linéaire	(1+2)*1.00
199 (C)	ELS:CAR/24=1*1.00 + 2*1.00 + 6*0.60 + 4*0.50	Combinaison linéaire	(1+2)*1.00+6*0.60+4*0.50
200 (C)	ELS:CAR/25=1*1.00 + 2*1.00 + 6*0.60	Combinaison linéaire	(1+2)*1.00+6*0.60
201 (C)	ELS:CAR/26=1*1.00 + 2*1.00 + 7*0.60 + 4*0.50	Combinaison linéaire	(1+2)*1.00+7*0.60+4*0.50
202 (C)	ELS:CAR/27=1*1.00 + 2*1.00 + 7*0.60	Combinaison linéaire	(1+2)*1.00+7*0.60
203 (C)	ELS:CAR/28=1*1.00 + 2*1.00 + 8*0.60 + 4*0.50	Combinaison linéaire	(1+2)*1.00+8*0.60+4*0.50
204 (C)	ELS:CAR/29=1*1.00 + 2*1.00 + 8*0.60	Combinaison linéaire	(1+2)*1.00+8*0.60
205 (C)	ELS:CAR/30=1*1.00 + 2*1.00 + 9*0.60 + 4*0.50	Combinaison linéaire	(1+2)*1.00+9*0.60+4*0.50
206 (C)	ELS:CAR/31=1*1.00 + 2*1.00 + 9*0.60	Combinaison linéaire	(1+2)*1.00+9*0.60
207 (C)	ELS:CAR/32=1*1.00 + 3*0.70 + 2*0.70 + 6*1.00 + 4*0.50	Combinaison linéaire	(1+6)*1.00+(3+2)*0.70+4*0.50
208 (C)	ELS:CAR/33=1*1.00 + 3*0.70 + 2*0.70 + 6*1.00	Combinaison linéaire	(1+6)*1.00+(3+2)*0.70
209 (C)	ELS:CAR/34=1*1.00 + 3*0.70 + 2*0.70 + 7*1.00 + 4*0.50	Combinaison linéaire	(1+7)*1.00+(3+2)*0.70+4*0.50
210 (C)	ELS:CAR/35=1*1.00 + 3*0.70 + 2*0.70 + 7*1.00	Combinaison linéaire	(1+7)*1.00+(3+2)*0.70
211 (C)	ELS:CAR/36=1*1.00 + 3*0.70 + 2*0.70 + 8*1.00 + 4*0.50	Combinaison linéaire	(1+8)*1.00+(3+2)*0.70+4*0.50
212 (C)	ELS:CAR/37=1*1.00 + 3*0.70 + 2*0.70 + 8*1.00	Combinaison linéaire	(1+8)*1.00+(3+2)*0.70
213 (C)	ELS:CAR/38=1*1.00 + 3*0.70 + 2*0.70 + 9*1.00 + 4*0.50	Combinaison linéaire	(1+9)*1.00+(3+2)*0.70+4*0.50

