

Réalisation de l'extension GM3 du CHU de Clermont-Ferrand, restructuration des Urgences et désamiantage et restructuration du bâtiment HC

MAITRISE D'OUVRAGE :

CHU DE CLERMONT-FERRAND

Direction des Travaux de l'Environnement et de la Sécurité
58 Rue Montalembert
63003 Clermont-Ferrand

TEL : 04 73 75 07 50



CONTRÔLEUR TECHNIQUE

Bureau Veritas Construction - Région Auvergne
5 rue du Bois Joli CS90002 -
63800 Couron d'Auvergne

TEL : 04 73 14 37 50

COORDONNATEUR SPS

SOCOTEC Agence Construction & Immobilier Clermont-Ferrand
19 Av. Léonard de Vinci
63000 Clermont-Ferrand

TEL : 04 73 44 27 00

AMO BIM

BIM in Motion

Tour Pacific, 11 cours Valmy,
92800 Paris La Défense

TEL : 06 14 08 49 26

MAITRISE D'OEUVRE :

ARCHITECTES

Architecture Studio (mandataire)

10 rue Lacuée, 75012 Paris
Tél : 01 43 45 18 00

architecturestudio,

TEL : 01 43 45 18 00

BET Structure

ITC

9 rue Louis Rosier,
63063 Clermont-Ferrand



TEL : 04 73 26 58 58

BET Fluides

BET CHOLET

11 rue de la Gantière,
63 000 Clermont- Ferrand



TEL : 04 73 28 60 50

Economiste de la construction

ECO-CITES

9 b Rue Jules Cesar
75012 Paris

écocités,

TEL : 01 40 02 02 00

BET HQE

ADRET

837 Av. de Bruxelles,
83500 La Seyne-sur-Mer



TEL : 04 94 10 87 50

Acousticien

AVA

15 rue Fondary,
75015 Paris



TEL : 01 45 58 30 13

Flux et logistique

NS CONSEIL

3 boulevard de Stalingrad
92320 Chatillon



TEL : 09 80 49 68 75

SOUS-TRAITANTS :

ANTEA - PELAGOS - STUDIO FAHRENHEIT - REALIS OPC

NOTE DE DESCENTE DE CHARGES ET D'ANALYSE SISMIQUE Bâtiment GM3

ECH. : sans

Date : Août 2025

Vérifié par : NP

Validé par : CR

CLF8

Affaire

DCE

Phase

114003

Numéro

ITC

Emetteur

GM3

Bâtiment

NC

Type

TN

Niveau

-

Découpage

GO

Discipline

A

Indice

TABLE DES MATIERES

| | | |
|---------|--|----|
| 1 | PRESENTATION GENERALE | 3 |
| 1.1 | Objet de la note..... | 3 |
| 1.2 | Présentation du projet..... | 3 |
| 1.3 | Règlements et documents de calculs | 3 |
| 2 | COMPOTEMENT SISMIQUE Du BATIMENT GM3 | 4 |
| 2.1 | Méthode de calculs | 4 |
| 2.1.1 | Principe de la modélisation..... | 4 |
| 2.1.2 | Conditions de calcul | 5 |
| 2.2 | MODELISATION BLOC A1 | 6 |
| 2.2.1 | Coffrage : | 6 |
| 2.2.2 | Chargements : | 11 |
| 2.2.3 | Combinaisons : | 23 |
| 2.2.4 | Résultat : | 27 |
| 2.2.5 | EFFORT AUX ELUSTR | 35 |
| 2.2.6 | EFFORT AUX ELUS | 36 |
| 2.3 | MODELISATION BLOC A2 | 37 |
| 2.3.1 | Coffrage : | 37 |
| 2.3.2 | Chargements : | 41 |
| 2.3.3 | Combinaisons : | 53 |
| 2.3.4 | Résultat : | 55 |
| 2.3.4.1 | Somme des actions aux appuis et blocages des nœuds : | 55 |
| 2.3.5 | Analyse modale | 58 |
| 2.3.6 | Déplacements sismiques..... | 66 |
| 2.3.8 | Efforts aux ELUSTR : | 68 |
| 2.3.9 | Efforts aux ELUS : | 69 |
| 2.3.10 | Efforts aux ELS : | 70 |
| 2.4 | MODELISATION BLOC B | 71 |
| 2.4.1 | Coffrage : | 71 |

| | | |
|-------|-----------------------------|----|
| 2.4.2 | Chargements : | 74 |
| 2.4.3 | Combinaisons : | 82 |
| 2.4.4 | Analyse modale : | 85 |
| 2.4.5 | Déplacements sismiques..... | 87 |
| 2.4.6 | Efforts ELUSTR : | 88 |
| 2.4.7 | Efforts ELUS : | 89 |

1 PRESENTATION GENERALE

1.1 OBJET DE LA NOTE

Le présent document a pour objectif de donner la descente de charges et l'analyse sismique du bâtiment GM3 du projet de LA REALISATION DU BATIMENT GABRIEL MONTPIED 3 "GM3" ET LE DESAMIANTAGE ET RECONSTRUCTION DU BATIELMT HC.

1.2 PRESENTATION DU PROJET

Pour la description de la structure et les différentes hypothèses présent en compte, se référer à la note d'hypothèses générales CLF8-PRO-1.10.142-ITC-TS-NDC-GOE-A.

1.3 REGLEMENTS ET DOCUMENTS DE CALCULS

Le dimensionnement des ouvrages est établi conformément aux prescriptions des textes réglementaires et techniques en vigueur, et notamment :

- NF EN 1990 : Eurocode 0 et annexes nationales
- NF EN 1991 : Eurocode 1 - Actions sur les structures et annexes nationales et en particulier :
 - Partie 1 : actions générales (feu, vent, neige, thermiques, en cours d'exécution, accidentelle...).
 - Partie 3 : Actions induites par les appareils de levage et les machines
- NF EN 1992 : Eurocode 2 - Calcul des structures en béton et annexes nationales : Partie 1 : « Règles générales »
- NF EN 1998 : Eurocode 8 - Calcul des structures pour leur résistance aux séisme et annexes nationales : - Partie 1 : « règles générales, actions sismiques et règles pour les bâtiments »
- NF EN 1993 : Eurocode 3 et annexes nationales
- NF EN 1090-1 et 2 : Conditions techniques de livraison
- NF EN 1090-2 : Exécution des structures en acier
- NF EN 10025 : Poutrelles et laminés marchands
- NF EN 10025,10219-1 et 10210-1 : Profils creux
- NF EN 10025-1, 10029, 10051, 10163-1-2-3, 10204 : Tôles en acier laminés
- NF EN 10025/93 : Crosses et tiges d'ancrage
- NF EN 35 503, NF EN 14713 et NF EN 1461 : Galvanisation à chaud
- NF EN 24 017 : Vis à tête hexagonale entièrement filetées
- NF EN 24 032 : Ecrous hexagonaux
- NF EN 14 399 : Boulons HR à serrage contrôlé
- NF EN 1997 : Eurocode 7 et annexes nationales
 - Partie 1 : « Règles générales »
 - Partie 2 : Reconnaissance des terrains et essais
- NF P 94-261, Fondations superficielles
- NF P 94-262, Fondations profondes
- NF P 94-270, Remblais renforcés et massifs sols cloués
- NF P 94- 281, Ouvrages de soutènement-Murs
- NF P 94-282.Ouvrgaes de soutènement – Ecrans

2 COMPORTEMENT SISMIQUE DU BATIMENT GM3

2.1 METHODE DE CALCULS

2.1.1 Principe de la modélisation

Nous analyserons le bâtiment au moyen d'une modélisation 3D du bâtiment. Nous réaliserons une analyse modale de la structure pour constater de son comportement sous séisme et des efforts à reprendre dans la structure. Pour cela, nous utiliserons le logiciel Advance Design développé par GRAITEC. L'analyse modale permettra de constater de la souplesse du bâtiment et de la réponse de la structure (accélérations dans la structure).

Suivant la position des joints de dilatation, le bâtiment sera coupé en trois blocs.



La schématisation est réalisée sur la base des côtes et équarrissages des plans de structure, la modélisation étant réalisée avec pour objectif de refléter le plus précisément possible les rigidités réelles des éléments structuraux.

Le contreventement est assuré par les voiles des cages d'escaliers, cages d'ascenseurs, patios en plus des refonds en façades et à l'intérieur du bâtiment.

L'ensemble des poteaux poutres intérieures est considéré comme secondaire au sens de l'Eurocode 8.

2.1.2 Conditions de calcul

Nombre de modes :

Le nombre de mode minimal retenu est conforme à l'article 4.3.3.3.1 de l'EN 1998-1, il doit être : $k \geq 3 \sqrt{n}$ (n nombre d'étage depuis les fondations = 4), soit $k = 6$, et $T_k \leq 0.20$ s.

Pour l'analyse sismique de l'ensemble de l'ouvrage on fait référence à l'article 4.3.3.3.1 de l'Eurocode 8 qui stipule que :

« (2)P Les réponses de tous les modes de vibration contribuant de manière significative à la réponse globale doivent être prises en compte.

(3) Les prescriptions de l'alinéa (2)P peuvent être considérées comme satisfaites si une des conditions suivantes peut être démontrée :

- La somme des masses modales effectives pour les modes considérés atteint au moins 90 % de la masse totale de la structure.
- Tous les modes dont la masse modale effective est supérieure à 5 % de la masse totale sont pris en compte. ».

Effets accidentels de torsion :

(1)P Afin de tenir compte des incertitudes concernant la localisation des masses et la variation spatiale du mouvement sismique, le centre de gravité calculé de chaque plancher i doit être déplacé dans chaque direction, par rapport à sa position nominale, d'une excentricité accidentelle additionnelle :

$$e_{ai} = \pm 0.05 \times L_i$$

Où :

- e_{ai} est l'excentricité accidentelle de la masse du niveau i par rapport à sa position nominale, appliquée dans la même direction à tous les niveaux ;
- L_i est la dimension du plancher perpendiculaire à la direction de l'action sismique.

Largeur du joint sismique :

Conformément à l'article 4.4.2.7 (3) de l'Eurocode 8, les planchers des différents blocs étant situés à la même altimétrie, le déplacement total est pris égale à :

$$D_{\text{joint}} = 0.7 \times \sqrt{d_1^2 + d_2^2}$$

Limitation Des Déplacements Entre Etages :

Selon les articles 5 à 9 de l'EC8, les limites suivantes doivent être respectées :

- Pour les bâtiments ayant des éléments non structuraux composés de matériaux fragiles fixés à la structure :

$$dr_{xv} \leq 0.005 \times h$$

- Pour les bâtiments ayant des éléments non structuraux ductiles :

$$dr_{xv} \leq 0.0075 \times h$$

- Pour les bâtiments ayant des éléments non structuraux fixés de manière à ne pas interférer avec les déformations de la structure ou n'ayant pas d'éléments non structuraux :

$$dr_{xv} \leq 0.01 \times h$$

Avec :

dr : déplacement de calcul entre étages défini en 4.4.2.2(2) ;

h : hauteur entre étages ;

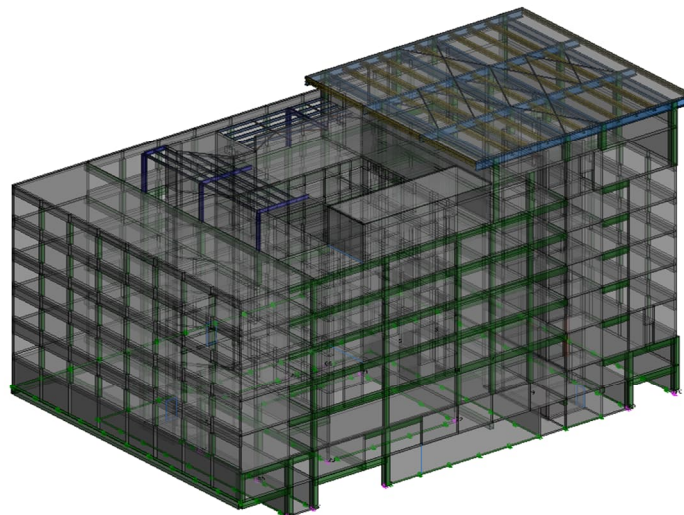
v : coefficient de réduction pour prendre en compte une plus petite période de retour de l'action sismique associée à l'exigence de limitation des dommages.

2.2 MODELISATION BLOC A1

2.2.1 Coffrage :

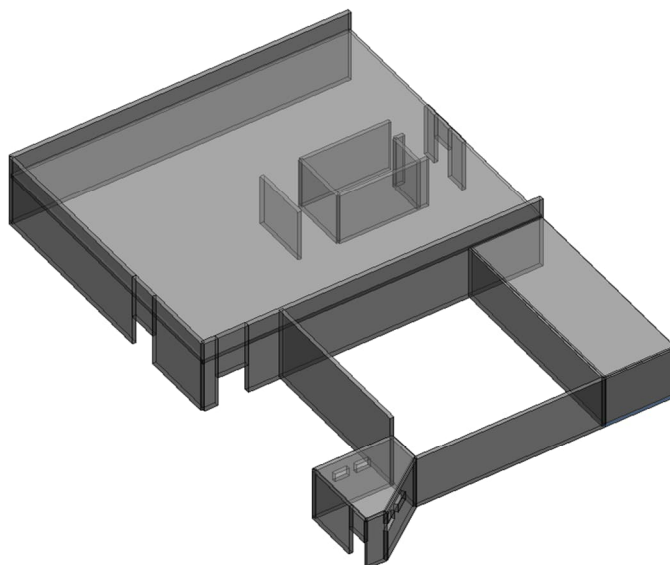
Vue Modèle :

Vue UTILISATEUR
29.93 m 18.86 m -6.10 m / L = 3.75 m



Niveau N5 :

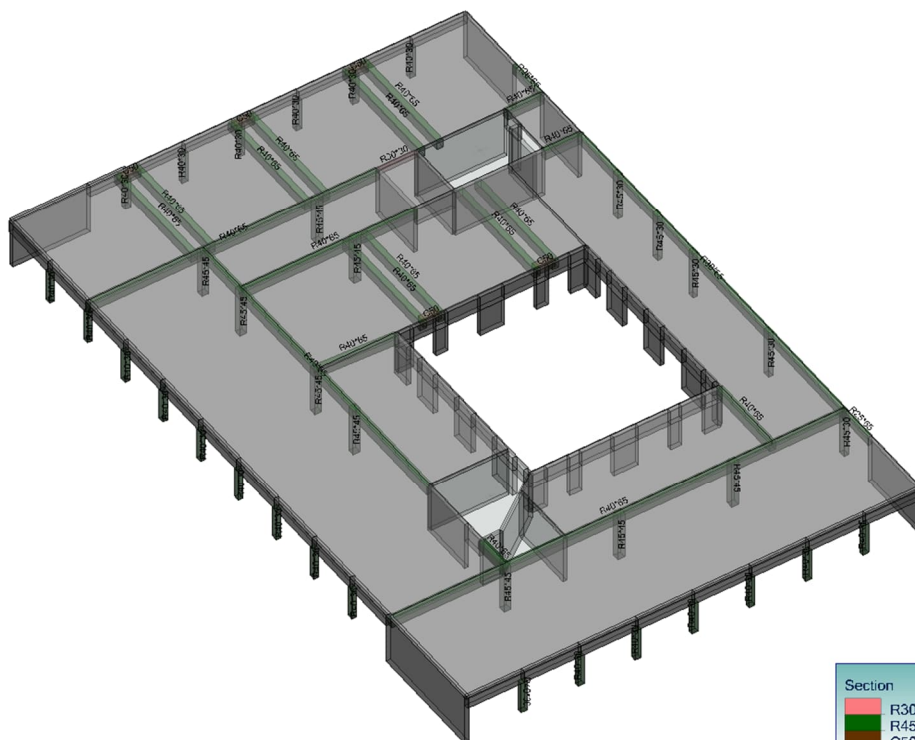
Vue UTILISATEUR
11.69 m 20.74 m 22.25 m



| Section | |
|--------------------------------------|---------------------------|
| ■ | R30*30 |
| ■ | R45*30, R45*45, R40*65... |
| ■ | C50 |

Niveau N4 :

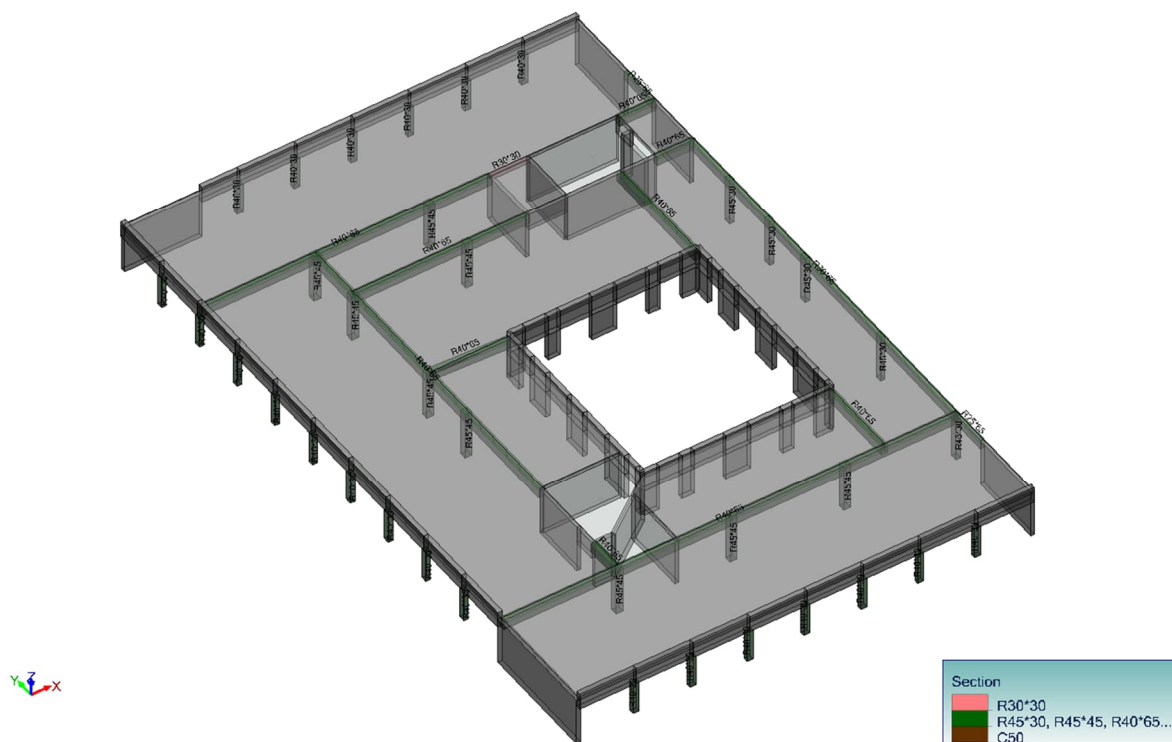
Vue UTILISATEUR
11.69 m 20.74 m 22.25 m



| Section | |
|--------------------------------------|---------------------------|
| ■ | R30*30 |
| ■ | R45*30, R45*45, R40*65... |
| ■ | C50 |

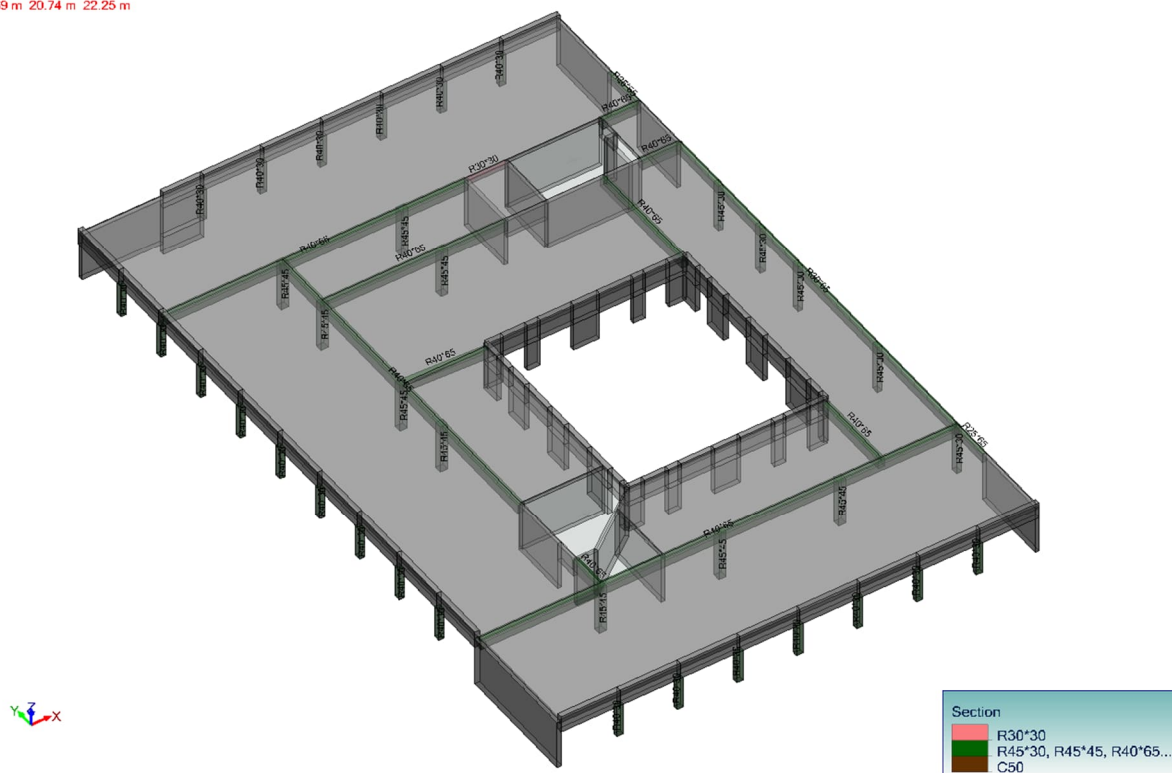
Niveau N3 :

Vue UTILISATEUR
11.69 m 20.74 m 22.25 m



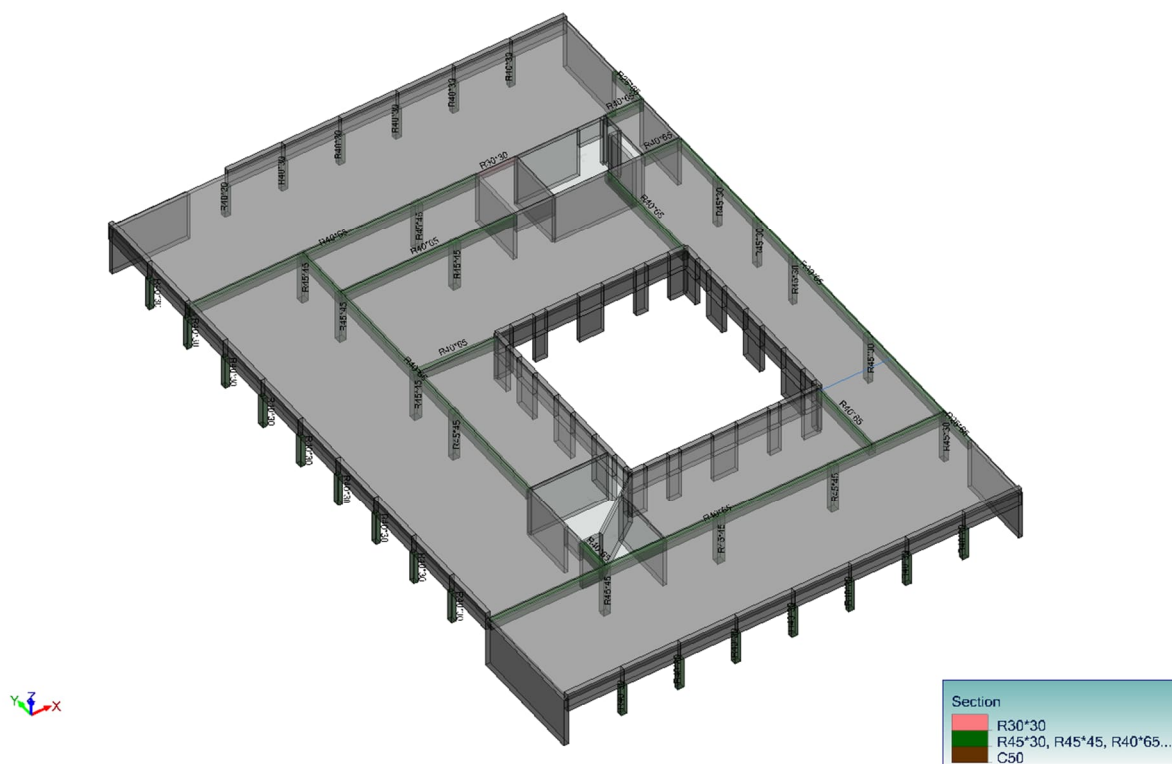
Niveau N2 :

Vue UTILISATEUR
11.69 m 20.74 m 22.25 m



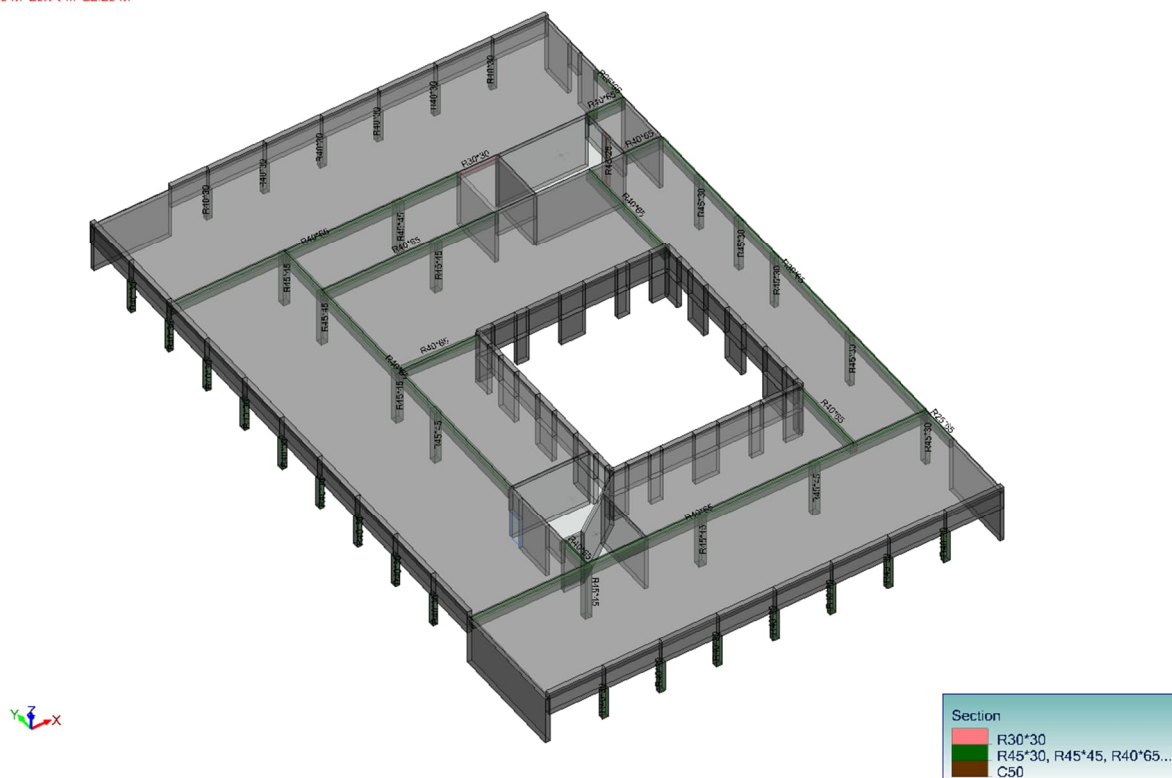
Niveau N1 :

Vue UTILISATEUR
11.69 m 20.74 m 22.25 m



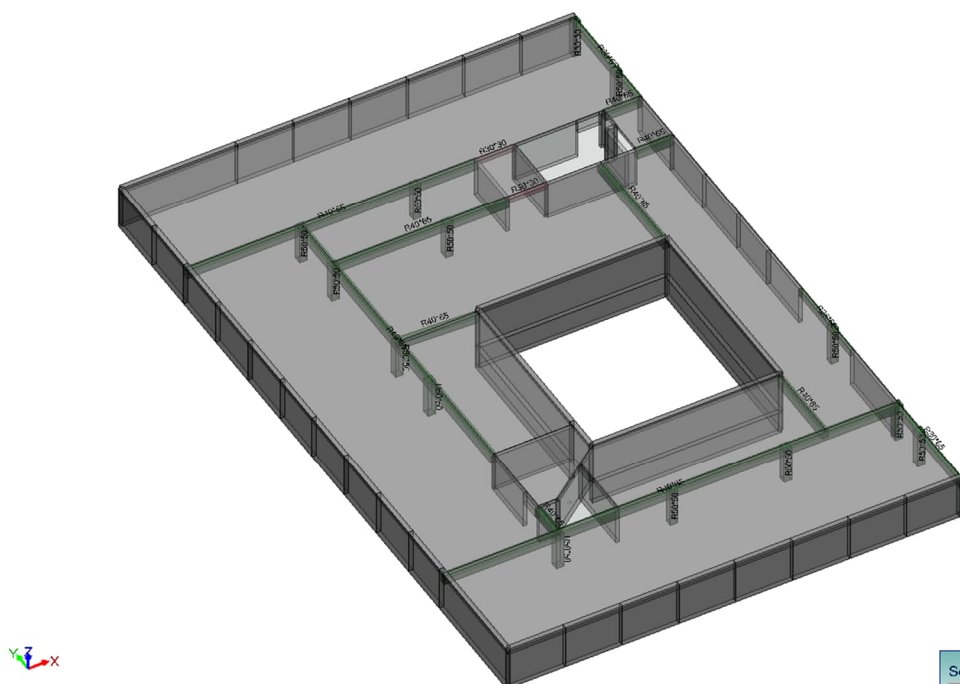
Niveau N0 :

Vue UTILISATEUR
11.69 m 20.74 m 22.25 m



Niveau SS1 :

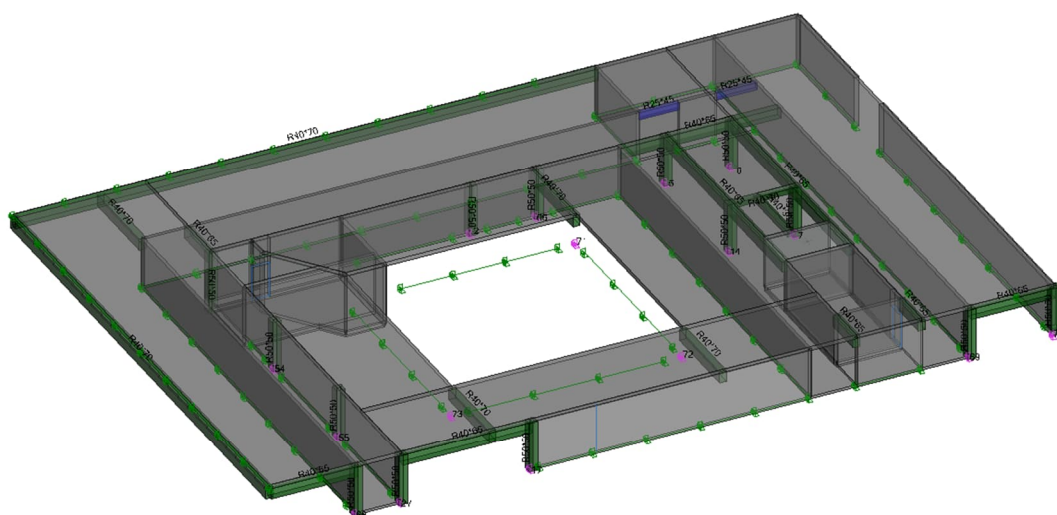
Vue UTILISATEUR
29.93 m 25.16 m -1.50 m



| Section | |
|--------------------------------------|---------------------------|
| ■ | R30*30 |
| ■ | R50*50, R40*65, R25*50... |

Niveau SS2 :

Vue UTILISATEUR
29.93 m 18.86 m -6.10 m / L = 3.75 m



| Section | |
|--------------------------------------|---------------------------|
| ■ | R25*45 |
| ■ | R30*30 |
| ■ | R50*50, R40*65, R25*50... |

2.2.2 Chargements :

| Liste des familles | | |
|--------------------|-----------------------|---------------------------------|
| <i>n°</i> | <i>Désignation</i> | <i>Liste des cas de charges</i> |
| 1 | Charges Permanentes | 1; 2 |
| 2 | Exploitations | 3 |
| 3 | Autres | 4; 5 |
| 4 | Séismes EN 1998-1 NF | 6; 7 |
| 5 | Analyse modale | 0 |
| 6 | Neiges EN 1991-1-3 NF | 8 |
| 7 | Vents EN 1991-1-4 NF | 9; 11; 12; 13; 14; 10 |

