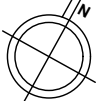




--

CENTRE HOSPITALIER DE SAINT-ESPRIT Route de Petit Bourg - 97270 SAINT-ESPRIT Tél : 05 96 77 31 11 - thierry.largen@ch-saint-esprit.fr	MAITRE D'OUVRAGE	EGIS BATIMENTS Antilles-Guyane 9 Rue des Alpinias Didier - 97200 Fort de France Tél: 05 96 64 19 93 - egis.batiments-antillesguyane@egis.fr	BUREAU D'ETUDE VRD/FLUIDES
EMBASE 15 Avenue de la Paix - 67000 STRASBOURG Tél: 07 86 86 01 98 - etienne.pistre@embase.fr	ASSISTANT MAITRE D'OUVRAGE PROGRAMMISTE	PIERRE SASSINE SASU 380 Rue Clément Ader-Local 14 - 27000 EVREUX Tél: 06 33 11 24 93 - pierre.sassine@sassine.eu	BUREAU D'ETUDE STRUCTURE
OASIIS 15 Avenue de la Paix - 67000 STRASBOURG Tél: 03 88 16 16 00 - thomas.boggia@oasis.fr	ASSISTANT MAITRE D'OUVRAGE ENVIRONNEMENT	H3C CARAIBES Espace Dillon 3000 - ZFU de Dillon 17 rue Georges Eucharis 97200 Fort de France Tél: 06 96 74 50 23 - loic.nohile@h3c-caraibes.fr	BUREAU D'ETUDE HQE
CETE INGENIERIE Résidence Morne Vannier - EOLE II - 97200 Fort de France Tél: 06 96 80 97 77 - eludon@cete-ing.fr	ASSITANT MAITRE D'OUVRAGE TECHNIQUE	AC2R 3 bis rue du Petit Robinson - 78350 JOUY EN JOSAS Tél: 06 63 23 23 86 - aurelien.blulon@ac2r.eu	BUREAU D'ETUDE CUISINE
HYGIFORM MANIBA - 97222 CASE-PILOTE Tél: 06 96 70 20 67 - hygiform@outlook.com	ASSISSTANT MAITRE D'OUVRAGE CUISINE	LBD PAYSAGES Petite Grenarde - 97280 LE VAUCLIN Tél: 06 96 22 46 84 - lbordetdurieu@wanadoo.fr	INGENIERIE PAYSAGERE
COMABAT Squadra F 32-Rue Kann Ribanne-Cité Dillon - 97200 Fort de France Tél: 05 96 63 61 06 - yann.dubertret@comabat.net	ENTREPRISE MANDATAIRE	GUIBAN ANTILLES Rue Ferdinard Forest - ZI JARRY - 97122 BAIE MAHAULT Tél: 05 90 41 35 81 - secretariat.antilles@guiban.fr	ENTREPRISE CVCD/ PLOMBRIE
BARBOSA-VIVIER ARCHITECTES D.P.L.G. 16, villa Saint Michel - 75018 PARIS Tél: 01 42 57 01 01 - bkebdani@barbosa-vivier-architectes.fr	ARCHITECTE	2EM 2 Rue de la Clairière - 97200 Fort de France Tél: 05 96 70 76 30 - sgay@2em.fr	ENTREPRISE ELECTRICITE

Indice	Date	Modifications
0	25/03/24	Origine
A	16/04/24	Mise à jour

NIVEAU 00 00 - NOTE DE MODELISATION - LOCAUX TECHNIQUES							Echelle ---/---	Date 16 Avril 2024
PHASE	EMETTEUR	LOT	CORPS D'ETAT	BATIMENT	NIVEAU	TYPE DE DOCUMENT	NUMERO DE DOCUMENT	INDICE
PRO	PS	STR	GO	LOGI	NDC	PLN	BA04	A

1. SOMMAIRE

Table of Contents

1	SOMMAIRE.....	1
2	DOCUMENTS DE REFERENCE.....	3
2.1	Dossier DCE et documents spécifiques au projet.....	3
2.2	Études géotechniques.....	3
2.3	Règlements généraux.....	3
3	PRÉSENTATION DE LA STRUCTURE.....	4
4	SOL.....	15
4.1	Fondations.....	15
4.2	Hydrologie.....	15
4.3	Plancher bas.....	15
5	MATÉRIAUX.....	15
5.1	Caractéristiques des bétons.....	15
5.2	Classe d'exposition des bétons	16
5.3	Caractéristiques des aciers pour béton armé.....	16
5.3.1	Enrobage.....	16
5.3.2	Fissuration :	16
6	CHARGES GRAVITAIRES.....	17
6.1	Poids Propre.....	17
6.2	Charges Permanentes.....	17
6.3	Surcharge.....	17
7	CHARGES CLIMATIQUES.....	18
7.1	Séisme.....	18
7.2	Vent.....	18
7.3	Incendie.....	18
7.4	Etat limite de Déformation.....	19
8	CHARGES THERMIQUES.....	19
9	PLAN DE CHARGE.....	20
10	ANALYSE DE LA CHARGE SISMIQUE.....	47
10.1	Hypothèses Principales.....	47
10.1.1	Zone de sismicité.....	47
10.1.2	Accélération de référence.....	48
10.1.3	Catégorie et Coefficient d'importance.....	48
10.1.4	Classe et Paramètre du Sol.....	48
10.1.5	Amplification Topographique.....	48

10.2	Modélisation.....	49
10.3	Évaluation de la Régularité en Plan.....	50
10.4	Évaluation de la Régularité en Élévation.....	50
10.5	Types des bâtiments en béton armé.....	50
10.6	Classe de ductilité.....	51
10.7	Coefficient de comportement.....	51
10.8	Etude multimodale.....	52
10.8.1	Spectre de calcul Horizontal (Eurocode 8 – 3.2.2.2)	52
10.8.2	Spectre de calcul Vertical (Eurocode 8 – 3.2.2.3)	54
10.8.3	ÉLÉMENTS PRIMAIRES ET SECONDAIRES.....	55
10.8.4	Masses prises en compte pour le calcul sismique.....	57
10.8.5	Torsion Accidentelle.....	58
10.8.6	Combinaison des effets des Composantes Horizontales et Verticales.....	59
10.8.7	Combinaisons d'actions en situation sismique.....	59
10.8.8	Combinaison des réponses modales dans l'analyse multimodale spectrale.....	60
10.9	Calcul des déplacements.....	63
10.10	Effets du Second Ordre (P- Δ)	63
10.11	Limitation des dommages.....	65

2. DOCUMENTS DE REFERENCE

2.1 Dossier DCE et documents spécifiques au projet

- Plans DCE Architecture
- CCTP

2.2 Études géotechniques

- Rapport Dossier 23-1330 Construction d'un logipole au Saint Esprit - G2 PRO (1), le 04 / 12 /23.

2.3 Règlements généraux

- Eurocode 0 : Base de calcul des structures + annexes nationales,
- Eurocode 1 : Actions sur les structures + annexes nationales,
- Eurocode 2 : Calcul des structures en béton + annexes nationales,
- Eurocode 3 : Calcul des structures en acier + annexes nationales,
- Eurocode 7 : Calcul géotechnique + annexes nationales,
- Eurocode 8 : Calcul des structures pour leur résistance aux séismes + annexes nationales, • Ensemble des DTU,
- Règles Antilles.

3. PRÉSENTATION DE LA STRUCTURE

La structure est un bâtiment en béton armé (BA) concernant un centre Hospitalier.

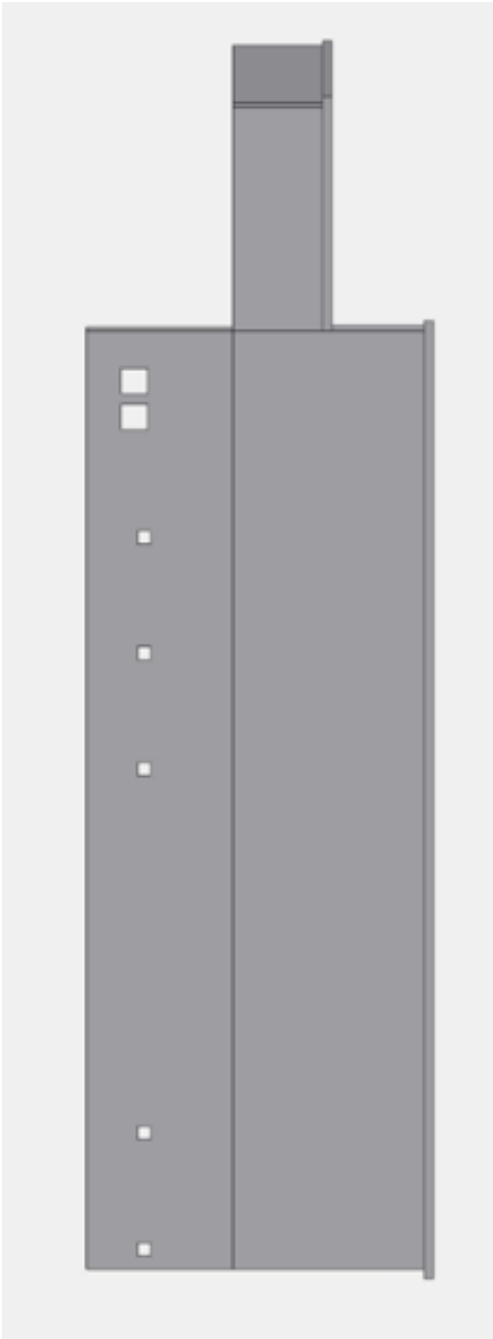
Ce centre est formé d'un étage (plancher-haut Niveau Bas) et d'une toiture (plancher-haut Niveau Haut) en BA appuyée sur des voiles en BA.

Le système de répartition des forces gravitationnels est de type dalle en post-contrainte qui doit être conçue pour résister aux efforts de cisaillement générés entre les faces des voiles et les bords des planchers en contact avec les voiles, permettant une répartition correcte des forces sismiques entre les différents systèmes de résistance horizontale.

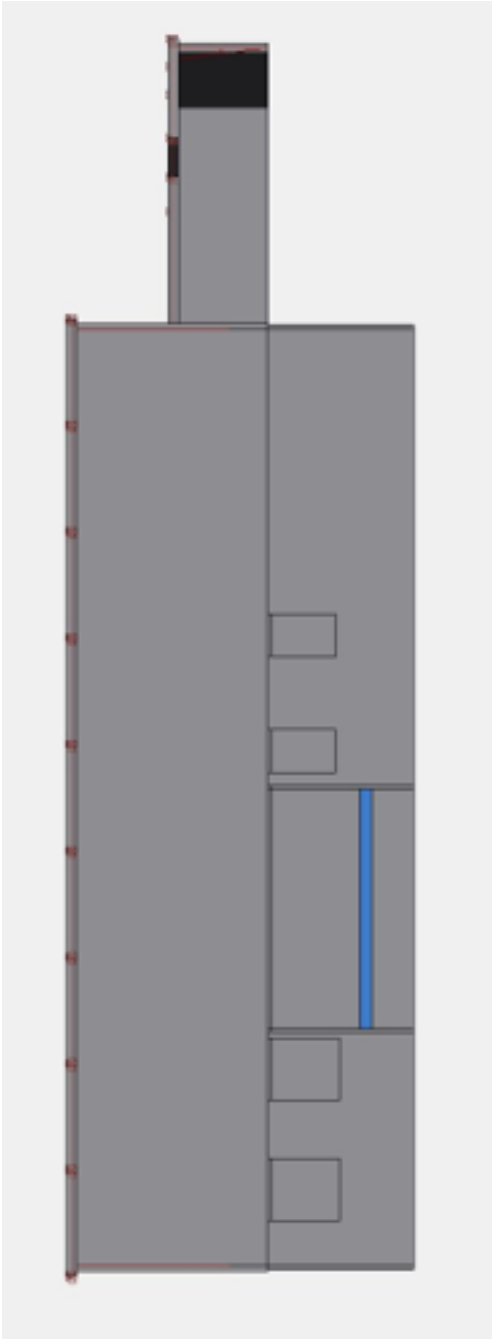
Les efforts latéraux sont résistés par des voiles en BA. Ces voiles sont adaptées à des plans architecturaux offrant suffisamment de résistance pour supporter les forces verticales et horizontales appliquées simultanément sur chaque mur.

La structure est fondée sur un radier pour transmettre la charge au sol de fondation.

