AKILA INGENIERIE

A l'attention de :
M. CAUBIT
Chef de projet

Université Gustave Eiffel



Etude structurelle et calcul de capacité

Passage de chauffage à gaz au chauffage bois
44344 BOUGUENAIS Cedex

AFFAIRE N° : 2025-05-119

Rédigé par : Yasser BOUZINA

yasser.bouzina@akila-ingenierie.com

.....
949 Avenue du Parc des Expositions
32 260 LA TESTE DE BUCH
Tél. : 05.35.54.56.10

.....
pays.loire@akila-ingenierie.com

.....
Rédigé le : 02/10/2026
Indice : B

Suivi du document :

Indice	Date	Modification(s)	Rédacteur	Vérificateur
00	18/09/2029	Première diffusion	Y. B	M.S
A	24/09/2026	Deuxième diffusion	Y. B	M.S
B	02/10/2026	Troisième diffusion	Y. B	

SOMMAIRE

I. INTRODUCTION 3

A. CONTEXTE ET OBJECTIFS DE LA MISSION 3

B. MÉTHODOLOGIE DE NOTRE PRESTATION 4

II. REFERENCES NORMATIVES 5

Bases de calcul des structures : Eurocode 0 5

Actions sur les structures : Eurocode 1 5

Calcul des structures en béton : Eurocode 2 5

Règles de conception, de calcul et d'exécution des dallages 5

Travaux de bâtiment, fondations superficielles 5

Calcul géotechnique, règles générales 5

Documents relatifs à l'affaire 6

III. DESCRIPTION DU PROJET 7

A. PLAN A L'ETAT ACTUEL 7

B. PLAN A L'ETAT PROJETE 7

IV. HYPOTHESES DE CALCUL 8

A. PARTIE DE L'EXTENSION 8

1. Matériaux 8

2. Charges projetées 9

3. Caractéristiques des sols 11

V. DIMENSIONNEMENT DES FONDATIONS 12

A. SEMELLES ISOLEES AVEC LONGRINES SUR PUITS 12

Dimension des puits 12

B. Micropieux de diamètre Φ200mm 13

1. Catégorie 13

2. Capacités portantes 13

VI. CAPACITE PORTANTE DE DALLAGE EXISTANT 15

VII. PRÉCONISATIONS 19

A. FONDATIONS AVEC PUITS 19

B. FONDATIONS AVEC MICROPIEUX 22

VIII. RÉCAPITULATIFS 24

IX. ESTIMATION DES QUANTITES 25

1 avenue de l'Angevinière – 44800 Saint-Herblain

Tél : 02.85.52.38.64– Fax : 01.34.12.09.47 – @ : pays.loire@akila-ingenierie.com

I. INTRODUCTION

A. CONTEXTE ET OBJECTIFS DE LA MISSION

Notre mission s'inscrit dans le cadre d'une étude géotechnique afin de déterminer la faisabilité d'un projet d'extension de la chaufferie à gaz de l'université Gustave Eiffel. Le projet vise à changer le type de chauffage (système à bois), ce qui nécessite aujourd'hui la réalisation d'une extension de la chaufferie existante et la modification du chargement de la partie conservée.

L'Université Gustave Eiffel de Nantes a missionné AKILA INGENIERIE à travers son MOE ALTEREA pour réaliser :

- Un calcul de capacité portante du dallage existant
- Dimensionnement des fondations de l'extension sur la base du rapport géotechnique

LOCALISATION DU SITE



Figure 1 : Implantation du projet

1 avenue de l'Angevinière – 44800 Saint-Herblain
Tél : 02.85.52.38.64– Fax : 01.34.12.09.47 – @ : pays.loire@akila-ingenierie.com

B. MÉTHODOLOGIE DE NOTRE PRESTATION

Akila Ingénierie réalisera la mission en procédant de la manière suivante :

- Collecte et analyse des informations existantes
- Étude des charges et contraintes
- Analyse du rapport géotechnique
- Note de conception/prédimensionnement des fondations de l'extension
- Calcul de la capacité portante du dallage existant

1 avenue de l'Angevinière – 44800 Saint-Herblain

Tél : 02.85.52.38.64– Fax : 01.34.12.09.47 – @ : pays.loire@akila-ingenierie.com

II. REFERENCES NORMATIVES

Liste non exhaustive :

Bases de calcul des structures : Eurocode 0

- NF EN 1990 (mars 2003) Eurocodes structuraux – Bases de calcul des structures
- NF EN 1990/A1 (juillet 2006) Eurocode – Bases de calcul des structures
- NF EN 1990/A1/NA (décembre 2007) Eurocode – Bases de calcul des structures – Annexe nationale à la NF EN 1990/A1 :2006
- NF P06-100-2 (juin 2004) Eurocodes structuraux – Bases de calcul des structures – Partie 2 : annexenationale à l'EN 1990 :2002

Actions sur les structures : Eurocode 1

- NF EN 1991-1-1 (mars 2003) Eurocode 1 – Actions sur les structures – Partie 1-1 : actions générales – Poids volumiques, poids propres, charges d'exploitation des bâtiments
- NF P06-111-2 (juin 2004) Eurocodes – Bases de calcul des structures – Partie 2 : annexe nationale à l'EN1991-1-1 :2002
- NF EN 1991-1-3 à NF EN 1991-1-7 ainsi que leurs annexes nationales, les normes NF EN 1991-1-1/NA et NF EN 1991-1-3/NA à NF EN 1991-1-7/NA.
- Actions - NF EN 1991-1-3 - Charges de neige (2004 AC.2009)
- Actions - NF EN 1991-1-3 - Charges de neige - Annexe Nationale (2007 A1.2011)
- Actions - NF EN 1991-1-4 - Actions du vent - Annexe Nationale (2008 A2.2012)
- Actions - NF EN 1991-1-4 - Actions du vent (2005 A1.2010)

Calcul des structures en béton : Eurocode 2

- NF EN 1992-1-1 (octobre 2005) Eurocode 2 – Calcul des structures en béton – Partie 1-1 : règlesgénérales et règles pour les bâtiments
- NF EN 1992-1-1/NA (mars 2007) Eurocode 2 : calcul des structures en béton – Partie 1-1 : règles générales et règles pour les bâtiments – Annexe Nationale à la NF EN 1992-1-1 :2005 – règles généraleset règles pour les bâtiments
- NF EN 1992-2 et leurs annexes nationales, les normes NF EN 1992-1-1/NA et NF EN 1992-2/NA,

Règles de conception, de calcul et d'exécution des dallages

- NF P 11-213 (NF DTU 13.3)

Travaux de bâtiment, fondations superficielles

- NF DTU 13.1

Calcul géotechnique, règles générales

- NF EN 1997-1 Eurocode 7-Calcul géotechnique
- Géotechnique - NF P 94-261 - Norme d'application nationale de l'Eurocode 7 - Fondations superficielles
- Géotechnique - NF P 94-262 - Norme d'application nationale de l'Eurocode 7 - Fondations profondes (2012)
- Recommandations pour la conception, le calcul, l'exécution et le contrôle des ouvrages sur sols améliorés par inclusions rigides verticales

1 avenue de l'Angevinière – 44800 Saint-Herblain
Tél : 02.85.52.38.64– Fax : 01.34.12.09.47 – @ : pays.loire@akila-ingenierie.com

- Géotechnique - NF P 94-262 - Norme d'application nationale de l'Eurocode 7 - Fondations profondes (2012)

Documents relatifs à l'affaire

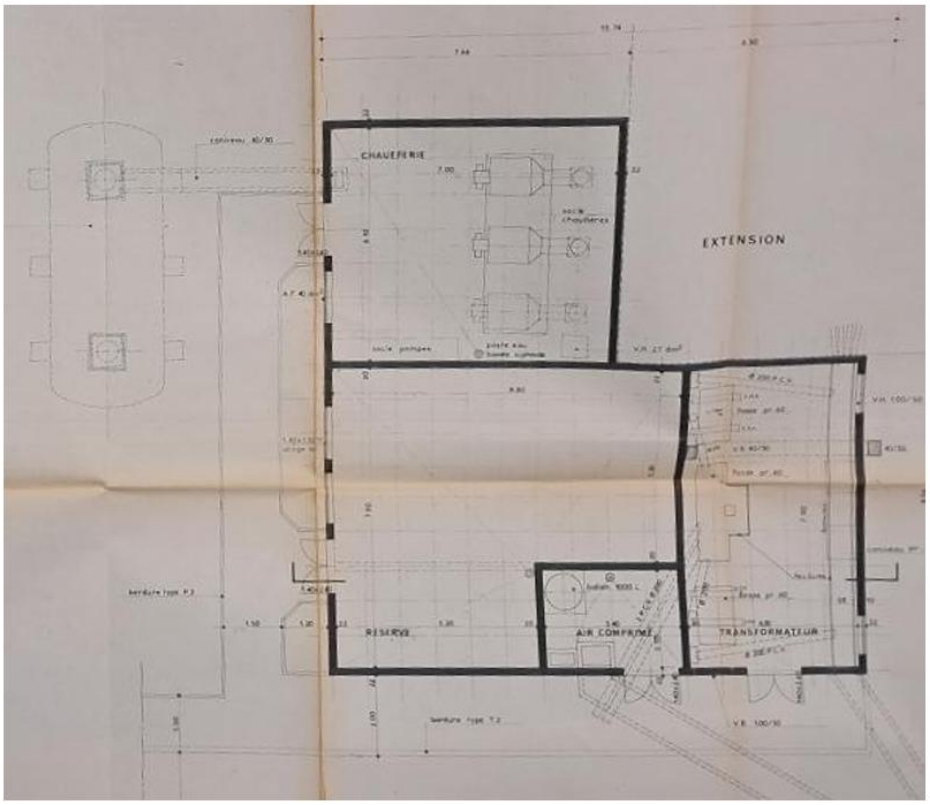
- Rapport géotechnique
- A315385650_01_ANNEXE-BOUGUER-DARCY_K161-6_2015_01
- A315394786_01_ANNEXE-BOUGUER-DARCY_K161-9_2015_01
- A315394791_01_Annexe-DARCY_K161-1_2015_01
- DTA Annexe Bouguer Darcy
- IMI_APD-PC_Voiries
- UNIV GUSTAVE EIFFEL_BOUGUENAIS_APD_CVP_V1.2_BHAM-07 - Annexe technique - A3

1 avenue de l'Angevinière – 44800 Saint-Herblain
Tél : 02.85.52.38.64– Fax : 01.34.12.09.47 – @ : pays.loire@akila-ingenierie.com

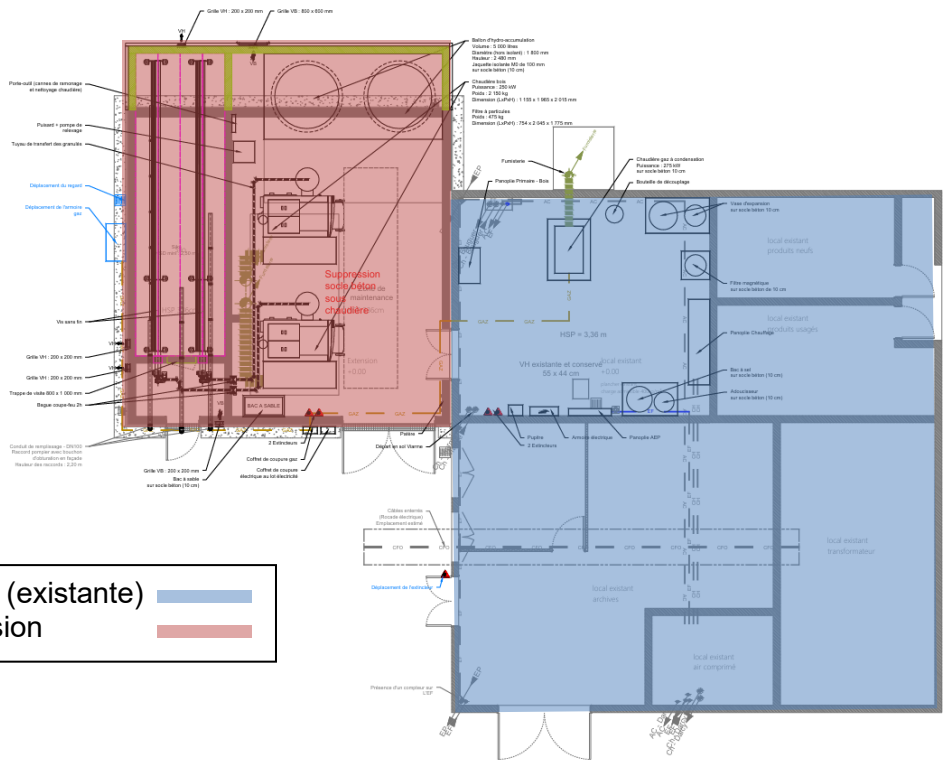
III. DESCRIPTION DU PROJET

Le projet consiste à réalise une extension de la chaufferie existante et la modification du chargement de la partie conservée.