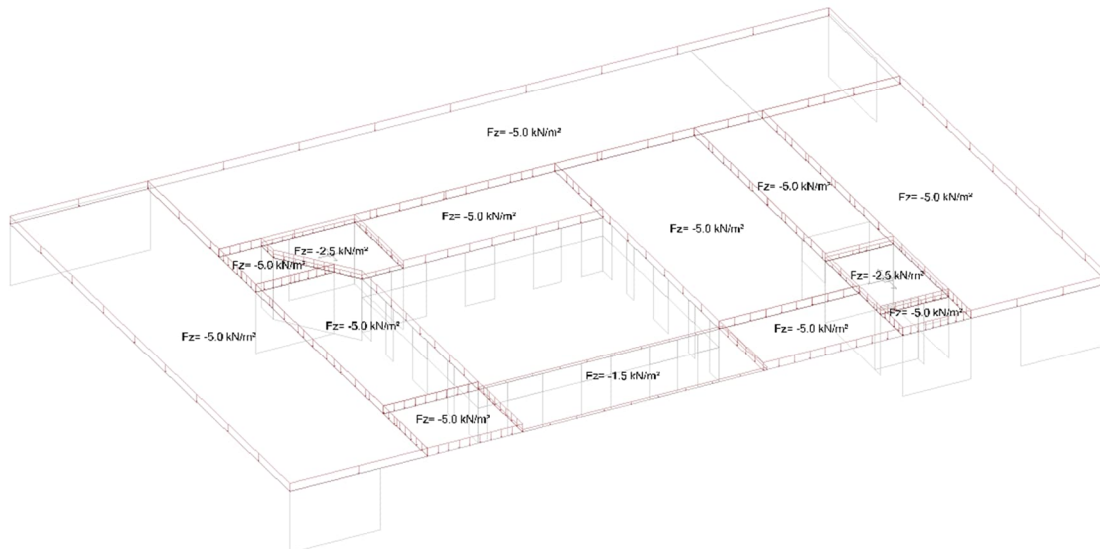
| Liste des cas de charges statiques | | | | | | | | |
|------------------------------------|----------------------|---|----------------|----------------|------------------|------------------|------------------|--------------------------------|
| <i>n°</i> | <i>Cas de charge</i> | <i>Résultante des charges (repère global)</i> | | | | | | |
| | | <i>Fx (kN)</i> | <i>Fy (kN)</i> | <i>Fz (kN)</i> | <i>Mx (kN*m)</i> | <i>My (kN*m)</i> | <i>Mz (kN*m)</i> | <i>Point d'application (m)</i> |
| 1 | CP | 0.0 | 0.0 | -123144.4 | -677836.61 | -425127.80 | 0.00 | 3.45; 5.50; 2.30 |
| 2 | PT | 5086.3 | 906.4 | -0.0 | -4123.91 | -19046.43 | 128790.34 | 37.35; 68.33; -10.13 |
| 3 | CE | 0.0 | 0.0 | -35434.4 | -904893.70 | -543793.97 | 0.00 | 15.47; 25.99; 9.78 |
| 4 | EX - TERRE | 11443.3 | 0.0 | 0.0 | 0.00 | -32615.38 | 262769.29 | 6.31; 22.96; -2.85 |
| 5 | EY - TERRE | 0.0 | 8555.0 | 0.0 | -24721.82 | 0.00 | 136506.16 | 15.96; 10.16; -2.89 |
| 8 | N | 0.0 | 0.0 | -1060.6 | -24973.55 | -15220.64 | 0.00 | 14.35; 23.55; 21.20 |
| 9 | VX+S | 601.3 | 0.6 | -255.0 | -6179.97 | 2351.66 | 13605.60 | 18.54; 43.03; 23.48 |
| 11 | VY+S | 0.0 | 393.3 | -255.0 | -2179.69 | -3810.46 | 5886.39 | 36.69; 43.27; 31.13 |
| 12 | VY+D | 0.0 | 393.3 | 956.3 | 27230.57 | 14289.22 | 5886.39 | 26.77; 36.08; 28.54 |
| 13 | VY-S | 0.0 | -393.2 | -255.0 | -10202.03 | -3810.46 | -5884.60 | 36.70; 69.48; 31.13 |
| 14 | VY-D | 0.0 | -393.2 | 956.3 | 19208.24 | 14289.22 | -5884.60 | 26.77; 47.96; 28.54 |
| 10 | VX+D | 601.3 | 0.6 | 956.3 | 23230.29 | 20451.34 | 13605.60 | 20.00; 39.96; 26.79 |

| <i>Noms des cas de charges</i> | | |
|--------------------------------|---|------------------------|
| <i>Cas n°</i> | <i>Nom</i> | <i>Titre</i> |
| 1 | CP | |
| 2 | PT | |
| 3 | CE | |
| 4 | EX - TERRE | |
| 5 | EY - TERRE | |
| 8 | N | |
| 9 | VX+S | Vent X+ Surpression |
| 10 | VX+D | Vent X+ Dépression |
| 11 | VY+S | Vent Y+ Surpression |
| 12 | VY+D | Vent Y+ Dépression |
| 13 | VY-S | Vent Y- Surpression |
| 14 | VY-D | Vent Y- Dépression |
| 6 | EX | |
| 7 | EY | |
| 101 | 1x[4 EX - TERRE]+1x[6 EX] | |
| 102 | 1x[5 EY - TERRE]+1x[7 EY] | |
| 103 | 1x[101 COMB] | |
| 104 | 1x[101 COMB]+0.3x[102 COMB] | |
| 105 | 1x[101 COMB]-0.3x[102 COMB] | |
| 106 | 1x[102 COMB] | |
| 107 | 0.3x[101 COMB]+1x[102 COMB] | |
| 108 | -0.3x[101 COMB]+1x[102 COMB] | |
| 109 | 1x[1 CP]+1x[2 PT] | |
| 110 | 1.35x[109 COMB] | |
| 111 | 1.35x[109 COMB]+1.5x[3 CE] | |
| 112 | 1.35x[109 COMB]+1.5x[3 CE]+0.9x[9 VX+S] | |
| 113 | 1.35x[109 COMB]+1.5x[3 CE]+0.9x[11 VY+S] | |
| 114 | 1.35x[109 COMB]+1.5x[3 CE]+0.9x[12 VY+D] | |
| 115 | 1.35x[109 COMB]+1.5x[3 CE]+0.9x[13 VY-S] | |
| 116 | 1.35x[109 COMB]+1.5x[3 CE]+0.9x[14 VY-D] | |
| 117 | 1.35x[109 COMB]+1.5x[3 CE]+0.9x[10 VX+D] | |
| 118 | 1.35x[109 COMB]+1.5x[3 CE]+0.75x[8 N] | |
| 119 | 1.35x[109 COMB]+1.5x[3 CE]+0.9x[9 VX+S]+0.75x[8 N] | |
| 120 | 1.35x[109 COMB]+1.5x[3 CE]+0.9x[11 VY+S]+0.75x[8 N] | |
| 121 | 1.35x[109 COMB]+1.5x[3 CE]+0.9x[12 VY+D]+0.75x[8 N] | |
| 122 | 1.35x[109 COMB]+1.5x[3 CE]+0.9x[13 VY-S]+0.75x[8 N] | |
| 123 | 1.35x[109 COMB]+1.5x[3 CE]+0.9x[14 VY-D]+0.75x[8 N] | |
| 124 | 1.35x[109 COMB]+1.5x[3 CE]+0.9x[10 VX+D]+0.75x[8 N] | |
| 125 | 1x[109 COMB]+1x[103 COMB] | |
| 126 | 1x[109 COMB]+1x[104 COMB] | |
| 127 | 1x[109 COMB]+1x[105 COMB] | |
| 128 | 1x[109 COMB]+1x[106 COMB] | |
| 129 | 1x[109 COMB]+1x[107 COMB] | |
| 130 | 1x[109 COMB]+1x[108 COMB] | |
| 131 | 1x[109 COMB]+1x[103 COMB]+0.6x[3 CE] | |
| 132 | 1x[109 COMB]+1x[104 COMB]+0.6x[3 CE] | |

| <i>Noms des cas de charges</i> | | |
|--------------------------------|---|--------------|
| <i>Cas n°</i> | <i>Nom</i> | <i>Titre</i> |
| 133 | 1x[109 COMB]+1x[105 COMB]+0.6x[3 CE] | |
| 134 | 1x[109 COMB]+1x[106 COMB]+0.6x[3 CE] | |
| 135 | 1x[109 COMB]+1x[107 COMB]+0.6x[3 CE] | |
| 136 | 1x[109 COMB]+1x[108 COMB]+0.6x[3 CE] | |
| 137 | 1x[109 COMB]-1x[103 COMB] | |
| 138 | 1x[109 COMB]-1x[104 COMB] | |
| 139 | 1x[109 COMB]-1x[105 COMB] | |
| 140 | 1x[109 COMB]-1x[106 COMB] | |
| 141 | 1x[109 COMB]-1x[107 COMB] | |
| 142 | 1x[109 COMB]-1x[108 COMB] | |
| 143 | 1x[109 COMB]-1x[103 COMB]+0.6x[3 CE] | |
| 144 | 1x[109 COMB]-1x[104 COMB]+0.6x[3 CE] | |
| 145 | 1x[109 COMB]-1x[105 COMB]+0.6x[3 CE] | |
| 146 | 1x[109 COMB]-1x[106 COMB]+0.6x[3 CE] | |
| 147 | 1x[109 COMB]-1x[107 COMB]+0.6x[3 CE] | |
| 148 | 1x[109 COMB]-1x[108 COMB]+0.6x[3 CE] | |
| 149 | 1x[109 COMB] | |
| 150 | 1x[109 COMB]+1x[3 CE] | |
| 151 | 1x[109 COMB]+1x[3 CE]+0.6x[9 VX+S] | |
| 152 | 1x[109 COMB]+1x[3 CE]+0.6x[11 VY+S] | |
| 153 | 1x[109 COMB]+1x[3 CE]+0.6x[12 VY+D] | |
| 154 | 1x[109 COMB]+1x[3 CE]+0.6x[13 VY-S] | |
| 155 | 1x[109 COMB]+1x[3 CE]+0.6x[14 VY-D] | |
| 156 | 1x[109 COMB]+1x[3 CE]+0.6x[10 VX+D] | |
| 157 | 1x[109 COMB]+1x[3 CE]+0.5x[8 N] | |
| 158 | 1x[109 COMB]+1x[3 CE]+0.6x[9 VX+S]+0.5x[8 N] | |
| 159 | 1x[109 COMB]+1x[3 CE]+0.6x[11 VY+S]+0.5x[8 N] | |
| 160 | 1x[109 COMB]+1x[3 CE]+0.6x[12 VY+D]+0.5x[8 N] | |
| 161 | 1x[109 COMB]+1x[3 CE]+0.6x[13 VY-S]+0.5x[8 N] | |
| 162 | 1x[109 COMB]+1x[3 CE]+0.6x[14 VY-D]+0.5x[8 N] | |
| 163 | 1x[109 COMB]+1x[3 CE]+0.6x[10 VX+D]+0.5x[8 N] | |
| 164 | 1x[109 COMB] | |
| 165 | 1x[109 COMB]+0.6x[3 CE] | |

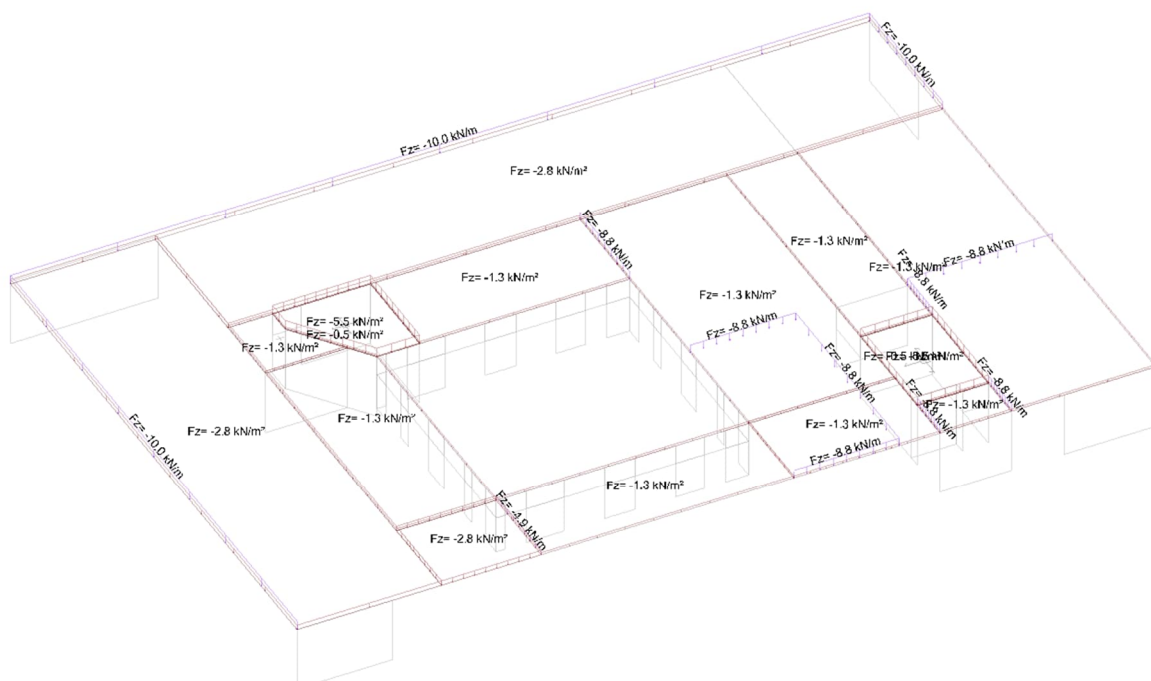
Niveau N5

Vue UTILISATEUR
7.61 m 8.79 m -3.00 m



Cas 3 (charge CE)

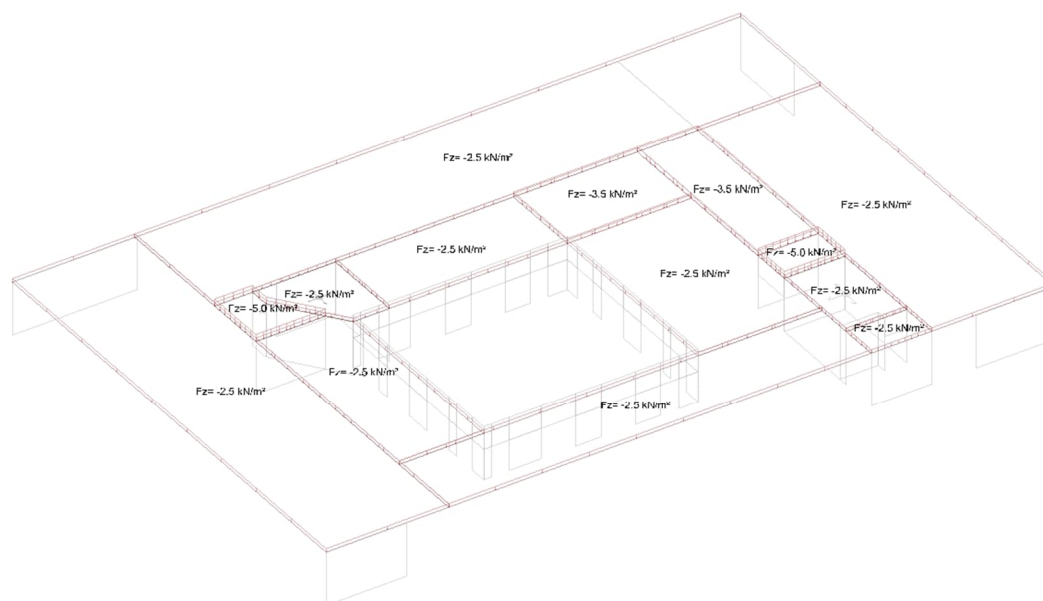
Vue UTILISATEUR
11.54 m 7.61 m 22.25 m



Cas 1 (charge CP)

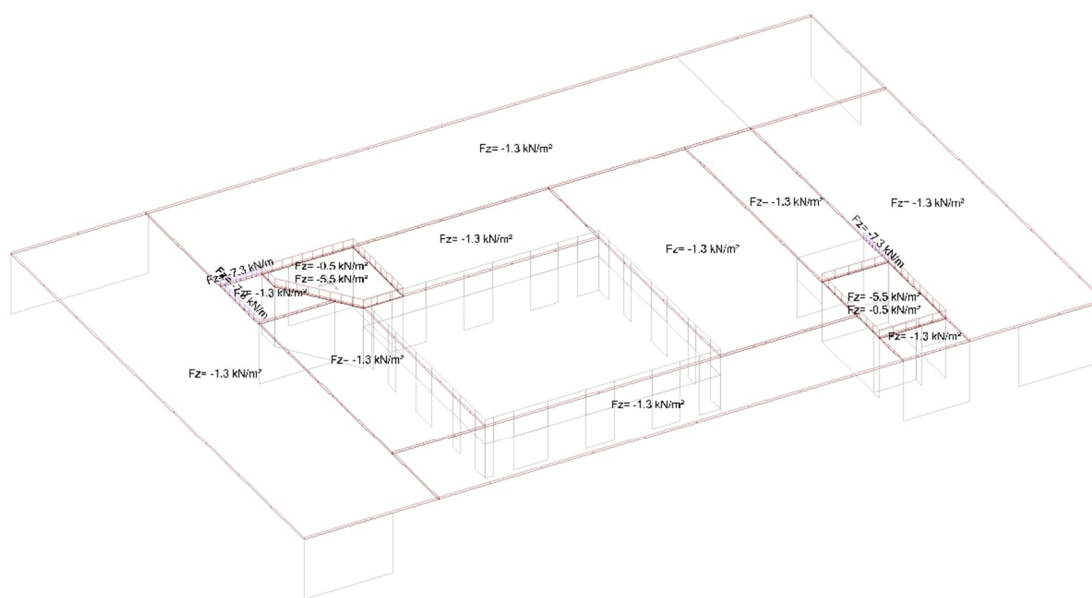
Niveau N3

Vue UTILISATEUR
11.54 m 7.61 m 22.25 m



Cas 3 (charge CE)

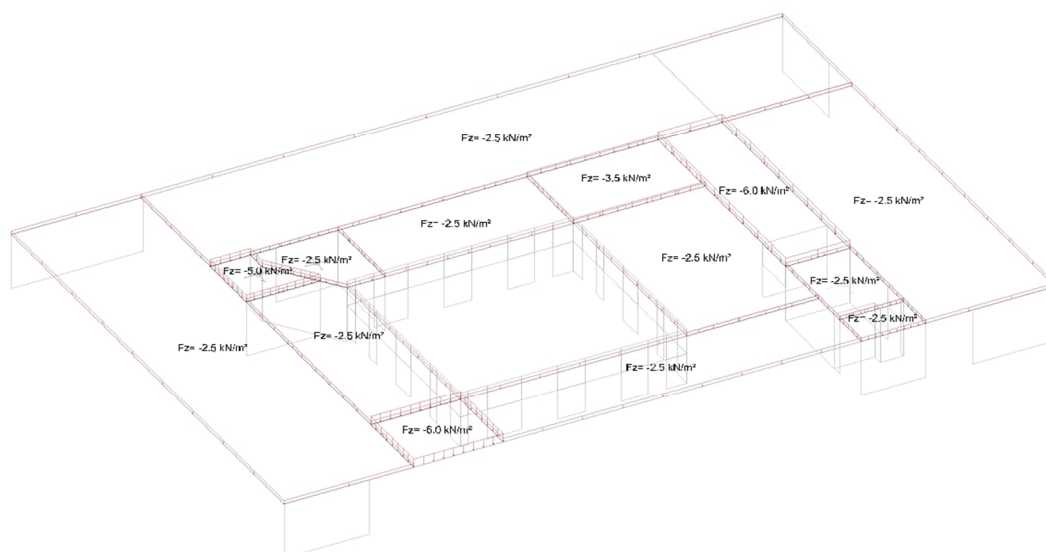
Vue UTILISATEUR
11.54 m 7.61 m 22.25 m



Cas 1 (charge CP)

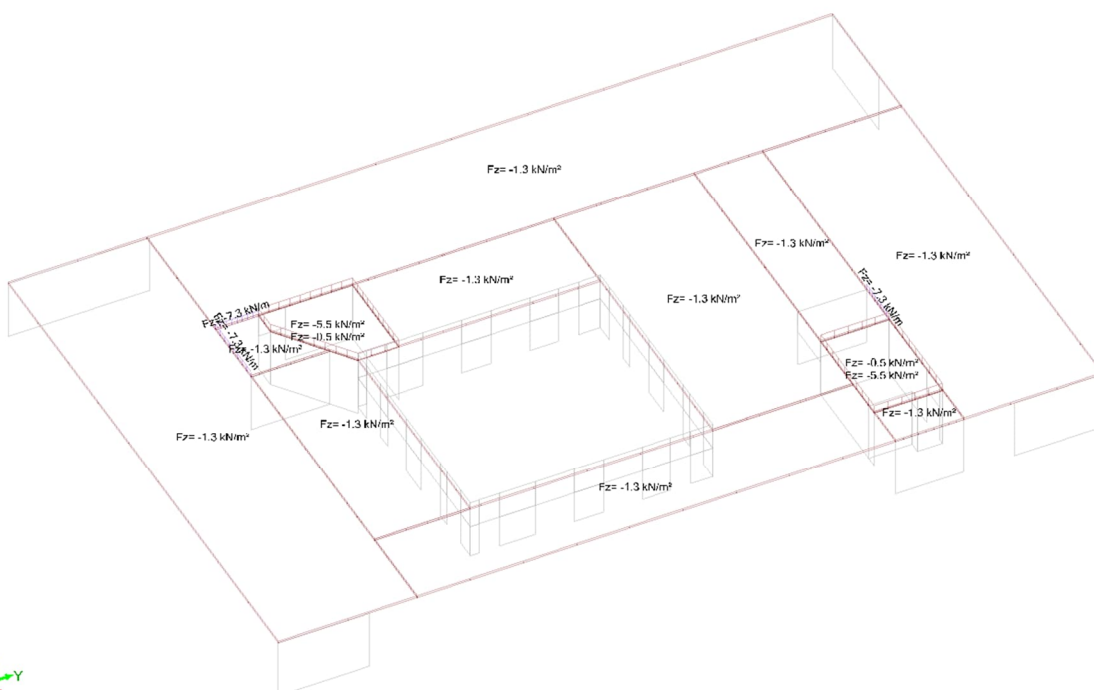
Niveau N2

Vue UTILISATEUR
7.61 m 45.22 m 18.15 m



Cas 3 (charge CE)

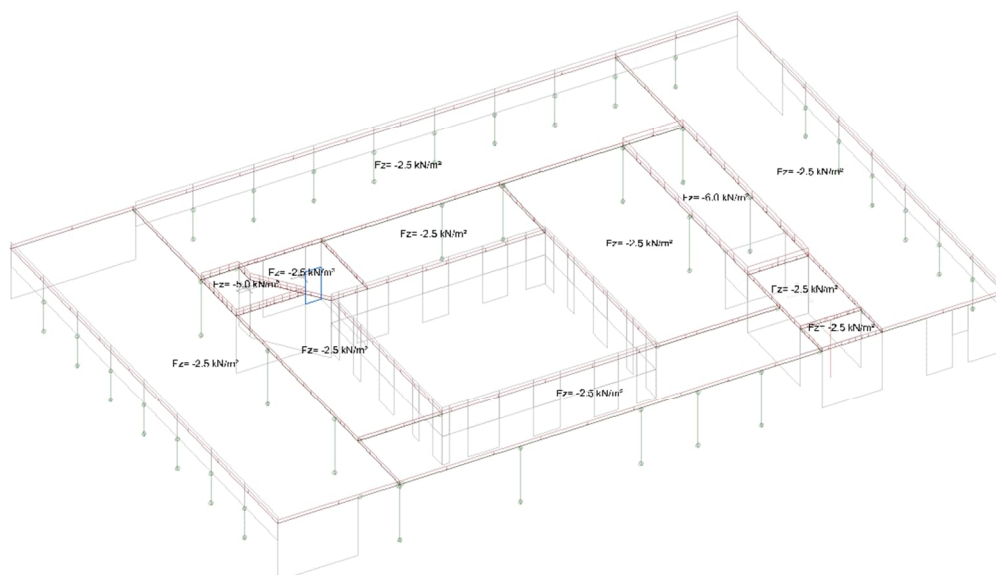
Vue UTILISATEUR
12.76 m 20.19 m 8.10 m



Cas 1 (charge CP)

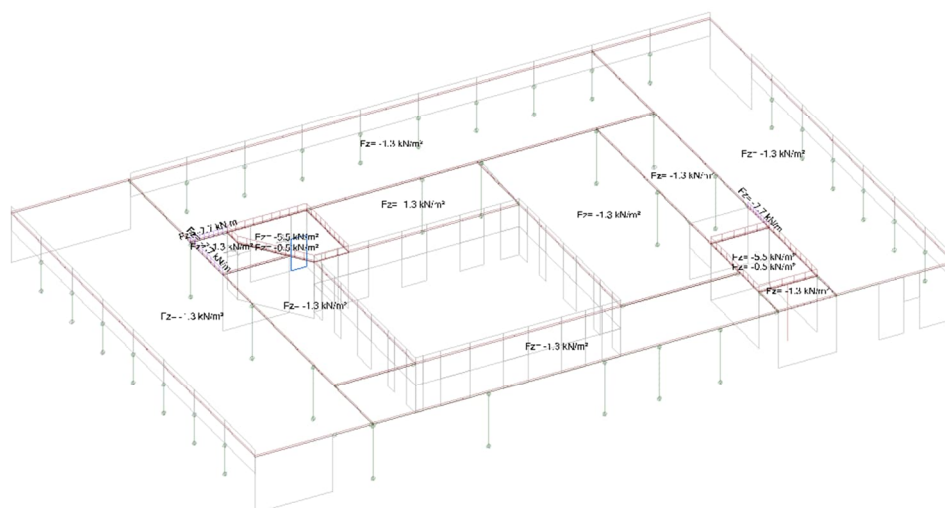
Niveau N0

Vue UTILISATEUR
0.00 m 0.00 m 7.65 m



Cas 3 (charge CE)

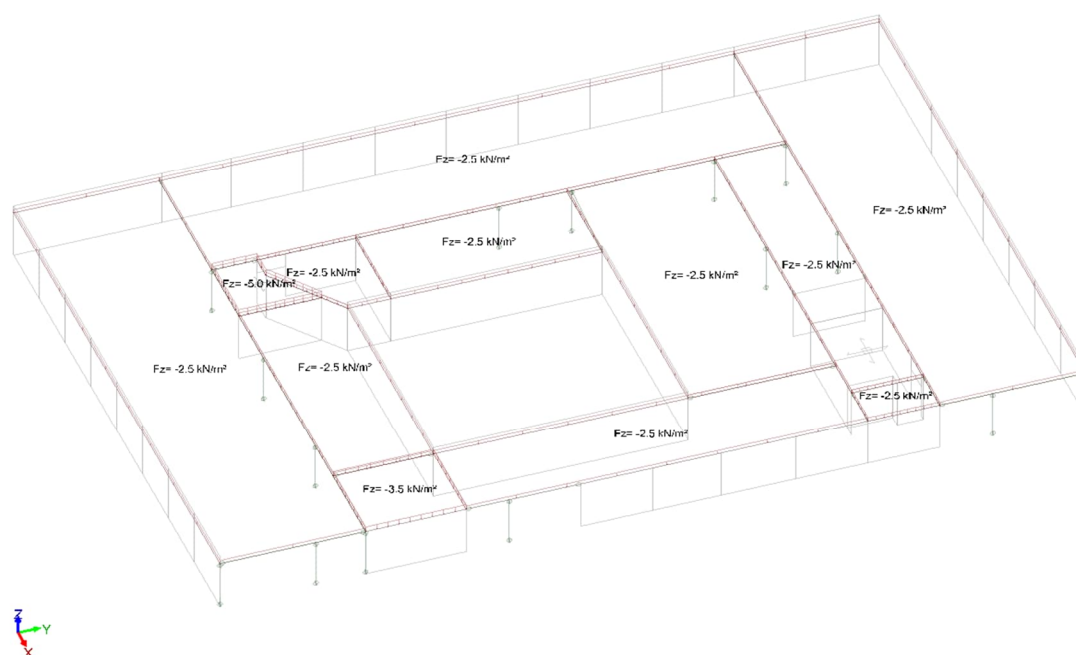
Vue UTILISATEUR
0.00 m 0.00 m 7.65 m



Cas 1 (charge CP)

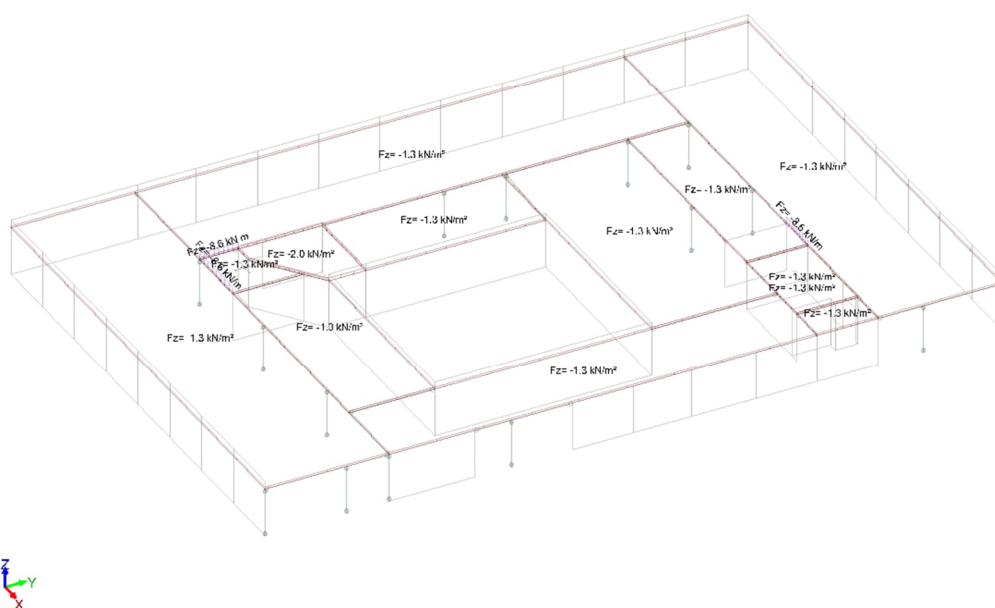
Niveau SS1

Vue UTILISATEUR
0.00 m 0.00 m 4.00 m



Cas 3 (charge CE)

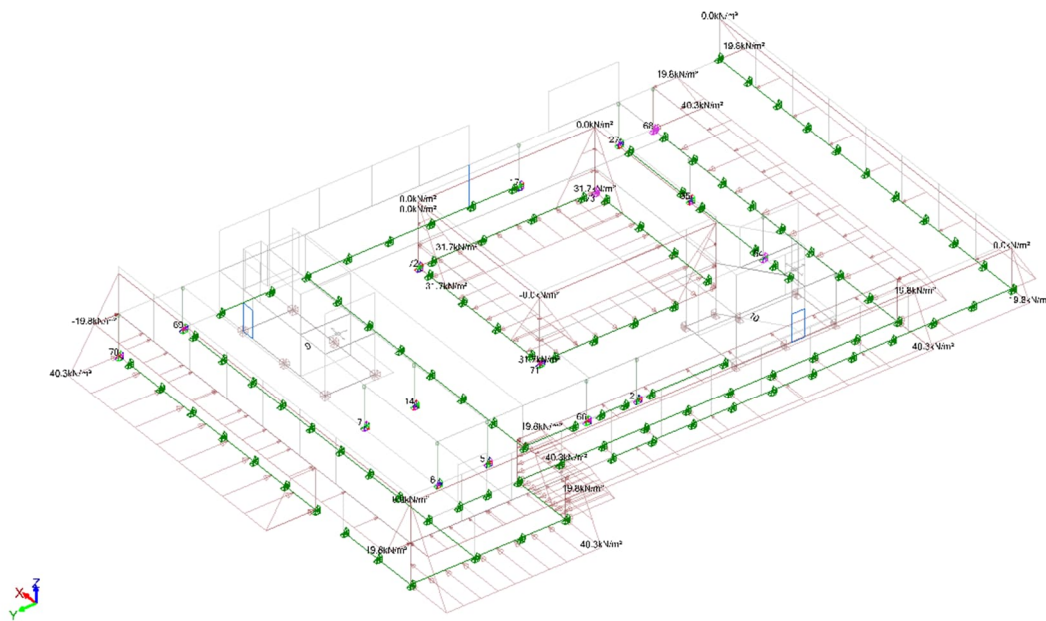
Vue UTILISATEUR
8.26 m 9.96 m 22.25 m



Cas 1 (charge CP)

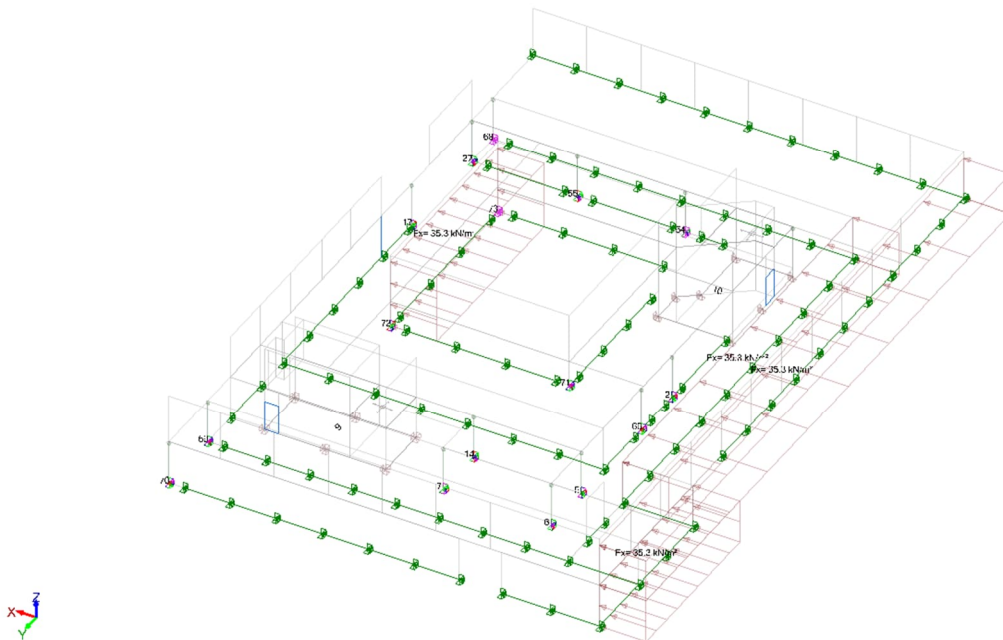
Niveau SS2

Vue UTILISATEUR
0.00 m 7.61 m 4.00 m



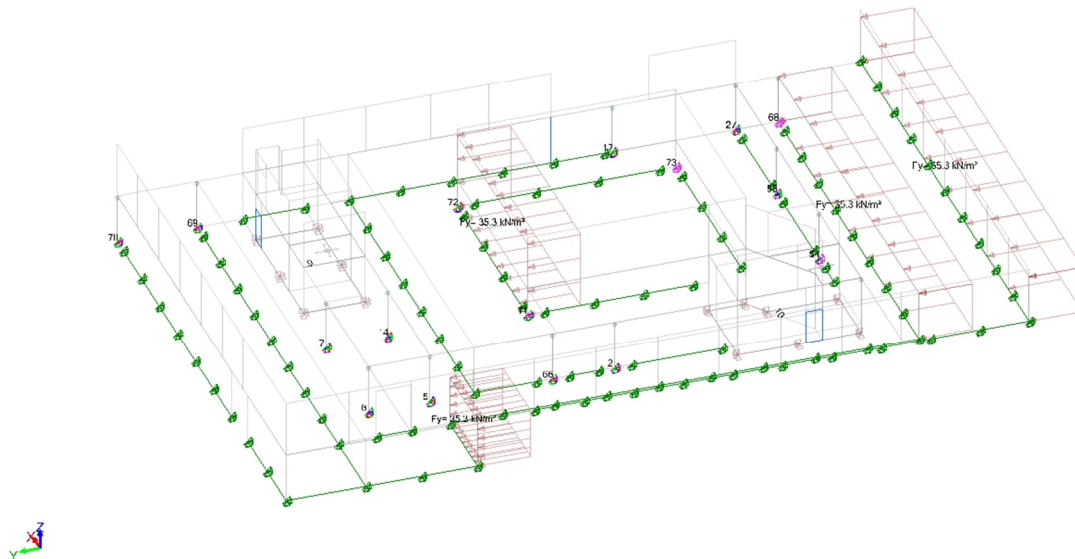
Cas de charge 2 (poussée des terres statique)

Vue UTILISATEUR
0.00 m 7.61 m 4.00 m



Cas de charge 4 (poussée des terres dynamique)

Vue UTILISATEUR
0.00 m 7.61 m 4.00 m



Cas de charge 5 (poussée des terres dynamique)

2.2.3 Combinaisons :

| Description des combinaisons | | | |
|------------------------------|---|----------------------------|-------------|
| <i>n°</i> | <i>Nom</i> | <i>Détails</i> | <i>Code</i> |
| 101 | 1x[4 EX - TERRE]+1x[6 EX] | 1.00*4 + 1.00*6 | SSX |
| 102 | 1x[5 EY - TERRE]+1x[7 EY] | 1.00*5 + 1.00*7 | SSY |
| 103 | 1x[101 COMB] | 1.00*101 | ECE |
| 104 | 1x[101 COMB]+0.3x[102 COMB] | 1.00*101 + 0.30*102 | ECE |
| 105 | 1x[101 COMB]-0.3x[102 COMB] | 1.00*101 -0.30*102 | ECE |
| 106 | 1x[102 COMB] | 1.00*102 | ECE |
| 107 | 0.3x[101 COMB]+1x[102 COMB] | 0.30*101 + 1.00*102 | ECE |
| 108 | -0.3x[101 COMB]+1x[102 COMB] | -0.30*101 + 1.00*102 | ECE |
| 109 | 1x[1 CP]+1x[2 PT] | 1.00*1 + 1.00*2 | ECG |
| 110 | 1.35x[109 COMB] | 1.35*109 | ECELUSTR |
| 111 | 1.35x[109 COMB]+1.5x[3 CE] | 1.35*109 + 1.50*3 | ECELUSTR |
| 112 | 1.35x[109 COMB]+1.5x[3 CE]+0.9x[9 VX+S] | 1.35*109 + 1.50*3 + 0.90*9 | ECELUSTR |

| Description des combinaisons | | | |
|------------------------------|---|--------------------------------------|-------------|
| <i>n°</i> | <i>Nom</i> | <i>Détails</i> | <i>Code</i> |
| 113 | 1.35x[109 COMB]+1.5x[3 CE]+0.9x[11 VY+S] | 1.35*109 + 1.50*3 + 0.90*11 | ECELUSTR |
| 114 | 1.35x[109 COMB]+1.5x[3 CE]+0.9x[12 VY+D] | 1.35*109 + 1.50*3 + 0.90*12 | ECELUSTR |
| 115 | 1.35x[109 COMB]+1.5x[3 CE]+0.9x[13 VY-S] | 1.35*109 + 1.50*3 + 0.90*13 | ECELUSTR |
| 116 | 1.35x[109 COMB]+1.5x[3 CE]+0.9x[14 VY-D] | 1.35*109 + 1.50*3 + 0.90*14 | ECELUSTR |
| 117 | 1.35x[109 COMB]+1.5x[3 CE]+0.9x[10 VX+D] | 1.35*109 + 1.50*3 + 0.90*10 | ECELUSTR |
| 118 | 1.35x[109 COMB]+1.5x[3 CE]+0.75x[8 N] | 1.35*109 + 1.50*3 + 0.75*8 | ECELUSTR |
| 119 | 1.35x[109 COMB]+1.5x[3 CE]+0.9x[9 VX+S]+0.75x[8 N] | 1.35*109 + 1.50*3 + 0.90*9 + 0.75*8 | ECELUSTR |
| 120 | 1.35x[109 COMB]+1.5x[3 CE]+0.9x[11 VY+S]+0.75x[8 N] | 1.35*109 + 1.50*3 + 0.90*11 + 0.75*8 | ECELUSTR |
| 121 | 1.35x[109 COMB]+1.5x[3 CE]+0.9x[12 VY+D]+0.75x[8 N] | 1.35*109 + 1.50*3 + 0.90*12 + 0.75*8 | ECELUSTR |
| 122 | 1.35x[109 COMB]+1.5x[3 CE]+0.9x[13 VY-S]+0.75x[8 N] | 1.35*109 + 1.50*3 + 0.90*13 + 0.75*8 | ECELUSTR |
| 123 | 1.35x[109 COMB]+1.5x[3 CE]+0.9x[14 VY-D]+0.75x[8 N] | 1.35*109 + 1.50*3 + 0.90*14 + 0.75*8 | ECELUSTR |
| 124 | 1.35x[109 COMB]+1.5x[3 CE]+0.9x[10 VX+D]+0.75x[8 N] | 1.35*109 + 1.50*3 + 0.90*10 + 0.75*8 | ECELUSTR |
| 125 | 1x[109 COMB]+1x[103 COMB] | 1.00*109 + 1.00*103 | ECELUS |
| 126 | 1x[109 COMB]+1x[104 COMB] | 1.00*109 + 1.00*104 | ECELUS |
| 127 | 1x[109 COMB]+1x[105 COMB] | 1.00*109 + 1.00*105 | ECELUS |
| 128 | 1x[109 COMB]+1x[106 COMB] | 1.00*109 + 1.00*106 | ECELUS |
| 129 | 1x[109 COMB]+1x[107 COMB] | 1.00*109 + 1.00*107 | ECELUS |
| 130 | 1x[109 COMB]+1x[108 COMB] | 1.00*109 + 1.00*108 | ECELUS |
| 131 | 1x[109 COMB]+1x[103 COMB]+0.6x[3 CE] | 1.00*109 + 1.00*103 + 0.60*3 | ECELUS |
| 132 | 1x[109 COMB]+1x[104 COMB]+0.6x[3 CE] | 1.00*109 + 1.00*104 + 0.60*3 | ECELUS |
| 133 | 1x[109 COMB]+1x[105 COMB]+0.6x[3 CE] | 1.00*109 + 1.00*105 + 0.60*3 | ECELUS |
| 134 | 1x[109 COMB]+1x[106 COMB]+0.6x[3 CE] | 1.00*109 + 1.00*106 + 0.60*3 | ECELUS |

| Description des combinaisons | | | |
|------------------------------|---|--------------------------------------|-------------|
| <i>n°</i> | <i>Nom</i> | <i>Détails</i> | <i>Code</i> |
| 135 | 1x[109 COMB]+1x[107 COMB]+0.6x[3 CE] | 1.00*109 + 1.00*107 + 0.60*3 | ECELUS |
| 136 | 1x[109 COMB]+1x[108 COMB]+0.6x[3 CE] | 1.00*109 + 1.00*108 + 0.60*3 | ECELUS |
| 137 | 1x[109 COMB]-1x[103 COMB] | 1.00*109 -1.00*103 | ECELUS |
| 138 | 1x[109 COMB]-1x[104 COMB] | 1.00*109 -1.00*104 | ECELUS |
| 139 | 1x[109 COMB]-1x[105 COMB] | 1.00*109 -1.00*105 | ECELUS |
| 140 | 1x[109 COMB]-1x[106 COMB] | 1.00*109 -1.00*106 | ECELUS |
| 141 | 1x[109 COMB]-1x[107 COMB] | 1.00*109 -1.00*107 | ECELUS |
| 142 | 1x[109 COMB]-1x[108 COMB] | 1.00*109 -1.00*108 | ECELUS |
| 143 | 1x[109 COMB]-1x[103 COMB]+0.6x[3 CE] | 1.00*109 -1.00*103 + 0.60*3 | ECELUS |
| 144 | 1x[109 COMB]-1x[104 COMB]+0.6x[3 CE] | 1.00*109 -1.00*104 + 0.60*3 | ECELUS |
| 145 | 1x[109 COMB]-1x[105 COMB]+0.6x[3 CE] | 1.00*109 -1.00*105 + 0.60*3 | ECELUS |
| 146 | 1x[109 COMB]-1x[106 COMB]+0.6x[3 CE] | 1.00*109 -1.00*106 + 0.60*3 | ECELUS |
| 147 | 1x[109 COMB]-1x[107 COMB]+0.6x[3 CE] | 1.00*109 -1.00*107 + 0.60*3 | ECELUS |
| 148 | 1x[109 COMB]-1x[108 COMB]+0.6x[3 CE] | 1.00*109 -1.00*108 + 0.60*3 | ECELUS |
| 149 | 1x[109 COMB] | 1.00*109 | ECELSCQ |
| 150 | 1x[109 COMB]+1x[3 CE] | 1.00*109 + 1.00*3 | ECELSCQ |
| 151 | 1x[109 COMB]+1x[3 CE]+0.6x[9 VX+S] | 1.00*109 + 1.00*3 + 0.60*9 | ECELSCQ |
| 152 | 1x[109 COMB]+1x[3 CE]+0.6x[11 VY+S] | 1.00*109 + 1.00*3 + 0.60*11 | ECELSCQ |
| 153 | 1x[109 COMB]+1x[3 CE]+0.6x[12 VY+D] | 1.00*109 + 1.00*3 + 0.60*12 | ECELSCQ |
| 154 | 1x[109 COMB]+1x[3 CE]+0.6x[13 VY-S] | 1.00*109 + 1.00*3 + 0.60*13 | ECELSCQ |
| 155 | 1x[109 COMB]+1x[3 CE]+0.6x[14 VY-D] | 1.00*109 + 1.00*3 + 0.60*14 | ECELSCQ |
| 156 | 1x[109 COMB]+1x[3 CE]+0.6x[10 VX+D] | 1.00*109 + 1.00*3 + 0.60*10 | ECELSCQ |
| 157 | 1x[109 COMB]+1x[3 CE]+0.5x[8 N] | 1.00*109 + 1.00*3 + 0.50*8 | ECELSCQ |
| 158 | 1x[109 COMB]+1x[3 CE]+0.6x[9 VX+S]+0.5x[8 N] | 1.00*109 + 1.00*3 + 0.60*9 + 0.50*8 | ECELSCQ |
| 159 | 1x[109 COMB]+1x[3 CE]+0.6x[11 VY+S]+0.5x[8 N] | 1.00*109 + 1.00*3 + 0.60*11 + 0.50*8 | ECELSCQ |
| 160 | 1x[109 COMB]+1x[3 CE]+0.6x[12 VY+D]+0.5x[8 N] | 1.00*109 + 1.00*3 + 0.60*12 + 0.50*8 | ECELSCQ |

| Description des combinaisons | | | |
|------------------------------|---|--------------------------------------|-------------|
| <i>n°</i> | <i>Nom</i> | <i>Détails</i> | <i>Code</i> |
| 161 | 1x[109 COMB]+1x[3 CE]+0.6x[13 VY-S]+0.5x[8 N] | 1.00*109 + 1.00*3 + 0.60*13 + 0.50*8 | ECELSQ |
| 162 | 1x[109 COMB]+1x[3 CE]+0.6x[14 VY-D]+0.5x[8 N] | 1.00*109 + 1.00*3 + 0.60*14 + 0.50*8 | ECELSQ |
| 163 | 1x[109 COMB]+1x[3 CE]+0.6x[10 VX+D]+0.5x[8 N] | 1.00*109 + 1.00*3 + 0.60*10 + 0.50*8 | ECELSQ |
| 164 | 1x[109 COMB] | 1.00*109 | ECELSQ |
| 165 | 1x[109 COMB]+0.6x[3 CE] | 1.00*109 + 0.60*3 | ECELSQ |

