

Extension de la maison de l'apprentissage
SAINT-NAZAIRE (44)

MISSION GEOTECHNIQUE G2 PRO

D			
C			
B			
A	29/11/2024	68	PREMIERE DIFFUSION
INDICE	DATE	Nb de pages	MODIFICATIONS-OBSERVATIONS
REDACTEUR	RELECTEUR	APPROBATEUR	
M. GEFFRELOT	S. JARRY	S. JARRY	

CCI NANTES-SAINT-NAZAIRE
Centre des Salorges
CS 90517
44105 – NANTES CEDEX 4

Dossier A24.1315

*Le présent rapport comporte **68** pages. Sauf autorisation écrite préalable, sa reproduction n'est autorisée que dans son intégralité. Toute modification ou utilisation frauduleuse sera passible de poursuites.*

SOMMAIRE

I	LE SITE	4
I1.	DESCRIPTION DU SITE	4
I.1.1	<i>Situation – Etat des lieux</i>	4
I.1.1	<i>Topographie</i>	5
I2.	CONTEXTE GEOLOGIQUE	6
I3.	CONTEXTE HYDROLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE	7
I4.	CONTEXTE SISMIQUE	8
I5.	SENSIBILITE DES ARGILES	8
I6.	POTENTIEL DU RADON	9
I7.	SYNTHESE DES RISQUES GEOTECHNIQUES	10
II	LE PROJET	11
II1.	CARACTERISTIQUES DU PROJET	11
II2.	EXIGENCES DU PROJET	12
III	DOCUMENTS REMIS POUR L'ETUDE	13
IV	COMBINAISONS D' ACTIONS	14
IV1.	DESCENTE DE CHARGES	14
IV.1.1	<i>Choix des combinaisons de charges</i>	14
IV.1.1	<i>Combinaisons de charges verticales maximales</i>	16
IV.1.2	<i>Combinaisons de charges verticales minimales</i>	19
IV2.	HYPOTHESES POUR LES COMBINAISONS D' ACTIONS	22
V	RECONNAISSANCE DE SOL	23
V1.	SONDAGES A LA TARIERE	24
V.1.1	<i>Coupes de sondages</i>	24
V.1.2	<i>Essais pressiométriques</i>	25
V.1.2.1	Principe de l'essai (norme NF EN ISO 22476-4)	25
V.1.2.2	Résultats des essais	25
V.1.3	<i>Caractéristiques pressiométriques</i>	26
V2.	ESSAIS EN LABORATOIRE	27
V3.	AGRESSIVITE DU MILIEU VIS-A-VIS DES BETONS DE FONDATION (NF EN 206/CN)	28
V.3.1	<i>Analyse de l'agressivité des sols</i>	28
V4.	HYDROGEOLOGIE	29
VI	SISMICITÉ	30
VI1.	ANALYSE DU RISQUE DE LIQUEFACTION	30
VI2.	CHOIX DE LA CLASSE DE SOL	30
VII	FONDATEMENTS	31
VII1.	RAPPEL DE LA G2 AVP	31
VII2.	PHASE G2 PRO	31
VII3.	JUSTIFICATION DE LA CAPACITE PORTANTE	32
VII4.	VERIFICATION DES SEMELLES DU PLAN DE FONDATION	34
VII5.	DIMENSIONS DE SEMELLES PROPOSEES PAR APC	35
VII.5.1	<i>Semelle N°1</i>	35
VII.5.2	<i>Semelle N°33</i>	37

VII6.	VERIFICATION DU NON-GLISSEMENT (ELUAS)	38
VII7.	VERIFICATION DE L'EXCENTREMENT	40
VII8.	TASSEMENTS	43
VIII	NIVEAU BAS	45
VIII1.	DALLAGE SUR TERRAIN NATUREL	45
VIII2.	TASSEMENTS SOUS DALLAGE	47
IX	SUJETIONS D'EXECUTION	48
IX1.	SUJETIONS GENERALES	48
IX2.	PRECAUTIONS VIS-A-VIS DES AVOISINANTS	49
X	CONCLUSION	50
	ANNEXES	53
✓	CONDITIONS GENERALES	54
✓	MISSIONS GEOTECHNIQUES	55
✓	MISSIONS GEOTECHNIQUES	56
✓	SITUATION GEOGRAPHIQUE	57
✓	PLAN DE SITUATION	58
✓	PLANS D'IMPLANTATION DES SONDAGES	59
✓	PROFIL PRESSIOMETRIQUE SP1	60
✓	PROFIL PRESSIOMETRIQUE SP2	61
✓	PROFIL PRESSIOMETRIQUE SP4	62
✓	PROFIL DESTRUCTIF RT4	63
✓	ESSAIS DE LABORATOIRE SP1 (1,80 – 5,60 M)	64
✓	AGRESSIVITE DES SOLS VIS-A-VIS DU BETON	66

A la demande et pour le compte de CCI Nantes – St-Nazaire, APC INGENIERIE a procédé à la réalisation d'une étude géotechnique de conception, mission G2 phase projet (PRO) relative à **l'extension de la maison de l'apprentissage** situé à **SAINT-NAZAIRE (44)**.

Le projet a déjà fait l'objet d'une étude géotechnique d'avant-projet, **mission G2 AVP** référencée « G2_AVP_MASN_0697 Saint-Nazaire.CCI Nantes – Saint-Nazaire » en date du 10.09.2019 réalisée par APC Ingénierie.

I LE SITE

I1. DESCRIPTION DU SITE

I.1.1 Situation – Etat des lieux

Le projet se situe 66 rue Michel Ange dans la commune de SAINT-NAZAIRE (44).

La parcelle concernée est inscrite au cadastre sous la référence 000 DO 802 (15 332 m²).

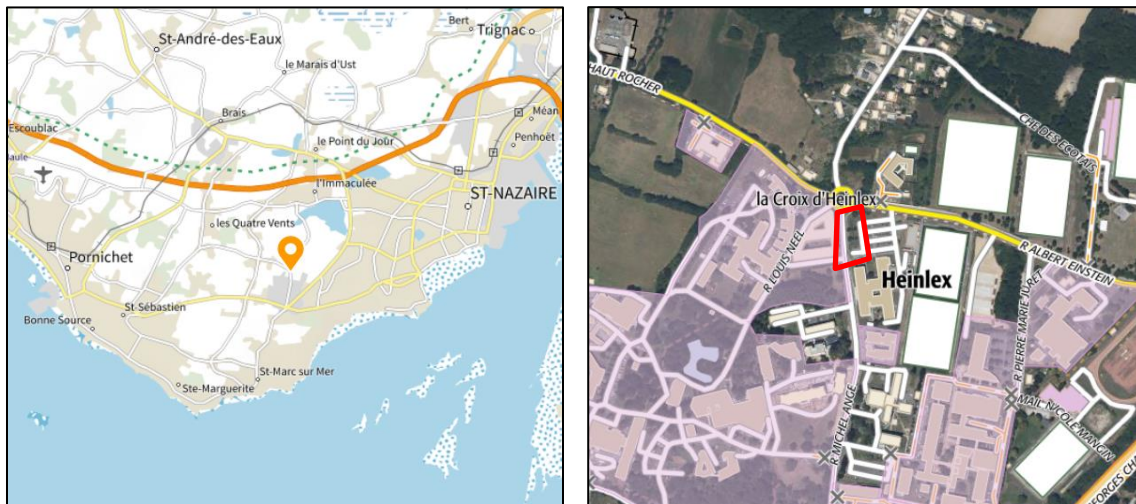


Figure 1 : Situation géographique et plan de situation de la zone d'étude

Lors de notre intervention, les sondages se situent dans une zone enherbée avec des arbres, entre un parking et la rue Michel Ange.

