

AGORA RABAT

Note de calcul de structures – Bloc 4

R2	Mise à jour suivant remarques bureau de contrôle	16/12/2025	
R1	Mise à jour suivant remarques bureau de contrôle	27/10/2025	
R0	Mise à jour	29/09/2025	
INDICE	REVISION	DATE	CHECKED

Maître d'ouvrage :

ROYAUME DU MAROC FONDATION DE L'ACADEMIE DU ROYAUME DU MAROC



Projet :

PROJET DE DEMOLITION ET RECONSTRUCTION D'UN BATIMENT EXISTANT EN CENTRE MULTIFONCTIONNEL AGORA A RABAT



Bâtiment : AGORA RABAT		Bureau d'étude TECHNIPROJET place rabia al adaouiyah, résidence kays imm.G - 10 000 Rabat - Maroc e-mail : a.berrada@techniprojet.ma web: www.tp.ma T.: (+212) 537 68 63 70 F.: (+212) 537 68 63 88				
Bureau de contrôle : 		TECHNIPROJET PROJECT MANAGEMENT & ENGINEERING COMPANY				
REALISE PAR :	ECHELLE SCALE			-		
VERIFIE PAR :	PHASE			APS		
DATE FEVRIER 2020	TRAVAIL N°	JOB N°	ORDRE COMMERCANT	SHOP ORDER	PLAN N°	DRAWING N°
ORIGINAL ORIGINAL						

SOMMAIRE

TABLE DES MATIERES

1	Hypothèses de matériaux	4
1.1	Béton :	4
1.2	Acier :	4
2	Normes de calcul	4
3	Hypothèses caractéristiques du site	5
3.1	Portance du sol:	5
3.2	Sismicité du site:	5
3.3	Hypothèses du vent de calcul:	6
3.4	Dispositions des joints / blocs :	6
4	Hypothèses de charges	7
4.1	Charges permanentes – G :	7
4.1.1	Poids propre de la structure :	7
4.1.2	Détail des charges permanentes / Hors poids propre:	7
4.2	Surcharges d'exploitation – Q :	7
4.2.1	Surcharges au dallage / RDC / Etages:	7
4.2.2	Surcharges de plancher terrasse :	8
4.3	Charges sismiques – E :	8
5	Résistance au feu de la structure	8
6	Calculs	9
6.1	Modélisation :	9
6.2	Liste de pondération et de combinaisons :	9
6.3	Spectre d'analyse sismique :	10
6.4	Résultats d'analyse modale :	11
6.5	Déplacements – extrêmes globaux :	12
6.6	Vérification de la condition de cisaillement de base :	13
7	Justification d'éléments porteurs	13
7.1	Justification des fondations :	13
7.1.1	Semelle S5 (250x250x65) / P7:	13
7.1.2	Semelle S8 (250x250x65) / P2 :	19
7.2	Justification des poteaux :	24

7.2.1	Poteau P7 (50x50) – Niveau RDC :.....	24
7.3	Justification d'un voile de contreventement –VC8 :.....	27

1 HYPOTHESES DE MATERIAUX

1.1 BETON :

L'ensemble des éléments en béton armé seront mis en œuvre avec un béton C30/37, soit :

- La résistance caractéristique à la compression à 28 jours : 30 MPa ;
- La masse volumique du béton armé est : $\gamma_{\text{béton}} = 2500 \text{ Kg/m}^3$;

1.2 ACIER :

Les armatures sont des barres à haute adhérence avec :

- Nuance Fe E 500 ;
- Limite d'élasticité : 500 MPa ;
- Résistance à la traction : 550 MPa ;
- Allongement à la rupture : 12% ;
- Classe de ductilité : C ;

2 NORMES DE CALCUL

Les normes de justifications de la stabilité des éléments structuraux sont mentionnées ci-après :

Béton Armé	Fascicule n° 62 – Titre 1 – Section 1 - Règles BAEL 91 révisées 99
Charges	NF P 06.004 : Bases de calcul des constructions - Charges permanentes et charges d'exploitation dues aux forces de pesanteur
Vent	Règles définissant les effets de la neige et du vent sur les constructions et annexes – NV 65
Géotechnique	DTU 13.12 – Règles pour le calcul des fondations superficielles Eurocode 7 : Calcul géotechnique
Sismicité	Règles de construction parasismique – RPS 2000 – Version 2011

3 HYPOTHESES CARACTERISTIQUES DU SITE

3.1 PORTANCE DU SOL:

D'après le rapport géotechnique émis par le Laboratoire Public d'Essais et d'Etudes LPÉE, la contrainte de sol admissible pour le sol d'assise préconisé par le laboratoire et le système de fondations est:

On adoptera en conséquence des fondations superficielles pour la partie extension ancrées dans la formation rocheuse avec comme contrainte admissible : 5.00 bars à l'ELS.

Les résultats que les sondages sont restés à sec pendant la période de suivi s'étalant entre février et Mars 2023.

Les fondations des bâtiments seront de type superficiel sur semelle isolées rigidifiées par des longrines dans les deux sens, reposant sur un sol d'assise obtenu au niveau de la formation gréseuse.

Le taux de travail a été évalué à une valeur de 5 bars. Les tassements absolus sous chargement réel seront dans le domaine élastique de la formation rocheuse et resteront dans les limites admissibles.



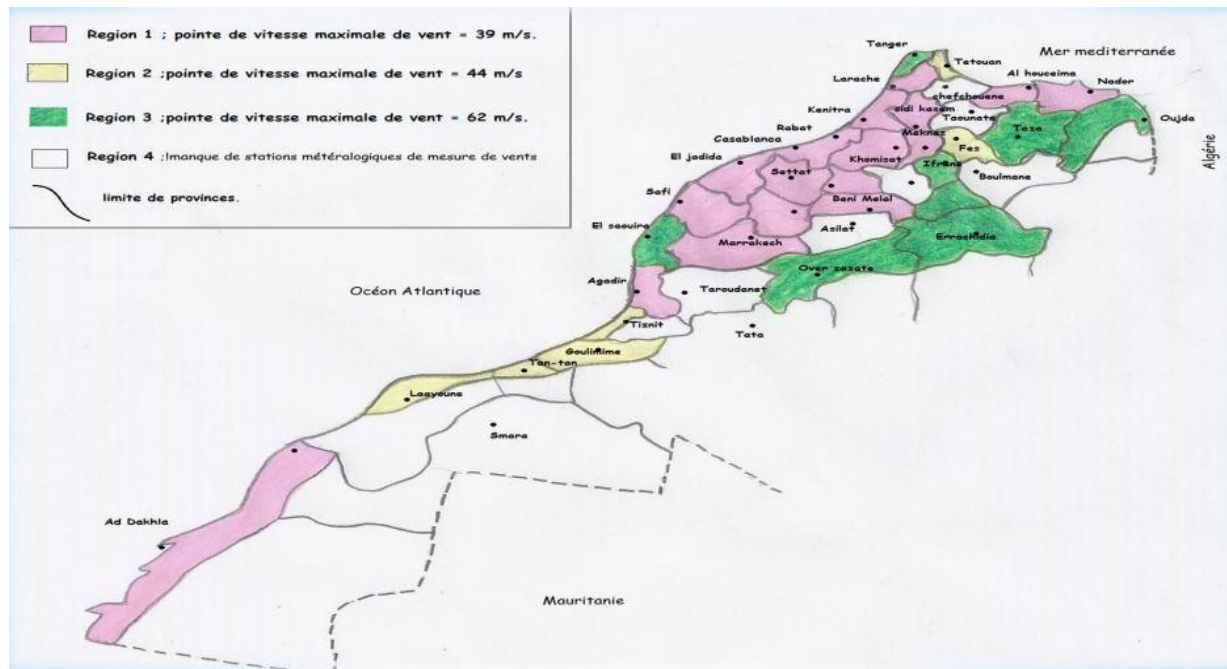
3.2 SISMICITE DU SITE:

En se référant au RPS 2011 et au rapport géotechnique, les hypothèses sismiques suivantes sont à retenir:

Zone de vitesse	zv 2
Zone d'accélération	za 2
Classe de structure	II
Type de site	S2
Coefficient de site	1.2
Coefficient de comportement	2

3.3 HYPOTHESES DU VENT DE CALCUL:

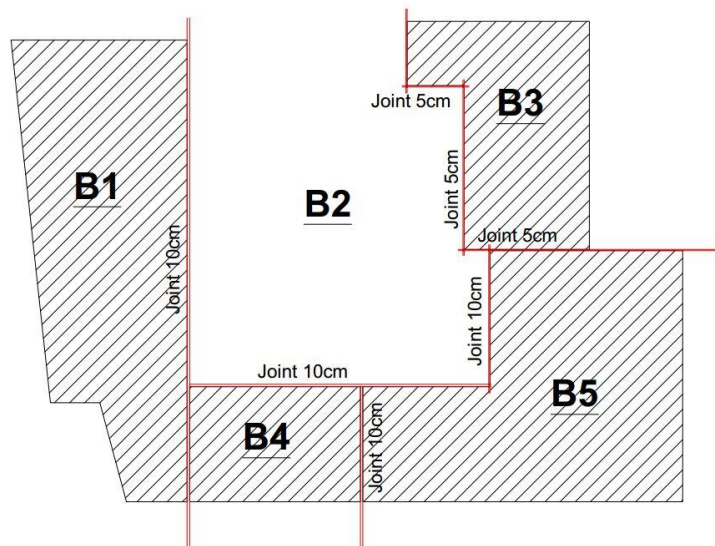
Les hypothèses des charges dues au vent du projet prises en considération sont les suivantes :



Zone	1
Type de site	Normal
Pression dynamique normale	53.5 daN/m ²
Effet de masque	1

3.4 DISPOSITIONS DES JOINTS / BLOCS :

Disposition des joints



4 HYPOTHESES DE CHARGES

4.1 CHARGES PERMANENTES — G :

4.1.1 Poids propre de la structure :

Le poids propre de la structure est pris en considération dans les différents calculs.

4.1.2 Détail des charges permanentes / Hors poids propre:

Au stade actuel des études nous retiendrons les valeurs suivantes :

4.1.2.1 *Etanchéité des terrasses et planchers non couverts :*

- Couche de protection mécanique/ gravillons (5 cm)..... 80 Kg/m²
- Forme de pente160 Kg/m²
- Faux plafond30 Kg/m²

Charge permanente de calcul.....G1 = 270 Kg/m²

4.1.2.2 *Étages et planchers couverts:*

- Couche de revêtement (7cm) + Revêtements.....200 Kg/m²
- Faux plafond30 Kg/m²
- Cloisons de distribution.....100 Kg/m²

Charge permanente de calcul.....G2 = 330 kg/m²

4.1.2.3 *Etanchéité des terrasses jardins:*

- Couche de protection gravillon roulé (5 cm) 80 Kg/m²
- Forme de pente 260 Kg/m²
- Faux plafond30 Kg/m²
- Terre végétalisée (50 cm).....1000 Kg/m²

Charge permanente de calcul.....G3 = 1400 kg/m²

4.1.2.4 *Façades et murs périphériques :*

Charge permanente de calcul.....G4 = 1700 kg/ml

4.1.2.5 *Escaliers :*

- Chape et revêtement.....G5 = 200 Kg/m²

4.2 SURCHARGES D'EXPLOITATION — Q :

Selon la norme NF P 06-004, on retient au stade actuel des études :

4.2.1 Surcharges au dallage / RDC / Etages:

- Dallage parking..... 250 Kg/m²
- Salle de cinéma avec tribunes.....400 Kg/m²

- Circulation intérieures.....500 Kg/m²
- Locaux techniques..... 1200 Kg/m²
- Salle de conférence, salle polyvalente..... 400 Kg/m²
- Escaliers et circulations verticales ouvertes au public.....500 Kg/m²
- Escaliers réservés au personnel de l'administration.....250 Kg/m²
- Balcons ouverts au public.....600 Kg/m²
- Ateliers divers..... 400 Kg/m²
- Salles de réunion, bureaux proprement dit..... 250 Kg/m²
- Sanitaires..... 250 Kg/m²
- Bureaux paysagers/ open space..... 350 Kg/m²
- Dépôts, archives, locaux techniques..... 500 Kg/m²

4.2.2 Surcharges de plancher terrasse :

- Équipements en terrasse..... 500 Kg/m²
- Locaux techniques..... 500 Kg/m²
- Terrasse inaccessible..... 100 Kg/m²
- Terrasse accessible (sans équipements)..... 150 Kg/m²

4.3 CHARGES SISMIQUES – E :

Les charges sismiques sont générées automatiquement sur le logiciel Robot Structural Analysis Professional.