214 (C)	ELS:CAR/39=1*1.00 + 3*0.70 + 2*0.70 + 9*1.00	Combinaison linéaire	(1+9)*1.00+(3+2)*0.70
215 (C)	ELS:CAR/40=1*1.00 + 6*1.00 + 4*0.50	Combinaison linéaire	(1+6)*1.00+4*0.50
216 (C)	ELS:CAR/41=1*1.00 + 6*1.00	Combinaison linéaire	(1+6)*1.00
217 (C)	ELS:CAR/42=1*1.00 + 7*1.00 + 4*0.50	Combinaison linéaire	(1+7)*1.00+4*0.50
218 (C)	ELS:CAR/43=1*1.00 + 7*1.00	Combinaison linéaire	(1+7)*1.00
219 (C)	ELS:CAR/44=1*1.00 + 8*1.00 + 4*0.50	Combinaison linéaire	(1+8)*1.00+4*0.50
220 (C)	ELS:CAR/45=1*1.00 + 8*1.00	Combinaison linéaire	(1+8)*1.00
221 (C)	ELS:CAR/46=1*1.00 + 9*1.00 + 4*0.50	Combinaison linéaire	(1+9)*1.00+4*0.50
222 (C)	ELS:CAR/47=1*1.00 + 9*1.00	Combinaison linéaire	(1+9)*1.00
223 (C)	ELS:CAR/48=1*1.00 + 3*0.70 + 6*1.00 + 4*0.50	Combinaison linéaire	(1+6)*1.00+3*0.70+4*0.50
224 (C)	ELS:CAR/49=1*1.00 + 3*0.70 + 6*1.00	Combinaison linéaire	(1+6)*1.00+3*0.70
225 (C)	ELS:CAR/50=1*1.00 + 3*0.70 + 7*1.00 + 4*0.50	Combinaison linéaire	(1+7)*1.00+3*0.70+4*0.50
226 (C)	ELS:CAR/51=1*1.00 + 3*0.70 + 7*1.00	Combinaison linéaire	(1+7)*1.00+3*0.70
227 (C)	ELS:CAR/52=1*1.00 + 3*0.70 + 8*1.00 + 4*0.50	Combinaison linéaire	(1+8)*1.00+3*0.70+4*0.50
228 (C)	ELS:CAR/53=1*1.00 + 3*0.70 + 8*1.00	Combinaison linéaire	(1+8)*1.00+3*0.70
229 (C)	ELS:CAR/54=1*1.00 + 3*0.70 + 9*1.00 + 4*0.50	Combinaison linéaire	(1+9)*1.00+3*0.70+4*0.50
230 (C)	ELS:CAR/55=1*1.00 + 3*0.70 + 9*1.00	Combinaison linéaire	(1+9)*1.00+3*0.70
231 (C)	ELS:CAR/56=1*1.00 + 2*0.70 + 6*1.00 + 4*0.50	Combinaison linéaire	(1+6)*1.00+2*0.70+4*0.50
232 (C)	ELS:CAR/57=1*1.00 + 2*0.70 + 6*1.00	Combinaison linéaire	(1+6)*1.00+2*0.70
233 (C)	ELS:CAR/58=1*1.00 + 2*0.70 + 7*1.00 + 4*0.50	Combinaison linéaire	(1+7)*1.00+2*0.70+4*0.50
234 (C)	ELS:CAR/59=1*1.00 + 2*0.70 + 7*1.00	Combinaison linéaire	(1+7)*1.00+2*0.70
235 (C)	ELS:CAR/60=1*1.00 + 2*0.70 + 8*1.00 + 4*0.50	Combinaison linéaire	(1+8)*1.00+2*0.70+4*0.50
236 (C)	ELS:CAR/61=1*1.00 + 2*0.70 + 8*1.00	Combinaison linéaire	(1+8)*1.00+2*0.70
237 (C)	ELS:CAR/62=1*1.00 + 2*0.70 + 9*1.00 + 4*0.50	Combinaison linéaire	(1+9)*1.00+2*0.70+4*0.50
238 (C)	ELS:CAR/63=1*1.00 + 2*0.70 + 9*1.00	Combinaison linéaire	(1+9)*1.00+2*0.70
239 (C)	ELS:CAR/64=1*1.00 + 3*0.70 + 2*0.70 + 4*1.00	Combinaison linéaire	(1+4)*1.00+(3+2)*0.70
240 (C)	ELS:CAR/65=1*1.00 + 3*0.70 + 2*0.70 + 6*0.60 + 4*1.00	Combinaison linéaire	(1+4)*1.00+(3+2)*0.70+6*0.60
241 (C)	ELS:CAR/66=1*1.00 + 3*0.70 + 2*0.70 + 7*0.60 + 4*1.00	Combinaison linéaire	(1+4)*1.00+(3+2)*0.70+7*0.60
242 (C)	ELS:CAR/67=1*1.00 + 3*0.70 + 2*0.70 + 8*0.60 + 4*1.00	Combinaison linéaire	(1+4)*1.00+(3+2)*0.70+8*0.60
243 (C)	ELS:CAR/68=1*1.00 + 3*0.70 + 2*0.70 + 9*0.60 + 4*1.00	Combinaison linéaire	(1+4)*1.00+(3+2)*0.70+9*0.60
244 (C)	ELS:CAR/69=1*1.00 + 4*1.00	Combinaison linéaire	(1+4)*1.00
245 (C)	ELS:CAR/70=1*1.00 + 6*0.60 + 4*1.00	Combinaison linéaire	(1+4)*1.00+6*0.60
246 (C)	ELS:CAR/71=1*1.00 + 7*0.60 + 4*1.00	Combinaison linéaire	(1+4)*1.00+7*0.60
247 (C)	ELS:CAR/72=1*1.00 + 8*0.60 + 4*1.00	Combinaison linéaire	(1+4)*1.00+8*0.60
248 (C)	ELS:CAR/73=1*1.00 + 9*0.60 + 4*1.00	Combinaison linéaire	(1+4)*1.00+9*0.60
249 (C)	ELS:CAR/74=1*1.00 + 3*0.70 + 4*1.00	Combinaison linéaire	(1+4)*1.00+3*0.70
250 (C)	ELS:CAR/75=1*1.00 + 3*0.70 + 6*0.60 + 4*1.00	Combinaison linéaire	(1+4)*1.00+3*0.70+6*0.60
251 (C)	ELS:CAR/76=1*1.00 + 3*0.70 + 7*0.60 + 4*1.00	Combinaison linéaire	(1+4)*1.00+3*0.70+7*0.60
252 (C)	ELS:CAR/77=1*1.00 + 3*0.70 + 8*0.60 + 4*1.00	Combinaison linéaire	(1+4)*1.00+3*0.70+8*0.60
253 (C)	ELS:CAR/78=1*1.00 + 3*0.70 + 9*0.60 + 4*1.00	Combinaison linéaire	(1+4)*1.00+3*0.70+9*0.60
254 (C)	ELS:CAR/79=1*1.00 + 2*0.70 + 4*1.00	Combinaison linéaire	(1+4)*1.00+2*0.70
255 (C)	ELS:CAR/80=1*1.00 + 2*0.70 + 6*0.60 + 4*1.00	Combinaison linéaire	(1+4)*1.00+2*0.70+6*0.60
256 (C)	ELS:CAR/81=1*1.00 + 2*0.70 + 7*0.60 + 4*1.00	Combinaison linéaire	(1+4)*1.00+2*0.70+7*0.60
257 (C)	ELS:CAR/82=1*1.00 + 2*0.70 + 8*0.60 + 4*1.00	Combinaison linéaire	(1+4)*1.00+2*0.70+8*0.60
258 (C)	ELS:CAR/83=1*1.00 + 2*0.70 + 9*0.60 + 4*1.00	Combinaison linéaire	(1+4)*1.00+2*0.70+9*0.60
259 (C)	ELS:FRE/84=1*1.00 + 3*0.50 + 2*0.50	Combinaison linéaire	1*1.00+(3+2)*0.50
260 (C)	ELS:FRE/85=1*1.00	Combinaison linéaire	1*1.00
261 (C)	ELS:FRE/86=1*1.00 + 3*0.50	Combinaison linéaire	1*1.00+3*0.50
262 (C)	ELS:FRE/87=1*1.00 + 2*0.50	Combinaison linéaire	1*1.00+2*0.50
263 (C)	ELS:FRE/88=1*1.00 + 3*0.30 + 2*0.30 + 6*0.20	Combinaison linéaire	1*1.00+(3+2)*0.30+6*0.20
264 (C)	ELS:FRE/89=1*1.00 + 3*0.30 + 2*0.30 + 7*0.20	Combinaison linéaire	1*1.00+(3+2)*0.30+7*0.20
265 (C)	ELS:FRE/90=1*1.00 + 3*0.30 + 2*0.30 + 8*0.20	Combinaison linéaire	1*1.00+(3+2)*0.30+8*0.20
266 (C)	ELS:FRE/91=1*1.00 + 3*0.30 + 2*0.30 + 9*0.20	Combinaison linéaire	1*1.00+(3+2)*0.30+9*0.20
267 (C)	ELS:FRE/92=1*1.00 + 6*0.20	Combinaison linéaire	1*1.00+6*0.20
268 (C)	ELS:FRE/93=1*1.00 + 7*0.20	Combinaison linéaire	1*1.00+7*0.20
269 (C)	ELS:FRE/94=1*1.00 + 8*0.20	Combinaison linéaire	1*1.00+8*0.20
270 (C)	ELS:FRE/95=1*1.00 + 9*0.20	Combinaison linéaire	1*1.00+9*0.20
271 (C)	ELS:FRE/96=1*1.00 + 3*0.30 + 6*0.20	Combinaison linéaire	1*1.00+3*0.30+6*0.20
272 (C)	ELS:FRE/97=1*1.00 + 3*0.30 + 7*0.20	Combinaison linéaire	1*1.00+3*0.30+7*0.20
273 (C)	ELS:FRE/98=1*1.00 + 3*0.30 + 8*0.20	Combinaison linéaire	1*1.00+3*0.30+8*0.20
274 (C)	ELS:FRE/99=1*1.00 + 3*0.30 + 9*0.20	Combinaison linéaire	1*1.00+3*0.30+9*0.20
275 (C)	ELS:FRE/100=1*1.00 + 2*0.30 + 6*0.20	Combinaison linéaire	1*1.00+2*0.30+6*0.20
276 (C)	ELS:FRE/101=1*1.00 + 2*0.30 + 7*0.20	Combinaison linéaire	1*1.00+2*0.30+7*0.20
277 (C)	ELS:FRE/102=1*1.00 + 2*0.30 + 8*0.20	Combinaison linéaire	1*1.00+2*0.30+8*0.20
278 (C)	ELS:FRE/103=1*1.00 + 2*0.30 + 9*0.20	Combinaison linéaire	1*1.00+2*0.30+9*0.20
279 (C)	ELS:FRE/104=1*1.00 + 3*0.30 + 2*0.30 + 4*0.20	Combinaison linéaire	1*1.00+(3+2)*0.30+4*0.20
280 (C)	ELS:FRE/105=1*1.00 + 4*0.20	Combinaison linéaire	1*1.00+4*0.20
281 (C)	ELS:FRE/106=1*1.00 + 3*0.30 + 4*0.20	Combinaison linéaire	1*1.00+3*0.30+4*0.20
282 (C)	ELS:FRE/107=1*1.00 + 2*0.30 + 4*0.20	Combinaison linéaire	1*1.00+2*0.30+4*0.20
283 (C)	ELS:QPR/108=1*1.00 + 3*0.30 + 2*0.30	Combinaison linéaire	1*1.00+(3+2)*0.30
284 (C)	ELS:QPR/109=1*1.00	Combinaison linéaire	1*1.00
285 (C)	ELS:QPR/110=1*1.00 + 3*0.30	Combinaison linéaire	1*1.00+3*0.30
286 (C)	ELS:QPR/111=1*1.00 + 2*0.30	Combinaison linéaire	1*1.00+2*0.30
287 (C)	ACC:ACC/1=1*1.00 + 3*0.30 + 2*0.30 + 5*1.00	Combinaison linéaire	(1+5)*1.00+(3+2)*0.30
288 (C)	ACC:ACC/2=1*1.00 + 5*1.00	Combinaison linéaire	(1+5)*1.00
289 (C)	ACC:ACC/3=1*1.00	Combinaison linéaire	1*1.00
290 (C)	ACC:ACC/4=1*1.00 + 3*0.30 + 5*1.00	Combinaison linéaire	(1+5)*1.00+3*0.30
291 (C)	ACC:ACC/5=1*1.00 + 2*0.30 + 5*1.00	Combinaison linéaire	(1+5)*1.00+2*0.30



10 Résultats du calcul de la charpente métallique

10.1 Repérage des nœuds en pied de poteaux



Concernant les portiques courants, la charge due au pont roulant est modélisée entre les appuis 7/13 et 9/15. Nous regarderons donc les descentes de charges de ces deux portiques. La réaction suivant F_z donnée dans le cas du pont roulant devra être multipliée par deux pour couvrir le scénario où le pont roulant est au droit d'un poteaux de portique courant. Il en est de même pour le pan de fer. Concernant les pans de fer, nous étudierons les descentes de charges des appuis 1/43/44/2.

10.2 Descente de charges – Portique courant

Noeud/Cas	FX [daN]	FY [daN]	FZ [daN]
7/ 1	10,59	198,38	2887,88
7/ 2	-0,13	0,28	1104,16
7/ 3	2,31	-0,11	3238,50
7/ 4	-0,20	210,62	1255,28
7/ 5	-0,49	516,98	3081,14
7/ 6	-6,15	316,31	-129,36
7/ 7	-1,10	-1855,31	-630,40
7/ 8	392,60	150,49	-645,55
7/ 9	161,49	-494,16	163,57
9/ 1	12,20	-172,38	2925,83
9/ 2	0,08	0,23	1103,09
9/ 3	2,32	-0,09	3235,06
9/ 4	4,83	-180,62	1201,65
9/ 5	11,85	-443,33	2949,52
9/ 6	-5,62	-300,78	83,21
9/ 7	110,66	367,67	-161,58
9/ 8	452,03	-250,67	-715,47
9/ 9	-1,30	2308,77	-854,47
13/ 1	-0,65	158,26	2594,27
13/ 2	0,27	-0,00	1166,52
13/ 3	0,27	0,00	3248,76
13/ 4	-0,18	177,41	1143,29
13/ 5	-0,43	435,46	2806,25
13/ 6	-6,69	185,98	-118,32
13/ 7	-0,54	-2491,34	-1407,79
13/ 8	6,52	173,27	-330,67
13/ 9	3,54	410,89	1068,07
15/ 1	0,89	-158,26	2637,52
15/ 2	0,28	0,00	1166,32
15/ 3	0,23	-0,00	3249,00
15/ 4	0,13	-177,41	1123,87
15/ 5	0,33	-435,46	2758,59
15/ 6	-5,78	-132,95	-123,63
15/ 7	2,26	-133,18	377,24
15/ 8	5,88	-195,06	-306,10
15/ 9	-0,85	2989,67	-1699,30

NOTA : Réactions d'appuis Fz à additionner avec 0.5 x charge du pont roulant de 6500 daN, pour le cas 3 (car la moitié de cette charge est déjà pris en compte).