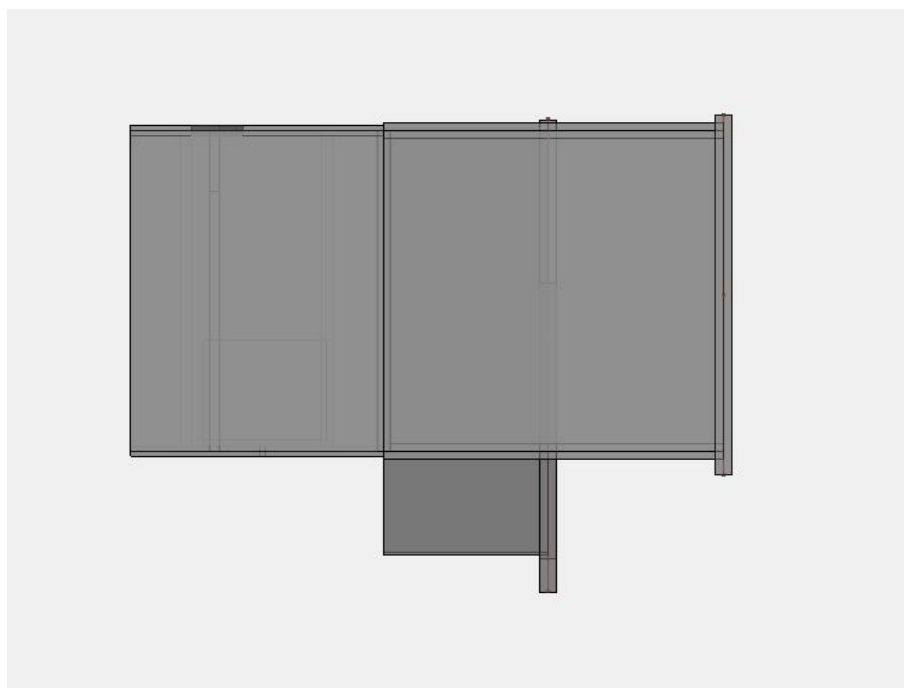
Elevation 1



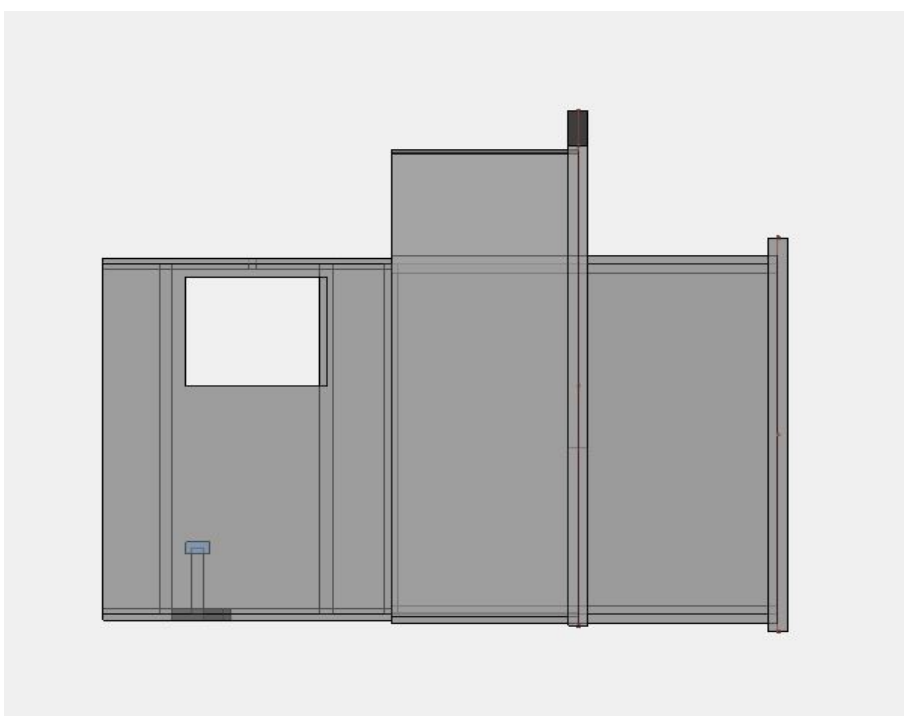
Elevation 2



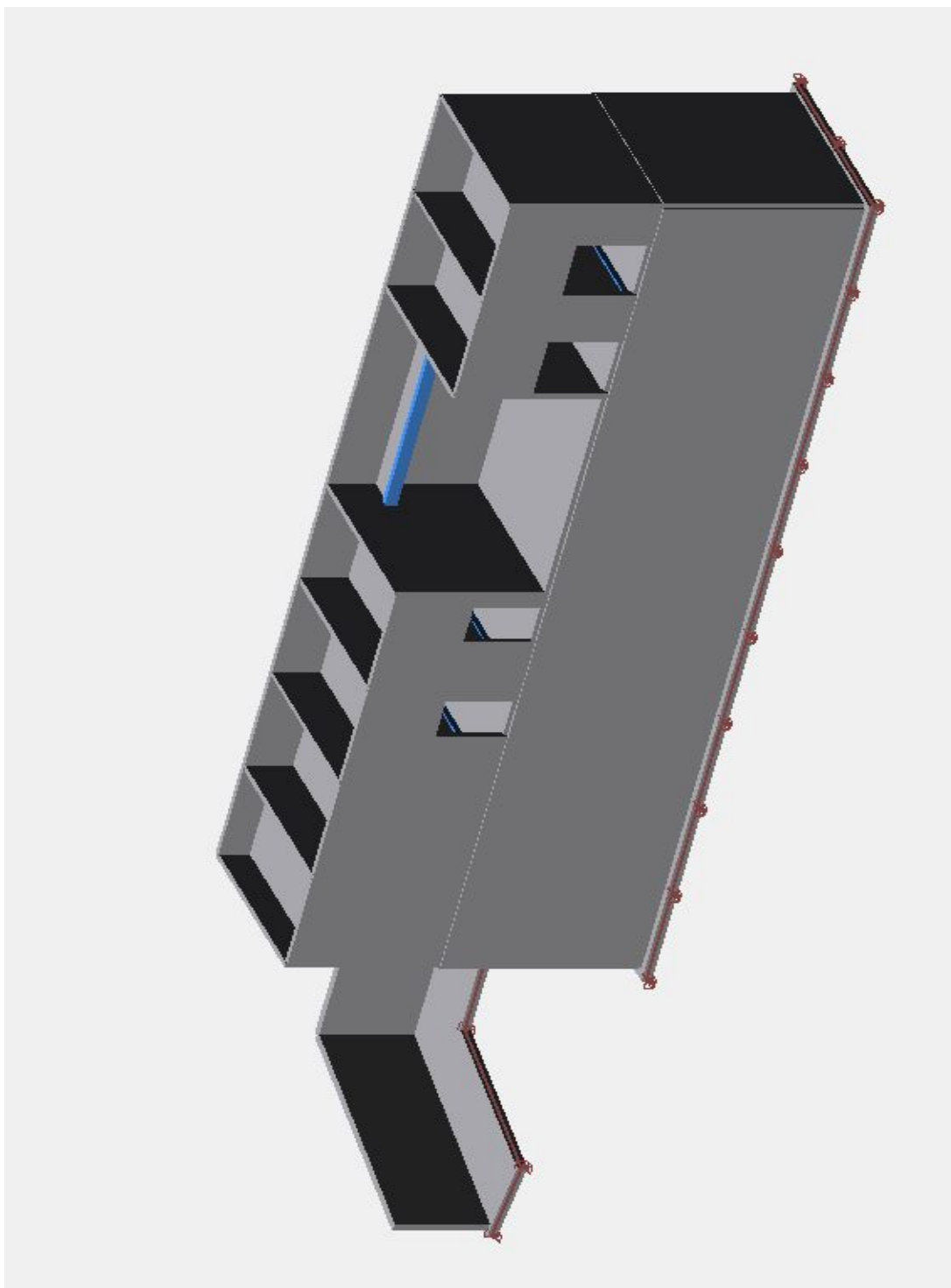
Elevation 3



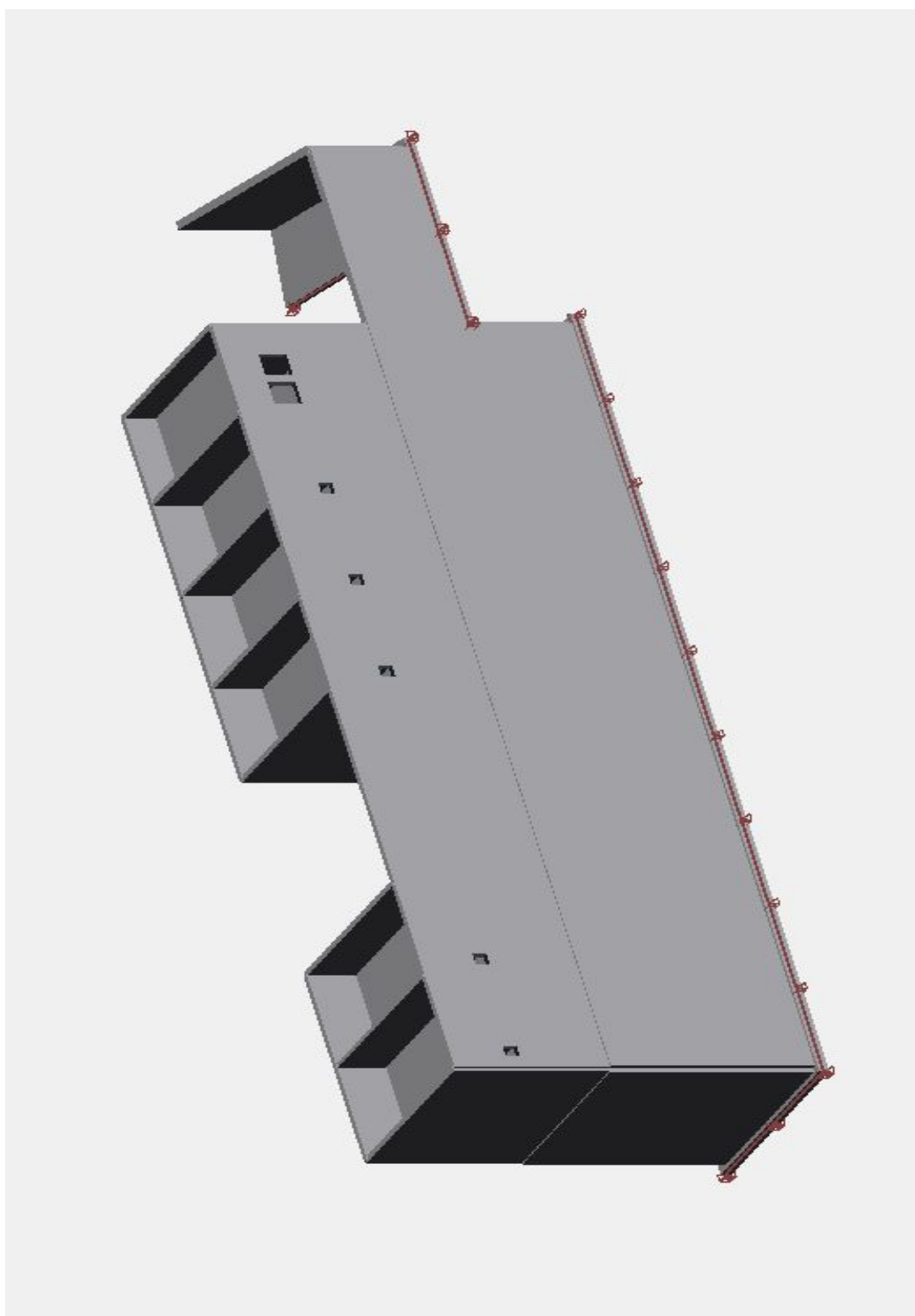
Elevation 4



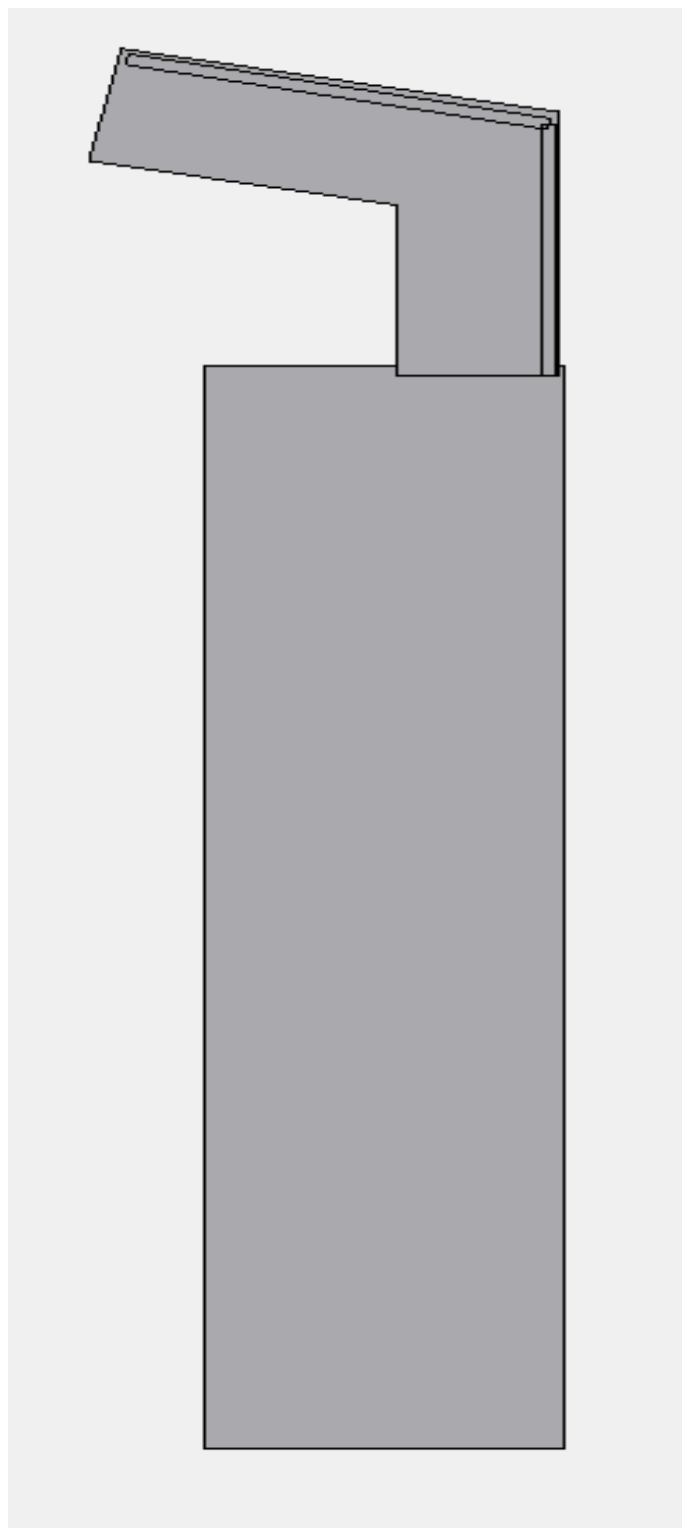
Vue (1) 3D : Locaux techniques



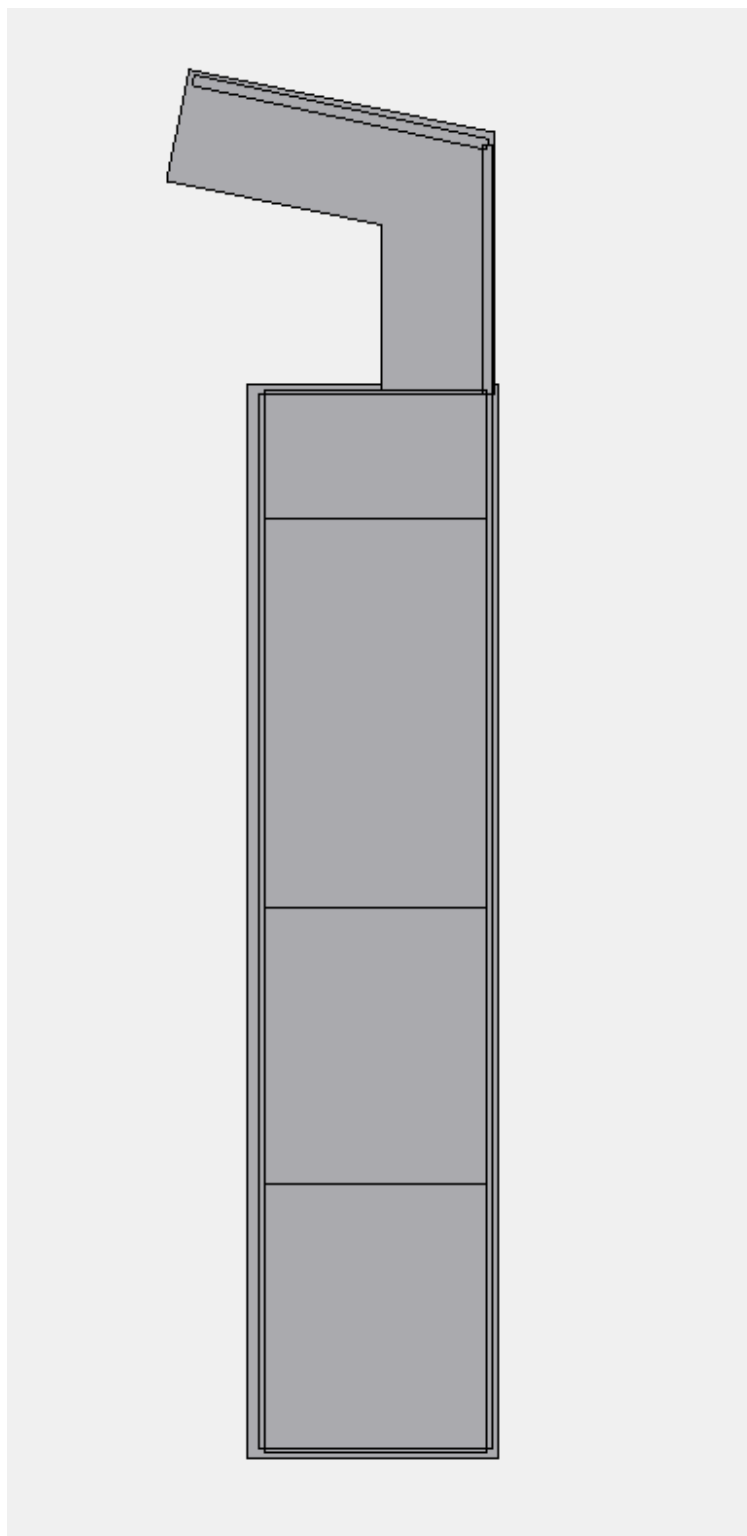
Vue (2) 3d avec éléments barres + légende