2.2.4 Résultat :

2.2.4.1 Somme des actions aux appuis et blocage des nœuds :

| Somme des actions aux appuis et blocages des nœuds (repère global) | | | | | | | | | |
|---|--------------------------|--------------|--------------|---------------------------|---------------|---------------|---------------------------|-----------------|-----------------|
| Cas | Centre de poussée | | | Forces résultantes | | | Moments résultants | | |
| n° | X (m) | Y (m) | Z (m) | FX(kN) | FY(kN) | FZ(kN) | MX(kN*m) | MY(kN*m) | MZ(kN*m) |
| 101 | - | - | - | 22073.8 | 4521.2 | 762.4 | 97110.51 | 206784.30 | 89153.82 |
| 102 | - | - | - | 4543.9 | 19882.9 | 1815.1 | 174219.65 | 89941.75 | 99019.43 |
| 103 | - | - | - | 22073.8 | 4521.2 | 762.4 | 97110.51 | 206784.30 | 89153.82 |
| 104 | - | - | - | 23436.9 | 10486.0 | 1307.0 | 149376.40 | 233766.83 | 118859.65 |
| 105 | - | - | - | 20710.6 | -1443.7 | 217.9 | 44844.61 | 179801.77 | 59447.99 |
| 106 | - | - | - | 4543.9 | 19882.9 | 1815.1 | 174219.65 | 89941.75 | 99019.43 |
| 107 | - | - | - | 11166.0 | 21239.2 | 2043.9 | 203352.81 | 151977.04 | 125765.57 |
| 108 | - | - | - | -2078.3 | 18526.5 | 1586.4 | 145086.50 | 27906.46 | 72273.28 |
| 109 | 14.89 | 24.28 | 0.00 | 5086.1 | 906.7 | -122937.2 | -5047.16 | 28311.44 | -9951.68 |
| 110 | 14.89 | 24.28 | 0.00 | 6866.2 | 1224.1 | -165965.2 | -6813.67 | 38220.44 | -13434.76 |
| 111 | 14.96 | 24.60 | 0.00 | 6866.2 | 1224.1 | -219090.8 | -6813.67 | 38220.44 | -11374.09 |
| 112 | 14.98 | 24.60 | 0.00 | 7405.3 | 1224.6 | -219320.2 | -6816.89 | 41221.21 | -10369.53 |
| 113 | 14.96 | 24.61 | 0.00 | 6867.3 | 1578.1 | -219320.2 | -8784.24 | 38226.10 | -11242.90 |
| 114 | 14.96 | 24.61 | 0.00 | 6867.3 | 1578.1 | -218230.5 | -8784.24 | 38226.10 | -11231.01 |
| 115 | 14.96 | 24.58 | 0.00 | 6867.3 | 870.2 | -219320.2 | -4843.70 | 38226.10 | -11474.59 |
| 116 | 14.96 | 24.58 | 0.00 | 6867.3 | 870.2 | -218230.5 | -4843.70 | 38226.10 | -11463.92 |
| 117 | 14.98 | 24.60 | 0.00 | 7405.3 | 1224.6 | -218230.5 | -6816.89 | 41221.21 | -10357.53 |
| 118 | 14.95 | 24.59 | 0.00 | 6866.2 | 1224.1 | -219885.8 | -6813.67 | 38220.44 | -11397.89 |
| 119 | 14.98 | 24.59 | 0.00 | 7405.3 | 1224.6 | -220115.2 | -6816.89 | 41221.21 | -10395.25 |
| 120 | 14.96 | 24.61 | 0.00 | 6867.3 | 1578.1 | -220115.2 | -8784.24 | 38226.10 | -11266.36 |
| 121 | 14.95 | 24.61 | 0.00 | 6867.3 | 1578.1 | -219025.6 | -8784.24 | 38226.10 | -11254.64 |
| 122 | 14.96 | 24.57 | 0.00 | 6867.3 | 870.2 | -220115.2 | -4843.70 | 38226.10 | -11498.67 |
| 123 | 14.95 | 24.58 | 0.00 | 6867.3 | 870.2 | -219025.6 | -4843.70 | 38226.10 | -11488.17 |
| 124 | 14.98 | 24.59 | 0.00 | 7405.3 | 1224.6 | -219025.6 | -6816.89 | 41221.21 | -10383.43 |

| Somme des actions aux appuis et blocages des nœuds (repère global) | | | | | | | | | |
|--|-------------------|-------|-------|--------------------|----------|-----------|--------------------|------------|--------------------|
| Cas n° | Centre de poussée | | | Forces résultantes | | | Moments résultants | | |
| | X (m) | Y (m) | Z (m) | FX(kN) | FY(kN) | FZ(kN) | MX(kN*m) | MY(kN*m) | MZ(kN* m) |
| 125 | - | - | - | 27159.9 | 5427.9 | -122174.8 | 96335.17 | 214855.67 | 89153.9 1 |
| 126 | - | - | - | 28523.0 | 11392.7 | -121630.2 | 148601.07 | 241838.19 | 118859. 74 |
| 127 | - | - | - | 25796.7 | -537.0 | -122719.3 | 44069.27 | 187873.14 | 59448.0 8 |
| 128 | - | - | - | 9630.0 | 20789.6 | -121122.1 | 173444.31 | 98013.12 | 99019.5 2 |
| 129 | - | - | - | 16252.1 | 22146.0 | -120893.3 | 202577.47 | 160048.41 | 125765. 66 |
| 130 | - | - | - | 3007.8 | 19433.3 | -121350.8 | 144311.16 | 35977.83 | 72273.3 7 |
| 131 | - | - | - | 27159.9 | 5427.9 | -143425.0 | 96335.17 | 214855.67 | 89153.9 3 |
| 132 | - | - | - | 28523.0 | 11392.7 | -142880.4 | 148601.07 | 241838.19 | 118859. 76 |
| 133 | - | - | - | 25796.7 | -537.0 | -143969.5 | 44069.27 | 187873.14 | 59448.1 0 |
| 134 | - | - | - | 9630.0 | 20789.6 | -142372.3 | 173444.31 | 98013.12 | 99019.5 4 |
| 135 | - | - | - | 16252.1 | 22146.0 | -142143.6 | 202577.47 | 160048.41 | 125765. 68 |
| 136 | - | - | - | 3007.8 | 19433.3 | -142601.0 | 144311.16 | 35977.83 | 72273.3 9 |
| 137 | - | - | - | -16987.7 | -3614.4 | -123699.7 | -97885.85 | -198712.93 | - 89153.7 3 |
| 138 | - | - | - | -18350.8 | -9579.3 | -124244.2 | - 150151.74 | -225695.46 | - 118859. 56 |
| 139 | - | - | - | -15624.5 | 2350.4 | -123155.1 | -45619.95 | -171730.41 | - 59447.9 0 |
| 140 | - | - | - | 542.2 | -18976.2 | -124752.4 | - 174994.99 | -81870.39 | - 99019.3 3 |
| 141 | - | - | - | -6079.9 | -20332.5 | -124981.1 | - 204128.14 | -143905.68 | - 125765. 48 |
| 142 | - | - | - | 7164.4 | -17619.8 | -124523.6 | - 145861.84 | -19835.10 | - 72273.1 9 |
| 143 | - | - | - | -16987.7 | -3614.4 | -144949.9 | -97885.85 | -198712.93 | - 89153.7 1 |
| 144 | - | - | - | -18350.8 | -9579.3 | -145494.4 | - 150151.74 | -225695.46 | - 118859. 54 |
| 145 | - | - | - | -15624.5 | 2350.4 | -144405.3 | -45619.95 | -171730.41 | - 59447.8 8 |
| 146 | - | - | - | 542.2 | -18976.2 | -146002.6 | - 174994.99 | -81870.39 | - 99019.3 1 |
| 147 | - | - | - | -6079.9 | -20332.5 | -146231.3 | - 204128.14 | -143905.68 | - 125765. 46 |
| 148 | - | - | - | 7164.4 | -17619.8 | -145773.8 | - 145861.84 | -19835.10 | - 72273.1 7 |
| 149 | 14.89 | 24.28 | 0.00 | 5086.1 | 906.7 | -122937.2 | -5047.16 | 28311.44 | -9951.68 |
| 150 | 14.95 | 24.57 | 0.00 | 5086.1 | 906.7 | -158354.2 | -5047.16 | 28311.44 | -8543.75 |
| 151 | 14.98 | 24.57 | 0.00 | 5445.5 | 907.1 | -158507.2 | -5049.31 | 30311.95 | -7883.18 |
| 152 | 14.95 | 24.59 | 0.00 | 5086.8 | 1142.7 | -158507.2 | -6360.87 | 28315.21 | -8453.10 |
| 153 | 14.95 | 24.59 | 0.00 | 5086.8 | 1142.7 | -157780.8 | -6360.87 | 28315.21 | -8445.55 |
| 154 | 14.95 | 24.56 | 0.00 | 5086.8 | 670.8 | -158507.2 | -3733.85 | 28315.21 | -8613.83 |
| 155 | 14.95 | 24.56 | 0.00 | 5086.8 | 670.8 | -157780.8 | -3733.85 | 28315.21 | -8607.06 |
| 156 | 14.97 | 24.57 | 0.00 | 5445.5 | 907.1 | -157780.8 | -5049.31 | 30311.95 | -7875.62 |

| Somme des actions aux appuis et blocages des nœuds (repère global) | | | | | | | | | |
|--|-------------------|-------|-------|--------------------|--------|-----------|--------------------|----------|----------|
| Cas n° | Centre de poussée | | | Forces résultantes | | | Moments résultants | | |
| | X (m) | Y (m) | Z (m) | FX(kN) | FY(kN) | FZ(kN) | MX(kN*m) | MY(kN*m) | MZ(kN*m) |
| 157 | 14.95 | 24.57 | 0.00 | 5086.1 | 906.7 | -158884.3 | -5047.16 | 28311.44 | -8559.63 |
| 158 | 14.97 | 24.57 | 0.00 | 5445.5 | 907.1 | -159037.2 | -5049.31 | 30311.95 | -7900.20 |
| 159 | 14.95 | 24.58 | 0.00 | 5086.8 | 1142.7 | -159037.2 | -6360.87 | 28315.21 | -8468.77 |
| 160 | 14.95 | 24.58 | 0.00 | 5086.8 | 1142.7 | -158310.8 | -6360.87 | 28315.21 | -8461.32 |
| 161 | 14.95 | 24.55 | 0.00 | 5086.8 | 670.8 | -159037.2 | -3733.85 | 28315.21 | -8629.87 |
| 162 | 14.95 | 24.55 | 0.00 | 5086.8 | 670.8 | -158310.8 | -3733.85 | 28315.21 | -8623.20 |
| 163 | 14.97 | 24.57 | 0.00 | 5445.5 | 907.1 | -158310.8 | -5049.31 | 30311.95 | -7892.75 |
| 164 | 14.89 | 24.28 | 0.00 | 5086.1 | 906.7 | -122937.2 | -5047.16 | 28311.44 | -9951.68 |
| 165 | 14.93 | 24.47 | 0.00 | 5086.1 | 906.7 | -144187.4 | -5047.16 | 28311.44 | -9023.93 |

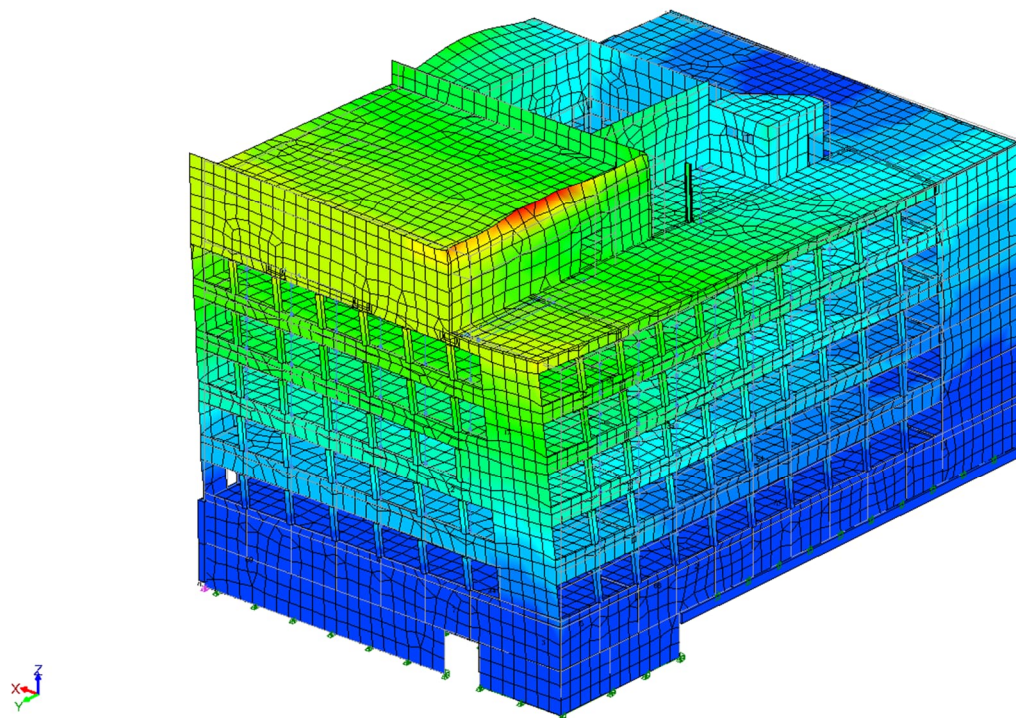
Les moments résultants sont calculés pour le point de projection du centre de pression à l'altitude moyenne des appuis.

Pour les cas de charge sismique, la force résultante est calculée pour le point de projection du centre des masses dynamiques à l'altitude moyenne des appuis.

Si le centre de poussée n'existe pas, le torseur résultant est calculé en (0,0,0).

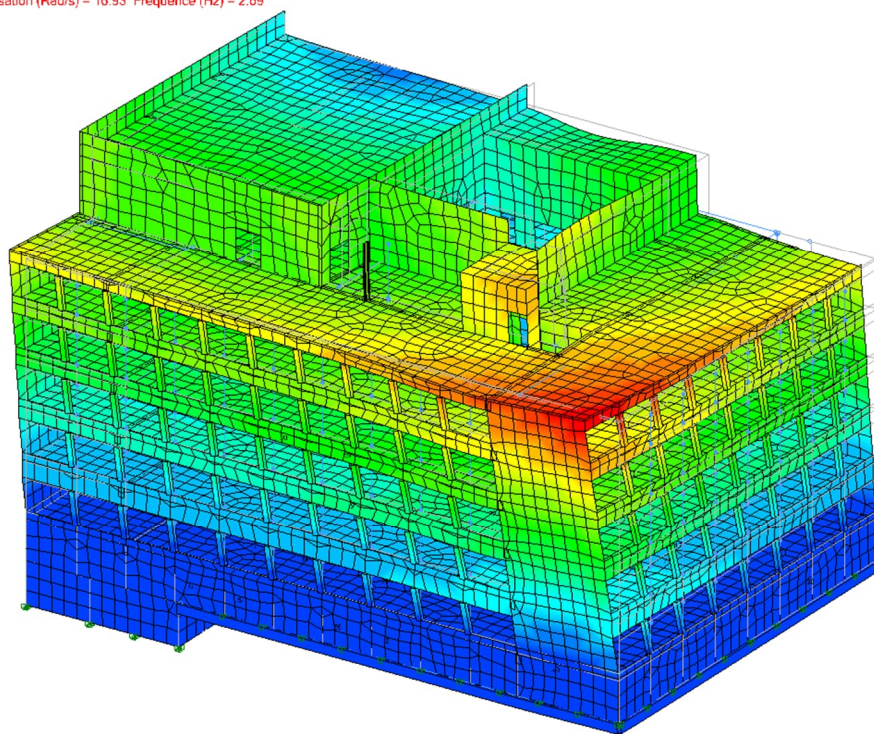
2.2.4.2 Analyse modale

Vue UTILISATEUR
Mode 3 Période (s) = 0.5 Pulsation (Rad/s) = 13.87 Fréquence (Hz) = 2.21
Repère global



Caractéristiques modales Mode 3

Vue UTILISATEUR
 Mode 4 Période (s) = 0.4 Pulsation (Rad/s) = 16.93 Fréquence (Hz) = 2.69
 Repère global



Caractéristiques modales Mode 4

| Valeurs modales | | | | | | | |
|-----------------|----------------------|----------------|-------------------|----------------|------------------|------------------|--------------------------|
| Mode N° | Pulsation (Rad/s) | Période (s) | Fréquence (Hz) | Énergie (J) | Masses modales | | Amortis sement (%) |
| | | | | | X kg (%) | Y kg (%) | |
| 1 | 10.10 | 0.6 | 1.61 | 50.91 | 10736 (0.08) | 1156431 (8.10) | 5 |
| 2 | 11.60 | 0.5 | 1.85 | 67.31 | 285 (0.00) | 5 (0.00) | 5 |
| 3 | 13.87 | 0.5 | 2.21 | 95.98 | 4490453 (31.47) | 28068 (0.20) | 5 |
| 4 | 16.93 | 0.4 | 2.69 | 143.50 | 1357225 (9.51) | 3919329 (27.47) | 5 |
| 5 | 19.16 | 0.3 | 3.05 | 183.53 | 19403 (0.14) | 999 (0.01) | 5 |
| 6 | 19.23 | 0.3 | 3.06 | 184.87 | 15295 (0.11) | 46 (0.00) | 5 |
| 7 | 21.45 | 0.3 | 3.41 | 228.12 | 1085585 (7.61) | 3742885 (26.23) | 5 |
| 8 | 22.13 | 0.3 | 3.52 | 244.76 | 3762 (0.03) | 5829 (0.04) | 5 |
| 9 | 22.57 | 0.3 | 3.59 | 254.32 | 2190430 (15.35) | 2780 (0.02) | 5 |
| 10 | 24.31 | 0.3 | 3.87 | 295.56 | 139 (0.00) | 13072 (0.09) | 5 |
| 11 | 28.15 | 0.2 | 4.48 | 396.27 | 37 (0.00) | 845 (0.01) | 5 |
| 12 | 29.15 | 0.2 | 4.64 | 424.96 | 163 (0.00) | 13139 (0.09) | 5 |
| 13 | 32.37 | 0.2 | 5.15 | 523.73 | 7859 (0.06) | 18 (0.00) | 5 |
| 14 | 32.68 | 0.2 | 5.20 | 533.98 | 1003 (0.01) | 47897 (0.34) | 5 |
| 15 | 33.24 | 0.2 | 5.29 | 552.47 | 83 (0.00) | 13 (0.00) | 5 |
| 16 | 40.02 | 0.2 | 6.37 | 798.00 | 405 (0.00) | 6296 (0.04) | 5 |
| 17 | 40.28 | 0.2 | 6.41 | 806.10 | 3668 (0.03) | 32531 (0.23) | 5 |
| 18 | 43.55 | 0.1 | 6.93 | 946.32 | 5050 (0.04) | 168275 (1.18) | 5 |
| 19 | 44.12 | 0.1 | 7.02 | 969.08 | 962 (0.01) | 11903 (0.08) | 5 |
| 20 | 47.09 | 0.1 | 7.49 | 1100.53 | 28829 (0.20) | 7800 (0.05) | 5 |
| 21 | 51.76 | 0.1 | 8.24 | 1331.14 | 11671 (0.08) | 13174 (0.09) | 5 |
| 22 | 58.36 | 0.1 | 9.29 | 1689.61 | 852 (0.01) | 192433 (1.35) | 5 |
| 23 | 61.84 | 0.1 | 9.84 | 1913.26 | 903425 (6.33) | 116578 (0.82) | 5 |
| 24 | 63.52 | 0.1 | 10.11 | 1999.94 | 45518 (0.32) | 197722 (1.39) | 5 |
| 25 | 70.58 | 0.1 | 11.23 | 2496.56 | 592553 (4.15) | 400079 (2.80) | 5 |
| 26 | 72.72 | 0.1 | 11.57 | 2628.71 | 120503 (0.84) | 961512 (6.74) | 5 |
| 27 | 77.86 | 0.1 | 12.39 | 3013.97 | 1269 (0.01) | 275985 (1.93) | 5 |
| 28 | 125.26 | 0.1 | 19.94 | 7774.75 | 2024 (0.01) | 16257 (0.11) | 5 |
| 29 | 128.69 | 0.0 | 20.48 | 8492.73 | 1261619 (8.84) | 43 (0.00) | 5 |
| 30 | 272.14 | 0.0 | 43.31 | 38161.03 | 2147184 (15.05) | 65456 (0.46) | 5 |
| 31 | 290.10 | 0.0 | 46.17 | 38293.93 | 33332 (0.23) | 2231974 (15.64) | 5 |
| résiduel | | | | | -71680 (-0.50) | 640268 (4.49) | |

| Valeurs modales | | | | | | | |
|-----------------|-------------------|-------------|----------------|-------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Mode N° | Pulsation (Rad/s) | Période (s) | Fréquence (Hz) | Énergie (J) | Masses modales | | Amortissement (%) |
| | | | | | X kg (%) | Y kg (%) | |
| Total | | | | 116595.93 | 14269642 (100.00) | 14269642 (100.00) | |

| Grandeurs cas sismique n° 6 EX | | | | | |
|--------------------------------|------------------------|--------|--------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Mode N° | Masse Modale Suivant X | | Facteur de Participation | Accélération sismique | Coef. de comportement |
| | (kg) | (%) | (-) | m/s ² | adim |
| 1 | 10736 | 0.08 | -103.61 | 0.8250 | 1.500 |
| 2 | 285 | 0.002 | -16.868 | 0.9480 | 1.500 |
| 3 | 4490453 | 31.469 | 2119.069 | 1.1334 | 1.500 |
| 4 | 1357225 | 9.511 | -1165.000 | 1.3842 | 1.500 |
| 5 | 19403 | 0.136 | 139.294 | 1.5667 | 1.500 |
| 6 | 15295 | 0.107 | 123.672 | 1.5723 | 1.500 |
| 7 | 1085585 | 7.608 | 1041.914 | 1.7546 | 1.500 |
| 8 | 3762 | 0.026 | 61.334 | 1.8090 | 1.500 |
| 9 | 2190430 | 15.350 | 1480.010 | 1.8443 | 1.500 |
| 10 | 139 | 0.001 | -11.803 | 1.9868 | 1.500 |
| 11 | 37 | 0.000 | 6.090 | 2.3024 | 1.500 |
| 12 | 163 | 0.001 | -12.762 | 2.3856 | 1.500 |
| 13 | 7859 | 0.055 | -88.648 | 2.5667 | 1.500 |
| 14 | 1003 | 0.007 | -31.678 | 2.5667 | 1.500 |
| 15 | 83 | 0.001 | 9.126 | 2.5667 | 1.500 |
| 16 | 405 | 0.003 | 20.135 | 2.5667 | 1.500 |
| 17 | 3668 | 0.026 | -60.567 | 2.5667 | 1.500 |
| 18 | 5050 | 0.035 | -71.062 | 2.5667 | 1.500 |
| 19 | 962 | 0.007 | 31.016 | 2.5667 | 1.500 |
| 20 | 28829 | 0.202 | -169.792 | 2.5667 | 1.500 |
| 21 | 11671 | 0.082 | 108.034 | 2.5667 | 1.500 |
| 22 | 852 | 0.006 | 29.187 | 2.5667 | 1.500 |
| 23 | 903425 | 6.331 | -950.487 | 2.5667 | 1.500 |
| 24 | 45518 | 0.319 | -213.350 | 2.5667 | 1.500 |
| 25 | 592553 | 4.153 | 769.775 | 2.5667 | 1.500 |
| 26 | 120503 | 0.844 | -347.136 | 2.5667 | 1.500 |
| 27 | 1269 | 0.009 | 35.622 | 2.5667 | 1.500 |
| 28 | 2024 | 0.014 | 44.987 | 2.5667 | 1.500 |
| 29 | 1261619 | 8.841 | -1123.218 | 2.5667 | 1.500 |

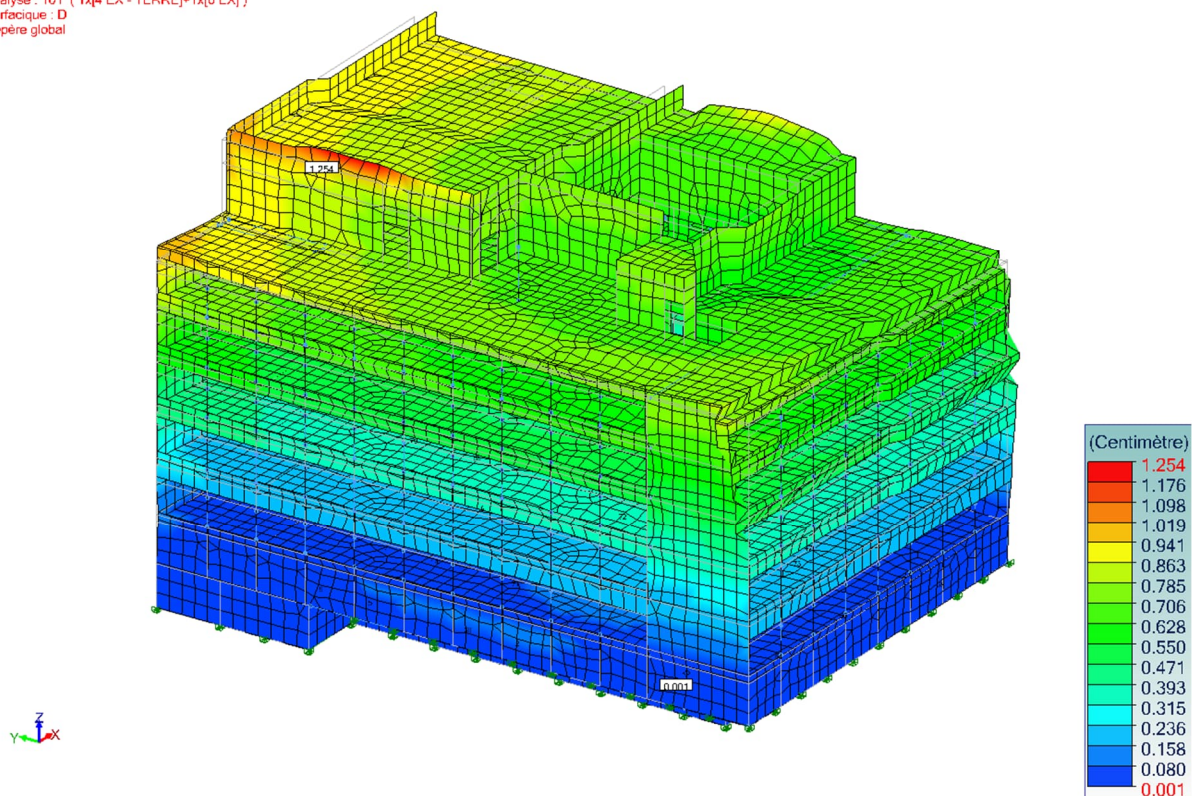
| Grandeurs cas sismique n° 6 EX | | | | | |
|--------------------------------|----------|---------|----------|--------|---------------|
| 30 | 2147184 | 15.047 | 1465.327 | 2.2119 | 1.500 |
| 31 | 33332 | 0.234 | 182.570 | 2.1385 | 1.500 |
| résiduel | -71680 | -0.502 | | | |
| Total | 14269642 | 100.000 | | | imposé: 1.500 |

| Grandeurs cas sismique n° 7 EY | | | | | |
|--------------------------------|------------------------|--------|--------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Mode N° | Masse Modale Suivant Y | | Facteur de Participation | Accélération sismique | Coef. de comportement |
| | (kg) | (%) | (-) | m/s ² | adim |
| 1 | 1156431 | 8.10 | 1075.38 | 0.8250 | 1.500 |
| 2 | 5 | 0.000 | 2.160 | 0.9480 | 1.500 |
| 3 | 28068 | 0.197 | 167.536 | 1.1334 | 1.500 |
| 4 | 3919329 | 27.466 | 1979.730 | 1.3842 | 1.500 |
| 5 | 999 | 0.007 | -31.599 | 1.5667 | 1.500 |
| 6 | 46 | 0.000 | -6.817 | 1.5723 | 1.500 |
| 7 | 3742885 | 26.230 | 1934.654 | 1.7546 | 1.500 |
| 8 | 5829 | 0.041 | 76.350 | 1.8090 | 1.500 |
| 9 | 2780 | 0.019 | 52.727 | 1.8443 | 1.500 |
| 10 | 13072 | 0.092 | -114.331 | 1.9868 | 1.500 |
| 11 | 845 | 0.006 | -29.069 | 2.3024 | 1.500 |
| 12 | 13139 | 0.092 | -114.623 | 2.3856 | 1.500 |
| 13 | 18 | 0.000 | -4.209 | 2.5667 | 1.500 |
| 14 | 47897 | 0.336 | -218.855 | 2.5667 | 1.500 |
| 15 | 13 | 0.000 | 3.667 | 2.5667 | 1.500 |
| 16 | 6296 | 0.044 | -79.347 | 2.5667 | 1.500 |
| 17 | 32531 | 0.228 | 180.364 | 2.5667 | 1.500 |
| 18 | 168275 | 1.179 | -410.213 | 2.5667 | 1.500 |
| 19 | 11903 | 0.083 | -109.101 | 2.5667 | 1.500 |
| 20 | 7800 | 0.055 | 88.318 | 2.5667 | 1.500 |
| 21 | 13174 | 0.092 | -114.776 | 2.5667 | 1.500 |
| 22 | 192433 | 1.349 | -438.672 | 2.5667 | 1.500 |
| 23 | 116578 | 0.817 | 341.435 | 2.5667 | 1.500 |
| 24 | 197722 | 1.386 | -444.660 | 2.5667 | 1.500 |
| 25 | 400079 | 2.804 | 632.518 | 2.5667 | 1.500 |
| 26 | 961512 | 6.738 | 980.567 | 2.5667 | 1.500 |
| 27 | 275985 | 1.934 | 525.343 | 2.5667 | 1.500 |
| 28 | 16257 | 0.114 | -127.502 | 2.5667 | 1.500 |

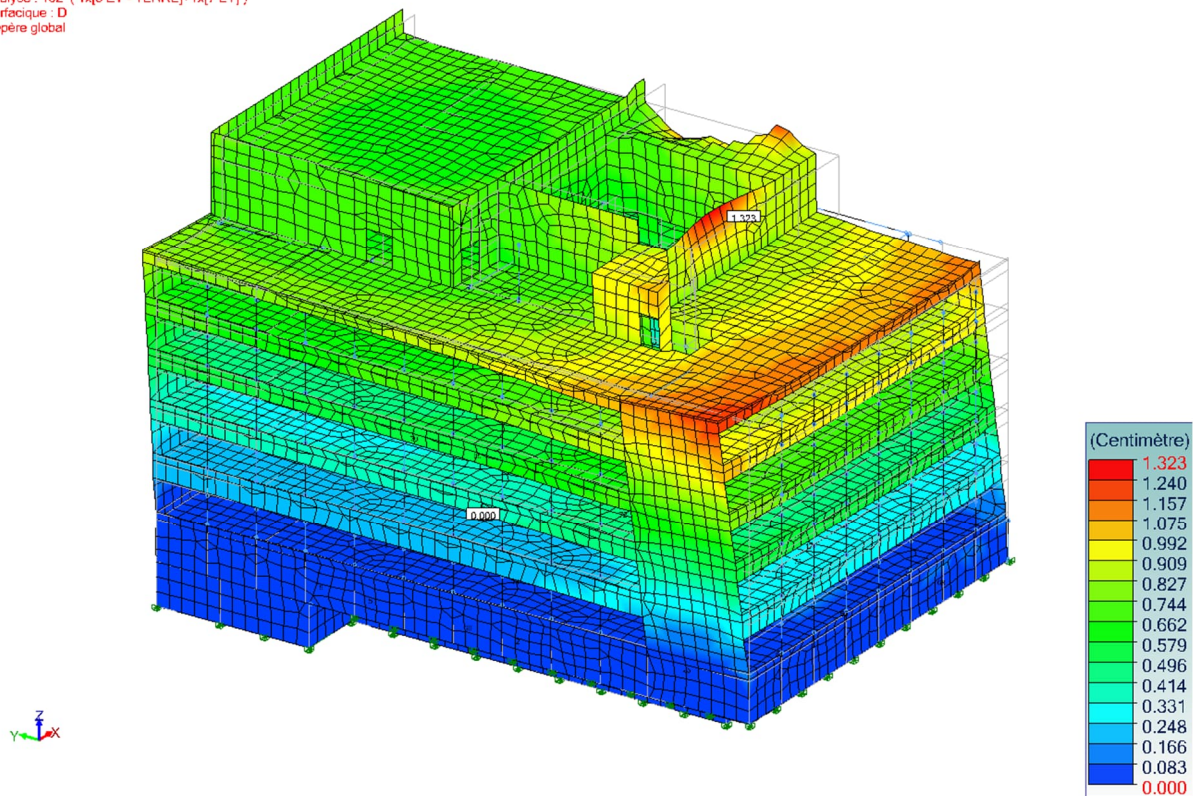
| Grandeurs cas sismique n° 7 EY | | | | | |
|--------------------------------|----------|---------|-----------|--------|---------------|
| 29 | 43 | 0.000 | 6.571 | 2.5667 | 1.500 |
| 30 | 65456 | 0.459 | 255.843 | 2.2119 | 1.500 |
| 31 | 2231974 | 15.641 | -1493.979 | 2.1385 | 1.500 |
| résiduel | 640268 | 4.487 | | | |
| Total | 14269642 | 100.000 | | | imposé: 1.500 |