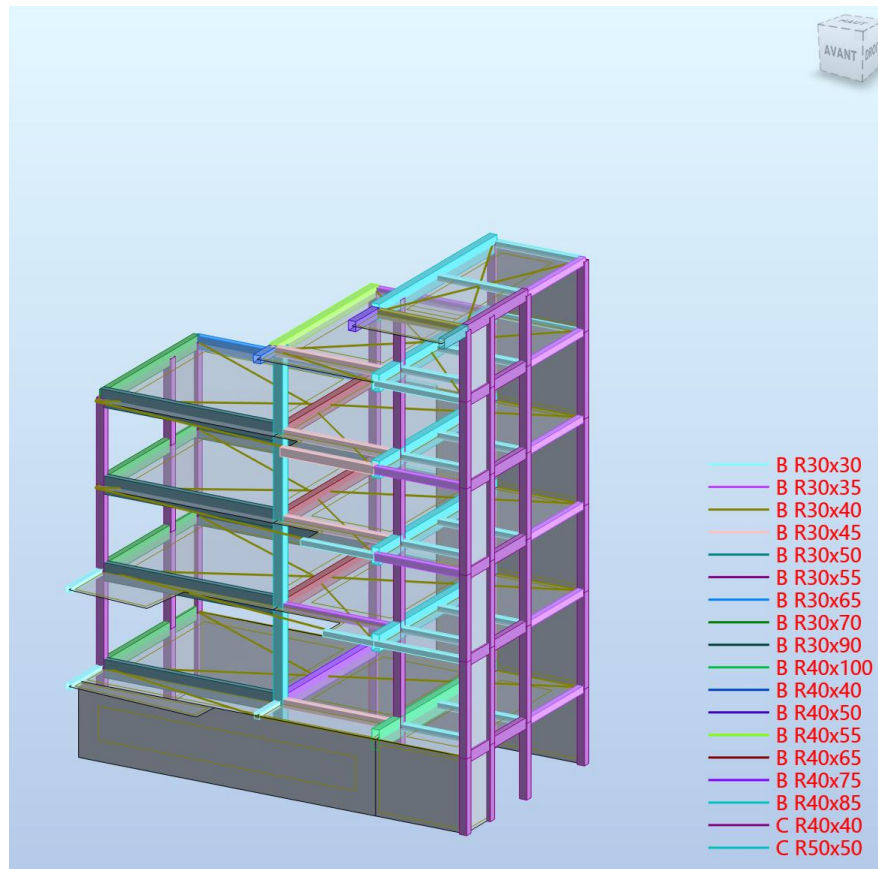
5 RESISTANCE AU FEU DE LA STRUCTURE

En se basant sur la notice de sécurité incendie du projet, les exigences en terme de résistance au feu de la structure sont les suivantes :

BATIMENTS	RESISTANCE AU FEU	
	STRUCTURES PORTEUSES	PLANCHERS
Agora	SF 1H	CF 1H

6 CALCULS

6.1 MODELISATION :



6.2 LISTE DE PONDERATION ET DE COMBINAISONS :

1: PP permanente	G1 1.00 PERM1
2: G permanente	G1 1.00 PERM2
3: Q d'exploitation	Q1 1.00 PERM21
11: Sismique R.P.S. 2011 Dir. - masses_X sismique	E1 1.00 SIS_X28
12: Sismique R.P.S. 2011 Dir. - masses_Y sismique	E2 1.00 SIS_Y29

Combinaison	Nom	Définition
13 (C) (CQC)	1 * X 0.3 * Y	11*1.00+12*0.30
14 (C) (CQC)	1 * X -0.3 * Y	11*1.00+12*-0.30
15 (C) (CQC)	0.3 * X 1 * Y	11*0.30+12*1.00
16 (C) (CQC)	0.3 * X -1 * Y	11*0.30+12*-1.00
17 (C)	ELU:STD/3=1*1.35 + 2*1.35 + 3*1.50	(1+2)*1.35+3*1.50
18 (C)	ELS:STD/2=1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.00	(1+2+3)*1.00
21 (C) (CQC)	ACC:SEI/3=1*1.00 + 2*1.00 + 3*0.40 + 13*1.00	(1+2+13)*1.00+3*0.40
22 (C) (CQC)	ACC:SEI/4=1*1.00 + 2*1.00 + 3*0.40 + 14*1.00	(1+2+14)*1.00+3*0.40
23 (C) (CQC)	ACC:SEI/5=1*1.00 + 2*1.00 + 3*0.40 + 15*1.00	(1+2+15)*1.00+3*0.40
24 (C) (CQC)	ACC:SEI/6=1*1.00 + 2*1.00 + 3*0.40 + 16*1.00	(1+2+16)*1.00+3*0.40

27 (C) (CQC)	$ACC:SEI/16=1*1.00 + 2*1.00 + 3*0.40 + 13*-1.00$	$(1+2)*1.00+3*0.40+13*-1.00$
28 (C) (CQC)	$ACC:SEI/17=1*1.00 + 2*1.00 + 3*0.40 + 14*-1.00$	$(1+2)*1.00+3*0.40+14*-1.00$
29 (C) (CQC)	$ACC:SEI/18=1*1.00 + 2*1.00 + 3*0.40 + 15*-1.00$	$(1+2)*1.00+3*0.40+15*-1.00$
30 (C) (CQC)	$ACC:SEI/19=1*1.00 + 2*1.00 + 3*0.40 + 16*-1.00$	$(1+2)*1.00+3*0.40+16*-1.00$

6.3 SPECTRE D'ANALYSE SISMIQUE :

Excentricité de masse $ex = 5.000$ (%)

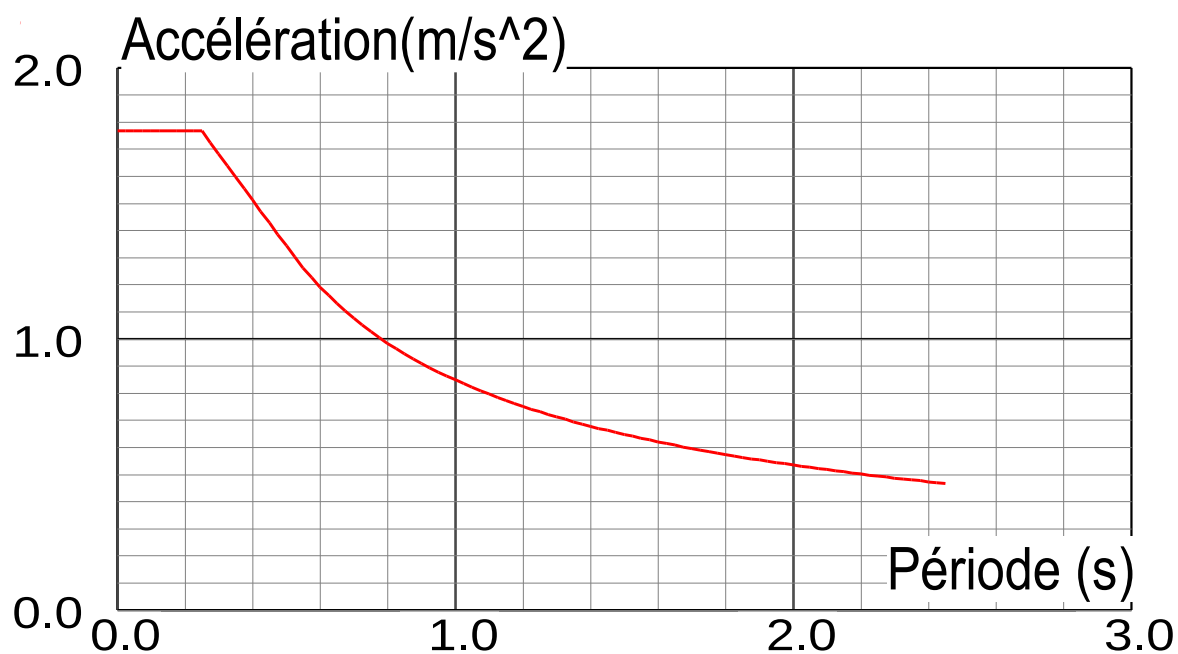
$ey = 5.000$ (%)

Direction de l'excitation:

X = 0.000

Y = 1.000

Z = 0.000



Données:

Zv : 2

Za : 2

Site : S2

Structure : II

Direction : Horizontale

K = : 2.000

= 1.000

Paramètres du spectre:

$\nu = 0.100$

I = 1.200

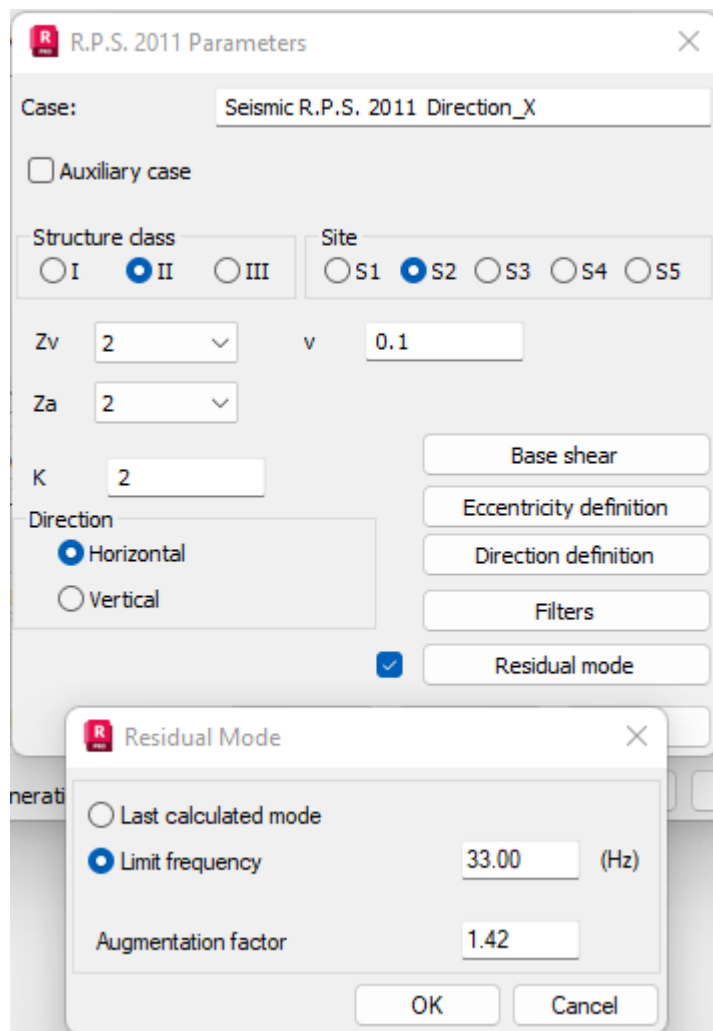
S = 1.200

6.4 RESULTATS D'ANALYSE MODALE :

Cas/Mode	Fréquence [Hz]	Période [sec]	Masses Cumulées UX [%]	Masses Cumulées UY [%]	Masses Cumulées UZ [%]	Masse Modale UX [%]	Masse Modale UY [%]	Masse Modale UZ [%]	Tot.mas.UX [kg]	Tot.mas.UY [kg]	Tot.mas.UZ [kg]
4/ 1	1,35	0,74	3,82	44,20	0,0	3,82	44,20	0,0	1495544,20	1495544,20	0,0
4/ 2	1,73	0,58	23,31	59,29	0,0	19,49	15,08	0,0	1495544,20	1495544,20	0,0
4/ 3	3,00	0,33	23,45	64,67	0,0	0,13	5,39	0,0	1495544,20	1495544,20	0,0
4/ 4	4,24	0,24	58,36	65,13	0,0	34,91	0,46	0,0	1495544,20	1495544,20	0,0
4/ 5	5,35	0,19	58,42	74,74	0,0	0,06	9,61	0,0	1495544,20	1495544,20	0,0
4/ 6	6,51	0,15	58,51	74,75	0,0	0,09	0,02	0,0	1495544,20	1495544,20	0,0
4/ 7	9,45	0,11	59,87	85,14	0,0	1,37	10,39	0,0	1495544,20	1495544,20	0,0
4/ 8	12,51	0,08	63,30	86,37	0,0	3,43	1,23	0,0	1495544,20	1495544,20	0,0
4/ 9	15,28	0,07	70,69	86,38	0,0	7,39	0,00	0,0	1495544,20	1495544,20	0,0
4/ 10	15,88	0,06	70,88	86,38	0,0	0,19	0,00	0,0	1495544,20	1495544,20	0,0
4/ 11	17,19	0,06	70,90	90,11	0,0	0,02	3,73	0,0	1495544,20	1495544,20	0,0
4/ 12	17,84	0,06	70,91	90,70	0,0	0,00	0,59	0,0	1495544,20	1495544,20	0,0
4/ 13	18,26	0,05	70,96	90,70	0,0	0,06	0,00	0,0	1495544,20	1495544,20	0,0
4/ 14	19,00	0,05	71,06	93,20	0,0	0,09	2,50	0,0	1495544,20	1495544,20	0,0
4/ 15	20,81	0,05	71,27	93,24	0,0	0,21	0,05	0,0	1495544,20	1495544,20	0,0
4/ 16	21,62	0,05	71,48	94,08	0,0	0,21	0,84	0,0	1495544,20	1495544,20	0,0
4/ 17	21,76	0,05	71,48	94,15	0,0	0,00	0,06	0,0	1495544,20	1495544,20	0,0
4/ 18	21,97	0,05	71,48	94,16	0,0	0,00	0,01	0,0	1495544,20	1495544,20	0,0
4/ 19	22,63	0,04	72,44	94,26	0,0	0,95	0,10	0,0	1495544,20	1495544,20	0,0
4/ 20	24,96	0,04	72,50	94,98	0,0	0,06	0,72	0,0	1495544,20	1495544,20	0,0
4/ 21	25,25	0,04	72,50	95,09	0,0	0,00	0,11	0,0	1495544,20	1495544,20	0,0
4/ 22	25,46	0,04	72,51	95,11	0,0	0,01	0,02	0,0	1495544,20	1495544,20	0,0
4/ 23	25,75	0,04	72,51	95,11	0,0	0,00	0,00	0,0	1495544,20	1495544,20	0,0
4/ 24	26,00	0,04	72,52	95,56	0,0	0,01	0,46	0,0	1495544,20	1495544,20	0,0
4/ 25	26,91	0,04	73,36	95,87	0,0	0,84	0,31	0,0	1495544,20	1495544,20	0,0
4/ 26	29,06	0,03	74,24	95,90	0,0	0,88	0,03	0,0	1495544,20	1495544,20	0,0
4/ 27	29,54	0,03	75,13	95,93	0,0	0,88	0,04	0,0	1495544,20	1495544,20	0,0
4/ 28	29,94	0,03	75,52	95,95	0,0	0,39	0,02	0,0	1495544,20	1495544,20	0,0
4/ 29	30,07	0,03	75,69	95,95	0,0	0,17	0,00	0,0	1495544,20	1495544,20	0,0
4/ 30	30,25	0,03	75,83	95,97	0,0	0,14	0,02	0,0	1495544,20	1495544,20	0,0
4/ 31	30,69	0,03	75,90	95,98	0,0	0,06	0,01	0,0	1495544,20	1495544,20	0,0
4/ 32	32,96	0,03	75,92	96,04	0,0	0,03	0,07	0,0	1495544,20	1495544,20	0,0

L'analyse modale effectuée n'a pas permis d'atteindre le seuil de 90 % de masse participante suivant la direction X. Afin d'assurer une prise en compte correcte des effets dynamiques, un mode résiduel a été introduit. Cette démarche est justifiée par le fait que la masse participante cumulée dans cette direction atteint déjà 70 %, ce qui garantit une représentativité suffisante du comportement global de la structure tout en complétant l'analyse avec l'effet du mode résiduel.

Cas/Mode	Fréquence [Hz]	Période [sec]	Masses Cumulées UX [%]	Masses Cumulées UY [%]	Masses Cumulées UZ [%]	Masse Modale UX [%]	Masse Modale UY [%]	Masse Modale UZ [%]	Tot.mas.UX [kg]	Tot.mas.UY [kg]	Tot.mas.UZ [kg]
11/ 1	1,35	0,74	3,82	44,20	0,0	3,82	44,20	0,0	1495544,20	1495544,20	0,0
11/ 2	1,73	0,58	23,31	59,29	0,0	19,49	15,08	0,0	1495544,20	1495544,20	0,0
11/ 3	3,00	0,33	23,45	64,67	0,0	0,13	5,39	0,0	1495544,20	1495544,20	0,0
11/ 4	4,24	0,24	58,36	65,13	0,0	34,91	0,46	0,0	1495544,20	1495544,20	0,0
11/ 5	5,35	0,19	58,42	74,74	0,0	0,06	9,61	0,0	1495544,20	1495544,20	0,0
11/ 6	6,51	0,15	58,51	74,75	0,0	0,09	0,02	0,0	1495544,20	1495544,20	0,0
11/ 7	9,45	0,11	59,87	85,14	0,0	1,37	10,39	0,0	1495544,20	1495544,20	0,0
11/ 8	12,51	0,08	63,30	86,37	0,0	3,43	1,23	0,0	1495544,20	1495544,20	0,0
11/ 9	15,28	0,07	70,69	86,38	0,0	7,39	0,00	0,0	1495544,20	1495544,20	0,0
11/ 10	15,88	0,06	70,88	86,38	0,0	0,19	0,00	0,0	1495544,20	1495544,20	0,0
11/ 11	17,19	0,06	70,90	90,11	0,0	0,02	3,73	0,0	1495544,20	1495544,20	0,0
11/ 12	17,84	0,06	70,91	90,70	0,0	0,00	0,59	0,0	1495544,20	1495544,20	0,0
11/ 13	18,26	0,05	70,96	90,70	0,0	0,06	0,00	0,0	1495544,20	1495544,20	0,0
11/ 14	19,00	0,05	71,06	93,20	0,0	0,09	2,50	0,0	1495544,20	1495544,20	0,0
11/ 15	20,81	0,05	71,27	93,24	0,0	0,21	0,05	0,0	1495544,20	1495544,20	0,0
11/ 16	21,62	0,05	71,48	94,08	0,0	0,21	0,84	0,0	1495544,20	1495544,20	0,0
11/ 17	21,76	0,05	71,48	94,15	0,0	0,00	0,06	0,0	1495544,20	1495544,20	0,0
11/ 18	21,97	0,05	71,48	94,16	0,0	0,00	0,01	0,0	1495544,20	1495544,20	0,0
11/ 19	22,63	0,04	72,44	94,26	0,0	0,95	0,10	0,0	1495544,20	1495544,20	0,0
11/ 20	24,96	0,04	72,50	94,98	0,0	0,06	0,72	0,0	1495544,20	1495544,20	0,0
11/ 21	25,25	0,04	72,50	95,09	0,0	0,00	0,11	0,0	1495544,20	1495544,20	0,0
11/ 22	25,46	0,04	72,51	95,11	0,0	0,01	0,02	0,0	1495544,20	1495544,20	0,0
11/ 23	25,75	0,04	72,51	95,11	0,0	0,00	0,00	0,0	1495544,20	1495544,20	0,0
11/ 24	26,00	0,04	72,52	95,56	0,0	0,01	0,46	0,0	1495544,20	1495544,20	0,0
11/ 25	26,91	0,04	73,36	95,87	0,0	0,84	0,31	0,0	1495544,20	1495544,20	0,0
11/ 26	29,06	0,03	74,24	95,90	0,0	0,88	0,03	0,0	1495544,20	1495544,20	0,0
11/ 27	29,54	0,03	75,13	95,93	0,0	0,88	0,04	0,0	1495544,20	1495544,20	0,0
11/ 28	29,94	0,03	75,52	95,95	0,0	0,39	0,02	0,0	1495544,20	1495544,20	0,0
11/ 29	30,07	0,03	75,69	95,95	0,0	0,17	0,00	0,0	1495544,20	1495544,20	0,0
11/ 30	30,25	0,03	75,83	95,97	0,0	0,14	0,02	0,0	1495544,20	1495544,20	0,0
11/ 31	30,69	0,03	75,90	95,98	0,0	0,06	0,01	0,0	1495544,20	1495544,20	0,0
11/ 32	32,96	0,03	75,92	96,04	0,0	0,03	0,07	0,0	1495544,20	1495544,20	0,0
11/ 33	33,00	0,03	99,21	96,04	-nan(ind)	23,29	0,0	-nan(ind)	1495544,20	1495544,20	0,0



6.5 DEPLACEMENTS — EXTREMES GLOBAUX :

	UX [cm]	UY [cm]	UZ [cm]	RX [Deg]	RY [Deg]	RZ [Deg]
MAX	5.07	5.38	0.84	0.39	0.22	0.21
Noeud	170	171	2682	307	2865	4012
Cas	22 (C) (CQC)	15 (C) (CQC)	15 (C) (CQC)	7 (C)	15 (C) (CQC)	22 (C) (CQC)
Mode						
MIN	-2.91	-4.60	-2.60	-0.14	-0.18	-0.12
Noeud	170	171	289	2972	2681	2685
Cas	16 (C) (CQC)	23 (C) (CQC)	7 (C)	7 (C)	7 (C)	16 (C) (CQC)
Mode						

6.6 VERIFICATION DE LA CONDITION DE CISAILLEMENT DE BASE :

Conformément aux remarques du Bureau de Control et en se référant à l'article 6.4.1 de l'RPS 2011, on vérifie que la valeur de l'effort sismique latéral obtenu par analyse dynamique, servant au calcul, ne doit pas être inférieure à 90% de la valeur obtenue par l'approche statique équivalente.