A. PLAN A L'ETAT ACTUEL



B. PLAN A L'ETAT PROJETE



-Partie conservée (existante)
-Partie de l'extension

IV. HYPOTHESES DE CALCUL

A. PARTIE DE L'EXTENSION

1. Matériaux

- Béton de classe minimale C25/30

Classes de résistance du béton															Expression analytique Commentaires
f_{ck} (MPa)	12	16	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70	80	90	
$f_{ck,cube}$ (MPa)	15	20	25	30	37	45	50	55	60	67	75	85	95	105	
f_{cm} (MPa)	20	24	28	33	38	43	48	53	58	63	68	78	88	98	$f_{cm} = f_{ck} + 8$ (MPa)
f_{ctm} (MPa)	1,6	1,9	2,2	2,6	2,9	3,2	3,5	3,8	4,1	4,2	4,4	4,6	4,8	5,0	$f_{ctm} = 0,30 \times f_{ck}^{(2/3)} < C50/60$ $f_{ctm} = 2,12 \cdot \ln(1 + (f_{cm}/10))$ $> C50/60$
$f_{ctk,0.05}$ (MPa)	1,1	1,3	1,5	1,8	2,0	2,2	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,2	3,4	3,5	$f_{ctk,0.05} = 0,7 \times f_{ctm}$ fractile 5 %
$f_{ctk,0.95}$ (MPa)	2,0	2,5	2,9	3,3	3,8	4,2	4,6	4,9	5,3	5,5	5,7	6,0	6,3	6,6	$f_{ctk,0.95} = 1,3 \times f_{ctm}$ fractile 95 %
E_{cm} (GPa)	27	29	30	31	33	34	35	36	37	38	39	41	42	44	$E_{cm} = 22[(f_{cm})/10]^{0,3}$ (f_{cm} en MPa)
ε_{c1} (‰)	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,25	2,3	2,4	2,45	2,5	2,6	2,7	2,8	2,8	Voir figure 3.2 ε_{c1} (‰) = 0,7 $f_{cm}^{0,31} < 2,8$
ε_{cu1} (‰)	3,5									3,2	3,0	2,8	2,8	2,8	Voir figure 3.2 pour $f_{ck} \geq 50$ MPa ε_{cu1}(‰) = 2,8 + 27[(98 – f_{cm})/100]^4
ε_{c2} (‰)	2,0									2,2	2,3	2,4	2, 5	2,6	Voir Figure 3.3 pour $f_{ck} \geq 50$ MPa ε_{c2}(‰) = 2,0 + 0,085(f_{ck} – 50)^{0,53}
ε_{cu2} (‰)	3,5									3,1	2,9	2,7	2,6	2,6	Voir Figure 3.3 pour $f_{ck} \geq 50$ MPa ε_{cu2}(‰) = 2,6 + 35[(90 – f_{ck})/100]^4
n	2,0									1,75	1,6	1,45	1,4	1,4	pour $f_{ck} \geq 50$ MPa n = 1,4 + 23,4[(90 – f_{ck})/100]^4
ε_{c3} (‰)	1,75									1,8	1,9	2,0	2,2	2,3	Voir Figure 3.4 pour $f_{ck} \geq 50$ MPa ε_{c3}(‰) = 1,75 + 0,55[(f_{ck} – 50)/40]
ε_{cu3} (‰)	3,5									3,1	2,9	2,7	2,6	2,6	Voir Figure 3.4 pour $f_{ck} \geq 50$ MPa ε_{cu3}(‰) = 2,6 + 35[(90 – f_{ck})/100]^4

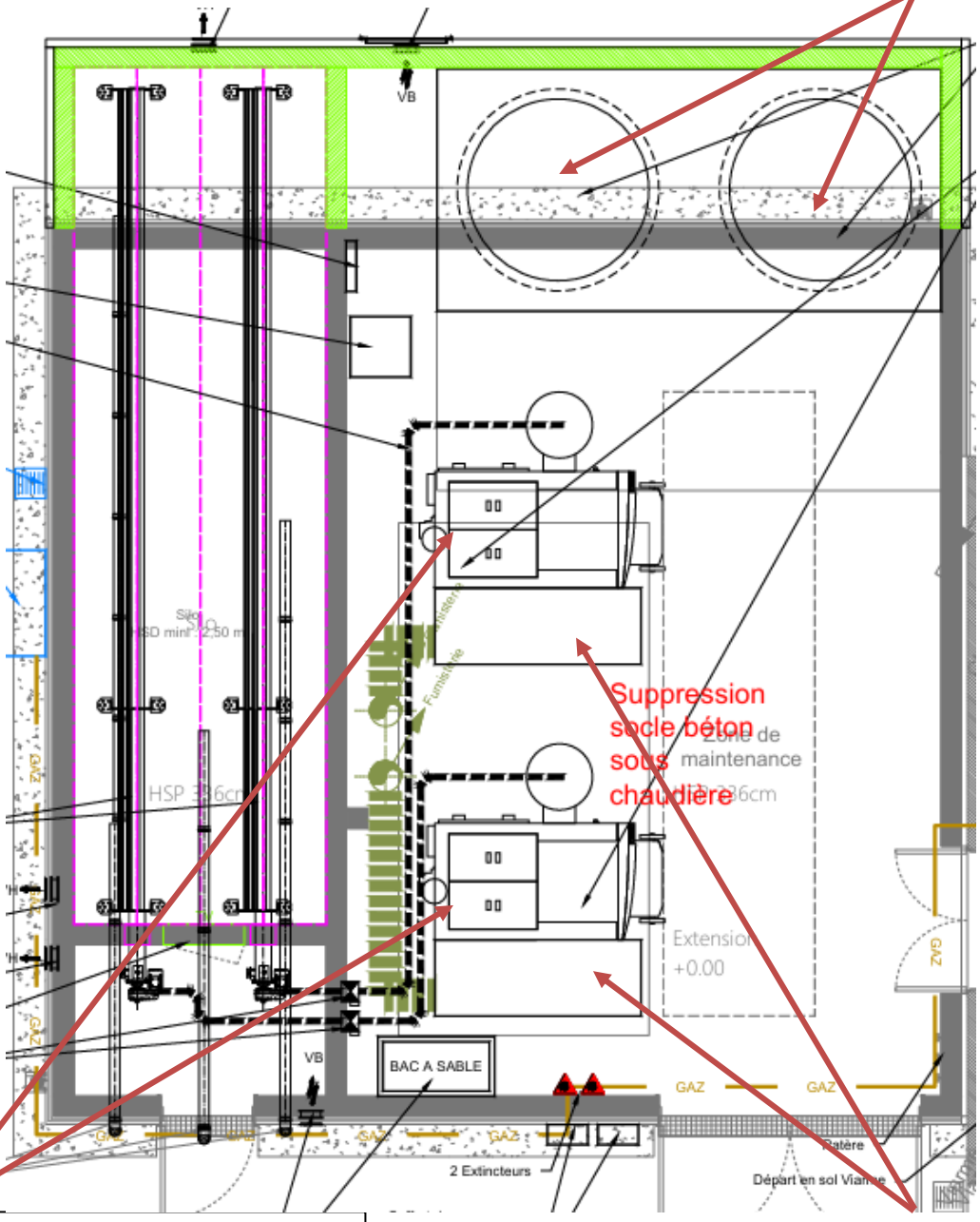
- Armature f_e 500 MPa
  - E_s=210000MPa
  - f_{yk}=500MPa

1 avenue de l'Angevinière – 44800 Saint-Herblain
Tél : 02.85.52.38.64– Fax : 01.34.12.09.47 – @ : pays.loire@akila-ingenierie.com

2. Charges projetées

Selon le plan PRO transmis par le client (N°07 indice A), ci-dessous la disposition des charges considérées dans les prédimensionnements :

-Volume hydroaccumulation de 4000L
-Diamètre Φ=1600mm
-Hauteur 2800mm



-Chaudière bois
-Marque HARGASSNER
-Modèle : Eco PK330
-Puissance 33W

-Filtre à particules
-Poids 475 Kg
-Dimensions 754mmx2045mmx1775mm
-Puissance 33W

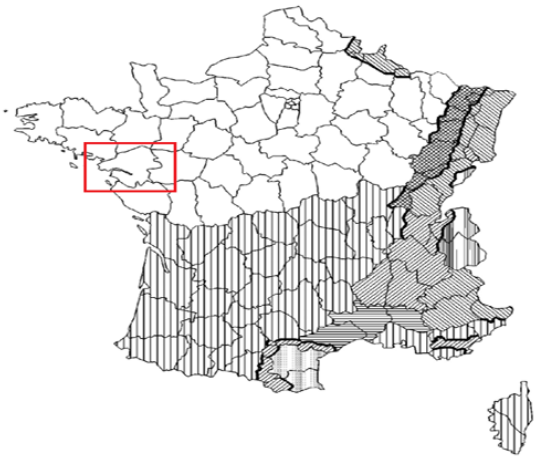
Sur plancher haut de l'extension

- Poids de l'étanchéité et isolant 0,12KN/m^2
- Poids de gravions 0,15KN/m^2
- Chage d'entretient Q=0,80KN/m^2 (répartie sur 10m^2)
- Charge de neige S_k=0,45KN/m^2

Département Loire -Atlantique (Nantes).

- Valeur caractéristique S_k=0,45KN/m^2.

Département	Région(s)
32 Gers	A2
33 Gironde	A2
34 Hérault	B2 / C2
35 Ille-et-Vilaine	A1
36 Indre	A1
37 Indre-et-Loire	A1
38 Isère	C2
39 Jura	B1 / C1
40 Landes	A2
41 Loir-et-Cher	A1
42 Loire	A2
43 Haute-Loire	A2
44 Loire-Atlantique	A1
45 Loiret	A1
46 Lot	A2



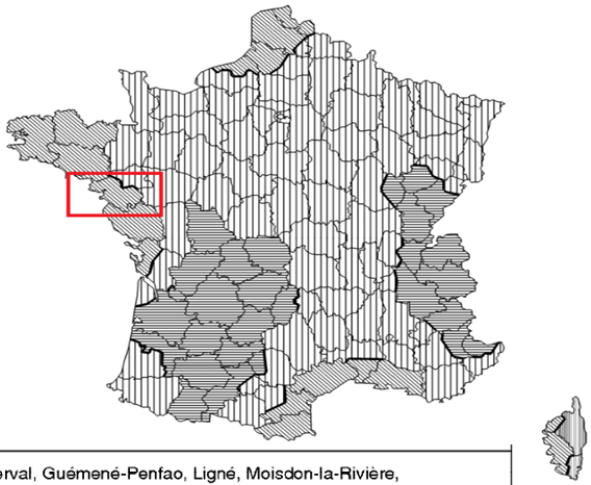
Régions :	A1	A2	B1	B2	C1	C2	D	E
Valeur caractéristique (S_k) de la charge de neige sur le sol à une altitude inférieure à 200 m :	0,45	0,45	0,55	0,55	0,65	0,65	0,90	1,40
Valeur de calcul (S_{Ad}) de la charge exceptionnelle de neige sur le sol :	—	1,00	1,00	1,35	—	1,35	1,80	—
Loi de variation de la charge caractéristique pour une altitude supérieure à 200 :	Δs_1							Δs_2

(charges en KN/m^2)

- Charge de vent

- Région 3 : département Loire-Atlantique (Nantes).
- Rugosité du terrain III$_b$

Régions :	1	2	3	4
Valeur de base de la vitesse de référence du vent $v_{b,0}$ [m/s]	22	24	26	28



44 Loire-Atlantique	2	Ancenis, Blain, Châteaubriant, Derval, Guémené-Penfao, Ligné, Moisdon-la-Rivière, Nort-sur-Erdre, Nozay, Riaillé, Rougé, Saint-Julien-de-Vouvantes, Saint-Marc-la-Jaille, Saint-Nicolas-de-Redon, Varades
	3	Tous les autres cantons

1 avenue de l'Angevinière – 44800 Saint-Herblain
Tél : 02.85.52.38.64– Fax : 01.34.12.09.47 – @ : pays.loire@akila-ingenierie.com

3. Caractéristiques des sols

Sol assise

Selon le rapport du sol G5/G2-AVP indice 0, la fondation doit être ancrée de 30cm dans le gneiss, ci-dessous l'extrait du rapport géotechnique :

Les fondations existantes sont de type semelles filantes ancrées dans les remblais sableux, sans débord, avec des hauteurs d'encastrement de 40 cm et 60 cm.