2.2.4.3 Déplacement sismique :

Vue UTILISATEUR
Analyse : 101 (1x[4 EX - TERRE]+1x[6 EX])
Surfacique : D
Repère global



Vue UTILISATEUR
Analyse : 102 (1x[5 EY - TERRE]+1x[7 EY])
Surfacique : D
Repère global



(Déplacements dû aux combinaisons quadratique EY)

Conclusion :

- Pour un étage de hauteur 3,5m, le déplacement inter étage : 1,85cm < $0,005 \times h/v = 4,37$ cm.
- Déplacement maximal au droit de JD est de 2,15cm

2.2.5 EFFORT AUX ELUSTR

Vue UTILISATEUR
Analyse : 110-124 (Enveloppe graphique - Max)
Appui ponctuel : FZ Appui linéaire : FZ Appui surfacique : FZ
Repère global



Efforts -Fzmax - 110-124

Vue UTILISATEUR
Analyse : 110-124 (Enveloppe graphique - Min)
Appui ponctuel : FZ Appui linéaire : FZ Appui surfacique : FZ
Repère global



Efforts -Fzmin - 110-124

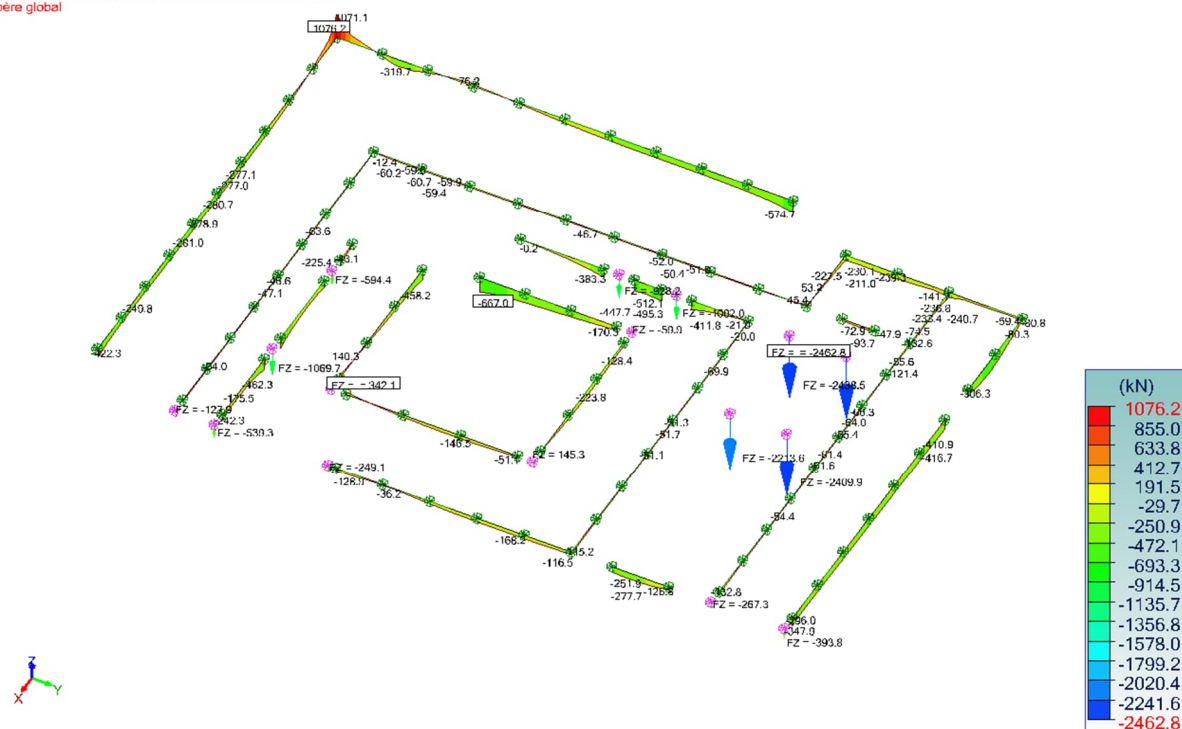
2.2.6 EFFORT AUX ELUS

Vue UTILISATEUR

Analyse :125-148 (Enveloppe graphique - Max)

Appui ponctuel : FZ Appui linéaire : FZ Appui surfacique : FZ

Repère global



Efforts -Fzmax - 125-148

Vue UTILISATEUR

Analyse :125-148 (Enveloppe graphique - Min)

Appui ponctuel : FZ Appui linéaire : FZ Appui surfacique : FZ

Repère global

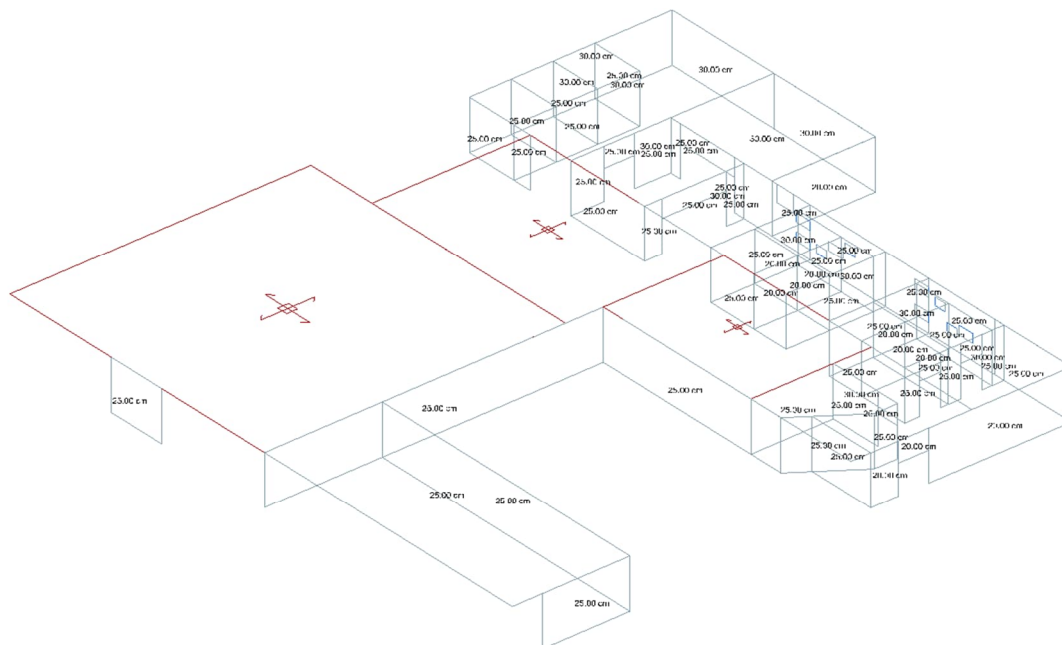


Efforts -Fzmin - 125-148

2.3 MODELISATION BLOC A2

2.3.1 Coffrage :

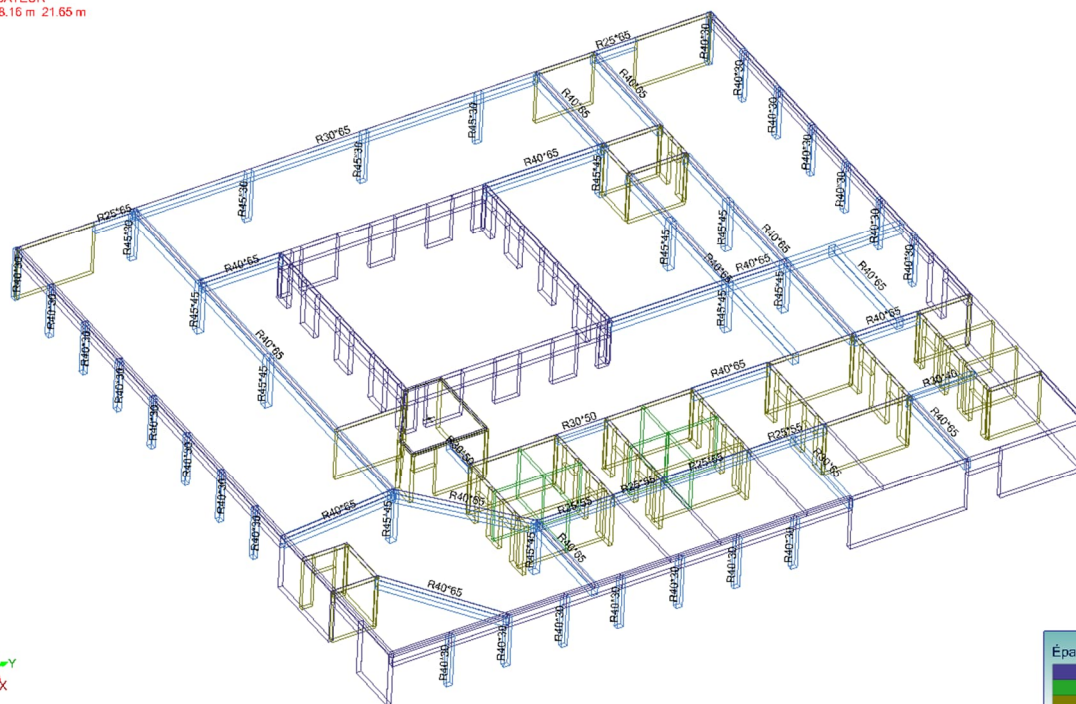
Vue Modèle : Niveau N5



| Matériau | |
|----------|--------|
| | C30/37 |
| | S235 |

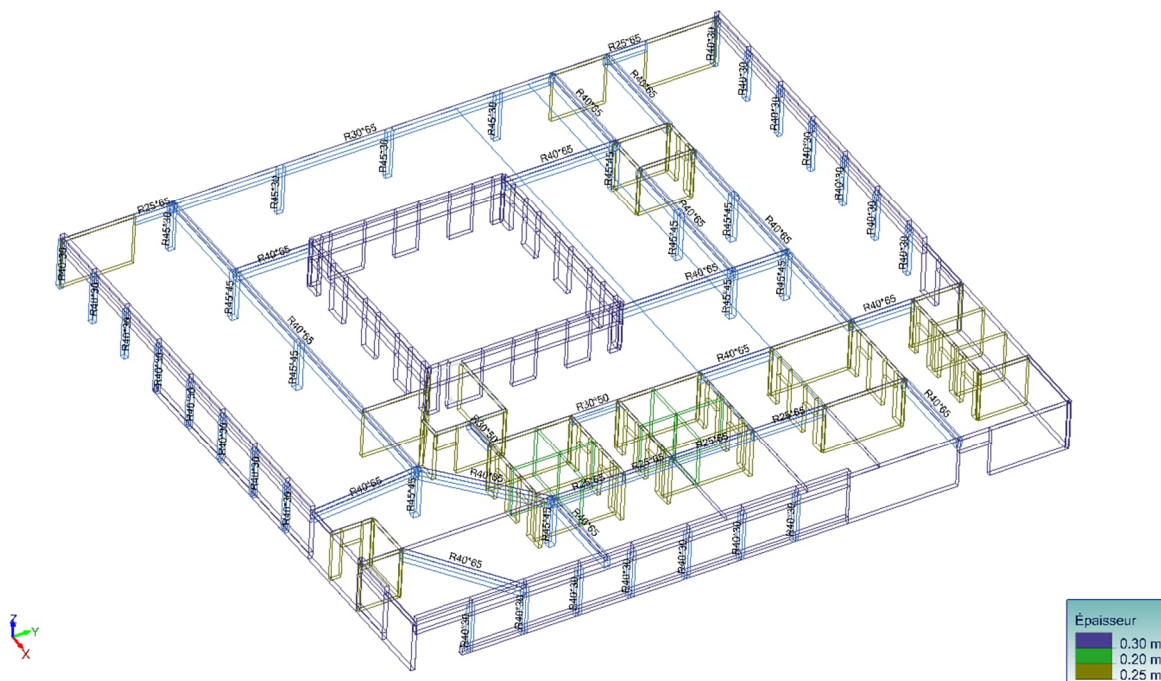
Niveau N4

Vue UTILISATEUR
55.61 m 18.16 m 21.65 m

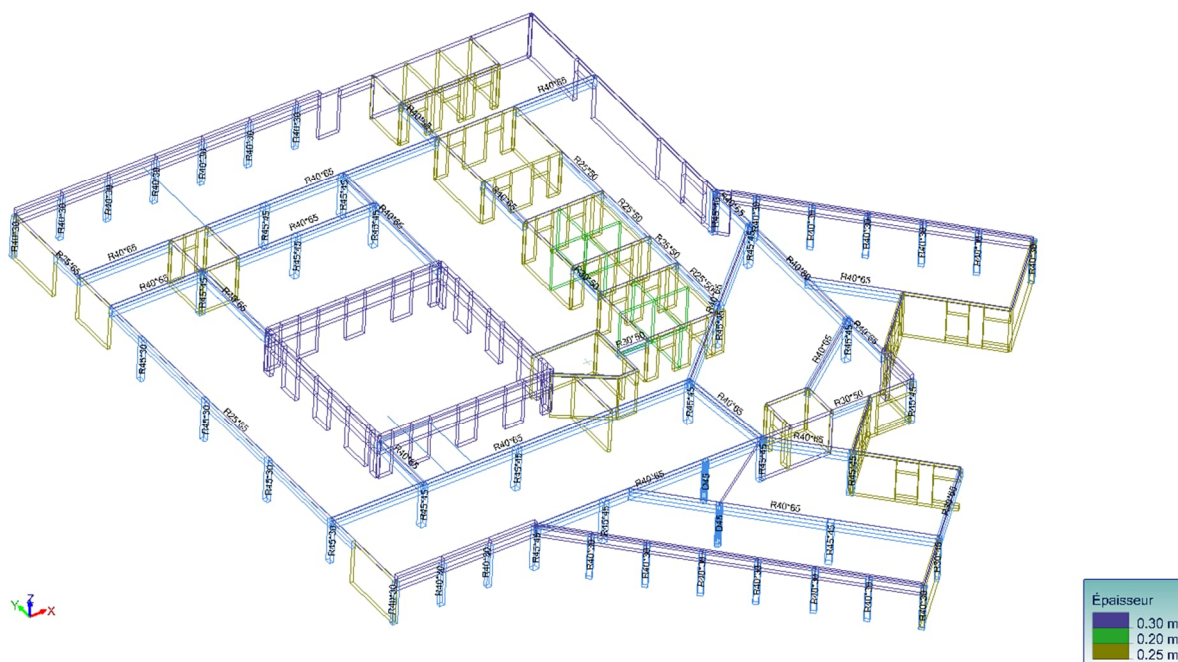


| Épaisseur | |
|-----------|--------|
| | 0.30 m |
| | 0.20 m |
| | 0.25 m |

Vue UTILISATEUR
55.61 m 18.16 m 21.65 m

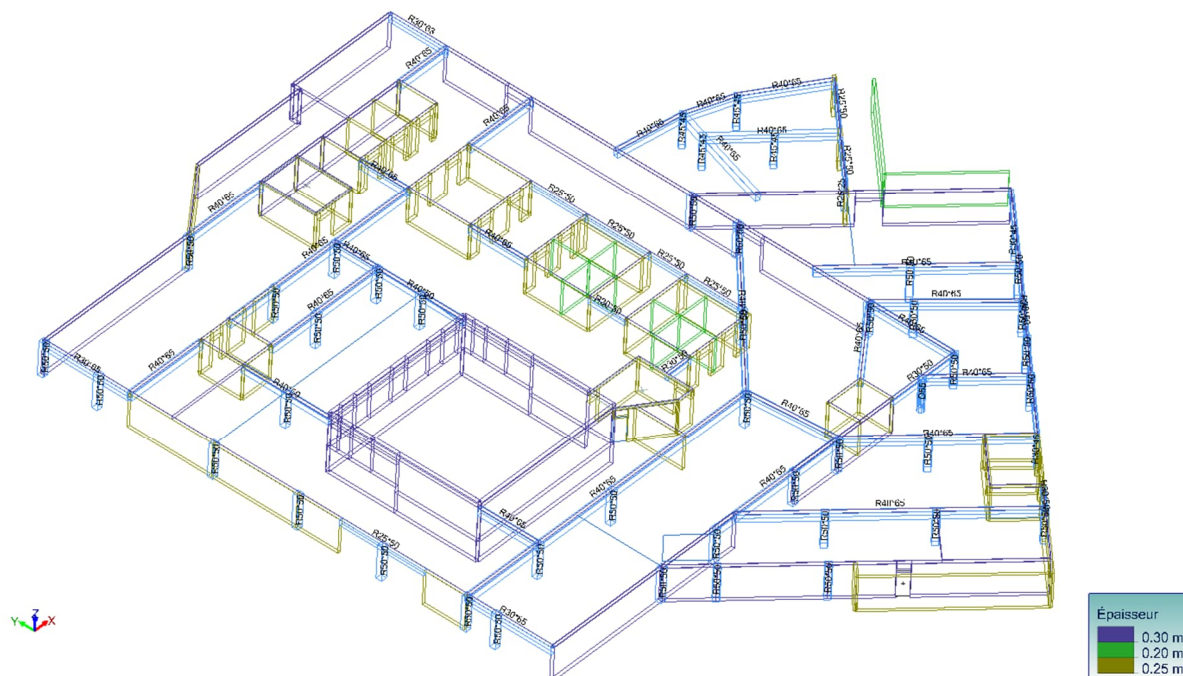


Vue UTILISATEUR
55.61 m 18.16 m 21.65 m



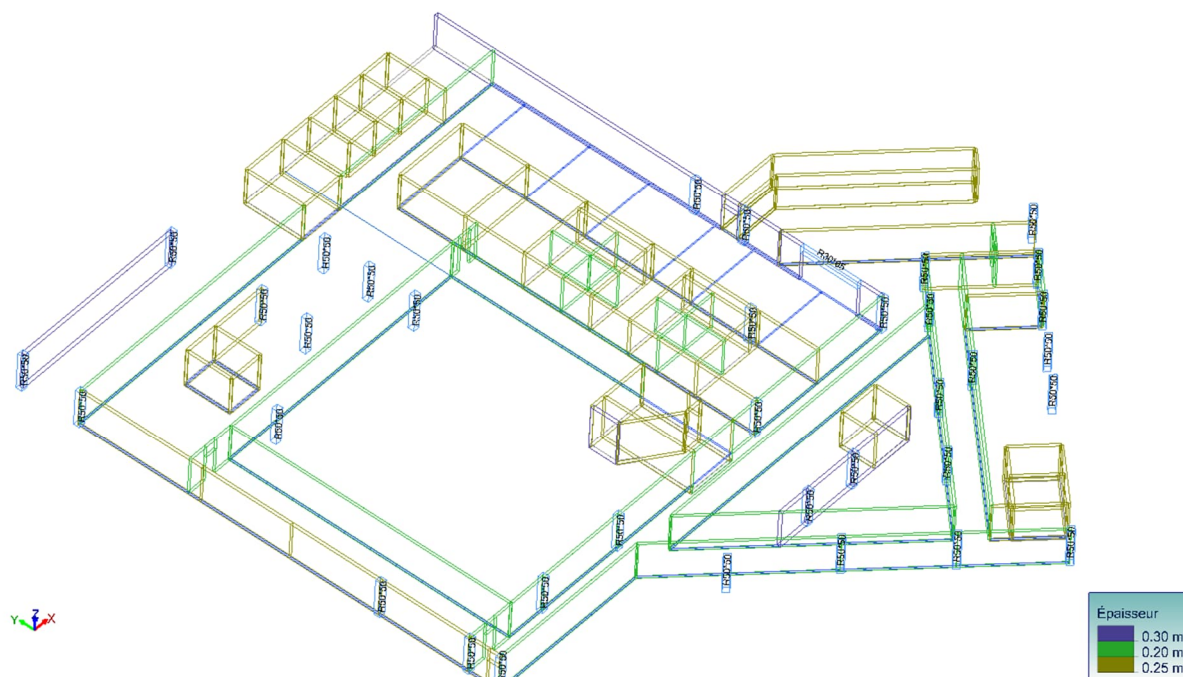
Niveau SS1

Vue UTILISATEUR
55.61 m 18.16 m 21.65 m



Niveau SS2

Vue UTILISATEUR
55.61 m 18.16 m 21.65 m



2.3.2 Chargements :

| Liste des familles | | |
|--------------------|-----------------------|---------------------------------|
| <i>n°</i> | <i>Désignation</i> | <i>Liste des cas de charges</i> |
| 1 | Charges Permanentes | 1; 2 |
| 2 | Exploitations | 3 |
| 3 | Autres | 4; 5 |
| 4 | Séismes EN 1998-1 NF | 6; 7 |
| 5 | Analyse modale | 0 |
| 6 | Neiges EN 1991-1-3 NF | 8 |
| 7 | Vents EN 1991-1-4 NF | 9; 10; 11; 12; 13; 14 |

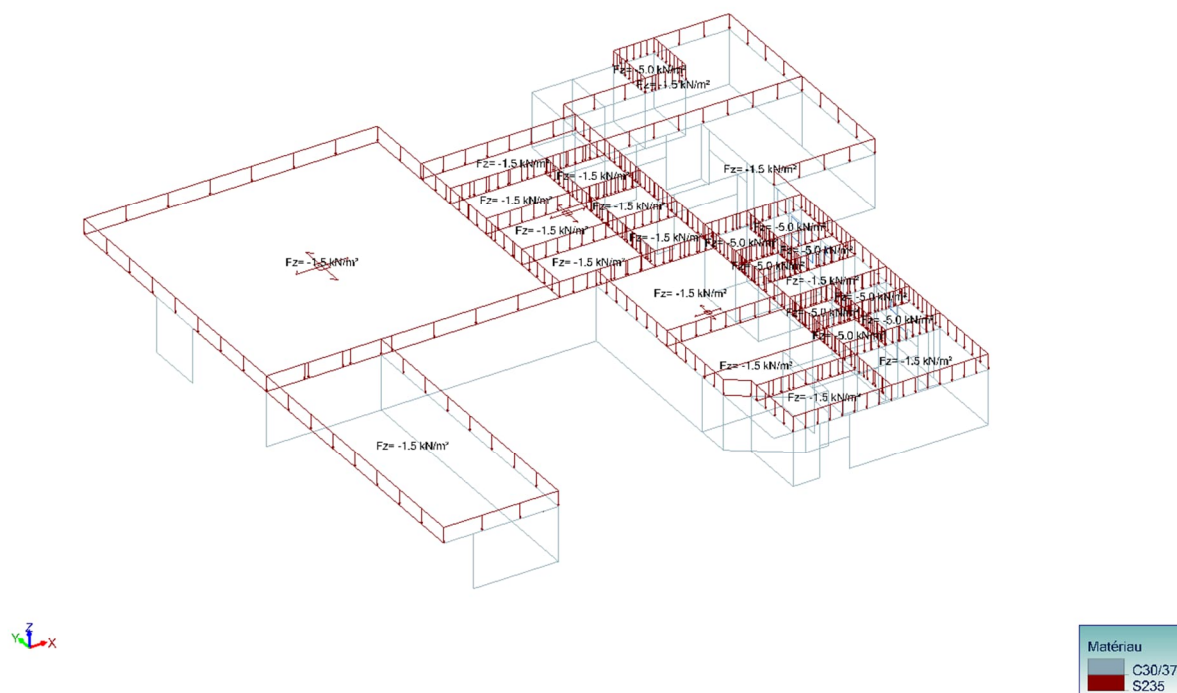
| Liste des cas de charges statiques | | | | | | | | |
|------------------------------------|----------------------|---|----------------|----------------|------------------|---------------------|------------------|--------------------------------|
| <i>n°</i> | <i>Cas de charge</i> | <i>Résultante des charges (repère global)</i> | | | | | | |
| | | <i>Fx (kN)</i> | <i>Fy (kN)</i> | <i>Fz (kN)</i> | <i>Mx (kN*m)</i> | <i>My (kN*m)</i> | <i>Mz (kN*m)</i> | <i>Point d'application (m)</i> |
| 1 | CP | -0.0 | -0.0 | -225557.8 | -825518.97 | - 2626307.8 7 | 0.00 | 11.64; 3.66; 1.31 |
| 2 | PT | -315.8 | -3266.4 | 0.0 | 11202.89 | 1498.78 | -165709.97 | 100.63; 51.53; -5.70 |
| 3 | CE | -0.0 | -0.0 | -68241.8 | -1218124.79 | - 3899005.7 1 | 0.00 | 57.14; 17.85; 4.58 |
| 4 | EX - TERRE | 4322.4 | 0.0 | 0.0 | 0.00 | -9151.34 | 14700.23 | 51.61; 3.40; -2.12 |
| 5 | EY - TERRE | 0.0 | 5347.3 | 0.0 | -8894.67 | 0.00 | 288299.69 | 53.92; 0.33; -1.66 |
| 8 | N | 0.0 | 0.0 | -1421.8 | -31112.25 | -73863.24 | 0.00 | 51.95; 21.88; 20.02 |
| 9 | VX-S | -645.3 | -15.8 | -341.5 | -7784.28 | -25184.30 | -15367.66 | 116.70; 45.21; 28.08 |
| 10 | VX-D | -645.3 | -15.8 | 1366.1 | 30685.56 | 62997.62 | -15367.66 | 91.43; 37.13; 27.34 |
| 11 | VY+S | -6.4 | 506.1 | -341.5 | -2068.36 | -17171.53 | 25303.67 | 117.25; 39.16; 30.85 |
| 12 | VY+D | -6.4 | 506.1 | 1366.1 | 36401.49 | 71010.39 | 25303.67 | 85.46; 32.26; 27.21 |
| 13 | VY-S | -6.4 | -534.7 | -341.5 | -13901.95 | -17171.53 | -25796.85 | 115.42; 63.65; 30.60 |
| 14 | VY-D | -6.4 | -534.7 | 1366.1 | 24567.89 | 71010.39 | -25796.85 | 85.98; 43.26; 27.42 |

| Noms des cas de charges | | |
|-------------------------|---|------------------------|
| Cas n° | Nom | Titre |
| 1 | CP | |
| 2 | PT | |
| 3 | CE | |
| 4 | EX - TERRE | |
| 5 | EY - TERRE | |
| 6 | EX | |
| 7 | EY | |
| 0 | Modes | |
| 8 | N | |
| 9 | VX-S | Vent X- Surpression |
| 10 | VX-D | Vent X- Dépression |
| 11 | VY+S | Vent Y+ Surpression |
| 12 | VY+D | Vent Y+ Dépression |
| 13 | VY-S | Vent Y- Surpression |
| 14 | VY-D | Vent Y- Dépression |
| 101 | 1x[6 EX]+1x[4 EX - TERRE] | |
| 102 | 1x[7 EY]+1x[5 EY - TERRE] | |
| 103 | 1x[101 COMB]+0.3x[102 COMB] | |
| 104 | 1x[101 COMB]-0.3x[102 COMB] | |
| 105 | 0.3x[101 COMB]+1x[102 COMB] | |
| 106 | -0.3x[101 COMB]+1x[102 COMB] | |
| 107 | 1x[1 CP]+1x[2 PT] | |
| 108 | 1.35x[107 COMB] | |
| 109 | 1.35x[107 COMB]+1.5x[3 CE] | |
| 110 | 1.35x[107 COMB]+1.5x[3 CE]+0.9x[9 VX-S] | |
| 111 | 1.35x[107 COMB]+1.5x[3 CE]+0.9x[10 VX-D] | |
| 112 | 1.35x[107 COMB]+1.5x[3 CE]+0.9x[11 VY+S] | |
| 113 | 1.35x[107 COMB]+1.5x[3 CE]+0.9x[12 VY+D] | |
| 114 | 1.35x[107 COMB]+1.5x[3 CE]+0.9x[13 VY-S] | |
| 115 | 1.35x[107 COMB]+1.5x[3 CE]+0.9x[14 VY-D] | |
| 116 | 1.35x[107 COMB]+1.5x[3 CE]+0.75x[8 N] | |
| 117 | 1.35x[107 COMB]+1.5x[3 CE]+0.9x[9 VX-S]+0.75x[8 N] | |
| 118 | 1.35x[107 COMB]+1.5x[3 CE]+0.9x[10 VX-D]+0.75x[8 N] | |
| 119 | 1.35x[107 COMB]+1.5x[3 CE]+0.9x[11 VY+S]+0.75x[8 N] | |
| 120 | 1.35x[107 COMB]+1.5x[3 CE]+0.9x[12 VY+D]+0.75x[8 N] | |
| 121 | 1.35x[107 COMB]+1.5x[3 CE]+0.9x[13 VY-S]+0.75x[8 N] | |
| 122 | 1.35x[107 COMB]+1.5x[3 CE]+0.9x[14 VY-D]+0.75x[8 N] | |
| 123 | 1x[107 COMB]+1x[103 COMB] | |
| 124 | 1x[107 COMB]+1x[104 COMB] | |
| 125 | 1x[107 COMB]+1x[105 COMB] | |
| 126 | 1x[107 COMB]+1x[106 COMB] | |
| 127 | 1x[107 COMB]+1x[103 COMB]+0.6x[3 CE] | |
| 128 | 1x[107 COMB]+1x[104 COMB]+0.6x[3 CE] | |
| 129 | 1x[107 COMB]+1x[105 COMB]+0.6x[3 CE] | |
| 130 | 1x[107 COMB]+1x[106 COMB]+0.6x[3 CE] | |
| 131 | 1x[107 COMB]-1x[103 COMB] | |
| 132 | 1x[107 COMB]-1x[104 COMB] | |
| 133 | 1x[107 COMB]-1x[105 COMB] | |
| 134 | 1x[107 COMB]-1x[106 COMB] | |
| 135 | 1x[107 COMB]-1x[103 COMB]+0.6x[3 CE] | |
| 136 | 1x[107 COMB]-1x[104 COMB]+0.6x[3 CE] | |
| 137 | 1x[107 COMB]-1x[105 COMB]+0.6x[3 CE] | |

| Noms des cas de charges | | |
|-------------------------|---|-------|
| Cas n° | Nom | Titre |
| 138 | 1x[107 COMB]-1x[106 COMB]+0.6x[3 CE] | |
| 139 | 1x[107 COMB] | |
| 140 | 1x[107 COMB]+1x[3 CE] | |
| 141 | 1x[107 COMB]+1x[3 CE]+0.6x[9 VX-S] | |
| 142 | 1x[107 COMB]+1x[3 CE]+0.6x[10 VX-D] | |
| 143 | 1x[107 COMB]+1x[3 CE]+0.6x[11 VY+S] | |
| 144 | 1x[107 COMB]+1x[3 CE]+0.6x[12 VY+D] | |
| 145 | 1x[107 COMB]+1x[3 CE]+0.6x[13 VY-S] | |
| 146 | 1x[107 COMB]+1x[3 CE]+0.6x[14 VY-D] | |
| 147 | 1x[107 COMB]+1x[3 CE]+0.5x[8 N] | |
| 148 | 1x[107 COMB]+1x[3 CE]+0.6x[9 VX-S]+0.5x[8 N] | |
| 149 | 1x[107 COMB]+1x[3 CE]+0.6x[10 VX-D]+0.5x[8 N] | |
| 150 | 1x[107 COMB]+1x[3 CE]+0.6x[11 VY+S]+0.5x[8 N] | |
| 151 | 1x[107 COMB]+1x[3 CE]+0.6x[12 VY+D]+0.5x[8 N] | |
| 152 | 1x[107 COMB]+1x[3 CE]+0.6x[13 VY-S]+0.5x[8 N] | |
| 153 | 1x[107 COMB]+1x[3 CE]+0.6x[14 VY-D]+0.5x[8 N] | |
| 154 | 1x[107 COMB] | |
| 155 | 1x[107 COMB]+0.6x[3 CE] | |

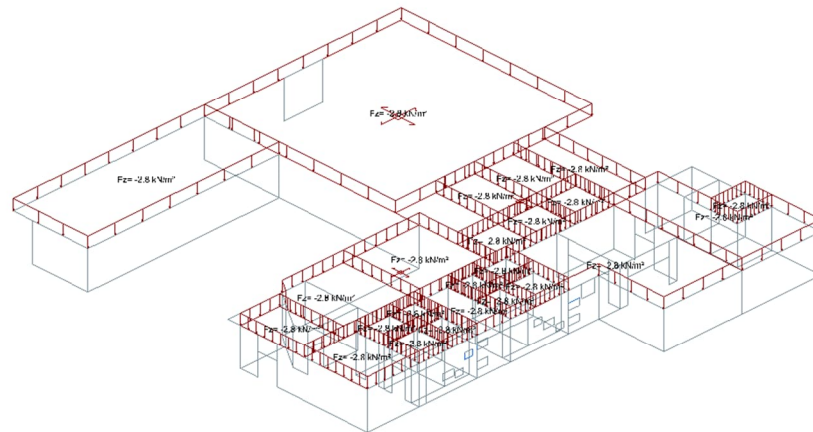
Niveau N5

Vue UTILISATEUR
54.00 m 7.61 m 21.65 m



Cas de charge 1 (CP)

Vue UTILISATEUR
49.51 m 45.22 m 21.65 m

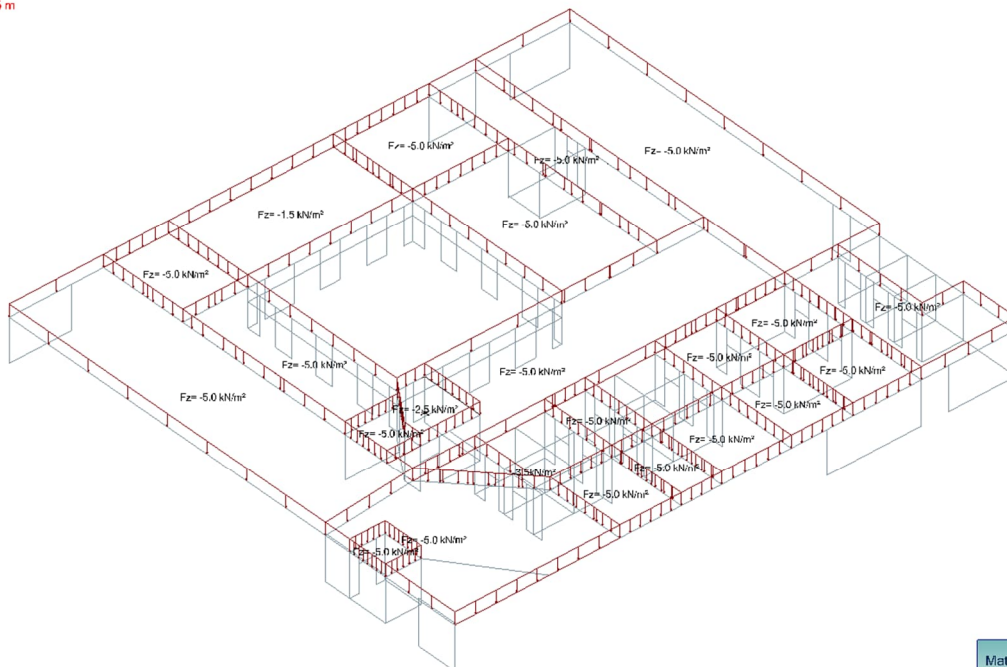


Matériau
C30/37
S235

Cas de charge 3 (CE)

Niveau N4

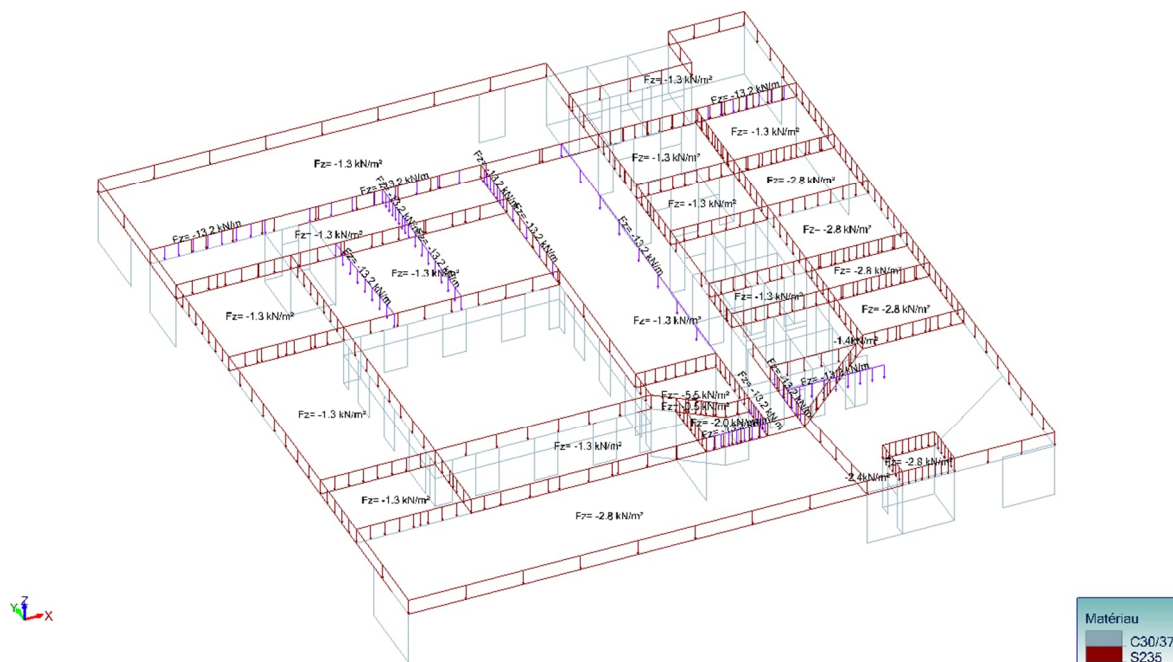
Vue UTILISATEUR
65.56 m 7.61 m 21.65 m



Matériau
C30/37
S235

Cas de charge 3 (CE)

