

79 – SAINT MAIXENT L'ECOLE – Quartier COIFFE – ENSOA
Extension du bâtiment restauration

Marché alloti – Lot n°1 : CLOS ET COUVERT/SECOND-OEUVRE

Annexe au ST02-GO – Notice sismique



REFERENCE DOCUMENT	DU	EMETTEUR	CODE AFFAIRE	TYPE DE DOCUMENT	INDICE	DATE	NB PAGES
		NAQ.DeD	NAQ240130	Notice sismique	00	23/05/2025	21

INDICE	DATE	OBJET	PAGES
00	23/05/2025	Création du document	21

REDACTION	VERIFICATION	APPROBATION	DESTINATAIRES
DeD	DeD	DeD	

SOMMAIRE

1	GENERALITES	5
1.1	Objet	5
1.2	Description sommaire	5
1.3	Prise en compte du risque sismique.....	5
1.3.1	Localisation.....	5
1.3.2	Règles à appliquer	5
1.4	Etude géotechnique	5
1.4.1	Principe de fondation	5
1.4.2	Classe des sols	5
1.4.3	Liquéfaction des sols	6
1.5	Contrôle technique.....	6
1.6	Hypothèses de charges et combinaisons	6
2	HYPOTHESES SISMIQUES	8
2.1	Paramètres sismiques.....	8
2.1.1	Principe - Rappel.....	8
2.1.2	Paramètres du spectre de réponse élastique.....	8
2.1.3	Spectre de calcul.....	8
2.2	Hypothèses de calcul	9
2.2.1	Coefficient de combinaisons pour actions variables	9
2.2.2	Méthode d'analyse.....	9
2.2.3	Critères de limitations des dommages	9
2.2.4	Coefficient de comportement des actions sismiques horizontales.....	9
2.2.5	Coefficients partiels sur matériaux.....	9
2.3	Propriétés matériaux.....	9
2.3.1	Classe béton	9
2.3.2	Classe acier	9
2.3.3	Module d'élasticité, Young	9
2.3.4	Coefficient de poisson	10
2.4	Fonctionnement du bâtiment.....	10
3	MODELISATION GENERALE	11
3.1	Vue générale	11
3.2	Pht RDC	11
3.3	Pht RDJ	12
3.4	Fondations.....	12
4	HYPOTHESES DE MODELISATION	13
4.1	Eléments de construction	13
4.2	Combinaisons	13
4.3	Analyse modale	14
4.3.1	Paramètres sismiques.....	14
4.3.2	Application en x et y	14

4.3.3	Paramètres de l'analyse modale	15
5	RESULTATS	16
5.1	Grandeurs modales	16
5.2	Analyse sismique	20
5.2.1	Vérification des efforts horizontaux	20
5.2.2	Déformations	20
5.2.3	Efforts sur les fondations	21

1 GENERALITES

1.1 Objet

Le présent document a pour but de décrire les exigences concernant le risque sismique dans le cadre de l'extension d'un MESS à SAINT-MAIXENT L'ECOLE (79) sur le site de l'ENSOA Quartier Coiffé.

1.2 Description sommaire

L'ouvrage compte un rez-de-chaussée de 750 m² d'emprise environ, présentant des activités de type N et comprenant :

- Une salle à manger
- Une cuisine
- Une zone laverie
- Des sanitaires

L'ensemble est sur un vide sanitaire pour d'adapter à la pente du terrain, où se trouveront les locaux techniques (locaux des CTA, CFO, Cfa, etc ...)

Les élévations sont en béton, la toiture en bois lamellé collé et étanchéité.

1.3 Prise en compte du risque sismique

1.3.1 Localisation

Département : 79

Commune : **SAINT-MAIXENT-L'ECOLE**

Zone de sismicité 3 Modérée Selon l'article D. 563-8-1 du Code de l'Environnement

1.3.2 Règles à appliquer

Selon l'arrêté du 22 octobre 2010 modifié (relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la classe dite à « risque normal »), **des dispositions parasismiques sont exigées dans cette commune, pour les projets de construction de bâtiment neuf de la catégorie d'importance III.**

Règles parasismiques à appliquer : règles Eurocode 8 [1]

Attestations de prise en compte des règles parasismiques à fournir.

1.4 Etude géotechnique

Une étude géotechnique G2 PRO a été réalisée et a fait l'objet d'un rapport par ECR Environnement, référence 1703941 :

Les principales conclusions (liste non exhaustive se référer au rapport complet) :

- Fondations par semelles superficielles filantes ou isolées.
- Profondeur d'ancrage de 0.3 m dans la couche marno-calcaire. En sachant que, selon les essais réalisés SP1 et SP2 à une altimétrie de 85.80 NGF, la couche porteuse se situe à une profondeur de 80 cm, les semelles sont à ancrer au minimum à 84.70 NGF, tout en respectant parallèlement les 50 cm hors gel.
- Dalle basse possible en dallage sur terre-plein
- Pas d'agressivité particulière pour le béton
- Aléa modéré de gonflement/retrait des argiles
- Pas d'information sur les niveaux des eaux

1.4.1 Principe de fondation

Les fondations seront superficielles.

1.4.2 Classe des sols

Classe de sol A selon étude géotechnique.

1.4.3 Liquéfaction des sols

Pas de risque de liquéfaction des sols selon étude géotechnique.

1.5 Contrôle technique

Pour rappel :

Le contrôle technique est obligatoire pour les bâtiments présentant un enjeu important vis-à-vis du risque sismique (article R. 111-38 du code de la construction et de l'habitation), ce qui est le cas de ce projet. La mission parasismique (PS) doit accompagner les missions de base solidité (L) et sécurité (S).

Le maître d'ouvrage doit fournir une attestation de prise en compte des règles parasismiques établie par le contrôleur technique à la demande de permis de construire et à la déclaration d'achèvement des travaux.

1.6 Hypothèses de charges et combinaisons

Pour les hypothèses de charges permanentes et d'exploitations : se référer au CCTP Gros œuvre.

Type de combinaison utilisées :

E sera calculé avec les coefficients de « masse » suivants :

- 100% des charges permanentes
- En « excitant » une fraction de la charge d'exploitation

3.2.4 Combinaisons de l'action sismique avec d'autres actions

(1)P La valeur de calcul E_d des effets des actions en situation sismique doit être déterminée conformément à l'EN 1990:2002, 6.4.3.4.

(2)P Les effets d'inertie de l'action sismique de calcul doivent être évalués en prenant en compte la présence des masses associées à toutes les charges gravitaires qui apparaissent dans la combinaison d'actions suivante :

$$\sum G_{k,j} + \sum \psi_{E,i} \cdot Q_{k,i} \quad \dots (3.17)$$

où :

$\psi_{E,i}$ est le coefficient de combinaison pour les actions variables i (voir 4.2.4).

(3) Les coefficients de combinaison $\psi_{E,i}$ prennent en compte la probabilité que les charges $\psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$ ne soient pas présentes sur la totalité de la structure pendant le séisme. Ces coefficients peuvent également prendre en compte une participation réduite des masses dans le mouvement de la structure, due à un liaisonnement non rigide entre elles.

(4) Les valeurs de $\psi_{2,i}$ sont données dans l'EN 1990:2002 et les valeurs de $\psi_{E,i}$ pour les bâtiments ou d'autres types de structure sont données dans les parties concernées de l'EN 1998.

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.			

Les coefficients de combinaison $\psi_{E,i}$ prennent en compte la probabilité que les charges $\psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$ ne soient pas présentes sur la totalité de la structure pendant le séisme, ainsi que le caractère réduit de la participation de certaines masses dans le mouvement de la structure, due à leur liaison non rigide avec celle-ci. On calcule $\psi_{E,i}$ comme : $\psi_{E,i} = \varphi \cdot \psi_{2,i}$. Les valeurs de $\psi_{2,i}$ et φ sont données au Tableau 7.1.

Tableau 7.1. Coefficients $\psi_{2,i}$ et φ de l'Eurocode 8.

Type d'action variable	$\psi_{2,i}$	Etage	φ
Cat.A : résidence	0,3	Toit	1,0
Cat.B : bureau	0,3	Etages à occupations corrélées	0,8
Cat.C: salle de réunion, rassemblement	0,6	Etages à occupations indépendantes	0,5
Cat.D : Magasin	0,6		1,0
Cat.E : stockages	0,8		
Cat. F : zone de trafic (véhicule ≤ 30 kN)	0,6		

Nous sommes sur ce projet avec :

- Un coefficient Ψ correspondant aux étages à occupation corrélées et égal à 0.8.
- Un coefficient $\Psi_{2,i}$ correspondant à la catégorie C lieux de réunion et égal à 0.6.