I.1.1 Topographie

L'altitude des sondages a été relevée avec un laser de chantier. Le site présente une pente vers le Nord de 3% avec une différence altimétrique entre l'amont de l'aval de 1,5 m environ.

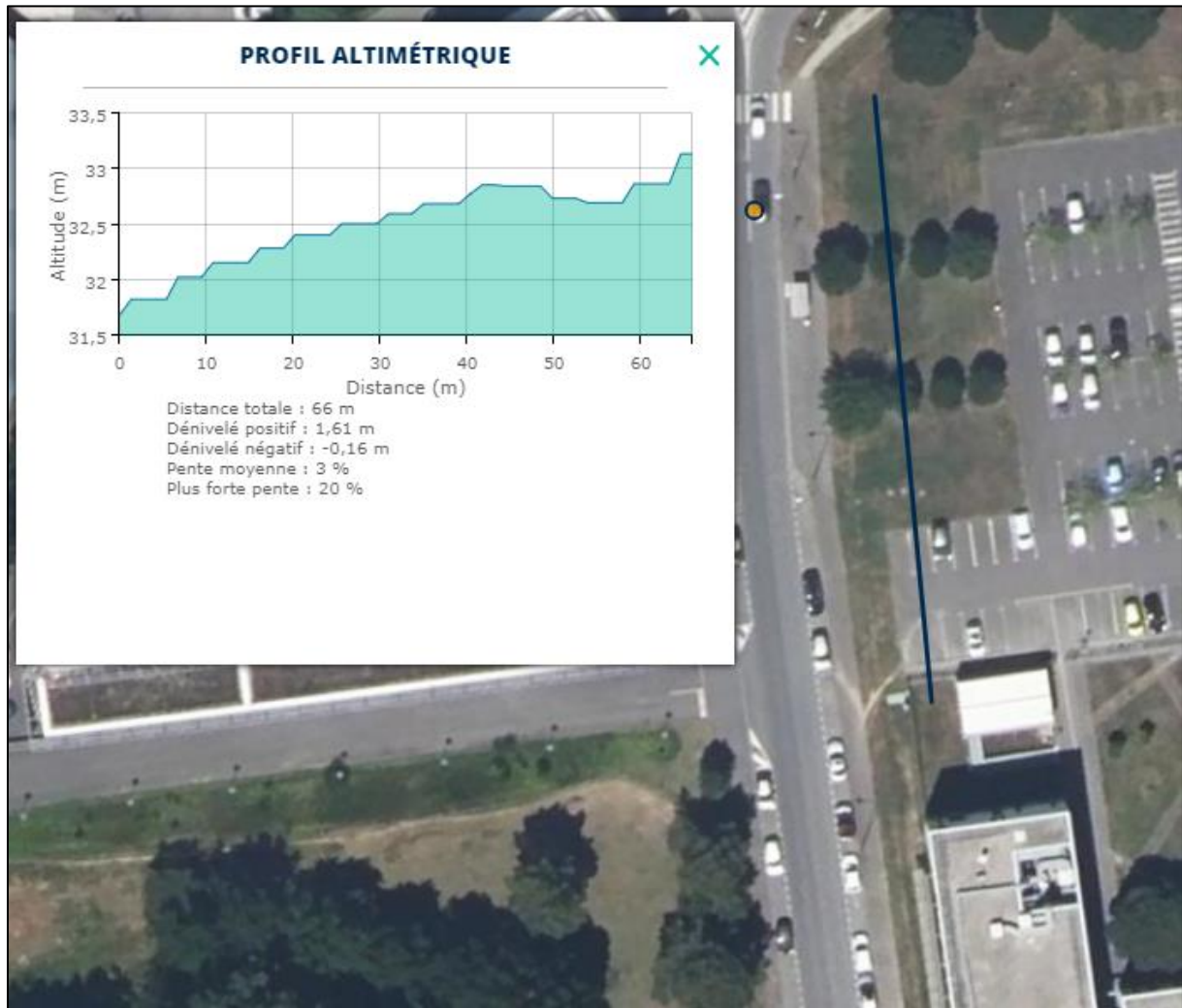


Figure 2 : Coupe altimétrique au droit du projet

12. CONTEXTE GEOLOGIQUE

Les documents géologiques et notamment la carte de « ST-NAZAIRE » au 1/50 000^{ème}, complétés par les études réalisées sur le secteur indiquent la présence du substratum gneissique proche de la surface.

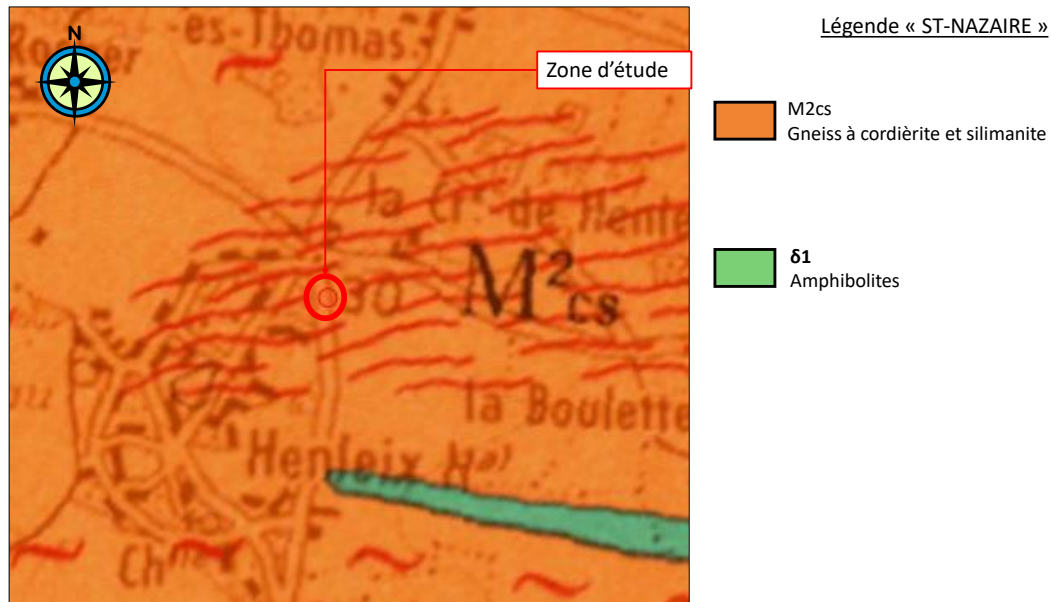


Figure 3 : Extrait de la carte géologique de ST-NAZAIRE au 1/50 000 – Source : Infoterre BRGM

13. CONTEXTE HYDROLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE

D'après les cartes du BRGM, le terrain étudié est situé :

- Dans une zone « **non-sujette aux débordements de nappe ou aux inondations de cave** ».
- Dans une zone « **zone non concernée par des inondations potentielles d'un cours d'eau ou d'une submersion marine de plus d'un hectare** ».