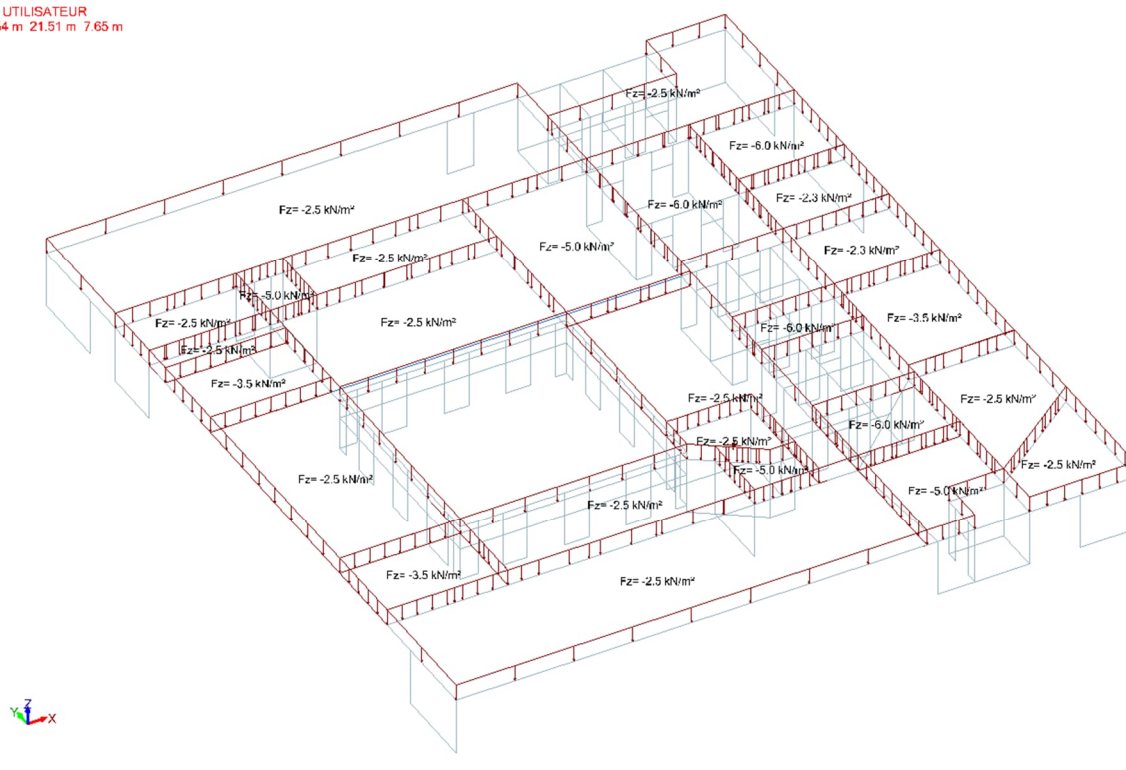
Vue UTILISATEUR
65.54 m 21.51 m 7.65 m



Cas de charge 1 (CP)

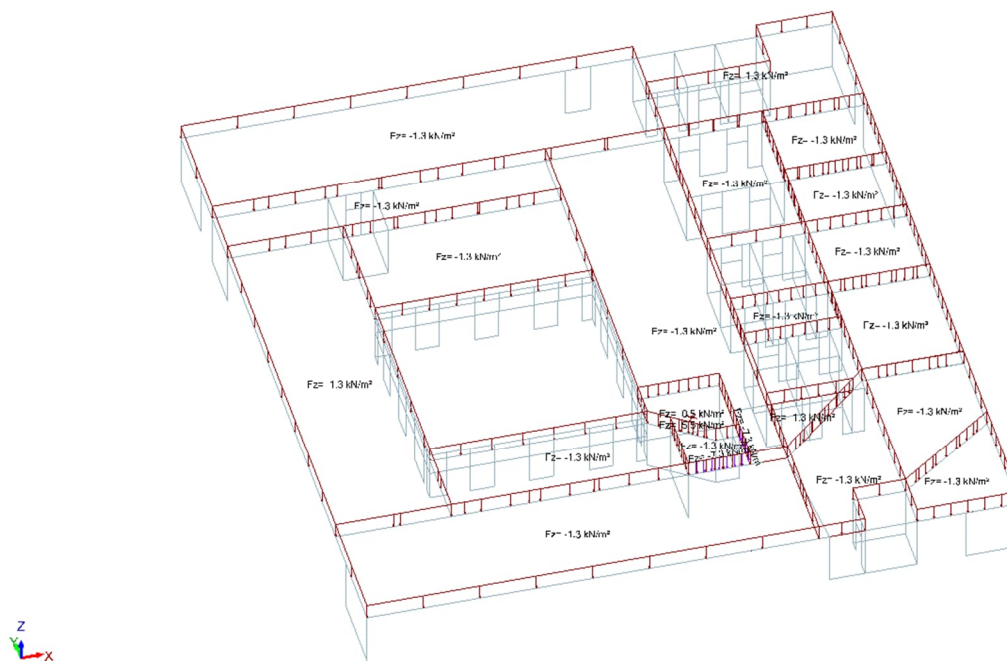
Niveau N3

Vue UTILISATEUR
65.54 m 21.51 m 7.65 m



Cas de charge 3 (CE)

Vue UTILISATEUR
65.54 m 21.51 m 7.65 m

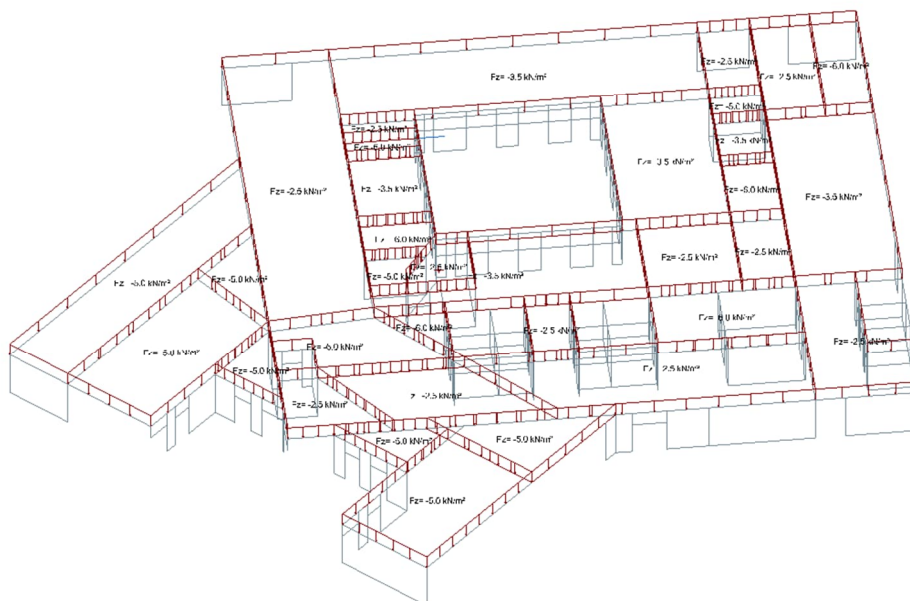


Matériau
C30/37
S235

Cas de charge 1 (CP)

Niveau N2

Vue UTILISATEUR
65.56 m 37.61 m 7.65 m



Matériau
C30/37
S235

Cas de charge 3 (CE)

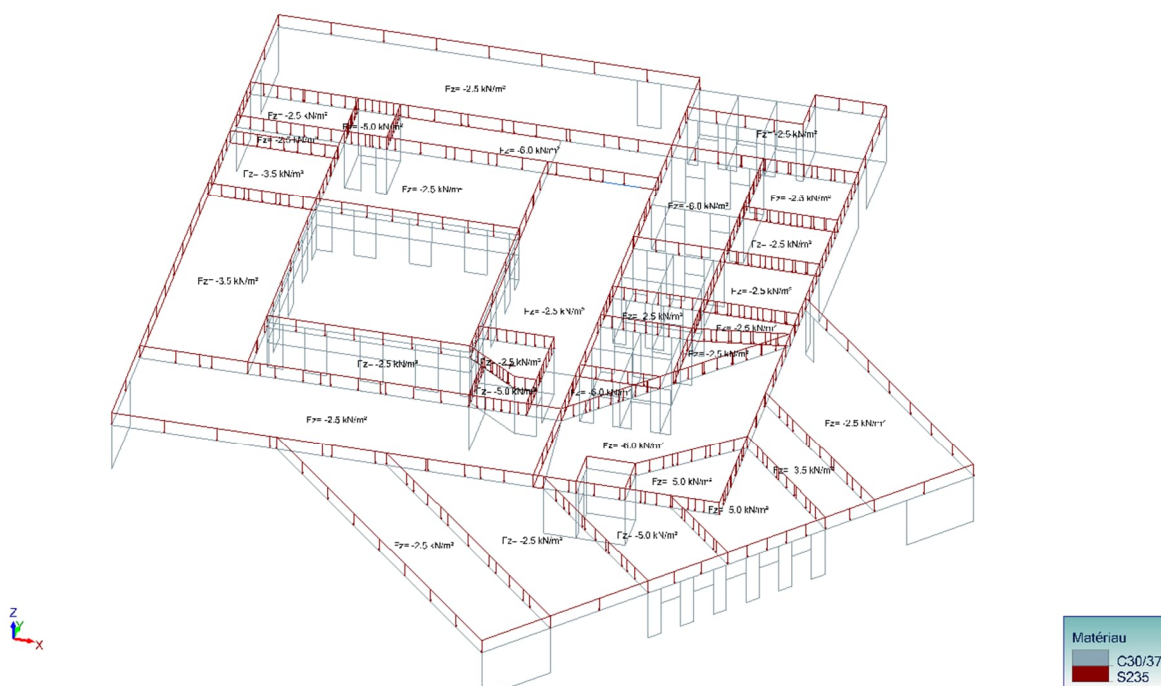
Vue UTILISATEUR
67.17 m 41.89 m 7.65 m



Cas de charge 1 (CP)

Niveau N1

Vue UTILISATEUR
71.97 m 45.22 m 18.15 m



Cas de charge 3 (CE)

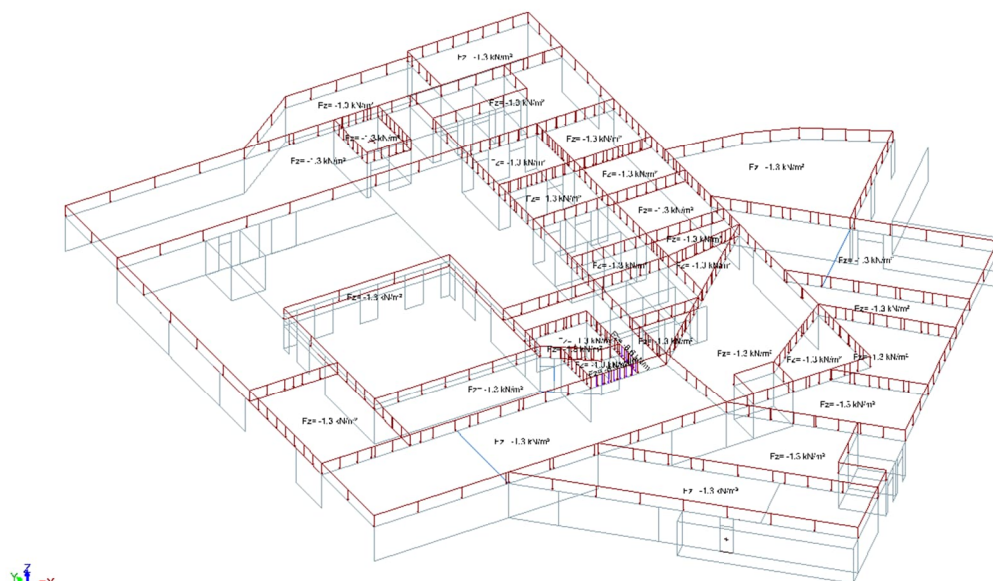
Matériau

| | |
|---|--------|
|  | C30/37 |
|  | S235 |

Matériau
C30/37
S235

Architecturestudio - ITC - BET Choulet - Écocités - AVA – Adret - NSConseil - Antea - Pelagos- Studio fahrenheit - Realis OPC **49 sur 89**

Vue UTILISATEUR
55.61 m 29.16 m 21.65 m

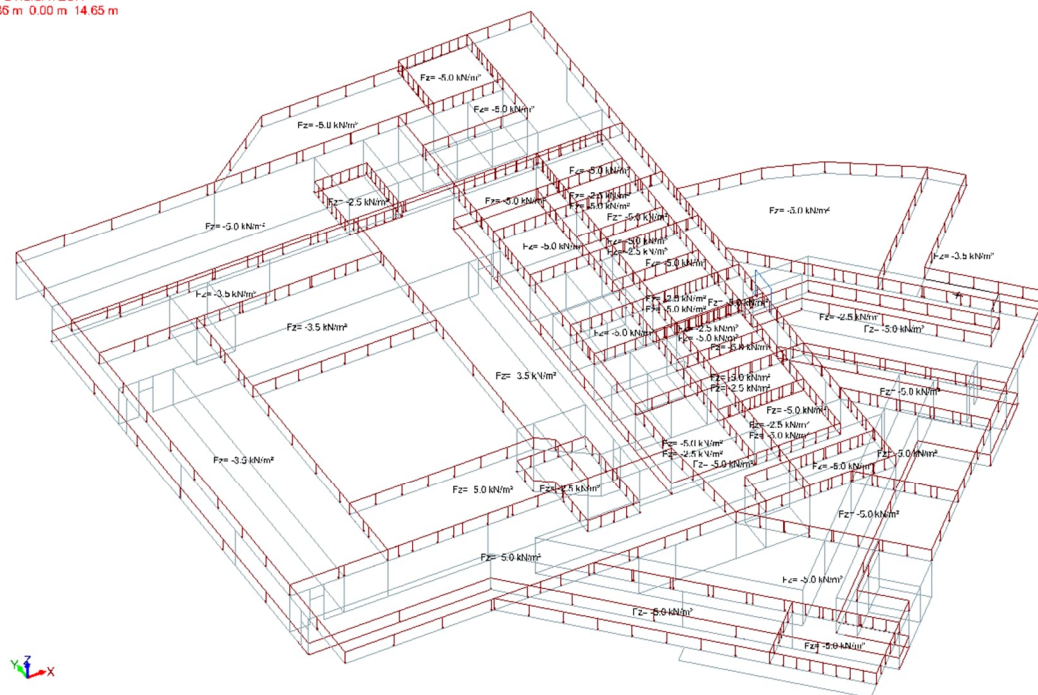


Matériau
C30/37
S235

Cas de charge 1 (CP)

Niveau SS2

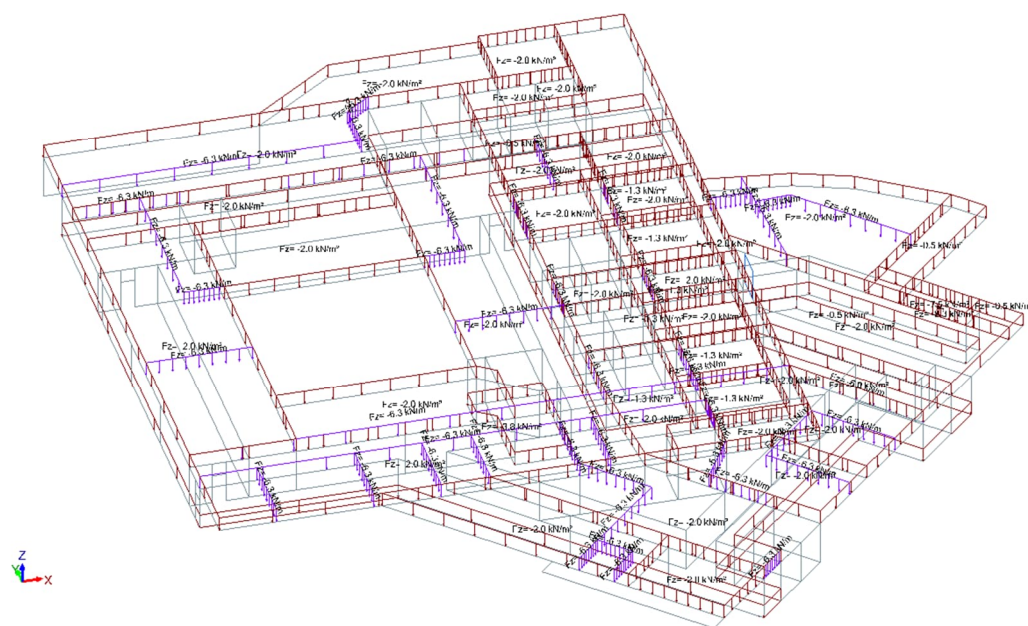
Vue UTILISATEUR
59.36 m 0.00 m 14.65 m



Matériau
C30/37
S235

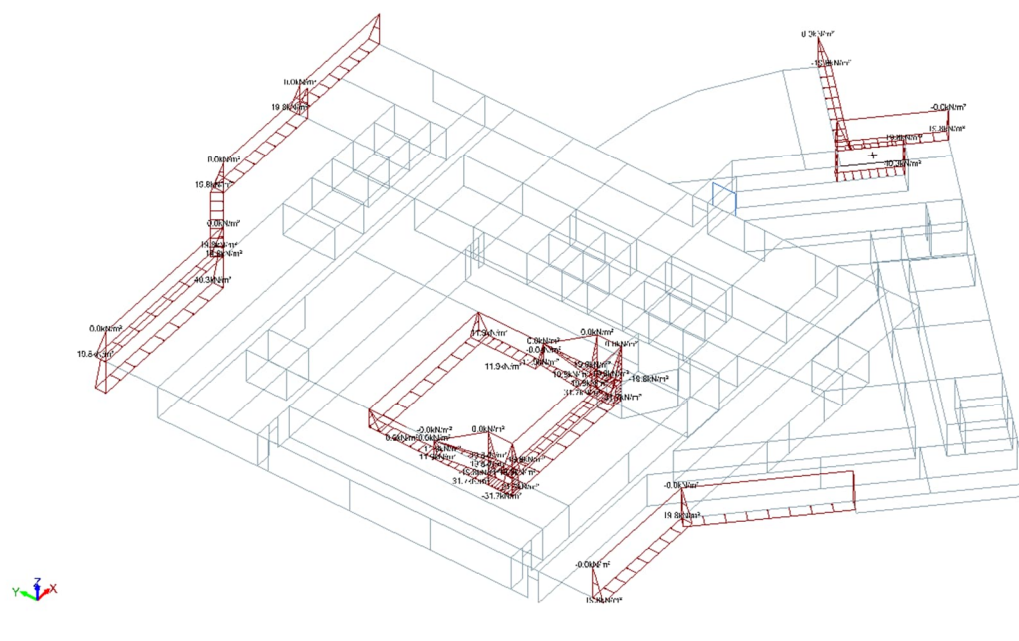
Cas de charge 3 (CE)

Vue UTILISATEUR
56.99 m 8.96 m 11.15 m



Cas de charge 1 (CP)

Vue UTILISATEUR
49.51 m 45.22 m 21.65 m



Cas de charge 2 (poussée des terres)

Matériau

| | |
|---|--------|
|  | C30/37 |
|  | S235 |

Matériau
C30/37
S235

Architecturestudio - ITC - BET Choulet - Écocités - AVA – Adret - NSConseil - Antea - Pelagos- Studio fahrenheit - Realis OPC **52 sur 89**

2.3.3 Combinaisons :

| Description des combinaisons | | | |
|------------------------------|---|--------------------------------------|-------------|
| <i>n°</i> | <i>Nom</i> | <i>Details</i> | <i>Code</i> |
| 101 | 1x[6 EX]+1x[4 EX - TERRE] | 1.00*6 + 1.00*4 | SSX |
| 102 | 1x[7 EY]+1x[5 EY - TERRE] | 1.00*7 + 1.00*5 | SSY |
| 103 | 1x[101 COMB]+0.3x[102 COMB] | 1.00*101 + 0.30*102 | ECE |
| 104 | 1x[101 COMB]-0.3x[102 COMB] | 1.00*101 -0.30*102 | ECE |
| 105 | 0.3x[101 COMB]+1x[102 COMB] | 0.30*101 + 1.00*102 | ECE |
| 106 | -0.3x[101 COMB]+1x[102 COMB] | -0.30*101 + 1.00*102 | ECE |
| 107 | 1x[1 CP]+1x[2 PT] | 1.00*1 + 1.00*2 | ECG |
| 108 | 1.35x[107 COMB] | 1.35*107 | ECELUSTR |
| 109 | 1.35x[107 COMB]+1.5x[3 CE] | 1.35*107 + 1.50*3 | ECELUSTR |
| 110 | 1.35x[107 COMB]+1.5x[3 CE]+0.9x[9 VX-S] | 1.35*107 + 1.50*3 + 0.90*9 | ECELUSTR |
| 111 | 1.35x[107 COMB]+1.5x[3 CE]+0.9x[10 VX-D] | 1.35*107 + 1.50*3 + 0.90*10 | ECELUSTR |
| 112 | 1.35x[107 COMB]+1.5x[3 CE]+0.9x[11 VY+S] | 1.35*107 + 1.50*3 + 0.90*11 | ECELUSTR |
| 113 | 1.35x[107 COMB]+1.5x[3 CE]+0.9x[12 VY+D] | 1.35*107 + 1.50*3 + 0.90*12 | ECELUSTR |
| 114 | 1.35x[107 COMB]+1.5x[3 CE]+0.9x[13 VY-S] | 1.35*107 + 1.50*3 + 0.90*13 | ECELUSTR |
| 115 | 1.35x[107 COMB]+1.5x[3 CE]+0.9x[14 VY-D] | 1.35*107 + 1.50*3 + 0.90*14 | ECELUSTR |
| 116 | 1.35x[107 COMB]+1.5x[3 CE]+0.75x[8 N] | 1.35*107 + 1.50*3 + 0.75*8 | ECELUSTR |
| 117 | 1.35x[107 COMB]+1.5x[3 CE]+0.9x[9 VX-S]+0.75x[8 N] | 1.35*107 + 1.50*3 + 0.90*9 + 0.75*8 | ECELUSTR |
| 118 | 1.35x[107 COMB]+1.5x[3 CE]+0.9x[10 VX-D]+0.75x[8 N] | 1.35*107 + 1.50*3 + 0.90*10 + 0.75*8 | ECELUSTR |
| 119 | 1.35x[107 COMB]+1.5x[3 CE]+0.9x[11 VY+S]+0.75x[8 N] | 1.35*107 + 1.50*3 + 0.90*11 + 0.75*8 | ECELUSTR |
| 120 | 1.35x[107 COMB]+1.5x[3 CE]+0.9x[12 VY+D]+0.75x[8 N] | 1.35*107 + 1.50*3 + 0.90*12 + 0.75*8 | ECELUSTR |
| 121 | 1.35x[107 COMB]+1.5x[3 CE]+0.9x[13 VY-S]+0.75x[8 N] | 1.35*107 + 1.50*3 + 0.90*13 + 0.75*8 | ECELUSTR |
| 122 | 1.35x[107 COMB]+1.5x[3 CE]+0.9x[14 VY-D]+0.75x[8 N] | 1.35*107 + 1.50*3 + 0.90*14 + 0.75*8 | ECELUSTR |
| 123 | 1x[107 COMB]+1x[103 COMB] | 1.00*107 + 1.00*103 | ECELUS |

| Description des combinaisons | | | |
|------------------------------|---|--------------------------------------|-------------|
| <i>n°</i> | <i>Nom</i> | <i>Details</i> | <i>Code</i> |
| 124 | 1x[107 COMB]+1x[104 COMB] | 1.00*107 + 1.00*104 | ECELUS |
| 125 | 1x[107 COMB]+1x[105 COMB] | 1.00*107 + 1.00*105 | ECELUS |
| 126 | 1x[107 COMB]+1x[106 COMB] | 1.00*107 + 1.00*106 | ECELUS |
| 127 | 1x[107 COMB]+1x[103 COMB]+0.6x[3 CE] | 1.00*107 + 1.00*103 + 0.60*3 | ECELUS |
| 128 | 1x[107 COMB]+1x[104 COMB]+0.6x[3 CE] | 1.00*107 + 1.00*104 + 0.60*3 | ECELUS |
| 129 | 1x[107 COMB]+1x[105 COMB]+0.6x[3 CE] | 1.00*107 + 1.00*105 + 0.60*3 | ECELUS |
| 130 | 1x[107 COMB]+1x[106 COMB]+0.6x[3 CE] | 1.00*107 + 1.00*106 + 0.60*3 | ECELUS |
| 131 | 1x[107 COMB]-1x[103 COMB] | 1.00*107 -1.00*103 | ECELUS |
| 132 | 1x[107 COMB]-1x[104 COMB] | 1.00*107 -1.00*104 | ECELUS |
| 133 | 1x[107 COMB]-1x[105 COMB] | 1.00*107 -1.00*105 | ECELUS |
| 134 | 1x[107 COMB]-1x[106 COMB] | 1.00*107 -1.00*106 | ECELUS |
| 135 | 1x[107 COMB]-1x[103 COMB]+0.6x[3 CE] | 1.00*107 -1.00*103 + 0.60*3 | ECELUS |
| 136 | 1x[107 COMB]-1x[104 COMB]+0.6x[3 CE] | 1.00*107 -1.00*104 + 0.60*3 | ECELUS |
| 137 | 1x[107 COMB]-1x[105 COMB]+0.6x[3 CE] | 1.00*107 -1.00*105 + 0.60*3 | ECELUS |
| 138 | 1x[107 COMB]-1x[106 COMB]+0.6x[3 CE] | 1.00*107 -1.00*106 + 0.60*3 | ECELUS |
| 139 | 1x[107 COMB] | 1.00*107 | ECELSCQ |
| 140 | 1x[107 COMB]+1x[3 CE] | 1.00*107 + 1.00*3 | ECELSCQ |
| 141 | 1x[107 COMB]+1x[3 CE]+0.6x[9 VX-S] | 1.00*107 + 1.00*3 + 0.60*9 | ECELSCQ |
| 142 | 1x[107 COMB]+1x[3 CE]+0.6x[10 VX-D] | 1.00*107 + 1.00*3 + 0.60*10 | ECELSCQ |
| 143 | 1x[107 COMB]+1x[3 CE]+0.6x[11 VY+S] | 1.00*107 + 1.00*3 + 0.60*11 | ECELSCQ |
| 144 | 1x[107 COMB]+1x[3 CE]+0.6x[12 VY+D] | 1.00*107 + 1.00*3 + 0.60*12 | ECELSCQ |
| 145 | 1x[107 COMB]+1x[3 CE]+0.6x[13 VY-S] | 1.00*107 + 1.00*3 + 0.60*13 | ECELSCQ |
| 146 | 1x[107 COMB]+1x[3 CE]+0.6x[14 VY-D] | 1.00*107 + 1.00*3 + 0.60*14 | ECELSCQ |
| 147 | 1x[107 COMB]+1x[3 CE]+0.5x[8 N] | 1.00*107 + 1.00*3 + 0.50*8 | ECELSCQ |
| 148 | 1x[107 COMB]+1x[3 CE]+0.6x[9 VX-S]+0.5x[8 N] | 1.00*107 + 1.00*3 + 0.60*9 + 0.50*8 | ECELSCQ |
| 149 | 1x[107 COMB]+1x[3 CE]+0.6x[10 VX-D]+0.5x[8 N] | 1.00*107 + 1.00*3 + 0.60*10 + 0.50*8 | ECELSCQ |

| Description des combinaisons | | | |
|------------------------------|---|--------------------------------------|-------------|
| <i>n°</i> | <i>Nom</i> | <i>Details</i> | <i>Code</i> |
| 150 | 1x[107 COMB]+1x[3 CE]+0.6x[11 VY+S]+0.5x[8 N] | 1.00*107 + 1.00*3 + 0.60*11 + 0.50*8 | ECELSQ |
| 151 | 1x[107 COMB]+1x[3 CE]+0.6x[12 VY+D]+0.5x[8 N] | 1.00*107 + 1.00*3 + 0.60*12 + 0.50*8 | ECELSQ |
| 152 | 1x[107 COMB]+1x[3 CE]+0.6x[13 VY-S]+0.5x[8 N] | 1.00*107 + 1.00*3 + 0.60*13 + 0.50*8 | ECELSQ |
| 153 | 1x[107 COMB]+1x[3 CE]+0.6x[14 VY-D]+0.5x[8 N] | 1.00*107 + 1.00*3 + 0.60*14 + 0.50*8 | ECELSQ |
| 154 | 1x[107 COMB] | 1.00*107 | ECELSQ |
| 155 | 1x[107 COMB]+0.6x[3 CE] | 1.00*107 + 0.60*3 | ECELSQ |

2.3.4 Résultat :

2.3.4.1 Somme des actions aux appuis et blocages des nœuds :

| Somme des actions aux appuis et blocages des nœuds (repère global) | | | | | | | | | |
|--|--------------------------|--------------|--------------|---------------------------|---------------|---------------|---------------------------|-----------------|-----------------|
| <i>Cas n°</i> | <i>Centre de poussée</i> | | | <i>Forces résultantes</i> | | | <i>Moments résultants</i> | | |
| | <i>X (m)</i> | <i>Y (m)</i> | <i>Z (m)</i> | <i>FX(kN)</i> | <i>FY(kN)</i> | <i>FZ(kN)</i> | <i>MX(kN*m)</i> | <i>MY(kN*m)</i> | <i>MZ(kN*m)</i> |
| 1 | 55.87 | 19.86 | 0.00 | -0.0 | -0.0 | -222048.6 | 0.00 | -0.00 | -0.10 |
| 2 | 47.15 | 0.00 | -3.67 | -318.0 | -3267.0 | 0.0 | 6530.53 | -257.93 | 0.00 |
| 3 | 55.67 | 19.42 | 0.00 | -0.0 | -0.0 | -63133.1 | 0.00 | -0.00 | -0.05 |
| 4 | 0.00 | 3.25 | -2.10 | 4262.8 | 0.0 | 0.0 | 0.00 | 15211.99 | -0.00 |
| 5 | 53.92 | 0.00 | -1.66 | 0.0 | 5347.3 | 0.0 | -21407.15 | -0.00 | 0.00 |
| 8 | 52.07 | 22.02 | 0.00 | -0.0 | -0.0 | -1421.8 | 0.00 | -0.00 | -0.00 |
| 9 | 0.00 | 21.72 | -15.75 | -644.2 | -14.3 | -341.5 | -169.73 | 6492.22 | -0.00 |
| 10 | 57.26 | 22.71 | 0.00 | -644.2 | -14.3 | 1366.1 | 80.88 | -3650.45 | 183.65 |
| 11 | 47.65 | 0.00 | 26.47 | -7.0 | 503.4 | -341.5 | -16175.71 | 1813.49 | 0.00 |
| 12 | 51.42 | 18.57 | 0.00 | -7.0 | 503.4 | 1366.1 | -2852.53 | -39.92 | -2023.84 |
| 13 | 50.32 | 0.00 | -2.88 | -7.0 | -534.2 | -341.5 | 1489.49 | 902.49 | -0.00 |
| 14 | 51.42 | 27.19 | 0.00 | -7.0 | -534.2 | 1366.1 | 3026.98 | -39.92 | 392.44 |
| 6 (CQC) | 51.45 | 15.28 | 6.18 | 29681.6 | 5506.1 | 5799.2 | 117092.23 | 484814.73 | 150993.73 |
| 7 (CQC) | 51.45 | 15.28 | 6.18 | 4977.8 | 26158.9 | 1307.4 | 396355.06 | 114891.27 | 297552.79 |
| 101 | - | - | - | 33944.5 | 5506.1 | 5799.2 | 117092.23 | 500026.72 | 150993.73 |
| 102 | - | - | - | 4977.8 | 31506.2 | 1307.4 | 374947.92 | 114891.27 | 297552.79 |
| 103 | - | - | - | 35437.8 | 14958.0 | 6191.4 | 229576.61 | 534494.10 | 240259.57 |
| 104 | - | - | - | 32451.1 | -3945.7 | 5407.0 | 4607.86 | 465559.34 | 61727.89 |
| 105 | - | - | - | 15161.1 | 33158.0 | 3047.1 | 410075.59 | 264899.28 | 342850.91 |
| 106 | - | - | - | -5205.6 | 29854.3 | -432.4 | 339820.25 | -35116.75 | 252254.67 |
| 107 | 55.88 | 19.91 | 0.00 | -318.0 | -3267.0 | -222048.6 | 18513.44 | -1801.87 | 22186.79 |
| 108 | 55.88 | 19.91 | 0.00 | -429.3 | -4410.5 | -299765.5 | 24993.14 | -2432.52 | 29952.16 |
| 109 | 55.83 | 19.79 | 0.00 | -429.3 | -4410.5 | -394465.3 | 24993.14 | -2432.52 | 29784.45 |

| Somme des actions aux appuis et blocages des nœuds (repère global) | | | | | | | | | |
|--|-------------------|-------|-------|--------------------|----------|-----------|--------------------|------------|------------|
| Cas n° | Centre de poussée | | | Forces résultantes | | | Moments résultants | | |
| | X (m) | Y (m) | Z (m) | FX(kN) | FY(kN) | FZ(kN) | MX(kN*m) | MY(kN*m) | MZ(kN*m) |
| 110 | 55.81 | 19.80 | 0.00 | -1009.0 | -4423.3 | -394772.6 | 25065.94 | -5717.93 | 31526.70 |
| 111 | 55.82 | 19.79 | 0.00 | -1009.0 | -4423.3 | -393235.8 | 25065.94 | -5717.93 | 31608.16 |
| 112 | 55.83 | 19.81 | 0.00 | -435.6 | -3957.4 | -394772.6 | 22425.86 | -2468.44 | 25940.87 |
| 113 | 55.84 | 19.80 | 0.00 | -435.6 | -3957.4 | -393235.8 | 22425.86 | -2468.44 | 26008.78 |
| 114 | 55.83 | 19.78 | 0.00 | -435.6 | -4891.2 | -394772.6 | 27717.42 | -2468.44 | 32300.90 |
| 115 | 55.84 | 19.77 | 0.00 | -435.6 | -4891.2 | -393235.8 | 27717.42 | -2468.44 | 32383.74 |
| 116 | 55.82 | 19.80 | 0.00 | -429.3 | -4410.5 | -395531.6 | 24993.14 | -2432.52 | 29737.12 |
| 117 | 55.80 | 19.80 | 0.00 | -1009.0 | -4423.3 | -395838.9 | 25065.94 | -5717.93 | 31476.05 |
| 118 | 55.81 | 19.79 | 0.00 | -1009.0 | -4423.3 | -394302.1 | 25065.94 | -5717.93 | 31557.08 |
| 119 | 55.82 | 19.82 | 0.00 | -435.6 | -3957.4 | -395838.9 | 22425.86 | -2468.44 | 25898.17 |
| 120 | 55.83 | 19.80 | 0.00 | -435.6 | -3957.4 | -394302.1 | 22425.86 | -2468.44 | 25965.74 |
| 121 | 55.82 | 19.79 | 0.00 | -435.6 | -4891.2 | -395838.9 | 27717.42 | -2468.44 | 32248.70 |
| 122 | 55.83 | 19.78 | 0.00 | -435.6 | -4891.2 | -394302.1 | 27717.42 | -2468.44 | 32331.12 |
| 123 | - | - | - | 35119.8 | 11691.0 | -215857.1 | 236107.14 | 534236.17 | 240259.46 |
| 124 | - | - | - | 32133.2 | -7212.7 | -216641.6 | 11138.39 | 465301.41 | 61727.79 |
| 125 | - | - | - | 14843.1 | 29891.0 | -219001.4 | 416606.11 | 264641.35 | 342850.81 |
| 126 | - | - | - | -5523.5 | 26587.3 | -222480.9 | 346350.77 | -35374.68 | 252254.57 |
| 127 | - | - | - | 35119.8 | 11691.0 | -253737.0 | 236107.14 | 534236.17 | 240259.43 |
| 128 | - | - | - | 32133.2 | -7212.7 | -254521.4 | 11138.39 | 465301.41 | 61727.76 |
| 129 | - | - | - | 14843.1 | 29891.0 | -256881.3 | 416606.11 | 264641.35 | 342850.77 |
| 130 | - | - | - | -5523.5 | 26587.3 | -260360.8 | 346350.77 | -35374.68 | 252254.54 |
| 131 | - | - | - | -35755.8 | -18225.0 | -228240.0 | -223046.08 | -534752.03 | -240259.67 |
| 132 | - | - | - | -32769.1 | 678.7 | -227455.5 | 1922.67 | -465817.27 | -61727.99 |
| 133 | - | - | - | -15479.1 | -36425.0 | -225095.7 | -403545.06 | -265157.21 | -342851.01 |
| 134 | - | - | - | 4887.6 | -33121.3 | -221616.2 | -333289.72 | 34858.82 | -252254.77 |
| 135 | - | - | - | -35755.8 | -18225.0 | -266119.9 | -223046.08 | -534752.03 | -240259.70 |
| 136 | - | - | - | -32769.1 | 678.7 | -265335.4 | 1922.67 | -465817.27 | -61728.03 |
| 137 | - | - | - | -15479.1 | -36425.0 | -262975.6 | -403545.06 | -265157.21 | -342851.04 |
| 138 | - | - | - | 4887.6 | -33121.3 | -259496.1 | -333289.72 | 34858.82 | -252254.80 |

| <i>Somme des actions aux appuis et blocages des nœuds (repère global)</i> | | | | | | | | | |
|---|--------------------------|--------------|--------------|---------------------------|---------------|---------------|---------------------------|-----------------|-----------------|
| <i>Cas n°</i> | <i>Centre de poussée</i> | | | <i>Forces résultantes</i> | | | <i>Moments résultants</i> | | |
| | <i>X (m)</i> | <i>Y (m)</i> | <i>Z (m)</i> | <i>FX(kN)</i> | <i>FY(kN)</i> | <i>FZ(kN)</i> | <i>MX(kN*m)</i> | <i>MY(kN*m)</i> | <i>MZ(kN*m)</i> |
| 139 | 55.88 | 19.91 | 0.00 | -318.0 | -3267.0 | -222048.6 | 18513.44 | -1801.87 | 22186.79 |
| 140 | 55.83 | 19.80 | 0.00 | -318.0 | -3267.0 | -285181.7 | 18513.44 | -1801.87 | 22072.23 |
| 141 | 55.81 | 19.81 | 0.00 | -704.5 | -3275.6 | -285386.6 | 18561.97 | -3992.14 | 23228.80 |
| 142 | 55.83 | 19.80 | 0.00 | -704.5 | -3275.6 | -284362.0 | 18561.97 | -3992.14 | 23284.01 |
| 143 | 55.83 | 19.82 | 0.00 | -322.2 | -2965.0 | -285386.6 | 16801.92 | -1825.82 | 19508.33 |
| 144 | 55.84 | 19.81 | 0.00 | -322.2 | -2965.0 | -284362.0 | 16801.92 | -1825.82 | 19555.23 |
| 145 | 55.83 | 19.79 | 0.00 | -322.2 | -3587.5 | -285386.6 | 20329.63 | -1825.82 | 23751.03 |
| 146 | 55.84 | 19.78 | 0.00 | -322.2 | -3587.5 | -284362.0 | 20329.63 | -1825.82 | 23807.11 |
| 147 | 55.82 | 19.81 | 0.00 | -318.0 | -3267.0 | -285892.6 | 18513.44 | -1801.87 | 22039.87 |
| 148 | 55.80 | 19.81 | 0.00 | -704.5 | -3275.6 | -286097.5 | 18561.97 | -3992.14 | 23194.40 |
| 149 | 55.82 | 19.80 | 0.00 | -704.5 | -3275.6 | -285072.9 | 18561.97 | -3992.14 | 23249.35 |
| 150 | 55.82 | 19.82 | 0.00 | -322.2 | -2965.0 | -286097.5 | 16801.92 | -1825.82 | 19478.82 |
| 151 | 55.84 | 19.81 | 0.00 | -322.2 | -2965.0 | -285072.9 | 16801.92 | -1825.82 | 19525.50 |
| 152 | 55.82 | 19.80 | 0.00 | -322.2 | -3587.5 | -286097.5 | 20329.63 | -1825.82 | 23715.67 |
| 153 | 55.84 | 19.79 | 0.00 | -322.2 | -3587.5 | -285072.9 | 20329.63 | -1825.82 | 23771.49 |
| 154 | 55.88 | 19.91 | 0.00 | -318.0 | -3267.0 | -222048.6 | 18513.44 | -1801.87 | 22186.79 |
| 155 | 55.85 | 19.84 | 0.00 | -318.0 | -3267.0 | -259928.4 | 18513.44 | -1801.87 | 22111.38 |

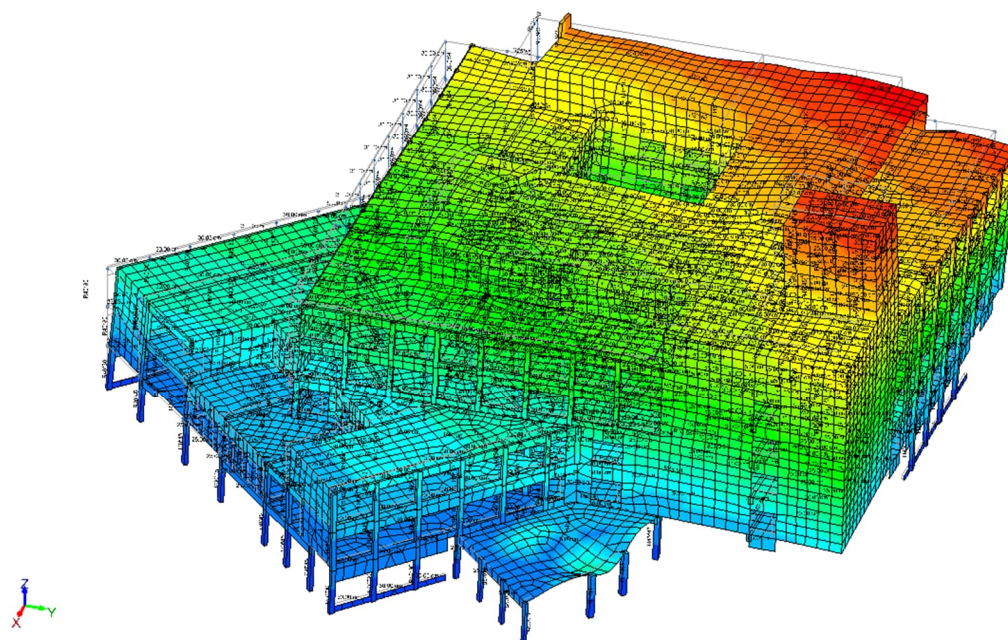
Les moments résultants sont calculés pour le point de projection du centre de pression à l'altitude moyenne des appuis.