Le coefficient global $\Psi_{E,i}$ est donc égal à $0.8 \cdot 0.6$.

- $E = G + 0.48 \cdot Q$

2 HYPOTHESES SISMIQUES

2.1 Paramètres sismiques

2.1.1 Principe - Rappel

Attention, le mouvement sismique à prendre en compte pour l'application des règles de construction dépend non seulement de la zone de sismicité et de la catégorie d'importance du bâtiment, mais également de la nature du sol sous le bâtiment. En effet, le mouvement du sol peut être amplifié localement (par rapport à un sol de type rocheux), en raison de la constitution géologique du sous-sol : il s'agit d'**effets de site lithologique**. Lors d'un projet de construction, ces effets de site lithologiques doivent donc être pris en compte.

Pour cela, une **étude de sol**, faite sur le terrain et à l'emplacement exact du projet de construction, permettra au professionnel de connaître la classe de sol sous le bâtiment. Une fois la classe de sol attribuée grâce à l'étude de sol, les éventuels effets de site lithologiques seront à prendre en compte à travers les paramètres précisés dans la norme NF EN 1998-1 et NF EN1998-5 septembre 2005 (notamment le paramètre de sol S et les périodes caractéristiques T_B , T_C et T_D propres à la classe de sol).

Le paramètre de sol S sert de facteur multiplicatif modulant le spectre de réponse : pour un spectre de réponse élastique horizontal pour un sol de classe A, B, C, D ou E, l'accélération d'ancrage ($Se(0)$ au sens du § 3.2.2.2 de la norme NF EN 1998-1) est égale à l'accélération d'ancrage du spectre au rocher multiplié par S : $Se(0) = a_g \times S$

2.1.2 Paramètres du spectre de réponse élastique

Les paramètres du spectre de réponse élastique, représentant le mouvement sismique en un point donné de la surface du sol, à partir duquel les règles de construction doivent être appliquées :

Accélération maximale de référence au niveau d'un sol de type rocheux (A)	$a_{gr} = 1.1 \text{ m/s}^2$
Coefficient d'importance du bâtiment	Importance III : $\gamma_I = 1.2$
Accélération horizontale de calcul pour un sol de type rocheux (classe A)	$a_g = \gamma_I \times a_{gr} = 1.2 \times 1.1 = 1.32 \text{ m/s}^2$
Coefficient de réduction pouvant être utilisé pour obtenir l'action sismique servant à la vérification de l'état de limitation des dommages est égal à :	$u = 0.4$
Paramètres de sol S (intervenant dans le calcul du <u>spectre de réponse élastique horizontal</u> pour une classe de sol A T en [s])	Classe de sol A $S=1$ $T_B = 0.03 / T_C = 0.2 / T_D = 2.5$
	$a_g * S = 1.32 * 1 > 1.32 \text{ m/s}^2$
	$\alpha = a_g / g = 1.32 / 9.81 = 0.134$
Rapport de l'accélération verticale de calcul a_{vg} et de l'accélération horizontale de calcul a_g	Zone 2 => $a_{vg} / a_g = 0.9$ $a_{vg} / a_g = 0.9 \Rightarrow a_{vg} = 0.9 * a_g = 1.19 \text{ m/s}^2$
Paramètres du <u>spectre de réponse élastique vertical</u> T en [s]	$T_B = 0.03 / T_C = 0.2 / T_D = 2.5$

§4.3.3.5.2 $a_{vg} < 2.5 \text{ m/s}^2 \Rightarrow$ il n'est pas nécessaire de prendre en compte la composante verticale de l'action sismique. La composante verticale sera négligée.

2.1.3 Spectre de calcul

Selon EC 8 §3.2.2.5.

2.2 Hypothèses de calcul

2.2.1 Coefficient de combinaisons pour actions variables

§4.2.4 de l'Eurocode. Voir également le 1.4 du présent document.

2.2.2 Méthode d'analyse

Analyse modale spectrale utilisant le modèle élastique linéaire de type Modale de la structure et utilisant le spectre de calcul => § 4.3.3.3 - Analyse modale utilisant le spectre de réponse.

2.2.3 Critères de limitations des dommages

Conformément à §4.4.3.2, les déplacements entre étages seront limités à $d_r \cdot u \leq 0.005 \cdot h$

Or $u=0.4$ (car catégorie d'importance III) et $h = 3\text{m}$ (hauteur maximum entre étages)

Déplacement de calcul entre étages : $d_r \leq 0.005 \cdot 3 / 0.4 = 0.0375 \text{ m} = 3.75 \text{ cm}$

2.2.4 Coefficient de comportement des actions sismiques horizontales

Les blocs de bâtiment seront de type : **système à noyau**. En effet cette classification correspond aux bâtiments considérés comme système de murs dont la rigidité à la torsion n'atteint pas la valeur minimale. Ce choix d'hypothèse est aussi un choix conservatif car il permet d'augmenter les efforts de calcul sur la structure.

Le coefficient de comportement est défini par la formule suivante :

$$q = q_0 k_w \geq 1.5$$

- En DCM, $q_0 = 2$
- Le coefficient de comportement des bâtiments réguliers en élévation reste égal à 1, pas de réduction de q_0 de 20%

Pour les systèmes de murs et de noyaux, la formule de calcul de k_w est la suivante :

$$0.5 \leq k_w = (1 + \alpha_0) / 3 \leq 1 \text{ avec } \alpha_0 = \text{somme}(h_i) / \text{somme}(l_i)$$

La valeur de ce rapport étant variable suivant l'étage. La valeur de α_0 est égale à la somme des hauteurs de murs de contreventement de l'étage divisée par la somme des longueurs des murs de contreventement de l'étage. Par simplification avec notre structure (très longs voiles de refend), ce rapport peut être pris égal à 1. Nous prendrons donc :

$$q = 1.5$$

2.2.5 Coefficients partiels sur matériaux

Conformément à l'AN §5.2.4 (2) on prendra :

- Pour l'acier : $\gamma_s = 1$
- Pour le béton : $\gamma_c = 1.3$

2.3 Propriétés matériaux

La clause 5.3.1 de l'annexe nationale définit que la DCM peut être appliquée pour les bâtiments de catégorie d'importance III dans la zone de sismicité 3.

2.3.1 Classe béton

Classe minimale pour les éléments sismiques primaires est C16/20 en DCM.

Les ouvrages béton seront au minimum en C25/30 soit $f_{ck} = 25\text{MPa}$ et $f_{cd} = 16.67\text{MPa}$.

2.3.2 Classe acier

Classe minimale des armatures classe B en DCM pour les armatures, en DCM pour les poutres métalliques.

2.3.3 Module d'élasticité, Young

Selon § 4.3.1(7) : Le module d'élasticité sera divisé par 2 soit $E = 16\,000 \text{ MPa}$

(7) A moins qu'une analyse plus précise des éléments fissurés ne soit réalisée, les propriétés de rigidité élastique à la flexion et au cisaillement des éléments de béton et de maçonnerie peuvent être considérées comme égales à la moitié de la rigidité correspondante des éléments non fissurés.

C25/30

Comportement

Rigidité longitudinale E <input type="text" value="16000 MPa"/>	Rigidité transversale G <input type="text" value="6666.67 MPa"/>	Dilatation thermique α <input type="text" value="1e-05"/>
Coefficient de Poisson ν <input type="text" value="0.2"/>	Masse volumique Ro <input type="text" value="2500 kg/m3"/>	Amortissement % <input type="text" value="4"/>

2.3.4 Coefficient de poisson

On prendra $\nu=0,2$.

2.4 Fonctionnement du bâtiment

La stabilité aux séismes concerne la reprise d'efforts horizontaux et intègre tous les principes de base de conception parasismique.

Les sollicitations sismiques sont reprises par des voiles principaux périphériques en béton armé continu jusqu'aux fondations, et par la participation de poteaux en béton armé, disposés selon un réseau régulier en plan dans le vide sanitaire, assurant des caractéristiques de résistance et de rigidité similaires dans les deux directions principales.

Les poteaux en béton armé support de charpente doivent rester stables lors d'un séisme et limiter les effets de l'action sismique en ne laissant apparaître aucune plastification au niveau des nœuds avec les éléments structuraux horizontaux. La plastification des nœuds se fait au niveau des arbalétriers et non au niveau des poteaux afin d'éviter un étage flexible.

Une reprise efficace des efforts sismiques passe par une implantation suffisante et judicieuse de stabilités dans les deux directions principales d'inertie du bâtiment, permettant de transmettre correctement les efforts aux fondations.