10.3 Descente de charges – Pan de fer

Noeud/Cas	FX [daN]	FY [daN]	FZ [daN]
1/ 1	-12,16	-5,17	2165,34
1/ 2	-0,15	-44,88	1540,37
1/ 3	0,41	0,10	12,03
1/ 4	-0,18	-8,35	143,90
1/ 5	-0,45	-20,49	353,21
1/ 6	-503,76	216,98	-272,51
1/ 7	30,14	-1322,64	-3499,78
1/ 8	14,78	29,98	266,36
1/ 9	-3,41	1100,71	4409,88
2/ 1	-11,12	-19,86	2080,59
2/ 2	0,00	41,68	1460,54
2/ 3	0,46	0,09	14,82
2/ 4	0,12	-21,32	206,87
2/ 5	0,30	-52,34	507,77
2/ 6	-543,19	-53,60	-889,21
2/ 7	-1,93	-1284,08	4356,56
2/ 8	3,97	-114,60	530,19
2/ 9	-72,86	2349,91	-6485,73
43/ 1	0,00	0,38	2700,85
43/ 2	-0,00	6,08	1430,83
43/ 3	-0,09	0,01	-0,28
43/ 4	-0,01	-1,33	610,16
43/ 5	-0,03	-3,27	1497,65
43/ 6	-219,43	3,22	-678,20
43/ 7	200,63	-39,99	3632,60
43/ 8	138,66	-0,84	-100,18
43/ 9	-65,21	50,98	-5034,35
44/ 1	0,06	-1,35	2281,79
44/ 2	0,00	-3,39	1065,03
44/ 3	-0,11	-0,00	0,86
44/ 4	0,01	1,00	388,17
44/ 5	0,01	2,45	952,78
44/ 6	-206,46	0,98	71,92
44/ 7	-15,49	-50,75	-4905,89
44/ 8	152,85	-2,69	-218,80
44/ 9	206,22	71,95	6720,37

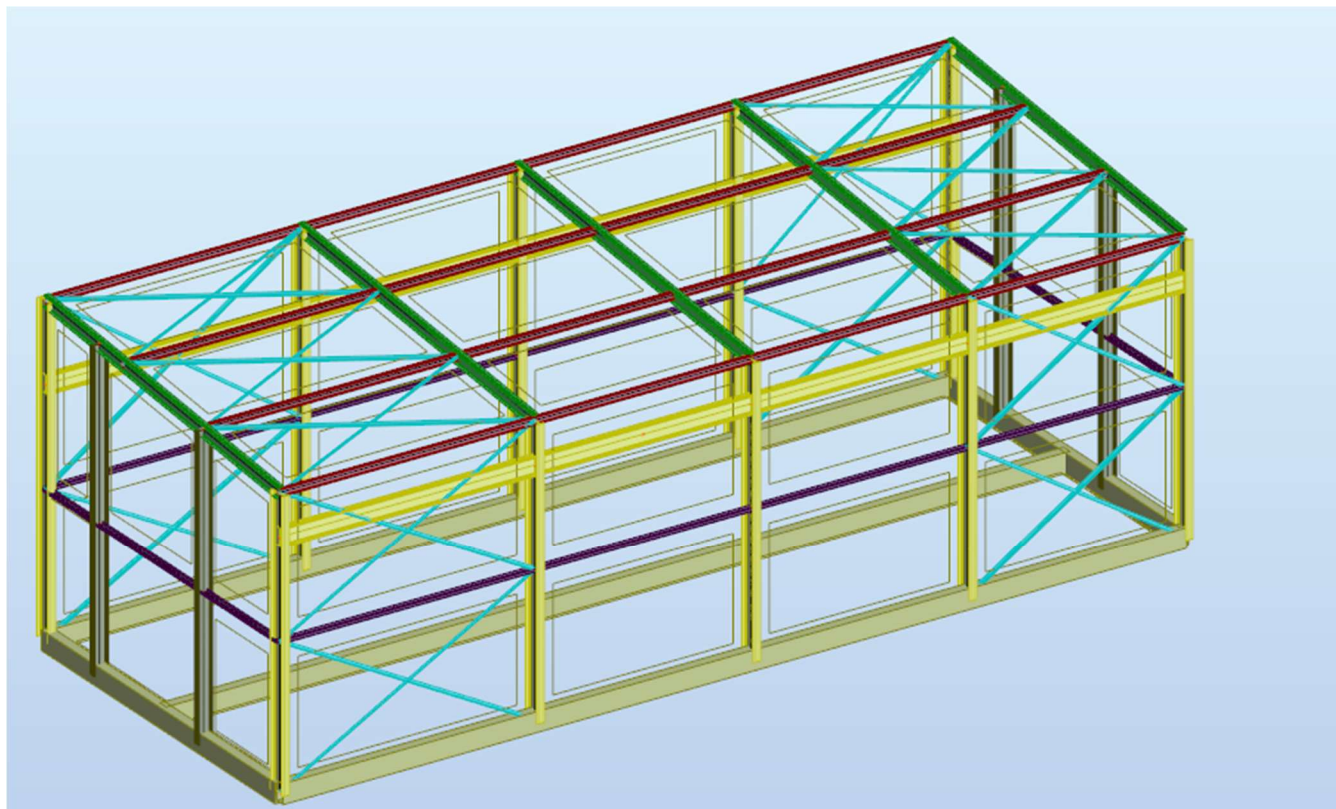
NOTA : Réactions d'appuis Fz à additionner avec la charge du pont roulant de 6500 daN, pour le cas 3.