Pour les cas de charge sismique, la force résultante est calculée pour le point de projection du centre des masses dynamiques à l'altitude moyenne des appuis.

Si le centre de poussée n'existe pas, le torseur résultant est calculé en (0,0,0).

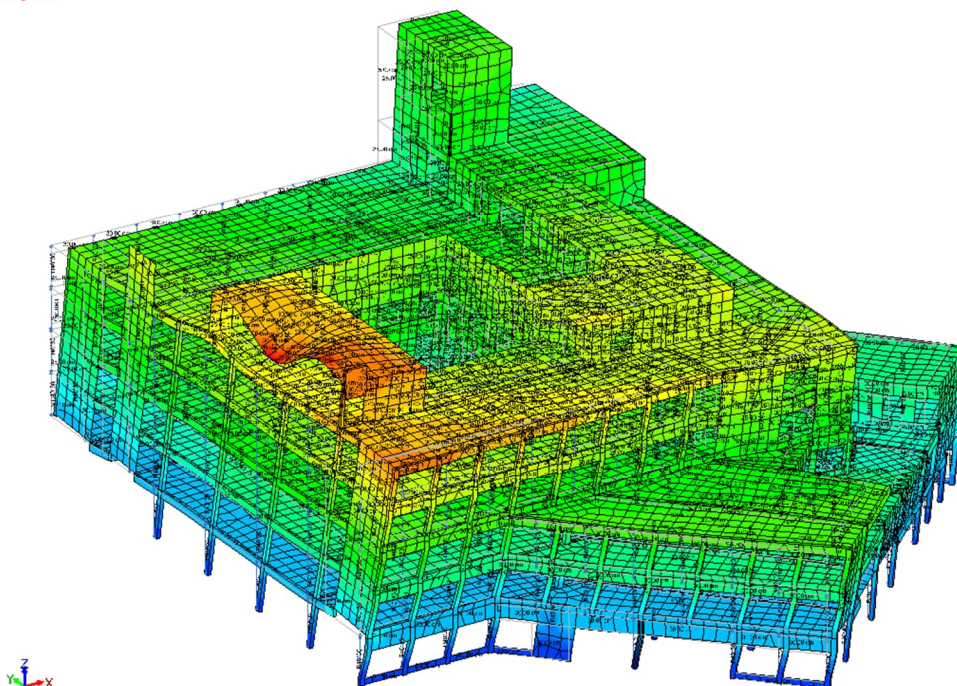
2.3.5 Analyse modale

Vue UTILISATEUR
Mode 12 Période (s) = 0.3 Pulsation (Rad/s) = 21.18 Fréquence (Hz) = 3.37
Repère global



Caractéristiques modales Mode 12

Vue UTILISATEUR
Mode 15 Période (s) = 0.3 Pulsation (Rad/s) = 22.32 Fréquence (Hz) = 3.55
Repère global



Caractéristiques modales Mode 15

| Valeurs modales | | | | | | | |
|-----------------|----------------------|----------------|-------------------|----------------|------------------|------------------|----------------------|
| Mode N° | Pulsation (Rad/s) | Période (s) | Fréquence (Hz) | Énergie (J) | Masses modales | | Amortissement (%) |
| | | | | | X kg (%) | Y kg (%) | |
| 1 | 3.25 | 1.9 | 0.52 | 5.27 | 0 (0.00) | 2 (0.00) | 5 |
| 2 | 6.66 | 0.9 | 1.06 | 22.16 | 2 (0.00) | 1 (0.00) | 5 |
| 3 | 7.70 | 0.8 | 1.22 | 29.59 | 9 (0.00) | 4 (0.00) | 5 |
| 4 | 8.70 | 0.7 | 1.38 | 37.81 | 2 (0.00) | 4 (0.00) | 5 |
| 5 | 11.64 | 0.5 | 1.85 | 67.78 | 38 (0.00) | 12 (0.00) | 5 |
| 6 | 13.02 | 0.5 | 2.07 | 84.74 | 41 (0.00) | 824 (0.00) | 5 |
| 7 | 15.34 | 0.4 | 2.44 | 117.69 | 21 (0.00) | 82 (0.00) | 5 |
| 8 | 15.51 | 0.4 | 2.47 | 120.06 | 203 (0.00) | 0 (0.00) | 5 |
| 9 | 17.08 | 0.4 | 2.72 | 145.87 | 614 (0.00) | 21 (0.00) | 5 |
| 10 | 18.18 | 0.3 | 2.89 | 165.31 | 258 (0.00) | 188 (0.00) | 5 |
| 11 | 18.81 | 0.3 | 2.99 | 176.99 | 16 (0.00) | 26 (0.00) | 5 |
| 12 | 21.18 | 0.3 | 3.37 | 224.04 | 3946705 (15.30) | 9153008 (35.48) | 5 |
| 13 | 21.83 | 0.3 | 3.48 | 238.38 | 23490 (0.09) | 2282 (0.01) | 5 |
| 14 | 22.14 | 0.3 | 3.52 | 245.01 | 1088682 (4.22) | 338716 (1.31) | 5 |
| 15 | 22.32 | 0.3 | 3.55 | 248.79 | 9246212 (35.84) | 2753984 (10.68) | 5 |
| 16 | 25.22 | 0.2 | 4.01 | 317.91 | 29 (0.00) | 18 (0.00) | 5 |
| 17 | 25.33 | 0.2 | 4.03 | 320.75 | 2191 (0.01) | 172 (0.00) | 5 |
| 18 | 27.36 | 0.2 | 4.35 | 373.81 | 4902 (0.02) | 1685 (0.01) | 5 |
| 19 | 28.26 | 0.2 | 4.50 | 399.41 | 0 (0.00) | 913 (0.00) | 5 |
| 20 | 29.61 | 0.2 | 4.71 | 437.11 | 24523 (0.10) | 2495594 (9.67) | 5 |
| 21 | 30.00 | 0.2 | 4.77 | 449.84 | 758 (0.00) | 1760 (0.01) | 5 |
| 22 | 30.75 | 0.2 | 4.89 | 472.56 | 4819 (0.02) | 347 (0.00) | 5 |
| 23 | 31.61 | 0.2 | 5.03 | 499.58 | 256 (0.00) | 7 (0.00) | 5 |
| 24 | 32.89 | 0.2 | 5.24 | 540.99 | 1 (0.00) | 107 (0.00) | 5 |
| 25 | 33.60 | 0.2 | 5.35 | 564.62 | 1 (0.00) | 51 (0.00) | 5 |
| 26 | 33.98 | 0.2 | 5.41 | 577.22 | 339 (0.00) | 1824 (0.01) | 5 |
| 27 | 35.81 | 0.2 | 5.70 | 641.06 | 265 (0.00) | 1 (0.00) | 5 |
| 28 | 37.95 | 0.2 | 6.04 | 720.23 | 1101 (0.00) | 156 (0.00) | 5 |
| 29 | 38.68 | 0.2 | 6.16 | 747.85 | 21 (0.00) | 480 (0.00) | 5 |
| 30 | 39.48 | 0.2 | 6.28 | 779.27 | 136 (0.00) | 65 (0.00) | 5 |
| 31 | 40.89 | 0.2 | 6.51 | 835.96 | 58 (0.00) | 588 (0.00) | 5 |
| 32 | 41.11 | 0.2 | 6.54 | 845.18 | 34 (0.00) | 150 (0.00) | 5 |
| 33 | 42.87 | 0.1 | 6.82 | 919.01 | 15 (0.00) | 49 (0.00) | 5 |
| 34 | 43.43 | 0.1 | 6.91 | 941.68 | 718 (0.00) | 325 (0.00) | 5 |
| 35 | 43.72 | 0.1 | 6.96 | 955.67 | 3215 (0.01) | 920 (0.00) | 5 |
| 36 | 44.00 | 0.1 | 7.00 | 967.87 | 76 (0.00) | 126 (0.00) | 5 |
| 37 | 46.68 | 0.1 | 7.43 | 1077.82 | 26930 (0.10) | 4927 (0.02) | 5 |
| 38 | 46.92 | 0.1 | 7.47 | 1096.13 | 1971 (0.01) | 39662 (0.15) | 5 |
| 39 | 48.33 | 0.1 | 7.69 | 1167.63 | 628 (0.00) | 26 (0.00) | 5 |
| 40 | 49.88 | 0.1 | 7.94 | 1241.06 | 11735 (0.05) | 7102 (0.03) | 5 |
| 41 | 51.57 | 0.1 | 8.21 | 1326.14 | 6571 (0.03) | 337 (0.00) | 5 |
| 42 | 52.28 | 0.1 | 8.32 | 1362.54 | 49722 (0.19) | 77 (0.00) | 5 |
| 43 | 54.01 | 0.1 | 8.60 | 1451.63 | 12420 (0.05) | 4345 (0.02) | 5 |
| 44 | 54.77 | 0.1 | 8.72 | 1493.62 | 34879 (0.14) | 18222 (0.07) | 5 |
| 45 | 54.98 | 0.1 | 8.75 | 1502.51 | 179464 (0.70) | 13204 (0.05) | 5 |
| 46 | 57.43 | 0.1 | 9.14 | 1631.89 | 8079 (0.03) | 3682 (0.01) | 5 |
| 47 | 59.10 | 0.1 | 9.41 | 1731.46 | 59188 (0.23) | 63649 (0.25) | 5 |
| 48 | 60.93 | 0.1 | 9.70 | 1845.43 | 130942 (0.51) | 9509 (0.04) | 5 |
| 49 | 62.86 | 0.1 | 10.00 | 1961.97 | 92712 (0.36) | 935 (0.00) | 5 |
| 50 | 64.12 | 0.1 | 10.21 | 2043.02 | 1233816 (4.78) | 824 (0.00) | 5 |
| 51 | 65.26 | 0.1 | 10.39 | 2119.94 | 41976 (0.16) | 166146 (0.64) | 5 |
| 52 | 69.10 | 0.1 | 11.00 | 2373.44 | 268037 (1.04) | 180247 (0.70) | 5 |
| 53 | 70.06 | 0.1 | 11.15 | 2444.61 | 751867 (2.91) | 52279 (0.20) | 5 |
| 54 | 70.93 | 0.1 | 11.29 | 2508.34 | 61419 (0.24) | 2299857 (8.91) | 5 |
| 55 | 76.80 | 0.1 | 12.22 | 2927.30 | 604594 (2.34) | 36 (0.00) | 5 |
| 56 | 78.30 | 0.1 | 12.46 | 3050.09 | 580 (0.00) | 100761 (0.39) | 5 |
| 57 | 79.40 | 0.1 | 12.64 | 3132.75 | 63982 (0.25) | 436624 (1.69) | 5 |

| Valeurs modales | | | | | | | |
|-----------------|-------------------|-------------|----------------|---------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Mode N° | Pulsation (Rad/s) | Période (s) | Fréquence (Hz) | Énergie (J) | Masses modales | | Amortissement (%) |
| | | | | | X kg (%) | Y kg (%) | |
| 58 | 87.53 | 0.1 | 13.93 | 3812.78 | 34466 (0.13) | 7079 (0.03) | 5 |
| 59 | 90.52 | 0.1 | 14.41 | 4074.84 | 70600 (0.27) | 160807 (0.62) | 5 |
| 60 | 94.27 | 0.1 | 15.00 | 4428.43 | 202544 (0.79) | 128026 (0.50) | 5 |
| 61 | 106.28 | 0.1 | 16.92 | 5628.29 | 11387 (0.04) | 154 (0.00) | 5 |
| 62 | 114.09 | 0.1 | 18.16 | 6452.49 | 951966 (3.69) | 10191 (0.04) | 5 |
| 63 | 116.61 | 0.1 | 18.56 | 6776.53 | 44 (0.00) | 1011216 (3.92) | 5 |
| 64 | 133.64 | 0.0 | 21.27 | 8874.78 | 15994 (0.06) | 94949 (0.37) | 5 |
| 65 | 136.57 | 0.0 | 21.74 | 9319.30 | 989389 (3.84) | 26106 (0.10) | 5 |
| 66 | 140.29 | 0.0 | 22.33 | 9749.91 | 60570 (0.23) | 1209424 (4.69) | 5 |
| 67 | 172.79 | 0.0 | 27.50 | 14868.40 | 28375 (0.11) | 11306 (0.04) | 5 |
| 68 | 176.15 | 0.0 | 28.03 | 15184.28 | 1514546 (5.87) | 397 (0.00) | 5 |
| 69 | 185.92 | 0.0 | 29.59 | 17304.51 | 26929 (0.10) | 1848926 (7.17) | 5 |
| 70 | 267.38 | 0.0 | 42.55 | 36232.69 | 2314769 (8.97) | 59450 (0.23) | 5 |
| 71 | 286.28 | 0.0 | 45.56 | 39412.24 | 17158 (0.07) | 1592613 (6.17) | 5 |
| 72 | 292.74 | 0.0 | 46.59 | 41888.29 | 1287 (0.00) | 368619 (1.43) | 5 |
| 73 | 532.08 | 0.0 | 84.68 | 96136.22 | 1295638 (5.02) | 2398 (0.01) | 5 |
| résiduel | | | | | 270907 (1.05) | 1109223 (4.30) | |
| Total | | | | 374870.4 1 | 25797830 (100.00) | 25797830 (100.00) | |

| Grandeurs cas sismique n° 6 EX | | | | | |
|--------------------------------|------------------------|--------|--------------------------|-----------------------|----------------------------|
| Mode N° | Masse Modale Suivant X | | Facteur de Participation | Accélération sismique | Coef. de comportement adim |
| | (kg) | (%) | | m/s² | |
| 1 | 0 | 0.00 | 0.35 | 0.0000 | 1.500 |
| 2 | 2 | 0.000 | 1.315 | 0.5439 | 1.500 |
| 3 | 9 | 0.000 | 3.059 | 0.6288 | 1.500 |
| 4 | 2 | 0.000 | -1.445 | 0.7105 | 1.500 |
| 5 | 38 | 0.000 | 6.176 | 0.9513 | 1.500 |
| 6 | 41 | 0.000 | -6.434 | 1.0638 | 1.500 |
| 7 | 21 | 0.000 | 4.580 | 1.2542 | 1.500 |
| 8 | 203 | 0.001 | -14.234 | 1.2675 | 1.500 |
| 9 | 614 | 0.002 | -24.785 | 1.3964 | 1.500 |
| 10 | 258 | 0.001 | 16.073 | 1.4866 | 1.500 |
| 11 | 16 | 0.000 | 3.970 | 1.5383 | 1.500 |
| 12 | 3946705 | 15.299 | 1986.632 | 1.7316 | 1.500 |
| 13 | 23490 | 0.091 | 153.263 | 1.7859 | 1.500 |
| 14 | 1088682 | 4.220 | 1043.399 | 1.8100 | 1.500 |

| Grandeurs cas sismique n° 6 EX | | | | | |
|--------------------------------|---------|--------|----------|--------|-------|
| 15 | 9246212 | 35.841 | 3040.758 | 1.8242 | 1.500 |
| 16 | 29 | 0.000 | -5.411 | 2.0604 | 1.500 |
| 17 | 2191 | 0.008 | -46.803 | 2.0699 | 1.500 |
| 18 | 4902 | 0.019 | -70.016 | 2.2397 | 1.500 |
| 19 | 0 | 0.000 | -0.484 | 0.0000 | 1.500 |
| 20 | 24523 | 0.095 | 156.597 | 2.4247 | 1.500 |
| 21 | 758 | 0.003 | -27.530 | 2.4562 | 1.500 |
| 22 | 4819 | 0.019 | 69.419 | 2.5158 | 1.500 |
| 23 | 256 | 0.001 | -16.010 | 2.5667 | 1.500 |
| 24 | 1 | 0.000 | 0.720 | 0.0000 | 1.500 |
| 25 | 1 | 0.000 | 0.765 | 0.0000 | 1.500 |
| 26 | 339 | 0.001 | -18.424 | 2.5667 | 1.500 |
| 27 | 265 | 0.001 | 16.279 | 2.5667 | 1.500 |
| 28 | 1101 | 0.004 | -33.176 | 2.5667 | 1.500 |
| 29 | 21 | 0.000 | -4.557 | 2.5667 | 1.500 |
| 30 | 136 | 0.001 | 11.677 | 2.5667 | 1.500 |
| 31 | 58 | 0.000 | 7.589 | 2.5667 | 1.500 |
| 32 | 34 | 0.000 | 5.836 | 2.5667 | 1.500 |
| 33 | 15 | 0.000 | -3.876 | 2.5667 | 1.500 |
| 34 | 718 | 0.003 | -26.792 | 2.5667 | 1.500 |
| 35 | 3215 | 0.012 | -56.703 | 2.5667 | 1.500 |
| 36 | 76 | 0.000 | -8.732 | 2.5667 | 1.500 |
| 37 | 26930 | 0.104 | 164.103 | 2.5667 | 1.500 |
| 38 | 1971 | 0.008 | -44.400 | 2.5667 | 1.500 |
| 39 | 628 | 0.002 | 25.062 | 2.5667 | 1.500 |
| 40 | 11735 | 0.045 | -108.328 | 2.5667 | 1.500 |
| 41 | 6571 | 0.025 | -81.062 | 2.5667 | 1.500 |
| 42 | 49722 | 0.193 | -222.984 | 2.5667 | 1.500 |
| 43 | 12420 | 0.048 | 111.445 | 2.5667 | 1.500 |

| Grandeurs cas sismique n° 6 EX | | | | | |
|--------------------------------|---------|-------|-----------|--------|-------|
| 44 | 34879 | 0.135 | 186.758 | 2.5667 | 1.500 |
| 45 | 179464 | 0.696 | -423.632 | 2.5667 | 1.500 |
| 46 | 8079 | 0.031 | -89.882 | 2.5667 | 1.500 |
| 47 | 59188 | 0.229 | -243.286 | 2.5667 | 1.500 |
| 48 | 130942 | 0.508 | -361.859 | 2.5667 | 1.500 |
| 49 | 92712 | 0.359 | 304.487 | 2.5667 | 1.500 |
| 50 | 1233816 | 4.783 | 1110.773 | 2.5667 | 1.500 |
| 51 | 41976 | 0.163 | -204.880 | 2.5667 | 1.500 |
| 52 | 268037 | 1.039 | 517.722 | 2.5667 | 1.500 |
| 53 | 751867 | 2.914 | -867.103 | 2.5667 | 1.500 |
| 54 | 61419 | 0.238 | 247.828 | 2.5667 | 1.500 |
| 55 | 604594 | 2.344 | -777.557 | 2.5667 | 1.500 |
| 56 | 580 | 0.002 | 24.092 | 2.5667 | 1.500 |
| 57 | 63982 | 0.248 | -252.946 | 2.5667 | 1.500 |
| 58 | 34466 | 0.134 | -185.650 | 2.5667 | 1.500 |
| 59 | 70600 | 0.274 | 265.706 | 2.5667 | 1.500 |
| 60 | 202544 | 0.785 | -450.049 | 2.5667 | 1.500 |
| 61 | 11387 | 0.044 | 106.708 | 2.5667 | 1.500 |
| 62 | 951966 | 3.690 | 975.688 | 2.5667 | 1.500 |
| 63 | 44 | 0.000 | 6.622 | 2.5667 | 1.500 |
| 64 | 15994 | 0.062 | -126.468 | 2.5667 | 1.500 |
| 65 | 989389 | 3.835 | 994.680 | 2.5667 | 1.500 |
| 66 | 60570 | 0.235 | 246.109 | 2.5667 | 1.500 |
| 67 | 28375 | 0.110 | -168.449 | 2.5667 | 1.500 |
| 68 | 1514546 | 5.871 | -1230.669 | 2.5667 | 1.500 |
| 69 | 26929 | 0.104 | -164.102 | 2.5667 | 1.500 |
| 70 | 2314769 | 8.973 | 1521.436 | 2.2330 | 1.500 |
| 71 | 17158 | 0.067 | -130.987 | 2.1533 | 1.500 |
| 72 | 1287 | 0.005 | 35.869 | 2.1285 | 1.500 |

| Grandeurs cas sismique n° 6 EX | | | | | |
|--------------------------------|----------|---------|-----------|--------|------------------|
| 73 | 1295638 | 5.022 | -1138.261 | 1.6328 | 1.500 |
| résiduel | 270907 | 1.050 | | | |
| Total | 25797830 | 100.000 | | | imposé: 1.500 |

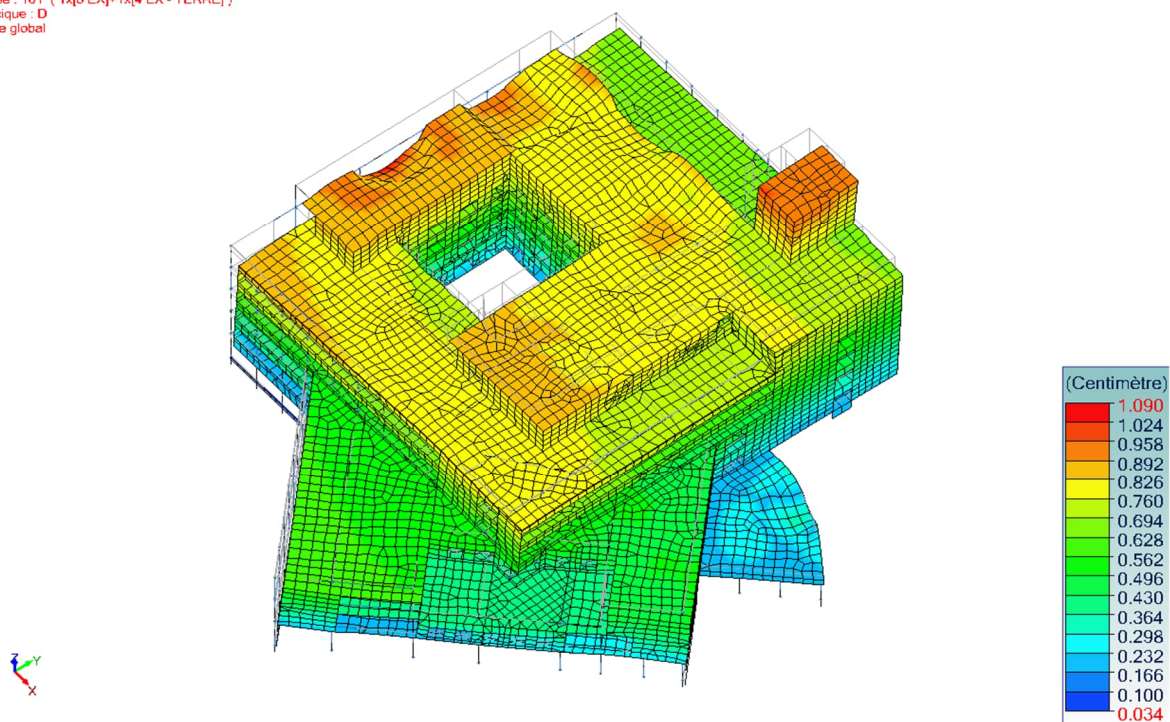
| Grandeurs cas sismique n° 7 EY | | | | | |
|--------------------------------|------------------------|--------|--------------------------|-----------------------|----------------------------|
| Mode N° | Masse Modale Suivant Y | | Facteur de Participation | Accélération sismique | Coef. de comportement adim |
| | (kg) | (%) | (-) | m/s ² | |
| 1 | 2 | 0.00 | 1.53 | 0.3080 | 1.500 |
| 2 | 1 | 0.000 | 0.881 | 0.0000 | 1.500 |
| 3 | 4 | 0.000 | -1.971 | 0.6288 | 1.500 |
| 4 | 4 | 0.000 | 1.962 | 0.7105 | 1.500 |
| 5 | 12 | 0.000 | 3.511 | 0.9513 | 1.500 |
| 6 | 824 | 0.003 | 28.711 | 1.0638 | 1.500 |
| 7 | 82 | 0.000 | -9.059 | 1.2542 | 1.500 |
| 8 | 0 | 0.000 | -0.237 | 0.0000 | 1.500 |
| 9 | 21 | 0.000 | -4.571 | 1.3964 | 1.500 |
| 10 | 188 | 0.001 | 13.717 | 1.4866 | 1.500 |
| 11 | 26 | 0.000 | 5.097 | 1.5383 | 1.500 |
| 12 | 9153008 | 35.480 | 3025.394 | 1.7316 | 1.500 |
| 13 | 2282 | 0.009 | -47.773 | 1.7859 | 1.500 |
| 14 | 338716 | 1.313 | -581.993 | 1.8100 | 1.500 |
| 15 | 2753984 | 10.675 | -1659.513 | 1.8242 | 1.500 |
| 16 | 18 | 0.000 | 4.208 | 2.0604 | 1.500 |
| 17 | 172 | 0.001 | -13.121 | 2.0699 | 1.500 |
| 18 | 1685 | 0.007 | 41.048 | 2.2397 | 1.500 |
| 19 | 913 | 0.004 | 30.221 | 2.3110 | 1.500 |
| 20 | 2495594 | 9.674 | -1579.745 | 2.4247 | 1.500 |
| 21 | 1760 | 0.007 | 41.956 | 2.4562 | 1.500 |
| 22 | 347 | 0.001 | 18.627 | 2.5158 | 1.500 |

| Grandeurs cas sismique n° 7 EY | | | | | |
|--------------------------------|--------|-------|----------|--------|-------|
| 23 | 7 | 0.000 | -2.735 | 2.5667 | 1.500 |
| 24 | 107 | 0.000 | 10.323 | 2.5667 | 1.500 |
| 25 | 51 | 0.000 | -7.138 | 2.5667 | 1.500 |
| 26 | 1824 | 0.007 | 42.712 | 2.5667 | 1.500 |
| 27 | 1 | 0.000 | -0.983 | 0.0000 | 1.500 |
| 28 | 156 | 0.001 | 12.481 | 2.5667 | 1.500 |
| 29 | 480 | 0.002 | 21.905 | 2.5667 | 1.500 |
| 30 | 65 | 0.000 | -8.082 | 2.5667 | 1.500 |
| 31 | 588 | 0.002 | -24.249 | 2.5667 | 1.500 |
| 32 | 150 | 0.001 | 12.240 | 2.5667 | 1.500 |
| 33 | 49 | 0.000 | 7.024 | 2.5667 | 1.500 |
| 34 | 325 | 0.001 | 18.018 | 2.5667 | 1.500 |
| 35 | 920 | 0.004 | 30.337 | 2.5667 | 1.500 |
| 36 | 126 | 0.000 | 11.247 | 2.5667 | 1.500 |
| 37 | 4927 | 0.019 | -70.189 | 2.5667 | 1.500 |
| 38 | 39662 | 0.154 | -199.153 | 2.5667 | 1.500 |
| 39 | 26 | 0.000 | -5.110 | 2.5667 | 1.500 |
| 40 | 7102 | 0.028 | 84.275 | 2.5667 | 1.500 |
| 41 | 337 | 0.001 | 18.354 | 2.5667 | 1.500 |
| 42 | 77 | 0.000 | -8.781 | 2.5667 | 1.500 |
| 43 | 4345 | 0.017 | -65.920 | 2.5667 | 1.500 |
| 44 | 18222 | 0.071 | 134.988 | 2.5667 | 1.500 |
| 45 | 13204 | 0.051 | 114.910 | 2.5667 | 1.500 |
| 46 | 3682 | 0.014 | -60.681 | 2.5667 | 1.500 |
| 47 | 63649 | 0.247 | 252.287 | 2.5667 | 1.500 |
| 48 | 9509 | 0.037 | -97.516 | 2.5667 | 1.500 |
| 49 | 935 | 0.004 | -30.584 | 2.5667 | 1.500 |
| 50 | 824 | 0.003 | -28.710 | 2.5667 | 1.500 |
| 51 | 166146 | 0.644 | 407.610 | 2.5667 | 1.500 |

| Grandeurs cas sismique n° 7 EY | | | | | |
|--------------------------------|----------|---------|-----------|--------|------------------|
| 52 | 180247 | 0.699 | 424.555 | 2.5667 | 1.500 |
| 53 | 52279 | 0.203 | -228.645 | 2.5667 | 1.500 |
| 54 | 2299857 | 8.915 | -1516.528 | 2.5667 | 1.500 |
| 55 | 36 | 0.000 | -5.989 | 2.5667 | 1.500 |
| 56 | 100761 | 0.391 | -317.428 | 2.5667 | 1.500 |
| 57 | 436624 | 1.692 | -660.775 | 2.5667 | 1.500 |
| 58 | 7079 | 0.027 | 84.135 | 2.5667 | 1.500 |
| 59 | 160807 | 0.623 | 401.008 | 2.5667 | 1.500 |
| 60 | 128026 | 0.496 | 357.807 | 2.5667 | 1.500 |
| 61 | 154 | 0.001 | 12.405 | 2.5667 | 1.500 |
| 62 | 10191 | 0.040 | 100.950 | 2.5667 | 1.500 |
| 63 | 1011216 | 3.920 | 1005.592 | 2.5667 | 1.500 |
| 64 | 94949 | 0.368 | -308.137 | 2.5667 | 1.500 |
| 65 | 26106 | 0.101 | 161.574 | 2.5667 | 1.500 |
| 66 | 1209424 | 4.688 | -1099.738 | 2.5667 | 1.500 |
| 67 | 11306 | 0.044 | 106.329 | 2.5667 | 1.500 |
| 68 | 397 | 0.002 | -19.916 | 2.5667 | 1.500 |
| 69 | 1848926 | 7.167 | 1359.752 | 2.5667 | 1.500 |
| 70 | 59450 | 0.230 | 243.824 | 2.2330 | 1.500 |
| 71 | 1592613 | 6.173 | 1261.988 | 2.1533 | 1.500 |
| 72 | 368619 | 1.429 | -607.140 | 2.1285 | 1.500 |
| 73 | 2398 | 0.009 | 48.970 | 1.6328 | 1.500 |
| résiduel | 1109223 | 4.300 | | | |
| Total | 25797830 | 100.000 | | | imposé: 1.500 |

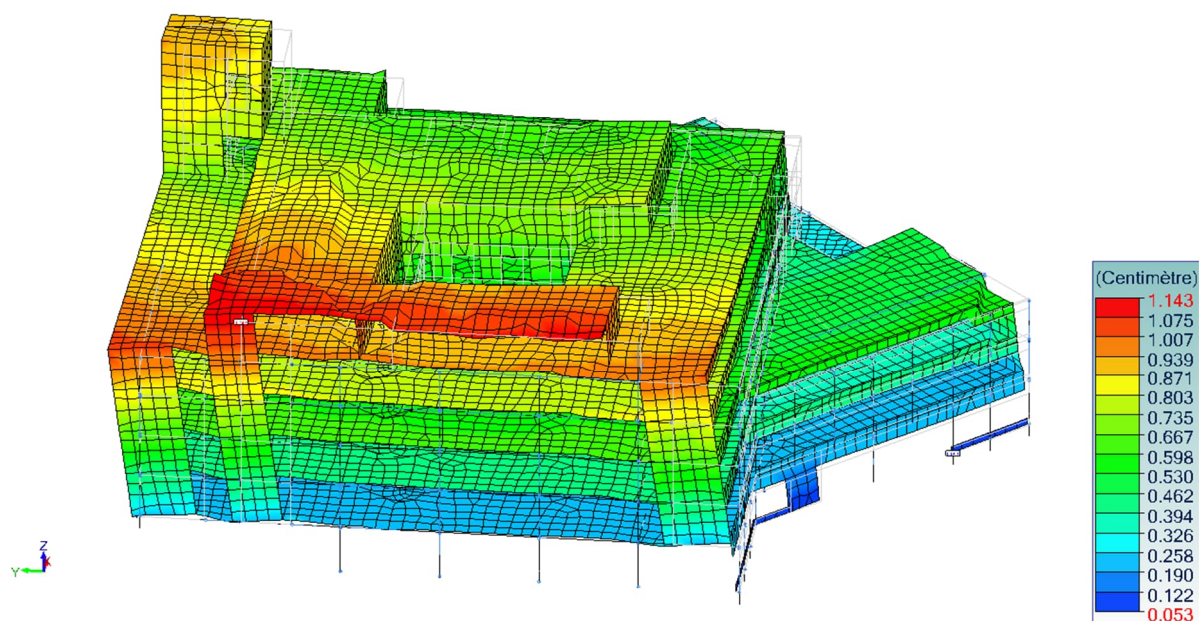
2.3.6 Déplacements sismiques

Vue UTILISATEUR
Analyse : 101 (1x[6 EX]+1x[4 EX - TERRE])
Surfacique : D
Repère global