Les sondages pénétrométriques ont rencontré des refus dès le début des essais, en raison de la présence de cailloutis de quartz dans le sol.

Le dallage existant est sur terre-plein, en béton, avec une épaisseur de 12 cm.

Aucune arrivée d'eau n'a été constatée lors de notre intervention du 28/07/2026. Cependant, des circulations d'eau dans la partie superficielle du sol sont possibles, surtout en période de forte pluviométrie.

Compte tenu du contexte géotechnique, une solution de fondations semi profondes de type puits, ancrées d'au moins 30 cm dans les gneiss à biotite altérés et homogènes, pourra être envisagée.

La règle des 3H/2V devra être respectée.

Le niveau bas sera en dalle portée sur les fondations avec vide sanitaire afin de garantir la pérennité de l'ouvrage.

Le dimensionnement des fondations et de la dalle sera réalisé par un BET structure.

Les contraintes admissibles du sol assise sont :

6.1.2. Estimation de la contrainte

Selon les règles de calcul énoncées précédemment et pour des fondations soumises à des charges verticales centrées, on obtient les contraintes de sol suivantes :

Aux ELS (Caractéristiques et quasi-permanentes)	**Vd < 0,15 MPa × A' = 150 kPa × A'**
Aux ELU (Fondamentales)	**Vd < 0,25 MPa × A' = 250 kPa × A'**

1 avenue de l'Angevinière – 44800 Saint-Herblain
Tél : 02.85.52.38.64– Fax : 01.34.12.09.47 – @ : pays.loire@akila-ingenierie.com

V. DIMENSIONNEMENT DES FONDATIONS

Nous étudions deux types de fondations :

- Des semelles isolées avec longrines sur des puits en gros béton ancrés de 30cm dans le gneiss.
- Des micropieux de 200mm de diamètre et de 8,00m de profondeur par rapport au terrain naturel, relies par des longrines.

A. SEMELLES ISOLEES AVEC LONGRINES SUR PUITS

Dimension des puits

Afin de bien estimer la descente de charge sur les fondations en prenant en considération la disposition des charges projetées, nous avons effectué un modèle 3D par éléments finis (voir annexe I).

Pour les puits moins sollicités

- L'effort normal à ELU au pied du puit N_{ELU}=232KN.
- L'effort normal à ELS au pied du puits N_{ELS}=179KN.

Selon le rapport du sol l'effort normal N_{ELU} doit être inférieur à 250 KPa x A', avec A' : dimensions de la fondation.

- A ELU : 232<250xA ⟶ A>0,928m²
- A ELS : 179<150x(A) ⟶ A>1,19m²

Nous prenons un puit carré de 1,20mx1,20m ou circulaire de diamètre 1,23m

Pour les puits les plus sollicités

- L'effort normal à ELU au pied du puit N_{ELU}=614KN.
- L'effort normal à ELS au pied du puits N_{ELS}=447KN.

Selon le rapport du sol l'effort normal N_{ELU} doit être inférieur à 250 KPa x A', avec A' : dimensions de la fondation.

- A ELU : 614<250xA ⟶ A>2,47m²
- A ELS : 447<150x(A) ⟶ A>2,98m²

Nous prenons un puit carré de 1,70mx1,70m ou circulaire de diamètre 1,95m

1 avenue de l'Angevinière – 44800 Saint-Herblain
Tél : 02.85.52.38.64– Fax : 01.34.12.09.47 – @ : pays.loire@akila-ingenierie.com

B. Micropieux de diamètre Φ200mm

1. Catégorie

Classe	Catégorie	Technique de mise en œuvre	Abréviation
1	1	Foré simple (pieux et barrettes)	FS
	2	Foré boue (pieux et barrettes)	FB
	3	Foré tubé (virole perdue)	FTP
	4	Foré tubé (virole récupérée)	FTR
	5	Foré simple ou boue avec rainurage ou puits	FSR, FBR, PU
2	6	Foré tarière creuse simple rotation ou double rotation	FTC, FTCD
3	7	Vissé moulé	VM
	8	Vissé tubé	VT
4	9	Battu béton préfabriqué ou précontraint	BPF, BPR
	10	Battu enrobé (béton – mortier – coulis)	BE
	11	Battu moulé	BM
	12	Battu acier fermé	BAF
5	13	Battu acier ouvert	BAO
6	14	Profilé H battu	HB
	15	Profilé H battu injecté	HBi
7	16	Palplanches battues	PP
1 bis	17	Micropieu type I	M1
	18	Micropieu type II	M2
8	19	Pieu ou micropieu injecté mode IGU (type III)	PIGU, MIGU
	20	Pieu ou micropieu injecté mode IRS (type IV)	PIRS, MIRS

(2) On distingue 4 types de micropieux :

- Type 1 (Catégorie 17) : Le micropieu de type I est un pieu foré tubé, de petit diamètre inférieur à 300 mm. Le forage est équipé ou non d'armatures et rempli d'un mortier de ciment au moyen d'un tube plongeur. Le tubage est récupéré en l'obturant en tête et en le mettant sous pression au-dessus du mortier.
- Type 2 (Catégorie 18) : Le micropieu de type II est un pieu foré (plus rarement battu), de diamètre inférieur à 300 mm. Le forage est équipé d'une armature et rempli d'un coulis ou de mortier de scellement par gravité ou sous une très faible pression au moyen d'un tube plongeur (Note 1).

NOTE 1
La différence entre le micropieu de type I et de type II est que ce dernier est systématiquement équipé d'une armature, ce qui lui confère une résistance à la compression nettement plus importante.

2. Capacités portantes

La capacité portante d'un micropieu de diamètre Ø200 avec une longueur d'ancrage de 8,00m par rapport au terrain naturel est :

Combinaison	Capacité portante
ELU fondamental (STR/GEO)	Fc;d = 267 kN
ELS caractéristique	Fd = 228 kN

Pour notre cas :

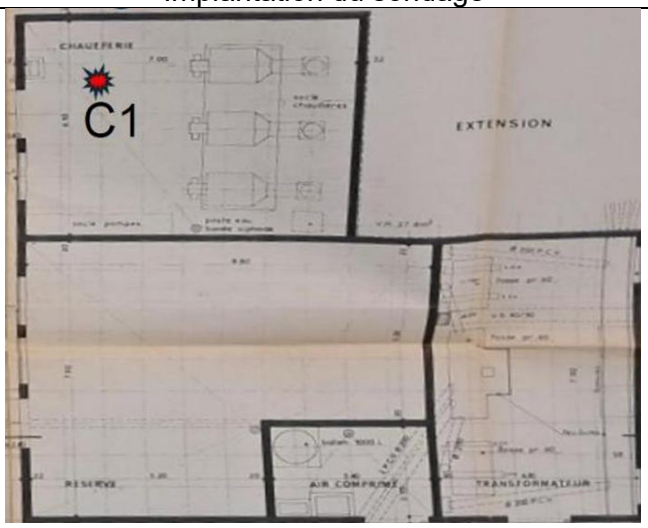
- La descente de charge sur le micropieu le plus sollicité à ELU est 226KN (voir annexe II), la capacité portante du micropieu de Φ200m avec 8m de profondeur/TN est 267KN **OK**
- La descente de charge sur le micropieu le plus sollicité à ELS est 165,49KN (voir annexe II), la capacité portante du micropieu de Φ200m avec 8m de profondeur/TN est 228KN **OK**

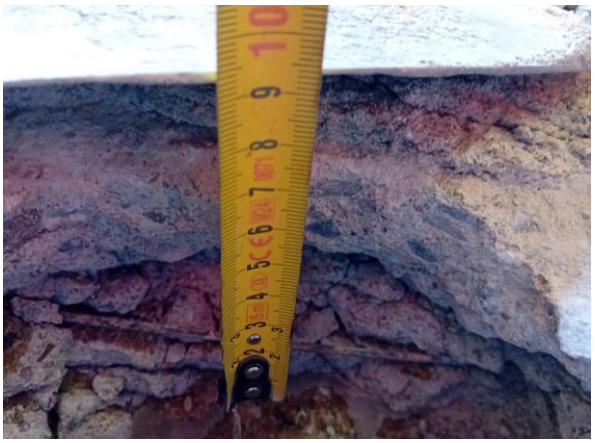
1 avenue de l'Angevinière – 44800 Saint-Herblain
Tél : 02.85.52.38.64– Fax : 01.34.12.09.47 – @ : pays.loire@akila-ingenierie.com

VI. CAPACITE PORTANTE DE DALLAGE EXISTANT

Résultat de la reconnaissance par sondage destructif

Implantation du sondage





- Dallage de 12cm d'épaisseur



- Dallage faiblement ferraillé

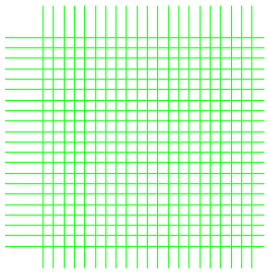


- Espacement des barres e=10cm



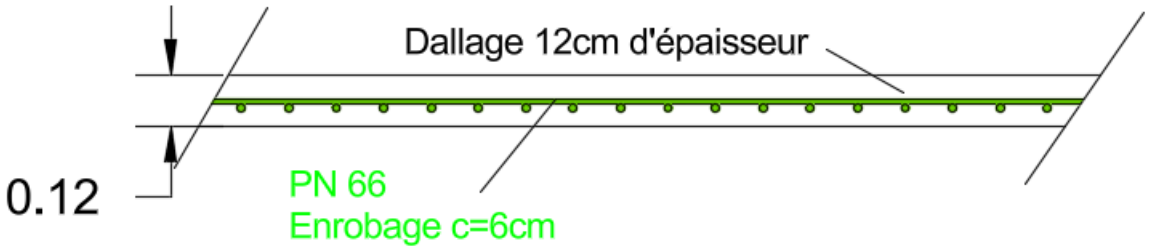
- Diamètre de la barre Φ3mm

Présentation graphique



PN 66
Enrobage c=6cm

Dallage faiblement ferraillé
Epaisseur e=12cm



Selon les relevés de sondage destructif, le ferraillage existant est probablement un rouleau standard du type PN66, ci-dessous le détail ;

DESIGNATIONS technique	DESIGNATIONS courante	mm E e	mm D d	nombre de fils N	mm abouts e/2 E/2	cm^2/m.l. sections d'acier S s	kg poids nominal au m^2
R 36/24	PN 11	200 300	3 3	12	150.150 100.100	0,36 0,24	0,46
R 47/24	PN 22	150 300	3 3	16	150.150 75.75	0,47 0,24	0,55
R 63/36	PN 33	200 200	4 3	12	100.100 100.100	0,63 0,36	0,77
R 71/71	PN 66	100 100	3 3	24	50.50 50.50	0,71 0,71	1,11
R 98/98	PN 77	200 200	5 5	12	100.100 100.100	0,98 0,98	1,54
R 106/28	PN a	150 250	4,5 3	16	125.125 75.75	1,06 0,28	1,05
R 126/126	PN 88	100 100	4 4	24	50.50 50.50	1,26 1,26	1,97
R 131/38	PN b	150 250	5 3,5	16	125.125 75.75	1,31 0,38	1,33
R 131/131	PN 99	150 150	5 5	16	75.75 75.75	1,31 1,31	2,06
R 159/50	PN d	100 250	4,5 4	24	125.125 50.50	1,59 0,50	1,64
R 196/50	PN g	100 250	5 4	24	125.125 50.50	1,96 0,50	1,94
R 257/78	PN j	150 250	7 5	16	125.125 75.75	2,57 0,78	2,63
R 283/78	PN k	100 250	6 5	24	125.125 50.50	2,83 0,78	2,84
R 385/94	PN p	100 300	7 6	24	150.150 50.50	3,85 0,94	3,76
R 424/128	PN r	150 300	9 7	16	150.150 75.75	4,24 1,28	4,34
R 503/128	PN t	100 300	8 7	24	150.150 50.50	5,03 1,28	4,95

Pour avoir le calcul le plus sécuritaire, nous considérons un dallage non-armé.