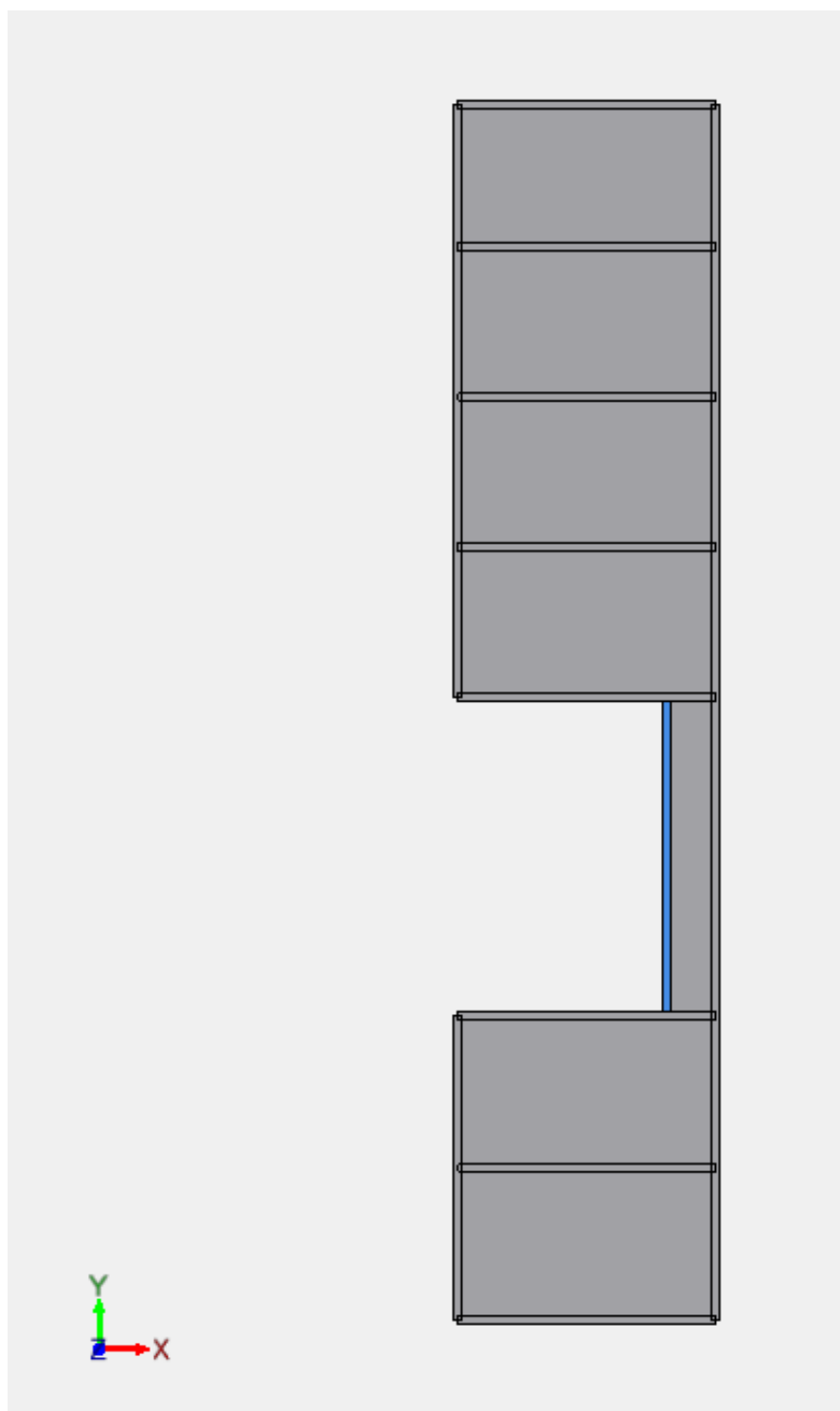
Vue 2D Niveau Fondation



Vue 2D Niveau bas



Vue 2D Niveau haut



4. SOL

4.1 Fondations

La solution de fondation à adapter est la technique des fondations superficielles par semelles filantes ou isolées. Selon le rapport GINGER GEODE (Page 16, Art.6.2.1) :

Semelle filante dans les zones 1 et 2 :

- $q_{ELS} = 300 \text{ KPa}$
- $q_{ELU} = 490 \text{ KPa}$
- $q_{ELA} = 600 \text{ KPa}$

Les calculs et vérifications relatifs au sol et aux fondations sont menés par références aux EUROCODES, et en particulier l'EC7 et l'EC8.

4.2 Hydrologie

Le contexte hydrogéologique est celui de ruissèlements sporadiques et d'infiltrations variables suivant les saisons, les précipitations et les crues du cours d'eau en aval du site.
(Rapport : G001. M.047-01. A ; page 15)

4.3 Plancher bas

Au vu du fort potentiel au retrait-gonflement des formations superficielles, le niveau bas pourra être traité :

- Soit en dallage sur terre-plein moyennant la purge intégrale des formations superficielles et la mise en œuvre d'une couche de forme
- Soit en plancher porté par les fondations avec un vide sanitaire.

La solution à adopter dépendra des terrassements prévus pour la réalisation des aménagements. Elle sera présentée en phase G2 AVP. (Rapport : G001. M.047-01. A ; page 17 ; Art. 6.2.3) Le rapport GINGER GEODE indique (Page 18, Art.4.4.4)

5. MATÉRIAUX

5.1 Caractéristiques des bétons

- Béton de classe C30/37 pour tous les éléments courants en béton armé, contrainte admissible $f_{ck} = 30 \text{ MPa}$ mini
- Module d'Young instantané : $E = 33000 \text{ MPa}$,
- Module d'Young différé : $E = 11000 \text{ MPa}$,
- Coefficient de Poisson : 0.20 pour le calcul des déformations
- Poids volumique du béton armé : 25 KN/m^3 ,
- Coefficient de dilatation thermique $10^{-5}/^{\circ}\text{C}$,
- Gros béton de classe C16/20, poids volumique 24 KN/m^3 .

5.2 Classe d'exposition des bétons :

- Béton armé en élévation protégé (locaux clos et couverts : plafonds, planchers, murs, escaliers, toitures-terrasses avec étanchéité) : XC1.
- Béton armé en élévation extérieur et exposées aux intempéries : XS1.
- Béton armé en élévation exposé aux intempéries (Murs extérieurs, acrotères et émergences) : XS1.
- Vides sanitaires : Voiles XC4, plancher XC3.
- Béton armé en contact avec la terre (Semelles, longrines) : XC2.
- Classe d'exposition pour béton de propreté, formes de pente et recharges : XC0.
- Classe d'exposition pour béton de propreté, formes de pente et recharges : XC0.

5.3 Caractéristiques des aciers pour béton armé

- Aciers à haute adhérence classe B500B (Classe B, allongement 5%) : $f_{yk} = 500$ MPa
- Aciers doux Fe240 : $f_{yk} = 240$ MPa
- Utilisation de treillis soudés suivant gamme Martinique.

(EC8, 2.2.2-1), il n'est permis d'utiliser que des aciers à haute adhérence dans les zones critiques. Alors, on n'utilise que des aciers à haute adhérence dans les éléments structuraux principaux.

- Utilisation de treillis soudés suivant la gamme Martinique.

5.3.1 Enrobage

Enrobage : 5 cm pour les éléments en contact avec le sol,
3.5 cm ailleurs.

5.3.2 Fissuration :

$W_{max} = 0.3$ mm pour les éléments en contact avec le sol et les éléments extérieurs exposés aux intempéries ou condensations,

$W_{max} = 0.4$ mm ailleurs.

6. CHARGES GRAVITAIRES

6.1 Poids Propre

Poids propre des éléments béton armé : 25 KN/m³

Poids propre du gros béton : 24 KN/m³

Poids propre des éléments charpente métallique : 78.5 KN/m³

6.2 Charges Permanentes

Les charges permanentes complémentaires (circulation, locaux, bureaux, ...) : 200 Kg/m²

Forme de pentes 2% vers DEP des terrasses béton : 200 Kg/m²

6.3 Surcharge

Les hypothèses principales à prendre en compte pour les surcharges d'exploitation sont les suivantes

- 80 daN/m² :
 - Toiture
- 500 daN/m² :
 - Quais
- 750daN/m² :
 - Surface susceptibles de recevoir une accumulation de marchandises
- 500 daN/m² :
 - Zones de stockage
- 1000 daN/m² :
 - Grand stockage ; réservoirs d'eau sur toiture
- 150 daN/m² :
 - Circulation interne ; Bureaux ; cuisine
- 250 daN/m² :
 - Escaliers
- 300 daN/m² :
 - Equipment

7. CHARGES CLIMATIQUES

7.1 Séisme

Les hypothèses principales à prendre en compte pour le séisme sont les suivantes :

Selon l'arrêté du 22 octobre 2010 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique

Applicables aux bâtiments de la classe dite « à risque normal » et la norme NF EN 1998 (Eurocode 8),

- Zone de sismicité : 5 (Forte) $a_{gr} = 3,00 \text{ m/s}^2$ IV $\gamma_i = 1,4$
- Accélération de référence : B
- Catégorie d'importance du bâtiment : S = 1,2
- Coefficient d'importance : ST = 1,00
- Classe du sol : 1
- Paramètre du sol : DCM
- Amplification topographique : $q = 2$ (Pour le calcul voir annexe à la fin du rapport)
- Ductilité :
- Coefficient de comportement :

7.2 Vent

Les hypothèses principales à prendre en compte pour le vent sont les suivantes :

- Région : Martinique ;
- Vitesse de référence : 32 m/s ;
- Rugosité : 0

7.3 Incendie

- Locaux à risques courants
 - Structure : SF 1h
 - Plancher : SF/CF 1h
- Locaux à risques moyens
 - Structure : SF 1h
 - Plancher : SF/CF 1h
- Locaux à risques importants
 - Structure : SF 2h
 - Plancher : SF/CF 2h

7.4 Etat Limite de Déformation

- 1- Pour des conditions d'utilisation normales, la flèche, calculée par apport aux actions quasi permanentes, doit être inférieure à **$l/250$** .
EC2 - 7.4.1(3) ; EC2 - 7.4.1(4) ; EC2 - 7.4.1(5)
- 2- L'EC2 dispense de la vérification de la flèche d'un élément si le rapport **l/d** reste inférieur aux limites tel définies dans l'article 7.4.2.

8. CHARGES THERMIQUES

La charge thermique est appliquée aux éléments structuraux directement exposés au soleil.

Caractéristique de la différence de température :

$$T^+ = +15^{\circ}\text{C}$$

$$T^- = -15^{\circ}\text{C}$$

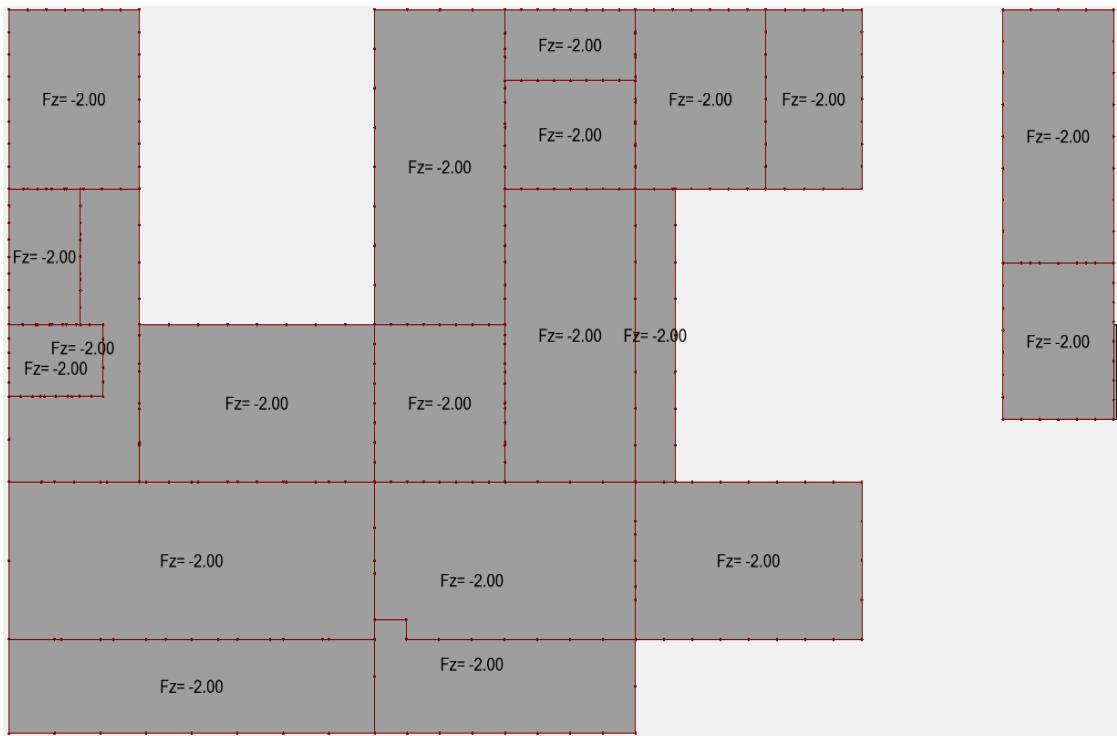
9. Chargement-cas

Liste des familles		
<i>n°</i>	<i>Désignation</i>	<i>Liste des cas de charges</i>
1	Charges Permanentes	3
2	Exploitations	2; 4; 5
3	Vents EN 1991-1-4	6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 14; <u>15</u> ; 16; 17; 18; 19; 20; 21; 22; <u>23</u> ; 24; 25; 26; 27; 28; 29; 30; 31; 32; 33; 34; 35; 36; 37
4	Analyse modale	0
5	Séismes EN 1998-1 NF	6',7',8'

Liste des cas de charges statiques	
<i>n°</i>	<i>Cas de charge</i>
3	CP_BA
2	CE_Cat-A
4	CE_Cat-E
5	CE_Cat-H
6	VX+S
7	VX+D
8	VX+S2
9	VX+D2
10	VX+S3
11	VX+D3
12	VX+S4
13	VX+D4
14	VX-S
15	VX-D
16	VX-S2
17	VX-D2
18	VX-S3

Liste des cas de charges statiques	
<i>n°</i>	<i>Cas de charge</i>
19	VX-D3
20	VX-S4
21	VX-D4
22	VY+S
23	VY+D
24	VY+S2
25	VY+D2
26	VY+S3
27	VY+D3
28	VY+S4
29	VY+D4
30	VY-S
31	VY-D
32	VY-S2
33	VY-D2
34	VY-S3
35	VY-D3
36	VY-S4
37	VY-D4
6'	EX
7'	EY
8'	EZ