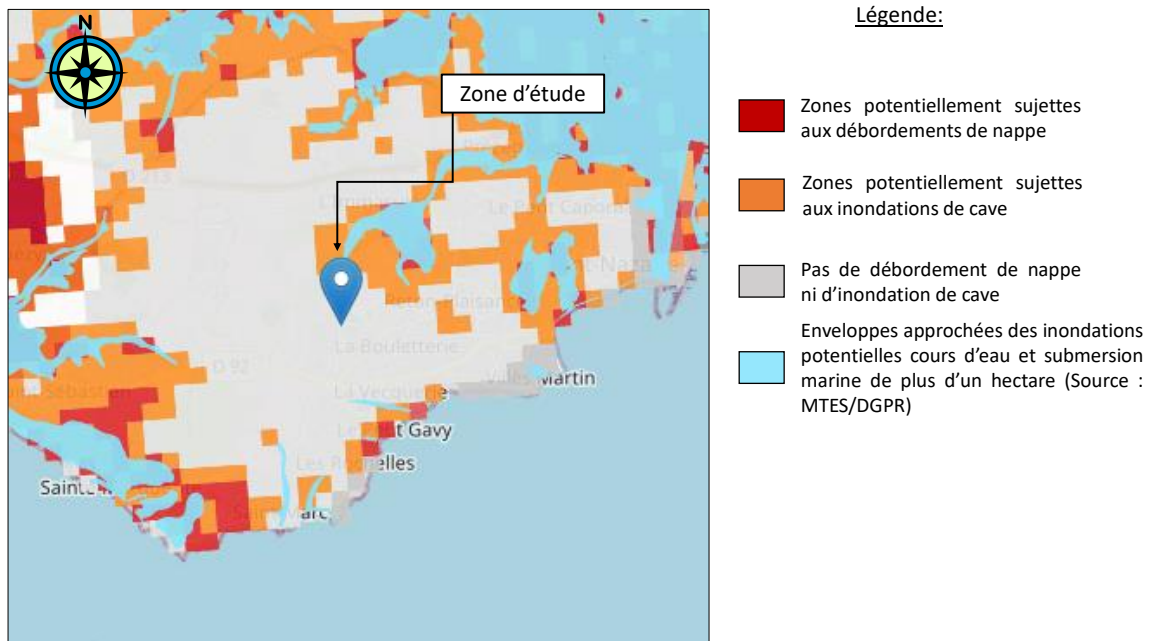


Figure 4: Extrait de la carte du BRGM vis-à-vis du risque d'inondations – Source : georisques.gouv.fr

Cependant, ces cartes comportent de fortes incertitudes dues :

- à une accumulation d'informations manquantes, incomplètes ou imprécises,
- à l'ordre de grandeur des valeurs recherchées,
- à la complexité des milieux mis en jeu,
- à l'échelle d'utilisation (inférieure à 1/100 000^{ème}).

De plus, la carte réalisée n'est pas valide pour les zones karstiques (manifestant un comportement particulier et relativement mal connu sur certains secteurs), les zones urbaines (dont les aménagements modifient les écoulements souterrains) et les secteurs après mine (subissant des modifications des écoulements souterrains dues aux pompages des eaux d'exhaure ou à l'arrêt des pompages).

I4. CONTEXTE SISMIQUE

D'après le nouveau zonage sismique (décret N°2010-1255 du 22 Octobre 2010), la commune de **SAINT-NAZAIRE (44)** se situe en **zone sismique 3 (aléa modéré)**.

I5. SENSIBILITE DES ARGILES

D'après les données du BRGM, le site est localisé dans une zone **d'aléa faible vis-à-vis du risque de retrait-gonflement des argiles**.

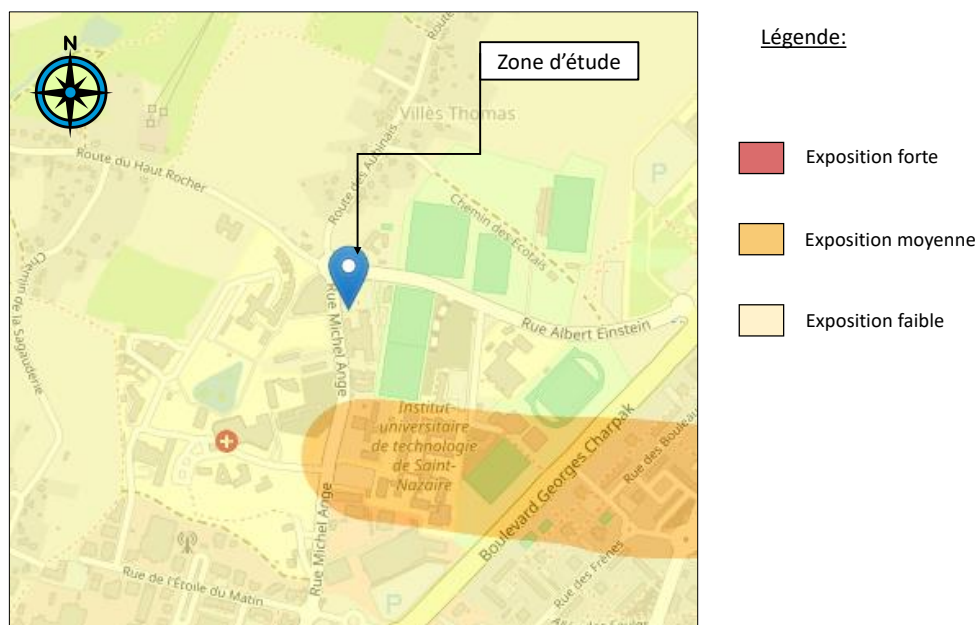
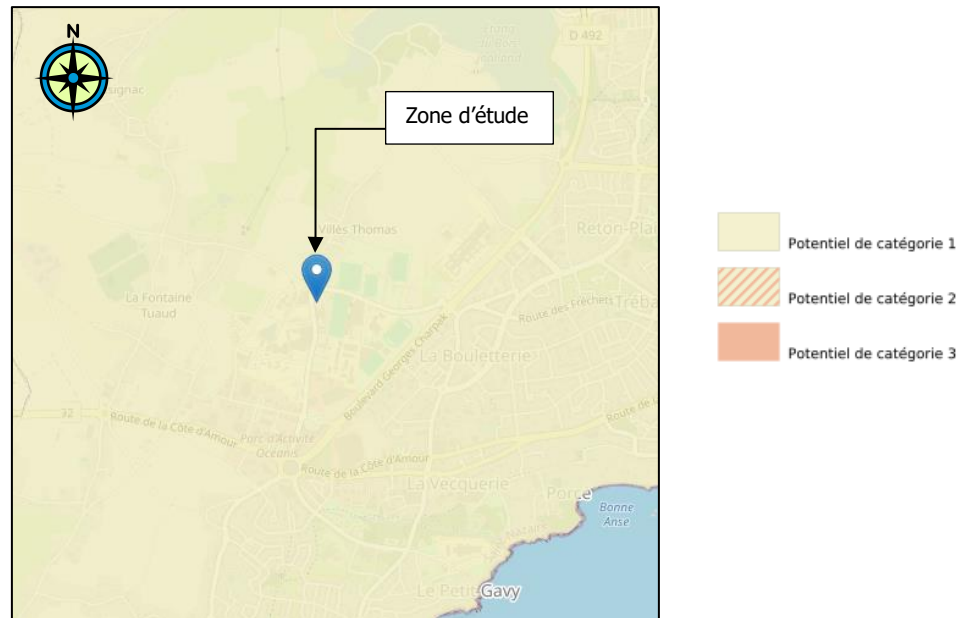