Les paramètres sismiques sont les suivants :

- v : 0.1
- z_a : 0.1
- I : 1.2
- S : 1.2
- K : 2
- T : 0.74 (déduite de l'analyse modale)
- D : 1.466
- ψ : 0.40

Vd suivant X (T)	Vd Suivant Y (T)	0.9 Vs (T)
361	76.5	65.6

7 JUSTIFICATION D'ELEMENTS PORTEURS

7.1 JUSTIFICATION DES FONDATIONS :

7.1.1 SEMELLE S5 (250x250x65) / P7:

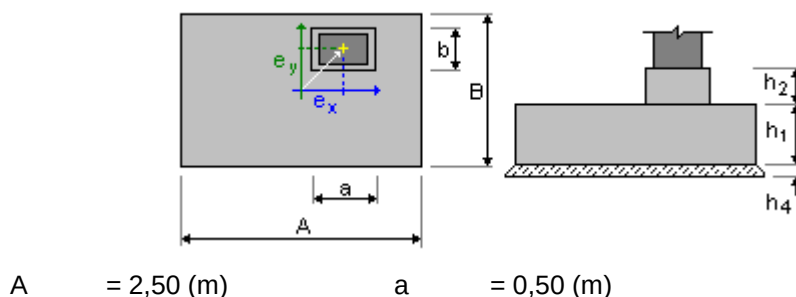
1 Semelle isolée: Semelle17 - Nombre d'éléments identiques: 1

1.1 Données de base

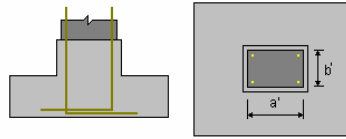
1.1.1 Principes

- Norme pour les calculs géotechniques : DTU 13.12
- Norme pour les calculs béton armé : BAEL 91 mod. 99
- Forme de la semelle : libre

1.1.2 Géométrie:



B	= 2,50 (m)	b	= 0,50 (m)
h1	= 0,65 (m)	e _x	= 0,00 (m)
h2	= 1,00 (m)	e _y	= 0,00 (m)
h4	= 0,05 (m)		



a'	= 50,0 (cm)
b'	= 50,0 (cm)
c1	= 5,0 (cm)
c2	= 4,0 (cm)

1.1.3 Matériaux

- Béton : BETON30; résistance caractéristique = 30,00 MPa
Poids volumique = 2501,36 (kG/m3)
- Armature longitudinale : type HA 500 résistance caractéristique = 500,00 MPa
- Armature transversale : type HA 500 résistance caractéristique = 500,00 MPa
- Armature additionnelle: : type HA 500 résistance caractéristique = 500,00 MPa

1.1.4 Chargements:

Charges sur la semelle:

Cas	Nature	Groupe	N (T)	Fx (T)	Fy (T)	Mx (kN*m)	My (kN*m)	
ULS:STD/1=1*1.35 + 2*1.35		de calcul	----	266,83	2,35	-1,02	13,33	29,58
ULS:STD/2=1*1.00 + 2*1.00		de calcul	----	197,65	1,74	-0,76	9,87	21,91
ULS:STD/3=1*1.35 + 2*1.35 + 3*1.50		de calcul	----	339,56	2,87	-1,07	14,13	36,12
ULS:STD/4=1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.50		de calcul	----	270,38	2,26	-0,81	10,68	28,45
SLS:STD/1=1*1.00 + 2*1.00		de calcul	----	197,65	1,74	-0,76	9,87	21,91
SLS:STD/2=1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.00		de calcul	----	246,14	2,09	-0,79	10,41	26,27
Seisme +X	de calcul(poids propre)	----	223,48	1,41	-2,00	-18,76	18,92	
Seisme -X	de calcul(poids propre)	----	213,95	2,14	-0,53	15,76	26,25	
Seisme +Y	de calcul(poids propre)	----	224,04	1,42	-2,65	-33,71	18,99	
Seisme -Y	de calcul(poids propre)	----	212,91	2,12	0,67	43,53	26,12	

Charges sur le talus:

Cas	Nature	Q1 (T/m2)
-----	--------	--------------

1.1.5 Liste de combinaisons

1/	ELU : ULS:STD/1=1*1.35 + 2*1.35 N=266,83 Mx=13,33 My=29,58 Fx=2,35 Fy=-1,02
2/	ELU : ULS:STD/2=1*1.00 + 2*1.00 N=197,65 Mx=9,87 My=21,91 Fx=1,74 Fy=-0,76
3/	ELU : ULS:STD/3=1*1.35 + 2*1.35 + 3*1.50 N=339,56 Mx=14,13 My=36,12 Fx=2,87 Fy=-1,07
4/	ELU : ULS:STD/4=1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.50 N=270,38 Mx=10,68 My=28,45 Fx=2,26 Fy=-0,81
5/	ELS : SLS:STD/1=1*1.00 + 2*1.00 N=197,65 Mx=9,87 My=21,91 Fx=1,74 Fy=-0,76
6/	ELS : SLS:STD/2=1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.00 N=246,14 Mx=10,41 My=26,27 Fx=2,09 Fy=-0,79
7/	ACC : Seisme +X N=223,48 Mx=-18,76 My=18,92 Fx=1,41 Fy=-2,00
8/	ACC : Seisme -X N=213,95 Mx=15,76 My=26,25 Fx=2,14 Fy=-0,53
9/	ACC : Seisme +Y N=224,04 Mx=-33,71 My=18,99 Fx=1,42 Fy=-2,65
10/	ACC : Seisme -Y N=212,91 Mx=43,53 My=26,12 Fx=2,12 Fy=0,67
11/*	ELU : ULS:STD/1=1*1.35 + 2*1.35 N=266,83 Mx=13,33 My=29,58 Fx=2,35 Fy=-1,02
12/*	ELU : ULS:STD/2=1*1.00 + 2*1.00 N=197,65 Mx=9,87 My=21,91 Fx=1,74 Fy=-0,76
13/*	ELU : ULS:STD/3=1*1.35 + 2*1.35 + 3*1.50 N=339,56 Mx=14,13 My=36,12 Fx=2,87 Fy=-1,07
14/*	ELU : ULS:STD/4=1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.50 N=270,38 Mx=10,68 My=28,45 Fx=2,26 Fy=-0,81
15/*	ELS : SLS:STD/1=1*1.00 + 2*1.00 N=197,65 Mx=9,87 My=21,91 Fx=1,74 Fy=-0,76
16/*	ELS : SLS:STD/2=1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.00 N=246,14 Mx=10,41 My=26,27 Fx=2,09 Fy=-0,79
17/*	ACC : Seisme +X N=223,48 Mx=-18,76 My=18,92 Fx=1,41 Fy=-2,00
18/*	ACC : Seisme -X N=213,95 Mx=15,76 My=26,25 Fx=2,14 Fy=-0,53
19/*	ACC : Seisme +Y N=224,04 Mx=-33,71 My=18,99 Fx=1,42 Fy=-2,65

1.2 Dimensionnement géotechnique

1.2.1 Principes

Dimensionnement de la fondation sur:

- Capacité de charge
- Glissement
- Renversement
- Soulèvement
- Arrachement

1.2.2 Sol:

Contraintes dans le sol: $\sigma_{ELU} = 0.75 \text{ (MPa)}$ $\sigma_{ELS} = 0.50 \text{ (MPa)}$

Niveau du sol: $N_1 = 0,00 \text{ (m)}$
 Niveau maximum de la semelle: $N_a = 0,00 \text{ (m)}$
 Niveau du fond de fouille: $N_f = -0,50 \text{ (m)}$

Argiles et limons fermes

- Niveau du sol: 0.00 (m)
- Poids volumique: 2039.43 (kG/m³)
- Poids volumique unitaire: 2692.05 (kG/m³)
- Angle de frottement interne: 30.00 (Deg)
- Cohésion: 0.02 (MPa)

1.2.3 États limites

Calcul des contraintes

Type de sol sous la fondation: uniforme

Combinaison dimensionnante **ELU : ULS:STD/3=1*1.35 + 2*1.35 + 3*1.50**

N=339,56 Mx=14,13 My=36,12 Fx=2,87 Fy=-1,07

Coefficients de chargement: **1.35** * poids de la fondation
1.35 * poids du sol

Résultats de calculs: au niveau du sol

Poids de la fondation et du sol au-dessus de la fondation: Gr = 31,08 (T)

Charge dimensionnante:

Nr = 370,64 (T) Mx = 31,47 (kN*m) My = 82,54 (kN*m)

Dimensions équivalentes de la fondation:

B' = 1

L' = 1

Épaisseur du niveau: Dmin = 1,65 (m)

Méthode de calculs de la contrainte de rupture: pressiométrique de contrainte (ELS), (DTU 13.12, 3.22)

q ELS = 0.50 (MPa)

qu = 1.50 (MPa)

Butée de calcul du sol:

qlim = qu / γ_f = 0.75 (MPa)

$\gamma_f = 2,00$

Contrainte dans le sol: $q_{ref} = 0.60$ (MPa)
Coefficient de sécurité: $q_{lim} / q_{ref} = 1.243 > 1$

Soulèvement

Soulèvement ELU

Combinaison dimensionnante **ELU : ULS:STD/2=1*1.00 + 2*1.00 N=197,65**
Mx=9,87 My=21,91 Fx=1,74 Fy=-0,76
Coefficients de chargement: **1.00** * poids de la fondation
1.00 * poids du sol
Poids de la fondation et du sol au-dessus de la fondation: Gr = 23,02 (T)
Charge dimensionnante:
Nr = 220,68 (T) Mx = 22,11 (kN*m) My = 50,06 (kN*m)
Surface de contact s = 100,00 (%)
s_{lim} = 10,00 (%)

Soulèvement ELS

Combinaison défavorable: **ELS : SLS:STD/1=1*1.00 + 2*1.00 N=197,65**
Mx=9,87 My=21,91 Fx=1,74 Fy=-0,76
Coefficients de chargement: **1.00** * poids de la fondation
1.00 * poids du sol
Poids de la fondation et du sol au-dessus de la fondation: Gr = 23,02 (T)
Charge dimensionnante:
Nr = 220,68 (T) Mx = 22,11 (kN*m) My = 50,06 (kN*m)
Surface de contact s = 100,00 (%)
s_{lim} = 100,00 (%)

Glissement

Combinaison dimensionnante **ACC : Seisme +Y N=224,04 Mx=-33,71 My=18,99**
Fx=1,42 Fy=-2,65
Coefficients de chargement: **1.00** * poids de la fondation
1.00 * poids du sol
Poids de la fondation et du sol au-dessus de la fondation: Gr = 23,02 (T)
Charge dimensionnante:
Nr = 247,07 (T) Mx = 9,10 (kN*m) My = 41,98 (kN*m)
Coefficient de frottement fondation - sol: $\tan(\phi) = 0,58$
Valeur de la force de glissement F = 3,00 (T)
Valeur de la force empêchant le glissement de la fondation:
- su niveau du sol: F(stab) = 142,64 (T)
Stabilité au glissement: 47.49 > 1

Renversement

Autour de l'axe OX

Combinaison dimensionnante **ACC : Seisme -Y N=212,91 Mx=43,53 My=26,12**
Fx=2,12 Fy=0,67
Coefficients de chargement: **1.00** * poids de la fondation
1.00 * poids du sol
Poids de la fondation et du sol au-dessus de la fondation: Gr = 23,02 (T)
Charge dimensionnante:
Nr = 235,93 (T) Mx = 32,74 (kN*m) My = 60,39 (kN*m)
Moment stabilisateur: M_{stab} = 2902,94 (kN*m)
Moment de renversement: M_{renv} = 43,53 (kN*m)
Stabilité au renversement: 66.69 > 1

Autour de l'axe OY

Fx=2,14 Fy=-0,53

Combinaison défavorable: **ACC : Seisme -X N=213,95 Mx=15,76 My=26,25**

Coefficients de chargement: **1.00** * poids de la fondation
1.00 * poids du sol

Poids de la fondation et du sol au-dessus de la fondation: Gr = 23,02 (T)

Charge dimensionnante:
 Nr = 236,97 (T) Mx = 24,41 (kN*m) My = 60,83 (kN*m)

Moment stabilisateur: M_{stab} = 2904,91 (kN*m)

Moment de renversement: M_{renv} = 60,83 (kN*m)

Stabilité au renversement: 47.75 > 1

Arrachement

Fx=1,41 Fy=-2,00

Combinaison dimensionnante **ACC : Seisme +X N=223,48 Mx=-18,76 My=18,92**

Coefficients de chargement: **1.00** * poids de la fondation
1.00 * poids du sol

Effort stabilisateur: W_{stab} = 43,42 (T)

Effort d'arrachement: W = 0,00 (T)

Stabilité à l'arrachement: ∞

1.3 Dimensionnement Béton Armé

1.3.1 Principes

- Fissuration : préjudiciable
- Milieu : non agressif
- Prise en compte de la condition de non-fragilité : oui

1.3.2 Analyse du poinçonnement et du cisaillement

Poinçonnement

Combinaison dimensionnante **ELU : ULS:STD/3=1*1.35 + 2*1.35 + 3*1.50**

N=339,56 Mx=14,13 My=36,12 Fx=2,87 Fy=-1,07

Coefficients de chargement: **1.00** * poids de la fondation
1.00 * poids du sol

Charge dimensionnante:
 Nr = 362,58 (T) Mx = 31,47 (kN*m) My = 82,54 (kN*m)