Les éléments structuraux ont une répartition régulière permettant des transmissions courtes et directes des forces d'inertie liées aux masses réparties dans le bâtiment. Cela permet une répartition plus favorable des effets de l'action et une dissipation de l'énergie répartie sur l'ensemble de la structure.

- Les différents murs de stabilité permettent d'avoir une résistance et une rigidité dans les deux directions.
- La répartition des voiles de contreventement est symétrique suivant les deux directions principales.
- La répartition des stabilités permet de limiter les excentricités entre masse et rigidité.

Les voiles de stabilités sont répartis de façon judicieuse afin de limiter les effets de torsion. En effet, la mise en place de voiles périphériques permet une distribution des masses et des raideurs de manière équilibrée. Cela permet de créer une rigidité d'ensemble du bloc et de ne pas engendrer un point central de torsion.

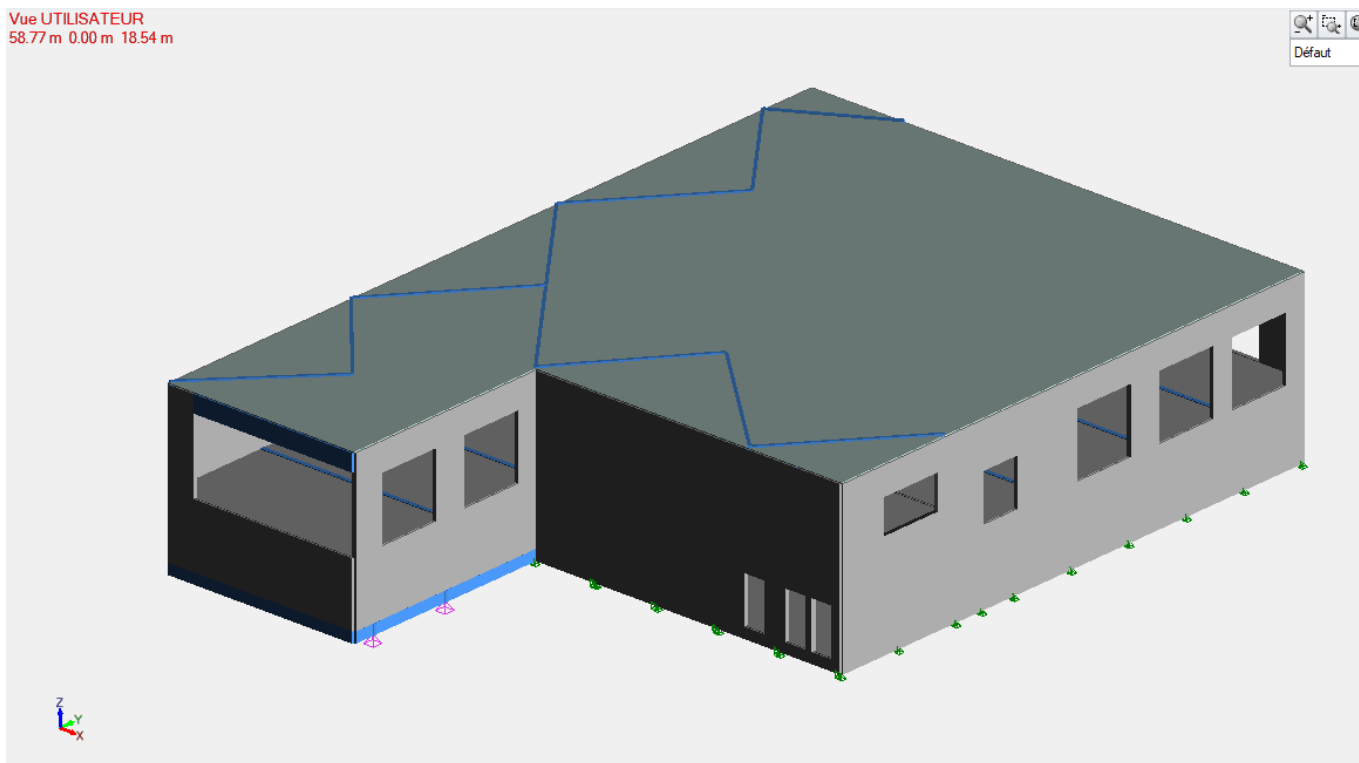
Au niveau des fondations, l'effort sismique horizontal sera dissipé et diffusé par le plancher porté créant un diaphragme rigide entre les lignes de longrines sur puits béton.

