

AGORA RABAT

Note de calcul de structures – Bloc 2

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 : 		 PROJECT MANAGEMENT & ENGINEERING COMPANY		
REALISE PAR :	ECHELLE SCALE			-
VERIFIE PAR :	PHASE			APS
DATE FEVRIER 2020	TRAVAIL N°	JOB N°	ORDRE COMMERCANT	
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 :	11
6.6	Vérification de la condition de cisaillement de base :	12
7	Justification d’éléments porteurs	13
7.1	Justification des fondations :	13
7.1.1	Semelle S5 (220x220x50) / P15 :	13
7.1.2	Semelle S6 (200x200x55) / P15 :	18
7.2	Justification des poteaux :	24

7.2.1	Poteau P15 (ø 60) – Niveau sous-sol:	24
7.2.2	Poteau P15 (ø 60) – Niveau RDC – double hauteur :	26
7.3	Justification d'un voile de contreventement - Voile ascenseur v-asc-1:	30

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.



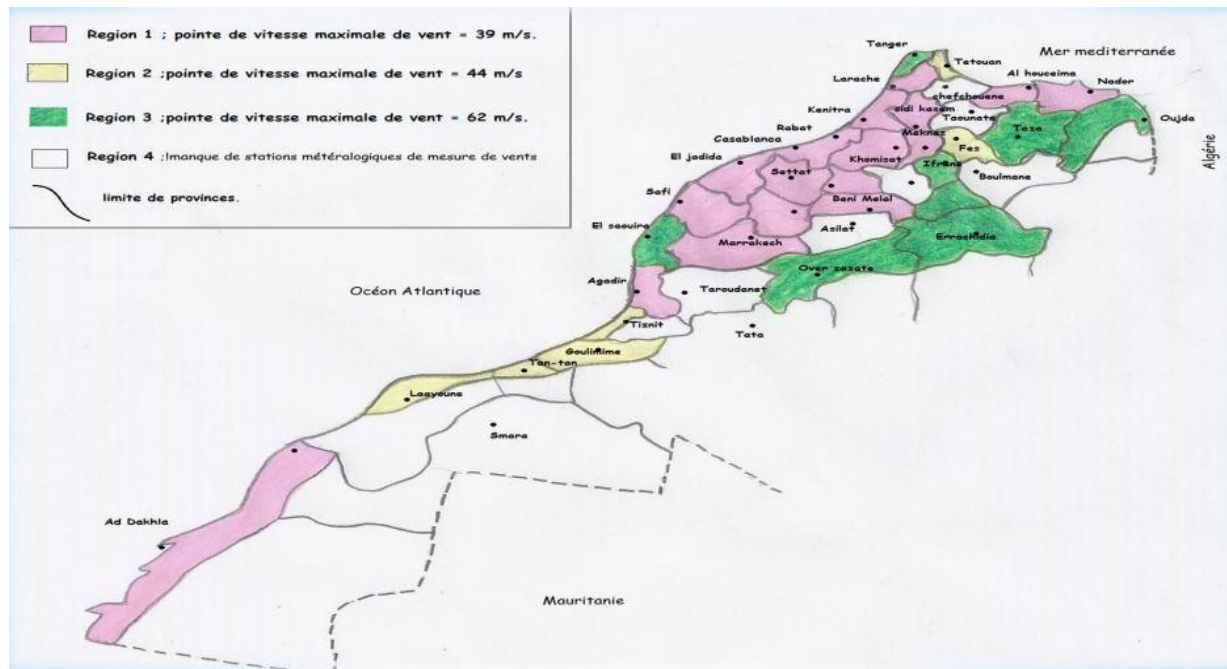
3.2 SISMICITE DU SITE:

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:

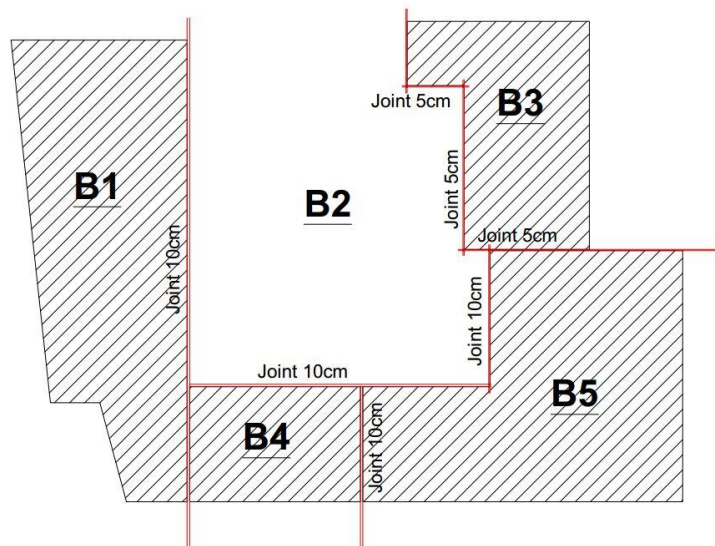
Les hypothèses des charges dues au vent du projet prises en considération sont les suivantes :



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.

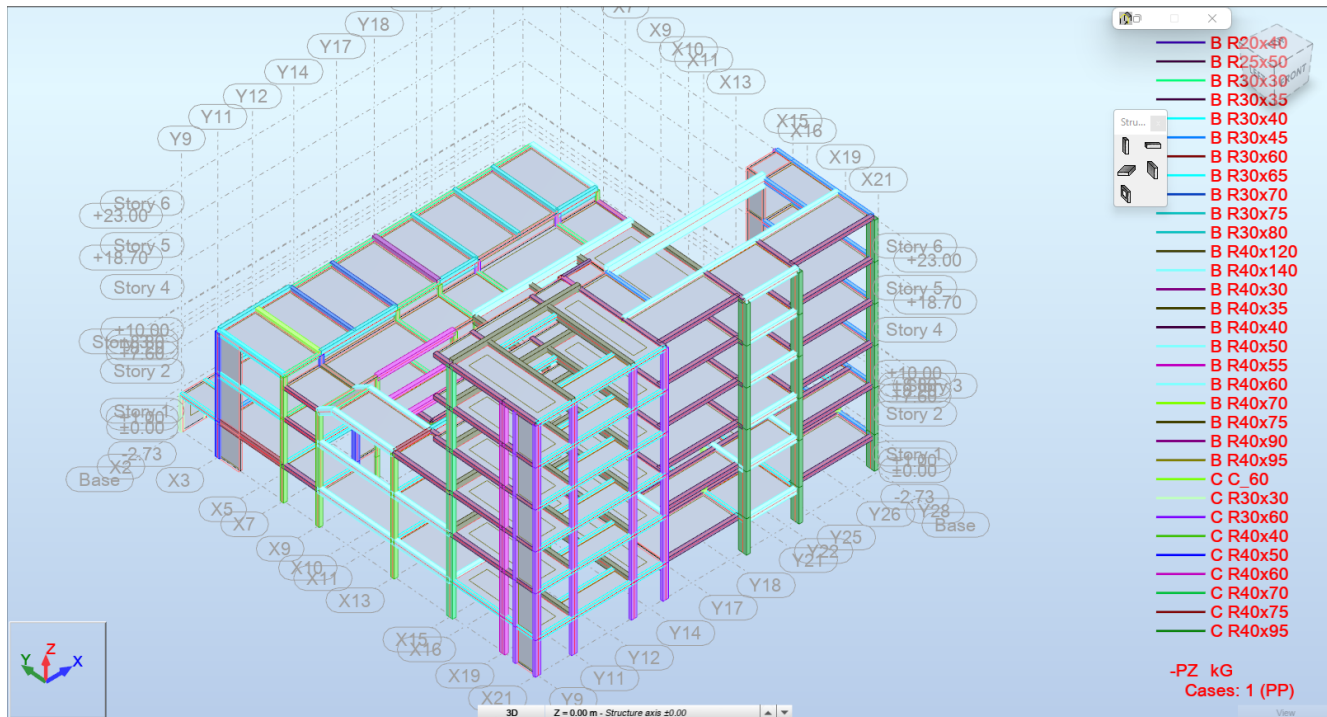
5 RESISTANCE AU FEU DE LA STRUCTURE

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
4 (C)	ULS:STD/1=1*1.35 + 2*1.35	(1+2)*1.35
5 (C)	ULS:STD/2=1*1.00 + 2*1.00	(1+2)*1.00
6 (C)	ULS:STD/3=1*1.35 + 2*1.35 + 3*1.50	(1+2)*1.35+3*1.50
7 (C)	ULS:STD/4=1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.50	(1+2)*1.00+3*1.50
8 (C)	SLS:STD/1=1*1.00 + 2*1.00	(1+2)*1.00
9 (C)	SLS:STD/2=1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.00	(1+2+3)*1.00
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) (CQC)	0.3 * X 0.3 * Y	(11+12)*0.30
18 (C) (CQC)	0.3 * X -0.3 * Y	11*0.30+12*-0.30
19 (C) (CQC)	Seisme +X	(1+2+13)*1.00+3*0.30
20 (C) (CQC)	Seisme -X	(1+2)*1.00+3*0.30+14*-1.00
21 (C) (CQC)	Seisme +Y	(1+2+15)*1.00+3*0.30
22 (C) (CQC)	Seisme -Y	(1+2+16)*1.00+3*0.30
23 (C)	W	(1+2)*1.00+3*0.30

6.3 SPECTRE D'ANALYSE SISMIQUE :

Type d'analyse: Sismique - R.P.S. 2011

Excentricité de masse $e_x = 5.000$ (%)