1 avenue de l'Angevinière – 44800 Saint-Herblain
Tél : 02.85.52.38.64– Fax : 01.34.12.09.47 – @ : pays.loire@akila-ingenierie.com

Vérification de la capacité portante du dallage existant

Titre	Vérification_dallage_existant	Date	18/08/2026
Commentaire		Auteur	Y.B
		Affaire N°	2026-05-119

HYPOTHESES

Bilan : σ ✓ | FER -

Géométrie de l'ouvrage

Epaisseur du dallage	h	0,13	[m]
Dimension suivant X	L_X	7,5	[m]
Dimension suivant Y	L_Y	6,6	[m]

Support	h [m]	E_S [Mpa]	ν_S
Couche 1	1,00	6,00	0,35
Couche 2			0,35
Couche 3			0,35
Couche 4			0,35

Caractéristiques béton armé

Classe de béton	f_{ck}	C20/25	
Nuance d'armatures	f_{yk}	235	[MPa]
Enrobage des armatures	c	65	[mm]
Maîtrise fissuration	$w_k \leq$	-	[mm]

Charge surfacique

Intensité	Q_S	4,0	[kN/m²]

Charge roulante

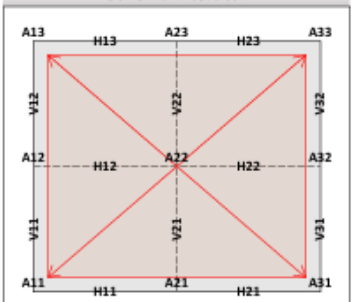
Charge à l'essieu	Q_R	10,0	[kN]
Entraxe des roues	e	1,50	[m]
Trafic : courant	c_t	1,20	

Racks	Q_F [kN]	X [m]	Y [m]
Charge 1	0,00	4,00	4,00
Charge 2	0,00	4,00	6,00
Charge 3	0,00	6,00	4,00
Charge 4	0,00	6,00	6,00
Charge 5			
Charge 6			
Charge 7			
Charge 8			
Charge 9			
Charge 10			

Hypothèses de calcul

Type de dallage	Dallage non armé
Exposition	Dallage abrité
Interface	Support lisse

Schéma interactif



CALCUL DES CONTRAINTES (DALLAGE NON ARME)

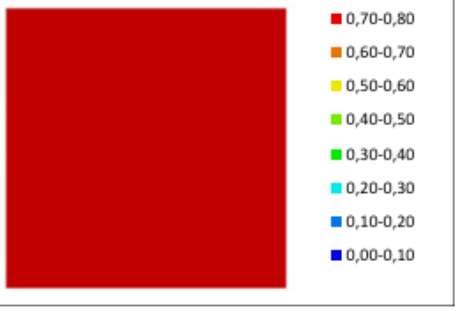
Calculs préliminaires

		INST	DIFF	
Diamètre d'impact équivalent	D_{Eq}	2,78	2,12	[m]
Module de réaction conventionnel	K_{DEq}	9,6	9,5	[Mpa/m]

Contraintes en partie courante ✓

			INF	SUP	
Contraintes par cas simples	Retrait linéaire	[G_k]	0,11	0,11	[Mpa]
	Gradient thermique	[Q_θ]	0,00	0,00	[Mpa]
	Charge surfacique	[Q_S]	0,39	0,39	[Mpa]
	Charge roulante	[Q_R]	0,36	0,06	[Mpa]
	Charges fixes	[Q_P]	0,00	0,00	[Mpa]
Bilan	ELSC : Gk + QS + 0,7QR				
	Localisation : fibre inférieure				
	Contrainte normale	σ_{ELS}		0,75	[Mpa]
	Contrainte limite	σ_{LIM}		1,55	[Mpa]

Contrainte ELS en partie courante (fibre inférieure)



Calcul aux angles ✓

Calculs préliminaires	Longueur soulevée	L_{La}	0,93	[m]
	Charge limite	Q_a	42,6	[kN]
Calcul de la charge au sommet	Angle défavorable : A12	ω	0,15	
	Charge surfacique	[Q_S]	4,0	[kN]
	Charge roulante	[Q_R]	5,9	[kN]
	Charges fixes	[Q_P]	0,0	[kN]
Bilan	ELSC : Gk + QR + 0,7QS			
	Charge totale	Q_e	8,7	[kN]
	Moment associé	M_{Ed}	4,3	[kNm]
	Contrainte de flexion	σ_{ELS}	1,54	[Mpa]
	Contrainte limite	σ_{LIM}	1,55	[Mpa]

Calcul aux bordures ✓

Calculs préliminaires	Longueur soulevée	L_{Lb}	0,93	[m]
	Charge limite	Q_a	60,4	[kN]
Calcul de la charge au sommet	Bordure défavorable : B0	ω	0,00	
	Charge surfacique	[Q_S]	4,0	[kN]
	Charge roulante	[Q_R]	6,9	[kN]
	Charges fixes	[Q_P]	0,0	[kN]
Bilan	ELSC : Gk + QR + 0,7QS			
	Charge totale	Q_e	9,7	[kN]
	Moment associé	M_{Ed}	3,4	[kNm]
	Contrainte de flexion	σ_{ELS}	1,21	[Mpa]
	Contrainte normale	σ_{LIM}	1,55	[Mpa]

Selon les investigations réalisées sur site, le dallage est faiblement armé, la charge admissible à ne pas dépasser est 400Kg/m^2

VII. PRÉCONISATIONS

Nous proposons deux types de fondations :

- Des puits en gros béton ancrés de 30cm dans le gneiss avec des longrines.
- Des micropieux de 200mm de diamètre et de 8,00m de profondeur par rapport au terrain naturel, relies par des longrines.

➢ Selon le rapport géotechnique, les fondations puits doivent être ancrées de 30cm dans le gneiss.

A. FONDATIONS AVEC PUITS

Cette solution comprend :

1. 10 puits en gros béton 1,20mx1,20m et de profondeur minimale h=2,10 (m), le puit doit être ancré 30 cm minimum dans le gneiss.
2. 02 puis en gros béton de 1,70mx1,70m et de profondeur minimale h=2,10 (m), le puit doit être ancré 30 cm minimum dans le gneiss.
3. Longrines 40cmx40xm
4. Pour respecter la règle ($d \geq 1,5 \times \Delta h$), les puits doivent être écartés par rapport à la fondation existante d'environ 2,25m, une console de 40cmx60cm à réaliser.

Durant les travaux de réalisation des puits, prévoir un système de soutènement provisoire comme **Blindage par panneaux.**

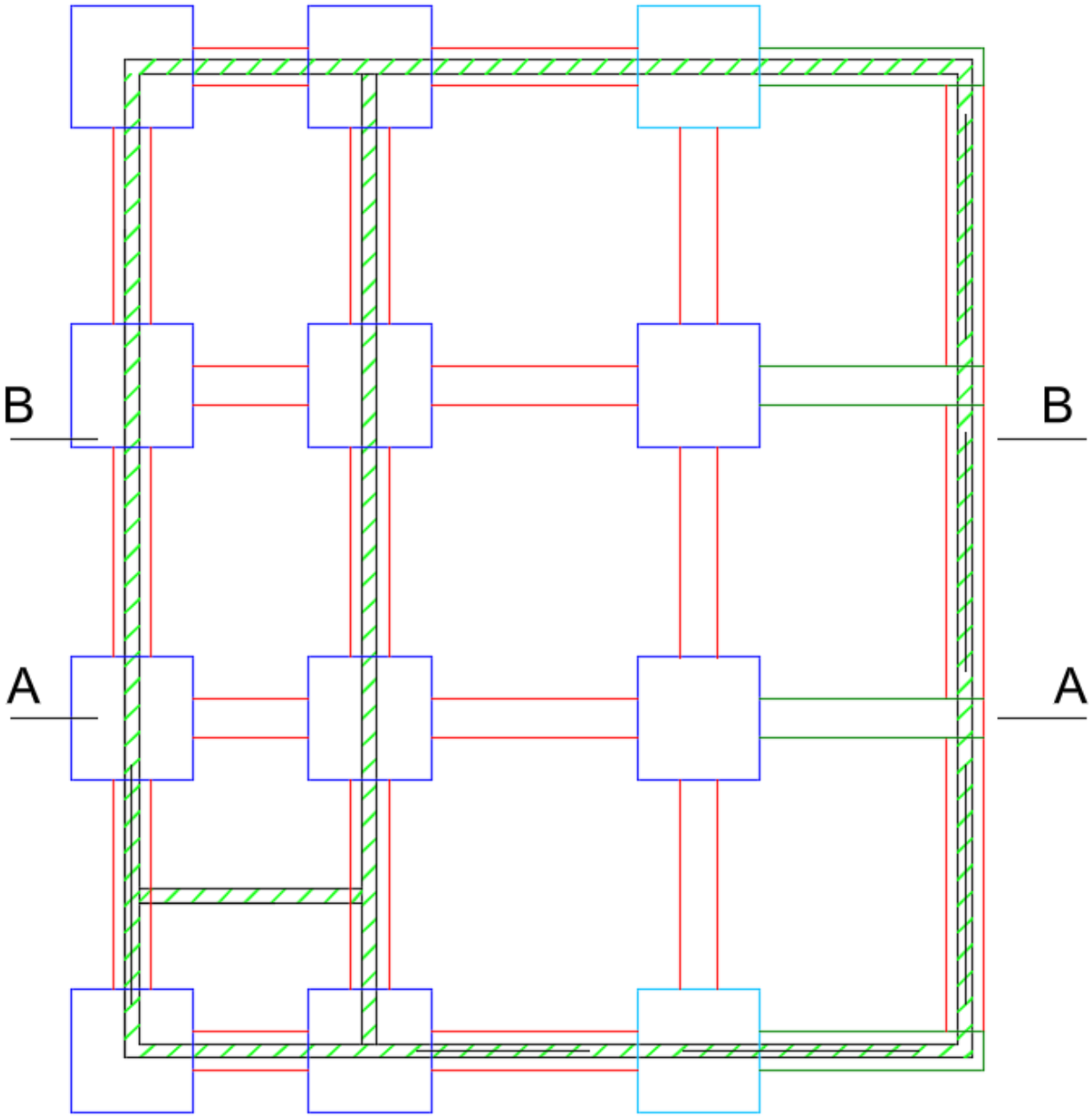
Pour notre cas et selon la descente de charge :