3 MODELISATION GENERALE

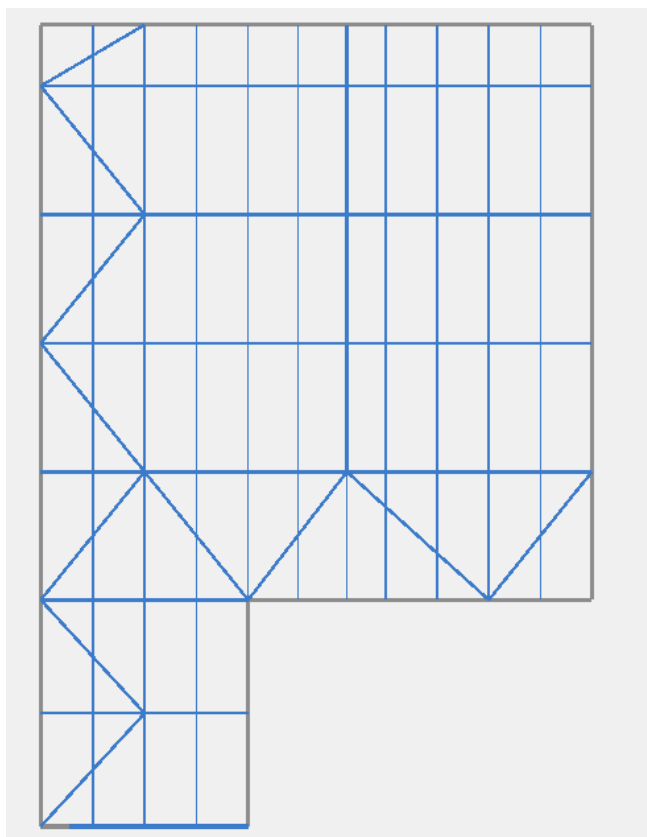
3.1 Vue générale

Vue UTILISATEUR
58.77 m 0.00 m 18.54 m

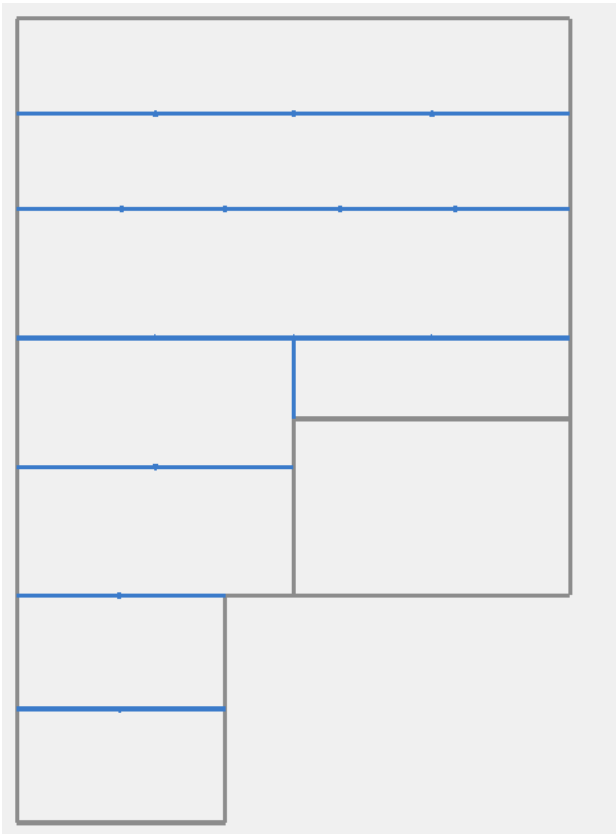
Défaut



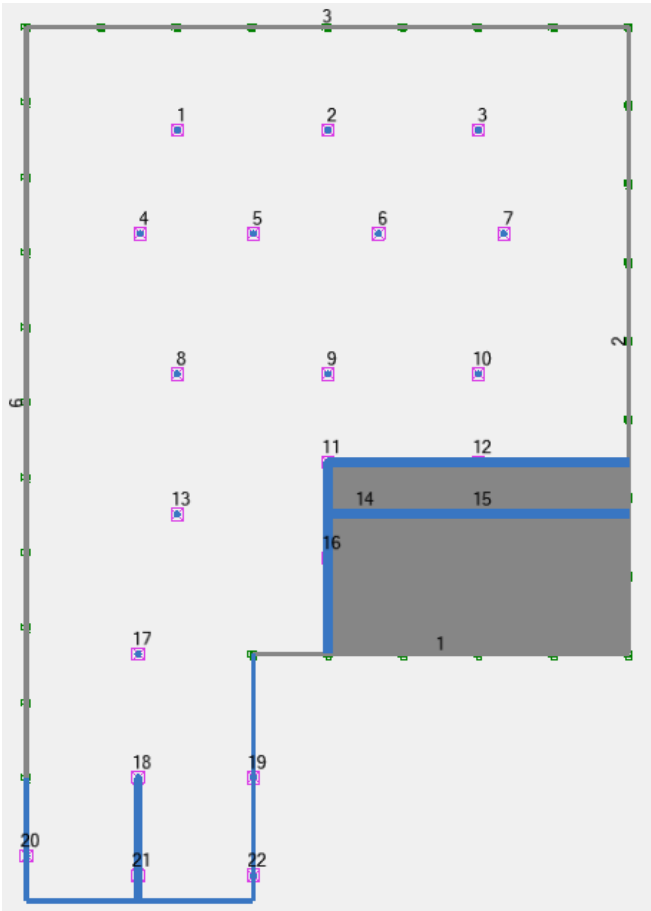
3.2 Pht RDC



3.3Pht RDJ



3.4Fondations



4 HYPOTHESES DE MODELISATION

4.1 Eléments de construction

L'ensemble des poutres est considéré comme des éléments sismiques secondaires au sens de l'EC8. Les poutres sont donc relâchées au niveau des appuis, exceptée celles qui sont encastrées (les consoles). Le matériau utilisé est du béton C25/30 défini par le logiciel.

L'ensemble des poteaux a été relâché en pied. Ce sont des éléments sismiques secondaires au sens de l'EC8. Néanmoins, il n'y a pas de relaxation en tête puisque les poutres sont déjà relâchées. Le matériau utilisé est du béton C25/30 défini par le logiciel.

L'ensemble des voiles est considéré comme des plaques avec un maillage complet. L'ensemble des voiles a été encastré dans le modèle, ce sont les éléments primaires. Le matériau utilisé est du béton C25/30 défini par le logiciel.

L'ensemble des planchers et dalles béton est considéré comme des plaques avec un maillage complet. Les appuis sont des articulations. Le matériau utilisé est du béton C25/30 défini par le logiciel.

Les fondations sont considérées comme des appuis ponctuels rigides, en articulation, puisque l'hypothèse a été prise selon laquelle les poteaux ne sont pas relâchés en pied. Comme nous sommes en semelles superficielles, nous ne prendrons pas de raideur élastique en compte. Le matériau utilisé est du béton C25/30 défini par le logiciel.

Les poutres de la charpente sont des poutres en lamellé collé. Le matériau utilisé est du GL24h défini par le logiciel.

Les éléments de contreventement bois sont des poutres en lamellé collé, modélisés comme des barres, qui ne reprennent aucun effort gravitaire, mais simplement dans leur axe. Le matériau utilisé est du GL24h défini par le logiciel.

4.2 Combinaisons

ID	CODE	TYPE	CAS	COEFF	CAS	COEFF	CAS	COEFF
101	ECE	ELU StrGeo	5	1				
102	ECE	ELU StrGeo	5	1	6	0,3		
103	ECE	ELU StrGeo	5	1	6	-0,3		
104	ECE	ELU StrGeo	6	1				
105	ECE	ELU StrGeo	5	0,3	6	1		
106	ECE	ELU StrGeo	5	-0,3	6	1		
107	ECELUSTR	ELU StrGeo	1	1,35				
108	ECELUSTR	ELU StrGeo	1	1,35	2	1,5		
109	ECELUSTR	ELUA	1	1	5	1		
110	ECELUSTR	ELUA	1	1	6	1		
111	ECELUSTR	ELUA	1	1	101	1		
112	ECELUSTR	ELUA	1	1	102	1		
113	ECELUSTR	ELUA	1	1	103	1		
114	ECELUSTR	ELUA	1	1	104	1		
115	ECELUSTR	ELUA	1	1	105	1		
116	ECELUSTR	ELUA	1	1	106	1		
117	ECELUSTR	ELUA	1	1	5	1	2	0,6
118	ECELUSTR	ELUA	1	1	6	1	2	0,6
119	ECELUSTR	ELUA	1	1	101	1	2	0,6
120	ECELUSTR	ELUA	1	1	102	1	2	0,6
121	ECELUSTR	ELUA	1	1	103	1	2	0,6
122	ECELUSTR	ELUA	1	1	104	1	2	0,6
123	ECELUSTR	ELUA	1	1	105	1	2	0,6
124	ECELUSTR	ELUA	1	1	106	1	2	0,6
125	ECELUSTR	ELUA	1	1	5	-1		
126	ECELUSTR	ELUA	1	1	6	-1		
127	ECELUSTR	ELUA	1	1	101	-1		
128	ECELUSTR	ELUA	1	1	102	-1		
129	ECELUSTR	ELUA	1	1	103	-1		
130	ECELUSTR	ELUA	1	1	104	-1		
131	ECELUSTR	ELUA	1	1	105	-1		
132	ECELUSTR	ELUA	1	1	106	-1		
133	ECELUSTR	ELUA	1	1	5	-1	2	0,6
134	ECELUSTR	ELUA	1	1	6	-1	2	0,6
135	ECELUSTR	ELUA	1	1	101	-1	2	0,6
136	ECELUSTR	ELUA	1	1	102	-1	2	0,6
137	ECELUSTR	ELUA	1	1	103	-1	2	0,6
138	ECELUSTR	ELUA	1	1	104	-1	2	0,6
139	ECELUSTR	ELUA	1	1	105	-1	2	0,6
140	ECELUSTR	ELUA	1	1	106	-1	2	0,6
141	ECELSQP	ELS Caractéristique	1	1				
142	ECELSQP	ELS Caractéristique	1	1	2	1		
143	ECELSQP	ELS Quasi-permanent	1	1				
144	ECELSQP	ELS Quasi-permanent	1	1	2	0,6		

4.3 Analyse modale

4.3.1 Paramètres sismiques


Famille	
Nom	Séismes EN 1998-1 NF
n°	8
Spectre	Calcul
Implantation	
Accélération du sol agr m/s ²	1.1
Zone	3 (modérée - agr = 1.1 m/s ²)
Classe de sol	A
S - paramètre du sol	1.00
Valeur imposée Tb	0.03
Valeur imposée Tc	0.20
Valeur imposée Td	2.50
Coefficient d'amplification topo...	1
Bâtiment existant	<input type="checkbox"/> Inactif
Structure	
Coefficient d'importance	Catégorie III (γI = 1.2)
q horizontal (X)	1.5
q horizontal (Y)	1.5
q vertical	1
Correction d'amortissement	<input type="checkbox"/> Inactif
Coefficient 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
Combinaisons	
Grouper les cas	<input checked="" type="checkbox"/> Actif
Effet	Base
Coefficient γ EQU	1.00
Coefficient γ STR\GEO	1.00
Coefficient ψ0	1.00
Coefficient ψ1	1.00
Coefficient ψ2	1.00
Couleur	
Couleur	Noir

4.3.2 Application en x et y

Il n'y a pas d'action sismique en z, selon §II.1.2.