10.4 Justification des profils

Pièce	Profil	Matériau	Lay	Laz	Ratio	Cas	Ratio(uy)	Cas	Ratio(uz)	Cas	Ratio(vx)	Cas	Ratio(vy)	Cas
1 Poteau_de_rive_CM66_1	☑ IPE 450	Steel	38.86	174.35	0.23	87 E	-	-	-	-	0.01	207	0.29	238
2 Poteau_2	☑ IPE 450	Steel	43.94	197.18	0.26	135	-	-	-	-	0.01	223	0.26	238
3 Arbalétrier_CM66_3	☑ IPE 300	ACIER	74.21	91.11	0.36	135	-	-	0.02	238	-	-	-	-
5 Poteaux portiques_5	☑ IPE 450	Steel	38.86	174.35	0.23	140	-	-	-	-	0.01	207	0.33	214
6 Poteau_6	☑ IPE 450	Steel	43.94	197.18	0.25	148	-	-	-	-	0.01	223	0.29	214
7 Arbalétrier_CM66_7	☑ IPE 300	ACIER	74.21	91.11	0.36	140	-	-	0.17	249	-	-	-	-
9 Poteau_9	☑ IPE 450	Steel	38.86	174.35	0.29	78 E	-	-	-	-	0.01	207	0.82	214
10 Poteau_10	☑ IPE 450	Steel	43.94	197.18	0.27	138	-	-	-	-	0.01	223	0.73	214
11 Arbalétrier_CM66_11	☑ IPE 300	ACIER	74.21	91.11	0.63	78 E	-	-	0.15	249	-	-	-	-
12 Diagonale_CM66_12	☑ CAE 70x7	ACIER	240.77	300.96	0.07	119	-	-	-	-	-	-	-	-
13 Poteau_13	☑ IPE 450	Steel	38.86	174.35	0.16	140	-	-	-	-	0.01	207	0.26	238
14 Poteau_14	☑ IPE 450	Steel	43.94	197.18	0.17	138	-	-	-	-	0.01	223	0.24	238
15 Arbalétrier_CM66_15	☑ IPE 300	ACIER	74.21	93.87	0.33	155	-	-	0.16	239	-	-	-	-
16 Diagonale_CM66_16	☑ CAE 70x7	ACIER	241.68	302.10	0.06	82 E	-	-	-	-	-	-	-	-
17 Poteaux portiques_17	☑ IPE 450	Steel	38.86	174.35	0.20	95 E	-	-	-	-	0.01	219	0.25	214
18 Poteau_18	☑ IPE 450	Steel	43.94	197.18	0.21	111	-	-	-	-	0.01	235	0.22	214
19 Arbalétrier_CM66_19	☑ IPE 300	ACIER	74.21	91.11	0.31	111	-	-	0.02	214	-	-	-	-
20 Diagonale_CM66_20	☑ CAE 70x7	ACIER	240.77	300.96	0.06	111	-	-	-	-	-	-	-	-
21 Panne_CM66 lierne_21	☑ IPE 180	Steel	89.00	160.82	0.71	150	-	-	0.68	248	-	-	-	-
22 Panne_CM66 lierne_22	☑ IPE 180	ACIER	75.52	136.45	0.44	136	-	-	0.41	248	-	-	-	-
23 Panne_CM66 lierne_23	☑ IPE 180	ACIER	75.52	136.45	0.44	136	-	-	0.41	253	-	-	-	-
24 Panne_CM66 lierne_24	☑ IPE 180	ACIER	75.52	136.45	0.50	140	-	-	0.42	243	-	-	-	-
25 Panne_CM66 lierne_25	☑ IPE 180	ACIER	89.00	160.82	0.66	138	-	-	0.63	256	-	-	-	-
26 Panne_CM66 lierne_26	☑ IPE 180	ACIER	75.52	136.45	0.42	149	-	-	0.38	254	-	-	-	-
27 Panne_CM66 lierne_27	☑ IPE 180	ACIER	75.52	136.45	0.43	137	-	-	0.38	239	-	-	-	-
28 Panne_CM66 lierne_28	☑ IPE 180	ACIER	75.52	136.45	0.47	138	-	-	0.39	251	-	-	-	-
29 Panne_CM66 lierne_29	☑ IPE 180	ACIER	89.00	160.82	0.28	150	-	-	0.35	243	-	-	-	-
30 Panne_CM66 lierne_30	☑ IPE 180	ACIER	75.52	136.45	0.19	140	-	-	0.22	253	-	-	-	-
31 Panne_CM66 lierne_31	☑ IPE 180	ACIER	75.52	136.45	0.19	150	-	-	0.22	253	-	-	-	-
32 Panne_CM66 lierne_32	☑ IPE 180	ACIER	75.52	136.45	0.19	150	-	-	0.22	248	-	-	-	-
33 Panne_CM66 lierne_33	☑ IPE 180	ACIER	89.00	160.82	0.27	119	-	-	0.34	241	-	-	-	-
34 Panne_CM66 lierne_34	☑ IPE 180	ACIER	75.52	136.45	0.18	138	-	-	0.21	256	-	-	-	-
35 Panne_CM66 lierne_35	☑ IPE 180	ACIER	75.52	136.45	0.18	138	-	-	0.21	246	-	-	-	-
36 Panne_CM66 lierne_36	☑ IPE 180	ACIER	75.52	136.45	0.18	146	-	-	0.20	244	-	-	-	-
49 Pont roulant_49	☑ IPE 450	Steel	35.72	160.27	0.03	72 E	0.00	209	0.02	227	-	-	-	-
50 Pont roulant_50	☑ IPE 450	Steel	30.31	135.99	0.68	12 E	0.00	213	0.37	195	-	-	-	-
51 Pont roulant_51	☑ IPE 450	Steel	30.31	135.99	0.02	92 E	0.00	234	0.01	176	-	-	-	-
52 Pont roulant_52	☑ IPE 450	Steel	30.31	135.99	0.02	100	0.00	210	0.01	180	-	-	-	-
53 Pont roulant_53	☑ IPE 450	Steel	35.72	160.27	0.03	81 E	0.00	238	0.02	178	-	-	-	-
54 Pont roulant_54	☑ IPE 450	Steel	30.31	135.99	0.68	13 E	0.00	229	0.37	195	-	-	-	-
55 Pont roulant_55	☑ IPE 450	Steel	30.31	135.99	0.02	85 E	0.00	217	0.01	210	-	-	-	-
56 Pont roulant_56	☑ IPE 450	Steel	30.31	135.99	0.02	101	0.00	229	0.01	228	-	-	-	-
57 Poteau_de_rive_CM66_57	☑ IPE 360	Steel	105.72	208.71	0.22	78 E	-	-	-	-	0.03	223	0.26	238
58 Diagonale_CM66_58	☑ CAE 70x7	ACIER	240.77	300.96	0.05	74 E	-	-	-	-	-	-	-	-
59 Poteau_de_rive_CM66_59	☑ IPE 360	Steel	100.12	197.65	0.19	98 E	-	-	-	-	0.01	207	0.28	238
60 Poteau_de_rive_CM66_60	☑ IPE 360	Steel	105.72	208.71	0.20	78 E	-	-	-	-	0.03	235	0.23	214
61 Poteau_de_rive_CM66_61	☑ IPE 360	Steel	100.12	197.65	0.17	74 E	-	-	-	-	0.01	219	0.24	214
62 Panne_CM66_62	☑ UPN 180	ACIER	30.19	103.89	0.08	82 E	-	-	0.00	215	-	-	-	-
63 Panne_CM66_63	☑ UPN 180	ACIER	58.94	202.83	0.26	82 E	-	-	0.00	221	-	-	-	-
64 Panne_CM66_64	☑ UPN 180	ACIER	43.13	148.41	0.14	82 E	-	-	0.00	178	-	-	-	-
65 Panne_CM66_65	☑ UPN 180	ACIER	94.88	326.51	0.44	97 E	-	-	0.00	253	-	-	-	-
66 Panne_CM66_66	☑ UPN 180	ACIER	80.51	277.04	0.11	83 E	-	-	0.00	218	-	-	-	-
67 Panne_CM66_67	☑ UPN 180	ACIER	80.51	277.04	0.11	83 E	-	-	0.00	221	-	-	-	-
68 Panne_CM66_68	☑ UPN 180	ACIER	80.51	277.04	0.32	85 E	-	-	0.00	222	-	-	-	-
69 Panne_CM66_69	☑ UPN 180	ACIER	43.13	148.41	0.13	90 E	-	-	0.00	236	-	-	-	-
70 Panne_CM66_70	☑ UPN 180	ACIER	58.94	202.83	0.24	90 E	-	-	0.00	196	-	-	-	-
71 Panne_CM66_71	☑ UPN 180	ACIER	30.19	103.89	0.08	90 E	-	-	0.00	179	-	-	-	-
72 Panne_CM66_72	☑ UPN 180	ACIER	80.51	277.04	0.33	101	-	-	0.00	214	-	-	-	-
73 Panne_CM66_73	☑ UPN 180	ACIER	80.51	277.04	0.11	90 E	-	-	0.00	221	-	-	-	-
74 Panne_CM66_74	☑ UPN 180	ACIER	80.51	277.04	0.11	74 E	-	-	0.00	213	-	-	-	-
75 Panne_CM66_75	☑ UPN 180	ACIER	94.88	326.51	0.46	81 E	-	-	0.00	229	-	-	-	-
102 Diagonale_CM66_102	☑ CAE 70x7	ACIER	241.68	302.10	0.08	111	-	-	-	-	-	-	-	-
103 Diagonale_CM66_103	☑ CAE 70x7	ACIER	240.77	300.96	0.05	82 E	-	-	-	-	-	-	-	-
104 Diagonale_CM66_104	☑ CAE 70x7	ACIER	250.86	313.57	0.02	117	-	-	-	-	-	-	-	-
105 Diagonale_CM66_105	☑ CAE 70x7	ACIER	250.86	313.57	0.04	72 E	-	-	-	-	-	-	-	-
106 Diagonale_CM66_106	☑ CAE 70x7	ACIER	250.86	313.57	0.03	72 E	-	-	-	-	-	-	-	-
107 Diagonale_CM66_107	☑ CAE 70x7	ACIER	250.86	313.57	0.04	85 E	-	-	-	-	-	-	-	-
108 Diagonale_CM66_108	☑ CAE 70x7	ACIER	271.64	339.55	0.03	133	-	-	-	-	-	-	-	-
109 Diagonale_CM66_109	☑ CAE 70x7	ACIER	250.86	313.57	0.04	88 E	-	-	-	-	-	-	-	-
110 Diagonale_CM66_110	☑ CAE 70x7	ACIER	250.86	313.57	0.04	101	-	-	-	-	-	-	-	-
111 Diagonale_CM66_111	☑ CAE 70x7	ACIER	271.64	339.55	0.04	88 E	-	-	-	-	-	-	-	-
112 Diagonale_CM66_112	☑ CAE 70x7	ACIER	283.34	354.18	0.03	92 E	-	-	-	-	-	-	-	-
113 Diagonale_CM66_113	☑ CAE 70x7	ACIER	283.34	354.18	0.02	98 E	-	-	-	-	-	-	-	-
114 Diagonale_CM66_114	☑ CAE 70x7	ACIER	283.34	354.18	0.04	97 E	-	-	-	-	-	-	-	-
115 Diagonale_CM66_115	☑ CAE 70x7	ACIER	283.34	354.18	0.03	94 E	-	-	-	-	-	-	-	-
116 Diagonale_CM66_116	☑ CAE 70x7	ACIER	274.45	343.06	0.07	98 E	-	-	-	-	-	-	-	-
117 Diagonale_CM66_117	☑ CAE 70x7	ACIER	275.25	344.06	0.10	127	-	-	-	-	-	-	-	-
118 Diagonale_CM66_118	☑ CAE 70x7	ACIER	274.45	343.06	0.07	74 E	-	-	-	-	-	-	-	-
119 Diagonale_CM66_119	☑ CAE 70x7	ACIER	274.45	343.06	0.09	127	-	-	-	-	-	-	-	-
120 Diagonale_CM66_120	☑ CAE 70x7	ACIER	275.25	344.06	0.08	98 E	-	-	-	-	-	-	-	-
121 Diagonale_CM66_121	☑ CAE 70x7	ACIER	274.45	343.06	0.09	119	-	-	-	-	-	-	-	-
122 Diagonale_CM66_122	☑ CAE 70x7	ACIER	301.89	377.36	0.03	113	-	-	-	-	-	-	-	-
123 Diagonale_CM66_123	☑ CAE 70x7	ACIER	283.34	354.18	0.04	76 E	-	-	-	-	-	-	-	-
124 Diagonale_CM66_124	☑ CAE 70x7	ACIER	301.89	377.36	0.04	76 E	-	-	-	-	-	-	-	-
125 Diagonale_CM66_125	☑ CAE 70x7	ACIER	283.34	354.18	0.04	81 E	-	-	-	-	-	-	-	-