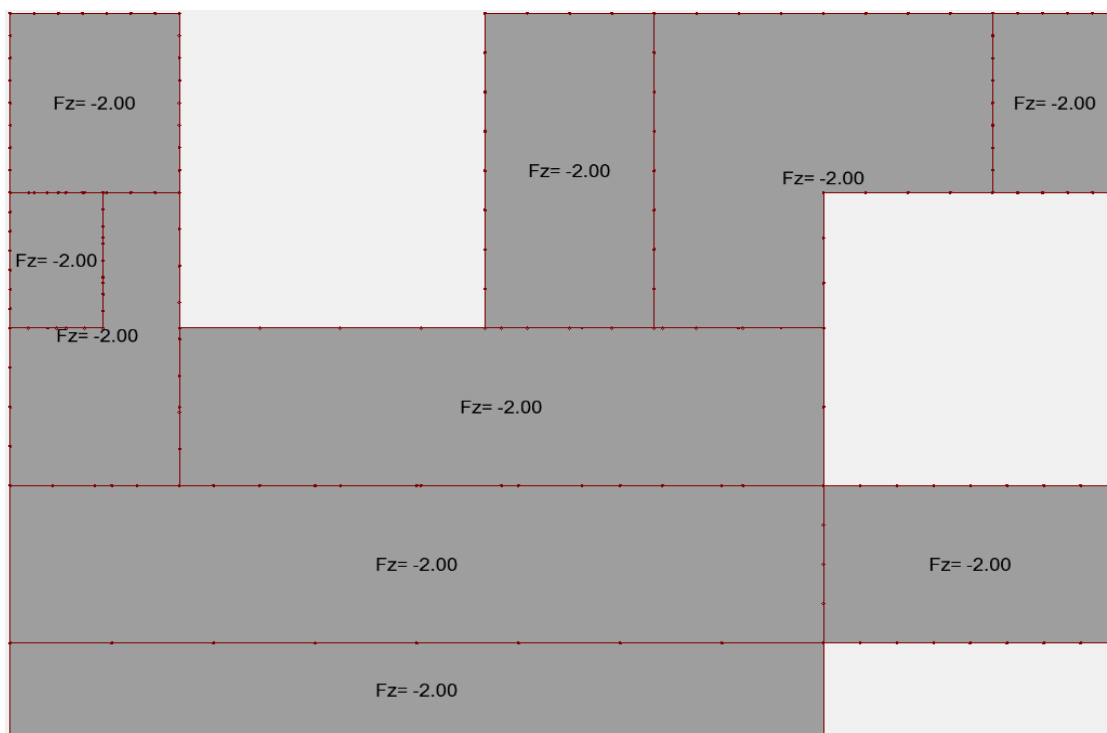
View - Cases: 3 (CP_BA) _NIVEAU FONDATION



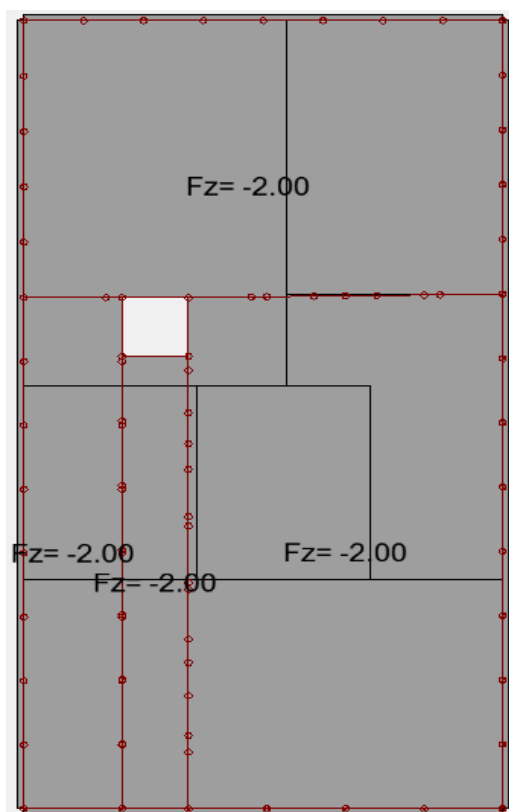
View - Cases: 3 (CP_BA) _NIVEAU BAS



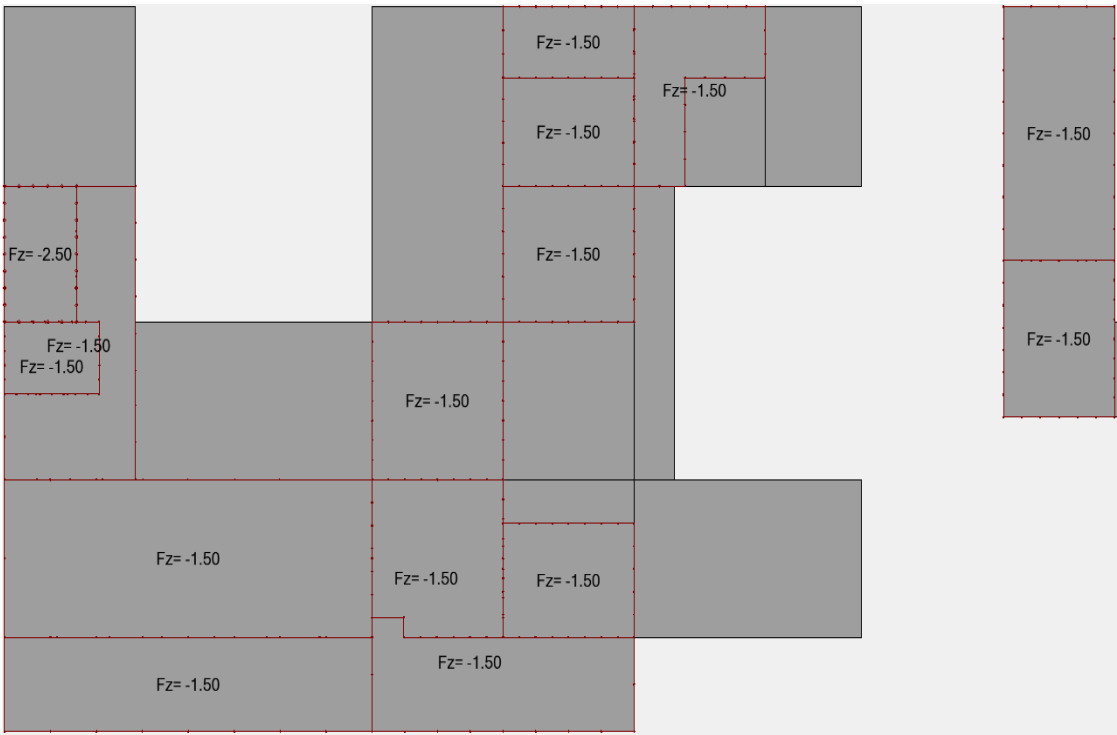
View - Cases: 3 (CP_BA) _NIVEAU HAUT



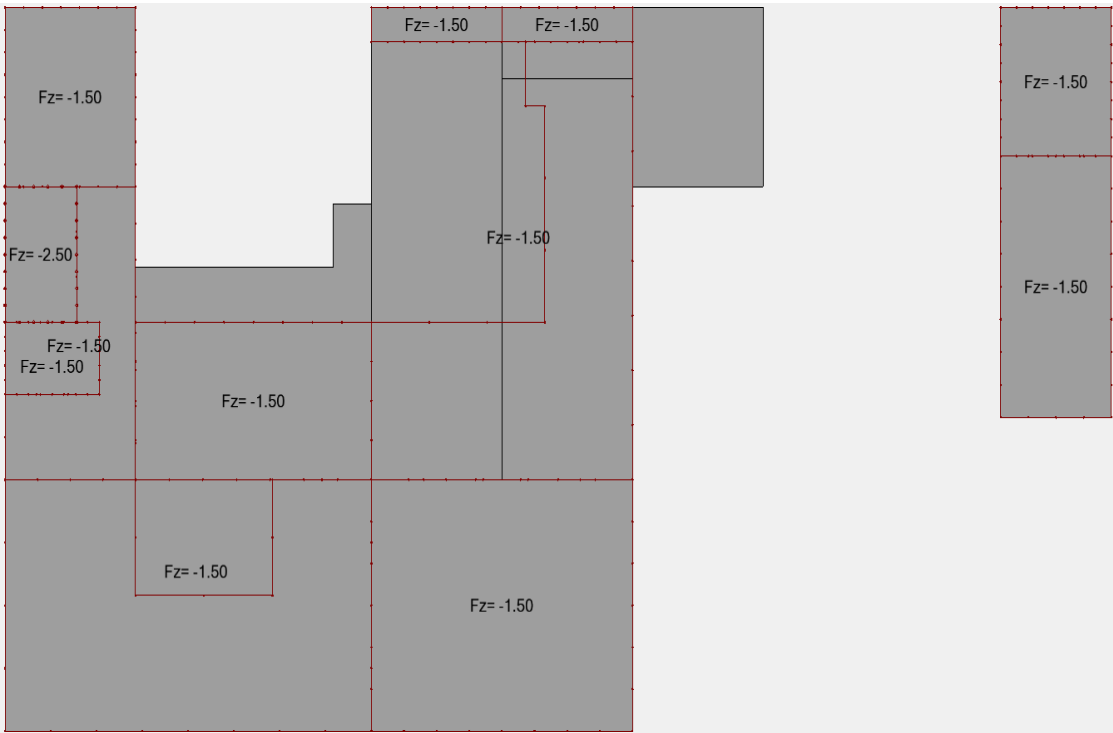
View - Cases: 3 (CP_BA) _NIVEAU 1er



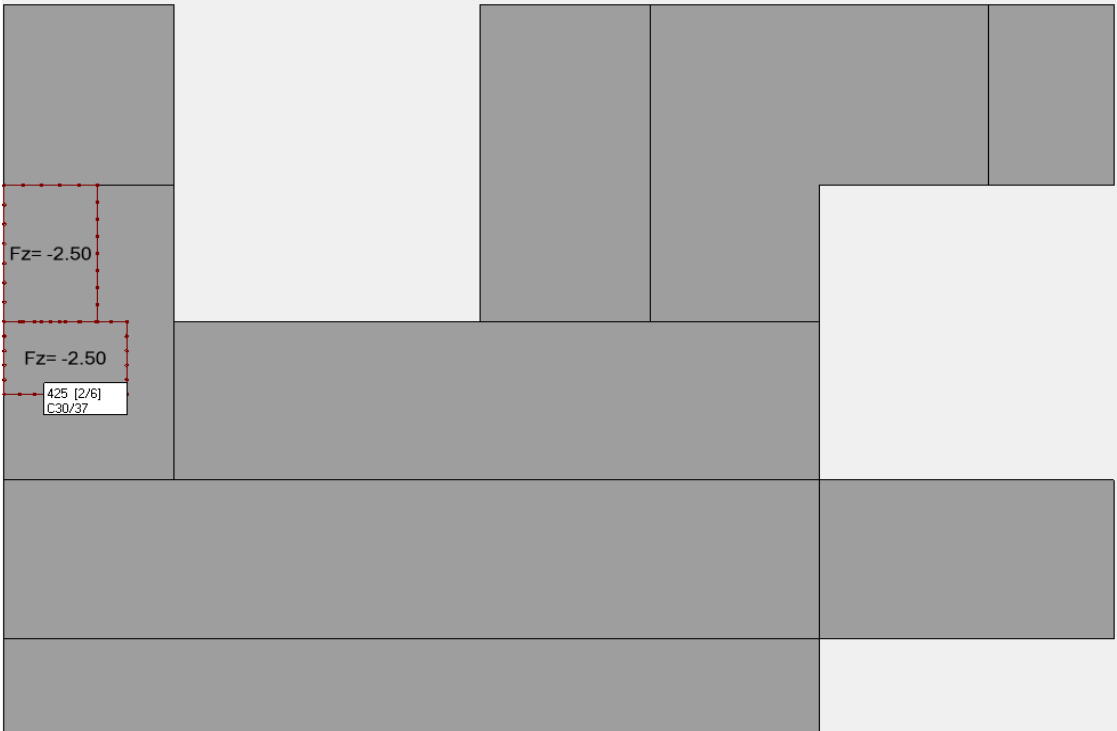
View - Cases : 2 (CE_A) _NIVEAU FONDATION