Cas de charge sismique		Cas de charge sismique	
Titre		Titre	
Nom	EX	Nom	EY
n°	5	n°	6
Code	ECE	Code	ECE
Direction sismique		Direction sismique	
Direction	X (horizontal)	Direction	Y (horizontal)
Signature des résultats		Signature des résultats	
Type	non signé	Type	non signé
Mode	1	Mode	1
Coefficient de comportement		Coefficient de comportement	
Coef. de comportement	Imposé	Coef. de comportement	Imposé
Valeur q	1.00	Valeur q	1.00
Combinaisons		Combinaisons	
Effet	Base	Effet	Base
Coefficient γ EQU	1.00	Coefficient γ EQU	1.00
Coefficient γ STR\GEO	1.00	Coefficient γ STR\GEO	1.00
Coefficient ψ0	1.00	Coefficient ψ0	1.00
Coefficient ψ1	1.00	Coefficient ψ1	1.00
Coefficient ψ2	1.00	Coefficient ψ2	1.00
Durée	Immédiate	Durée	Immédiate
Couleur		Couleur	
Couleur	Bleu nuit	Couleur	Vert forêt

4.3.3 Paramètres de l'analyse modale

Cas de charge modale	
Titre	
Nom	Modes
n°	0
Code	
Méthode	
Type	Vecteurs Ritz dépendants de la charge
Type de matrice de masse	Consistante
Modes	
Méthode	Taux de participation
Nombre	1
Taux de participation	90 %
Masses	
Définition	masses obtenues par combinaison d...
Combinaisons	1.00*1Charges Permanentes (ext) + 0.48...
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 %
Excentricité dynamique des masses	
Excentricité des masses	<input type="checkbox"/> Inactif
Séisme X	0
Séisme Y	0
Distance suivant X	5 %
Distance suivant Y	5 %
Combinaisons	
Effet	Base
Coefficient γ EQU	1.00
Coefficient γ STR\GEO	1.00
Coefficient ψ_0	1.00
Coefficient ψ_1	1.00
Coefficient ψ_2	1.00
Durée	Immédiate
Couleur	
Couleur	 Bordeaux

Conversion des masses :

- Pour G : Direction Z- et Coeff =1
- Pour Q : Direction Z- et Coeff $\psi_E = 0.48$

$\psi = 0.8$ (étages à occupation corrélés EC8)

$\psi_{2i} = 0.6$ (Catégorie C EC0 §6.4.3.4)

5 RESULTATS

5.1 Grandeurs modales

Valeurs modales							
Mode N°	Pulsation (Rad/s)	Période (s)	Fréquence (Hz)	Énergie (J)	Masses modales		Amortisse ment (%)
					X T (%)	Y T (%)	
1	9.59	0.66	1.53	45.94	24.2 (2.03)	0.0 (0.00)	5
2	9.74	0.64	1.55	47.46	0.0 (0.00)	0.0 (0.00)	5
3	9.77	0.64	1.55	47.72	0.2 (0.02)	0.0 (0.00)	5
4	9.77	0.64	1.55	47.73	0.0 (0.00)	0.0 (0.00)	5
5	9.77	0.64	1.56	47.75	0.0 (0.00)	0.0 (0.00)	5
6	9.78	0.64	1.56	47.81	0.3 (0.02)	0.0 (0.00)	5
7	9.78	0.64	1.56	47.82	0.0 (0.00)	0.0 (0.00)	5
8	9.78	0.64	1.56	47.82	0.0 (0.00)	0.0 (0.00)	5
9	9.78	0.64	1.56	47.83	0.0 (0.00)	0.0 (0.00)	5
10	9.78	0.64	1.56	47.83	0.0 (0.00)	0.0 (0.00)	5
11	9.79	0.64	1.56	47.90	0.0 (0.00)	0.0 (0.00)	5
12	9.80	0.64	1.56	47.98	0.4 (0.03)	0.0 (0.00)	5
13	9.80	0.64	1.56	48.01	0.0 (0.00)	0.0 (0.00)	5
14	9.80	0.64	1.56	48.02	0.0 (0.00)	0.0 (0.00)	5
15	9.80	0.64	1.56	48.02	0.0 (0.00)	0.0 (0.00)	5
16	9.80	0.64	1.56	48.02	0.0 (0.00)	0.0 (0.00)	5
17	9.80	0.64	1.56	48.02	0.0 (0.00)	0.0 (0.00)	5
18	9.80	0.64	1.56	48.03	0.0 (0.00)	0.0 (0.00)	5
19	9.83	0.64	1.56	48.34	1.5 (0.13)	0.0 (0.00)	5
20	9.83	0.64	1.57	48.36	0.0 (0.00)	0.0 (0.00)	5
21	9.84	0.64	1.57	48.45	0.9 (0.07)	0.0 (0.00)	5
22	9.85	0.64	1.57	48.49	0.0 (0.00)	0.0 (0.00)	5
23	9.86	0.64	1.57	48.60	0.3 (0.03)	0.0 (0.00)	5
24	9.86	0.64	1.57	48.64	0.9 (0.07)	0.0 (0.00)	5
25	9.87	0.64	1.57	48.67	0.1 (0.01)	0.0 (0.00)	5
26	9.87	0.64	1.57	48.68	0.0 (0.00)	0.0 (0.00)	5
27	9.87	0.64	1.57	48.69	0.0 (0.00)	0.0 (0.00)	5
28	9.93	0.63	1.58	49.32	0.5 (0.04)	0.0 (0.00)	5
29	9.99	0.63	1.59	49.89	0.6 (0.05)	0.0 (0.00)	5
30	10.00	0.63	1.59	50.00	0.0 (0.00)	0.0 (0.00)	5
31	10.01	0.63	1.59	50.06	0.1 (0.01)	0.0 (0.00)	5
32	10.07	0.62	1.60	50.74	0.5 (0.05)	0.0 (0.00)	5
33	10.41	0.60	1.66	54.18	1.2 (0.10)	0.0 (0.00)	5
34	10.43	0.60	1.66	54.35	0.0 (0.00)	0.0 (0.00)	5
35	10.43	0.60	1.66	54.43	0.1 (0.01)	0.0 (0.00)	5
36	10.50	0.60	1.67	55.17	0.6 (0.05)	0.0 (0.00)	5
37	10.66	0.59	1.70	56.82	0.7 (0.06)	0.0 (0.00)	5
38	12.48	0.50	1.99	77.85	4.3 (0.36)	0.0 (0.00)	5
39	12.51	0.50	1.99	78.26	0.2 (0.02)	0.0 (0.00)	5
40	12.52	0.50	1.99	78.37	0.0 (0.00)	0.0 (0.00)	5
41	12.53	0.50	1.99	78.55	0.2 (0.02)	0.0 (0.00)	5
42	12.56	0.50	2.00	78.88	0.0 (0.00)	0.0 (0.00)	5
43	12.57	0.50	2.00	78.99	0.0 (0.00)	0.0 (0.00)	5
44	17.16	0.37	2.73	147.22	0.0 (0.00)	0.0 (0.00)	5
45	20.17	0.31	3.21	203.38	0.0 (0.00)	0.1 (0.00)	5
46	21.73	0.29	3.46	236.12	0.0 (0.00)	0.0 (0.00)	5
47	22.22	0.28	3.54	246.89	0.0 (0.00)	0.0 (0.00)	5
48	24.07	0.26	3.83	289.75	0.0 (0.00)	0.0 (0.00)	5
49	26.08	0.24	4.15	339.79	9.3 (0.78)	57.6 (4.82)	5
50	26.23	0.24	4.17	343.88	0.0 (0.00)	0.2 (0.02)	5
51	26.89	0.23	4.28	361.42	22.6 (1.89)	0.0 (0.00)	5
52	27.32	0.23	4.35	373.15	0.0 (0.00)	0.0 (0.00)	5
53	28.16	0.22	4.48	396.44	0.0 (0.00)	0.0 (0.00)	5
54	28.21	0.22	4.49	397.80	0.0 (0.00)	0.0 (0.00)	5
55	28.64	0.22	4.56	409.98	0.0 (0.00)	0.0 (0.00)	5
56	28.87	0.22	4.59	416.77	0.0 (0.00)	0.0 (0.00)	5
57	28.90	0.22	4.60	417.53	0.0 (0.00)	0.0 (0.00)	5
58	28.99	0.22	4.61	420.35	0.0 (0.00)	0.0 (0.00)	5
59	29.05	0.22	4.62	422.07	0.0 (0.00)	0.0 (0.00)	5
60	29.10	0.22	4.63	423.29	0.0 (0.00)	0.0 (0.00)	5