10.5 Représentation des profilés de structure



	CAE 70x7
	IPE 180
	IPE 300
	IPE 360
	IPE 450
	UPN 180

10.6 Récapitulatif du dimensionnement des profilés

Poteaux de portiques courants : IPE 450

Poteaux de pan de fer (intermédiaires) : IPE360

Arbalétriers : IPE 300

Pannes : IPE 180

Lisses : UPN 180

Contreventement : CAE 70x7

11 Calculs des structures en béton armé

11.1 Plancher bas du bâtiment

Caractéristiques				
Poutre ou dalle :	Base =	100	cm	
	Hauteur =	25	cm	
	Enrobage =	4	cm	
	Portée =	460	cm	
	d =	20,0	cm	
Coef d'équiv	n =	15		
Béton :	f_{c28} =	25	MPa	
Acier :	f_c =	500	MPa	

Charges		
Permanent init (PP) =	625	daN/m
Permanent amovibles =	0	daN/m
d'exploitation =	3000	daN/m

Réaction aux appuis		
G =	1437,5	daN
Q =	6900	daN
ELU =	12291	daN
ELS Cara =	8338	daN

Moments		
M_{g1} =	1653,1	daN.m
M_{g2} =	0,0	daN.m
M_q =	7935,0	daN.m

Contrainte dans les armatures		
σ_s =	126,19	MPa

Combinaisons		
$M_{els\ cara}$ =	9588,1	daN.m
M_{elu} =	14134,2	daN.m
$M_{els\ qp}$ =	4033,6	daN.m
ELU		
μ_u =	0,212	< 0.372
α_u =	0,3013	
$A_{s,elu}$ =	18,48	cm ²

ELS		
f totale =	0,46	cm
f nuisible =	0,27	cm
f limite =	0,92	cm
wk =	0,07	mm

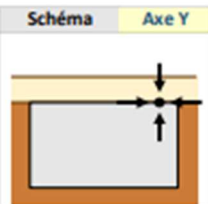
$A_{s,els}$ =	18,48	cm ²
---------------	-------	-----------------

Vérif de l'As mini (flexion)		
$A_{s\ mini} = b.h.F_{ctm}/(4,5 \cdot F_{yk})$		
$A_{s\ mini}$ =	2,85	cm ²

Conditions à respecter	
Vérification ELU :	OK
Vérification ELS (f) :	OK
Vérification ELS (wk):	OK

11.2 Massifs courants

HYPOTHESES

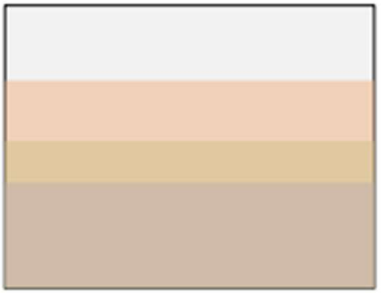
Géométrie				Schéma		Axe Y	
Massif	Arase supérieure	-0,30	[m]				
	Hauteur massif	1,00	[m]				
	Section A B	1,60	[m]				
Fût	Hauteur du fût	0,00	[m]				
	Section a x b	0,00	[m]				
Δ (décalage)	Charge - Fût	0,00	[m]				
	Fût - Semelle	0,00	[m]				
Charges appliquées { daN ; daNm }				Lest : V_{min}/V_{max}	0	0	
Cas	Type de charge	V	H_x	H_y	M_x	M_y	
G	Permanente	2638	0	-158	0	0	
Q	Exploitation	7664	0	0	0	0	
S_n	Neige [ECO]	1124	0	-177	0	0	
W_1	Vent cas 1 [ECO]	-123	0	-133	0	0	
W_2	Vent cas 2 [ECO]	377	0	-133	0	0	
W_3	Vent cas 3 [ECO]	-306	0	-195	0	0	
W_4	Vent cas 4 [ECO]	-1699	0	2990	0	0	
S_n	Séisme X [EC8]	0	0	0	0	0	
S_y	Séisme Y [EC8]	0	0	0	0	0	
S_z	Séisme Z [EC8]	0	0	0	0	0	
F_a	Accidentelle	2759	0	-435	0	0	

Caractéristiques béton armé				
Poids volumiques	γ_s γ_r	2500	2500	[daN/m ³]
Enrobages	e_s e_r	3,0	3,0	[cm]
Classe de résistance	f_c f_o	25	500	[Mpa]
Fissuration	EC2	Sans objet		

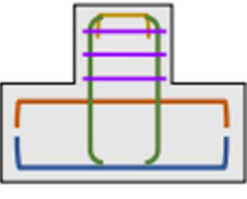
Caractéristiques géotechniques				
Bon sol	Poids volumique	γ_n	1800	[daN/m ³]
	Contrainte ELS	σ_{ELS}	3,50	[bar]
	Angle de frottement	ϕ_s	30	[°]
Butée	Part mobilisée	K'/K_p	50	[N]
	Angle talus naturel	ϕ_{na}	30	[°]
	Poids volumique	γ_n	1800	[daN/m ³]
	Arase supérieure	z_i	-0,30	[m]
	Arase inférieure	z_f	-1,30	[m]

Hypothèses de calcul	
Règlement de calcul	EC - NF P94-261
Répartition des contraintes	Constante
Minoration charge inclinée	Sans objet
Sol drainé (nappe)	Sol drainé
Unités des chargements	{ daN ; daNm }

STABILITE EXTERNE

Calcul du glissement				✓
Effort sollicitant	ELU : $G_{min} + 1,5W4$			
	Effort horizontal total :	H_{td}	4 327,0	[daN]
Effort résistant	Part de frottement :	$R_{h,d,1}$	3 756,1	[daN]
	Part de cohésion :	$R_{h,d,2}$	0,0	[daN]
	Part de butée :	$R_{p,d}$	3 072,0	[daN]
	Effort global :	H_{gd}	6 828,1	[daN]
Calcul du basculement				✓
Effort sollicitant	ELU : $G_{min} + 1,05Q + 1,5W4$			
	Sens sollicitant : suivant Y > 0			
Effort stabilisant	Moment sollicitant :	M_{td}	12 934,9	[daNm]
	Part due aux charges :	$M_{u,d}$	16 461,2	[daNm]
	Part due à la butée :	$M_{u,b}$	1 216,0	[daNm]
	Moment stabilisant	M_{sd}	17 677,2	[daNm]
Calcul de la contrainte				✓
Contrainte maximale	ELU : $1,35G_{max} + 1,5Q + 0,75S_n + 0,9W4$			
	Effort vertical :	V_d	24 877,4	[daN]
	Moment axe X :	$M_{d,x}$	9 751,7	[daNm]
	Moment axe Y :	$M_{d,y}$	0,0	[daNm]
Contrainte limite	Contrainte de référence :	σ_{ref}	1,91	[bar]
	Contrainte de sol :	σ_{ELU}	5,25	[bar]
	Coefficient inclinaison :	i_b	1,00	
	Contrainte limite :	σ_{lim}	5,25	[bar]
Calcul des surfaces comprimées				✓
Critère ELU/A	ELU : $G_{min} + 1,05Q + 1,5W4$			
	Surface comprimée :	S_c	37,2%	
	Valeur minimale :	S_{min}	6,7%	
Critère ELS Car.	ELSR : $G_{min} + 0,7Q + 0,5S_n + W4$			
	Surface comprimée :	S_c	51,8%	
	Valeur minimale :	S_{min}	50,0%	
Critère ELS QP	ELSF : $G_{max} + 0,5Q$			
	Surface comprimée :	S_c	100,0%	
	Valeur minimale :	S_{min}	100,0%	
Diagrammes de décompression				
				ELS ELU ELA