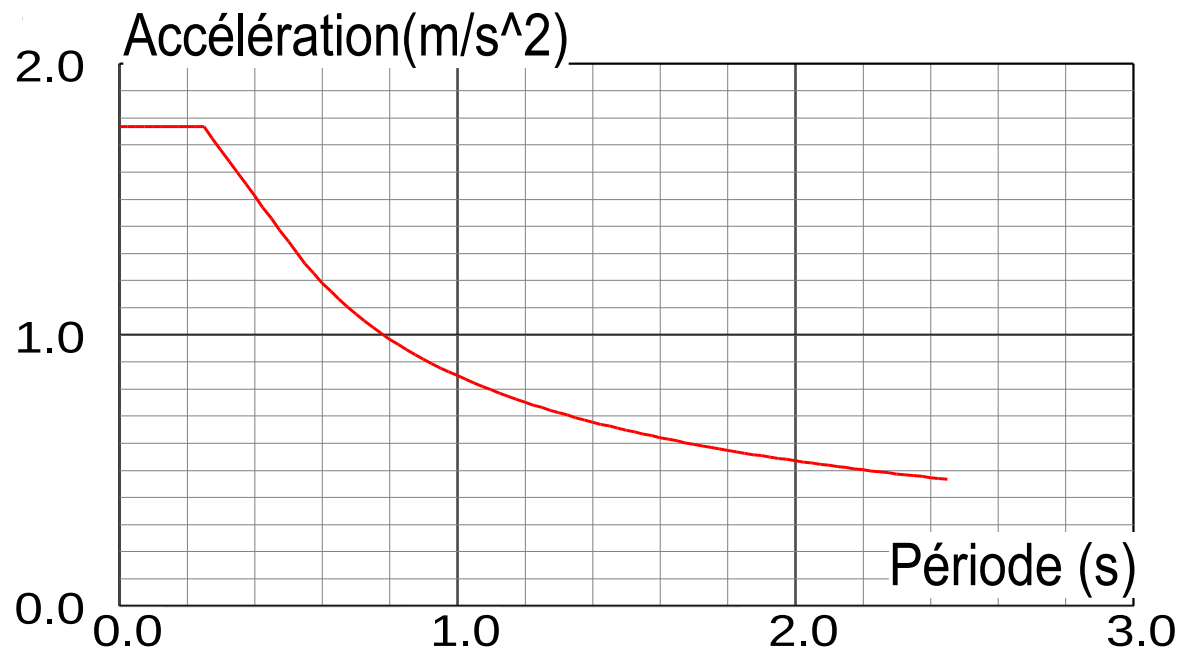
$e_y = 5.000$ (%)

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]
10/ 1	1.43	0.70	19.67	14.39	0.0	19.67	14.39	0.0	4727416.68	4727416.68	0.0
10/ 2	1.76	0.57	27.25	46.14	0.0	7.58	31.75	0.0	4727416.68	4727416.68	0.0
10/ 3	2.75	0.36	39.20	46.22	0.0	11.95	0.09	0.0	4727416.68	4727416.68	0.0
10/ 4	4.18	0.24	39.34	68.45	0.0	0.14	22.23	0.0	4727416.68	4727416.68	0.0
10/ 5	5.48	0.18	44.35	73.84	0.0	5.00	5.39	0.0	4727416.68	4727416.68	0.0
10/ 6	5.76	0.17	45.66	74.14	0.0	1.32	0.30	0.0	4727416.68	4727416.68	0.0
10/ 7	6.56	0.15	77.45	75.05	0.0	31.78	0.91	0.0	4727416.68	4727416.68	0.0
10/ 8	9.62	0.10	77.45	75.28	0.0	0.00	0.23	0.0	4727416.68	4727416.68	0.0
10/ 9	10.15	0.10	79.25	75.59	0.0	1.80	0.30	0.0	4727416.68	4727416.68	0.0
10/ 10	10.67	0.09	79.26	79.75	0.0	0.02	4.17	0.0	4727416.68	4727416.68	0.0
10/ 11	10.96	0.09	79.26	79.76	0.0	0.00	0.00	0.0	4727416.68	4727416.68	0.0
10/ 12	13.58	0.07	79.34	87.77	0.0	0.08	8.01	0.0	4727416.68	4727416.68	0.0
10/ 13	14.83	0.07	80.34	87.89	0.0	1.00	0.12	0.0	4727416.68	4727416.68	0.0
10/ 14	15.96	0.06	80.92	88.34	0.0	0.58	0.45	0.0	4727416.68	4727416.68	0.0
10/ 15	16.12	0.06	81.03	88.37	0.0	0.11	0.03	0.0	4727416.68	4727416.68	0.0
10/ 16	16.60	0.06	81.04	88.40	0.0	0.01	0.03	0.0	4727416.68	4727416.68	0.0
10/ 17	17.21	0.06	82.12	88.57	0.0	1.07	0.17	0.0	4727416.68	4727416.68	0.0
10/ 18	18.28	0.05	82.38	89.37	0.0	0.26	0.80	0.0	4727416.68	4727416.68	0.0
10/ 19	18.68	0.05	83.10	92.28	0.0	0.72	2.90	0.0	4727416.68	4727416.68	0.0
10/ 20	19.93	0.05	83.12	92.37	0.0	0.02	0.09	0.0	4727416.68	4727416.68	0.0
10/ 21	21.33	0.05	83.22	95.23	0.0	0.10	2.86	0.0	4727416.68	4727416.68	0.0
10/ 22	22.34	0.04	86.13	95.67	0.0	2.91	0.44	0.0	4727416.68	4727416.68	0.0
10/ 23	22.67	0.04	86.18	95.71	0.0	0.05	0.04	0.0	4727416.68	4727416.68	0.0
10/ 24	24.73	0.04	86.42	95.73	0.0	0.24	0.02	0.0	4727416.68	4727416.68	0.0
10/ 25	25.38	0.04	90.51	96.28	0.0	4.09	0.55	0.0	4727416.68	4727416.68	0.0
10/ 26	25.79	0.04	93.15	96.30	0.0	2.63	0.02	0.0	4727416.68	4727416.68	0.0
10/ 27	26.14	0.04	93.37	96.44	0.0	0.22	0.15	0.0	4727416.68	4727416.68	0.0
10/ 28	27.27	0.04	93.37	96.44	0.0	0.00	0.00	0.0	4727416.68	4727416.68	0.0
10/ 29	27.48	0.04	93.39	96.45	0.0	0.02	0.00	0.0	4727416.68	4727416.68	0.0
10/ 30	28.42	0.04	93.76	96.45	0.0	0.37	0.00	0.0	4727416.68	4727416.68	0.0
10/ 31	29.17	0.03	95.22	96.46	0.0	1.46	0.02	0.0	4727416.68	4727416.68	0.0
10/ 32	31.40	0.03	95.22	96.54	0.0	0.00	0.07	0.0	4727416.68	4727416.68	0.0
10/ 33	32.37	0.03	95.22	96.54	0.0	0.00	0.00	0.0	4727416.68	4727416.68	0.0
10/ 34	34.67	0.03	95.25	96.55	0.0	0.03	0.01	0.0	4727416.68	4727416.68	0.0
10/ 35	34.86	0.03	95.26	96.56	0.0	0.01	0.01	0.0	4727416.68	4727416.68	0.0

Mode	Fréquence (Hz)	Masses cumulées Ux (%)	Masses cumulées Uy (%)
25	25.38	90.51	96.28

6.5 DEPLACEMENTS — EXTREMES GLOBAUX :

	UX [mm]	UY [mm]	UZ [mm]	RX [Rad]	RY [Rad]	RZ [Rad]
MAX	35.9	44.5	4.3	0.003	0.004	0.002
Noeud	418	7274	409	3412	1045	2087
Cas	13 (C) (CQC)	15 (C) (CQC)	13 (C) (CQC)	21 (C) (CQC)	6 (C)	13 (C) (CQC)
Mode						
MIN	-24.8	-32.4	-22.1	-0.003	-0.004	-0.001
Noeud	418	7274	317	417	5448	1551
Cas	20 (C) (CQC)	22 (C) (CQC)	6 (C)	6 (C)	6 (C)	20 (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 : 0.72 (déduite de l'analyse modale)
- D : 1.493
- Ψ : 0.30

Vd suivant X (T)	Vd Suivant Y (T)	0.9 Vs (T)
570	490	462.1

7 JUSTIFICATION D'ELEMENTS PORTEURS

7.1 JUSTIFICATION DES FONDATIONS :

7.1.1 SEMELLE S5 (220x220x50) / P15 :

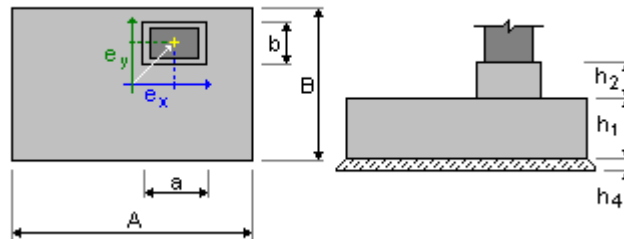
1 Semelle isolée: Foundation95

1.1 Données de base

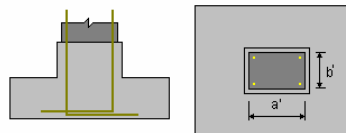
1.1.1 Principes

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

1.1.2 Géométrie:



A	= 2.20 (m)	a	= 0.60 (m)
B	= 2.20 (m)	b	= 0.60 (m)
h1	= 0.50 (m)	e_x	= 0.00 (m)
h2	= 1.00 (m)	e_y	= 0.00 (m)
h4	= 0.05 (m)		



a'	= 60 (cm)
b'	= 60 (cm)
c1	= 5 (cm)
c2	= 3 (cm)

1.1.3 Matériaux

- Béton : BETON30; Characteristic strength = 30.00 MPa
Poids volumique = 2501.36 (kG/m3)
- Armature longitudinale : type HA 500 Characteristic strength = 500.00 MPa
- Armature transversale : type HA 500 Characteristic strength = 500.00 MPa
- Armature additionnelle: : type HA 500 Characteristic strength = 500.00 MPa

1.1.4 Chargements:

Charges sur la semelle:

Cas	Nature	Groupe	N (T)	Fx (T)	Fy (T)	Mx (daN*m)	My (daN*m)	
ULS:STD/1=1*1.35 + 2*1.35		de calcul	----	188.82	-3.65	0.36	-458.55	-4119.66
ULS:STD/2=1*1.00 + 2*1.00		de calcul	----	139.87	-2.70	0.27	-339.67	-3051.60
ULS:STD/3=1*1.35 + 2*1.35 + 3*1.50		de calcul	----	296.72	-6.49	0.70	-896.53	-7292.89
ULS:STD/4=1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.50		de calcul	----	247.76	-5.55	0.61	-777.64	-6224.83
SLS:STD/1=1*1.00 + 2*1.00		de calcul	----	139.87	-2.70	0.27	-339.67	-3051.60
SLS:STD/2=1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.00		de calcul	----	211.80	-4.60	0.49	-631.65	-5167.09
Seisme +X	de calcul(self-weight)	----	169.78	-4.85	-3.67	-7051.57	-6501.61	
Seisme -X	de calcul(self-weight)	----	159.87	-2.42	2.10	2529.67	-2159.88	
Seisme +Y	de calcul(self-weight)	----	174.20	-4.84	-4.27	-7976.74	-6485.83	
Seisme -Y	de calcul(self-weight)	----	151.67	-2.43	3.20	4247.84	-2189.18	
W	de calcul(self-weight)	----	161.45	-3.27	0.33	-427.26	-3686.25	

Charges sur le talus:

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

1.1.5 Liste de combinaisons

1/	ULS : ULS:STD/1=1*1.35 + 2*1.35 N=188.82 Mx=-458.55 My=-4119.66 Fx=-3.65 Fy=0.36
2/	ULS : ULS:STD/2=1*1.00 + 2*1.00 N=139.87 Mx=-339.67 My=-3051.60 Fx=-2.70 Fy=0.27
3/	ULS : ULS:STD/3=1*1.35 + 2*1.35 + 3*1.50 N=296.72 Mx=-896.53 My=-7292.89 Fx=-6.49 Fy=0.70
4/	ULS : ULS:STD/4=1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.50 N=247.76 Mx=-777.64 My=-6224.83 Fx=-5.55 Fy=0.61
5/	SLS : SLS:STD/1=1*1.00 + 2*1.00 N=139.87 Mx=-339.67 My=-3051.60 Fx=-2.70 Fy=0.27
6/	SLS : SLS:STD/2=1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.00 N=211.80 Mx=-631.65 My=-5167.09 Fx=-4.60 Fy=0.49
7/	ALS : Seisme +X N=169.78 Mx=-7051.57 My=-6501.61 Fx=-4.85 Fy=-3.67
8/	ALS : Seisme -X N=159.87 Mx=2529.67 My=-2159.88 Fx=-2.42 Fy=2.10
9/	ALS : Seisme +Y N=174.20 Mx=-7976.74 My=-6485.83 Fx=-4.84 Fy=-4.27
10/	ALS : Seisme -Y N=151.67 Mx=4247.84 My=-2189.18 Fx=-2.43 Fy=3.20
11/	ALS : W N=161.45 Mx=-427.26 My=-3686.25 Fx=-3.27 Fy=0.33
12/*	ULS : ULS:STD/1=1*1.35 + 2*1.35 N=188.82 Mx=-458.55 My=-4119.66 Fx=-3.65 Fy=0.36
13/*	ULS : ULS:STD/2=1*1.00 + 2*1.00 N=139.87 Mx=-339.67 My=-3051.60 Fx=-2.70 Fy=0.27
14/*	ULS : ULS:STD/3=1*1.35 + 2*1.35 + 3*1.50 N=296.72 Mx=-896.53 My=-7292.89 Fx=-6.49 Fy=0.70
15/*	ULS : ULS:STD/4=1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.50 N=247.76 Mx=-777.64 My=-6224.83 Fx=-5.55 Fy=0.61
16/*	SLS : SLS:STD/1=1*1.00 + 2*1.00 N=139.87 Mx=-339.67 My=-3051.60 Fx=-2.70 Fy=0.27
17/*	SLS : SLS:STD/2=1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.00 N=211.80 Mx=-631.65 My=-5167.09 Fx=-4.60 Fy=0.49
18/*	ALS : Seisme +X N=169.78 Mx=-7051.57 My=-6501.61 Fx=-4.85 Fy=-3.67
19/*	ALS : Seisme -X N=159.87 Mx=2529.67 My=-2159.88 Fx=-2.42 Fy=2.10
20/*	ALS : Seisme +Y N=174.20 Mx=-7976.74 My=-6485.83 Fx=-4.84 Fy=-4.27
21/*	ALS : Seisme -Y N=151.67 Mx=4247.84 My=-2189.18 Fx=-2.43 Fy=3.20
22/*	ALS : W N=161.45 Mx=-427.26 My=-3686.25 Fx=-3.27 Fy=0.33

1.2 Dimensionnement géotechnique

1.2.1 Principes

Dimensionnement de la fondation sur:

- Capacité de charge
- Glissement
- Renversment
- 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:	$N_f = 0.00 \text{ (m)}$

well graded gravels

- Niveau du sol: 0.00 (m)
- Poids volumique: 2243.38 (kG/m3)

- Poids volumique unitaire: 2702.25 (kG/m³)
- Angle de frottement interne: 42.0 (Deg)
- Cohésion: 0.00 (MPa)

1.2.3 États limites

Calcul des contraintes

Attention - the selected soil database does not correspond to the geotechnical code. The calculations have been performed based on the default soil types.

Type de sol sous la fondation: uniforme
 Combinaison dimensionnante **ULS : ULS:STD/3=1*1.35 + 2*1.35 + 3*1.50**
N=296.72 Mx=-896.53 My=-7292.89 Fx=-6.49 Fy=0.70
 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 = 22.96 (T)
 Charge dimensionnante:
 Nr = 319.67 (T) Mx = -1925.13 (daN*m) My = -16843.17 (daN*m)
 Dimensions équivalentes de la fondation:
 B' = 1
 L' = 1
 Épaisseur du niveau: Dmin = 1.50 (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 = 0.70 (MPa)
 Coefficient de sécurité: qlim / qref = 1.071 > 1

Soulèvement

Soulèvement ELU

Combinaison dimensionnante **ULS : ULS:STD/4=1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.50**
N=247.76 Mx=-777.64 My=-6224.83 Fx=-5.55 Fy=0.61
 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 = 17.00 (T)
 Charge dimensionnante:
 Nr = 264.77 (T) Mx = -1669.21 (daN*m) My = -14383.06 (daN*m)
 Surface de contact s = 100.00 (%)
 Slim = 10.00 (%)

Soulèvement ELS

Combinaison défavorable: **SLS : SLS:STD/2=1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.00**
N=211.80 Mx=-631.65 My=-5167.09 Fx=-4.60 Fy=0.49
 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 = 17.00 (T)
 Charge dimensionnante:
 Nr = 228.80 (T) Mx = -1356.54 (daN*m) My = -11931.67 (daN*m)
 Surface de contact s = 100.00 (%)

Slim = 100.00 (%)

Glissement

Combinaison dimensionnante **ULS : ULS:STD/4=1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.50**
N=247.76 Mx=-777.64 My=-6224.83 Fx=-5.55 Fy=0.61
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 = 17.00 (T)
Charge dimensionnante:
Nr = 264.77 (T) Mx = -1669.21 (daN*m) My = -14383.06 (daN*m)
Dimensions équivalentes de la fondation: A_ = 2.20 (m) B_ = 2.20 (m)
Surface du glissement: 4.84 (m²)
Cohésion: C = 0.00 (MPa)
Coefficient de frottement fondation - sol: tg(φ) = 0.90
Valeur de la force de glissement F = 5.58 (T)
Valeur de la force empêchant le glissement de la fondation:
- su niveau du sol: F(stab) = 132.38 (T)
Stabilité au glissement: 23.73 > 1

Renversement

Autour de l'axe OX
Combinaison dimensionnante **ALS : Seisme +Y N=174.20 Mx=-7976.74 My=-6485.83 Fx=-4.84 Fy=-4.27**
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 = 17.00 (T)
Charge dimensionnante:
Nr = 191.20 (T) Mx = -1701.98 (daN*m) My = -13609.91 (daN*m)
Moment stabilisateur: Mstab = 212529.17 (daN*m)
Moment de renversement: Mrenv = 7976.74 (daN*m)
Stabilité au renversement: 26.64 > 1

Autour de l'axe OY
Combinaison défavorable: **ALS : Seisme +X N=169.78 Mx=-7051.57 My=-6501.61 Fx=-4.85 Fy=-3.67**
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 = 17.00 (T)
Charge dimensionnante:
Nr = 186.78 (T) Mx = -1654.45 (daN*m) My = -13637.27 (daN*m)
Moment stabilisateur: Mstab = 201489.97 (daN*m)
Moment de renversement: Mrenv = 13637.27 (daN*m)
Stabilité au renversement: 14.77 > 1

Arrachement

Combinaison dimensionnante **ALS : Seisme +X N=169.78 Mx=-7051.57 My=-6501.61 Fx=-4.85 Fy=-3.67**
Coefficients de chargement: **1.00** * poids de la fondation
1.00 * poids du sol
Effort stabilisateur: Wstab = 18.77 (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 **ULS : ULS:STD/3=1*1.35 + 2*1.35 + 3*1.50**
N=296.72 Mx=-896.53 My=-7292.89 Fx=-6.49 Fy=0.70
Coefficients de chargement: **1.00** * poids de la fondation
1.00 * poids du sol
Charge dimensionnante:
Nr = 313.72 (T) Mx = -1925.13 (daN*m) My = -16843.17 (daN*m)
Longueur du périmètre critique: 3.97 (m)
Force de poinçonnement: 153.48 (T)
Hauteur efficace de la section heff = 0.50 (m)
Contrainte de cisaillement: 0.76 (MPa)
Contrainte de cisaillement admissible: 0.90 (MPa)
Coefficient de sécurité: 1.187 > 1

1.3.3 Ferrailage théorique

Semelle isolée:

Aciers inférieurs:

Fy=0.70 ULS : ULS:STD/3=1*1.35 + 2*1.35 + 3*1.50 N=296.72 Mx=-896.53 My=-7292.89 Fx=-6.49
My = 58455.73 (daN*m) $A_{sx} = 1521 \text{ (mm}^2\text{/m)}$