(Déplacements dû aux combinaisons quadratique EX)

Vue UTILISATEUR
Analyse : 102 (1x[7 EY]+1x[5 EY - TERRE])
Surfacique : D
Repère global

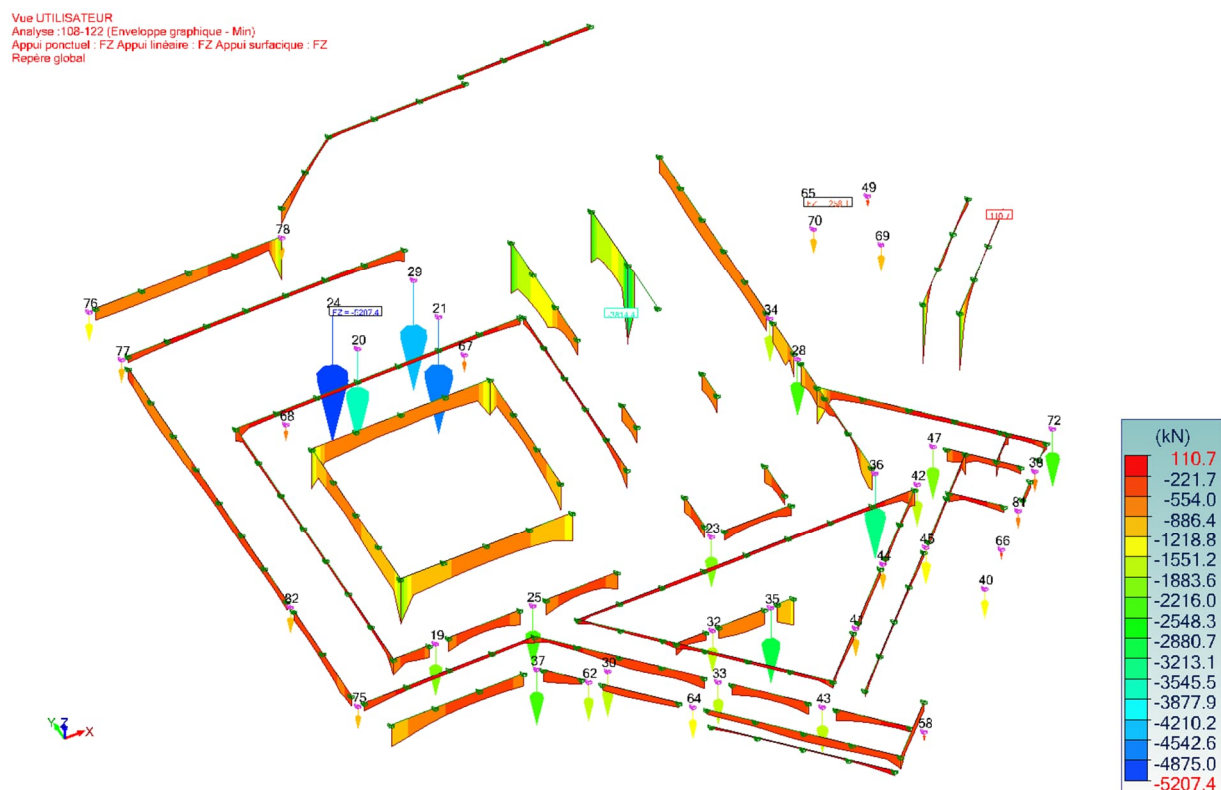


(Déplacements dû aux combinaisons quadratique EY)

Conclusion :

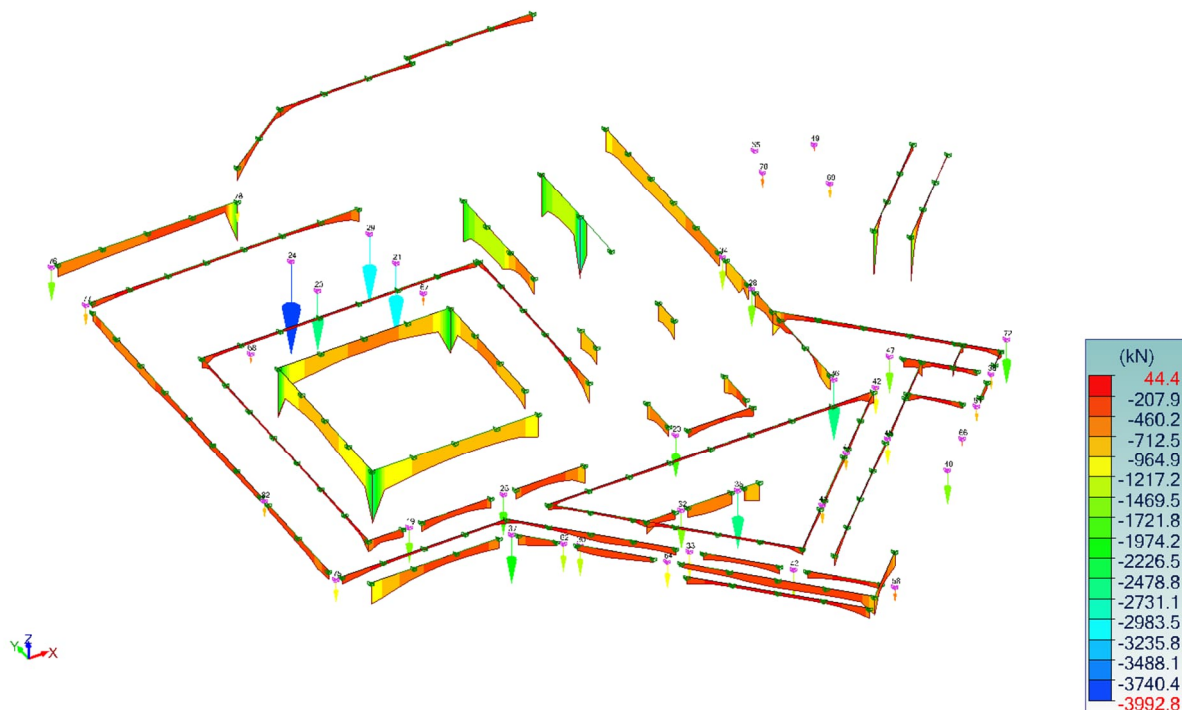
- Pour un étage de hauteur 3,5m, le déplacement inter étage : $2,20\text{cm} < 0,005 \times h/v = 4,37\text{cm}$.
- Déplacement maximal au droit de JD est de 1,35cm

2.3.8 Efforts aux ELUSTR :

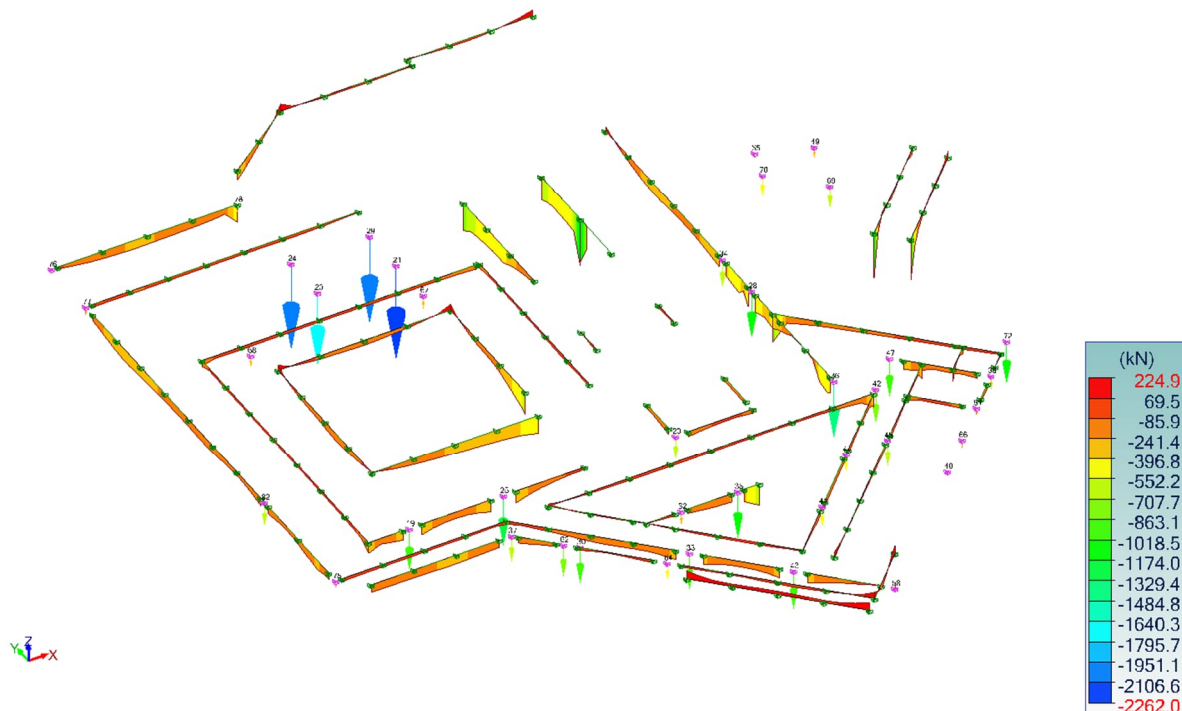


2.3.9 Efforts aux ELUS :

Vue UTILISATEUR
Analyse : 123-138 (Enveloppe graphique - Min)
Appui ponctuel : FZ Appui linéaire : FZ Appui surfacique : FZ
Repère global

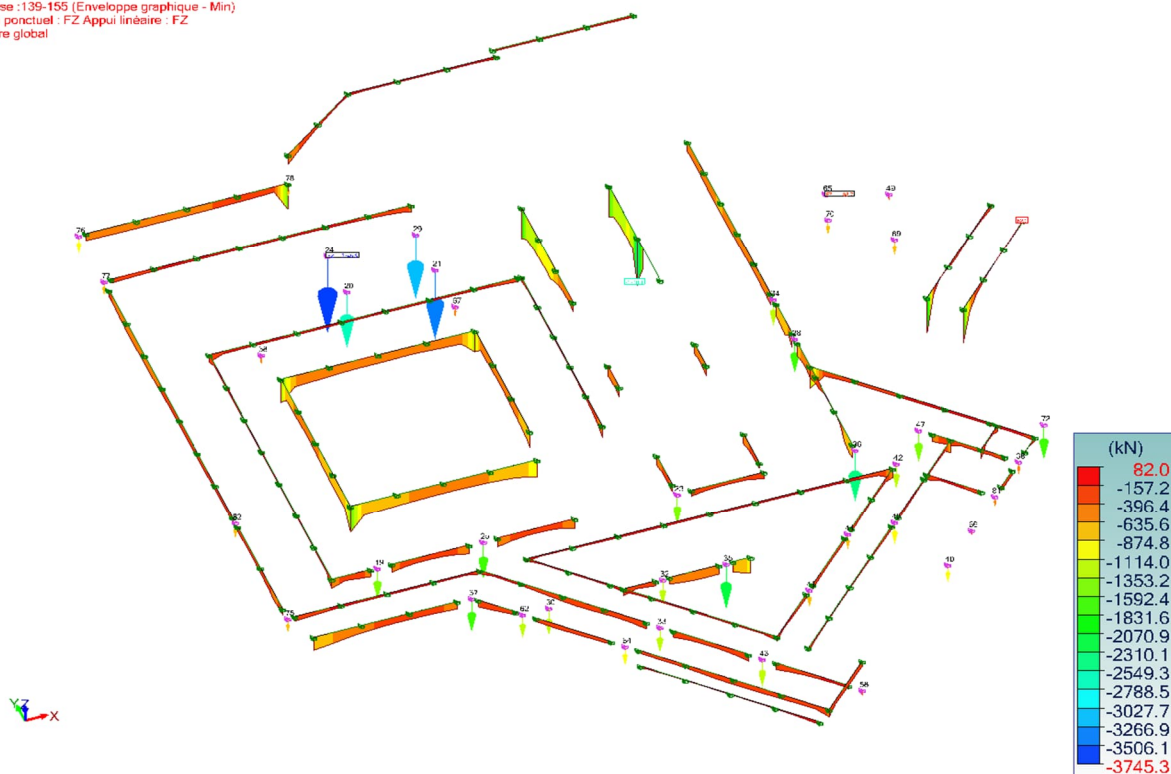


Vue UTILISATEUR
Analyse : 123-138 (Enveloppe graphique - Max)
Appui ponctuel : FZ Appui linéaire : FZ Appui surfacique : FZ
Repère global



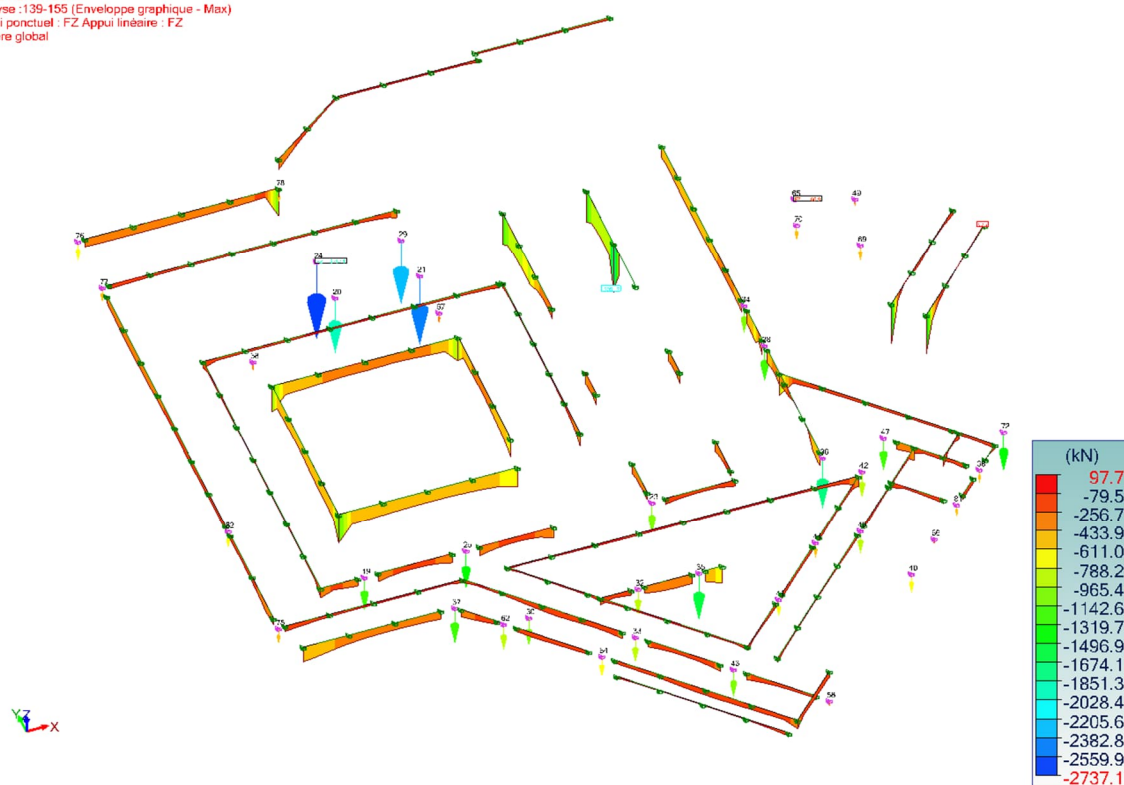
2.3.10 Efforts aux ELS :

Vue UTILISATEUR
Analyse : 139-155 (Enveloppe graphique - Min)
Appui ponctuel : FZ Appui linéaire : FZ
Repère global



Efforts Fz MIN - ELS - 139-155

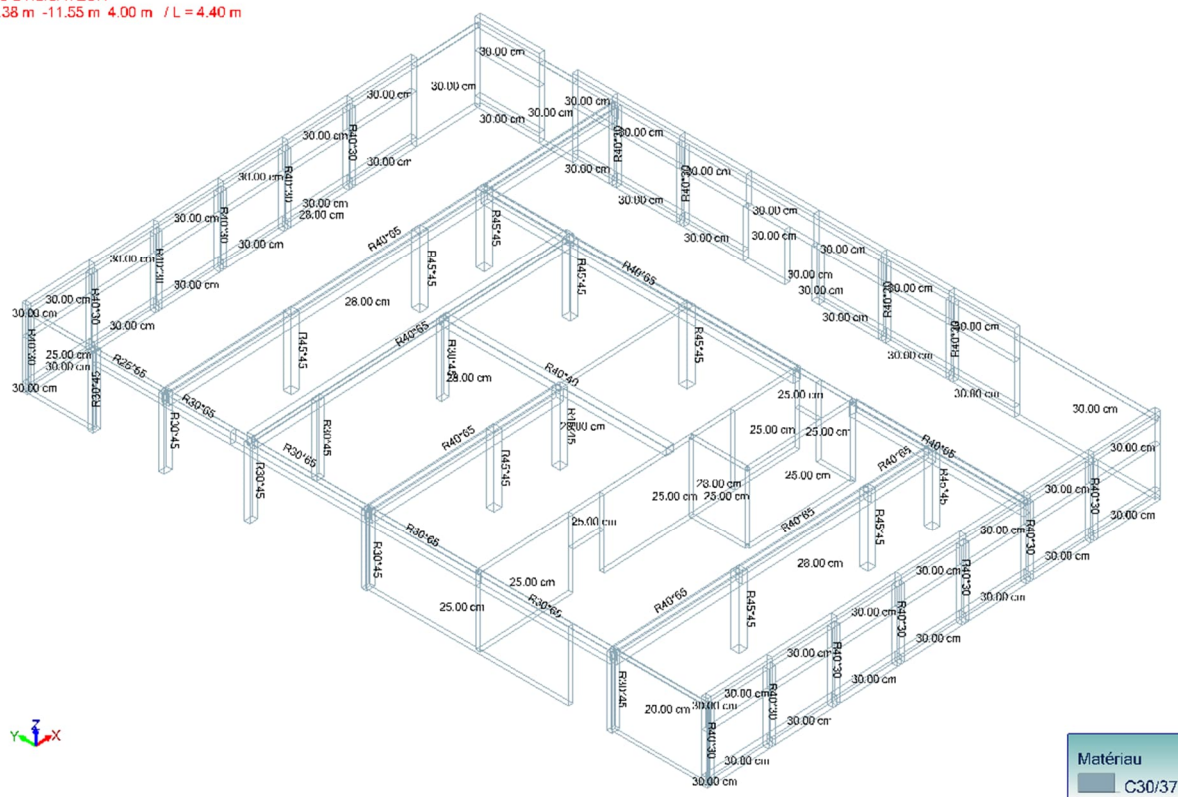
Vue UTILISATEUR
Analyse : 139-155 (Enveloppe graphique - Max)
Appui ponctuel : FZ Appui linéaire : FZ
Repère global



Efforts Fz Max - ELS - 139-155

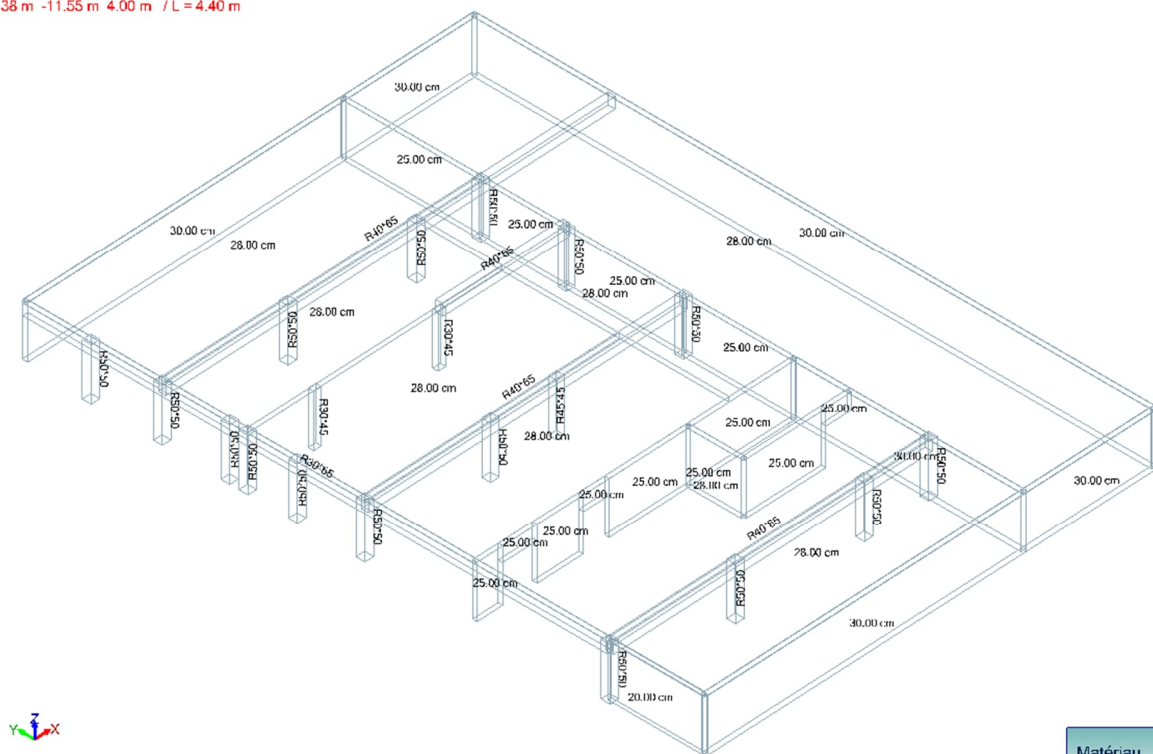
Niveau N0 :

Vue UTILISATEUR
96.38 m -11.55 m 4.00 m / L = 4.40 m



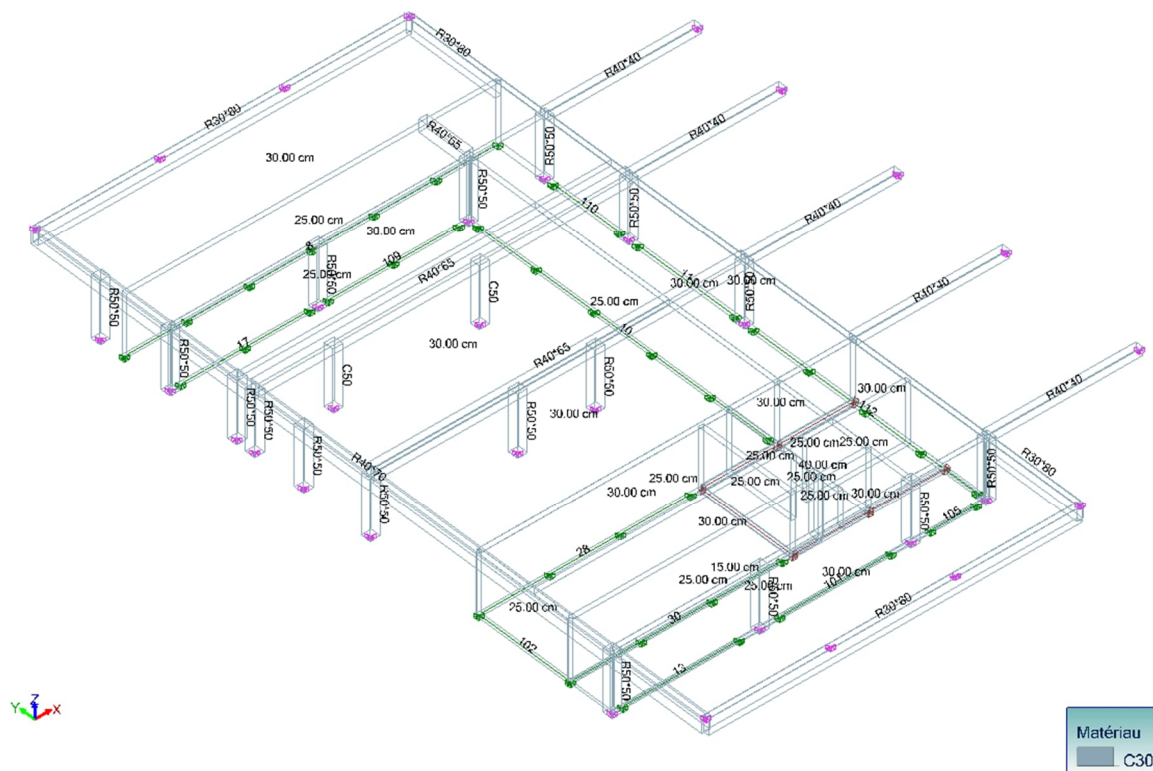
Niveau SS1:

Vue UTILISATEUR
96.38 m -11.55 m 4.00 m / L = 4.40 m



Niveau SS2:

Vue UTILISATEUR
96.38 m 4.15 m -3.00 m



2.4.2 Chargements :

| Liste des familles | | |
|--------------------|-----------------------|---------------------------------|
| <i>n°</i> | <i>Désignation</i> | <i>Liste des cas de charges</i> |
| 1 | Charges Permanentes | 1; 2 |
| 2 | Exploitations | 3 |
| 3 | Autres | 5 |
| 4 | Séismes EN 1998-1 NF | 6; 7 |
| 5 | Analyse modale | 0 |
| 6 | Neiges EN 1991-1-3 NF | 8 |
| 7 | Vents EN 1991-1-4 NF | 13; 14; 17; 18; 21; 22 |

| Liste des cas de charges statiques | | | | | | | | |
|------------------------------------|----------------------|---|----------------|----------------|------------------|------------------|------------------|--------------------------------|
| <i>n°</i> | <i>Cas de charge</i> | <i>Résultante des charges (repère global)</i> | | | | | | |
| | | <i>Fx (kN)</i> | <i>Fy (kN)</i> | <i>Fz (kN)</i> | <i>Mx (kN*m)</i> | <i>My (kN*m)</i> | <i>Mz (kN*m)</i> | <i>Point d'application (m)</i> |
| 1 | CP | 0.0 | 0.0 | -57623.2 | 31588.77 | -1227815.57 | 0.00 | 21.31; -0.55; 0.88 |
| 2 | PT | -3573.9 | -0.3 | -0.0 | 1.35 | 12844.17 | 8071.69 | 219.19; -5.35; -8.47 |
| 3 | CE | 0.0 | 0.0 | -13298.8 | 39234.23 | -1198554.63 | 0.00 | 90.13; -2.95; 1.54 |
| 5 | EY - TERRE | 0.0 | 4804.5 | 0.0 | -13404.28 | 0.00 | 428978.12 | 89.29; -18.98; -2.79 |
| 8 | N | 0.0 | 0.0 | -693.7 | 1753.97 | -64064.30 | 0.00 | 92.35; -2.53; 10.61 |
| 13 | VX-S | -278.9 | -0.0 | -154.2 | 389.77 | -16134.84 | 681.70 | 185.10; -4.72; 15.04 |
| 14 | VX-D | -278.9 | -0.0 | 616.6 | -1559.09 | 55047.72 | 681.70 | 150.27; -3.95; 14.33 |
| 17 | VY+S | 30.6 | 204.1 | -154.2 | 1808.57 | -13960.87 | 18524.60 | 212.03; -15.00; 17.83 |
| 18 | VY+D | 30.6 | 204.1 | 616.6 | -140.29 | 57221.68 | 18524.60 | 149.68; -7.74; 14.61 |

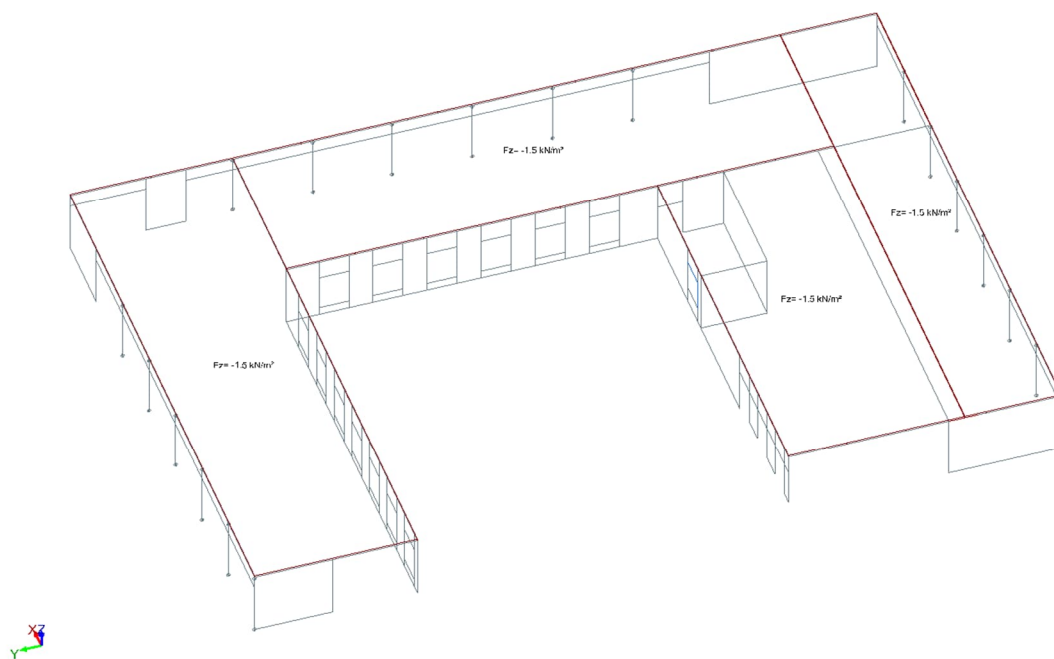
| Liste des cas de charges statiques | | | | | | | | |
|------------------------------------|---------------|--|---------|---------|-----------|-----------|-----------|-----------------------------|
| n° | Cas de charge | Résultante des charges (repère global) | | | | | | |
| | | Fx (kN) | Fy (kN) | Fz (kN) | Mx (kN*m) | My (kN*m) | Mz (kN*m) | Point d'application (m) |
| 21 | VY-S | 30.6 | -204.1 | -154.2 | -1029.03 | -13960.87 | -18580.79 | 212.03; 3.61; 17.83 |
| 22 | VY-D | 30.6 | -204.1 | 616.6 | -2977.88 | 57221.68 | -18580.79 | 149.68; - 0.37; 14.61 |

| Noms des cas de charges | | |
|-------------------------|------------------------------------|------------------------|
| Cas n° | Nom | Titre |
| 1 | CP | |
| 2 | PT | |
| 3 | CE | |
| 5 | EY - TERRE | |
| 8 | N | |
| 13 | VX-S | Vent X- Surpression |
| 14 | VX-D | Vent X- Dépression |
| 17 | VY+S | Vent Y+ Surpression |
| 18 | VY+D | Vent Y+ Dépression |
| 21 | VY-S | Vent Y- Surpression |
| 22 | VY-D | Vent Y- Dépression |
| 6 | EX | |
| 7 | EY | |
| 101 | 1x[6 EX] | |
| 102 | 1x[7 EY]+1x[5 EY - TERRE] | |
| 103 | 1x[101 COMB]+0.3x[102 COMB] | |
| 104 | 1x[101 COMB]-0.3x[102 COMB] | |
| 105 | 0.3x[101 COMB]+1x[102 COMB] | |
| 106 | -0.3x[101 COMB]+1x[102 COMB] | |
| 107 | 1.35x[1 CP]+1.35x[2 PT] | |
| 108 | 1.35x[1 CP]+1.35x[2 PT]+1.5x[3 CE] | |
| 109 | 1.35x[1 CP]+1.35x[2 PT]+1.5x[3 CE] | |
| 110 | 1x[1 CP]+1x[103 COMB] | |
| 111 | 1x[1 CP]+1x[104 COMB] | |
| 112 | 1x[1 CP]+1x[105 COMB] | |
| 113 | 1x[1 CP]+1x[106 COMB] | |
| 114 | 1x[1 CP]+1x[103 COMB]+0.6x[3 CE] | |
| 115 | 1x[1 CP]+1x[104 COMB]+0.6x[3 CE] | |
| 116 | 1x[1 CP]+1x[105 COMB]+0.6x[3 CE] | |
| 117 | 1x[1 CP]+1x[106 COMB]+0.6x[3 CE] | |
| 118 | 1x[1 CP]-1x[103 COMB] | |
| 119 | 1x[1 CP]-1x[104 COMB] | |
| 120 | 1x[1 CP]-1x[105 COMB] | |
| 121 | 1x[1 CP]-1x[106 COMB] | |
| 122 | 1x[1 CP]-1x[103 COMB]+0.6x[3 CE] | |
| 123 | 1x[1 CP]-1x[104 COMB]+0.6x[3 CE] | |
| 124 | 1x[1 CP]-1x[105 COMB]+0.6x[3 CE] | |
| 125 | 1x[1 CP]-1x[106 COMB]+0.6x[3 CE] | |
| 126 | 1x[1 CP]+1x[2 PT] | |
| 128 | 1x[1 CP]+1x[2 PT]+1x[3 CE] | |

| Noms des cas de charges | | |
|-------------------------|------------------------------|-------|
| Cas n° | Nom | Titre |
| 132 | 1x[1 CP]+1x[2 PT] | |
| 134 | 1x[1 CP]+1x[2 PT]+0.6x[3 CE] | |

Niveau N2 :

Vue UTILISATEUR
103.99 m -16.70 m 11.15 m



Matériau

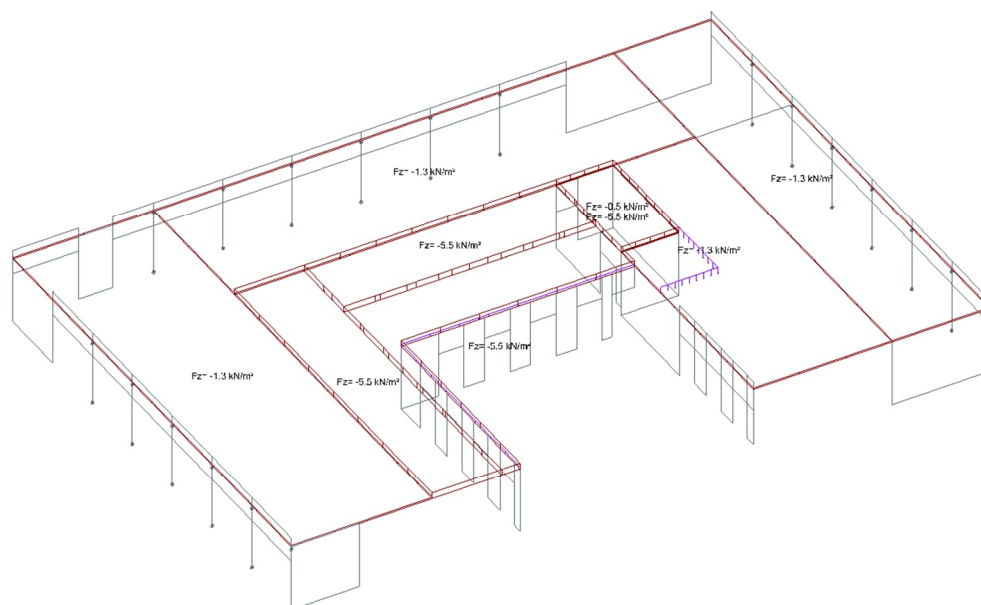
Cas de charge 3 (CE)

Matériau

Matériau
C30/37

Architecturestudio - ITC - BET Choulet - Écocités - AVA – Adret - NSConseil - Antea - Pelagos- Studio fahrenheit - Realis OPC **77** sur **89**

Vue UTILISATEUR
77.81 m -21.21 m 11.15 m

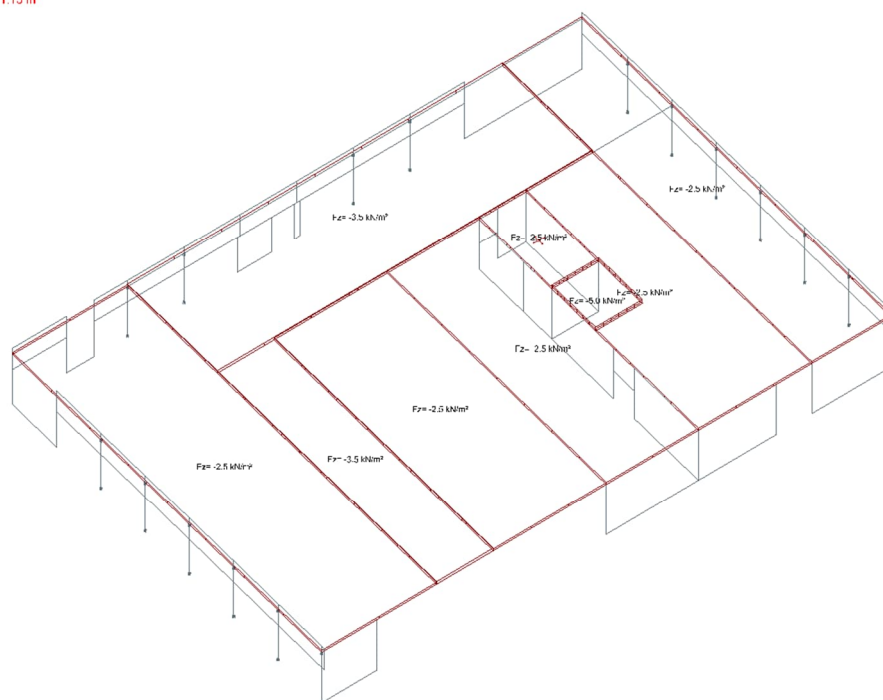


Matériau
C30/37

Cas de charge 1 (PT)

Niveau N0 :