Figure 5: Extrait de la carte du BRGM vis-à-vis du retrait-gonflement des argiles – Source : georisques.gouv.fr



17. SYNTHESE DES RISQUES GEOTECHNIQUES

La synthèse des différents risques géotechniques à prendre en compte pour le projet est présentée dans le tableau suivant :

Tableau 1 : Synthèse des risques géotechniques

Type de risque	Fort	Moyen	Faible	Très faible
Risque d'inondation de cave et débordement de nappe	Zone non concernée			
Risque inondations potentielles de cours d'eau et submersion marine	Zone non concernée			
Risque sismique		X		
Risque lié au retrait-gonflement des argiles			X	
Risque radon			X	
Présence de cavités	Commune non concernée par un risque de cavités non localisées			

II LE PROJET

II.1. CARACTERISTIQUES DU PROJET

Le projet consiste en la construction d'un immeuble de type R+2 sans sous-sol. Le niveau fini du RDC est prévu à une cote de 33,05 NGF.

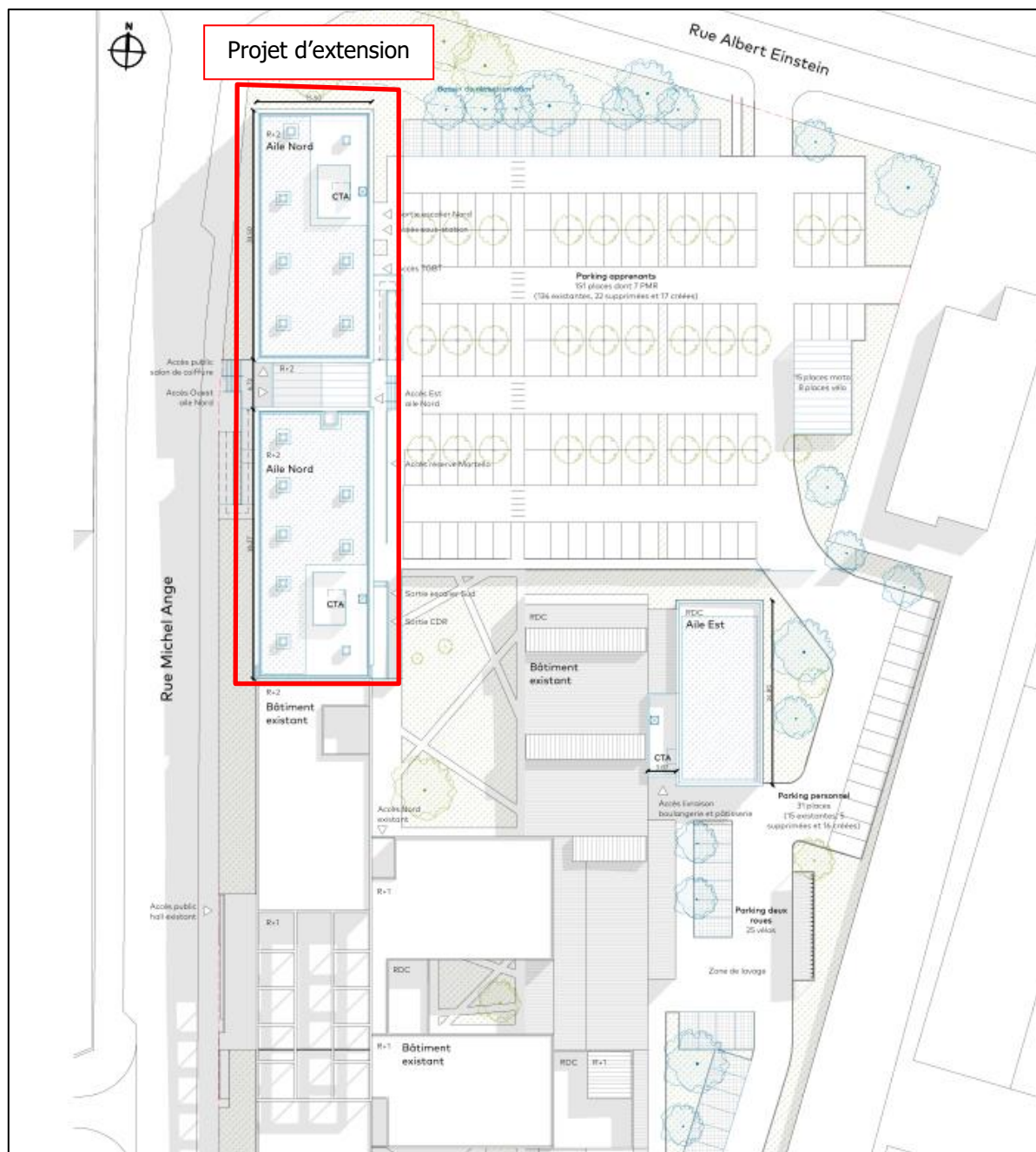


Figure 7 : Plan de masse du projet

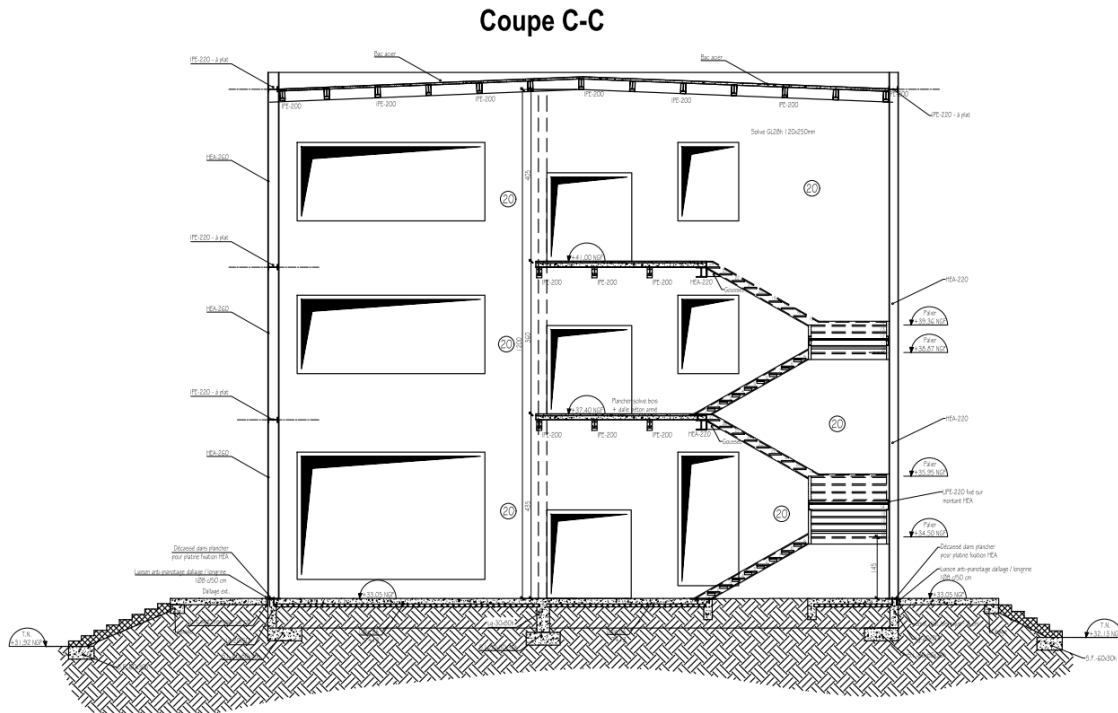


Figure 8 : Coupe C-C du projet

II.2. EXIGENCES DU PROJET

A titre indicatif, conformément aux normes NF EN 1990 et NF EN 1997-1/NA, les exigences suivantes, relative à la structure, ont été retenues vis-à-vis du projet :

- Durée d'utilisation : 50 ans,
- Classe de conséquence : CC2,
- Catégorie géotechnique : 2.

Ces hypothèses devront être validées par la Maîtrise d'Ouvrage.

III DOCUMENTS REMIS POUR L'ETUDE

Cette étude a été réalisée à partir des documents suivants :

AVP :

- Préprogramme de l'extension établie par MP CONSEIL, référencé « 190409 PREPROGRAMME MASN », en date du 9 avril 2019.
- Plan au format .dwg des espaces verts, référencé « 1EV Masse espaces verts », en date de 26 juillet 2019.

PRO :

- Rapport G2 AVP, référencé « G2_AVP_MASN_0697 Saint-Nazaire.CCI Nantes – Saint-Nazaire » établi par APC Ingénierie en date du 10 Septembre 2019.
- Plan de masse du projet référencé « AR01-Plan masse », établie par ATELIER TEQUI ARCHITECTES, en date d'Avril 2024.
- Plan de coupe du projet référencé « MASN_APD_STR05_COUPES », établie par le BET BERIM, en date de Mars 2024.
- Plan d'implantation des fondations référencé « STR01_Plan Fondations », établie par le BET BERIM, en date d'Août 2024.
- Plan de recollement des réseaux au format .dwg, référencé « MASN Plan de recollement des réseaux enterrés ».
- Descente de charge sur fondations réalisée par le BET BERIM, indice 0, référencé « MASN_Modèle APD – 30 Avril_DDC », en date du 2 Mai 2024.