Valeurs modales							
Mode N°	Pulsation (Rad/s)	Période (s)	Fréquence (Hz)	Énergie (J)	Masses modales		Amortisse ment (%)
					X T (%)	Y T (%)	
61	29.12	0.22	4.63	424.02	0.0 (0.00)	0.0 (0.00)	5
62	29.16	0.22	4.64	425.03	0.0 (0.00)	0.0 (0.00)	5
63	29.17	0.22	4.64	425.38	0.0 (0.00)	0.0 (0.00)	5
64	29.18	0.22	4.64	425.66	0.0 (0.00)	0.0 (0.00)	5
65	29.19	0.22	4.65	426.05	0.0 (0.00)	0.0 (0.00)	5
66	29.23	0.21	4.65	427.17	0.0 (0.00)	0.0 (0.00)	5
67	29.25	0.21	4.65	427.66	0.0 (0.00)	0.0 (0.00)	5
68	29.27	0.21	4.66	428.38	0.0 (0.00)	0.0 (0.00)	5
69	29.28	0.21	4.66	428.51	0.0 (0.00)	0.0 (0.00)	5
70	29.36	0.21	4.67	431.09	0.0 (0.00)	0.0 (0.00)	5
71	29.39	0.21	4.68	431.85	0.0 (0.00)	0.0 (0.00)	5
72	29.41	0.21	4.68	432.45	0.0 (0.00)	0.0 (0.00)	5
73	29.46	0.21	4.69	433.96	0.0 (0.00)	0.0 (0.00)	5
74	29.55	0.21	4.70	436.63	0.0 (0.00)	0.0 (0.00)	5
75	29.59	0.21	4.71	437.64	0.0 (0.00)	0.0 (0.00)	5
76	29.78	0.21	4.74	443.53	0.0 (0.00)	0.0 (0.00)	5
77	30.01	0.21	4.78	450.45	0.0 (0.00)	0.0 (0.00)	5
78	30.31	0.21	4.82	459.34	0.0 (0.00)	0.0 (0.00)	5
79	30.61	0.21	4.87	468.45	0.0 (0.00)	0.0 (0.00)	5
80	30.94	0.20	4.92	478.55	4.1 (0.35)	0.2 (0.02)	5
81	30.96	0.20	4.93	479.11	0.9 (0.08)	0.1 (0.00)	5
82	31.26	0.20	4.98	488.59	0.0 (0.00)	0.0 (0.00)	5
83	31.81	0.20	5.06	505.94	0.0 (0.00)	0.0 (0.00)	5
84	31.84	0.20	5.07	506.76	0.0 (0.00)	0.0 (0.00)	5
85	31.98	0.20	5.09	511.11	2.0 (0.17)	24.0 (2.01)	5
86	34.70	0.18	5.52	598.74	0.0 (0.00)	0.0 (0.00)	5
87	35.92	0.17	5.72	645.26	0.0 (0.00)	0.0 (0.00)	5
88	36.16	0.17	5.75	653.70	0.0 (0.00)	1.6 (0.14)	5
89	36.81	0.17	5.86	677.37	0.0 (0.00)	0.0 (0.00)	5
90	36.86	0.17	5.87	679.27	0.1 (0.01)	0.0 (0.00)	5
91	36.92	0.17	5.88	681.42	0.1 (0.01)	0.0 (0.00)	5
92	36.96	0.17	5.88	682.84	0.1 (0.01)	0.0 (0.00)	5
93	36.98	0.17	5.89	683.88	0.0 (0.00)	1.2 (0.10)	5
94	37.01	0.17	5.89	684.78	0.2 (0.01)	0.0 (0.00)	5
95	37.03	0.17	5.89	685.66	0.2 (0.01)	0.1 (0.00)	5
96	37.06	0.17	5.90	686.90	0.4 (0.03)	0.1 (0.01)	5
97	37.08	0.17	5.90	687.48	0.5 (0.04)	0.2 (0.02)	5
98	37.11	0.17	5.91	688.72	0.0 (0.00)	0.0 (0.00)	5
99	37.17	0.17	5.92	690.74	0.0 (0.00)	0.0 (0.00)	5
100	37.21	0.17	5.92	692.39	0.0 (0.00)	0.0 (0.00)	5
101	37.22	0.17	5.92	692.75	0.0 (0.00)	0.0 (0.00)	5
102	37.33	0.17	5.94	696.71	0.1 (0.01)	0.0 (0.00)	5
103	37.35	0.17	5.95	697.65	0.1 (0.01)	0.0 (0.00)	5
104	37.36	0.17	5.95	697.84	0.0 (0.00)	0.1 (0.01)	5
105	37.46	0.17	5.96	701.75	0.0 (0.00)	0.0 (0.00)	5
106	37.58	0.17	5.98	706.19	0.0 (0.00)	0.0 (0.00)	5
107	37.62	0.17	5.99	707.34	1.8 (0.15)	0.0 (0.00)	5
108	37.75	0.17	6.01	712.42	0.0 (0.00)	0.0 (0.00)	5
109	37.79	0.17	6.01	713.97	0.1 (0.00)	0.0 (0.00)	5
110	37.85	0.17	6.02	716.43	0.1 (0.01)	0.0 (0.00)	5
111	37.88	0.17	6.03	717.45	0.0 (0.00)	0.1 (0.01)	5
112	38.11	0.16	6.06	725.99	0.1 (0.01)	0.1 (0.01)	5
113	38.83	0.16	6.18	753.21	1.7 (0.14)	6.3 (0.52)	5
114	39.19	0.16	6.24	767.91	0.0 (0.00)	0.0 (0.00)	5
115	39.39	0.16	6.27	775.82	0.0 (0.00)	0.0 (0.00)	5
116	39.44	0.16	6.28	777.73	0.1 (0.01)	0.7 (0.06)	5
117	39.50	0.16	6.29	780.18	0.1 (0.01)	0.1 (0.01)	5
118	39.76	0.16	6.33	790.52	0.0 (0.00)	0.2 (0.02)	5
119	40.24	0.16	6.40	809.44	0.9 (0.08)	0.1 (0.01)	5
120	40.36	0.16	6.42	814.56	0.0 (0.00)	0.0 (0.00)	5
121	40.44	0.16	6.44	817.65	0.4 (0.04)	0.0 (0.00)	5
122	40.64	0.15	6.47	825.97	0.0 (0.00)	0.0 (0.00)	5
123	40.67	0.15	6.47	827.02	0.0 (0.00)	0.0 (0.00)	5
124	40.72	0.15	6.48	829.09	0.0 (0.00)	0.0 (0.00)	5
125	40.83	0.15	6.50	833.66	0.1 (0.01)	0.0 (0.00)	5