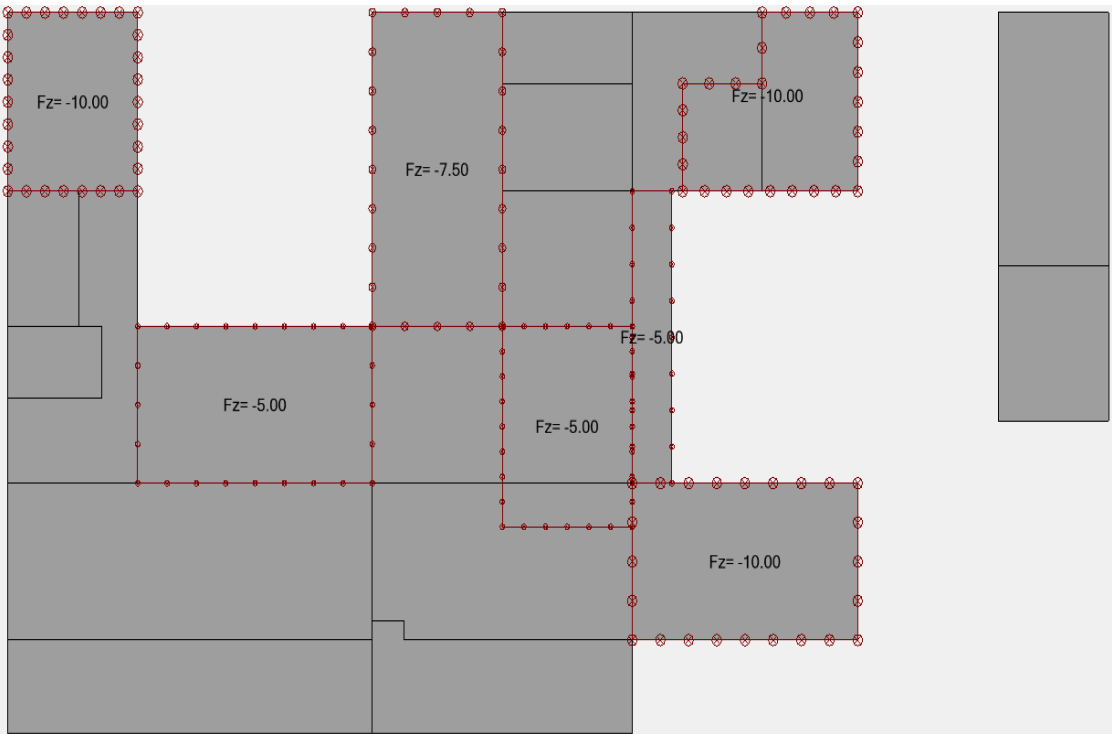
View - Cases : 2 (CE_A) _NIVEAU BAS



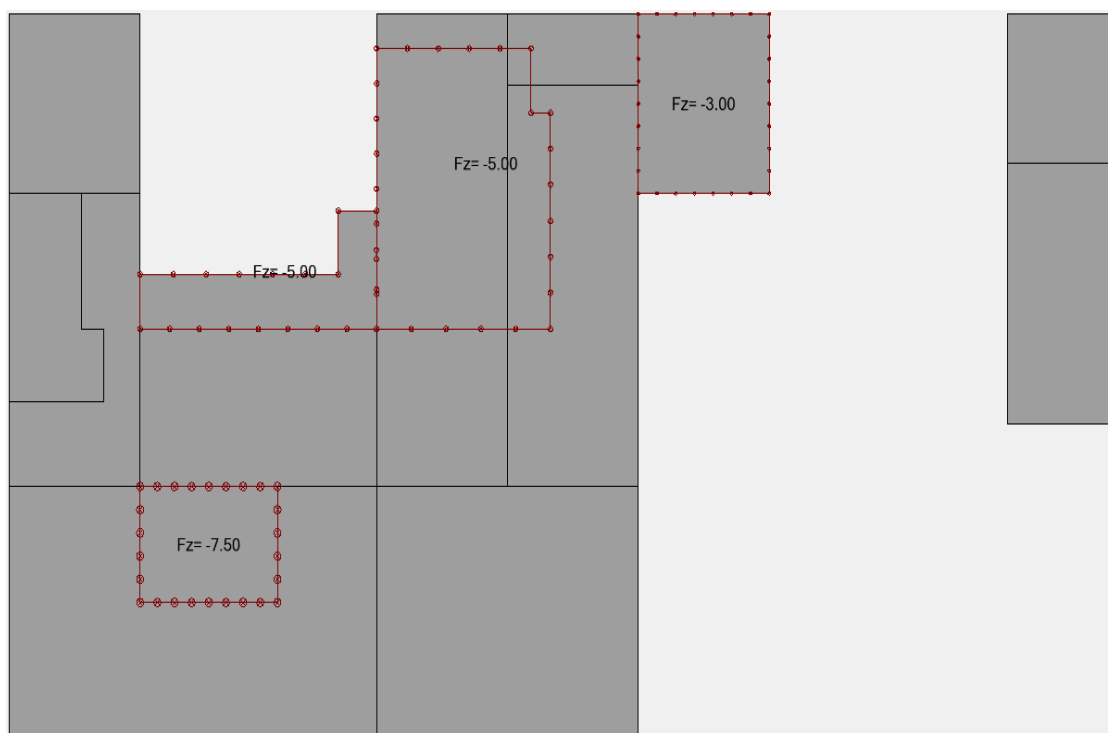
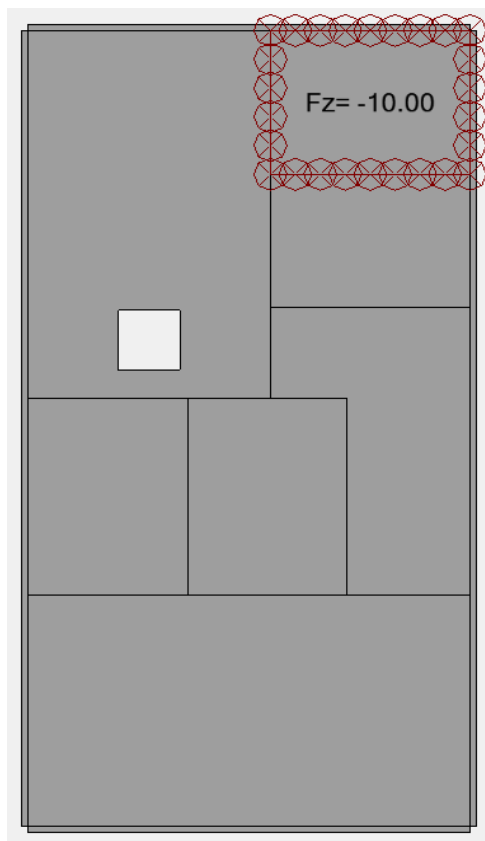
View - Cases : 2 (CE_A) _NIVEAU HAUT



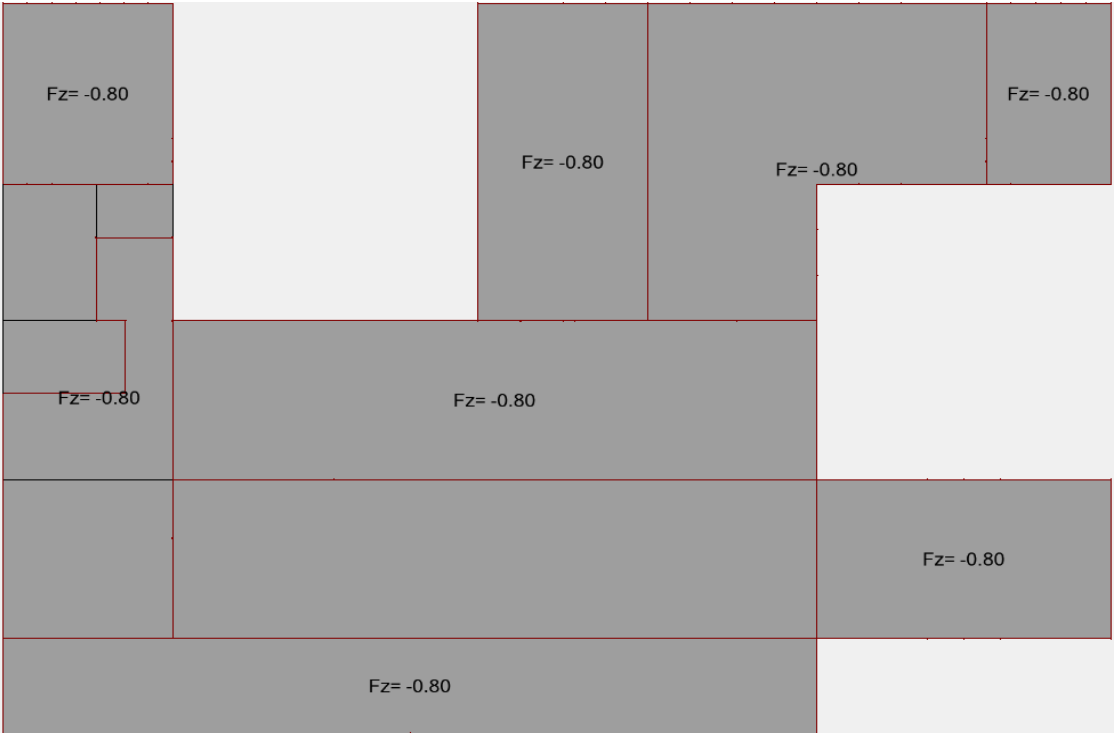
View – Cases : 4 (CE_E) _NIVEAU FONDATION



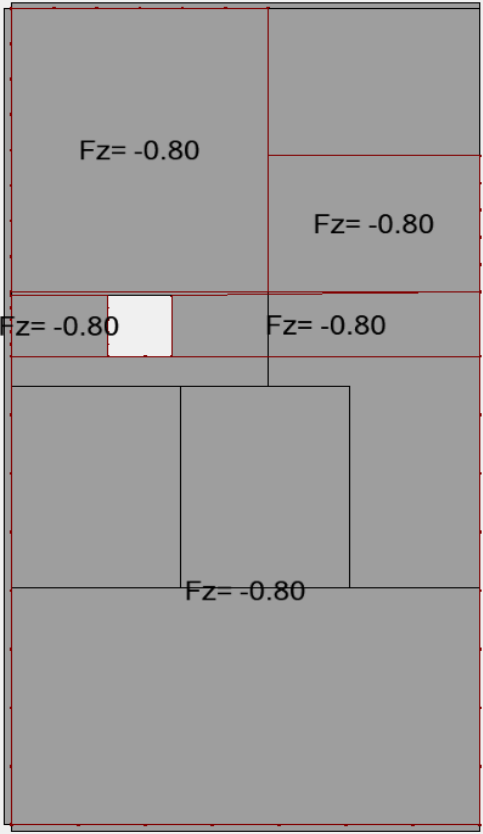
View – Cases : 4 (CE_E) _NIVEAU BAS

View - Cases : 4 (CE_E) _NIVEAU 1^{er}

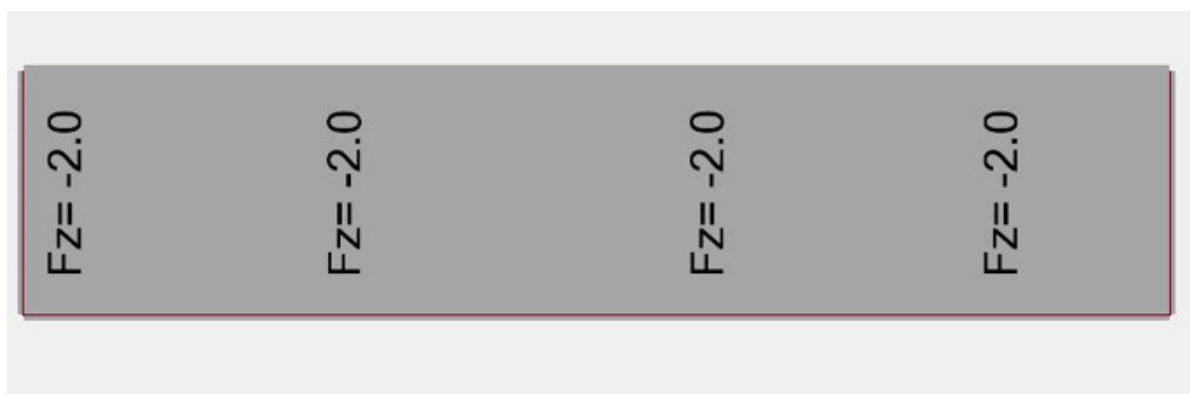
View-Cases: 5 (CE_H) _NIVEAU HAUT



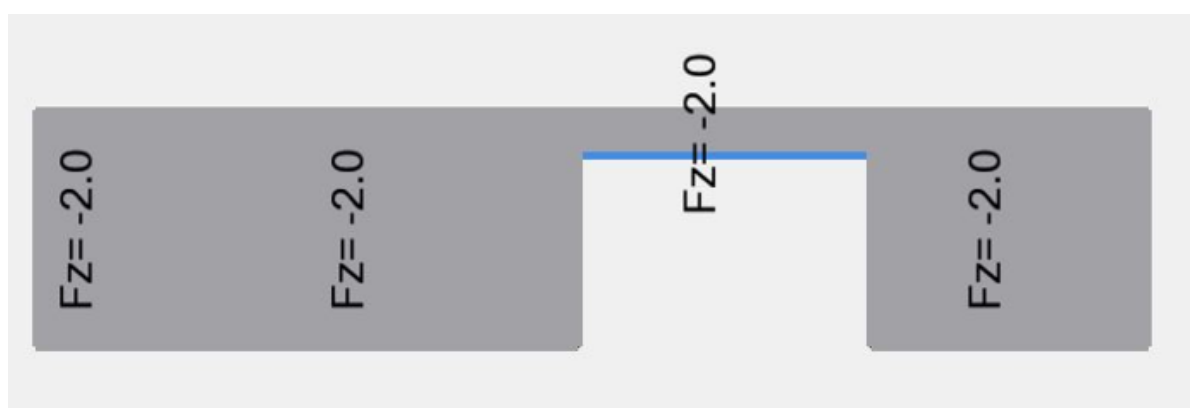
View-Cases: 5 (CE_H) _NIVEAU 1er



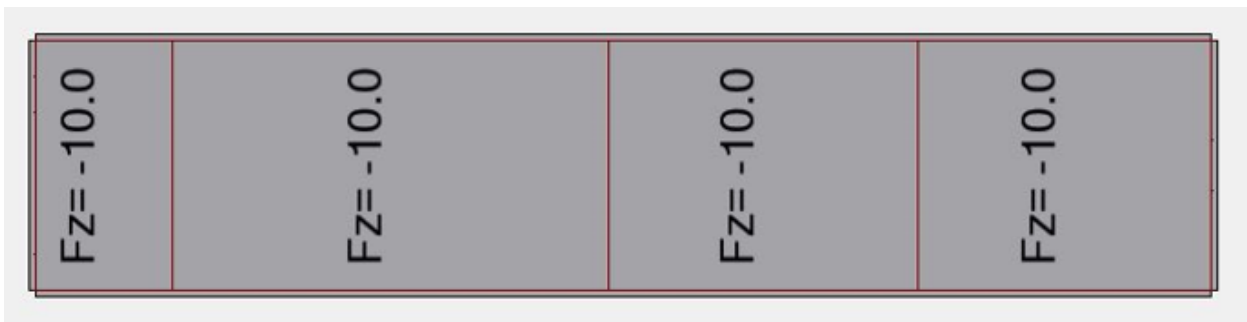
Charges permanentes(CP) _NIVEAU BAS



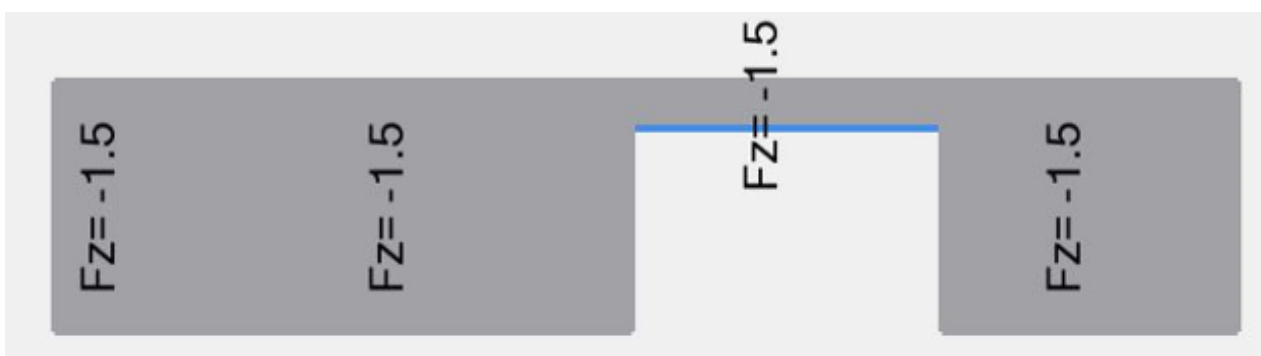
Charges permanentes(CP) _NIVEAU HAUT



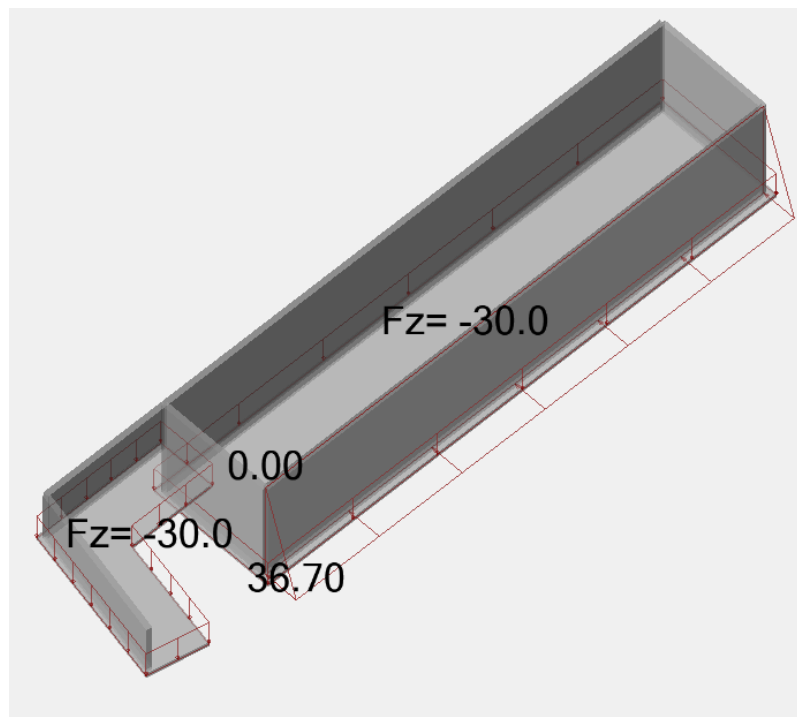
Charges exploitations(CE) _NIVEAU BAS



Charges exploitations(CE) _NIVEAU HAUT



Charges au sol :