- Descente de charge sur fondations mise à jour, réalisée par le BET BERIM, indice 0, référencé « MASN_Modèle APD – 30 Avril_DDC », en date du 18 Novembre 2024.

IV COMBINAISONS D'ACTIONS

IV1. DESCENTE DE CHARGES

IV.1.1 Choix des combinaisons de charges

D'après les informations fournies par le Bureau d'Etudes BERIM le 18/11/2024 référencés « MASN_Modèle DCE – 18 Novembre_DDC », les cas de charges étudiés sont les suivantes :

Tableau 2 : Cas de charges étudiés

Description des combinaisons			
N°	Nom	Détails	Code
101	1x[1 G]+1x[2 Q]	1.00*1 + 1.00*2	
102	1x[1 G]+0.6x[4 VX+S]+1x[2 Q]	1.00*1 + 0.60*4 + 1.00*2	
103	1x[1 G]+1x[2 Q]+0.6x[8 VX+D]	1.00*1 + 1.00*2 + 0.60*8	
104	1x[1 G]+0.7x[2 Q]+1x[4 VX+S]	1.00*1 + 0.70*2 + 1.00*4	
105	1x[1 G]+0.7x[2 Q]+1x[8 VX+D]	1.00*1 + 0.70*2 + 1.00*8	
106	1x[1 G]+1x[4 VX+S]	1.00*1 + 1.00*4	
107	1x[1 G]+1x[8 VX+D]	1.00*1 + 1.00*8	
108	1.35x[1 G]+1.5x[2 Q]	1.35*1 + 1.50*2	
109	1.35x[1 G]+1.5x[2 Q]+0.9x[4 VX+S]	1.35*1 + 1.50*2 + 0.90*4	
110	1.35x[1 G]+1.5x[2 Q]+0.9x[8 VX+D]	1.35*1 + 1.50*2 + 0.90*8	
111	1.35x[1 G]+1.05x[2 Q]+1.5x[4 VX+S]	1.35*1 + 1.05*2 + 1.50*4	
112	1.35x[1 G]+1.05x[2 Q]+1.5x[8 VX+D]	1.35*1 + 1.05*2 + 1.50*8	
113	1x[1 G]+1x[2 Q]+1x[3 NN]+1x[4 VX+S]	1.00*1 + 1.00*2 + 1.00*3 + 1.00*4	
114	1x[1 G]+1x[2 Q]+1x[3 NN]+1x[8 VX+D]	1.00*1 + 1.00*2 + 1.00*3 + 1.00*8	
115	1x[1 G]+1x[2 Q]+1x[6 NY+]+1x[4 VX+S]	1.00*1 + 1.00*2 + 1.00*6 + 1.00*4	
116	1x[1 G]+1x[2 Q]+1x[6 NY+]+1x[8 VX+D]	1.00*1 + 1.00*2 + 1.00*6 + 1.00*8	
117	1x[1 G]+0.3x[2 Q]+1x[5 EX]	1.00*1 + 0.30*2 + 1.00*5	
118	1x[1 G]+0.3x[2 Q]+1x[39 EY]	1.00*1 + 0.30*2 + 1.00*39	
119	1x[1 G]+1x[5 EX]	1.00*1 + 1.00*5	
120	1x[1 G]+1x[39 EY]	1.00*1 + 1.00*39	
121	1x[1 G]+1x[2 Q]+1x[6 NY+]+1x[23 VY+S]	1.00*1 + 1.00*2 + 1.00*6 + 1.00*23	
122	1x[1 G]+1x[2 Q]+1x[6 NY+]+1x[24 VY+D]	1.00*1 + 1.00*2 + 1.00*6 + 1.00*24	

Les descentes de charges seront vérifiées avec les capacités portantes récapitulées dans le tableau ci-dessous :

Tableau 3 : Vérification retenue par cas de charge

N° de combinaison	Vérification
101	ELS Caractéristique
102	ELS Caractéristique
103	ELS Caractéristique
104	ELS Caractéristique
105	ELS Caractéristique
106	ELS Caractéristique
107	ELS Caractéristique
108	ELS Caractéristique
109	ELU Fondamentale
110	ELU Fondamentale
111	ELU Fondamentale
112	ELU Fondamentale
113	ELS Caractéristique
114	ELS Caractéristique
115	ELS Caractéristique
116	ELS Caractéristique
117	ELU Sismique
118	ELU Sismique
119	ELU Sismique
120	ELU Sismique
121	ELS Caractéristique
122	ELS Caractéristique

La semelle avec la charge verticale la plus élevée est la semelle 33 et celle avec la charge verticale la plus faible est la semelle 1.