Valeurs modales							
Mode N°	Pulsation (Rad/s)	Période (s)	Fréquence (Hz)	Énergie (J)	Masses modales		Amortisse ment (%)
					X T (%)	Y T (%)	
126	41.10	0.15	6.54	844.40	0.0 (0.00)	0.0 (0.00)	5
127	41.58	0.15	6.62	861.67	59.7 (4.99)	0.7 (0.06)	5
128	41.63	0.15	6.63	866.36	0.0 (0.00)	0.1 (0.01)	5
129	42.78	0.15	6.81	914.78	3.7 (0.31)	0.1 (0.01)	5
130	42.95	0.15	6.84	921.33	1.1 (0.09)	1.1 (0.09)	5
131	43.21	0.15	6.88	933.33	0.1 (0.01)	0.0 (0.00)	5
132	43.25	0.15	6.88	935.26	0.3 (0.02)	0.0 (0.00)	5
133	43.69	0.14	6.95	953.64	7.5 (0.63)	0.8 (0.06)	5
134	44.68	0.14	7.11	996.99	15.9 (1.33)	0.4 (0.03)	5
135	45.58	0.14	7.25	1037.94	2.1 (0.18)	0.3 (0.02)	5
136	46.37	0.14	7.38	1074.82	0.1 (0.01)	0.0 (0.00)	5
137	46.47	0.14	7.40	1077.94	1.3 (0.11)	0.1 (0.01)	5
138	46.51	0.14	7.40	1081.55	0.0 (0.00)	0.0 (0.00)	5
139	46.54	0.13	7.41	1083.08	0.0 (0.00)	0.0 (0.00)	5
140	46.57	0.13	7.41	1083.82	0.0 (0.00)	0.0 (0.00)	5
141	46.70	0.13	7.43	1090.44	0.0 (0.00)	0.0 (0.00)	5
142	46.74	0.13	7.44	1092.17	0.0 (0.00)	0.0 (0.00)	5
143	47.37	0.13	7.54	1119.88	21.0 (1.75)	0.4 (0.04)	5
144	47.83	0.13	7.61	1144.06	0.1 (0.01)	0.0 (0.00)	5
145	49.46	0.13	7.87	1222.76	0.0 (0.00)	5.6 (0.47)	5
146	50.04	0.13	7.96	1251.53	0.0 (0.00)	1.6 (0.13)	5
147	50.86	0.12	8.09	1292.25	0.1 (0.01)	8.7 (0.73)	5
148	51.68	0.12	8.23	1335.39	0.0 (0.00)	0.0 (0.00)	5
149	52.57	0.12	8.37	1381.59	0.1 (0.01)	0.3 (0.03)	5
150	53.19	0.12	8.46	1413.03	0.0 (0.00)	0.6 (0.05)	5
151	55.66	0.11	8.86	1548.89	0.1 (0.01)	0.1 (0.01)	5
152	57.37	0.11	9.13	1644.17	4.5 (0.38)	1.5 (0.13)	5
153	57.70	0.11	9.18	1664.79	0.6 (0.05)	0.2 (0.02)	5
154	57.97	0.11	9.23	1680.17	0.4 (0.03)	0.2 (0.01)	5
155	58.09	0.11	9.25	1687.19	0.1 (0.01)	0.1 (0.01)	5
156	58.89	0.11	9.37	1733.47	0.6 (0.05)	0.8 (0.07)	5
157	59.76	0.11	9.51	1782.25	0.5 (0.05)	0.2 (0.01)	5
158	60.07	0.10	9.56	1804.31	0.7 (0.06)	0.0 (0.00)	5
159	60.69	0.10	9.66	1841.48	0.3 (0.02)	0.0 (0.00)	5
160	61.62	0.10	9.81	1898.28	0.1 (0.01)	0.1 (0.01)	5
161	62.80	0.10	10.00	1970.78	0.0 (0.00)	1.4 (0.12)	5
162	63.13	0.10	10.05	1992.57	0.6 (0.05)	0.3 (0.02)	5
163	63.82	0.10	10.16	2031.31	3.8 (0.32)	6.7 (0.56)	5
164	64.53	0.10	10.27	2070.77	20.3 (1.69)	0.6 (0.05)	5
165	65.14	0.10	10.37	2116.12	9.5 (0.79)	0.0 (0.00)	5
166	66.88	0.09	10.64	2236.15	1.0 (0.08)	0.7 (0.06)	5
167	67.27	0.09	10.71	2254.94	11.3 (0.94)	0.1 (0.01)	5
168	67.87	0.09	10.80	2302.29	5.6 (0.46)	3.0 (0.25)	5
169	69.41	0.09	11.05	2404.62	58.6 (4.90)	22.0 (1.84)	5
170	69.88	0.09	11.12	2438.56	3.7 (0.31)	1.0 (0.09)	5
171	70.83	0.09	11.27	2504.41	79.3 (6.64)	6.0 (0.50)	5
172	71.11	0.09	11.32	2518.04	67.1 (5.61)	21.4 (1.79)	5
173	71.69	0.09	11.41	2568.80	2.3 (0.19)	0.4 (0.03)	5
174	72.49	0.09	11.54	2616.66	9.2 (0.77)	0.0 (0.00)	5
175	73.96	0.08	11.77	2728.92	16.7 (1.40)	2.9 (0.25)	5
176	75.59	0.08	12.03	2856.47	1.0 (0.08)	0.0 (0.00)	5
177	77.06	0.08	12.26	2963.60	3.0 (0.25)	0.0 (0.00)	5
178	78.39	0.08	12.48	3070.69	2.6 (0.22)	0.2 (0.02)	5
179	78.75	0.08	12.53	3100.11	5.1 (0.43)	1.5 (0.12)	5
180	79.35	0.08	12.63	3143.72	8.1 (0.67)	0.4 (0.04)	5
181	80.47	0.08	12.81	3235.30	4.1 (0.35)	0.0 (0.00)	5
182	83.07	0.08	13.22	3445.81	0.9 (0.07)	1.9 (0.16)	5
183	84.88	0.07	13.51	3599.86	6.5 (0.54)	0.6 (0.05)	5
184	86.72	0.07	13.80	3756.13	2.8 (0.23)	0.3 (0.02)	5
185	87.90	0.07	13.99	3860.35	2.0 (0.17)	1.2 (0.10)	5
186	89.85	0.07	14.30	4035.40	6.7 (0.56)	11.6 (0.97)	5
187	91.02	0.07	14.49	4140.11	0.1 (0.01)	0.6 (0.05)	5
188	93.18	0.07	14.83	4337.32	5.3 (0.44)	0.1 (0.01)	5
189	93.49	0.07	14.88	4368.39	3.5 (0.29)	3.4 (0.29)	5
190	95.91	0.07	15.26	4597.97	17.6 (1.47)	1.9 (0.16)	5

Valeurs modales							
Mode N°	Pulsation (Rad/s)	Période (s)	Fréquence (Hz)	Énergie (J)	Masses modales		Amortissement (%)
					X T (%)	Y T (%)	
191	99.32	0.06	15.81	4925.15	156.6 (13.10)	28.6 (2.39)	5
192	100.50	0.06	15.99	5043.45	46.0 (3.84)	14.2 (1.19)	5
193	103.11	0.06	16.41	5313.90	147.9 (12.37)	23.4 (1.95)	5
194	104.81	0.06	16.68	5487.66	44.1 (3.69)	16.8 (1.40)	5
195	107.07	0.06	17.04	5729.72	0.1 (0.01)	58.3 (4.88)	5
196	110.34	0.06	17.56	6085.67	33.7 (2.82)	2.0 (0.17)	5
197	111.64	0.06	17.77	6210.98	3.8 (0.32)	182.7 (15.28)	5
198	112.17	0.06	17.85	6271.62	0.7 (0.06)	217.7 (18.21)	5
199	116.47	0.05	18.54	6777.31	23.3 (1.95)	77.0 (6.44)	5
200	118.27	0.05	18.82	6992.04	9.9 (0.83)	131.6 (11.00)	5
201	121.46	0.05	19.33	7372.85	0.1 (0.01)	0.4 (0.03)	5
202	128.65	0.05	20.47	8265.31	7.2 (0.60)	3.9 (0.33)	5
203	129.85	0.05	20.67	8421.11	0.8 (0.07)	13.4 (1.12)	5
204	132.87	0.05	21.15	8823.43	0.1 (0.00)	21.3 (1.78)	5
205	140.93	0.04	22.43	9925.95	0.8 (0.07)	9.7 (0.81)	5
206	142.90	0.04	22.74	10205.53	3.2 (0.27)	3.6 (0.30)	5
207	146.48	0.04	23.31	10723.92	2.7 (0.22)	1.0 (0.08)	5
208	156.63	0.04	24.93	12256.54	1.5 (0.13)	6.4 (0.53)	5
209	159.97	0.04	25.46	12783.19	3.5 (0.29)	0.5 (0.04)	5
210	165.42	0.04	26.33	13673.87	2.8 (0.24)	0.2 (0.01)	5
211	177.02	0.04	28.17	15659.59	7.9 (0.66)	0.6 (0.05)	5
212	180.75	0.03	28.77	16322.13	0.7 (0.06)	7.3 (0.61)	5
213	182.92	0.03	29.11	16714.57	1.9 (0.16)	0.8 (0.06)	5
214	208.11	0.03	33.12	21640.35	6.6 (0.55)	0.0 (0.00)	5
215	210.29	0.03	33.47	22097.93	1.0 (0.08)	18.1 (1.52)	5
216	212.34	0.03	33.80	22525.14	3.5 (0.29)	0.3 (0.02)	5
217	234.69	0.03	37.35	27503.39	21.7 (1.81)	4.3 (0.36)	5
218	242.19	0.03	38.55	29302.54	1.3 (0.11)	21.7 (1.82)	5
219	247.26	0.03	39.35	30555.11	1.3 (0.11)	0.0 (0.00)	5
220	286.33	0.02	45.57	40973.56	16.3 (1.36)	0.6 (0.05)	5
221	293.10	0.02	46.65	42927.26	0.0 (0.00)	15.7 (1.32)	5
222	297.98	0.02	47.43	44358.10	0.5 (0.04)	9.6 (0.80)	5
223	356.05	0.02	56.67	63365.49	24.9 (2.08)	1.2 (0.10)	5
224	359.85	0.02	57.27	64718.60	0.5 (0.04)	35.6 (2.98)	5
225	379.33	0.02	60.37	71906.70	0.0 (0.00)	0.0 (0.00)	5
226	466.76	0.01	74.29	108905.98	1.3 (0.11)	0.1 (0.01)	5
227	485.05	0.01	77.20	117572.40	13.4 (1.12)	0.0 (0.00)	5
228	511.01	0.01	81.33	130543.24	0.0 (0.00)	13.8 (1.15)	5
229	696.01	0.01	110.77	242122.95	16.8 (1.40)	0.0 (0.00)	5
230	770.47	0.01	122.62	296770.22	0.0 (0.00)	25.6 (2.14)	5
231	852.29	0.01	135.65	363153.14	0.0 (0.00)	0.0 (0.00)	5
232	1402.78	0.00	223.26	983865.48	19.7 (1.65)	0.0 (0.00)	5
résiduel					3.9 (0.32)	20.1 (1.68)	
Total				3116734.33	1195.7 (100.00)	1195.7 (100.00)	

L'analyse modale permet d'atteindre une somme d'au moins 90% suivant EC8. La masse totale excitée est de 1195.7 T.

La somme des réactions aux appuis sont les suivantes :

- Poids propre + Charges permanentes additionnelles / G = 1014.51 T
- Charges d'exploitations / Cette masse est pondéré par 0.48 suivant chapitre précédent / Q = 404.63 * 0.48 = 194.22 T.