STABILITE INTERNE

Description du ferrailage				Nb	ϕ
Armatures de semelle	Nappe	AIX	•	3	HA10
	inférieure	AIY	•	3	HA10
	Nappe	ASX	•	3	HA10
	supérieure	ASY	•	3	HA10
Armatures de fût	Surface	ASF	•	3	HA10
	Armature	AFX	•	3	HA10
	longitudinale	AFY	•	3	HA10
	Armature	ATX	•	3	HA10
	transversale	ATY	•	3	HA10
Vérification					
2,36	1,87	✓			
2,36	1,86	✓			
2,36	0,00	✓			
2,36	0,51	✓			
2,36	0,00	✓			
2,36	0,00	✓			
2,36	0,00	✓			
2,36	0,00	✓			
2,36	0,00	✓			
2,36	0,00	✓			
Repérage					
					

11.3 Massifs sous stabilité

HYPOTHESES

Géométrie					
Massif	Arase supérieure	-0,30	[m]		Axe Y
	Hauteur massif	1,00	[m]		
	Section A B	1,45	[m]		
Fût	Hauteur du fût	0,00	[m]		
	Section a x b	0,00	[m]		
Δ (décalage)	Charge - Fût	0,00	[m]		
	Fût - Semelle	0,00	[m]		

Charges appliquées { daN ; daNm }					
Cas	Type de charge	V	H _x	H _y	M _x M _y
G	Permanente	2926	12	-172	0 0
Q	Exploitation	7573	0	0	0 0
S _e	Neige [EC0]	1202	0	-181	0 0
W ₁	Vent cas 1 [EC0]	83	0	-301	0 0
W ₂	Vent cas 2 [EC0]	-162	0	368	0 0
W ₃	Vent cas 3 [EC0]	-715	111	-251	0 0
W ₄	Vent cas 4 [EC0]	-854	452	2309	0 0
S _x	Séisme X [EC8]	0	0	0	0 0
S _y	Séisme Y [EC8]	0	0	0	0 0
S _z	Séisme Z [EC8]	0	0	0	0 0
F _s	Accidentelle	2950	0	-443	0 0

	EXT	INT
Bilan	✓	✓

Caractéristiques béton armé					
Poids volumiques	γ_s γ_r	2500	2500	[daN/m ³]	
Enrobages	e_s e_r	3,0	3,0	[cm]	
Classe de résistance	f_c f_e	25	500	[Mpa]	
Fissuration	EC2	Sans objet			

Caractéristiques géotechniques					
Bon sol	Poids volumique	γ_R	1800	[daN/m ³]	
	Contrainte ELS	σ_{ELS}	3,50	[bar]	
	Angle de frottement	ϕ_s	30	[°]	
Butée	Part mobilisée	K'/K_p	50	[N]	
	Angle talus naturel	ϕ_a	30	[°]	
	Poids volumique	γ_a	1800	[daN/m ³]	
	Arase supérieure	z_i	-0,30	[m]	
	Arase inférieure	z_f	-1,30	[m]	

Hypothèses de calcul	
Règlement de calcul	EC - NF P94-261
Répartition des contraintes	Constante
Minoration charge inclinée	Sans objet
Sol drainé (nappe)	Sol drainé
Unités des chargements	{ daN ; daNm }

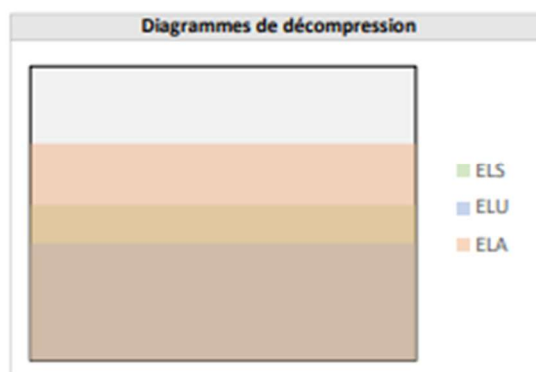
STABILITE EXTERNE

Calcul du glissement					
Effort sollicitant	ELU : Gmin + 1,5W4				
	Effort horizontal total :	H _{ed}	3 363,0	[daN]	
Effort résistant	Part de frottement :	R _{h,d,1}	3 834,7	[daN]	
	Part de cohésion :	R _{h,d,2}	0,0	[daN]	
	Part de butée :	R _{p,d}	2 868,2	[daN]	
	Effort global :	H _{rd}	6 702,9	[daN]	

Calcul du basculement					
Effort sollicitant	ELU : Gmin + 1,05Q + 1,5W4				
	Sens sollicitant : suivant Y > 0				
Effort stabilisant	Moment sollicitant :	M _{ed}	9 831,1	[daNm]	
	Part due aux charges :	M _{st,0}	13 332,7	[daNm]	
	Part due à la butée :	M _{st,b}	1 102,0	[daNm]	
	Moment stabilisant	M _{rd}	14 434,7	[daNm]	

Calcul de la contrainte					
Contrainte maximale	ELU : 1,35Gmax + 1,5Q + 0,75Sn + 0,9W4				
	Effort vertical :	V _d	24 071,2	[daN]	
	Moment axe X :	M _{d,x}	8 329,4	[daNm]	
	Moment axe Y :	M _{d,y}	0,0	[daNm]	
	Contrainte de référence :	σ_{ref}	2,19	[bar]	
Contrainte limite	Contrainte de sol :	σ_{ELU}	5,00	[bar]	
	Coefficient inclinaison :	i_b	1,25		
	Contrainte limite :	σ_{lim}	5,25	[bar]	

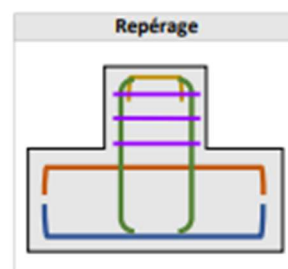
Calcul des surfaces comprimées					
Critère ELU/A	ELU : Gmin + 1,05Q + 1,5W4				
	Surface comprimée :	S _c	39,7%		
	Valeur minimale :	S _{min}	6,7%		
Critère ELS Car.	ELSR : Gmin + 0,7Q + 0,5Sn + W4				
	Surface comprimée :	S _c	52,7%		
	Valeur minimale :	S _{min}	50,0%		
Critère ELS QP	ELSF : Gmax + 0,5Q				
	Surface comprimée :	S _c	100,0%		
	Valeur minimale :	S _{min}	100,0%		



STABILITE INTERNE

Description du ferrailage				Nb	ϕ
Armatures de semelle	Nappe inférieure	AIX	•	3	HA10
	Nappe supérieure	AIY	•	3	HA10
	Surface	ASF	•	3	HA10
	Armature longitudinale	AFX	•	3	HA10
Armatures de fût	Armature transversale	ATX	•	3	HA10
	Armature transversale	ATY	•	3	HA10
	Armature transversale	ATZ	•	3	HA10

Vérification		
2,36	1,64	✓
2,36	1,64	✓
2,36	0,00	✓
2,36	0,38	✓
2,36	0,00	✓
2,36	0,00	✓
2,36	0,00	✓
2,36	0,00	✓
2,36	0,00	✓
2,36	0,00	✓



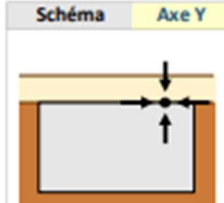
11.4 Massifs intermédiaires sous pan de fer

HYPOTHESES

Géométrie			
Massif	Arase supérieure	-0,30	[m]
	Hauteur massif	1,00	[m]
	Section A B	1,60	[m]
Fût	Hauteur du fût	0,00	[m]
	Section a x b	0,00	[m]
Δ (décalage)	Charge - Fût	0,00	[m]
	Fût - Semelle	0,00	0,50 [m]

Schéma

Axe Y



Caractéristiques béton armé				
Poids volumiques	$\gamma_s \gamma_r$	2500	2500	[daN/m ³]
Enrobages	$e_s e_r$	3,0	3,0	[cm]
Classe de résistance	$f_c f_e$	25	500	[Mpa]
Fissuration	EC2	Sans objet		

Caractéristiques géotechniques				
Bon sol	Poids volumique	γ_R	1800	[daN/m ³]
	Contrainte ELS	σ_{ELS}	3,50	[bar]
	Angle de frottement	ϕ_s	30	[°]
Butée	Part mobilisée	K'/K_p	50	[%]
	Angle talus naturel	ϕ_B	30	[°]
	Poids volumique	γ_B	1800	[daN/m ³]
	Arase supérieure	z_i	-0,30	[m]
	Arase inférieure	z_f	-1,30	[m]

Hypothèses de calcul				
Règlement de calcul	EC - NF P94-261			
Répartition des contraintes	Constante			
Minoration charge inclinée	Sans objet			
Sol drainé (nappe)	Sol drainé			
Unités des chargements	{ daN ; daNm }			