Longueur du périmètre critique: 4,04 (m)

Force de poinçonnement: 184,06 (T)

Hauteur efficace de la section: h_{eff} = 0,65 (m)

Contrainte de cisaillement: 0,69 (MPa)

Contrainte de cisaillement admissible: 0,90 (MPa)

Coefficient de sécurité: 1.31 > 1

1.3.3 Ferrailage théorique

Semelle isolée:

Aciers inférieurs:

ELU : ULS:STD/3=1*1.35 + 2*1.35 + 3*1.50 N=339,56 Mx=14,13 My=36,12 Fx=2,87 Fy=-1,07
 My = 802,71 (kN*m) A_{sx} = 14,28 (cm²/m)

ELU : ULS:STD/3=1*1.35 + 2*1.35 + 3*1.50 N=339,56 Mx=14,13 My=36,12 Fx=2,87 Fy=-1,07
 Mx = 782,51 (kN*m) A_{sy} = 14,28 (cm²/m)

$$A_{s \min} = 6,37 \text{ (cm}^2\text{/m)}$$

Aciers supérieurs:

$$A'_{sx} = 0,00 \text{ (cm}^2\text{/m)}$$

$$A'_{sy} = 0,00 \text{ (cm}^2\text{/m)}$$

$$A_{s \min} = 0,00 \text{ (cm}^2\text{/m)}$$

Espacement réglementaire maximal $e_{\max} = 0,25 \text{ (m)}$

Fût:

Armature longitudinale $A = 8,00 \text{ (cm}^2\text{)}$ $A_{\min.} = 8,00 \text{ (cm}^2\text{)}$

$$A = 2 * (A_{sx} + A_{sy})$$

$A_{sx} = 1,50 \text{ (cm}^2\text{)}$ $A_{sy} = 2,50 \text{ (cm}^2\text{)}$

1.3.4 Ferrailage réel

2.3.1 Semelle isolée:

Aciers inférieurs:

En X:

24 HA 500 14 $l = 2,40 \text{ (m)}$ $e = 1* -1,14 + 23*0,10$

En Y:

24 HA 500 14 $l = 2,40 \text{ (m)}$ $e = 1* -1,14 + 23*0,10$

Aciers supérieurs:

2.3.2 Fût

Armature longitudinale

Attentes

Armature longitudinale

4 HA 500 14 $l = 2,68 \text{ (m)}$ $e = 1* -0,21 + 1*0,42$

2 Quantitatif:

- Volume de Béton $= 4,31 \text{ (m}^3\text{)}$
- Surface de Coffrage $= 8,50 \text{ (m}^2\text{)}$
- Acier HA 500
 - Poids total $= 152,20 \text{ (kG)}$
 - Densité $= 35,29 \text{ (kG/m}^3\text{)}$
 - Diamètre moyen $= 14,0 \text{ (mm)}$
 - Liste par diamètres:

Diamètre	Longueur (m)	Poids (kG)
14	125,90	152,20

7.1.2 SEMELLE S8 (250x250x65) / P2 :

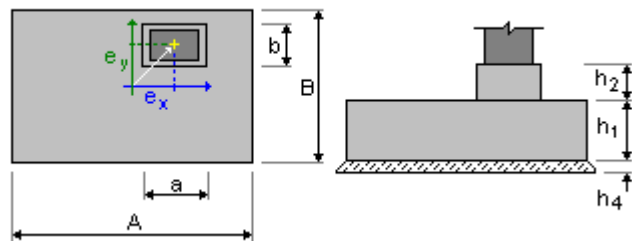
1 Semelle isolée: Foundation3997 - Nombre d'éléments identiques: 1

1.1 Données de base

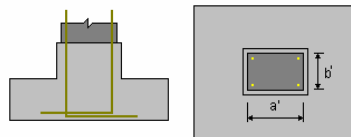
1.1.1 Principes

- Norme pour les calculs géotechniques : DTU 13.12
- Norme pour les calculs béton armé : BAEL 91 mod. 99
- Forme de la semelle : libre

1.1.2 Géométrie:



A	= 2,50 (m)	a	= 0,40 (m)
B	= 2,50 (m)	b	= 0,40 (m)
h1	= 0,65 (m)	ex	= 0,00 (m)
h2	= 1,00 (m)	ey	= 0,00 (m)
h4	= 0,05 (m)		



a'	= 40,0 (cm)
b'	= 40,0 (cm)
c1	= 5,0 (cm)
c2	= 4,0 (cm)

1.1.3 Matériaux

- Béton : BETON30; résistance caractéristique = 30,00 MPa
Poids volumique = 2501,36 (kG/m3)
- Armature longitudinale : type HA 500 résistance caractéristique = 500,00 MPa
- Armature transversale : type HA 500 résistance caractéristique = 500,00 MPa
- Armature additionnelle: : type HA 500 résistance caractéristique = 500,00 MPa

1.1.4 Chargements:

Charges sur la semelle:

Cas	Nature	Groupe	N (T)	Fx (T)	Fy (T)	Mx (kN*m)	My (kN*m)	
ULS:STD/1=1*1.35 + 2*1.35		de calcul	----	228,53	-0,02	-2,30	29,66	0,02
ULS:STD/2=1*1.00 + 2*1.00		de calcul	----	169,28	-0,01	-1,70	21,97	0,01
ULS:STD/3=1*1.35 + 2*1.35 + 3*1.50		de calcul	----	293,51	-0,06	-3,00	38,74	-0,44
ULS:STD/4=1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.50		de calcul	----	234,27	-0,05	-2,40	31,05	-0,45

SLS:STD/1=1*1.00 + 2*1.00	de calcul	----	169,28	-0,01	-1,70	21,97	0,01
SLS:STD/2=1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.00	de calcul	----	212,60	-0,04	-2,17	28,03	-0,29
Seisme +X de calcul(poids propre)	----	196,73	-0,27	-2,85	6,63	-2,89	
Seisme -X de calcul(poids propre)	----	186,33	0,05	-1,78	26,55	0,54	
Seisme +Y de calcul(poids propre)	----	204,58	-0,36	-3,47	-4,61	-4,17	
Seisme -Y de calcul(poids propre)	----	171,76	0,22	-0,63	47,42	2,93	

Charges sur le talus:

Cas	Nature	Q1 (T/m2)
-----	--------	--------------

1.1.5 Liste de combinaisons

1/	ELU : ULS:STD/1=1*1.35 + 2*1.35 N=228,53 Mx=29,66 My=0,02 Fx=-0,02 Fy=-2,30
2/	ELU : ULS:STD/2=1*1.00 + 2*1.00 N=169,28 Mx=21,97 My=0,01 Fx=-0,01 Fy=-1,70
3/	ELU : ULS:STD/3=1*1.35 + 2*1.35 + 3*1.50 N=293,51 Mx=38,74 My=-0,44 Fx=-0,06 Fy=-3,00
4/	ELU : ULS:STD/4=1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.50 N=234,27 Mx=31,05 My=-0,45 Fx=-0,05 Fy=-2,40
5/	ELS : SLS:STD/1=1*1.00 + 2*1.00 N=169,28 Mx=21,97 My=0,01 Fx=-0,01 Fy=-1,70
6/	ELS : SLS:STD/2=1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.00 N=212,60 Mx=28,03 My=-0,29 Fx=-0,04 Fy=-2,17
7/	ACC : Seisme +X N=196,73 Mx=6,63 My=-2,89 Fx=-0,27 Fy=-2,85
8/	ACC : Seisme -X N=186,33 Mx=26,55 My=0,54 Fx=0,05 Fy=-1,78
9/	ACC : Seisme +Y N=204,58 Mx=-4,61 My=-4,17 Fx=-0,36 Fy=-3,47
10/	ACC : Seisme -Y N=171,76 Mx=47,42 My=2,93 Fx=0,22 Fy=-0,63
11/*	ELU : ULS:STD/1=1*1.35 + 2*1.35 N=228,53 Mx=29,66 My=0,02 Fx=-0,02 Fy=-2,30
12/*	ELU : ULS:STD/2=1*1.00 + 2*1.00 N=169,28 Mx=21,97 My=0,01 Fx=-0,01 Fy=-1,70
13/*	ELU : ULS:STD/3=1*1.35 + 2*1.35 + 3*1.50 N=293,51 Mx=38,74 My=-0,44 Fx=-0,06 Fy=-3,00
14/*	ELU : ULS:STD/4=1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.50 N=234,27 Mx=31,05 My=-0,45 Fx=-0,05 Fy=-2,40
15/*	ELS : SLS:STD/1=1*1.00 + 2*1.00 N=169,28 Mx=21,97 My=0,01 Fx=-0,01 Fy=-1,70
16/*	ELS : SLS:STD/2=1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.00 N=212,60 Mx=28,03 My=-0,29 Fx=-0,04 Fy=-2,17
17/*	ACC : Seisme +X N=196,73 Mx=6,63 My=-2,89 Fx=-0,27 Fy=-2,85
18/*	ACC : Seisme -X N=186,33 Mx=26,55 My=0,54 Fx=0,05 Fy=-1,78
19/*	ACC : Seisme +Y N=204,58 Mx=-4,61 My=-4,17 Fx=-0,36 Fy=-3,47
20/*	ACC : Seisme -Y N=171,76 Mx=47,42 My=2,93 Fx=0,22 Fy=-0,63

1.2 Dimensionnement géotechnique

1.2.1 Principes

Dimensionnement de la fondation sur:

- Capacité de charge
- Glissement
- Renversement
- Soulèvement
- Arrachement

1.2.2 Sol:

Contraintes dans le sol: $\sigma_{ELU} = 0.75 \text{ (MPa)}$ $\sigma_{ELS} = 0.50 \text{ (MPa)}$

Niveau du sol:	$N_1 = 0,00 \text{ (m)}$
Niveau maximum de la semelle:	$N_a = 0,00 \text{ (m)}$
Niveau du fond de fouille:	$N_f = -0,50 \text{ (m)}$

Argiles et limons fermes

- Niveau du sol: 0.00 (m)
- Poids volumique: 2039.43 (kG/m3)
- Poids volumique unitaire: 2692.05 (kG/m3)
- Angle de frottement interne: 30.00 (Deg)
- Cohésion: 0.02 (MPa)

1.2.3 États limites

Calcul des contraintes

Type de sol sous la fondation: uniforme

Combinaison dimensionnante **ELU : ULS:STD/3=1*1.35 + 2*1.35 + 3*1.50**

N=293,51 Mx=38,74 My=-0,44 Fx=-0,06 Fy=-3,00

Coefficients de chargement: **1.35** * poids de la fondation
1.35 * poids du sol

Résultats de calculs: au niveau du sol

Poids de la fondation et du sol au-dessus de la fondation: Gr = 31,03 (T)

Charge dimensionnante:

Nr = 324,54 (T) Mx = 87,22 (kN*m) My = -1,39 (kN*m)

Dimensions équivalentes de la fondation:

B' = 1

L' = 1

Épaisseur du niveau: Dmin = 1,65 (m)

Méthode de calculs de la contrainte de rupture: pressiométrique de contrainte (ELS), (DTU 13.12, 3.22)

q ELS = 0.50 (MPa)

qu = 1.50 (MPa)

Butée de calcul du sol:

qlim = qu / γ_f = 0.75 (MPa)

γ_f = 2,00

Contrainte dans le sol: qref = 0.53 (MPa)

Coefficient de sécurité: qlim / qref = 1.425 > 1

Soulèvement

Soulèvement ELU

Combinaison dimensionnante **ELU : ULS:STD/4=1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.50**

N=234,27 Mx=31,05 My=-0,45 Fx=-0,05 Fy=-2,40

Coefficients de chargement: **1.00** * poids de la fondation
1.00 * poids du sol

Poids de la fondation et du sol au-dessus de la fondation: Gr = 22,98 (T)

Charge dimensionnante:

Nr = 257,25 (T) Mx = 69,89 (kN*m) My = -1,32 (kN*m)

Surface de contact s = 100,00 (%)

s_{lim} = 10,00 (%)