10. ANALYSE DE LA CHARGE SISMIQUE

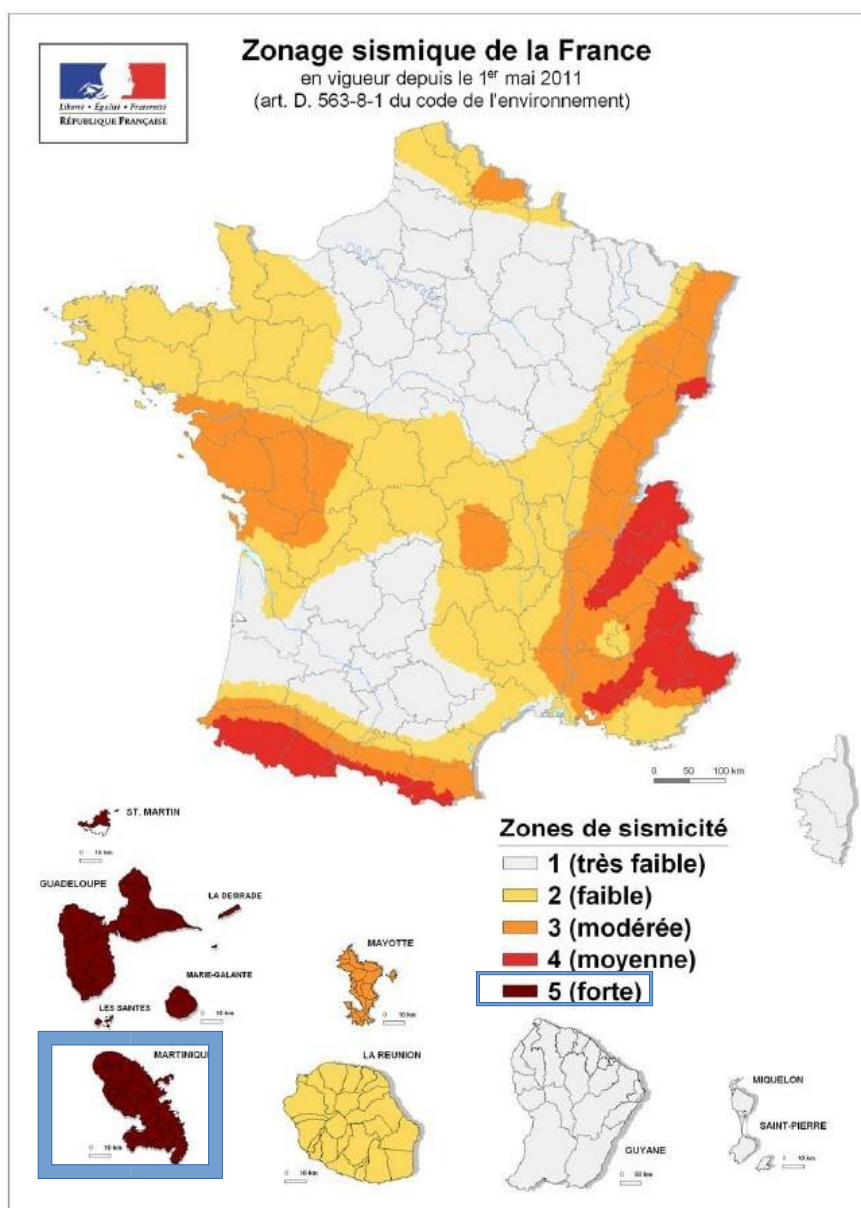
10.1 Hypothèses Principales

Les hypothèses principales à prendre en compte pour le séisme sont les suivantes :

Selon l'arrêté du 22 octobre 2010 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la classe dite « à risque normal » et la norme NF EN 1998 (Eurocode 8),

10.1.1 Zone de sismicité

5 – Forte



10.1.2 Accélération de référence

$$a_{Gr} = 3.00 \text{ m/s}^2$$

Zones de sismicité	a_{gr}
Très faible	Pas de prise en compte de l'aléa sismique dans les constructions à risque normal \Rightarrow pas de valeur d'accélération a_{gR} pour les bâtiments de classe I, II, III et IV.
Faible	0,7
Modérée	1,1
Moyenne	1,6
Forte	3

10.1.3 Catégorie et Coefficient d'importance

Catégorie d'importance: IV

Coefficient d'importance: $\gamma_i = 1.4$

		Coefficient d'importance γ_i
Classe de Bâtiment	I	0,8
	II	1
	III	1,2
	IV	1,4

10.1.4 Classe et Paramètre du Sol

Classe du sol: B

Paramètre du sol: $S=1.2$

Classes de sol	S (pour les zones de sismicité 1 à 4)	S (pour la zone de sismicité 5)
A	1	1
B	1,35	1,2
C	1,5	1,15
D	1,6	1,35
E	1,8	1,4

10.1.5 Amplification Topographique

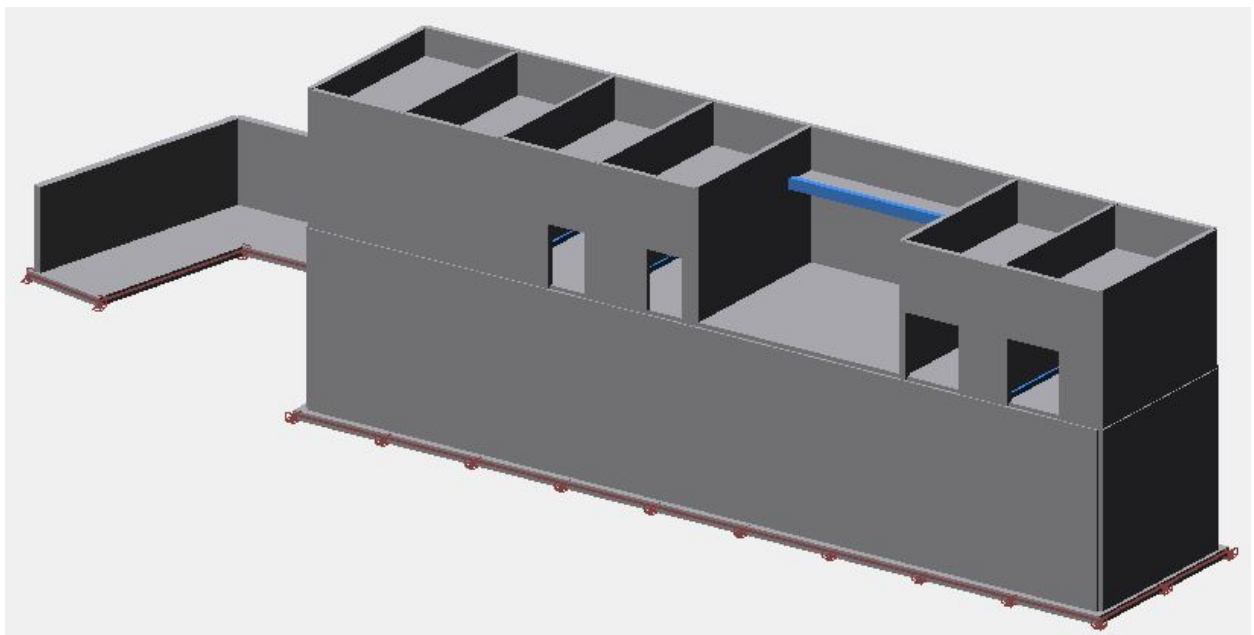
Coefficient d'amplification topographique : $ST=1.00$

10.2 Modélisation

- a) Un modèle tridimensionnel de la structure est construit permettant la prise en compte de la torsion naturelle, c'est-à-dire celle qui est due aux excentricités existantes entre les centres de masses et les centres de flexion aux différents niveaux. Cela nous permet de déterminer les forces des éléments et les déplacements de la structure résultant des charges appliquées et des déplacements imposés ou des effets P-delta.
- b) L'approche par analyse multimodale est utilisée car il permet de calculer les effets de l'action sismique par mode. Les effets des différents modes sont ensuite cumulés. Cette méthode est la méthode standard utilisable dans tous les cas de structures régulières ou irrégulières.
- c) Le logiciel « Advance Design » (version 2023) a été utilisé pour l'analyse du bâtiment. Les aspects du modèle qui méritent d'être notés sont les suivants :
 - Les éléments structuraux. Sont modélisés comme constituée de plusieurs systèmes résistant aux charges verticales et latérales, liés par des diaphragmes horizontaux constitués par les planchers du bâtiment.
 - Les planchers sont modélisés avec des éléments coques distribuant la charge sismique aux différents éléments structuraux.
 - La rigidité des éléments primaires est évaluée en tenant compte des effets de la fissuration, c.a.d. la rigidité élastique à la flexion et au cisaillement des éléments de béton est considérée égale à la moitié de la rigidité correspondante des éléments non fissurés.

Dans le modèle 3D on a pris **la moitié** de la valeur d'inertie du matériau béton.

- La structure est analysée en considérant qu'elle est simplement appuyée à la base.



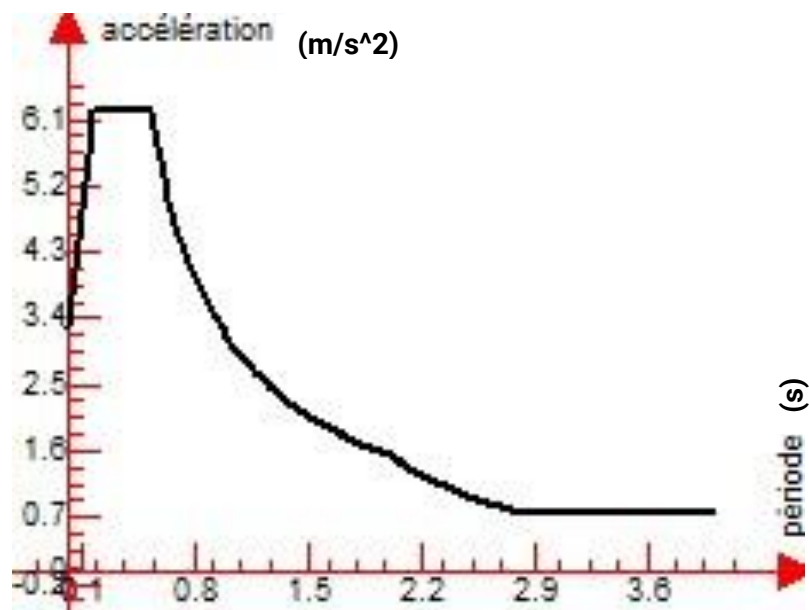
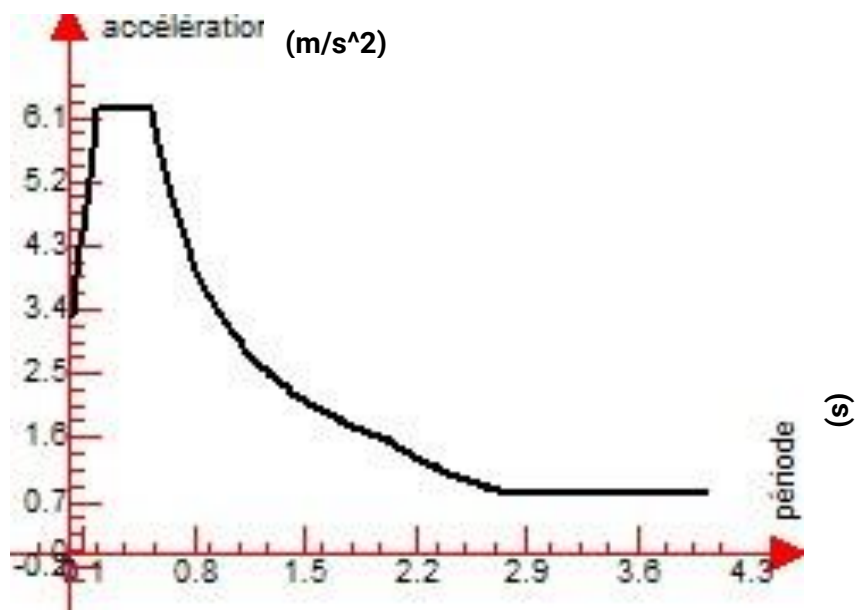
10.8 Etude multimodale

10.8.1 Spectre de calcul Horizontal (Eurocode 8 – 3.2.2.2)

Classes de sol	Pour les zones de sismicité 1 à 4			Pour la zone de sismicité 5		
	T_B	T_C	T_D	T_B	T_C	T_D
A	0,03	0,2	2,5	0,15	0,4	2
B	0,05	0,25	2,5	0,15	0,5	2
C	0,06	0,4	2	0,2	0,6	2
D	0,1	0,6	1,5	0,2	0,8	2
E	0,08	0,45	1,25	0,15	0,5	2

Les spectres horizontaux de calcul pour l'analyse élastique sont définis en introduisant un coefficient de comportement q tel que défini dans l'Eurocode 8 – 3.2.2.5 –

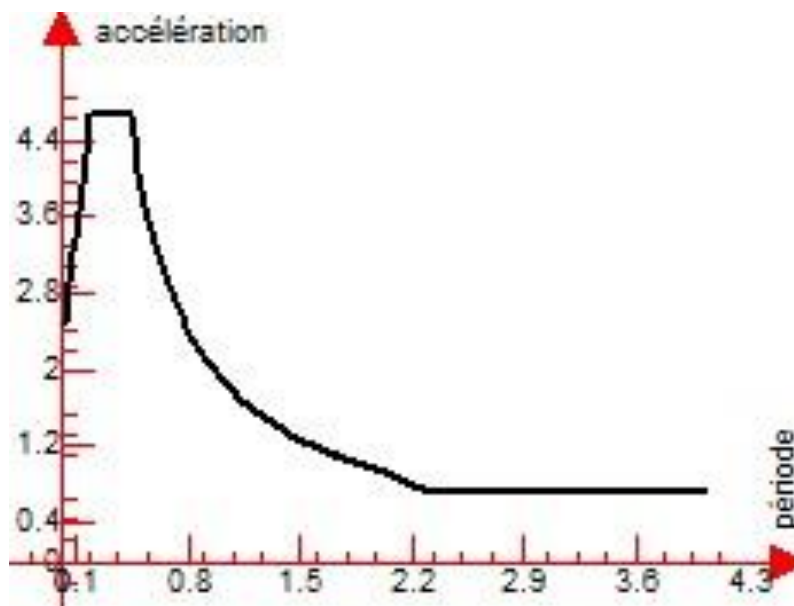
Famille	
Nom	Séismes EN 1998-1 NF
n°	4
Spectre	Calcul
Implantation	
Accélération du sol agr m/s^2	3
Zone	5 (forte - agr = 3 m/s^2)
Classe de sol	B
S - paramètre du sol	1.20
Valeur imposée T_b	0.15
Valeur imposée T_c	0.50
Valeur imposée T_d	2.00
Coefficient d'amplification topographique	1
Bâtiment existant	<input type="checkbox"/> Inactif
Structure	
Coefficient d'importance	Catégorie IV ($\gamma_I = 1.4$)
q horizontal (X)	2
q horizontal (Y)	2
q vertical	2
Correction d'amortissement	<input type="checkbox"/> Inactif
β	0.2
Classe de ductilité	DCM
Spectre	
Spectre horizontal (x)	Spectre EN 1998-1
Spectre horizontal (y)	Spectre EN 1998-1
Spectre vertical	Spectre EN 1998-1
Sommation des modes	
Méthode	CQC
Mode résiduel	<input checked="" type="checkbox"/> Actif