Fy=0.70 ULS : ULS:STD/3=1*1.35 + 2*1.35 + 3*1.50 N=296.72 Mx=-896.53 My=-7292.89 Fx=-6.49
Mx = 53106.75 (daN*m) $A_{sy} = 1521 \text{ (mm}^2\text{/m)}$
 $A_{s \text{ min}} = 505 \text{ (mm}^2\text{/m)}$

Aciers supérieurs:

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

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

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

Espacement réglementaire maximal $e_{\max} = 0.25 \text{ (m)}$

Fût:

Armature longitudinale A = 960 (mm²) $A_{\min.} = 960 \text{ (mm}^2\text{)}$
A = 2 * (Asx + Asy)
Asx = 180 (mm²) Asy = 300 (mm²)

1.3.4 Ferrailage réel

2.3.1 Semelle isolée:

Aciers inférieurs:

En X: 17 HA 500 16 l = 2.10 (m) e = 1*-0.95 + 16*0.12

En Y: 17 HA 500 16 l = 2.10 (m) e = 1*-0.95 + 16*0.12

Aciers supérieurs:

2.3.2 Fût

Armature longitudinale

En X: 3 HA 500 12 l = 4.02 (m) e = 1*-0.24 + 2*0.24

En Y: 2 HA 500 12 l = 4.07 (m) e = 1*-0.24 + 1*0.49

Armature transversale

8 HA 500 6 l = 2.28 (m) e = 1*0.25 + 5*0.20 + 2*0.09

2 Quantitatif:

- Volume de Béton = 2.78 (m3)
- Surface de Coffrage = 6.80 (m2)
- Acier HA 500
 - Poids total = 134.72 (kG)
 - Densité = 48.46 (kG/m3)
 - Diamètre moyen = 13.6 (mm)
 - Liste par diamètres:

Diamètre	Longueur (m)	Poids (kG)
6	18.22	4.05
12	20.20	17.94
16	71.40	112.73

7.1.2 SEMELLE S6 (200x200x55) / P15 :

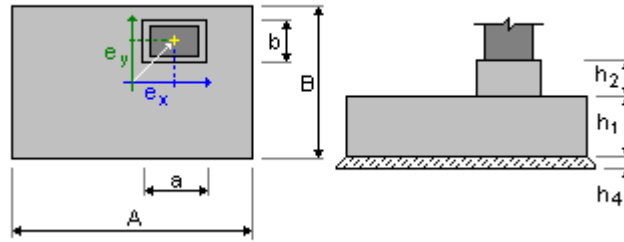
1 Semelle isolée: Foundation99

1.1 Données de base

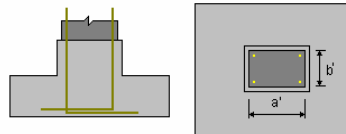
1.1.1 Principes

- 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	= 2.00 (m)	a	= 0.60 (m)
B	= 2.00 (m)	b	= 0.60 (m)
h1	= 0.55 (m)	ex	= 0.00 (m)
h2	= 1.00 (m)	ey	= 0.00 (m)
h4	= 0.05 (m)		



a'	= 60 (cm)
b'	= 60 (cm)
c1	= 5 (cm)
c2	= 3 (cm)

1.1.3 Matériaux

- Béton : BETON30; Characteristic strength = 30.00 MPa
Poids volumique = 2501.36 (kG/m3)
- Armature longitudinale : type HA 500 Characteristic strength = 500.00 MPa
- Armature transversale : type HA 500 Characteristic strength = 500.00 MPa
- Armature additionnelle: : type HA 500 Characteristic strength = 500.00 MPa

1.1.4 Chargements:

Charges sur la semelle:

Cas	Nature	Groupe	N (T)	Fx (T)	Fy (T)	Mx (daN*m)	My (daN*m)	
ULS:STD/1=1*1.35 + 2*1.35	de calcul	----	157.21	4.02	-0.16	219.31	3979.78	
ULS:STD/2=1*1.00 + 2*1.00	de calcul	----	116.45	2.98	-0.12	162.45	2947.98	
ULS:STD/3=1*1.35 + 2*1.35 + 3*1.50	de calcul	----	240.20	7.21	-0.17	249.99	7170.64	
ULS:STD/4=1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.50	de calcul	----	199.44	6.16	-0.13	193.13	6138.85	
SLS:STD/1=1*1.00 + 2*1.00	de calcul	----	116.45	2.98	-0.12	162.45	2947.98	
SLS:STD/2=1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.00	de calcul	----	171.78	5.10	-0.13	182.90	5075.23	
Seisme +X	de calcul(self-weight)	----	144.67	2.94	-1.17	-2264.16	1217.58	
Seisme -X	de calcul(self-weight)	----	128.13	3.97	0.39	1218.32	5018.09	
Seisme +Y	de calcul(self-weight)	----	146.70	2.93	-1.26	-2658.82	1455.02	
Seisme -Y	de calcul(self-weight)	----	124.36	3.99	0.55	1951.25	4577.13	
W	de calcul(self-weight)	----	133.05	3.62	-0.12	168.59	3586.16	

Charges sur le talus:

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

1.1.5 Liste de combinaisons

- ULS : ULS:STD/1=1*1.35 + 2*1.35 N=157.21 Mx=219.31 My=3979.78 Fx=4.02 Fy=-0.16
- ULS : ULS:STD/2=1*1.00 + 2*1.00 N=116.45 Mx=162.45 My=2947.98 Fx=2.98 Fy=-0.12
- ULS : ULS:STD/3=1*1.35 + 2*1.35 + 3*1.50 N=240.20 Mx=249.99 My=7170.64 Fx=7.21 Fy=-0.17

4/ ULS : ULS:STD/4=1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.50 N=199.44 Mx=193.13 My=6138.85 Fx=6.16 Fy=-0.13
5/ SLS : SLS:STD/1=1*1.00 + 2*1.00 N=116.45 Mx=162.45 My=2947.98 Fx=2.98 Fy=-0.12
6/ SLS : SLS:STD/2=1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.00 N=171.78 Mx=182.90 My=5075.23 Fx=5.10 Fy=-0.13
7/ ALS : Seisme +X N=144.67 Mx=-2264.16 My=1217.58 Fx=2.94 Fy=-1.17
8/ ALS : Seisme -X N=128.13 Mx=1218.32 My=5018.09 Fx=3.97 Fy=0.39
9/ ALS : Seisme +Y N=146.70 Mx=-2658.82 My=1455.02 Fx=2.93 Fy=-1.26
10/ ALS : Seisme -Y N=124.36 Mx=1951.25 My=4577.13 Fx=3.99 Fy=0.55
11/ ALS : W N=133.05 Mx=168.59 My=3586.16 Fx=3.62 Fy=-0.12
12/* ULS : ULS:STD/1=1*1.35 + 2*1.35 N=157.21 Mx=219.31 My=3979.78 Fx=4.02 Fy=-0.16
13/* ULS : ULS:STD/2=1*1.00 + 2*1.00 N=116.45 Mx=162.45 My=2947.98 Fx=2.98 Fy=-0.12
14/* ULS : ULS:STD/3=1*1.35 + 2*1.35 + 3*1.50 N=240.20 Mx=249.99 My=7170.64 Fx=7.21 Fy=-0.17
15/* ULS : ULS:STD/4=1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.50 N=199.44 Mx=193.13 My=6138.85 Fx=6.16 Fy=-0.13
16/* SLS : SLS:STD/1=1*1.00 + 2*1.00 N=116.45 Mx=162.45 My=2947.98 Fx=2.98 Fy=-0.12
17/* SLS : SLS:STD/2=1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.00 N=171.78 Mx=182.90 My=5075.23 Fx=5.10 Fy=-0.13
18/* ALS : Seisme +X N=144.67 Mx=-2264.16 My=1217.58 Fx=2.94 Fy=-1.17
19/* ALS : Seisme -X N=128.13 Mx=1218.32 My=5018.09 Fx=3.97 Fy=0.39
20/* ALS : Seisme +Y N=146.70 Mx=-2658.82 My=1455.02 Fx=2.93 Fy=-1.26
21/* ALS : Seisme -Y N=124.36 Mx=1951.25 My=4577.13 Fx=3.99 Fy=0.55
22/* ALS : W N=133.05 Mx=168.59 My=3586.16 Fx=3.62 Fy=-0.12

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: $N_f = 0.00 \text{ (m)}$

well graded gravels

- Niveau du sol: 0.00 (m)
- Poids volumique: 2243.38 (kG/m3)
- Poids volumique unitaire: 2702.25 (kG/m3)
- Angle de frottement interne: 42.0 (Deg)
- Cohésion: 0.00 (MPa)

1.2.3 États limites

Calcul des contraintes

Attention - the selected soil database does not correspond to the geotechnical code. The calculations have been performed based on the default soil types.

Type de sol sous la fondation: uniforme

Combinaison dimensionnante **ULS : ULS:STD/3=1*1.35 + 2*1.35 + 3*1.50**
N=240.20 Mx=249.99 My=7170.64 Fx=7.21 Fy=-0.17

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 = 19.67 (T)

Charge dimensionnante:

Nr = 259.86 (T) Mx = 513.08 (daN*m) My = 18124.13 (daN*m)

Dimensions équivalentes de la fondation:

B' = 1

$L' = 1$
Épaisseur du niveau: $D_{min} = 1.55 \text{ (m)}$

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

$q_{ELS} = 0.50 \text{ (MPa)}$
 $q_u = 1.50 \text{ (MPa)}$

Butée de calcul du sol:
 $q_{lim} = q_u / \gamma_f = 0.75 \text{ (MPa)}$
 $\gamma_f = 2.00$

Contrainte dans le sol: $q_{ref} = 0.71 \text{ (MPa)}$
Coefficient de sécurité: $q_{lim} / q_{ref} = 1.061 > 1$

Soulèvement

Soulèvement ELU

Combinaison dimensionnante
 $N=199.44 \text{ Mx}=193.13 \text{ My}=6138.85 \text{ Fx}=6.16 \text{ Fy}=-0.13$

ULS : $ULS:STD/4=1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.50$

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: $Gr = 14.57 \text{ (T)}$

Charge dimensionnante:

$N_r = 214.01 \text{ (T)}$ $M_x = 394.34 \text{ (daN*m)}$ $M_y = 15507.78 \text{ (daN*m)}$
Surface de contact $s = 100.00 \text{ (\%)}$
 $s_{lim} = 10.00 \text{ (\%)}$