En l'absence de DDC simplifiée par appui transmise, nous nous attachons dans ce rapport au dimensionnement de ces 2 semelles n°1 et 33. Le reste des semelles devra être dimensionné en phase exécution par la G3.

Aucune charge à l'ELS Quasi-permanent ne nous a été transmise.

IV.1.1 Combinaisons de charges verticales maximales

Tableau 4 : Combinaisons des actions verticales maximales (Semelle 33)

Type de semelle	N°	Charges verticales Vd			
		ELU Fond (Tou T/ml)	ELU Sis (Tou T/ml)	ELS QP (Tou T/ml)	ELS Caract (Tou T/ml)
Semelle isolée carrée	101	0,65	0,48	0,48	74,33
Semelle isolée carrée	102	0,65	0,48	0,48	74,35
Semelle isolée carrée	103	0,65	0,48	0,48	74,30
Semelle isolée carrée	104	0,65	0,48	0,48	67,73
Semelle isolée carrée	105	0,65	0,48	0,48	67,64
Semelle isolée carrée	106	0,65	0,48	0,48	52,25
Semelle isolée carrée	107	0,65	0,48	0,48	52,16
Semelle isolée carrée	108	103,66	0,48	0,48	0,48
Semelle isolée carrée	109	103,69	0,48	0,48	0,48
Semelle isolée carrée	110	103,61	0,48	0,48	0,48
Semelle isolée carrée	111	93,76	0,48	0,48	0,48
Semelle isolée carrée	112	93,63	0,48	0,48	0,48
Semelle isolée carrée	113	0,65	0,48	0,48	74,36
Semelle isolée carrée	114	0,65	0,48	0,48	74,28
Semelle isolée carrée	115	0,65	0,48	0,48	74,36
Semelle isolée carrée	116	0,65	0,48	0,48	74,28
Semelle isolée carrée	117	0,65	58,85	0,48	0,48
Semelle isolée carrée	118	0,65	58,85	0,48	0,48
Semelle isolée carrée	119	0,65	52,21	0,48	0,48
Semelle isolée carrée	120	0,65	52,21	0,48	0,48
Semelle isolée carrée	121	0,65	0,48	0,48	74,36
Semelle isolée carrée	122	0,65	0,48	0,48	74,27

Tableau 5 : Combinaisons des actions horizontales (Semelle 33)

Type de semelle	N°	Charges horizontales Hd			
		ELU Fond (Tou T/ml)	ELU Sis (Tou T/ml)	ELS QP (Tou T/ml)	ELS Caract (Tou T/ml)
Semelle isolée carrée	101	0,63	0,00	0,00	0,42
Semelle isolée carrée	102	0,62	0,00	0,00	0,41
Semelle isolée carrée	103	0,64	0,00	0,00	0,42
Semelle isolée carrée	104	0,57	0,00	0,00	0,38
Semelle isolée carrée	105	0,59	0,00	0,00	0,39
Semelle isolée carrée	106	0,46	0,00	0,00	0,30
Semelle isolée carrée	107	0,48	0,00	0,00	0,32
Semelle isolée carrée	108	0,87	0,00	0,00	0,58
Semelle isolée carrée	109	0,86	0,00	0,00	0,58
Semelle isolée carrée	110	0,88	0,00	0,00	0,59
Semelle isolée carrée	111	0,78	0,00	0,00	0,52
Semelle isolée carrée	112	0,82	0,00	0,00	0,55
Semelle isolée carrée	113	0,62	0,00	0,00	0,41
Semelle isolée carrée	114	0,64	0,00	0,00	0,43
Semelle isolée carrée	115	0,62	0,00	0,00	0,41
Semelle isolée carrée	116	0,64	0,00	0,00	0,43
Semelle isolée carrée	117	0,00	0,34	0,00	0,00
Semelle isolée carrée	118	0,00	0,34	0,00	0,00
Semelle isolée carrée	119	0,00	0,31	0,00	0,00
Semelle isolée carrée	120	0,00	0,31	0,00	0,00
Semelle isolée carrée	121	0,62	0,00	0,00	0,41
Semelle isolée carrée	122	0,64	0,00	0,00	0,43

Tableau 6 : Combinaisons des moments (Semelle 33)

Type de semelle	N°	Moments Med							
		ELU Fond		ELU Sis		ELS QP		ELS Caract	
		Mx (T.m)	My (T.m)	Mx (T.m)	My (T.m)	Mx (T.m)	My (T.m)	Mx (T.m)	My (T.m)
Semelle isolée carrée	101	0	0	0	0	0	0	4,29	0,02
Semelle isolée carrée	102	0	0	0	0	0	0	4,29	0,02
Semelle isolée carrée	103	0	0	0	0	0	0	4,29	0,02
Semelle isolée carrée	104	0	0	0	0	0	0	3,92	0,02
Semelle isolée carrée	105	0	0	0	0	0	0	3,92	0,02
Semelle isolée carrée	106	0	0	0	0	0	0	3,07	0,01
Semelle isolée carrée	107	0	0	0	0	0	0	3,07	0,01
Semelle isolée carrée	108	5,97	0,03	0	0	0	0	0	0
Semelle isolée carrée	109	5,97	0,03	0	0	0	0	0	0
Semelle isolée carrée	110	5,97	0,03	0	0	0	0	0	0
Semelle isolée carrée	111	5,42	0,03	0	0	0	0	0	0
Semelle isolée carrée	112	5,43	0,03	0	0	0	0	0	0
Semelle isolée carrée	113	0	0	0	0	0	0	4,29	0,02
Semelle isolée carrée	114	0	0	0	0	0	0	4,29	0,02
Semelle isolée carrée	115	0	0	0	0	0	0	4,29	0,02
Semelle isolée carrée	116	0	0	0	0	0	0	4,29	0,02
Semelle isolée carrée	117	0	0	3,44	0,02	0	0	0	0
Semelle isolée carrée	118	0	0	3,44	0,02	0	0	0	0
Semelle isolée carrée	119	0	0	3,07	0,01	0	0	0	0
Semelle isolée carrée	120	0	0	3,07	0,01	0	0	0	0
Semelle isolée carrée	121	0	0	0	0	0	0	4,29	0,02
Semelle isolée carrée	122	0	0	0	0	0	0	4,29	0,02

Ces combinaisons de charge seront à valider par le BET Structure.

IV.1.2 Combinaisons de charges verticales minimales

Pour vérifier le non-glissement au séisme, il convient de ne pas prendre en compte les charges d'exploitation qui sont favorables dans le calcul.