Charges appliquées { daN ; daNm }				
Cas	Type de charge	V	H_x	H_y
G	Permanente	2282	0	0
Q	Exploitation	7565	0	0
S_n	Neige [ECO]	388	0	0
W_1	Vent cas 1 [ECO]	72	-206	0
W_2	Vent cas 2 [ECO]	-4906	-15	-51
W_3	Vent cas 3 [ECO]	-219	153	0
W_4	Vent cas 4 [ECO]	6720	206	72
S_x	Séisme X [EC8]	0	0	0
S_y	Séisme Y [EC8]	0	0	0
S_z	Séisme Z [EC8]	0	0	0
F_a	Accidentelle	953	0	-52
Lest : V_{min}/V_{max}		0		

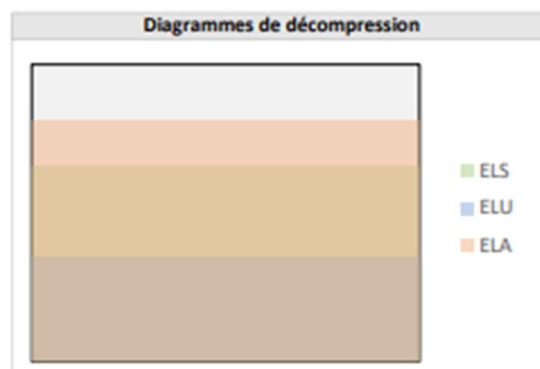
STABILITE EXTERNE

Calcul du glissement				✓
Effort sollicitant	ELU : $G_{min} + 1,5W_1$			
	Effort horizontal total :	H_{Ed}	309,0	[daN]
Effort résistant	Part de frottement :	$R_{h,d,1}$	4 853,8	[daN]
	Part de cohésion :	$R_{h,d,2}$	0,0	[daN]
	Part de butée :	$R_{p,d}$	309,0	[daN]
	Effort global :	H_{Ed}	5 162,8	[daN]

Calcul du basculement				✓
Effort sollicitant	ELU : $G_{min} + 1,5W_2$			
	Sens sollicitant : suivant Y < 0			
	Moment sollicitant :	M_{Ed}	9 643,2	[daNm]
Effort stabilisant	Part due aux charges :	$M_{st,0}$	9 192,5	[daNm]
	Part due à la butée :	$M_{st,b}$	1 216,0	[daNm]
	Moment stabilisant	M_{Ed}	10 408,5	[daNm]

Calcul de la contrainte				✓
Contrainte maximale	ELU : $1,35G_{max} + 1,05Q + 0,75S_n + 1,5W_4$			
	Effort vertical :	V_d	31 901,2	[daN]
	Moment axe X :	$M_{d,x}$	9 589,5	[daNm]
	Moment axe Y :	$M_{d,y}$	0,0	[daNm]
	Contrainte de référence :	σ_{ref}	2,00	[bar]
Contrainte limite	Contrainte de sol :	σ_{ELU}	5,25	[bar]
	Coefficient inclinaison :	i_s	1,00	
	Contrainte limite :	σ_{lim}	5,25	[bar]

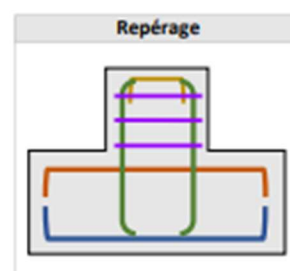
Calcul des surfaces comprimées		✓
Critère	ELU : $G_{min} + 1,5W_2$	
Surface comprimée :	S_c	35,4%
Valeur minimale :	S_{min}	6,7%
Critère	ELSR : $G_{min} + 0,7Q + 0,5S_n + W_4$	
Surface comprimée :	S_c	65,8%
Valeur minimale :	S_{min}	50,0%
Critère	ELSF : $G_{max} + 0,5Q$	
Surface comprimée :	S_c	100,0%
Valeur minimale :	S_{min}	100,0%



STABILITE INTERNE

Description du ferrailage		Nb	ϕ
Armatures de semelle	Nappe AIX	3	HA10
	inférieure AIY	3	HA10
	Nappe ASX	3	HA10
	supérieure ASY	3	HA10
Armatures de fût	Surface ASF	3	HA10
	Armature AFX	3	HA10
	longitudinale AFY	3	HA10
	Armature ATX	3	HA10
	transversale ATY	3	HA10

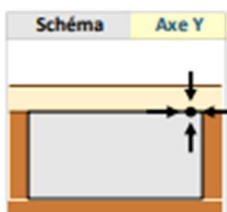
Vérification		✓
2,36	1,96	✓
2,36	1,96	✓
2,36	0,00	✓
2,36	0,51	✓
2,36	0,00	✓
2,36	0,00	✓
2,36	0,00	✓
2,36	0,00	✓
2,36	0,00	✓
2,36	0,00	✓



11.5 Massifs d'extrémité sous pan de fer

HYPOTHESES

Géométrie			
Massif	Arase supérieure	-0,30	[m]
	Hauteur massif	1,00	[m]
	Section A B	1,85	[m]
Fût	Hauteur du fût	0,00	[m]
	Section a x b	0,00	[m]
Δ (décalage)	Charge - Fût	0,00	[m]
	Fût - Semelle	0,00	[m]



Charges appliquées { daN ; daNm }				Lest : V_{min}/V_{max}		0		0	
Cas	Type de charge	V	H _x	H _y	M _x	M _y			
G	Permanente	2081	-11	-20	0	0			
Q	Exploitation	7960	0	42	0	0			
S _n	Neige [ECO]	207	0	-21	0	0			
W ₁	Vent cas 1 [ECO]	-889	0	-53	0	0			
W ₂	Vent cas 2 [ECO]	4357	0	-1284	0	0			
W ₃	Vent cas 3 [ECO]	530	0	-115	0	0			
W ₄	Vent cas 4 [ECO]	-6486	-73	2350	0	0			
S _x	Séisme X [EC8]	0	0	0	0	0			
S _y	Séisme Y [EC8]	0	0	0	0	0			
S _z	Séisme Z [EC8]	0	0	0	0	0			
F _a	Accidentelle	508	0	-52	0	0			

	EXT	INT
Bilan	✓	✓

Caractéristiques béton armé			
Poids volumiques	$\gamma_s \gamma_r$	2500	2500 [daN/m ³]
Enrobages	$e_s e_r$	3,0	3,0 [cm]
Classe de résistance	$f_c f_e$	25	500 [Mpa]
Fissuration	EC2	Sans objet	

Caractéristiques géotechniques			
Bon sol	Poids volumique	γ_R	1800 [daN/m ³]
	Contrainte ELS	σ_{ELS}	3,50 [bar]
	Angle de frottement	ϕ_s	30 [°]
Butée	Part mobilisée	K'/K_p	50 [%]
	Angle talus naturel	ϕ_B	30 [°]
	Poids volumique	γ_B	1800 [daN/m ³]
	Arase supérieure	z_i	-0,30 [m]
	Arase inférieure	z_f	-1,30 [m]

Hypothèses de calcul	
Règlement de calcul	EC - NF P94-261
Répartition des contraintes	Constante
Minoration charge inclinée	Sans objet
Sol drainé (nappe)	Sol drainé
Unités des chargements	{ daN ; daNm }

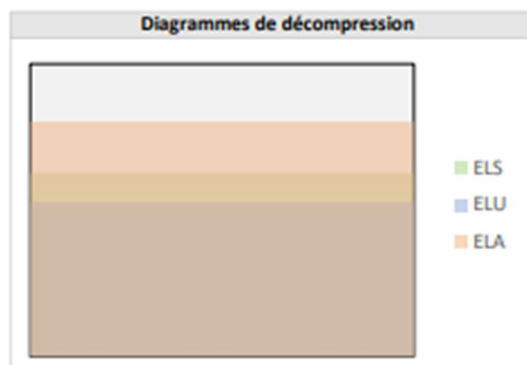
STABILITE EXTERNE

Calcul du glissement			
Effort sollicitant	ELU : Gmin + 1,5W4		
	Effort horizontal total :	H _{td}	3 507,1 [daN]
Effort résistant	Part de frottement :	R _{h,d,1}	1 315,2 [daN]
	Part de cohésion :	R _{h,d,2}	0,0 [daN]
	Part de butée :	R _{o,d}	3 507,1 [daN]
	Effort global :	H _{gd}	4 822,3 [daN]

Calcul du basculement			
Effort sollicitant	ELU : Gmin + 1,5W4		
	Sens sollicitant : suivant Y < 0		
	Moment sollicitant :	M _{td}	16 802,5 [daNm]
Effort stabilisant	Part due aux charges :	M _{st,d}	16 738,8 [daNm]
	Part due à la butée :	M _{st,b}	1 406,0 [daNm]
	Moment stabilisant	M _{sd}	18 144,8 [daNm]