- ➢ La surface du puit le moins sollicité doit être supérieure à 1,19m^2, donc il faut mettre en place un puit carré de 1,2mx1,2m ou circulaire de diamètre 1,23m
- ➢ La surface du puit le plus sollicité doit être supérieure à 2,98m^2, donc il faut mettre en place un puit carré de 1,7mx1,7m ou circulaire de diamètre 1,95m

Ci-dessous les schémas du principe pour fondation sur puits

1 avenue de l'Angevinière – 44800 Saint-Herblain
Tél : 02.85.52.38.64– Fax : 01.34.12.09.47 – @ : pays.loire@akila-ingenierie.com

PLAN DES FONDATIONS-PUITS-



10 puits de 1,20mx1,20m ou circulaire de Ø1,23m
Profondeur minimale /TN :2,10m
le puit doit être ancré de 30cm dans le gneiss

02puits de 1,70mx1,70m ou circulaire de Ø1,95m
Profondeur minimale /TN :2,10m
le puit doit être ancré de 30cm dans le gneiss

Longrines 40cmx40cm

Consoles 40cmx60cm

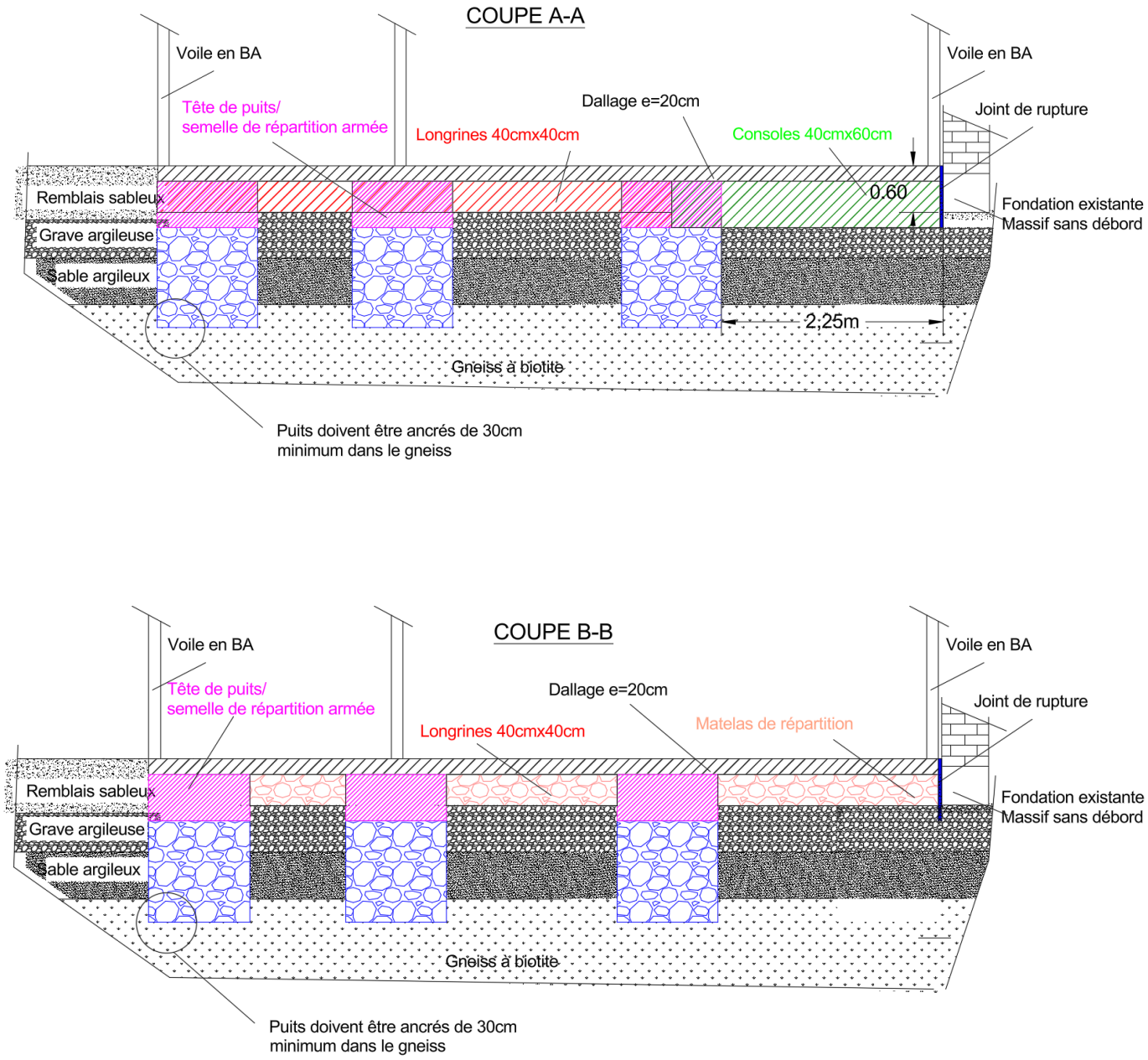
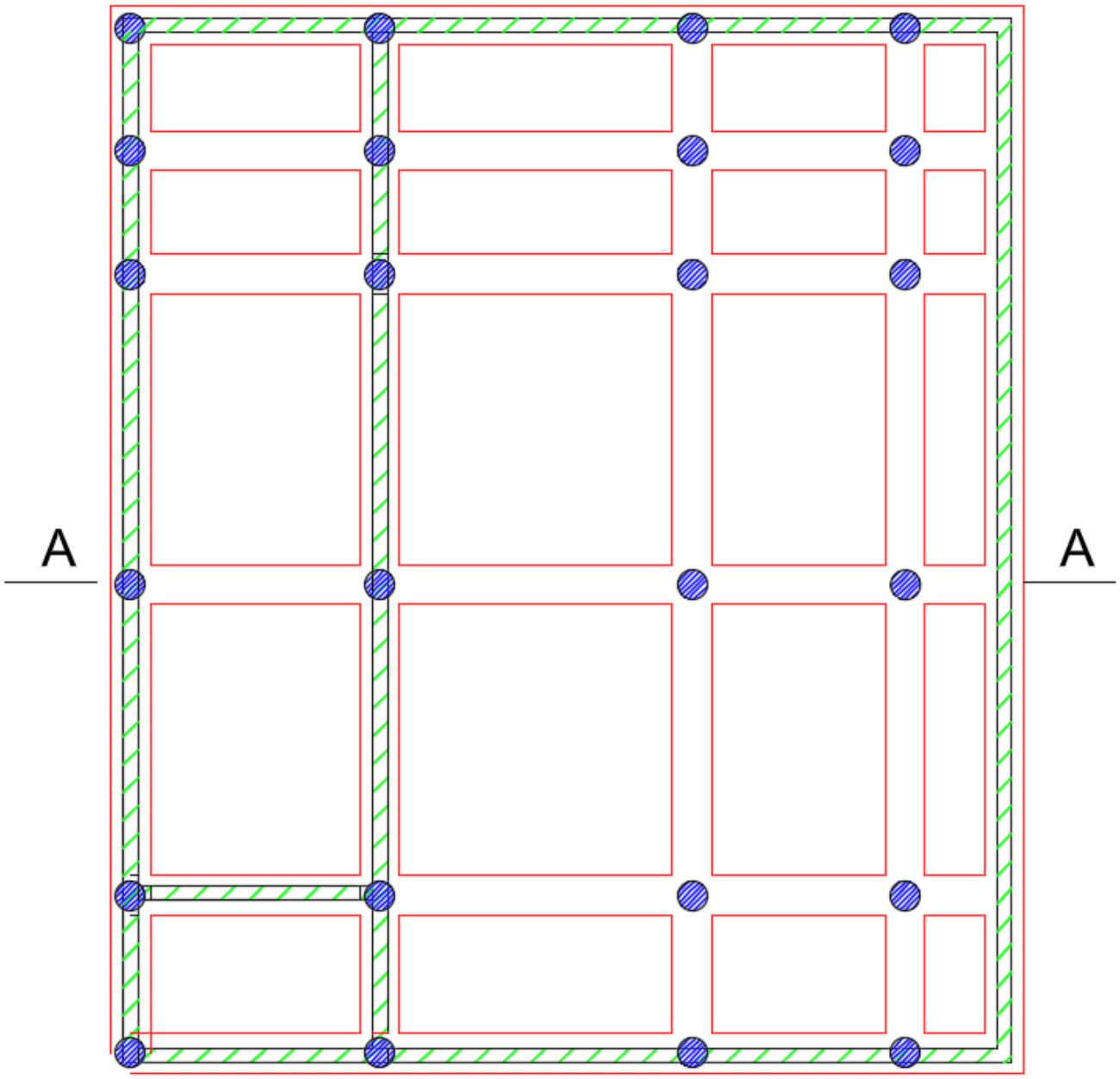
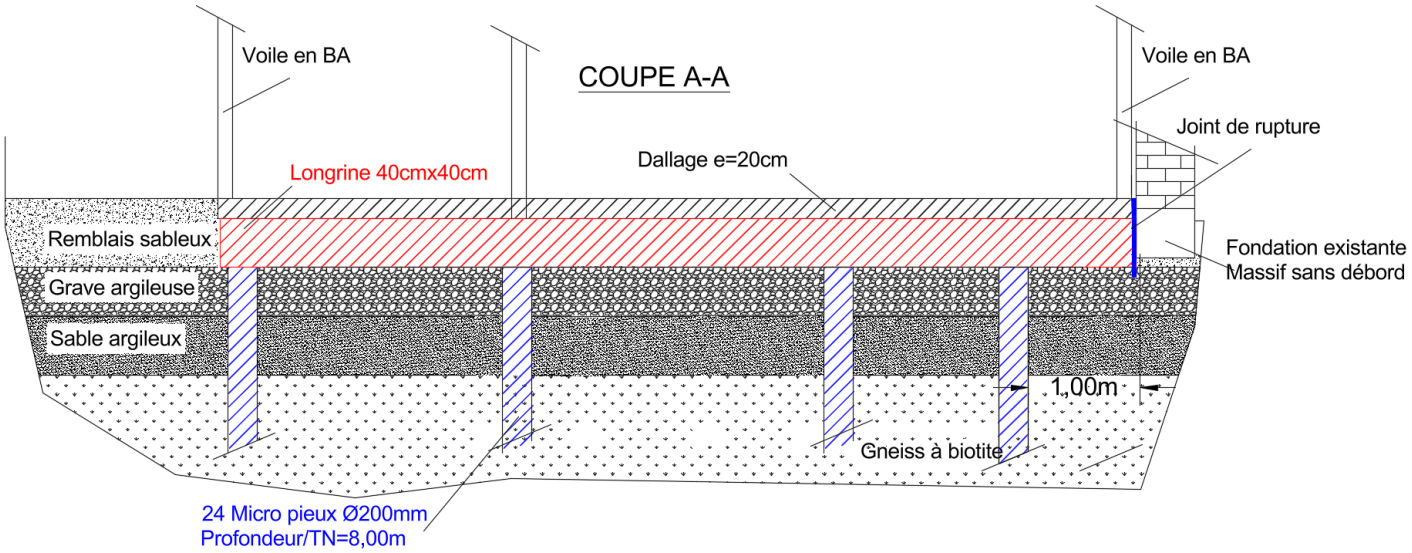


Figure 2 : Principe des fondations - Puits

B. FONDATIONS AVEC MICROPIEUX

PLAN DES FONDATIONS-MICROPIEUX





Figures 3 : Principe des fondations- micropieux

- La charge admissible à ne pas dépasser sur le dallage existant est q_{adm}=400Kg/m^2