Tableau 7 : Combinaisons des actions verticales minimales (Semelle 1)

Type de semelle	N°	Charges verticales Vd			
		ELU Fond (Tou T/ml)	ELU Sis (Tou T/ml)	ELS QP (Tou T/ml)	ELS Caract (Tou T/ml)
Semelle isolée carrée	101	0,48	0,48	0,48	12,71
Semelle isolée carrée	102	0,48	0,48	0,48	12,69
Semelle isolée carrée	103	0,48	0,48	0,48	12,75
Semelle isolée carrée	104	0,48	0,48	0,48	11,67
Semelle isolée carrée	105	0,48	0,48	0,48	11,76
Semelle isolée carrée	106	0,48	0,48	0,48	9,32
Semelle isolée carrée	107	0,48	0,48	0,48	9,41
Semelle isolée carrée	108	17,67	0,48	0,48	0,48
Semelle isolée carrée	109	17,64	0,48	0,48	0,48
Semelle isolée carrée	110	17,72	0,48	0,48	0,48
Semelle isolée carrée	111	16,10	0,48	0,48	0,48
Semelle isolée carrée	112	16,24	0,48	0,48	0,48
Semelle isolée carrée	113	0,48	0,48	0,48	12,68
Semelle isolée carrée	114	0,48	0,48	0,48	12,77
Semelle isolée carrée	115	0,48	0,48	0,48	12,68
Semelle isolée carrée	116	0,48	0,48	0,48	12,77
Semelle isolée carrée	117	0,48	10,36	0,48	0,48
Semelle isolée carrée	118	0,48	10,36	0,48	0,48
Semelle isolée carrée	119	0,48	9,36	0,48	0,48
Semelle isolée carrée	120	0,48	9,36	0,48	0,48
Semelle isolée carrée	121	0,48	0,48	0,48	12,68
Semelle isolée carrée	122	0,48	0,48	0,48	12,77

Tableau 8 : Combinaisons des actions horizontales (Semelle 1)

Type de semelle	N°	Charges horizontales Hd			
		ELU Fond (Tou T/ml)	ELU Sis (Tou T/ml)	ELS QP (Tou T/ml)	ELS Caract (Tou T/ml)
Semelle isolée carrée	101	2,58	0,00	0,00	1,72
Semelle isolée carrée	102	2,73	0,00	0,00	1,82
Semelle isolée carrée	103	2,37	0,00	0,00	1,58
Semelle isolée carrée	104	2,64	0,00	0,00	1,76
Semelle isolée carrée	105	2,04	0,00	0,00	1,36
Semelle isolée carrée	106	2,18	0,00	0,00	1,46
Semelle isolée carrée	107	1,59	0,00	0,00	1,06
Semelle isolée carrée	108	3,59	0,00	0,00	2,39
Semelle isolée carrée	109	3,81	0,00	0,00	2,54
Semelle isolée carrée	110	3,27	0,00	0,00	2,18
Semelle isolée carrée	111	3,67	0,00	0,00	2,45
Semelle isolée carrée	112	2,77	0,00	0,00	1,85
Semelle isolée carrée	113	2,83	0,00	0,00	1,89
Semelle isolée carrée	114	2,23	0,00	0,00	1,49
Semelle isolée carrée	115	2,83	0,00	0,00	1,89
Semelle isolée carrée	116	2,23	0,00	0,00	1,49
Semelle isolée carrée	117	0,00	1,42	0,00	0,00
Semelle isolée carrée	118	0,00	1,42	0,00	0,00
Semelle isolée carrée	119	0,00	1,29	0,00	0,00
Semelle isolée carrée	120	0,00	1,29	0,00	0,00
Semelle isolée carrée	121	2,83	0,00	0,00	1,89
Semelle isolée carrée	122	2,23	0,00	0,00	1,49

Tableau 9 : Combinaisons des moments (Semelle 1)

Type de semelle	N°	Moments Med							
		ELU Fond		ELU Sis		ELS QP		ELS Caract	
		Mx (T.m)	My (T.m)	Mx (T.m)	My (T.m)	Mx (T.m)	My (T.m)	Mx (T.m)	My (T.m)
Semelle isolée carrée	101	0	0	0	0	0	0	5,27	1,43
Semelle isolée carrée	102	0	0	0	0	0	0	5,23	1,35
Semelle isolée carrée	103	0	0	0	0	0	0	5,33	1,54
Semelle isolée carrée	104	0	0	0	0	0	0	4,82	1,19
Semelle isolée carrée	105	0	0	0	0	0	0	4,98	1,52
Semelle isolée carrée	106	0	0	0	0	0	0	3,92	0,95
Semelle isolée carrée	107	0	0	0	0	0	0	4,08	1,28
Semelle isolée carrée	108	7,31	1,98	0	0	0	0	0	0
Semelle isolée carrée	109	7,25	1,86	0	0	0	0	0	0
Semelle isolée carrée	110	7,4	2,16	0	0	0	0	0	0
Semelle isolée carrée	111	6,63	1,63	0	0	0	0	0	0
Semelle isolée carrée	112	6,88	2,12	0	0	0	0	0	0
Semelle isolée carrée	113	0	0	0	0	0	0	5,2	1,3
Semelle isolée carrée	114	0	0	0	0	0	0	5,37	1,62
Semelle isolée carrée	115	0	0	0	0	0	0	5,2	1,3
Semelle isolée carrée	116	0	0	0	0	0	0	5,37	1,62
Semelle isolée carrée	117	0	0	4,37	1,18	0	0	0	0
Semelle isolée carrée	118	0	0	4,37	1,18	0	0	0	0
Semelle isolée carrée	119	0	0	3,98	1,08	0	0	0	0
Semelle isolée carrée	120	0	0	3,98	1,08	0	0	0	0
Semelle isolée carrée	121	0	0	0	0	0	0	5,21	1,3
Semelle isolée carrée	122	0	0	0	0	0	0	5,36	1,62

Ces combinaisons de charge seront à valider par le BET Structure.

IV2. HYPOTHESES POUR LES COMBINAISONS D' ACTIONS

En l'absence d'informations nous avons considéré les hypothèses suivantes concernant les combinaisons d'actions :

- ELS Caractéristiques $V_{\text{ELS-CARAC}} = G + Q$
- ELS Quasi-Permanent $V_{\text{ELS-QP}} = G + \psi_2 * Q$
- ELU Fondamental $V_{\text{ELU-FOND}} = 1,35 * G + 1,5 * Q$
- ELU Sismique / accidentelle $V_{\text{ELU Sism}} = G + \psi_1 * Q + E$

Nous retiendrons $\psi_0 = 0,7$, $\psi_1 = 0,7$ et $\psi_2 = 0,6$ en considérant des charges d'exploitation de **catégorie C (lieux de réunion – à confirmer par la MOe)**.

V RECONNAISSANCE DE SOL

L'étude géotechnique de conception, **mission G2 phase Projet (PRO)**, au sens de la norme NF P94-500 de novembre 2013, a pour objectif d'optimiser les choix constructifs des ouvrages géotechniques (mode de fondation, terrassements, soutènements et niveaux bas) puis de dimensionner les ouvrages retenus par les différents intervenants.

Dans le cadre de l'étude géotechnique de conception, **mission G2 phase Avant-Projet (AVP)** référencée A19.0697 en date du 10 septembre 2019, APC INGENIERIE a réalisé les investigations suivantes :

- **Trois sondages pressiométriques réalisés à la tarière Ø 63 mm (SP1, SP2 et SP4)**, descendus entre **5,14 m et 6,03 m** de profondeur (arrêt ou refus), avec des essais pressiométriques tous les 1,0 à 1,5 m de profondeur.
- **Un sondage destructif réalisés à la tarière Ø 63 mm (RT4)**, descendu à **2,94 m** de profondeur (refus tarière),
- **Une analyse de l'agressivité chimique des sols** vis-à-vis du béton (Norme NF EN 206/CN),
- **Des essais en laboratoire** pour évaluation du potentiel de liquéfaction des sols vis-à-vis du risque sismique suivant la norme NF P06-013 § 9 et classification GTR des sols.