Calcul de la contrainte			
Contrainte maximale	ELU : 1,35Gmax + 1,5Q + 0,75Sn + 0,9W2		
	Effort vertical :	V _d	32 871,8 [daN]
	Moment axe X :	M _{d,x}	12 519,4 [daNm]
	Moment axe Y :	M _{d,y}	0,0 [daNm]
	Contrainte de référence :	σ_{ref}	1,63 [bar]
Contrainte limite	Contrainte de sol :	σ_{ELU}	5,25 [bar]
	Coefficient inclinaison :	i_b	1,00
	Contrainte limite :	σ_{lim}	5,25 [bar]

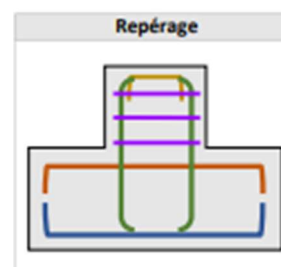
Calcul des surfaces comprimées			
Critère ELU/A	ELU : Gmin + 1,5W4		
	Surface comprimée :	S _c	52,6%
	Valeur minimale :	S _{min}	6,7%
Critère ELS Car.	ELSR : Gmin + Q + 0,5Sn + 0,6W2		
	Surface comprimée :	S _c	62,5%
	Valeur minimale :	S _{min}	50,0%
Critère ELS QP	ELSF : Gmax + 0,5Q		
	Surface comprimée :	S _c	100,0%
	Valeur minimale :	S _{min}	100,0%



STABILITE INTERNE

Description du ferrailage			Nb	ϕ
Armatures de semelle	Nappe AIX	•	3	HA10
	inférieure AIY	•	3	HA10
	Nappe ASX	•	3	HA10
	supérieure ASY	•	3	HA10
Armatures de fût	Surface ASF	•	3	HA10
	Armature AFX	•	3	HA10
	longitudinale AFY	•	3	HA10
	Armature ATX	•	3	HA10
	transversale ATY	•	3	HA10

Vérification	
2,36	2,33
2,36	2,33
2,36	0,00
2,36	0,78
2,36	0,00
2,36	0,00
2,36	0,00
2,36	0,00
2,36	0,00
2,36	0,00



11.6 Massif d'extrémité sous pan de fer dans l'angle

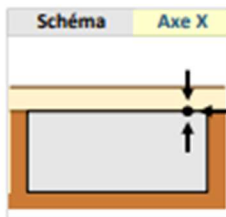
HYPOTHESES

EXT INT

Bilan



Géométrie			
Massif	Arase supérieure	-0,30	(m)
	Hauteur massif	1,00	(m)
	Section A B	2,05	(m)
Fût	Hauteur du fût	0,00	(m)
	Section a x b	0,00	(m)
Δ (décalage)	Charge - Fût	0,00	(m)
	Fût - Semelle	0,80	(m)



Caractéristiques béton armé			
Poids volumiques	γ_s γ_r	2500	2500 [daN/m ³]
Enrobages	e_s e_r	3,0	3,0 [cm]
Classe de résistance	f_c f_r	25	500 [MPa]
Fissuration	EC2	Sans objet	

Caractéristiques géotechniques			
Bon sol	Poids volumique	γ_R	1800 [daN/m ³]
	Contrainte ELS	σ_{ELS}	3,50 [bar]
	Angle de frottement	ϕ_s	30 [°]
Butée	Part mobilisée	K'/K_p	50 [%]
	Angle talus naturel	ϕ_B	30 [°]
	Poids volumique	γ_u	1800 [daN/m ³]
	Arase supérieure	z_i	-0,30 [m]
	Arase inférieure	z_f	-1,30 [m]

Charges appliquées (daN ; daNm)			
Cas	Type de charge	V	H_x H_y M_x M_y
G	Permanente	2081	-11 -20 0 0
Q	Exploitation	7960	0 42 0 0
S_n	Neige [ECO]	207	0 -21 0 0
W_1	Vent cas 1 [ECO]	-889	0 -53 0 0
W_2	Vent cas 2 [ECO]	4357	0 -1284 0 0
W_3	Vent cas 3 [ECO]	530	0 -115 0 0
W_4	Vent cas 4 [ECO]	-6486	-73 2350 0 0
S_x	Séisme X [EC8]	0	0 0 0 0
S_y	Séisme Y [EC8]	0	0 0 0 0
S_z	Séisme Z [EC8]	0	0 0 0 0
F_a	Accidentelle	508	0 -52 0 0

Hypothèses de calcul	
Règlement de calcul	EC - NF P94-261
Répartition des contraintes	Constante
Minoration charge inclinée	Sans objet
Sol drainé (nappe)	Sol drainé
Unités des chargements	{ daN ; daNm }

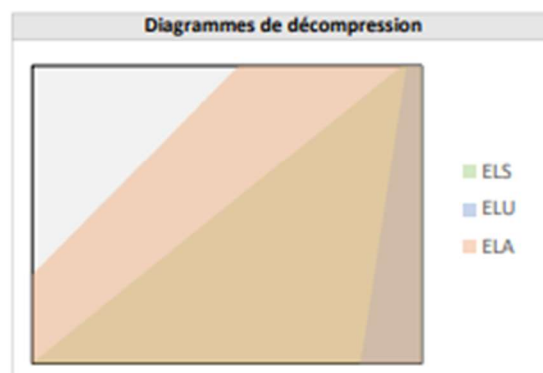
STABILITE EXTERNE

Calcul du glissement			
Effort sollicitant	ELU : $G_{min} + 1,5W_4$		
	Effort horizontal total :	H_{ed}	3 507,1 [daN]
Effort résistant	Part de frottement :	$R_{h,d,1}$	2 446,6 [daN]
	Part de cohésion :	$R_{h,d,2}$	0,0 [daN]
	Part de butée :	$R_{p,d}$	3 507,1 [daN]
	Effort global :	H_{ed}	5 953,7 [daN]

Calcul du basculement			
Effort sollicitant	ELU : $G_{min} + 1,5W_4$		
	Sens sollicitant : suivant $X < 0$		
	Moment sollicitant :	M_{ed}	17 875,9 [daNm]
Effort stabilisant	Part due aux charges :	$M_{st,q}$	16 892,8 [daNm]
	Part due à la butée :	$M_{st,b}$	1 558,0 [daNm]
	Moment stabilisant	$M_{st,d}$	18 450,8 [daNm]

Calcul de la contrainte			
Contrainte maximale	ELU : $1,35G_{max} + 1,5Q + 0,75S_n + 0,9W_2$		
	Effort vertical :	V_d	36 073,0 [daN]
	Moment axe X :	$M_{d,x}$	12 367,4 [daNm]
	Moment axe Y :	$M_{d,y}$	13 487,9 [daNm]
	Contrainte de référence :	σ_{ref}	1,80 [bar]
Contrainte limite	Contrainte de sol :	σ_{ELU}	5,25 [bar]
	Coefficient inclinaison :	i_b	1,00
	Contrainte limite :	σ_{lim}	5,25 [bar]

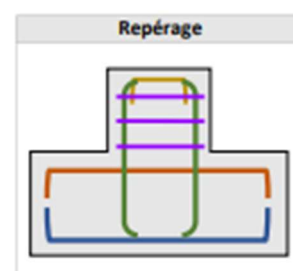
Calcul des surfaces comprimées			
Critère ELU/A	ELU : $G_{min} + 1,5W_4$		
	Surface comprimée :	S_c	9,8%
Critère ELS Car.	ELSR : $G_{min} + Q + 0,5S_n + 0,6W_2$		
	Surface comprimée :	S_c	52,6%
Critère ELS QP	ELSF : $G_{max} + 0,5Q$		
	Surface comprimée :	S_c	100,0%



STABILITE INTERNE

Description du ferrailage			Nb	ϕ
Armatures de semelle	Nappe inférieure	AIX	5	HA10
	Nappe supérieure	ASY	3	HA10
	Armature longitudinale	AFY	3	HA10
	Armature transversale	ATY	3	HA10

Vérification	
3,93	3,78
3,93	3,78
2,36	0,52
2,36	1,06
2,36	0,00
2,36	0,00
2,36	0,00
2,36	0,00
2,36	0,00
2,36	0,00



11.7 Semelles filantes

Bande de charges : $9.20 / 2 = 4.60\text{m}$

Descente de charges :

- $G = 4.6 \times 0.25 \times 2500 = 2875 \text{ daN/m}$
- $Q = 4.6 \times 3000 = 13800 \text{ daN/m}$
- Soit ELS = 16675 daN/m

Pour avoir une contrainte au sol inférieure à la contrainte limite, nous avons l'inéquation suivante à résoudre :

$$\frac{16675 * 10^{-5}}{1 * L} < 0.35 \text{ MPa avec } L : \text{largeur de la semelle filante}$$

$$\rightarrow L > 0.48 \text{ m}$$

Nous retenons donc une SF50, ancrée de 50cm dans l'horizon H2 et encastré de -1.50m/T.F.

11.8 Schéma de principe