Soulèvement ELS

Combinaison défavorable:
 $N=171.78 \text{ Mx}=182.90 \text{ My}=5075.23 \text{ Fx}=5.10 \text{ Fy}=-0.13$

SLS : $SLS:STD/2=1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.00$

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: $Gr = 14.57 \text{ (T)}$

Charge dimensionnante:

$N_r = 186.34 \text{ (T)}$ $M_x = 375.98 \text{ (daN*m)}$ $M_y = 12830.28 \text{ (daN*m)}$
Surface de contact $s = 100.00 \text{ (\%)}$
 $s_{lim} = 100.00 \text{ (\%)}$

Glissement

Combinaison dimensionnante
 $N=199.44 \text{ Mx}=193.13 \text{ My}=6138.85 \text{ Fx}=6.16 \text{ Fy}=-0.13$

ULS : $ULS:STD/4=1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.50$

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: $Gr = 14.57 \text{ (T)}$

Charge dimensionnante:

$N_r = 214.01 \text{ (T)}$ $M_x = 394.34 \text{ (daN*m)}$ $M_y = 15507.78 \text{ (daN*m)}$
Dimensions équivalentes de la fondation: $A_ = 2.00 \text{ (m)}$ $B_ = 2.00 \text{ (m)}$

Surface du glissement: $4.00 \text{ (m}^2\text{)}$

Cohésion: $C = 0.00 \text{ (MPa)}$

Coefficient de frottement fondation - sol: $tg(\phi) = 0.90$

Valeur de la force de glissement $F = 6.17 \text{ (T)}$

Valeur de la force empêchant le glissement de la fondation:

- su niveau du sol: $F(stab) = 107.00 \text{ (T)}$

Stabilité au glissement: $17.36 > 1$

Renversement

Autour de l'axe OX

Combinaison dimensionnante **ALS : Seisme +Y N=146.70 Mx=-2658.82**
My=1455.02 Fx=2.93 Fy=-1.26
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 = 14.57 (T)
Charge dimensionnante:
Nr = 161.27 (T) Mx = -749.51 (daN*m) My = 5911.93 (daN*m)
Moment stabilisateur: Mstab = 160058.89 (daN*m)
Moment de renversement: Mrenv = 2658.82 (daN*m)
Stabilité au renversement: 60.2 > 1

Autour de l'axe OY

Combinaison défavorable: **ALS : Seisme -X N=128.13 Mx=1218.32**
My=5018.09 Fx=3.97 Fy=0.39
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 = 14.57 (T)
Charge dimensionnante:
Nr = 142.70 (T) Mx = 630.42 (daN*m) My = 11055.64 (daN*m)
Moment stabilisateur: Mstab = 139940.56 (daN*m)
Moment de renversement: Mrenv = 11055.64 (daN*m)
Stabilité au renversement: 12.66 > 1

Arrachement

Combinaison dimensionnante **ALS : Seisme +X N=144.67 Mx=-2264.16**
My=1217.58 Fx=2.94 Fy=-1.17
Coefficients de chargement: **1.00** * poids de la fondation
1.00 * poids du sol
Effort stabilisateur: Wstab = 16.17 (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 **ULS : ULS:STD/3=1*1.35 + 2*1.35 + 3*1.50**
N=240.20 Mx=249.99 My=7170.64 Fx=7.21 Fy=-0.17
Coefficients de chargement: **1.00** * poids de la fondation
1.00 * poids du sol
Charge dimensionnante:
Nr = 254.76 (T) Mx = 513.08 (daN*m) My = 18124.13 (daN*m)
Longueur du périmètre critique: 4.13 (m)
Force de poinçonnement: 82.90 (T)
Hauteur efficace de la section heff = 0.55 (m)

Contrainte de cisaillement:	0.36 (MPa)
Contrainte de cisaillement admissible:	0.90 (MPa)
Coefficient de sécurité:	2.513 > 1

1.3.3 Ferrailage théorique

Semelle isolée:

Aciers inférieurs:

0.17 ULS : ULS:STD/3=1*1.35 + 2*1.35 + 3*1.50 N=240.20 Mx=249.99 My=7170.64 Fx=7.21 Fy=-
My = 43032.13 (daN*m) $A_{sx} = 1064 \text{ (mm}^2\text{/m)}$

0.17 ULS : ULS:STD/3=1*1.35 + 2*1.35 + 3*1.50 N=240.20 Mx=249.99 My=7170.64 Fx=7.21 Fy=-
Mx = 36959.57 (daN*m) $A_{sy} = 1064 \text{ (mm}^2\text{/m)}$
 $A_{s \text{ min}} = 549 \text{ (mm}^2\text{/m)}$

Aciers supérieurs:

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

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

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

Espacement réglementaire maximal $e_{\text{max}} = 0.25 \text{ (m)}$

Fût:

Armature longitudinale	A	= 960 (mm ²)	A _{min.}	= 960 (mm ²)
	A	= 2 * (Asx + Asy)		
	Asx	= 180 (mm ²)	Asy	= 300 (mm ²)

1.3.4 Ferrailage réel

2.3.1 Semelle isolée:

Aciers inférieurs:

En X: 14 HA 500 14 l = 1.90 (m) e = 1*-0.84 + 13*0.13

En Y: 14 HA 500 14 l = 1.90 (m) e = 1*-0.84 + 13*0.13

Aciers supérieurs:

2.3.2 Fût

Armature longitudinale

En X: 3 HA 500 12 l = 4.13 (m) e = 1*-0.24 + 2*0.24

En Y: 2 HA 500 12 l = 4.18 (m) e = 1*-0.24 + 1*0.49

Armature transversale

8 HA 500 6 l = 2.28 (m) e = 1*0.30 + 5*0.20 + 2*0.09

2 Quantitatif:

- Volume de Béton = 2.56 (m³)
- Surface de Coffrage = 6.80 (m²)

- Acier HA 500
 - Poids total = 86.77 (kG)
 - Densité = 33.90 (kG/m3)
 - Diamètre moyen = 12.0 (mm)
 - Liste par diamètres:

Diamètre	Longueur (m)	Poids (kG)
6	18.22	4.05
12	20.74	18.42
14	53.20	64.31

7.2 JUSTIFICATION DES POTEAUX :

7.2.1 POTEAU P15 (ø 60) – NIVEAU SOUS-SOL:

1 Niveau:

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

2 Poteau: Column61

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 C
- 2.2.2 Diamètre = 60 (cm)
- 2.2.3 Epaisseur de la dalle = 0.10 (m)
- 2.2.4 Sous dalle = 3.68 (m)
- 2.2.5 Sous poutre = 3.68 (m)
- 2.2.6 Enrobage = 4 (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'élancement : 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	61134.54
ULS:STD/2=1*1.00 + 2*1.00		de calcul	6199.66
ULS:STD/3=1*1.35 + 2*1.35 + 3*1.50		de calcul	61211.47
ULS:STD/4=1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.50		de calcul	61176.59
SLS:STD/1=1*1.00 + 2*1.00		cal.ELS	6199.66
SLS:STD/2=1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.00		cal.ELS	61150.95
Seisme +X	de calc. acc.(self-weight)	61	122.24
Seisme -X	de calc. acc.(self-weight)	61	112.96
Seisme +Y	de calc. acc.(self-weight)	61	124.94
Seisme -Y	de calc. acc.(self-weight)	61	107.93
W	de calc. acc.(self-weight)	61	115.05

2.5 Résultats théoriques:

2.5.1 Analyse de l'Elancement

	Lu (m)	K	λ
Direction Y:	3.73	0.70	17.41
Direction Z:	3.73	0.70	17.41

2.5.2 Analyse détaillée

$\lambda = \max(\lambda_y ; \lambda_z)$
 $\lambda = 17.41$
 $\lambda < 50$
 $\alpha = 0.85 / (1 + 0.2 * (\lambda / 35)^2) = 0.81$
 $Br = 0.26 \text{ (m}^2\text{)}$
 $A = 2827 \text{ (mm}^2\text{)}$
 $N_{ulim} = \alpha [Br * f_{ct} / (0.9 * \gamma_b) + A * f_{ed} / \gamma_s] = 586.44 \text{ (T)}$

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:

$$N = 150.95 \text{ (T)} \quad My = 0.00 \text{ (daN*m)} \quad Mz = 0.00 \text{ (daN*m)}$$

$$\sigma_{slim} = 250.00 \text{ (MPa)}$$

$$\sigma_{smax} = 68.29 \text{ (MPa)}$$

$$y = 30 \text{ (cm)}$$

$$z = 55 \text{ (cm)}$$

$$\sigma_{smin} = 68.29 \text{ (MPa)}$$

$$y = 30 \text{ (cm)}$$

$$z = 55 \text{ (cm)}$$

$$\sigma_{slim} / \sigma_s = 3.66$$

Contraintes dans le béton

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

Efforts sectionnels:

$$N = 150.95 \text{ (T)} \quad My = 0.00 \text{ (daN*m)} \quad Mz = 0.00 \text{ (daN*m)}$$

$$\sigma_{clim} = 18.00 \text{ (MPa)}$$

$$\sigma_{cmax} = 4.55 \text{ (MPa)}$$

$$\sigma_{Cmin} = 0.00 \text{ (MPa)}$$

$$\sigma_{Clim}/\sigma_{Cmax} = 3.95$$

2.5.4 Ferrailage:

- Coefficients de sécurité
- global (Rd/Sd) = 2.77
- section d'acier réelle A = 2827 (mm²)

2.6 Ferrailage:

Barres principales:

- 25 HA 500 12 l = 3.74 (m)

Armature transversale:

- 43 Cad HA 500 8 l = 1.86 (m)
e = 13*0.05 + 18*0.13 + 12*0.05 (m)

3 Quantitatif:

- Volume de Béton = 1.04 (m³)
- Surface de Coffrage = 6.94 (m²)
- Acier HA 500
 - Poids total = 114.58 (kG)
 - Densité = 110.12 (kG/m³)
 - Diamètre moyen = 10.2 (mm)
 - Liste par diamètres:

Diamètre	Longueur (m)	Poids (kG)
8	79.90	31.54
12	93.50	83.04

7.2.2 POTEAU P15 (ø 60) – NIVEAU RDC – DOUBLE HAUTEUR :

1 Niveau:

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

2 Poteau: Column297 identiques: 1

Nombre d'éléments

2.1 Caractéristiques des matériaux:

- Béton : $f_{c28} = 30.00 \text{ (MPa)}$ Poids volumique= 2501.36 (kG/m³)
- Armature longitudinale : type HA 500 $f_e = 500.00 \text{ (MPa)}$
- Armature transversale : type HA 500 $f_e = 500.00 \text{ (MPa)}$

2.2 Géométrie:

2.2.1	C		
	Diamètre		= 60 (cm)
2.2.2	Epaisseur de la dalle		= 0.00 (m)
2.2.3	Sous dalle	= 5.10 (m)	
2.2.4	Sous poutre	= 4.50 (m)	
2.2.5	Enrobage	= 4 (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'élanement : oui
- Compression : avec flexion
- Cadres arrêtés : sous plancher
- Plus de 50% des charges appliquées: : après 90 jours

2.4 Chargements:

	Cas	Nature	Groupe	N (T)	Fy (T)	Fz (T)	My (daN*m)	Mz (daN*m)
2846.74	ULS:STD/1=1*1.35 + 2*1.35		de calcul	297	114.42	0.77	-1.45	-2691.09 -
2108.70	ULS:STD/2=1*1.00 + 2*1.00		de calcul	297	84.75	0.57	-1.08	-1993.40 -
4378.65	ULS:STD/3=1*1.35 + 2*1.35 + 3*1.50		de calcul	297	171.40	1.20	-2.52	-4471.85 -
3640.60	ULS:STD/4=1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.50		de calcul	297	141.73	1.00	-2.15	-3774.16 -
2108.70	SLS:STD/1=1*1.00 + 2*1.00		cal.ELS	297	84.75	0.57	-1.08	-1993.40 -
3129.97	SLS:STD/2=1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.00		cal.ELS	297	122.74	0.86	-1.79	-3180.57 -
	Seisme +X de calc. acc.(self-weight)		297	107.46	-0.07	-1.90	-1575.35	-4190.56
	Seisme -X de calc. acc.(self-weight)		297	91.47	0.81	-0.93	-2591.77	-1985.45
	Seisme +Y de calc. acc.(self-weight)		297	109.59	-0.43	-1.85	-1310.46	-4988.94
	Seisme -Y de calc. acc.(self-weight)		297	87.51	1.48	-1.03	-3083.71	-502.75
	W de calc. acc.(self-weight)		297	96.15	0.66	-1.29	-2349.55	-2415.08

2.5 Résultats théoriques:

Les exigences pour la méthode utilisée n'ont pas été satisfaites : Eccentricity $e_0 < 0.1h$

Le poteau ne satisfait pas les normes de la tenue au feu. Les exigences pour la méthode utilisée n'ont pas été satisfaites : Calculations with bending considered.

2.5.1 Analyse à l'ELU

Combinaison défavorable: Seisme +Y (C)

Efforts sectionnels:

Nsd = 109.59 (T) Msdy = -4251.36 (daN*m) Msdz = -3761.48 (daN*m)

Efforts de dimensionnement:

section centrale du poteau

N = 109.59 (T) N*etotz = -16926.47 (daN*m) N*etoty = -13857.39 (daN*m)

Excentrement:	ez (My/N)	ey (Mz/N)
statique	e0: -4 (cm)	-4 (cm)
due au montage	ea: 2 (cm)	0 (cm)
II genre	e2: 9 (cm)	9 (cm)
total	etot: -16 (cm)	-13 (cm)

2.5.1.1. Analyse détaillée-Direction Y:

2.5.1.1.1 Analyse de l'Elancement

Structure sans possibilité de translation

L (m)	Lo (m)	λ	λ_{lim}	
9.60	9.60	64.00	36.96	Poteau élancé

$\lambda > \lambda_{lim}$
64.00 > 36.96

$$\lambda_{lim} = \max \left\{ 25; \frac{15}{\sqrt{\nu_u}} \right\} \quad \nu_u = \frac{|N_{Sd}|}{A_c \cdot f_{cd}} \quad 4.3.5.3.5(2)$$

$\lambda > \lambda_{crit}$
64.00 > 44.73 prise en compte de l'influence de l'élancement

$$\lambda_{crit} = 25 \cdot \left(2 - \frac{e_{01}}{e_{02}} \right), \quad |e_{02}| \geq |e_{01}| \quad (4.62)$$

2.5.1.1.2 Analyse de flambement

M2 = -1310.46 (daN*m) M1 = -6211.96 (daN*m) Mmid = -4251.36 (daN*m)
 Cas: section centrale du poteau, prise en compte de l'influence de l'élancement
 $e0 = ee = 0.6 \cdot e02 + 0.4 \cdot e01 = -4$ (cm)
 $ee_{min} = 0.4 \cdot e02$
 $ea = \nu \cdot lo / 2 = 2$ (cm)
 $\nu = 1 / (100 \cdot h^{1/2}) = 0.01$
 $h = 20.40$ (m)
 $\nu > 1 / 200$
 $e2 = K1 \cdot lo^2 / 10 \cdot (1/r) = 9$ (cm)
 $K1 = 1.00$
 $1/r = 2 \cdot K2 \cdot f_{yd} / (0.9 \cdot d \cdot E_s) = 0.01$
 $K2 = 1.00$
 $d = 55$ (cm)
 $E_s = 200000.00$ (MPa)
 $f_{yd} = 500.00$ (MPa)
 $etot = e0 + ea + e2 = -16$ (cm)

2.5.1.2. Analyse détaillée-Direction Z:

2.5.1.2.1 Analyse de l'Elancement

Structure sans possibilité de translation

L (m)	Lo (m)	λ	λ_{lim}	
9.60	9.60	64.00	36.96	Poteau élancé

$\lambda > \lambda_{lim}$
64.00 > 36.96

$$\lambda_{lim} = \max \left\{ 25; \frac{15}{\sqrt{\nu_u}} \right\} \quad \nu_u = \frac{|N_{Sd}|}{A_c \cdot f_{cd}} \quad 4.3.5.3.5(2)$$

$\lambda > \lambda_{crit}$
64.00 > 40.38 prise en compte de l'influence de l'élancement

$$\lambda_{crit} = 25 \cdot \left(2 - \frac{e_{01}}{e_{02}} \right), \quad |e_{02}| \geq |e_{01}| \quad (4.62)$$

2.5.1.2.2 Analyse de flambement

$M_2 = -1920.28 \text{ (daN*m)}$ $M_1 = -4988.94 \text{ (daN*m)}$ $M_{mid} = -3761.48 \text{ (daN*m)}$
Cas: section centrale du poteau, prise en compte de l'influence de l'élancement
 $e_0 = e_e = 0.6 \cdot e_0 + 0.4 \cdot e_1 = -4 \text{ (cm)}$
 $e_{emin} = 0.4 \cdot e_0$
 $e_a = 0$
 $e_2 = K_1 \cdot l_0^2 / 10 \cdot (1/r) = 9 \text{ (cm)}$
 $K_1 = 1.00$
 $1/r = 2 \cdot K_2 \cdot f_{yd} / (0.9 \cdot d \cdot E_s) = 0.01$
 $K_2 = 1.00$
 $d = 55 \text{ (cm)}$
 $E_s = 200000.00 \text{ (MPa)}$
 $f_{yd} = 500.00 \text{ (MPa)}$
 $e_{tot} = e_0 + e_a + e_2 = -13 \text{ (cm)}$

2.5.2 Analyse ELS

Contraintes dans l'acier

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

Efforts sectionnels:

$N = 122.74 \text{ (T)}$ $M_y = 5247.96 \text{ (daN*m)}$ $M_z = 907.86 \text{ (daN*m)}$

$\sigma_{slim} = 250.00 \text{ (MPa)}$

$\sigma_{smax} = 80.91 \text{ (MPa)}$

$y = 38 \text{ (cm)}$

$z = 7 \text{ (cm)}$

$\sigma_{smin} = 29.81 \text{ (MPa)}$

$y = 26 \text{ (cm)}$

$z = 54 \text{ (cm)}$

$\sigma_{slim} / \sigma_s = 3.09$

Contraintes dans le béton

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

Efforts sectionnels:

$N = 122.74 \text{ (T)}$ $M_y = 5247.96 \text{ (daN*m)}$ $M_z = 907.86 \text{ (daN*m)}$

$\sigma_{clim} = 18.00 \text{ (MPa)}$

$\sigma_{cmax} = 5.80 \text{ (MPa)}$

$\sigma_{cmin} = 0.00 \text{ (MPa)}$

$\sigma_{clim} / \sigma_{cmax} = 3.10$

2.5.3 Ferrailage:

- Coefficients de sécurité
- global (Rd/Sd) = 2.25
- section d'acier réelle $A = 2925 \text{ (mm}^2\text{)}$

2.6 Ferrailage:

Barres principales:

- 19 HA 500 14 $l = 5.06 \text{ (m)}$

Armature transversale:

- 102 Cad HA 500 8 $l = 1.86 \text{ (m)}$
 $e = 102 \cdot 0.05 \text{ (m)}$

3 Quantitatif:

- Volume de Béton = 1.27 (m3)
- Surface de Coffrage = 8.48 (m2)
- Acier HA 500
 - Poids total = 191.02 (kG)
 - Densité = 150.13 (kG/m3)
 - Diamètre moyen = 10.0 (mm)
 - Liste par diamètres:

Diamètre	Longueur (m)	Poids (kG)
8	189.52	74.81
14	96.14	116.22

7.3 JUSTIFICATION D'UN VOILE DE CONTREVENTEMENT - VOILE ASCENSEUR V-ASC-1:

1 Niveau:

- Nom : Story 1
- Niveau de l'étage : supérieur 0.00 (m)
- Position de l'étage : intermédiaire
- Milieu : non agressif

2 Voile: Wall190

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:

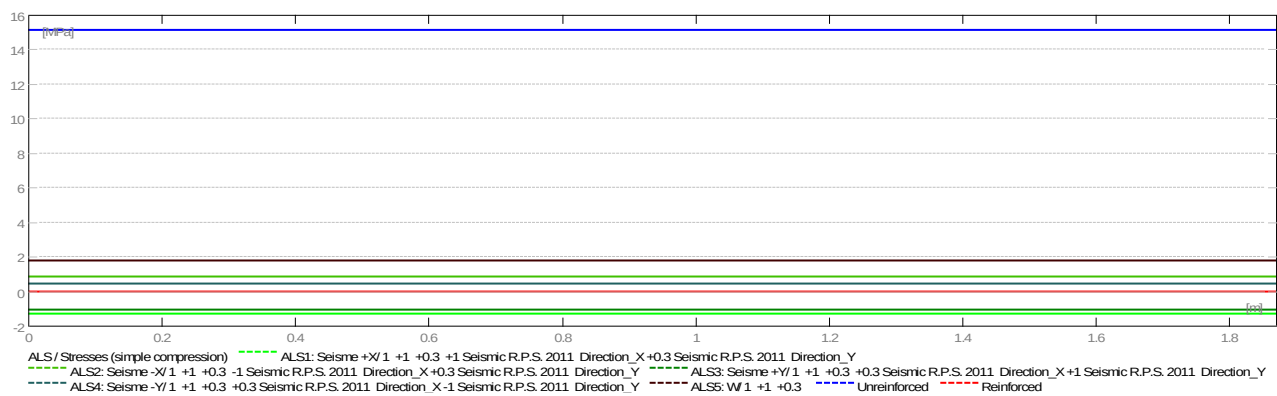
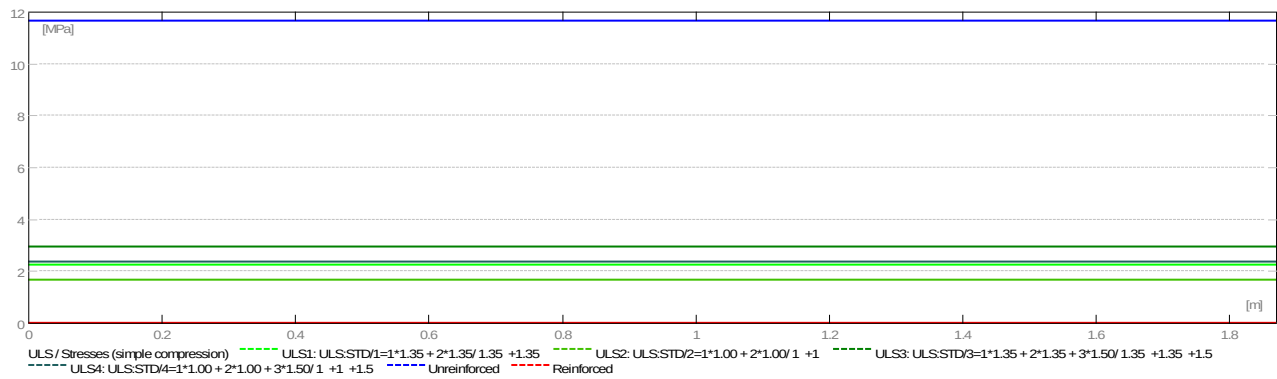
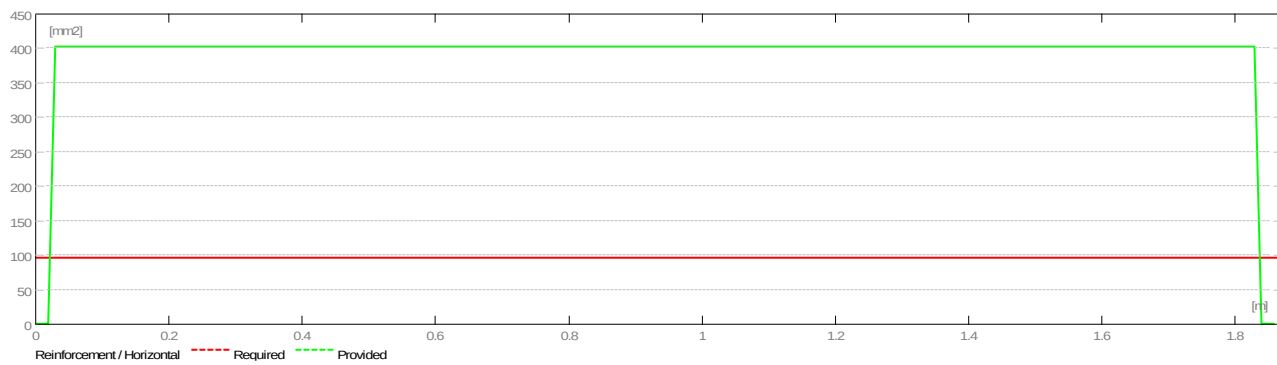
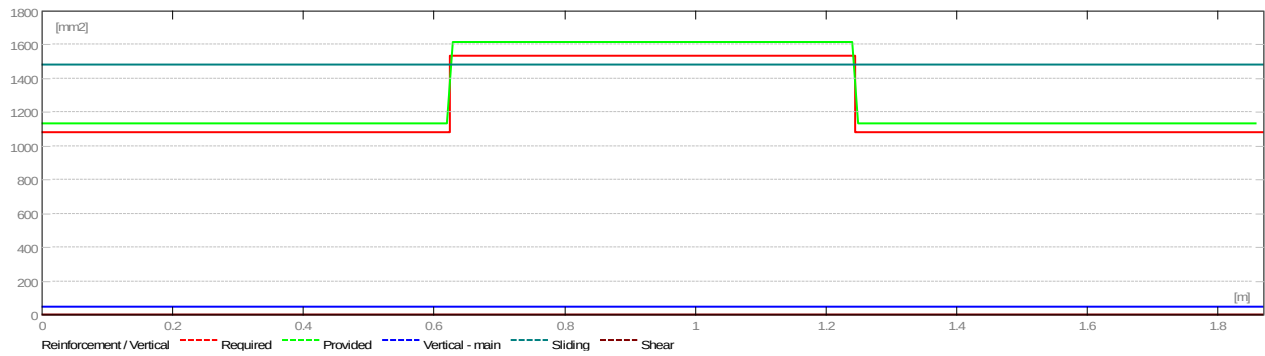
Longueur:	1.87 (m)
Epaisseur:	0.25 (m)
Hauteur:	4.43 (m)
Hauteur de la couronne:	0.00 (m)
Appui vertical:	deux bords
Conditions aux appuis:	plancher aboutissant de deux côtés

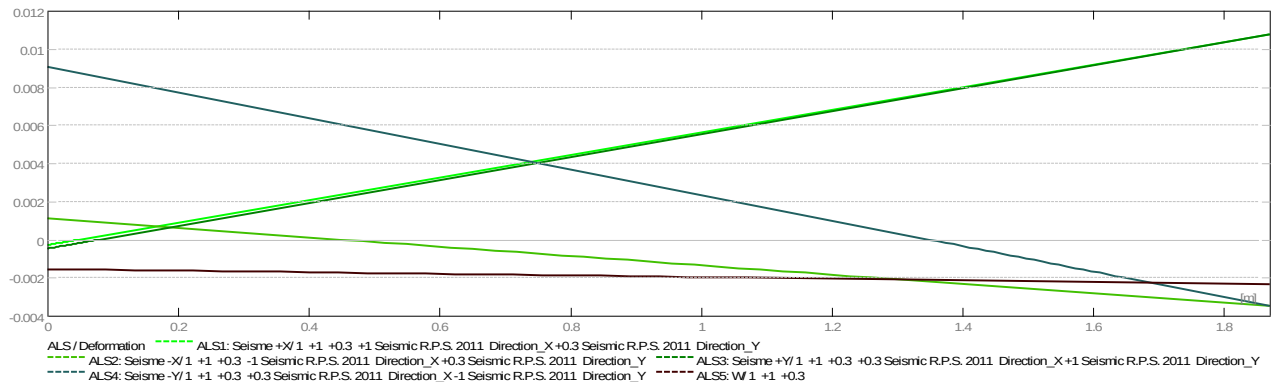
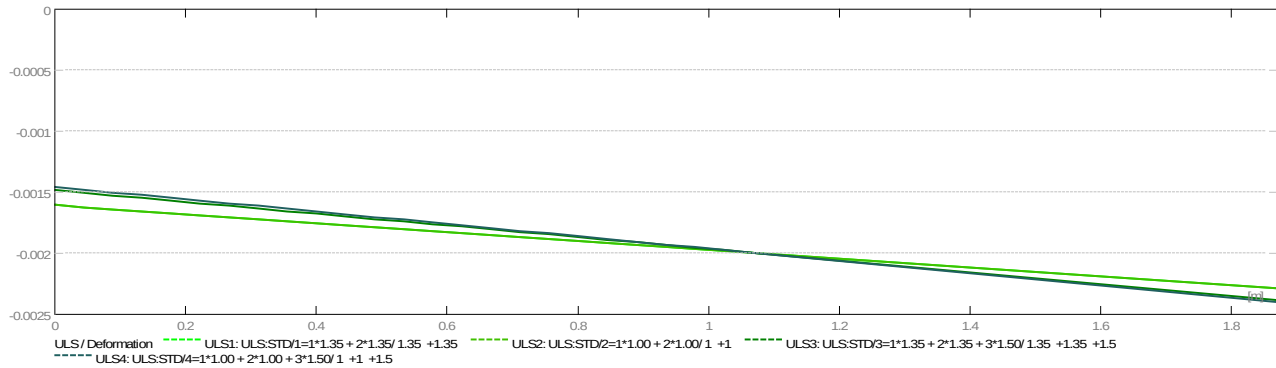
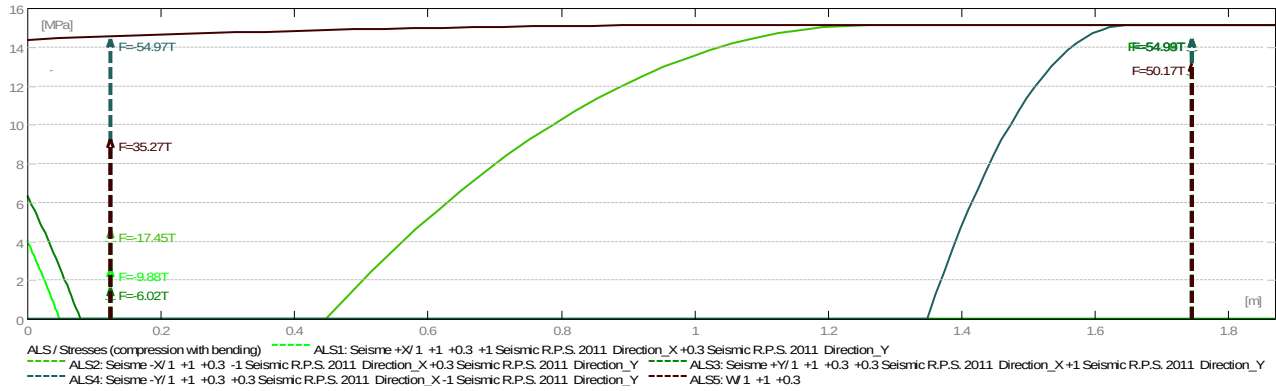
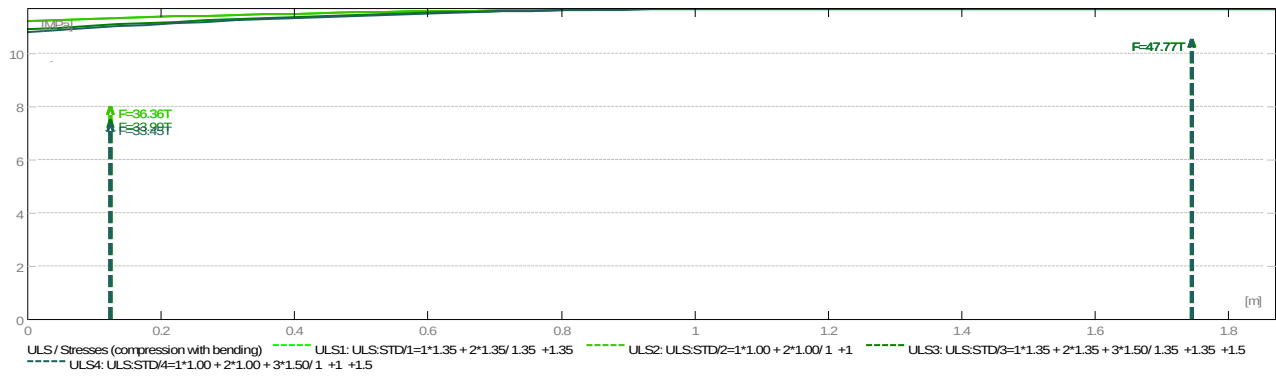
2.3 Hypothèses de calcul:

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

2.4 Résultats théoriques:

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 +0.3 +1 Seismic R.P.S. 2011 Direction_X +0.3 Seismic R.P.S. 2011
Direction_Y	ACC.2	-	Seisme -X/ 1 +1 +0.3 -1 Seismic R.P.S. 2011 Direction_X +0.3 Seismic R.P.S. 2011
Direction_Y	ACC.3	-	Seisme +Y/ 1 +1 +0.3 +0.3 Seismic R.P.S. 2011 Direction_X +1 Seismic R.P.S. 2011
Direction_Y	ACC.4	-	Seisme -Y/ 1 +1 +0.3 +0.3 Seismic R.P.S. 2011 Direction_X -1 Seismic R.P.S. 2011
Direction_Y	ACC.5	-	W/ 1 +1 +0.3

2.4.2.2 Longueur de flambement

$L_f = 3.77$ (m)
 $L_{f_rnf} = 3.54$ (m)
 $L_f = 0.91$ (m)
 $L_{f_rnf} = 0.69$ (m)

2.4.2.3 Elancement

$\lambda = 12.66$
 $\lambda_{rnf} = 9.49$
 $\lambda_{seism} = 13.76$
 $\lambda_{seism_rnf} = 10.32$

2.4.2.4 Coefficient α

$\alpha/\alpha_1 = 1,1$ (Age du béton au chargement :28)
 $\alpha = 0.57$
 $\alpha_{rnf} = 0.76$
 $\alpha_{seism} = 0.57$
 $\alpha_{seism_rnf} = 0.76$

2.4.2.5 Résistance du voile non armé

$\sigma_{ulim} = 11.67$ (MPa)
 $\sigma_{ulim_seism} = 15.12$ (MPa)

2.4.2.6 Armatures réparties

Combinaison dimensionnante: ELU 3

$N_{umax} = 74.90$ (T/m)
 $\sigma_{umax} = 2.94$ (MPa)
 $N_{ulim} = 297.39$ (T/m)
 $\sigma_{ulim} = 11.67$ (MPa)

$N_{umax} < N_{ulim} \Rightarrow$ Voile non armé
 74.90 (T/m) < 297.39 (T/m)

Combinaison dimensionnante: ACC 5

$N_{umax} = 45.88$ (T/m)
 $\sigma_{umax} = 1.80$ (MPa)
 $N_{ulim} = 385.50$ (T/m)
 $\sigma_{ulim} = 15.12$ (MPa)

$N_{umax} < N_{ulim} \Rightarrow$ Voile non armé
 45.88 (T/m) < 385.50 (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

$A_f L = 1077 \text{ (mm}^2\text{)}$

Combinaison dimensionnante: ACC 5

2.4.2.7.1.2 Armatures minimales (PS92 11.821.2)

Combinaison dimensionnante: ACC 5

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

$\sigma_i = 14,20 \text{ (MPa)}$

$\sigma_{ulim} = 15,12 \text{ (MPa)}$

$b_f = 0,94 \text{ (m)}$

$A_{fL \text{ min}} = 549 \text{ (mm}^2\text{)}$

2.4.2.7.1.3 Potelets minimaux (PS92 11.821.4)

Largeur: d' :

Combinaison dimensionnante: ACC 5

$\sigma_i = 14,20 \text{ (MPa)}$

$\sigma_{ulim} = 15,12 \text{ (MPa)}$

$d' = 0,62 \text{ (m)}$

2.4.2.7.2 Bord droit

2.4.2.7.2.1 Raidisseur en flexion composé

$A_f R = 1077 \text{ (mm}^2\text{)}$

Combinaison dimensionnante: ACC 1

2.4.2.7.2.2 Armatures minimales (PS92 11.821.2)

Combinaison dimensionnante: ACC 5

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

$\sigma_i = 15,12 \text{ (MPa)}$

$\sigma_{ulim} = 15,12 \text{ (MPa)}$

$b_f = 0,94 \text{ (m)}$

$A_{fR \text{ min}} = 584 \text{ (mm}^2\text{)}$

2.4.2.7.2.4 Potelets minimaux (PS92 11.821.4)

Largeur: d' :

Combinaison dimensionnante: ACC 5

$\sigma_i = 15,12 \text{ (MPa)}$

$\sigma_{ulim} = 15,12 \text{ (MPa)}$

$d' = 0,62 \text{ (m)}$

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

Armatures horizontales

Combinaison dimensionnante-ELU: ELU 3

$V_u = 1,68 \text{ (T)}$

$\tau = 0,04 \text{ (MPa)}$

$A_h = 0 \text{ (mm}^2\text{/m)}$

Combinaison dimensionnante-ACC: ACC 3

$V_u = 21,57 \text{ (T)}$

$V^* = 37,75 \text{ (T)}$

$\tau^* = 0,95 \text{ (MPa)}$

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

$\alpha V = 0,62$

$A_{th} = 0 \text{ (mm}^2\text{/m)}$

Armatures verticales

Combinaison dimensionnante: ACC 3

$V_u = 21,57 \text{ (T)}$

$V^* = 37,75 \text{ (T)}$

$\tau^* = 0,95 \text{ (MPa)}$

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

$\alpha V = 0,62$

$A_{tv} = 0 \text{ (mm}^2\text{/m)}$

2.4.2.9 Glissement (PS92 11.821.3)

Combinaison dimensionnante: ACC 1

$V_u = 20,37 \text{ (T)}$

$V^* = 35,64 \text{ (T)}$

$x = 0,05 \text{ (m)}$

$\alpha R = 0,14$

$F_b = \alpha R \cdot x \cdot \sigma_{ulim} \cdot a = 2,57 \text{ (T)}$

ftj = 2.40 (MPa)
At = 1482 (mm²/m)

2.5 Ferrailage:

Armatures verticales:

Zone	X1	Quantité	Acier	Diamètre (mm)	Longueur (m)	Espacement (m)
X0	(m)					
0.62	1.25	10	HA 500	12.0	4.99	0.14

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	36	HA 500	8.0	1.79	0.00	0.00	0.25	

Epingles:

Quantité	Acier	Diamètre (mm)	A (m)	B (m)	C (m)	Forme
45	HA 500	8.0	0.18	0.00	0.00	00

Armature de bord (Af):

	Quantité	Acier	Diamètre (mm)	A (m)	B (m)	C (m)	Forme
Armatures longitudinales - gauche	10	HA 500	12.0	4.99	0.00	0.00	
Armatures longitudinales - droite	10	HA 500	12.0	4.99	0.00	0.00	
Armature transversale - gauche	44	HA 500	8.0	0.15	0.53	0.15	31
Armature transversale - droite	44	HA 500	8.0	0.15	0.53	0.15	31
Épingles - gauche	132	HA 500	8.0	0.15	0.00	0.00	00
Épingles - droite	132	HA 500	8.0	0.15	0.00	0.00	00

3 Quantitatif:

- Volume de Béton = 2.07 (m³)
- Surface de Coffrage = 18.78 (m²)
- Acier HA 500
 - Poids total = 249.18 (kG)
 - Densité = 120.32 (kG/m³)
 - Diamètre moyen = 9.3 (mm)

- Liste par diamètres:

Diamètre	Longueur (m)	Poids (kG)
8	294.34	116.18
12	149.76	133.00