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(T)	FY(T)	FZ(T)	MX(kN*m)	MY(kN*m)	MZ(kN*m)
1	61.80	33.55	0.00	-0.00	0.00	-1014.51	-0.00	-0.00	-0.00
2	62.19	34.05	0.00	-0.00	0.00	-404.63	-0.00	-0.00	-0.00

Ainsi la somme des réactions correspond à **1208.73 T**. La différence de masse s'explique par la non prise en compte du voile sur la moitié de la première maille.

Le mode prépondérant dans la direction X est le 191 (13.10 % de masse participante) pour une période propre de 0.06 s.

Le mode prépondérant dans la direction Y est le 198 (18.21 % de masse participante) pour une période propre de 0.05 s.

5.2 Analyse sismique

5.2.1 Vérification des efforts horizontaux

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(T)	FY(T)	FZ(T)	MX(kN*m)	MY(kN*m)	MZ(kN*m)
1	61.80	33.55	0.00	-0.00	0.00	-1014.51	-0.00	-0.00	-0.00
2	62.19	34.05	0.00	-0.00	0.00	-404.63	-0.00	-0.00	-0.00
5 (CQC)	61.86	33.60	-3.78	128.03	36.92	14.80	1731.23	4473.30	5913.11
6 (CQC)	61.86	33.60	-3.78	36.91	160.07	7.65	6206.24	1310.67	4065.61

La valeur de l'effort horizontal sous la charge Ex est égal à :

$$F_{Ex} = \sqrt{F_x^2 + F_y^2} = 133.25 \text{ t}$$

La valeur de l'effort horizontal sous la charge Ey est égal à :

$$F_{Ey} = \sqrt{F_x^2 + F_y^2} = 164.27 \text{ t}$$

Avec les combinaisons de Newmark, la valeur de l'effort maximal horizontal est atteinte par la combinaison 104 : Ey + 0.3 * Ex.

$$164.27 + 0.3 * 133.25 = 1742.14 \text{ kN soit } \mathbf{204.25 \text{ T}}$$

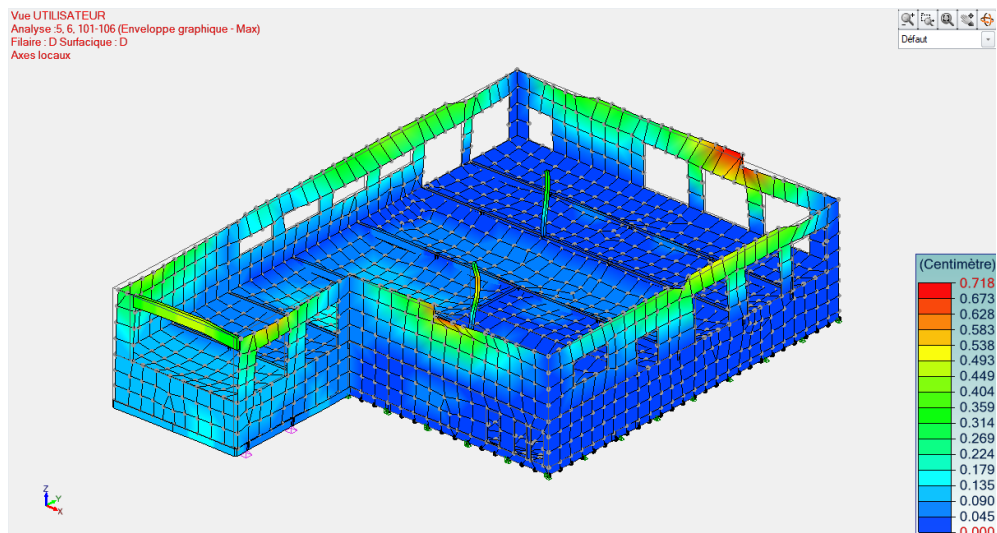
Cette valeur correspond à 17% de la masse totale excitée, la valeur est cohérente.

5.2.2 Déformations

5.2.2.1 Déplacements entre étages

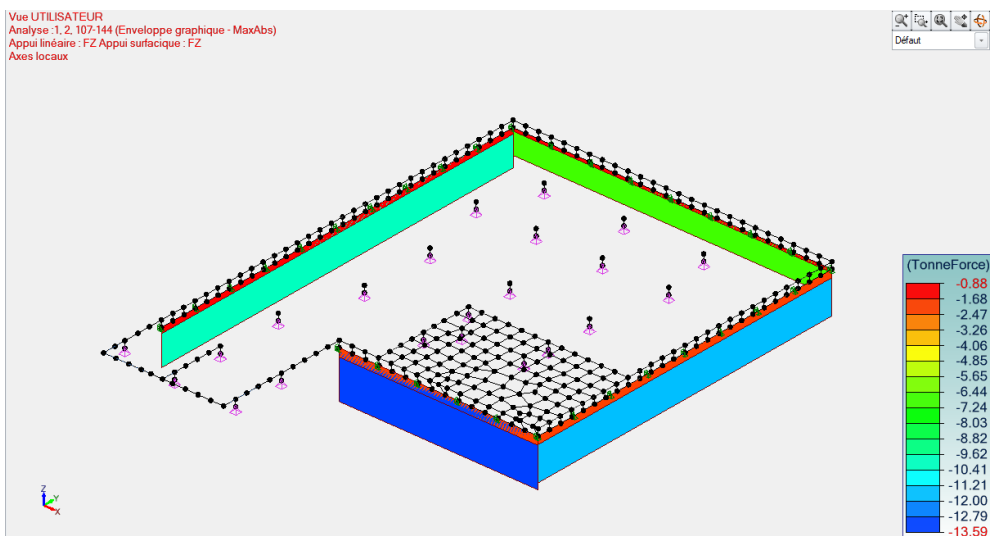
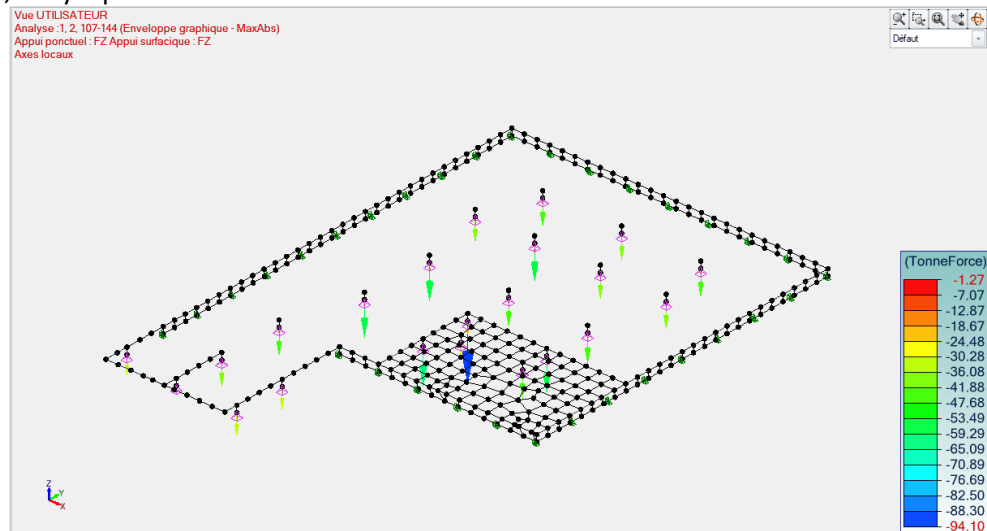
Vérification des déplacements relatifs entre étages pour les combinaisons sismiques											
Nom Étage	N° Étage	Combinaison	Code	N° Nœud	Déplacement relatif X (cm)	Déplacement relatif Y (cm)	Déplacement relatif (cm)	Coefficient de réduction	Déplacement relatif par étage (cm)	Déplacement relatif admissible (cm)	Vérification
Etage 3 - PH RDC	3	128	ELU	2089	0.447	0.006	0.447	0.40	0.179	2.150	Correct
Etage 2 - SSOL	2	120	ELU	684	0.116	0.045	0.124	0.40	0.050	1.500	Correct
Etage 1 - PH 1	1	120	ELU	169	0.096	0.122	0.155	0.40	0.062	0.250	Correct

5.2.2.2 Déplacements absolus



5.2.3 Efforts sur les fondations

Ci-dessous la représentation de l'effort sous les combinaisons complètes ELU, ELS, ELUA.
Dans ce bloc, il n'y a pas de soulèvement de fondations.



Les semelles devront être dimensionnées aussi en exécution suivant la charge horizontale.