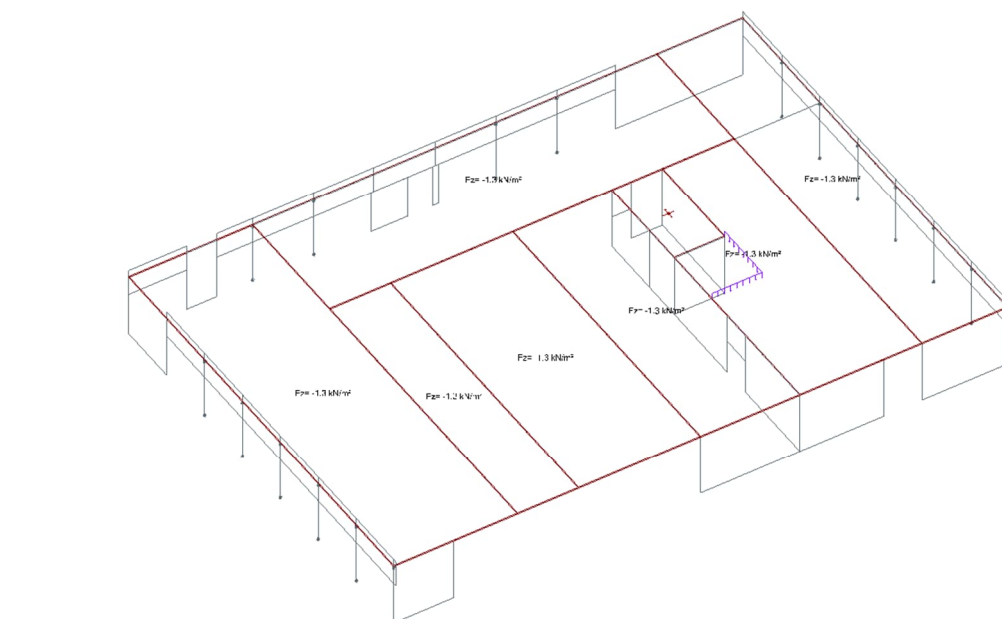
Vue UTILISATEUR
77.81 m -21.21 m 11.15 m



Matériau
C30/37

Cas de charge 3 (CE)

Vue UTILISATEUR
103.99 m 16.51 m 0.00 m

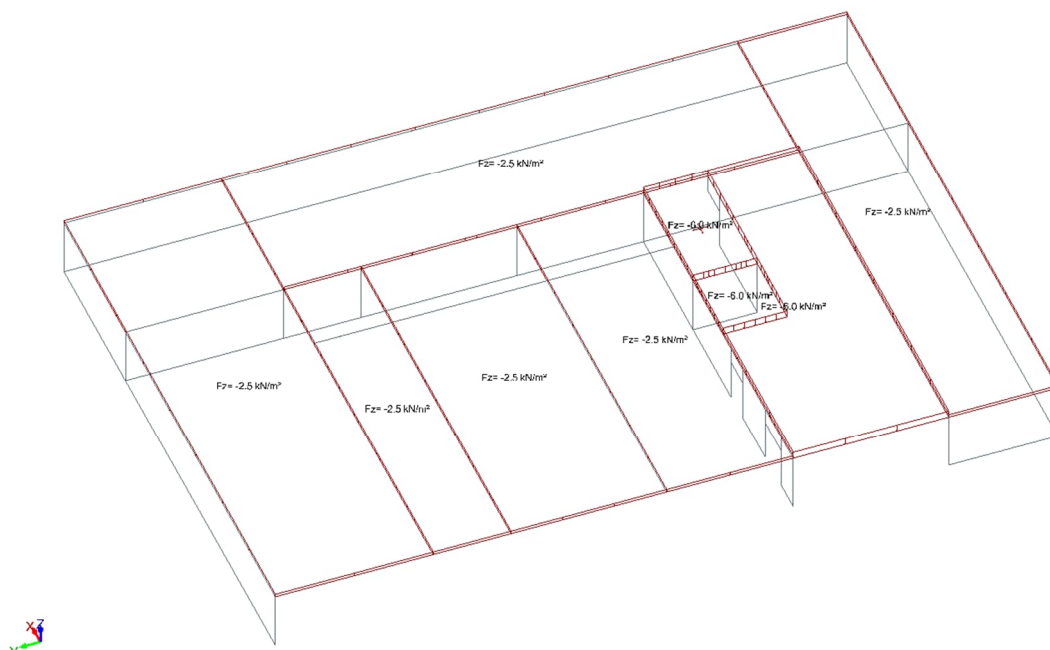


Matériau
C30/37

Cas de charge 1 (PT)

Niveau SS1 :

Vue UTILISATEUR
103.99 m 16.51 m 0.00 m



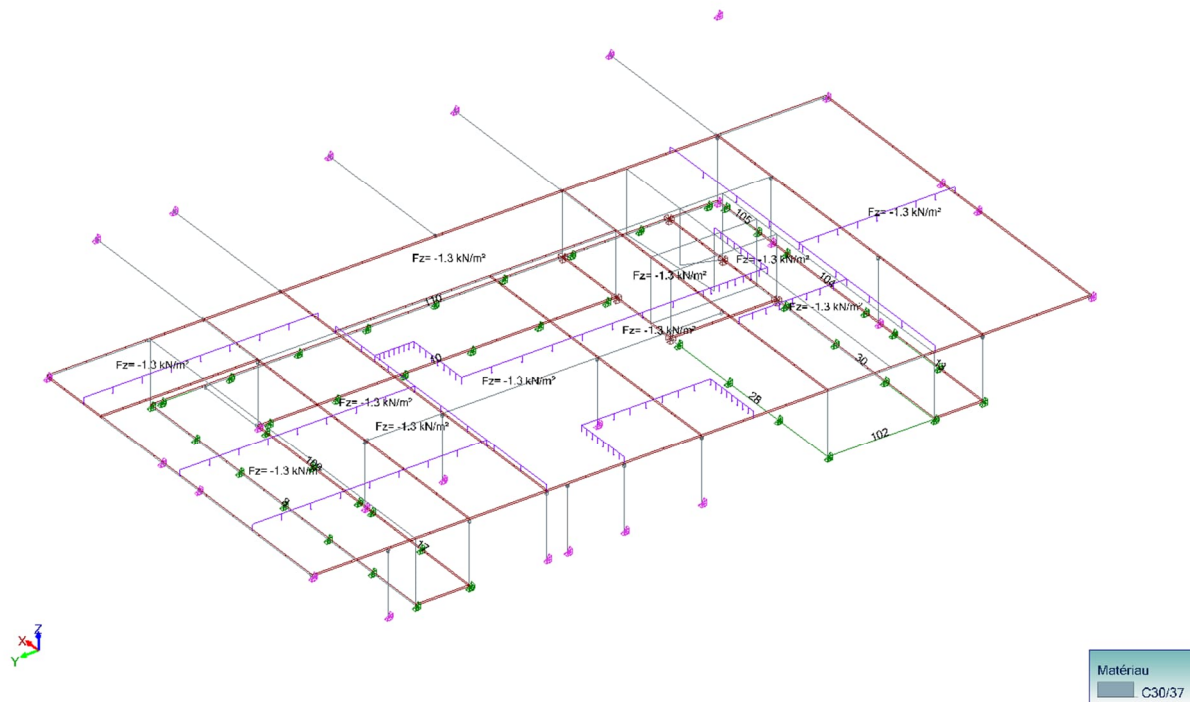
Matériau
C30/37

Cas de charge 3 (CE)

Matériau
C30/37

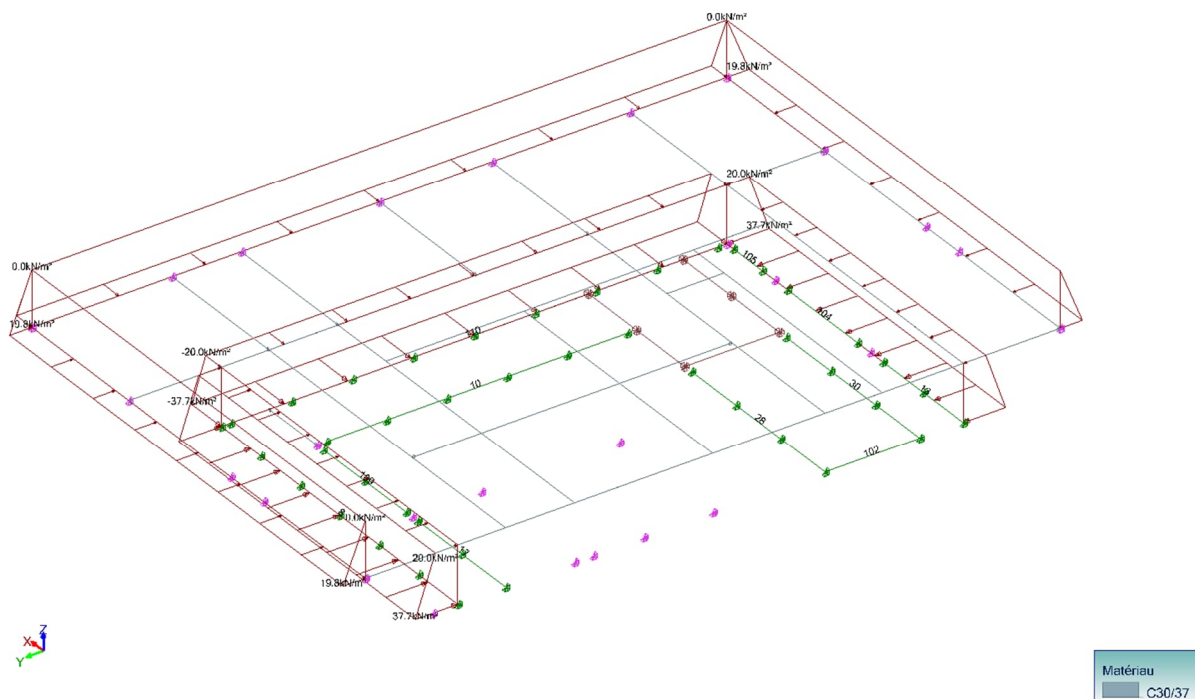
Matériau
C30/37

Vue UTILISATEUR
87.09 m -8.45 m 11.15 m



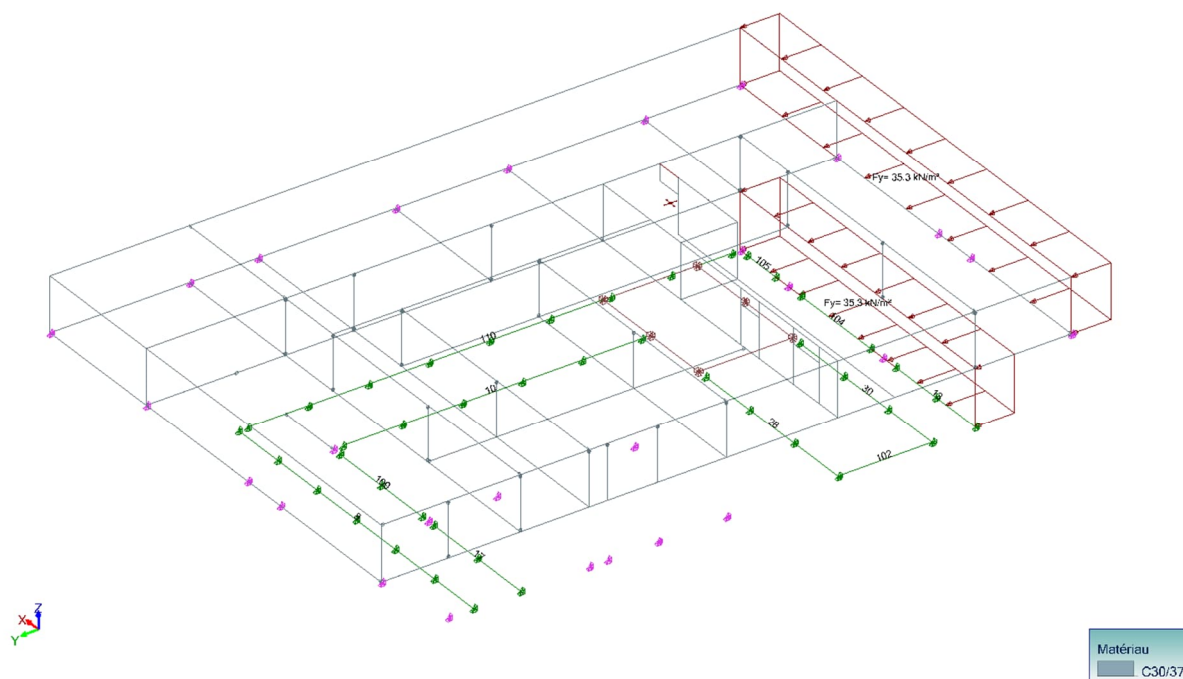
Cas de charge 1 (PT)

Vue UTILISATEUR
87.09 m -8.45 m 11.15 m



Cas de charge 2 (poussée des terres)

Vue UTILISATEUR
87.09 m -8.45 m 11.15 m



Cas de charge 5

2.4.3 Combinaisons :

| Description des combinaisons | | | |
|------------------------------|--|-----------------------------|-------------|
| <i>n°</i> | <i>Nom</i> | <i>Détails</i> | <i>Code</i> |
| 101 | 1x[6 EX] | 1.00*6 | SSX |
| 102 | 1x[7 EY]+1x[5 EY - TERRE] | 1.00*7 + 1.00*5 | SSY |
| 103 | 1x[101 COMB]+0.3x[102 COMB] | 1.00*101 + 0.30*102 | ECE |
| 104 | 1x[101 COMB]-0.3x[102 COMB] | 1.00*101 -0.30*102 | ECE |
| 105 | 0.3x[101 COMB]+1x[102 COMB] | 0.30*101 + 1.00*102 | ECE |
| 106 | -0.3x[101 COMB]+1x[102 COMB] | -0.30*101 + 1.00*102 | ECE |
| 107 | 1x[1 CP]+1x[2 PT] | 1.00*1 + 1.00*2 | ECG |
| 108 | 1.35x[107 COMB] | 1.35*107 | ECELUSTR |
| 109 | 1.35x[107 COMB]+1.5x[3 CE] | 1.35*107 + 1.50*3 | ECELUSTR |
| 110 | 1.35x[107 COMB]+1.5x[3 CE]+0.9x[13 VX-S] | 1.35*107 + 1.50*3 + 0.90*13 | ECELUSTR |
| 111 | 1.35x[107 COMB]+1.5x[3 CE]+0.9x[14 VX-D] | 1.35*107 + 1.50*3 + 0.90*14 | ECELUSTR |

| Description des combinaisons | | | |
|------------------------------|---|--------------------------------------|-------------|
| <i>n°</i> | <i>Nom</i> | <i>Détails</i> | <i>Code</i> |
| 112 | 1.35x[107 COMB]+1.5x[3 CE]+0.9x[17 VY+S] | 1.35*107 + 1.50*3 + 0.90*17 | ECELUSTR |
| 113 | 1.35x[107 COMB]+1.5x[3 CE]+0.9x[18 VY+D] | 1.35*107 + 1.50*3 + 0.90*18 | ECELUSTR |
| 114 | 1.35x[107 COMB]+1.5x[3 CE]+0.9x[21 VY-S] | 1.35*107 + 1.50*3 + 0.90*21 | ECELUSTR |
| 115 | 1.35x[107 COMB]+1.5x[3 CE]+0.9x[22 VY-D] | 1.35*107 + 1.50*3 + 0.90*22 | ECELUSTR |
| 116 | 1.35x[107 COMB]+1.5x[3 CE]+0.75x[8 N] | 1.35*107 + 1.50*3 + 0.75*8 | ECELUSTR |
| 117 | 1.35x[107 COMB]+1.5x[3 CE]+0.9x[13 VX-S]+0.75x[8 N] | 1.35*107 + 1.50*3 + 0.90*13 + 0.75*8 | ECELUSTR |
| 118 | 1.35x[107 COMB]+1.5x[3 CE]+0.9x[14 VX-D]+0.75x[8 N] | 1.35*107 + 1.50*3 + 0.90*14 + 0.75*8 | ECELUSTR |
| 119 | 1.35x[107 COMB]+1.5x[3 CE]+0.9x[17 VY+S]+0.75x[8 N] | 1.35*107 + 1.50*3 + 0.90*17 + 0.75*8 | ECELUSTR |
| 120 | 1.35x[107 COMB]+1.5x[3 CE]+0.9x[18 VY+D]+0.75x[8 N] | 1.35*107 + 1.50*3 + 0.90*18 + 0.75*8 | ECELUSTR |
| 121 | 1.35x[107 COMB]+1.5x[3 CE]+0.9x[21 VY-S]+0.75x[8 N] | 1.35*107 + 1.50*3 + 0.90*21 + 0.75*8 | ECELUSTR |
| 122 | 1.35x[107 COMB]+1.5x[3 CE]+0.9x[22 VY-D]+0.75x[8 N] | 1.35*107 + 1.50*3 + 0.90*22 + 0.75*8 | ECELUSTR |
| 123 | 1x[107 COMB]+1x[103 COMB] | 1.00*107 + 1.00*103 | ECELUS |
| 124 | 1x[107 COMB]+1x[104 COMB] | 1.00*107 + 1.00*104 | ECELUS |
| 125 | 1x[107 COMB]+1x[105 COMB] | 1.00*107 + 1.00*105 | ECELUS |
| 126 | 1x[107 COMB]+1x[106 COMB] | 1.00*107 + 1.00*106 | ECELUS |
| 127 | 1x[107 COMB]+1x[103 COMB]+0.6x[3 CE] | 1.00*107 + 1.00*103 + 0.60*3 | ECELUS |
| 128 | 1x[107 COMB]+1x[104 COMB]+0.6x[3 CE] | 1.00*107 + 1.00*104 + 0.60*3 | ECELUS |
| 129 | 1x[107 COMB]+1x[105 COMB]+0.6x[3 CE] | 1.00*107 + 1.00*105 + 0.60*3 | ECELUS |
| 130 | 1x[107 COMB]+1x[106 COMB]+0.6x[3 CE] | 1.00*107 + 1.00*106 + 0.60*3 | ECELUS |

| Description des combinaisons | | | |
|------------------------------|---|--------------------------------------|-------------|
| <i>n°</i> | <i>Nom</i> | <i>Détails</i> | <i>Code</i> |
| 131 | 1x[107 COMB]-1x[103 COMB] | 1.00*107 -1.00*103 | ECELUS |
| 132 | 1x[107 COMB]-1x[104 COMB] | 1.00*107 -1.00*104 | ECELUS |
| 133 | 1x[107 COMB]-1x[105 COMB] | 1.00*107 -1.00*105 | ECELUS |
| 134 | 1x[107 COMB]-1x[106 COMB] | 1.00*107 -1.00*106 | ECELUS |
| 135 | 1x[107 COMB]-1x[103 COMB]+0.6x[3 CE] | 1.00*107 -1.00*103 + 0.60*3 | ECELUS |
| 136 | 1x[107 COMB]-1x[104 COMB]+0.6x[3 CE] | 1.00*107 -1.00*104 + 0.60*3 | ECELUS |
| 137 | 1x[107 COMB]-1x[105 COMB]+0.6x[3 CE] | 1.00*107 -1.00*105 + 0.60*3 | ECELUS |
| 138 | 1x[107 COMB]-1x[106 COMB]+0.6x[3 CE] | 1.00*107 -1.00*106 + 0.60*3 | ECELUS |
| 139 | 1x[107 COMB] | 1.00*107 | ECELSCQ |
| 140 | 1x[107 COMB]+1x[3 CE] | 1.00*107 + 1.00*3 | ECELSCQ |
| 141 | 1x[107 COMB]+1x[3 CE]+0.6x[13 VX-S] | 1.00*107 + 1.00*3 + 0.60*13 | ECELSCQ |
| 142 | 1x[107 COMB]+1x[3 CE]+0.6x[14 VX-D] | 1.00*107 + 1.00*3 + 0.60*14 | ECELSCQ |
| 143 | 1x[107 COMB]+1x[3 CE]+0.6x[17 VY+S] | 1.00*107 + 1.00*3 + 0.60*17 | ECELSCQ |
| 144 | 1x[107 COMB]+1x[3 CE]+0.6x[18 VY+D] | 1.00*107 + 1.00*3 + 0.60*18 | ECELSCQ |
| 145 | 1x[107 COMB]+1x[3 CE]+0.6x[21 VY-S] | 1.00*107 + 1.00*3 + 0.60*21 | ECELSCQ |
| 146 | 1x[107 COMB]+1x[3 CE]+0.6x[22 VY-D] | 1.00*107 + 1.00*3 + 0.60*22 | ECELSCQ |
| 147 | 1x[107 COMB]+1x[3 CE]+0.5x[8 N] | 1.00*107 + 1.00*3 + 0.50*8 | ECELSCQ |
| 148 | 1x[107 COMB]+1x[3 CE]+0.6x[13 VX-S]+0.5x[8 N] | 1.00*107 + 1.00*3 + 0.60*13 + 0.50*8 | ECELSCQ |
| 149 | 1x[107 COMB]+1x[3 CE]+0.6x[14 VX-D]+0.5x[8 N] | 1.00*107 + 1.00*3 + 0.60*14 + 0.50*8 | ECELSCQ |
| 150 | 1x[107 COMB]+1x[3 CE]+0.6x[17 VY+S]+0.5x[8 N] | 1.00*107 + 1.00*3 + 0.60*17 + 0.50*8 | ECELSCQ |

| Description des combinaisons | | | |
|------------------------------|---|--------------------------------------|-------------|
| <i>n°</i> | <i>Nom</i> | <i>Détails</i> | <i>Code</i> |
| 151 | 1x[107 COMB]+1x[3 CE]+0.6x[18 VY+D]+0.5x[8 N] | 1.00*107 + 1.00*3 + 0.60*18 + 0.50*8 | ECELSQ |
| 152 | 1x[107 COMB]+1x[3 CE]+0.6x[21 VY-S]+0.5x[8 N] | 1.00*107 + 1.00*3 + 0.60*21 + 0.50*8 | ECELSQ |
| 153 | 1x[107 COMB]+1x[3 CE]+0.6x[22 VY-D]+0.5x[8 N] | 1.00*107 + 1.00*3 + 0.60*22 + 0.50*8 | ECELSQ |
| 154 | 1x[107 COMB] | 1.00*107 | ECELSQ |
| 155 | 1x[107 COMB]+0.6x[3 CE] | 1.00*107 + 0.60*3 | ECELSQ |

2.4.4 Analyse modale :

| Grandeurs cas sismique n° 6 EX | | | | | |
|--------------------------------|-------------------------------|------------|---------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| <i>Mode N°</i> | <i>Masse Modale Suivant X</i> | | <i>Facteur de Participation</i> | <i>Accélération sismique</i> | <i>Coef. de comportement</i> |
| | <i>(kg)</i> | <i>(%)</i> | <i>(-)</i> | <i>m/s²</i> | <i>adim</i> |
| 1 | 891941 | 13.60 | 944.43 | 2.1690 | 1.500 |
| 2 | 950122 | 14.486 | 974.742 | 2.5303 | 1.500 |
| 3 | 2124379 | 32.390 | 1457.525 | 2.5667 | 1.500 |
| 4 | 7 | 0.000 | -2.573 | 2.5667 | 1.500 |
| 5 | 280316 | 4.274 | 529.449 | 2.5667 | 1.500 |
| 6 | 263 | 0.004 | -16.222 | 2.5667 | 1.500 |
| 7 | 106987 | 1.631 | 327.089 | 2.5667 | 1.500 |
| 8 | 1126421 | 17.174 | 1061.330 | 2.5667 | 1.500 |
| 9 | 684533 | 10.437 | 827.365 | 2.5667 | 1.500 |
| 10 | 12385 | 0.189 | 111.287 | 2.5667 | 1.500 |
| Total | 6177353 | 94.184 | | | imposé: 1.500 |

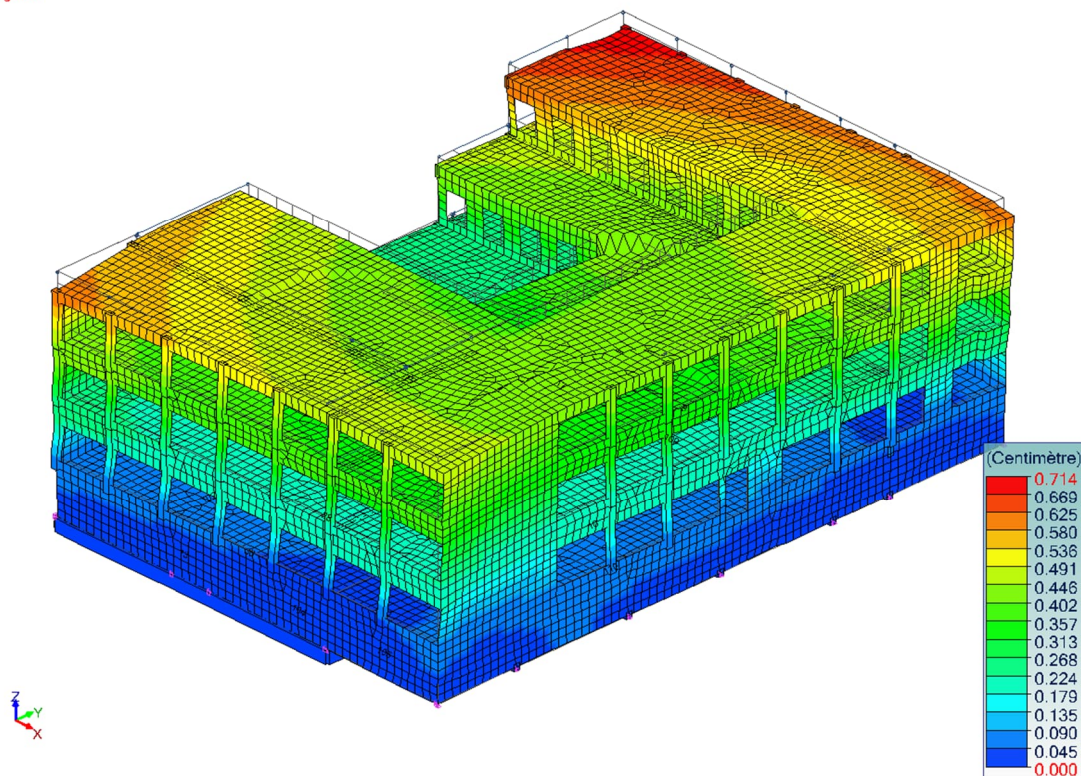
| Grandeurs cas sismique n° 7 EY | | | | | |
|--------------------------------|-------------------------------|------------|---------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| <i>Mode N°</i> | <i>Masse Modale Suivant Y</i> | | <i>Facteur de Participation</i> | <i>Accélération sismique</i> | <i>Coef. de comportement</i> |
| | <i>(kg)</i> | <i>(%)</i> | <i>(-)</i> | <i>m/s²</i> | <i>adim</i> |
| 1 | 1748043 | 26.65 | 1322.14 | 2.1690 | 1.500 |
| 2 | 2079902 | 31.712 | -1442.186 | 2.5303 | 1.500 |
| 3 | 308 | 0.005 | 17.539 | 2.5667 | 1.500 |
| 4 | 3747 | 0.057 | 61.211 | 2.5667 | 1.500 |

| Grandeurs cas sismique n° 7 EY | | | | | |
|--------------------------------|---------|--------|----------|--------|---------------|
| 5 | 160576 | 2.448 | 400.719 | 2.5667 | 1.500 |
| 6 | 12155 | 0.185 | -110.250 | 2.5667 | 1.500 |
| 7 | 672943 | 10.260 | -820.331 | 2.5667 | 1.500 |
| 8 | 707284 | 10.784 | 841.002 | 2.5667 | 1.500 |
| 9 | 827013 | 12.609 | -909.403 | 2.5667 | 1.500 |
| 10 | 2338 | 0.036 | 48.349 | 2.5667 | 1.500 |
| Total | 6214309 | 94.748 | | | imposé: 1.500 |

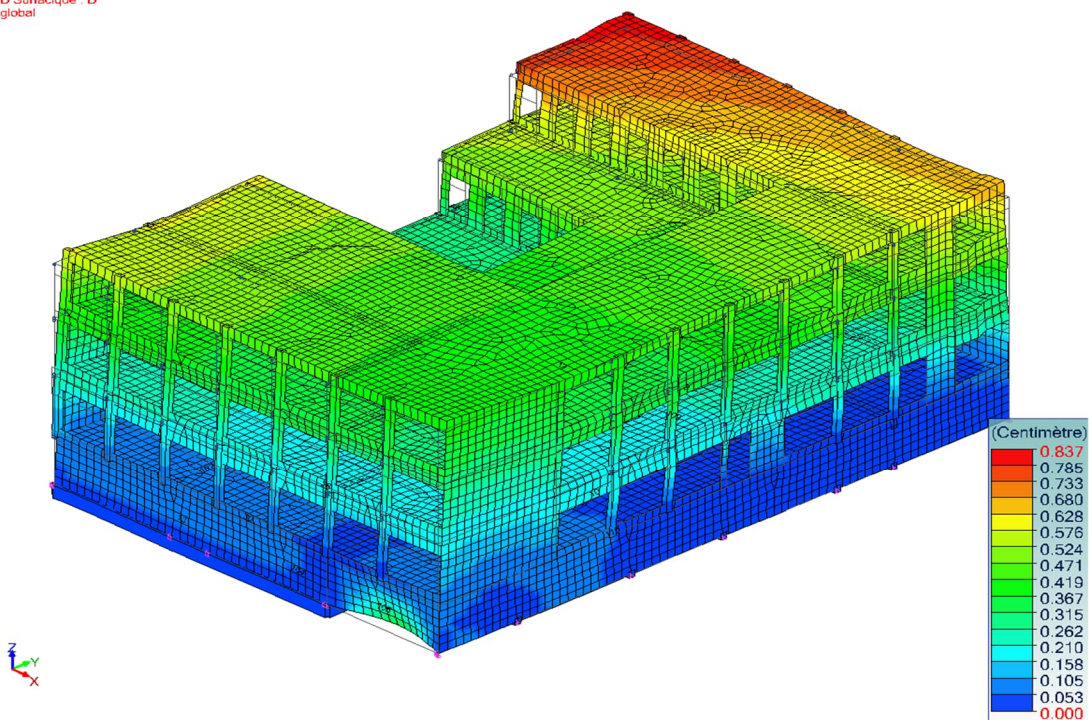
| Valeurs modales | | | | | | | |
|-----------------|----------------------|----------------|-------------------|----------------|------------------|------------------|----------------------------|
| Mode N° | Pulsation (Rad/s) | Période (s) | Fréquence (Hz) | Énergie (J) | Masses modales | | Amorti ssem t (%) |
| | | | | | X kg (%) | Y kg (%) | |
| 1 | 26.52 | 0.2 | 4.22 | 350.60 | 891941 (13.60) | 1748043 (26.65) | 5 |
| 2 | 30.93 | 0.2 | 4.92 | 479.51 | 950122 (14.49) | 2079902 (31.71) | 5 |
| 3 | 35.45 | 0.2 | 5.64 | 635.36 | 2124379 (32.39) | 308 (0.00) | 5 |
| 4 | 56.95 | 0.1 | 9.06 | 1618.19 | 7 (0.00) | 3747 (0.06) | 5 |
| 5 | 63.49 | 0.1 | 10.11 | 2005.21 | 280316 (4.27) | 160576 (2.45) | 5 |
| 6 | 70.88 | 0.1 | 11.28 | 2505.96 | 263 (0.00) | 12155 (0.19) | 5 |
| 7 | 80.72 | 0.1 | 12.85 | 3256.54 | 106987 (1.63) | 672943 (10.26) | 5 |
| 8 | 114.84 | 0.1 | 18.28 | 6600.40 | 1126421 (17.17) | 707284 (10.78) | 5 |
| 9 | 128.78 | 0.0 | 20.50 | 8274.55 | 684533 (10.44) | 827013 (12.61) | 5 |
| 10 | 142.25 | 0.0 | 22.64 | 10106.90 | 12385 (0.19) | 2338 (0.04) | 5 |
| Total | | | | 35833.22 | 6177353 (94.18) | 6214309 (94.75) | |

2.4.5 Déplacements sismiques

Vue UTILISATEUR
Analyse : 101 (1x[6 EX])
Filaire : D Surfacique : D
Repère global



Vue UTILISATEUR
Analyse : 102 (1x[7 EY] + 1x[5 EY - TERRE])
Filaire : D Surfacique : D
Repère global



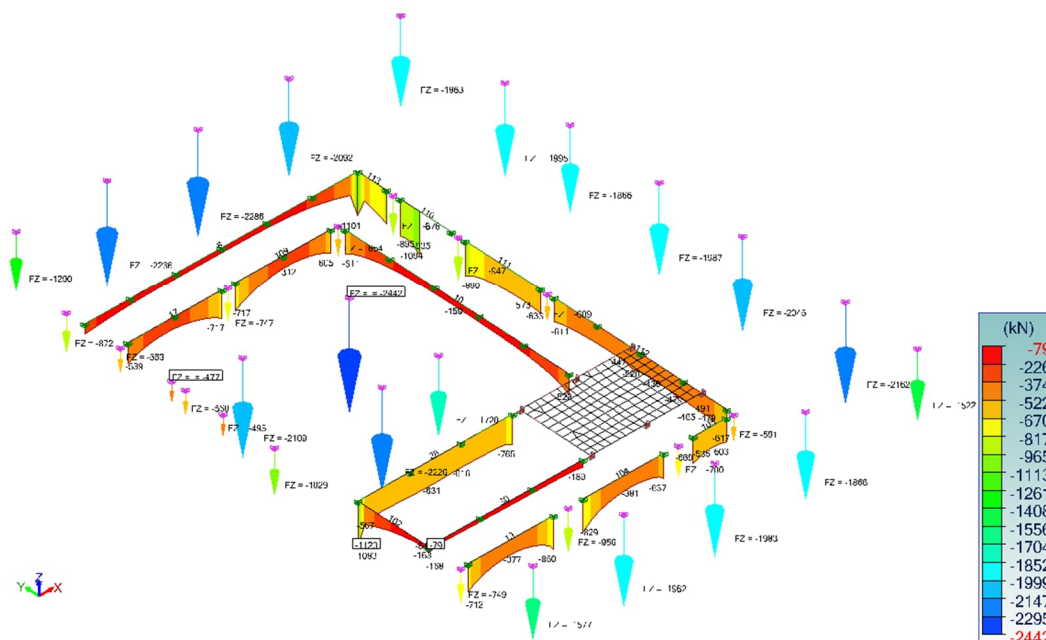
Conclusion :

- Pour un étage de hauteur 3,5m, le déplacement inter étage : 1,42cm < 0,005×h/v=4,37cm.

- Déplacement maximal au droit de JD est de 1,16cm

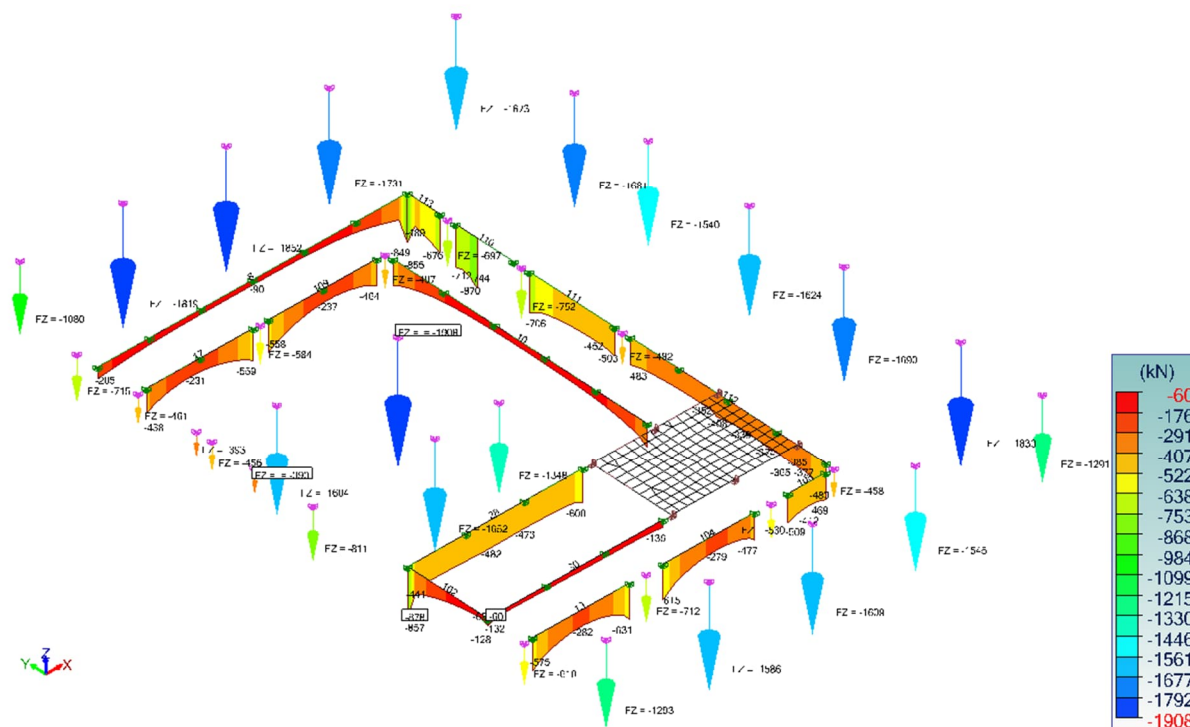
2.4.6 Efforts ELUSTR :

Vue UTILISATEUR
Analyse : 108-122 (Enveloppe graphique - Min)
Appui ponctuel : FZ Appui linéaire : FZ
Repère global



Efforts -Fzmin - 108-122

Vue UTILISATEUR
Analyse : 108-122 (Enveloppe graphique - Max)
Appui ponctuel : FZ Appui linéaire : FZ
Repère global



Efforts -Fz max - 108-122

Vue UTILISATEUR
Analyse :123-138 (Enveloppe graphique - Min)
Appui ponctuel : FZ Appui linéaire : FZ
Repère global

Efforts -Fzmin 123-138

Vue UTILISATEUR
Analyse : 123-138 (Enveloppe graphique - Max)
Appui ponctuel : FZ Appui linéaire : FZ
Repère global

Efforts -Fz max – 123-138