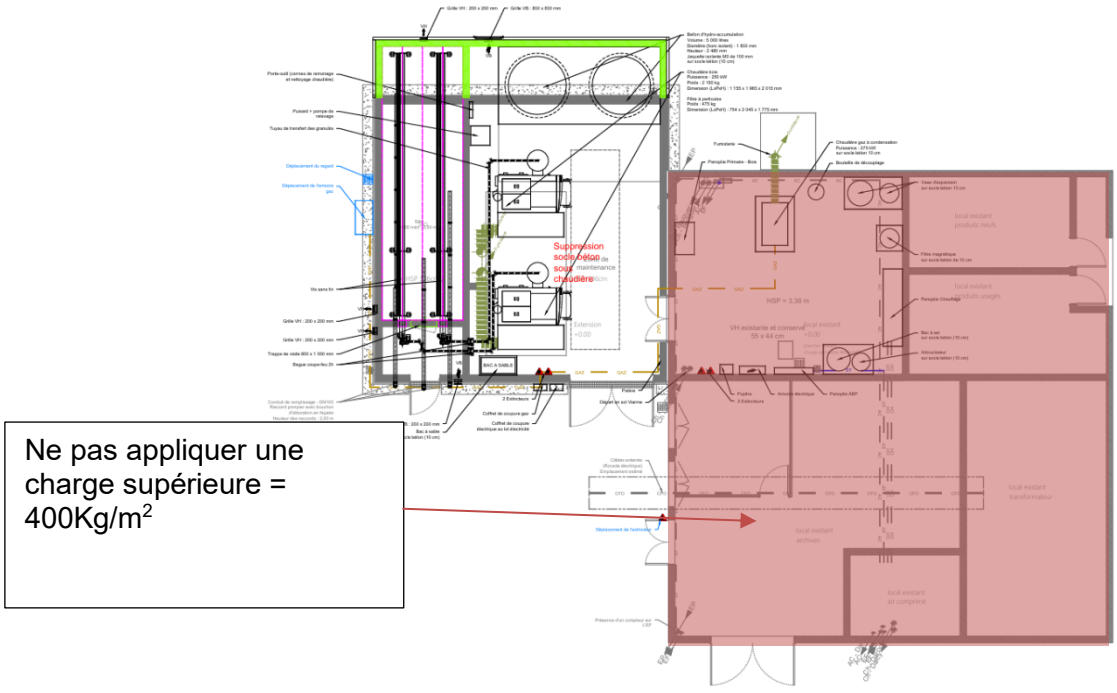


Figure 3 : Charge admissible sur dallage

VIII. RÉCAPITULATIFS

Cas	Préconisations
Extension de la chaufferie - Fondations par puits	– Prévoir un système de soutènement provisoire durant la réalisation des fouilles (blindage par exemple) – 10 puits rectangulaire de 1,20mx1,20 ou circulaire de Ø 1,23m ancrés de 30cm dans le gneiss – 02 puits rectangulaire de 1,70mx1,70 ou circulaire de Ø 1,95m ancrés de 30cm dans le gneiss. -Prévoir des longrines de 40cmx40xm -Prévoir des consoles de rive 40cmx60x cm. -Prévoir un matelas de répartition. -Dallage de 20cm d'épaisseur
Extension de la chaufferie - Fondations par micropieux	-Prévoir 24 micropieux de Ø200mm de diamètre, avec une profondeur d'ancrage /TN h=8,00m -Prévoir des longrines de liaisons 40cmx40cm -Dallage de 20cm d'épaisseur
Dallage existant	– La charge admissible à ne pas dépasser est 400 kg/m².
Jonction entre l'ancienne et la nouvelle structure	– Prévoir un joint de rupture pour assurer la discontinuité entre les deux structures.

IX. ESTIMATION DES QUANTITES

Quantités pour fondations puits		
Tète de puits/semelle de répartition	13,92	m3
Gros béton pour puits	48,73	m3
Béton-longrines	12,18	m3
Matelas de répartition	41,4	m3
Béton-Consoles	2,208	m3
Béton-Dallage	21,361	m3
Armatures	4569,98	Kg

Quantités pour fondation -micropieux		
Micro pieux 200m Lg=8,00/TN	220,80	ml
Tube Ø88,9x9mm	3908,16	Kg
Béton-longrines	17,90	m3
Matelas de répartition	41,4	m3
Béton-Dallage	21,361	m3
Armatures	3612,28	Kg

Les quantités sont majorées de 15%.

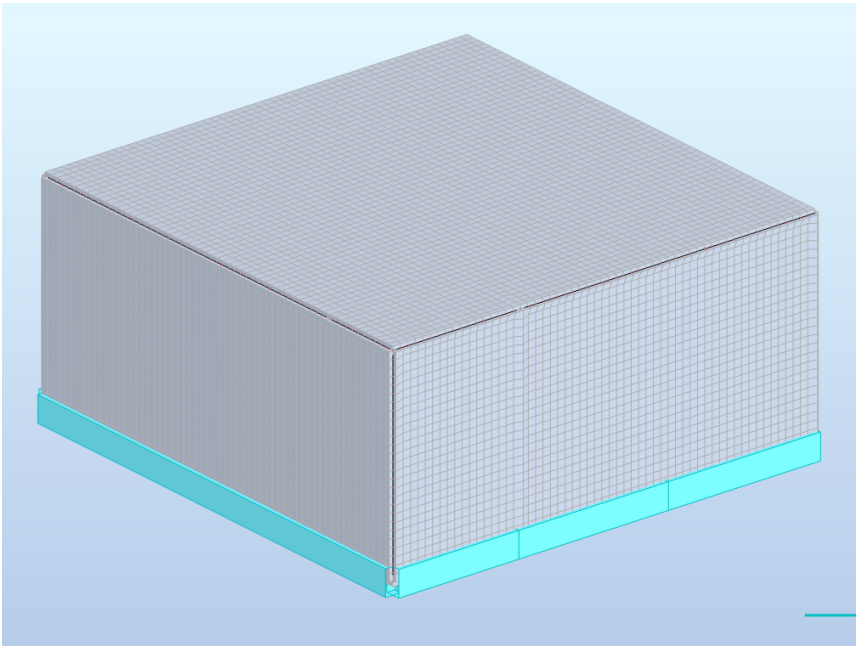
1 avenue de l'Angevinière – 44800 Saint-Herblain
Tél : 02.85.52.38.64– Fax : 01.34.12.09.47 – @ : pays.loire@akila-ingenierie.com