Soulèvement ELS

Combinaison défavorable: **ELS : SLS:STD/2=1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.00**

N=212,60 Mx=28,03 My=-0,29 Fx=-0,04 Fy=-2,17

Coefficients de chargement: **1.00** * poids de la fondation
1.00 * poids du sol

Poids de la fondation et du sol au-dessus de la fondation: Gr = 22,98 (T)

Charge dimensionnante:

Nr = 235,59 (T) Mx = 63,10 (kN*m) My = -0,94 (kN*m)

Surface de contact s = 100,00 (%)

s_{lim} = 100,00 (%)

Glissement

Fx=-0,36 Fy=-3,47

Combinaison dimensionnante **ACC : Seisme +Y N=204,58 Mx=-4,61 My=-4,17**

Coefficients de chargement: **1.00** * poids de la fondation
1.00 * poids du sol

Poids de la fondation et du sol au-dessus de la fondation: Gr = 22,98 (T)

Charge dimensionnante:
Nr = 227,56 (T) Mx = 51,51 (kN*m) My = -9,99 (kN*m)

Coefficient de frottement fondation - sol: $\text{tg}(\phi) = 0,58$

Valeur de la force de glissement F = 3,49 (T)

Valeur de la force empêchant le glissement de la fondation:
- su niveau du sol: F(stab) = 131,38 (T)

Stabilité au glissement: 37.68 > 1

Renversement

Fx=0,22 Fy=-0,63

Autour de l'axe OX

Combinaison dimensionnante **ACC : Seisme -Y N=171,76 Mx=47,42 My=2,93**

Coefficients de chargement: **1.00** * poids de la fondation
1.00 * poids du sol

Poids de la fondation et du sol au-dessus de la fondation: Gr = 22,98 (T)

Charge dimensionnante:
Nr = 194,74 (T) Mx = 57,64 (kN*m) My = 6,43 (kN*m)

Moment stabilisateur: Mstab = 2387,18 (kN*m)

Moment de renversement: Mrenv = 57,64 (kN*m)

Stabilité au renversement: 41.42 > 1

Fx=-0,36 Fy=-3,47

Autour de l'axe OY

Combinaison défavorable: **ACC : Seisme +Y N=204,58 Mx=-4,61 My=-4,17**

Coefficients de chargement: **1.00** * poids de la fondation
1.00 * poids du sol

Poids de la fondation et du sol au-dessus de la fondation: Gr = 22,98 (T)

Charge dimensionnante:
Nr = 227,56 (T) Mx = 51,51 (kN*m) My = -9,99 (kN*m)

Moment stabilisateur: Mstab = 2789,52 (kN*m)

Moment de renversement: Mrenv = 9,99 (kN*m)

Stabilité au renversement: 279.2 > 1

Arrachement

Fx=-0,36 Fy=-3,47

Combinaison dimensionnante **ACC : Seisme +Y N=204,58 Mx=-4,61 My=-4,17**

Coefficients de chargement: **1.00** * poids de la fondation
1.00 * poids du sol

Effort stabilisateur: Wstab = 43,38 (T)

Effort d'arrachement: W = 0,00 (T)

Stabilité à l'arrachement: ∞

1.3 Dimensionnement Béton Armé

1.3.1 Principes

- Fissuration : préjudiciable
- Milieu : non agressif
- Prise en compte de la condition de non-fragilité : oui

1.3.2 Analyse du poinçonnement et du cisaillement

Poinçonnement

Combinaison dimensionnante **ELU : ULS:STD/3=1*1.35 + 2*1.35 + 3*1.50**
N=293,51 Mx=38,74 My=-0,44 Fx=-0,06 Fy=-3,00
Coefficients de chargement: **1.00** * poids de la fondation
1.00 * poids du sol
Charge dimensionnante:
Nr = 316,50 (T) Mx = 87,22 (kN*m) My = -1,39 (kN*m)
Longueur du périmètre critique: 3,64 (m)
Force de poinçonnement: 175,53 (T)
Hauteur efficace de la section heff = 0,65 (m)
Contrainte de cisaillement: 0,73 (MPa)
Contrainte de cisaillement admissible: 0,90 (MPa)
Coefficient de sécurité: 1.238 > 1

1.3.3 Ferrailage théorique

Semelle isolée:

Aciers inférieurs:

ELU : ULS:STD/3=1*1.35 + 2*1.35 + 3*1.50 N=293,51 Mx=38,74 My=-0,44 Fx=-0,06 Fy=-3,00
My = 710,15 (kN*m) $A_{sx} = 12,96 \text{ (cm}^2\text{/m)}$

ELU : ULS:STD/3=1*1.35 + 2*1.35 + 3*1.50 N=293,51 Mx=38,74 My=-0,44 Fx=-0,06 Fy=-3,00
Mx = 745,88 (kN*m) $A_{sy} = 12,96 \text{ (cm}^2\text{/m)}$

$$A_{s \text{ min}} = 6,37 \text{ (cm}^2\text{/m)}$$

Aciers supérieurs:

$$A'_{sx} = 0,00 \text{ (cm}^2\text{/m)}$$

$$A'_{sy} = 0,00 \text{ (cm}^2\text{/m)}$$

$$A_{s \text{ min}} = 0,00 \text{ (cm}^2\text{/m)}$$

Espacement réglementaire maximal $e_{\text{max}} = 0,25 \text{ (m)}$

Fût:

Armature longitudinale A = 17,55 (cm²) $A_{\text{min.}} = 6,40 \text{ (cm}^2\text{)}$
A = 2 * (Asx + Asy)
Asx = 1,67 (cm²) Asy = 7,10 (cm²)

1.3.4 Ferrailage réel

2.3.1 Semelle isolée:

Aciers inférieurs:

En X: 22 HA 500 14 l = 2,40 (m) e = 1*-1,15 + 21*0,11

En Y: 22 HA 500 14 l = 2,40 (m) e = 1*-1,15 + 21*0,11

Aciers supérieurs:

2.3.2 Fût

Armature longitudinale

Attentes

Armature longitudinale

4 HA 500 14 l = 2,68 (m) e = 1*-0,16 + 1*0,32

2 Quantitatif:

- Volume de Béton = 4,22 (m3)
- Surface de Coffrage = 8,10 (m2)
- Acier HA 500
 - Poids total = 140,59 (kG)
 - Densité = 33,30 (kG/m3)
 - Diamètre moyen = 14,0 (mm)
 - Liste par diamètres:

Diamètre	Longueur (m)	Poids (kG)
14	116,30	140,59

7.2 JUSTIFICATION DES POTEAUX :

7.2.1 POTEAU P7 (50x50) – NIVEAU RDC :

1 Niveau:

- Nom : Indéfini
- Niveau de l'étage : ---
- Tenue au feu : 1 h
- Fissuration : préjudiciable
- Milieu : non agressif

2 Poteau: Poteau37 - Nombre d'éléments identiques: 1

2.1 Caractéristiques des matériaux:

- Béton : $f_{c28} = 30,00$ (MPa) Poids volumique= 2501,36 (kG/m3)
- Armature longitudinale : type HA 500 $f_e = 500,00$ (MPa)
- Armature transversale : type HA 500 $f_e = 500,00$ (MPa)

2.2 Géométrie:

2.2.1	Rectangle	50,0 x 50,0 (cm)
2.2.2	Epaisseur de la dalle	= 0,20 (m)
2.2.3	Sous dalle	= 4,60 (m)
2.2.4	Sous poutre	= 3,90 (m)
2.2.5	Enrobage	= 4,0 (cm)

2.3 Hypothèses de calcul:

- Calculs suivant : BAEL 91 mod. 99
- Dispositions sismiques : oui
- Poteau préfabriqué : non
- Tenue au feu : forfaitaire
- Prédimensionnement : non
- Prise en compte de l'élançement : oui
- Compression : simple
- Cadres arrêtés : sous plancher
- Plus de 50% des charges appliquées: : après 90 jours

2.4 Chargements:

Cas	Nature	Groupe	N (T)
ULS:STD/1=1*1.35 + 2*1.35		de calcul	37213,72
ULS:STD/2=1*1.00 + 2*1.00		de calcul	37158,31
ULS:STD/3=1*1.35 + 2*1.35 + 3*1.50		de calcul	37272,88
ULS:STD/4=1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.50		de calcul	37217,47
SLS:STD/1=1*1.00 + 2*1.00		cal.ELS	37158,31
SLS:STD/2=1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.00		cal.ELS	37197,75
Seisme +X	de calc. acc.(poids propre)	37	181,58
Seisme -X	de calc. acc.(poids propre)	37	170,91
Seisme +Y	de calc. acc.(poids propre)	37	182,88
Seisme -Y	de calc. acc.(poids propre)	37	168,50

2.5 Résultats théoriques:

2.5.1 Analyse de l'Elancement

	Lu (m)	K	λ
Direction Y:	4,80	1,00	33,26
Direction Z:	4,80	1,00	33,26

2.5.2 Analyse détaillée

$\lambda = \max(\lambda_y ; \lambda_z)$
 $\lambda = 33,26$
 $\lambda < 50$
 $\alpha = 0,85/(1+0,2*(\lambda/35)^2) = 0,72$
 $Br = 0,23 \text{ (m}^2\text{)}$
 $A = 27,71 \text{ (cm}^2\text{)}$
 $N_{ulim} = \alpha[Br*fc28/(0,9*\gamma_b) + A*Fe/\gamma_s] = 464,36 \text{ (T)}$

2.5.3 Analyse ELS

Contraintes dans l'acier

Combinaison défavorable: $SLS:STD/2=1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.00$ (A)

Efforts sectionnels:

$$N = 197,75 \text{ (T)} \quad M_y = 0,00 \text{ (daN*m)} \quad M_z = 0,00 \text{ (daN*m)}$$

$$\sigma_{slim} = 250,00 \text{ (MPa)}$$

$$\sigma_{smax} = 99,77 \text{ (MPa)}$$

$$y = 5,7 \text{ (cm)}$$

$$z = 44,3 \text{ (cm)}$$

$$\sigma_{smin} = 99,77 \text{ (MPa)}$$

$$y = 5,7 \text{ (cm)}$$

$$z = 44,3 \text{ (cm)}$$

$$\sigma_{slim}/\sigma_s = 2,51$$

Contraintes dans le béton

Combinaison défavorable: $SLS:STD/2=1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.00$ (A)

Efforts sectionnels:

$$N = 197,75 \text{ (T)} \quad M_y = 0,00 \text{ (daN*m)} \quad M_z = 0,00 \text{ (daN*m)}$$

$$\sigma_{clim} = 18,00 \text{ (MPa)}$$

$$\sigma_{cmax} = 6,65 \text{ (MPa)}$$

$$\sigma_{cmin} = 0,00 \text{ (MPa)}$$

$$\sigma_{clim}/\sigma_{cmax} = 2,71$$

2.5.4 Ferrailage:

- Coefficients de sécurité
- global (Rd/Sd) $= 1,70$
- section d'acier réelle $A = 27,71 \text{ (cm}^2\text{)}$

2.6 Ferrailage:

Barres principales:

- 18 HA 500 14 $l = 4,76 \text{ (m)}$

Armature transversale:

- 35 Cad HA 500 8 $l = 1,84 \text{ (m)}$
 $e = 7*0,11 + 15*0,16 + 13*0,11 \text{ (m)}$
- 245 Ep HA 500 8 $l = 0,57 \text{ (m)}$
 $e = 7*0,11 + 15*0,16 + 13*0,11 \text{ (m)}$

3 Quantitatif:

- Volume de Béton $= 0,98 \text{ (m}^3\text{)}$
- Surface de Coffrage $= 7,80 \text{ (m}^2\text{)}$
- Acier HA 500
 - Poids total $= 184,37 \text{ (kG)}$
 - Densité $= 189,10 \text{ (kG/m}^3\text{)}$
 - Diamètre moyen $= 9,8 \text{ (mm)}$
 - Liste par diamètres:

Diamètre	Longueur (m)	Poids (kG)
8	204,71	80,80
14	85,68	103,57

7.3 JUSTIFICATION D'UN VOILE DE CONTREVENTEMENT –VC8 :

1 Niveau:

- Nom : 14.33
- Niveau de l'étage : inférieur 10,03 (m)
- Position de l'étage : intermédiaire
- Milieu : non agressif

2 Voile: Voile39

2.1 Caractéristiques des matériaux:

- Béton : $f_{c28} = 30,00$ (MPa) Densité = 2501,36 (kg/m³)
- Armature longitudinale : type HA 500 $f_e = 500,00$ (MPa)
- Armature transversale : type HA 500 $f_e = 500,00$ (MPa)
- Age du béton au chargement : 28
- Coefficient de comportement: $q = 2,50$

2.2 Géométrie:

Nom: P1

Longueur: 2,50 (m)
Epaisseur: 0,20 (m)
Hauteur: 4,30 (m)
Hauteur de la couronne: 0,00 (m)
Appui vertical: -----
Conditions aux appuis: plancher aboutissant de deux côtés

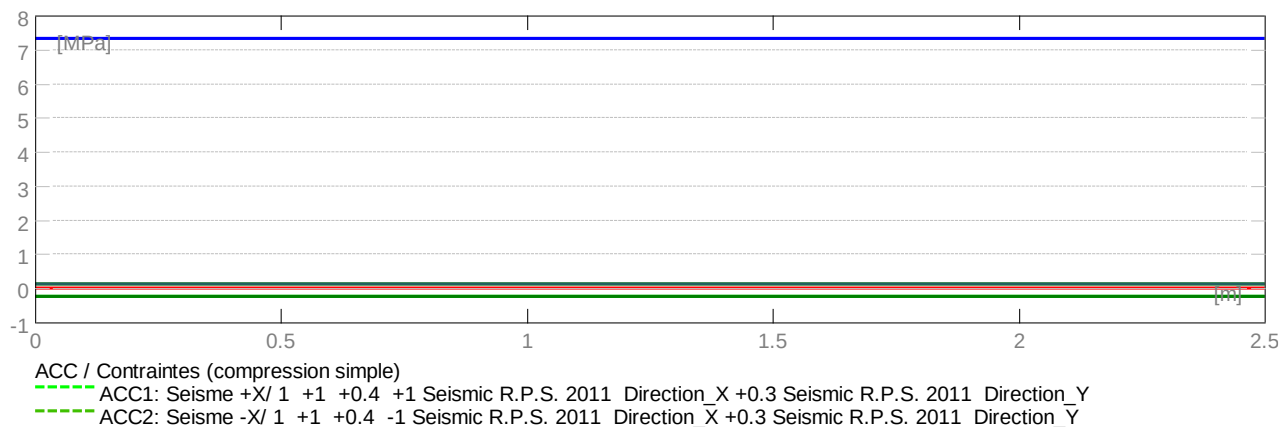
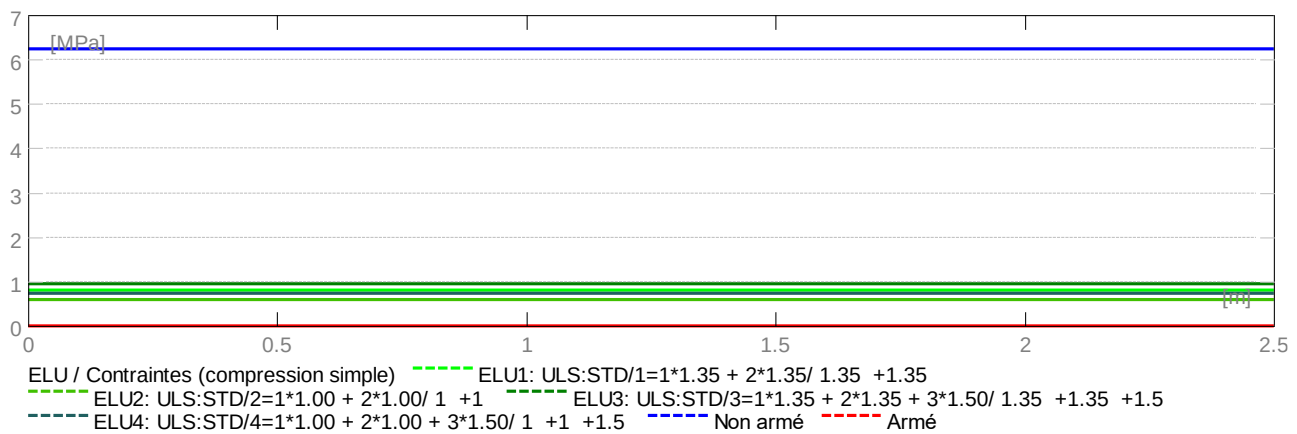
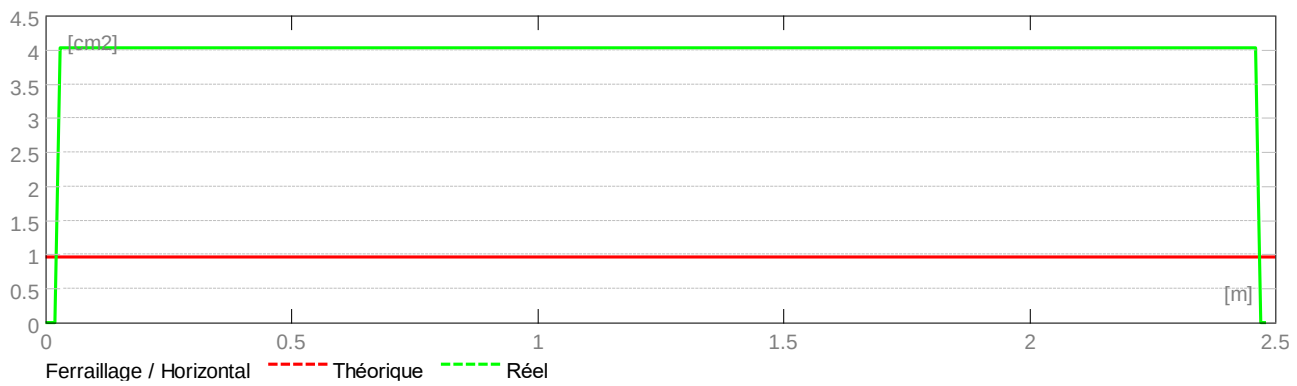
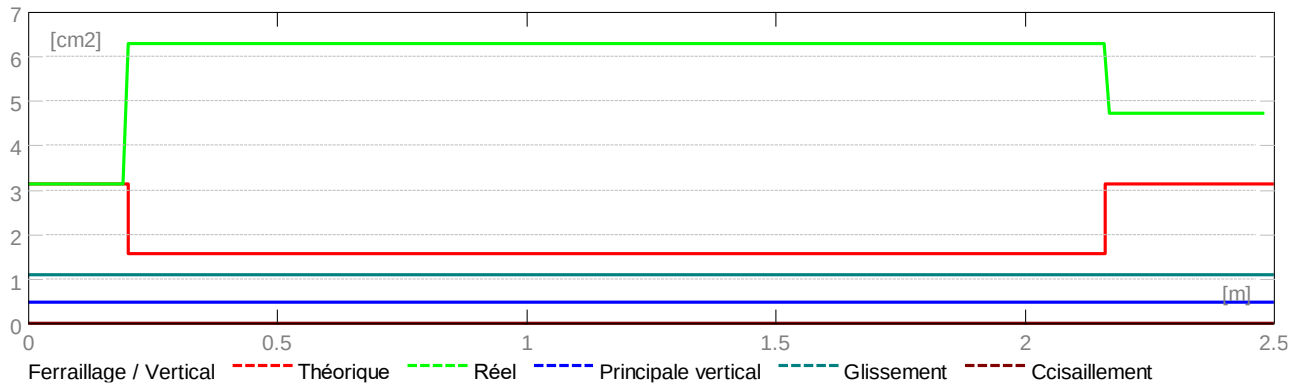
2.3 Hypothèses de calcul:

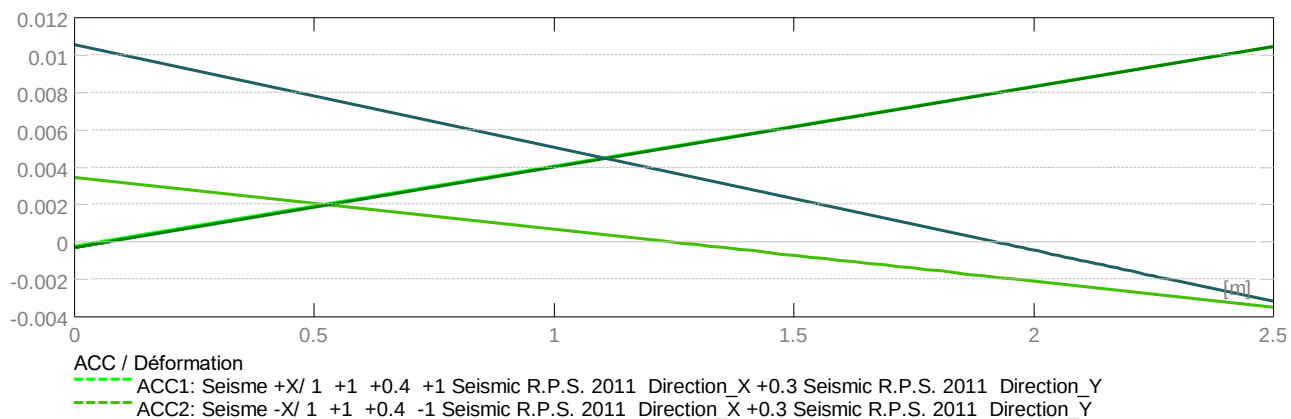
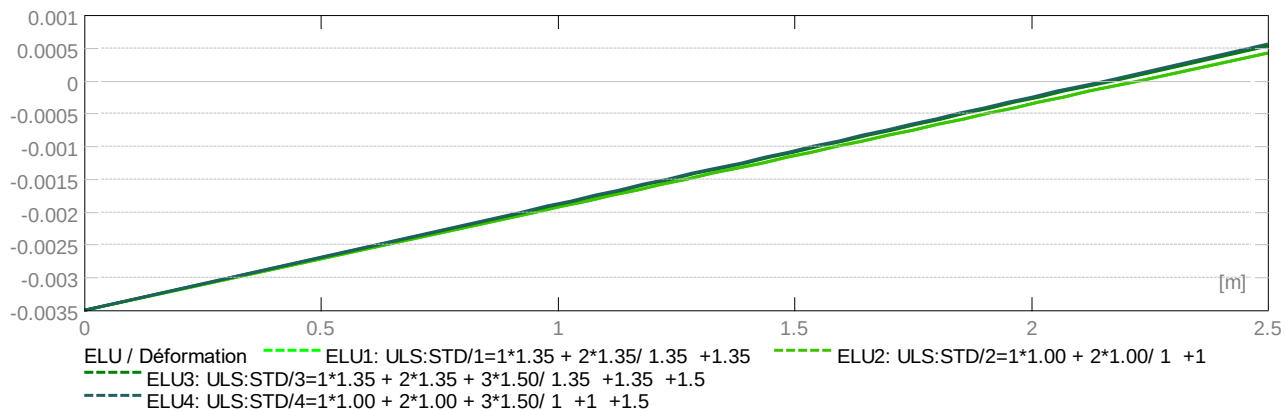
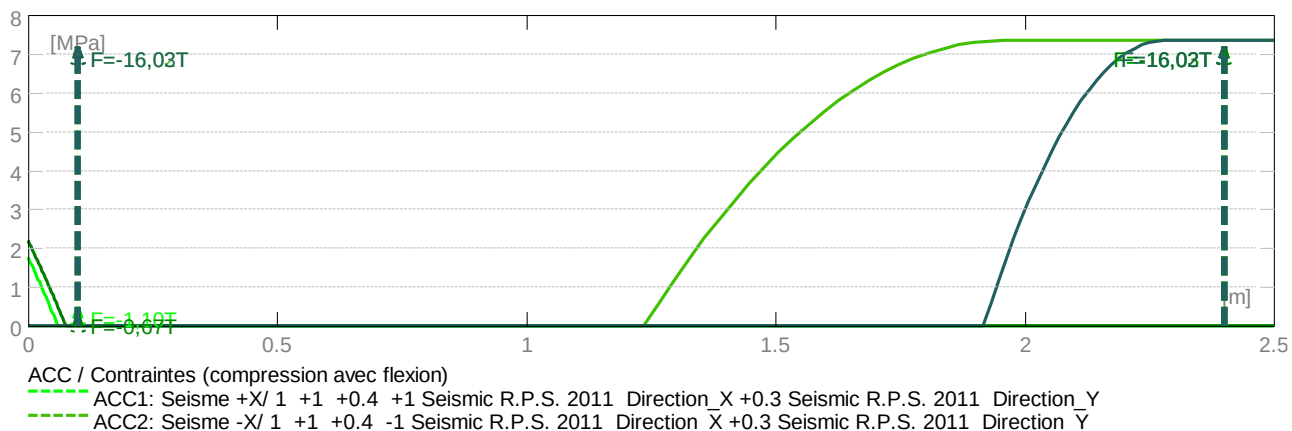
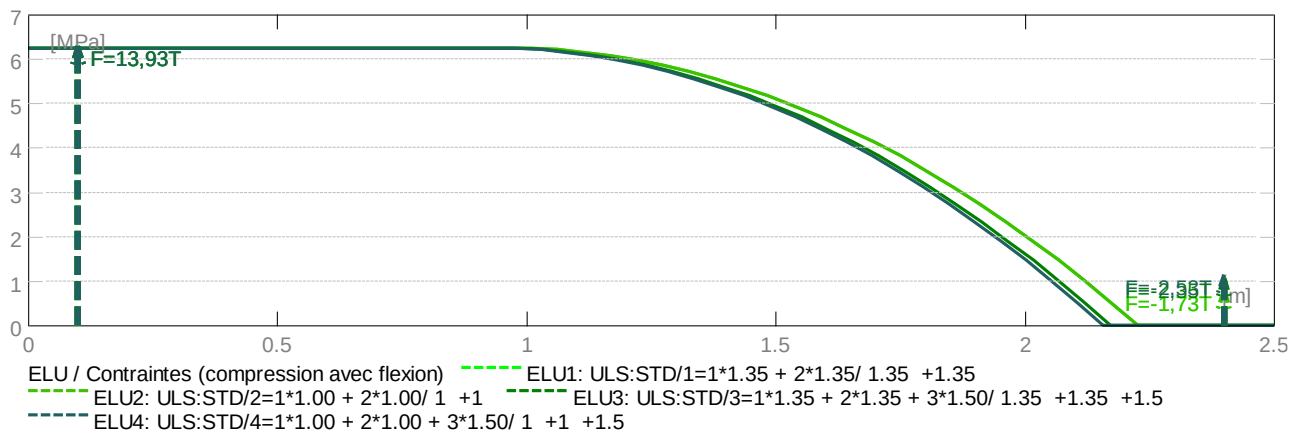
Calculs suivant : BAEL 91 mod. 99
Enrobage : 4,0 (cm)