SUIVANT L'AXE X**SUIVANT L'AXE Y**

10.8.2 Spectre de calcul Vertical (Eurocode 8 – 3.2.2.3)

Les spectres verticaux de calcul pour l'analyse élastique sont définis en introduisant un coefficient de comportement q tel que défini dans l'Eurocode 8 – 3.2.2.5 –

SUIVANT L'AXE Z



10.8.4 Masses prises en compte pour le calcul sismique

La masse associée aux charges permanentes doit être combinée avec la masse associée aux charges variables comme indiqué dans l'EUROCODE 8 – 3.2.4

$$\Sigma G_{k,j} + \Sigma \psi_{E,i} \cdot Q_{k,i}$$

Pour les bâtiments, $\psi_{E,i}$ est déduit de la relation suivante :

$$\psi_{E,i} = \varphi \cdot \psi_{2,i}$$

Tableau A1.1 — Valeurs recommandées des coefficients ψ pour les bâtiments

Action	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Charges d'exploitation des bâtiments, catégorie (voir EN 1991-1.1) :			
Catégorie A : habitation, zones résidentielles	0,7	0,5	0,3
Catégorie B : bureaux	0,7	0,5	0,3
Catégorie C : lieux de réunion	0,7	0,7	0,6
Catégorie D : commerces	0,7	0,7	0,6
Catégorie E : stockage	1,0	0,9	0,8
Catégorie F : zone de trafic, véhicules de poids ≤ 30 kN	0,7	0,7	0,6
Catégorie G : zone de trafic, véhicules de poids compris entre 30 kN et 160 kN	0,7	0,5	0,3
Catégorie H : toits	0	0	0
Charges dues à la neige sur les bâtiments (voir EN 1991-1-3) ^{a)} :			
Finlande, Islande, Norvège, Suède	0,70	0,50	0,20
Autres États Membres CEN, pour lieux situés à une altitude $H > 1\,000$ m a.n.m.	0,70	0,50	0,20
Autres États Membres CEN, pour lieux situés à une altitude $H \leq 1\,000$ m a.n.m.	0,50	0,20	0
Charges dues au vent sur les bâtiments (voir EN 1991-1-4)	0,6	0,2	0
Température (hors incendie) dans les bâtiments (voir EN 1991-1-5)	0,6	0,5	0
NOTE Les valeurs des coefficients ψ peuvent être données dans l'Annexe Nationale.			
a) Pour des pays non mentionnés dans ce qui suit, se référer aux conditions locales appropriées.			

Type d'action variable	Étage	φ
Catégories A à C*)	Toit	1,0
	Étages à occupations corrélées	0,8
	Étages à occupations indépendantes	0,5
Catégories D à F*) et archives		1,0

Les catégories des charges d'exploitation présentes dans la structure sont : B, C, E, F et H

- Catégorie A : $\Psi_2 = 0.3$ $\Psi_{E,i} = 0.24$
- Catégorie E : $\Psi_2 = 0.8$ $\Psi_{E,i} = 0.80$
- Catégorie H : $\Psi_2 = 0.0$ $\Psi_{E,i} = 0.00$

Cas de charge modale	
Titre	
Nom	Modes
n°	0
Code	CAS
Méthode	
Type	Vecteurs Ritz dépendants de la charge
Type de matrice de masse	Discrète
Modes	
Méthode	Taux de participation
Nombre	1
Taux de participation	90 %
Masses	
Définition	masses obtenues par combinaison de charges statiques
Combinaisons	1.00*3CP_BA + 0.24*2Cat_A + 0.80*4Cat_E
Pourcentage Dir.X	100 %
Pourcentage Dir.Y	100 %
Pourcentage Dir.Z	100 %
Convergence	
Tolérance	1e-06
Itérations Max	300
Amortissements pour le séisme	
Calcul auto.	<input type="checkbox"/> Inactif
Amortissements imposés	5 %

10.8.5 Torsion Accidentelle

Une excentricité additionnelle est appliquée aux masses des différents niveaux. EUROCODE 8 – 4.3.2

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

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

Excentricité dynamique des masses	
Excentricité des masses	<input checked="" type="checkbox"/> Actif
Séisme X	0
Séisme Y	0
Distance suivant X	5 %
Distance suivant Y	5 %

10.8.6 Combinaison des effets des Composantes Horizontales et Verticales

Pour notre bâtiment, les effets de l'action sismique agissant dans les deux directions horizontales X et Y, et la direction verticale Z sont combinés comme suit : EUROCODE 8 – 4.3.3.5

$$E_x \llcorner + \gg 0.3E_y \llcorner + \gg 0.3E_z$$

$$0.3E_x \llcorner + \gg E_y \llcorner + \gg 0.3E_z$$

$$0.3E_x \llcorner + \gg 0.3E_y \llcorner + \gg E_z$$

10.8.7 Combinaisons d'actions en situation sismique

En situation sismique, les combinaisons d'actions à considérer pour les vérifications à l'état limite ultime ou à l'état limite de limitation de dommage sont de la forme suivante :

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + A_{Ed} + \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

$G_{k,j}$ Désigne les actions permanentes

P Désigne l'action de la contrainte lorsqu'il y a lieu

A_{Ed} Désigne la valeur de calcul de l'action sismique. Elle inclut le coefficient d'importance correspondant soit à l'état limite ultime soit à l'état limite de limitation de dommage.

$\psi_{2,i} Q_{k,i}$ Désigne les valeurs quasi permanentes des actions variables présentes lors du séisme.

	Nature	Subnature	γ_{max}	γ_{min}	γ_s	γ_a	$\Psi_{0,1}$	$\Psi_{0,2}$	$\Psi_{0,3}$	$\Psi_{0,n}$	Ψ_1	$\Psi_{2,1}$	$\Psi_{2,n}$	Ψ_k	ξ_1	ξ_z
1	Dead	STRC	1.35	1	1	1									0.85	1
2	Dead	NSTR	1.35	1	1	1									0.85	1
3	Live	CAT_A	1.5		1		0.7				0.5	0.3				
4	Live	CAT_B	1.5		1		0.7				0.5	0.3				
5	Live	CAT_C	1.5		1		0.7				0.7	0.6				
6	Live	CAT_D	1.5		1		0.7				0.7	0.6				
7	Live	Catégorie E1	1.5		1		1				0.9	0.8				
8	Live	Catégorie E2-a	1.5		1		1				1	1				
9	Live	Catégorie E2-b	1.5		1		1				1	0.3				
10	Live	Catégorie E2-c	1.5		1		0.7				0.7	0.6				
11	Live	CAT_F	1.5		1		0.7				0.7	0.6				
12	Live	CAT_G	1.5		1		0.7				0.5	0.3				
13	Live	CAT_H	1.5		1											
14	Live	Cat K-Hélicoptè	1.5		1		1				0.9	0.8				
15	Live	Cat K-Autres	1.5		1		0.7				0.5	0.3				
16	Snow		1.5		1		0.5				0.2					
17	Snow	S_M1000	1.5		1		0.5				0.2					
18	Snow	S_P1000	1.5		1		0.7				0.5	0.2				
19	Wind		1.5		1		0.6				0.2					
20	Temperature		1.5		1		0.6				0.5					
21	Accidental					1										
22	Seismic					1										
23																

		Combinaison type	User-defined type	Loads			
				Dead	Live	Accidental	Seismic
1	ULS	USR	STR	(4) $\sum_{i \geq 1} G_i \cdot \begin{cases} \gamma_{max}^{(i)} \\ \gamma_{min}^{(i)} \end{cases}$	(19) $Q_i \cdot \gamma_i + \sum_{j \geq 1, j \neq i} Q_j \cdot \gamma_j \cdot \Psi_{0,1}$	(0) ———	(0) ———
2	SLS	RAR		(1) $\sum_{i \geq 1} G_i \cdot \gamma_s^{(i)}$	(21) $Q_i + \sum_{j \geq 1, j \neq i} Q_j \cdot \Psi_{0,1}$	(0) ———	(0) ———
3	SLS	FRE		(1) $\sum_{i \geq 1} G_i \cdot \gamma_s^{(i)}$	(20) $Q_i \cdot \Psi_1 + \sum_{j \geq 1, j \neq i} Q_j \cdot \Psi_{2,1}$	(0) ———	(0) ———
4	SLS	QPR		(1) $\sum_{i \geq 1} G_i \cdot \gamma_s^{(i)}$	(22) $\sum_{i \geq 1} Q_i \cdot \Psi_{2,1}^{(i)}$	(0) ———	(0) ———
5	ACC	ACC		(5) $\sum_{i \geq 1} G_i \cdot \gamma_a^{(i)}$	(22) $\sum_{i \geq 1} Q_i \cdot \Psi_{2,1}^{(i)}$	(18) $\sum_{i \geq 1} A_i \cdot \gamma_a^{(i)}$	(0) ———
6	ACC	SEI		(5) $\sum_{i \geq 1} G_i \cdot \gamma_a^{(i)}$	(22) $\sum_{i \geq 1} Q_i \cdot \Psi_{2,1}^{(i)}$	(0) ———	(17) $\sum_{i \geq 1} S_i \cdot \begin{cases} \gamma_a^{(i)} \\ -\gamma_a^{(i)} \end{cases}$
7	ACC	SEI		(5) $\sum_{i \geq 1} G_i \cdot \gamma_a^{(i)}$	(22) $\sum_{i \geq 1} Q_i \cdot \Psi_{2,1}^{(i)}$	(0) ———	(0) ———
8	SEI	USR	FEU	(5) $\sum_{i \geq 1} G_i \cdot \gamma_a^{(i)}$	(20) $Q_i \cdot \Psi_1 + \sum_{j \geq 1, j \neq i} Q_j \cdot \Psi_{2,1}$	(18) $\sum_{i \geq 1} A_i \cdot \gamma_a^{(i)}$	(0) ———
9							

10.8.8 Combinaison des réponses modales dans l'analyse multimodale spectrale

Combinaison quadratique complète (CQC) pour combiner les modes, l'effet total E_E de l'action sismique (force, déplacement, etc.), la méthode de combinaison quadratique complète CQC est utilisée dans l'étude structurelle.

Réponse des modes de vibration

La réponse de tous les modes de vibration contribuant de façon significative à la réponse globale doit être prise en compte. Cela est supposé satisfait si la somme des masses modales effectives pour les modes considérés atteint au moins 90% de la masse totale de la structure ;

Grandeurs cas sismique n° 5 EX					
Mode N°	Masse Modale Suivant X		Facteur de Participation (-)	Accélération sismique m/s^2	Coef. de comportement adim
	(kg)	(%)			
285	646	0.029	-25.412	3.4113	2.000
286	309	0.014	-17.577	3.4088	2.000
287	176	0.008	-13.277	3.4041	2.000
288	1971	0.087	44.401	3.4038	2.000
289	14	0.001	-3.791	3.4016	2.000
290	434	0.019	-20.841	3.3963	2.000
291	1743	0.077	41.745	3.3957	2.000
292	0	0.000	0.099	0.0000	2.000
293	3	0.000	-1.748	3.3900	2.000
294	1214	0.054	34.849	3.3897	2.000
295	0	0.000	-0.060	0.0000	2.000
296	1	0.000	-0.772	0.0000	2.000
297	158	0.007	-12.574	3.3825	2.000
298	2	0.000	-1.575	3.3801	2.000
299	915055	40.464	956.585	3.3608	2.000
300	30092	1.331	-173.469	3.3608	2.000
Total	2192981	96.975			imposé: 2.000

Grandeurs cas sismique n° 6 EY					
Mode N°	Masse Modale Suivant Y		Facteur de Participation	Accélération sismique	Coef. de comportement
	(kg)	(%)		m/s ²	adim
285	2376	0.105	-48.739	3.4113	2.000
286	140	0.006	-11.848	3.4088	2.000
287	1944	0.086	-44.095	3.4041	2.000
288	124	0.005	-11.140	3.4038	2.000
289	10	0.000	-3.183	3.4016	2.000
290	2249	0.099	47.423	3.3963	2.000
291	343	0.015	18.528	3.3957	2.000
292	5	0.000	-2.297	3.3924	2.000
293	1188	0.053	34.463	3.3900	2.000
294	1	0.000	1.145	3.3897	2.000
295	1	0.000	-0.730	0.0000	2.000
296	83	0.004	9.094	3.3832	2.000
297	0	0.000	-0.463	0.0000	2.000
298	0	0.000	0.272	0.0000	2.000
299	29961	1.325	-173.093	3.3608	2.000
300	919001	40.639	-958.645	3.3608	2.000
Total	2196808	97.144			imposé: 2.000

Grandeurs cas sismique n° 7 EZ					
Mode N°	Masse Modale Suivant Z		Facteur de Participation	Accélération sismique	Coef. de comportement
	(kg)	(%)		m/s ²	adim
1	67845	3.00	260.47	8.4000	1.000
2	16985	0.751	130.328	7.3154	1.000
3	29631	1.310	172.137	7.2678	1.000
4	1126143	49.799	-1061.199	7.1256	1.000
5	688714	30.455	829.888	6.9663	1.000
6	39	0.002	6.250	6.5858	1.000
7	98723	4.366	-314.202	5.7333	1.000
8	22504	0.995	-150.015	5.6463	1.000
9	5	0.000	2.282	5.3843	1.000
10	12	0.001	-3.424	5.3811	1.000
11	1817	0.080	-42.621	5.0912	1.000
12	74086	3.276	272.188	5.0698	1.000
Total	2261387	100.000			imposé: 1.000

10.11 Limitation des dommages

Les limitations portant sur les déplacements relatifs entre étages selon EUROCODE 8 - 4.4.3

$$d_{rv} \leq 0,010h$$

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

h La hauteur de l'étage

u Coefficient de réduction qui prend en compte la plus faible période de retour de l'action sismique associée au critère de limitation des dommages = 0.4

d_r déplacement relatif de calcul entre étages (Les valeurs obtenues d'après le logiciel Advance seront multipliées par le coefficient de comportement $q=2$ dans l'analyse)

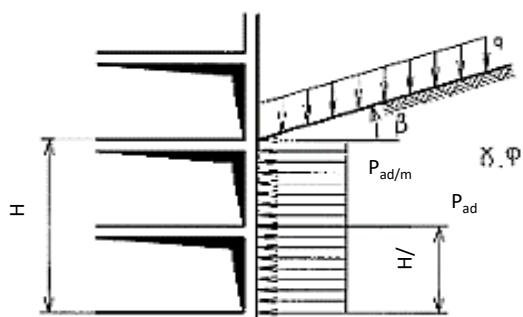
Séisme suivant EX

Vérification des déplacements relatifs entre étages pour les combinaisons sismiques											
Nom Étage	N° Étage	Combinaison	Code	N° Nœud	Déplacement relatif X (cm)	Déplacement relatif Y (cm)	Déplacement relatif (cm)	Coefficient de réduction	Déplacement relatif par étage (cm)	Déplacement relatif admissible (cm)	Vérification
HT.1er_+50	4	108	ELU	8094	0.11	0.02	0.11	0.40	0.04	2.00	Correct
Ht.Niv.Haut +46	3	108	ELU	7606	0.44	0.02	0.44	0.40	0.17	2.00	Correct
Ht.Niv.Bas +42	2	108	ELU	5083	0.49	0.01	0.49	0.40	0.20	2.00	Correct
Fondation +41	1	108	ELU	1948	0.00	0.00	0.00	0.40	0.00	0.50	Correct