Annexe I

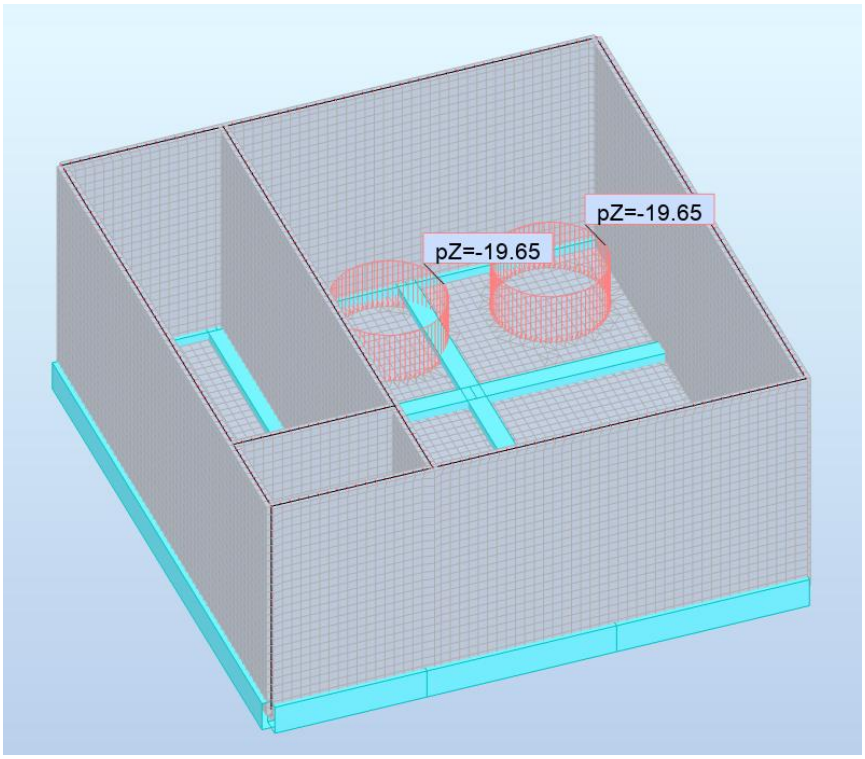
Modélisation 3D -fondations-puits

CALCUL DE LA DESCENTE DE CHARGES

A. MODÈLE DE CALCUL



B. CHARGES



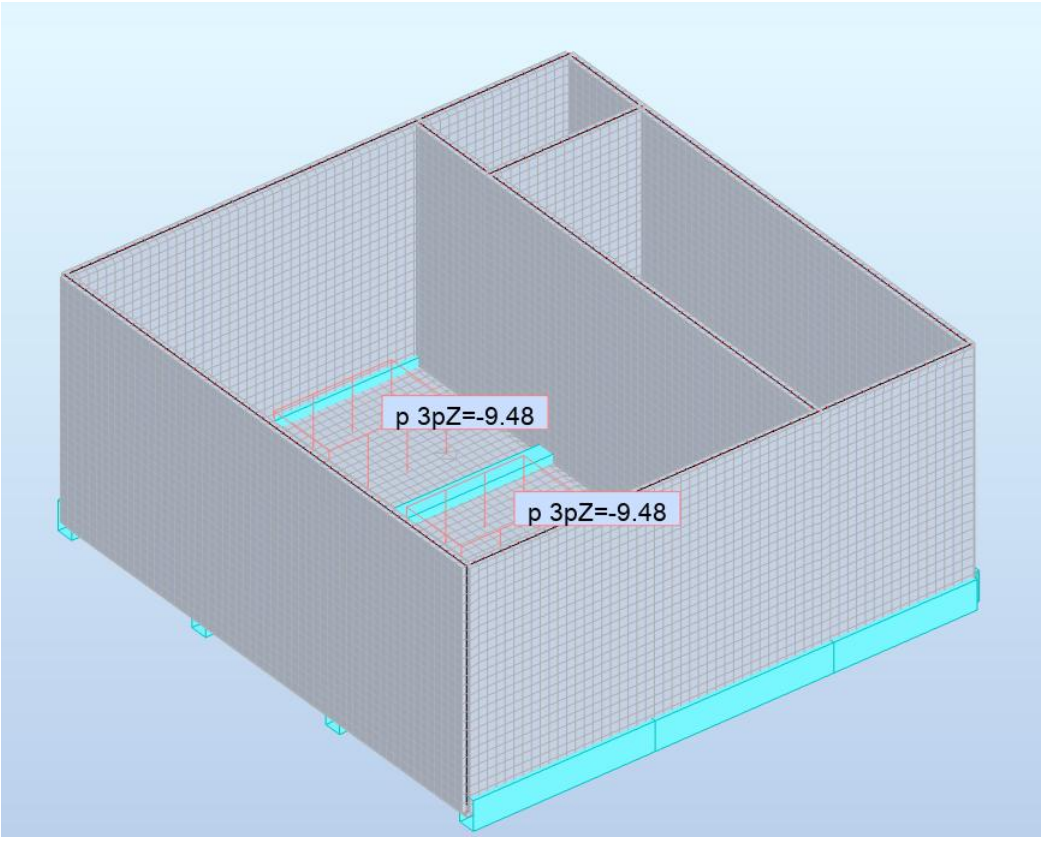


Figure 1 : Poids des hyroaccumulation de 4000L et chaudières

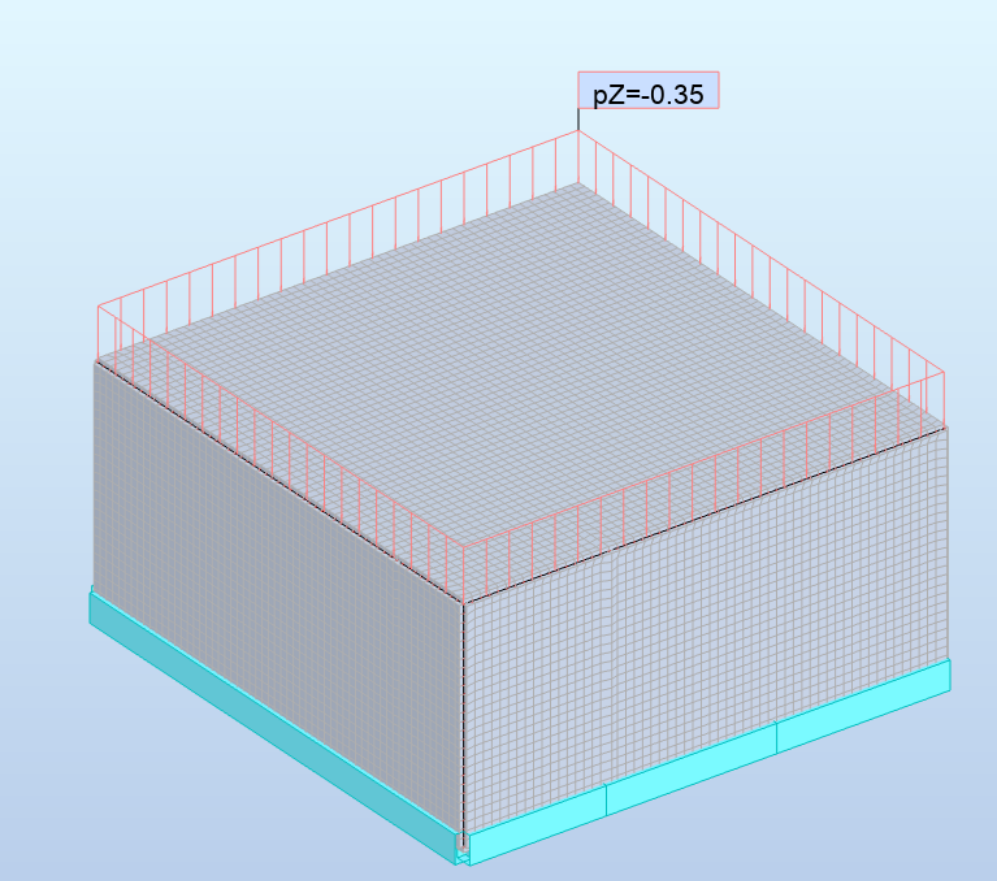
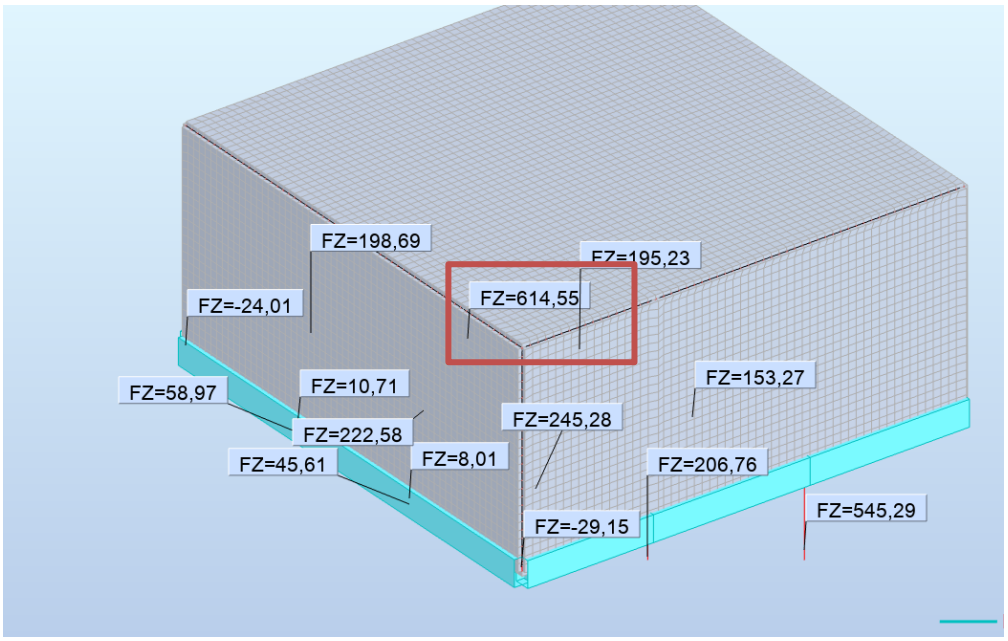
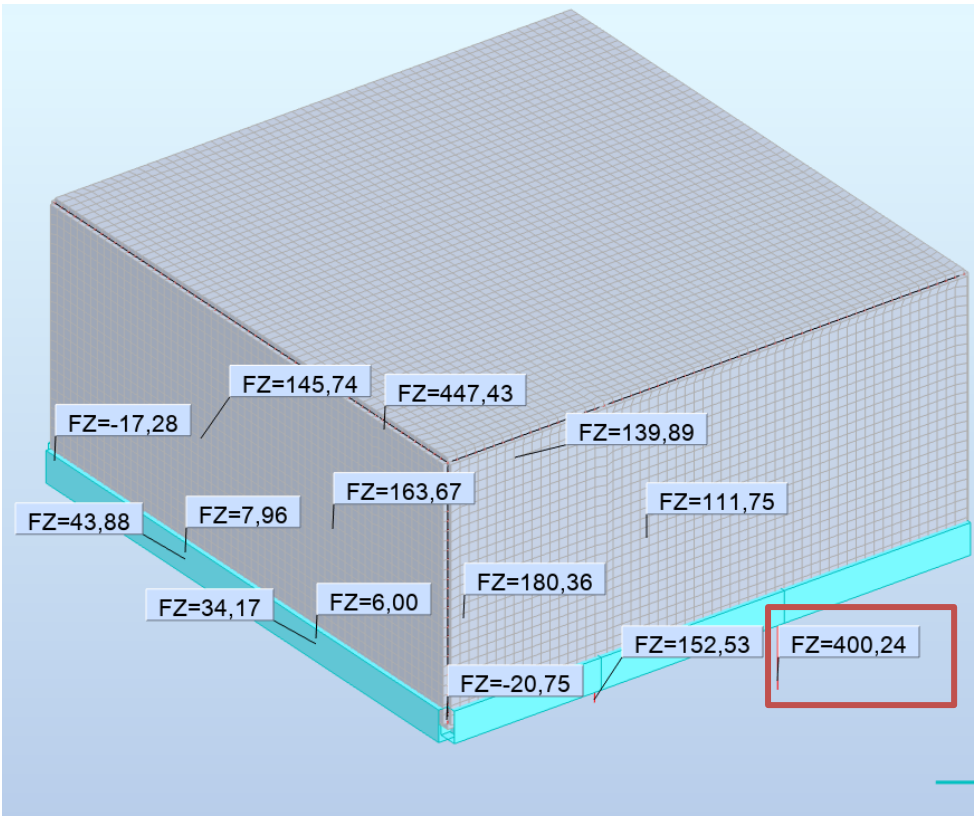


Figure 2 : Charge de neige

C. DESCENTE DE CHARGES



- Effort normal maximum à ELU est N_{Ed}=614,55KN



- Effort normal maximum à ELS est NELS=400,24KN/ml

1 avenue de l'Angevinière – 44800 Saint-Herblain
Tél : 02.85.52.38.64– Fax : 01.34.12.09.47 – @ : pays.loire@akila-ingenierie.com

Annexe II

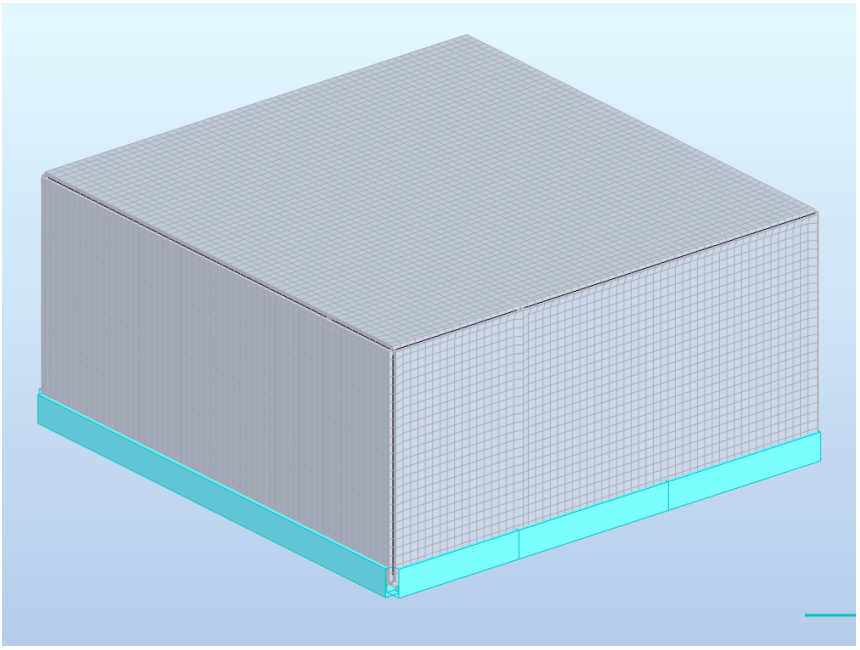
Modélisation 3D -fondations-micropieux

1 avenue de l'Angevinière – 44800 Saint-Herblain

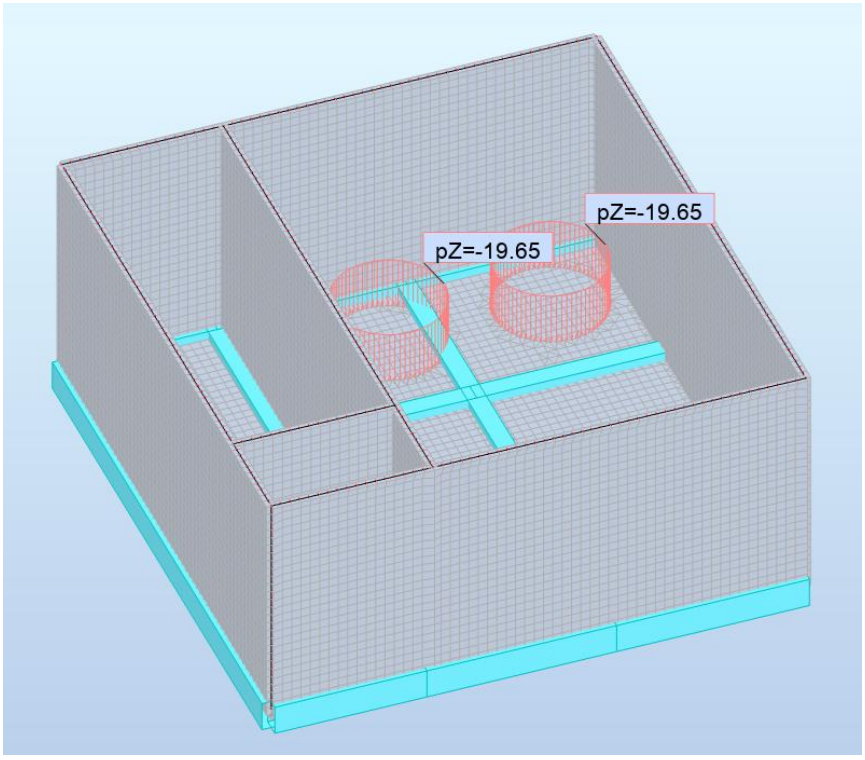
Tél : 02.85.52.38.64– Fax : 01.34.12.09.47 – @ : pays.loire@akila-ingenierie.com