2.4 Résultats théoriques:

Vu la géométrie de l'élément et les rayons de cintrage des barres d'armature, les armatures de type "U" ayant le diamètre 8 n'ont pas pu être générées.

2.4.1 Diagrammes





2.4.2 Résultats théoriques - détaillés:

2.4.2.1 Combinaisons

2.4.2.1.1 Sollicitations ELU

ELU.1	-	ULS:STD/1=1*1.35 + 2*1.35/ 1.35 +1.35
ELU.2	-	ULS:STD/2=1*1.00 + 2*1.00/ 1 +1
ELU.3	-	ULS:STD/3=1*1.35 + 2*1.35 + 3*1.50/ 1.35 +1.35 +1.5
ELU.4	-	ULS:STD/4=1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.50/ 1 +1 +1.5

2.4.2.1.2 Interactions en ACC

Direction_Y	ACC.1	-	Seisme +X/ 1 +1 +0.4 +1 Seismic R.P.S. 2011 Direction_X +0.3 Seismic R.P.S. 2011
Direction_Y	ACC.2	-	Seisme -X/ 1 +1 +0.4 -1 Seismic R.P.S. 2011 Direction_X +0.3 Seismic R.P.S. 2011
Direction_Y	ACC.3	-	Seisme +Y/ 1 +1 +0.4 +0.3 Seismic R.P.S. 2011 Direction_X +1 Seismic R.P.S. 2011
Direction_Y	ACC.4	-	Seisme -Y/ 1 +1 +0.4 +0.3 Seismic R.P.S. 2011 Direction_X -1 Seismic R.P.S. 2011

2.4.2.2 Longueur de flambement

$L_f = 3,66$ (m)
 $L_{f_rnf} = 3,44$ (m)
 $L_f = 3,66$ (m)
 $L_{f_rnf} = 3,44$ (m)

2.4.2.3 Elancement

$\lambda = 63,31$
 $\lambda_{rnf} = 59,58$
 $\lambda_{seism} = 70,34$
 $\lambda_{seism_rnf} = 66,20$

2.4.2.4 Coefficient α

$\alpha/\alpha_1 = 1,1$ (Age du béton au chargement :28)
 $\alpha = 0,31$
 $\alpha_{rnf} = 0,38$
 $\alpha_{seism} = 0,28$
 $\alpha_{seism_rnf} = 0,31$

2.4.2.5 Résistance du voile non armé

$\sigma_{ulim} = 6,25$ (MPa)
 $\sigma_{ulim_seism} = 7,34$ (MPa)

2.4.2.6 Armatures réparties

Combinaison dimensionnante: ELU 3
 $N_{umax} = 19,28$ (T/m)
 $\sigma_{umax} = 0,95$ (MPa)
 $N_{ulim} = 127,49$ (T/m)
 $\sigma_{ulim} = 6,25$ (MPa)

$N_{umax} < N_{ulim} \Rightarrow$ Voile non armé
 $19,28$ (T/m) < $127,49$ (T/m)

Combinaison dimensionnante: ACC 2
 $N_{umax} = 2,78$ (T/m)
 $\sigma_{umax} = 0,14$ (MPa)
 $N_{ulim} = 149,74$ (T/m)
 $\sigma_{ulim} = 7,34$ (MPa)

$N_{umax} < N_{ulim} \Rightarrow$ Voile non armé
 $2,78$ (T/m) < $149,74$ (T/m)

2.4.2.7 Armatures de bord

2.4.2.7.1 Bord gauche

2.4.2.7.1.1 Raidisseur en flexion composé

$A_f L = 3,14 \text{ (cm}^2\text{)}$

Combinaison dimensionnante: ELU 1

2.4.2.7.1.2 Armatures minimales (PS92 11.821.2)

Combinaison dimensionnante: ---

$\rho = 0,001 \cdot q \cdot \sigma_i / \sigma_{ulim}$

$\sigma_i = 0,00 \text{ (MPa)}$

$\sigma_{ulim} = 7,34 \text{ (MPa)}$

$b_f = 0,00 \text{ (m)}$

$A_{fL \text{ min}} = 0,00 \text{ (cm}^2\text{)}$

2.4.2.7.1.3 Potelets minimaux (PS92 11.821.4)

Largeur: d':

Combinaison dimensionnante: ---

$\sigma_i = 0,00 \text{ (MPa)}$

$\sigma_{ulim} = 7,34 \text{ (MPa)}$

$d' = 0,20 \text{ (m)}$

2.4.2.7.2 Bord droit

2.4.2.7.2.1 Raidisseur en flexion composé

$A_f R = 3,14 \text{ (cm}^2\text{)}$

Combinaison dimensionnante: ELU 1

2.4.2.7.2.2 Armatures minimales (PS92 11.821.2)

Combinaison dimensionnante: ACC 2

$\rho = 0,001 \cdot q \cdot \sigma_i / \sigma_{ulim}$

$\sigma_i = 4,08 \text{ (MPa)}$

$\sigma_{ulim} = 7,34 \text{ (MPa)}$

$b_f = 1,00 \text{ (m)}$

$A_{fRmin} = 2,78 \text{ (cm}^2\text{)}$

2.4.2.7.2.4 Potelets minimaux (PS92 11.821.4)

Largeur: d':

Combinaison dimensionnante: ACC 2

$\sigma_i = 4,08 \text{ (MPa)}$

$\sigma_{ulim} = 7,34 \text{ (MPa)}$

$d' = 0,34 \text{ (m)}$

2.4.2.8 Cisaillement (BAEL91 A5.1,23) (PS92 11.821.3)

Armatures horizontales

Combinaison dimensionnante-ELU: ELU 3

$V_u = 9,20 \text{ (T)}$

$\tau = 0,20 \text{ (MPa)}$

$A_h = 0,00 \text{ (cm}^2\text{/m)}$

Combinaison dimensionnante-ACC: ACC 3

$V_u = 5,79 \text{ (T)}$

$V^* = 10,13 \text{ (T)}$

$\tau^* = 0,21 \text{ (MPa)}$

$\tau_{lim} = 1,20 \text{ (MPa)}$

$\alpha V = 0,63$

$A_{th} = 0,00 \text{ (cm}^2\text{/m)}$

Armatures verticales

Combinaison dimensionnante: ACC 3

$V_u = 5,79 \text{ (T)}$

$V^* = 10,13 \text{ (T)}$

$\tau^* = 0,21 \text{ (MPa)}$

$\tau_{lim} = 1,20 \text{ (MPa)}$

$\alpha V = 0,63$

$A_{tv} = 0,00 \text{ (cm}^2\text{/m)}$

2.4.2.9 Glissement (PS92 11.821.3)

Combinaison dimensionnante: ACC 3

$V_u = 5,79 \text{ (T)}$

$V^* = 10,13 \text{ (T)}$

$x = 0,08 \text{ (m)}$

$\alpha R = 0,15$

$F_b = \alpha R \cdot x \cdot \sigma_{ulim} \cdot a = 1,75 \text{ (T)}$
 $f_{tj} = 2,40 \text{ (MPa)}$
 $A_t = 1,09 \text{ (cm}^2\text{/m)}$

2.5 Ferrailage:

Armatures verticales:

Zone X0 (m)	X1 (m)	Quantité	Acier	Diamètre (mm)	Longueur (m)	Espacement (m)
0,20	2,16	16	HA 500	10,0	4,78	0,25

X0 - Début de la zone
X1 - Fin de la zone

Armatures horizontales:

Type	Quantité	Acier	Diamètre (mm)	A (m)	B (m)	C (m)	Espacement (m)	Forme
droit	34	HA 500	8,0	2,42	0,00	0,00	0,25	

Epingles:

Quantité	Acier	Diamètre (mm)	A (m)	B (m)	C (m)	Forme
72	HA 500	8,0	0,13	0,00	0,00	00

Armature de bord (Af):

	Quantité	Acier	Diamètre (mm)	A (m)	B (m)	C (m)	Forme
Armatures longitudinales - gauche	4	HA 500	10,0	4,78	0,00	0,00	
Armatures longitudinales - droite	6	HA 500	10,0	4,78	0,00	0,00	
Armature transversale - gauche	43	HA 500	8,0	0,12	0,12	0,12	31
Armature transversale - droite	43	HA 500	8,0	0,12	0,26	0,12	31
Épingles - droite	43	HA 500	8,0	0,12	0,00	0,00	00

3 Quantitatif:

- Volume de Béton = 2,15 (m3)
- Surface de Coffrage = 23,22 (m2)
- Acier HA 500
 - Poids total = 147,96 (kG)
 - Densité = 68,82 (kG/m3)
 - Diamètre moyen = 8,8 (mm)
- Liste par diamètres:

Diamètre	Longueur (m)	Poids (kG)
8	180,67	71,31
10	124,28	76,65