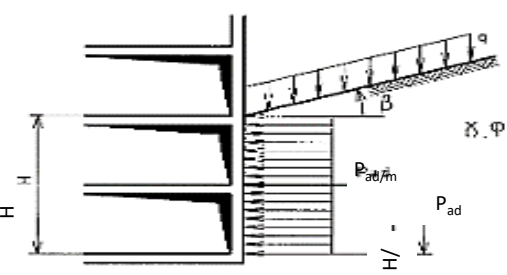
Séisme suivant EY

Vérification des déplacements relatifs entre étages pour les combinaisons sismiques											
Nom Étage	N° Étage	Combinaison	Code	N° Nœud	Déplacement relatif X (cm)	Déplacement relatif Y (cm)	Déplacement relatif (cm)	Coefficient de réduction	Déplacement relatif par étage (cm)	Déplacement relatif admissible (cm)	Vérification
HT.1er_+50	4	117	ELU	8108	0.03	0.05	0.06	0.40	0.02	2.00	Correct
Ht.Niv.Haut +46	3	117	ELU	7309	0.01	0.74	0.74	0.40	0.30	2.00	Correct
Ht.Niv.Bas +42	2	117	ELU	4520	0.00	0.81	0.81	0.40	0.33	2.00	Correct
Fondation +41	1	117	ELU	1539	0.00	0.02	0.02	0.40	0.00	0.50	Correct

Pierre s.a.s.u	Poussée dynamique - Monobe Okabe - PS92	Affaire	Designed by	Checked by
Projet	Locaux Techniques - Poussée dynamique du sol	PS972053	E	NH
Client	Centre Hospitalier Saint Esprit	Rev. No	Date	Page
Emplacement	Martinique	A	15-04-24	1

Référence du règlement	Hypothèses						
3.3	Accélération nominale ($a_g=\gamma_i a_{gr}$)	a_n	m/s ²	4.2			
5.24	Coefficient topographique	τ	-	1			
10.13	Coefficient de poussée	K	-	1			
	Poids volumique du sol humide non soutenu	γ	kN/m ³	20			
	Angle de frottement interne du terrain soutenu	ϕ	Rd	0.5236			
	Hauteur de la paroi	H	m	6			
	Angle du terre-plein avec l'horizontale	β	°	0			
10.22	Angle de frottement terrain/paroi	δ	°	0			
Résultats							
COEFFICIENTS SISMIQUES							
10.13	Coefficient sismique horizontal	σ_h	% de g	$K*\tau*\frac{a_n}{g}$			0.429
10.13	Coefficient sismique vertical	σ_v	% de g	$0.3\sigma_h$			0.129
10.22	Angle entre le Poids apparent et la verticale	θ	Rd	$\arctan\left(\frac{\sigma_h}{1\pm\sigma_v}\right)$	$\theta_{(+\sigma)}$ $\theta_{(-\sigma)}$	0.36293 0.45707	
10.22	Intensité du Poids apparent	γ_a	kN/m ³	$\gamma\frac{1\pm\sigma_v}{\cos(\theta)}$	$\gamma_{a(+\sigma)}$ $\gamma_{a(-\sigma)}$	24.14 18.64	
POUSSEE ACTIVE DUE AU TERRAIN							
10.22	Coefficient de poussée dynamique active	K_{ad}		$\frac{\cos^2(\phi-\theta)}{\cos^2\theta}*[1+\sqrt{\frac{\sin(\phi)\sin(\phi-\beta-\theta)}{\cos(\theta)\cos(\beta)}}]^{-2}$	$K_{ad(+\sigma)}$ $K_{ad(-\sigma)}$	0.66738 0.86948	
10.22	Poussée active dynamique globale exercé sur le paroi	P_{ad}	kN/m	$0.5*\gamma*H^2*(1\pm\sigma_v)*K_{ad}$	$P_{ad(+\sigma)}$ $P_{ad(-\sigma)}$	271.147 272.769	
	Point d'application de la Poussée dynamique	H/2	m		H/2	3.00	
	Répartition uniforme de la poussée	$P_{ad/m}$	kN/m/m		$P_{ad(+\sigma)/m}$ $P_{ad(-\sigma)/m}$	45.191 45.462	

Pierre s.a.s.u		Poussée dynamique - Monobe Okabe - PS92	Affaire	Designed by	Checked by
Projet	Locaux Techniques - Poussée dynamique du sol (dans la cuve)		PS972053	E	NH
Client	Centre Hospitalier Saint Esprit		Rev. No	Date	Page
Emplacement	Martinique		A	15-04-24	2

Référence du règlement	Hypothèses						
3.3	Accélération nominale ($a_g=\gamma_1 a_{gr}$)	a_n	m/s ²	4.2			
5.24	Coefficient topographique	τ	-	1			
10.13	Coefficient de poussée	K	-	1			
	Poids volumique du sol humide non soutenu	γ	kN/m ³	20			
	Angle de frottement interne du terrain soutenu	ϕ	Rd	0.5236			
	Hauteur de la paroi	H	m	1.5			
	Angle du terre-plein avec l'horizontale	β	°	0			
10.22	Angle de frottement terrain/paroi	δ	°	0			
Résultats							
COEFFICIENTS SISMIQUES							
10.13	Coefficient sismique horizontal	σ_h	% de g	$K*\tau*\frac{a_n}{g}$	0.429		
10.13	Coefficient sismique vertical	σ_v	% de g	$0.3\sigma_h$	0.129		
10.22	Angle entre le Poids apparent et la verticale	θ	Rd	$\arctan\left(\frac{\sigma_h}{1\pm\sigma_v}\right)$	$\theta_{(+\sigma)}$ $\theta_{(-\sigma)}$	0.36293 0.45707	
10.22	Intensité du Poids apparent	γ_a	kN/m ³	$\gamma\frac{1\pm\sigma_v}{\cos(\theta)}$	$\gamma_{a(+\sigma)}$ $\gamma_{a(-\sigma)}$	24.14 18.64	
POUSSEE ACTIVE DUE AU TERRAIN							
10.22	Coefficient de poussée dynamique active	K_{ad}	$\frac{\cos^2(\phi-\theta)}{\cos^2\theta}*[1+\sqrt{\frac{\sin(\phi)\sin(\phi-\beta-\theta)}{\cos(\theta)\cos(\beta)}}]^{-2}$		$K_{ad(+\sigma)}$ $K_{ad(-\sigma)}$	0.66738 0.86948	
10.22	Poussée active dynamique globale exercé sur le paroi	P_{ad}	kN/m	$0.5*\gamma*H^2*(1\pm\sigma_v)*K_{ad}$	$P_{ad(+\sigma)}$ $P_{ad(-\sigma)}$	16.947 17.048	
	Point d'application de la Poussée dynamique	H/2	m		H/2	0.75	
	Répartition uniforme de la poussée	$P_{ad/m}$	kN/m/m		$P_{ad(+\sigma)/m}$ $P_{ad(-\sigma)/m}$	11.298 11.365	

Pierre s.a.s.u		Poussée dynamique - Monobe Okabe - PS92	Job No	Designed by	Checked by
Projet	Locaux Techniques - Vérification de la stabilité au renversement et au glissement		PS972053	E	NH
Client	Centre Hospitalier Saint Esprit		Rev. No	Date	Page
Emplacement	Martinique		A	15-04-24	3

I- VERIFICATION DE LA STABILITE AU RENVERSEMENT

Angle de frottement interne du sol ϕ° 30

I.a. Moment de Renversement des Efforts Horizontaux

Description	ka	Densité γ kN/m ³	Hauteur m	Effort Horizontal kN/m	Effort Vertical kN/m	Bras de levier m	Moment de renversement kN.m/m
Poussées active dynamique dues au sol (Psol1)	0.3	20	6	272		3	816
Poussées active dynamique dues au sol (Psol2)	0.3	20	1.5	17		0.75	12.75
Poussées dues à la surcharge (P(Q))	0.3		6		5	3	13.5

$M(P_{sol}) =$ TOTAL Moments Renversants (Poussées dues au sol) = 828.75 kN.m/m

$M(P_Q) =$ TOTAL Moments Renversants (Poussées dues aux surcharges) = 13.5 kN.m/m

TOTAL moments renversants	(A)	1.35 M(Psol) + 1.5 M(PQ4)	=	1139.1 kN.m/m
----------------------------------	------------	----------------------------------	----------	----------------------

Pierre s.a.s.u		Poussée dynamique - Monobe Okabe - PS92	Job No	Designed by	Checked by
Projet	Locaux Techniques - Vérification de la stabilité su renversement et au glissement		PS972053	E	NH
Client	Centre Hospitalier Saint Esprit		Rev. No	Date	Page
Emplacement	Martinique		A	15-04-24	3

I.b. Moments Stabilisants dues aux Efforts Verticaux Gravitaires

Description	Densité γ kN/m3	Largeur / Hauteur m	Longueur m	Epaisseur m	Poids Propre kN/m2/m	Charge surfacique kN/m2/m	Bras de levier m	Moment de renversement kN.m/m
Poids Semelle	25	6.9	1	0.3	51.75		4.4	227.7
Plancher RDC								
Poids Propre	25	6.4	1	0.2	32		3.4	108.8
Charge Permanente		6.4				2	3.4	43.5
Surcharge		6.4				10	3.4	217.6
Plancher Haut RDC								
Poids Propre	25	6.4	1	0.2	32		3.4	108.8
Charge Permanente		6.4			2		3.4	43.5
Surcharge		6.4			1.5		3.4	32.6
Poids Voile 1	25	10.5	1	0.2	52.35		0.3	15.7
Poids Voile 2	25	10.5	1	0.2	52.35		6.7	350.7
Poids Terre sur semelle en avale								
Poids Terre	20	6.0	0.3	1	36		7.7	277.2
Poids cone de sol	20	6.0	3.5		207.8		7.75	1610.8
Poids Terre (intérieur du bâtiment)								
Poids Terre	20	1.5	6.4	1	192		3.4	652.8

$M(P_{sol}) =$ TOTAL Moments Stabilisants (Poussées dues au sol = 2541 kN.m/m

$M(P_G) =$ TOTAL Moments Stabilisants (Poussées dues aux Charges Permanentes) = 899 kN.m/m

$M(P_Q) =$ TOTAL Moments Stabilisants (Poussées dues aux surcharges) = 250 kN.m/m

TOTAL moments stabilisant	(B)	0.9 M (Stabilisants; sol et CP)	=	3095.6 kN.m/m
----------------------------------	------------	--	----------	----------------------

Pierre s.a.s.u		Poussée dynamique - Monobe Okabe - PS92	Job No	Designed by	Checked by
Projet	Locaux Techniques - Vérification de la stabilité su renversement et au glissement		PS972053	E	NH
Client	Centre Hospitalier Saint Esprit		Rev. No	Date	Page
Emplacement	Martinique		A	15-04-24	3

VERIFICATION	TOTAL moments stabilisant =	3095.6 kN.m/m	>	TOTAL moments renversants =	1139.1 kN.m/m	Vérifiée
---------------------	------------------------------------	----------------------	-------------	------------------------------------	----------------------	-----------------

I.c. Moments Renversants dues aux Efforts Sismiques

Les valeurs des charges sismiques représentent le torseur des charges appliqué sur chaque étage sur la longueur du batiment 29 m

Les valeurs des charges suivantes sont retirées du logiciel Advance Graitec:

Niveau Plancher RDC

Bras de levier 6 m

Charges dues aux efforts sismiques suivant la direction X	$S_x =$	214.5 kN	soit	7 kN/m
Charges dues aux efforts sismiques suivant la direction Y	$S_y =$	19.7 kN		1 kN/m
Charges dues aux efforts sismiques suivant la direction Z	$S_z =$	113.8 kN		4 kN/m

Moments Renversants

Moments Renversants dus aux séismes suivant la direction X	$M_r (S_x) =$	44 kN.m/m	
Moments Renversants dus aux séismes suivant la direction Y	$M_r (S_y) =$	4 kN.m/m	
Moments Renversants dus aux séismes suivant la direction Z	$M_r (S_z) =$	24 kN.m/m	
$M_r(S_x) + 0.3M_r(S_y) + 0.3M_r(S_z) =$		53 kN.m/m	(D)

Niveau Plancher Haut RDC

Bras de levier 9 m

Charges dues aux efforts sismiques suivant la direction X	$S_x =$	1916 kN	soit	66 kN/m
Charges dues aux efforts sismiques suivant la direction Y	$S_y =$	111 kN		4 kN/m
Charges dues aux efforts sismiques suivant la direction Z	$S_z =$	988 kN		34 kN/m

Pierre s.a.s.u		Poussée dynamique - Monobe Okabe - PS92	Job No	Designed by	Checked by
Projet	Locaux Techniques - Vérification de la stabilité su renversement et au glissement		PS972053	E	NH
Client	Centre Hospitalier Saint Esprit		Rev. No	Date	Page
Emplacement	Martinique		A	15-04-24	3

Moments Renversants

Moments Renversants dus aux séismes suivant la direction X	$M_r (S_x)$	=	595	kN.m/m	
Moments Renversants dus aux séismes suivant la direction Y	$M_r (S_y)$	=	34	kN.m/m	
Moments Renversants dus aux séismes suivant la direction Z	$M_r (S_z)$	=	307	kN.m/m	
		$Mr(S_x) + 0.3M_r(S_y) + 0.3M_r(S_z) =$	697	kN.m/m	(E)
TOTAL moment renversant du au séisme	=	(D) + (E)	=	750	kN.m/m
		$Mr(sol) + 0.3M_r(Q) + M_r(S) =$	1582	kN.m/m	(F)
Moment Renversant du à l'action sismique					

VERIFICATION	TOTAL moments stabilisant =	3095.6	kN.m/m	>	TOTAL moments renversants =	1582	kN.m/m	Vérifiée
---------------------	------------------------------------	--------	--------	---	------------------------------------	------	--------	-----------------

II- VERIFICATION DE LA STABILITE AU GLISSEMENT

II.a. Efforts Résistant au Glissement

Angle de frottement interne du sol	ϕ°	30	alors	$\tan \phi =$	0.58
$F_z =$	Efforts Totaux verticaux (Poids Propre + Charge Permanente)		=	9961	kN
	Efforts Totaux verticaux (Poids sol sur semelleà l' intérieur du bâtiment)		=	5220	kN
TOTAL efforts résistant au glissement	$F_r =$	$0.8 * F_z * \tan \phi$	=	7011.8	kN

Pierre s.a.s.u		Poussée dynamique - Monobe Okabe - PS92	Job No	Designed by	Checked by
Projet	Locaux Techniques - Vérification de la stabilité su renversement et au glissement		PS972053	E	NH
Client	Centre Hospitalier Saint Esprit		Rev. No	Date	Page
Emplacement	Martinique		A	15-04-24	3

II.a. Efforts Favorisant le Glissement

Force dues aux efforts sismiques suivant la direction X $S_x = 4812 \text{ kN}$

Force dues aux efforts sismiques suivant la direction Y $S_y = 284 \text{ kN}$

Force dues aux efforts sismiques suivant la direction Z $S_z = 2263 \text{ kN}$

$$F_v(S_x) + 0.3F_v(S_y) + 0.3F_v(S_z) = 5576.1 \text{ kN}$$

TOTAL efforts favirisants le glissement dus à l'action sismique $F_v(sol) + 0.3F_v(Q) + F_v(S) = 6408.9 \text{ kN}$

VERIFICATION	TOTAL efforts résistant	7011.8 kN.m/m	>	TOTAL efforts favirisants	6409 kN.m/m	Vérifiée
---------------------	--------------------------------	----------------------	-------------	----------------------------------	--------------------	-----------------