CALCUL DE LA DESCENTE DE CHARGES

D. MODÈLE DE CALCUL



E. CHARGES



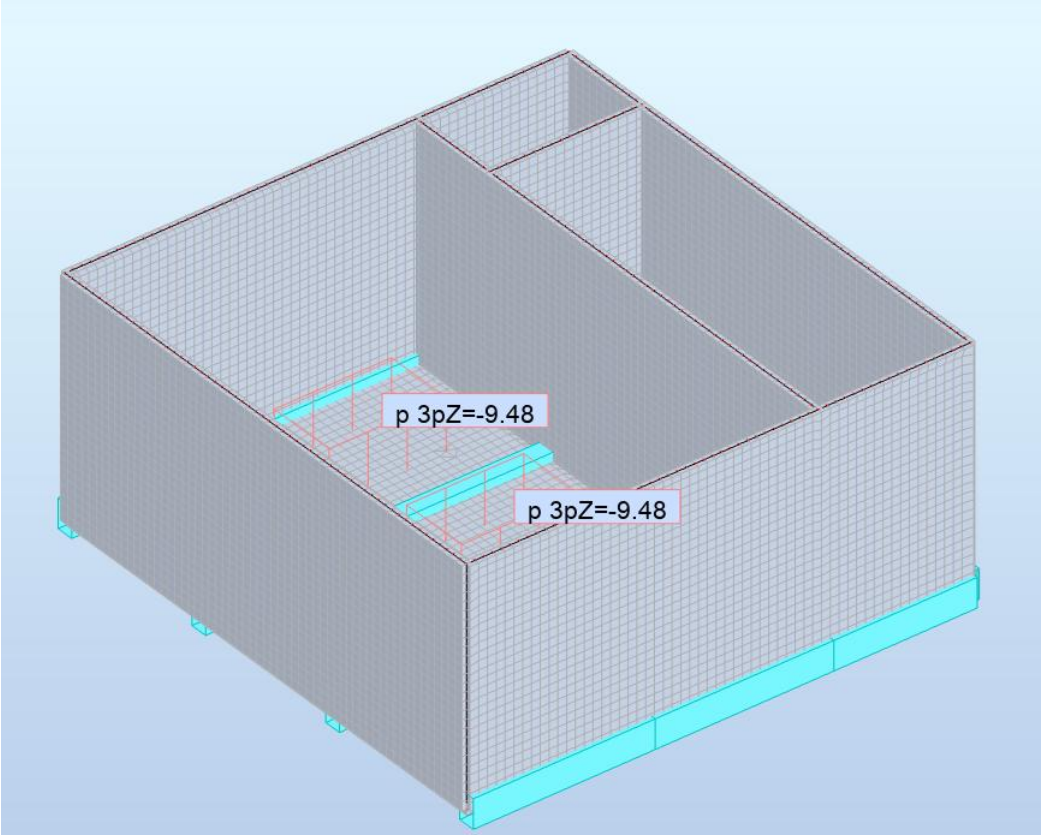


Figure 1 : Poids des hyroaccumulation de 4000L et chaudières

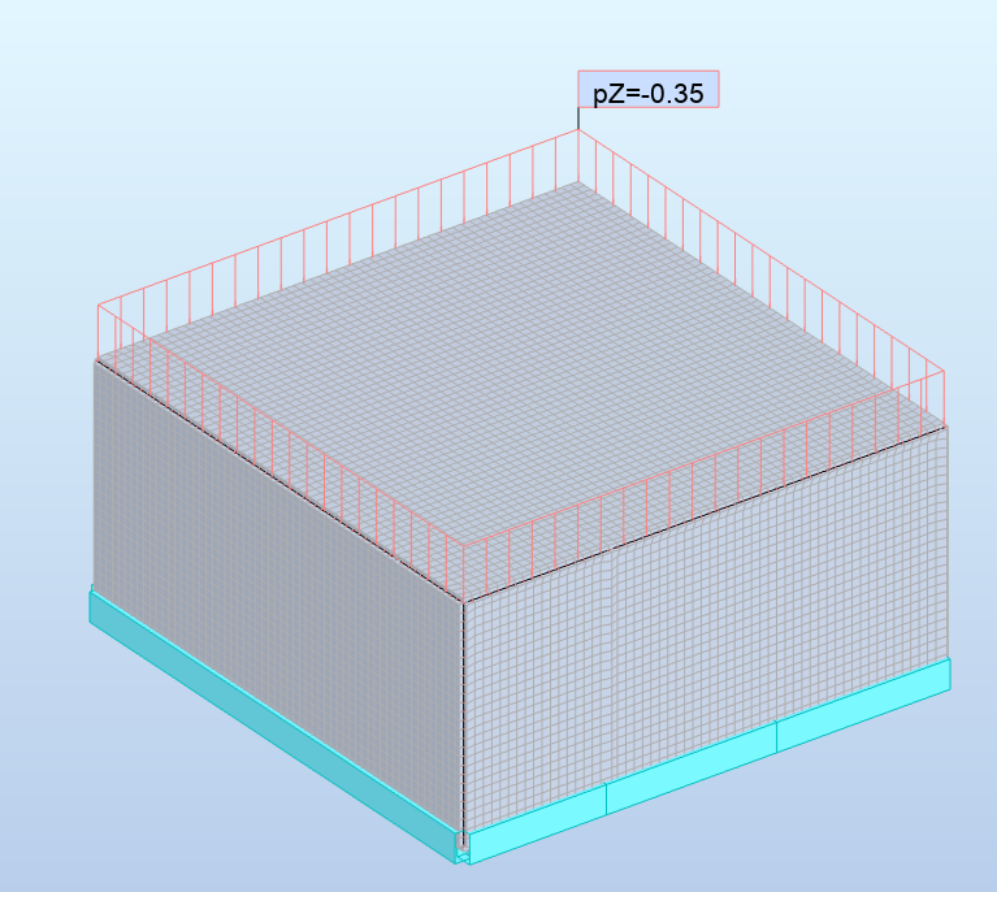
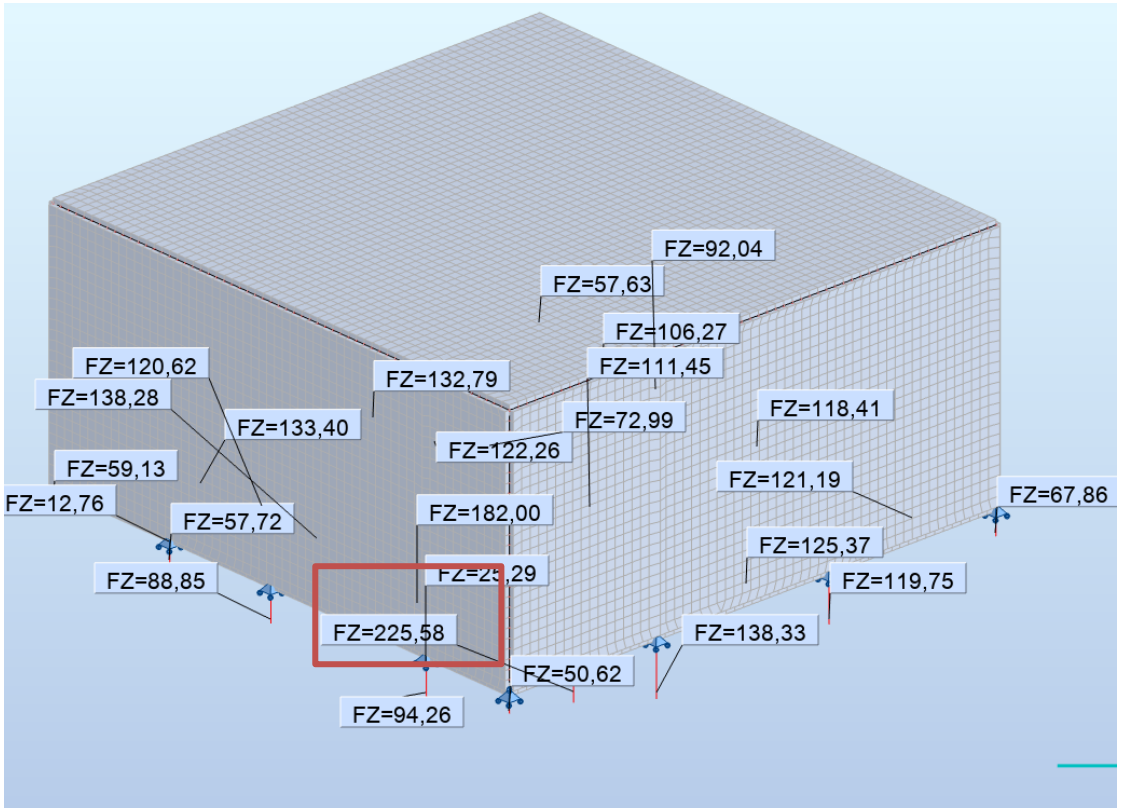
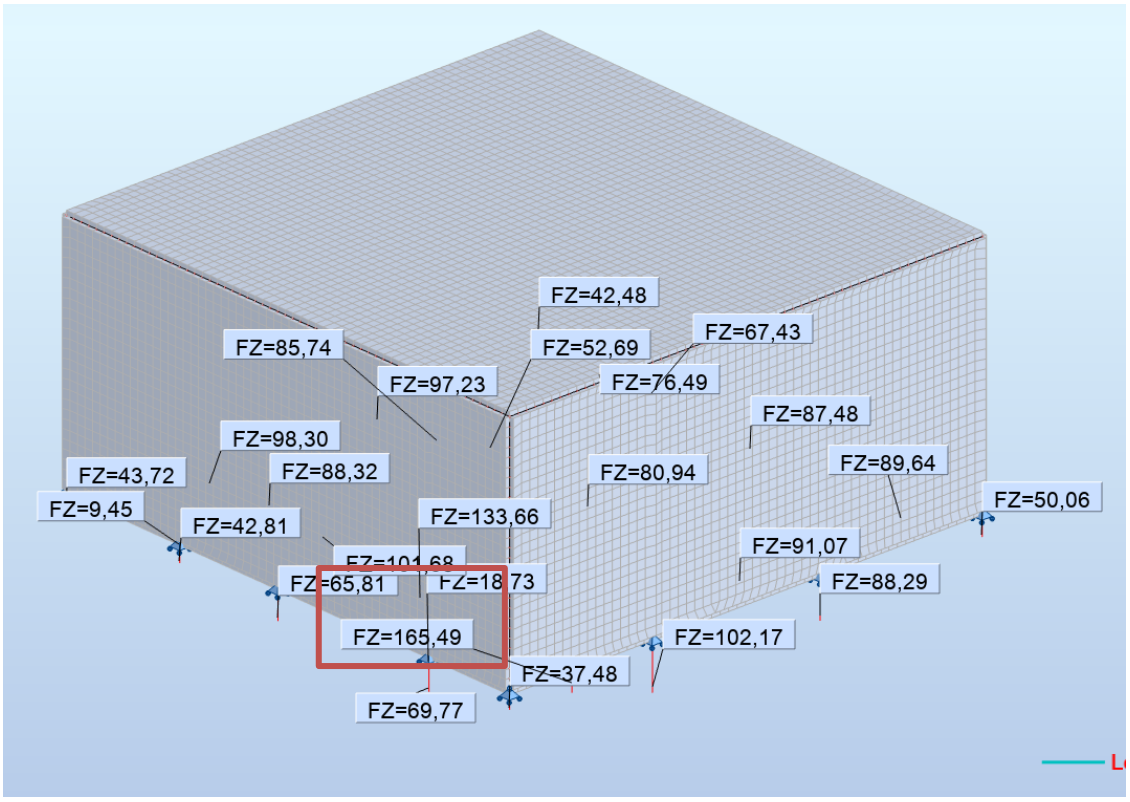


Figure 2 : Charge de neige

F. DESCENTE DE CHARGES



- Effort normal maximum à ELU est N_{Ed}=225,58KN



- Effort normal maximum à ELS est NELS=165,49KN



AKILA INGENIERIE

MET SON EXPERTISE A VOTRE DISPOSITION

Akila Ingénierie reste à votre disposition pour toute

Mission en :

DIAGNOSTIC structure, béton armé, maçonnerie, charpente bois, métallique, VRD, sanitaires et fluides

CONCEPTION pour les études de projet et D'exécution technique des ouvrages

CONCEPTION établissement de tous documents, pièces écrites et plans

ÉTUDES TECHNIQUES pour l'établissement de calculs et plans d'exécution des ouvrages et de leurs équipements

ASSISTANCE TECHNIQUE à maître d'ouvrage

Aymeric GESBERT
Directeur d'agence

1 avenue de l'Angevinière – 44800 Saint-Herblain

Tél : 02.85.52.38.64– Fax : 01.34.12.09.47 – @ : pays.loire@akila-ingenierie.com