Les sondages ont été forés en tarière hélicoïdale de 63 mm diamètre à l'aide de sondeuses **ECOFOR 302 et EMCI 2.20**, équipées d'enregistreur de paramètres.

Les caractéristiques mécaniques ont été déterminées par des essais pressiométriques de type LOUIS MENARD répartis dans les sondages pressiométriques. Ces essais et leur interprétation ont été exécutés selon la norme NF EN ISO 22476-4 de mai 2015.

L'implantation des points de reconnaissance est reportée sur le plan joint en annexe. Les sondages ont été implantés avec une précision plurimétrique.

V1. SONDAGES A LA TARIERE

V.1.1 Coupes de sondages

Les sondages ont fait l'objet d'un levé, présenté sur le profil joint en annexe qui regroupe les informations suivantes :

- description sommaire des sols rencontrés lors du forage,
- paramètres de forage (vitesse d'avancement),
- caractéristiques pressiométriques en Mégapascals (MPa) avec :

E_M Module de déformation pressiométrique

P_l Pression limite

P_f Pression de fluage

- remarques sur la présence éventuelle d'eau et niveau,
- observations sur le mode et la conduite des forages.

Les coupes relevées ont mis en évidence les formations suivantes :

Tableau 10 : Niveau des bases de couches par rapport au TN

Profondeur de la base de la couche	Sondage (Cote NGF)	SP1	SP2	SP4 (32,35)	RT4 (32,77)
	Terre végétale	-0,15 m	-0,20 m	-0,40 m 31,95 NGF	-0,40 m 32,37 NGF
	Remblais argileux	-1,20 m	-1,40 m	/	/
	Argile sableuse à mica marron foncé	/	/	-1,80 m 30,55 NGF	-1,80 m 30,97 NGF
	Gneiss altéré à compact	-6,03 m (Arrêt volontaire)	-5,14 m (Refus)	-5,99 m 26,36 NGF (Arrêt volontaire)	-2,94 m 29,83 NGF (Refus)

Les cotes des sondages sont approximatives et données à titre indicatif.

V.1.2 Essais pressiométriques

Sept essais pressiométriques de type Louis MENARD ont été réalisés et répartis sur la hauteur des sondages.

V.1.2.1 Principe de l'essai (norme NF EN ISO 22476-4)

L'essai consiste à dilater une sonde sous l'effet d'une pression normale. Le contrôle des déformations volumétriques en fonction des pressions appliquées fournit la réponse du sol à des sollicitations radiales jusqu'à la rupture. Cette réponse comporte en général trois phases distinctes :

- une phase de mise en contact,
- une phase pseudo-élastique,
- une phase de rupture.

V.1.2.2 Résultats des essais

Les résultats des essais, exprimés en Mégapascals (MPa) sont regroupés dans le tableau ci-après, avec :

- E_M Module de déformation pressiométrique dans le domaine élasto-plastique,
 P_{I*} Pression limite nette,
 P_{F*} Pression de fluage nette.

Tableau 11 : Paramètres pressiométriques des couches

Formation	P_{F*} (MPa)	P_{I*} (MPa)	E_M (MPa)	Classe de sol
Remblais argileux	1,14 à 1,3	1,93 à 2,25	36,8 à 43,9	Raides à très raides
Argile sableuse à mica marron foncé	0,29 à 0,3	0,47	4,8 à 7,4	Fermes
Gneiss altéré à compact	1,63 à 3,87	2,25 à 3,96	61,9 à 234,3	Altéré à fragmenté

Les sols en présence sont classés selon l'Annexe A de la norme NF P 94-261 (tableau A.2.1) en fonction de leurs caractéristiques mécaniques.

Le terme « fragmenté » est une appellation de la norme et ne préjuge en rien de la nature massive ni de la fracturation du substratum rocheux.

Les valeurs des caractéristiques mécaniques des terrains au droit des sondages (E_M : module pressiométrique, P_i^* : pression limite nette) ont été déterminées par des essais pressiométriques.

V.1.3 Caractéristiques pressiométriques

L'analyse statistique des essais conduit aux résultats suivants :

Tableau 12 : Analyse statistique des valeurs des caractéristiques mécaniques des sols

Formation	Remblais argileux		Argile sableuse à mica marron foncé		Gneiss altéré à compact	
	P_i^* (MPa)	E_M (MPa)	P_i^* (MPa)	E_M (MPa)	P_i^* (MPa)	E_M (MPa)
Nombre de valeurs	2	2	2	2	7	7
Valeur minimum	1,93	36,8	0,47	4,8	2,25	61,9
Valeur maximum	2,25	43,9	0,47	7,4	3,96	234,3
Moyenne arithmétique	2,09	40,35	0,47	6,10	3,40	138,09
Moyenne harmonique	2,08	40,04	0,47	5,82	3,27	113,22
Moyenne géométrique	2,08	40,19	0,47	5,82	3,27	113,22
Ecart type	0,23	5,02	0,00	1,84	0,66	62,30
Coefficient de variation ⁽¹⁾	0,11	0,12	0,00	0,30	0,19	0,45

(1) Coefficient de variation = Ecart type / Moyenne arithmétique

Les caractéristiques mécaniques retenues sont récapitulées dans le tableau ci-après :

Tableau 13 : Caractéristiques mécaniques retenues

Formation	Remblais argileux			Argile sableuse à mica marron foncé			Gneiss altéré à compact		
	P_i^* (MPa)	E_M (MPa)	α (-)	P_i^* (MPa)	E_M (MPa)	α (-)	P_i^* (MPa)	E_M (MPa)	α (-)
Valeurs caractéristiques ⁽²⁾	1,97	37,84	0,66	0,47	5,18	0,66	3,01	106,94	0,50

⁽²⁾ Pour les valeurs caractéristiques, nous avons retenu la valeur moyenne en gras dans le tableau ci-dessus moins 1/2 écart type.

V2. ESSAIS EN LABORATOIRE

Les matériaux remaniés prélevés lors du sondage SP1 ont fait l'objet, en laboratoire, des essais ci-après :

- Mesure de la teneur en eau naturelle,
- Analyse granulométrique,
- Limites d'Atterberg,

Les résultats obtenus sont regroupés ci-après :

Tableau 14 : Résultats des essais de laboratoire

Sondage	SP1
Profondeur de l'échantillon (m/TN)	1,80 – 5,60 m
Nature	GNEISS altéré à compact
Teneur en eau naturelle W_N (%)	8,0
Limites d'Atterberg	
W_L (%)	37
W_P (%)	31
I_P (%)	6
Analyse granulométrique	
< 20 mm (%)	100,0
< 10 mm (%)	99,5
< 5 mm (%)	98,2
< 2 mm (%)	95,8
< 1 mm (%)	93,0
< 0,25 mm (%)	53,9
< 0,08 mm (%)	45,3
Classification GTR 2002	A₁
Classification GTR 2023	F₁

Les essais de laboratoire sur l'échantillon SP1 (1,80 – 5,60 m) ont permis de classer les échantillons de sols en A₁ correspondant à des sols limoneux. Cependant, l'échantillon provient des cutting dans le substratum rocheux altéré. A l'ouverture, les matériaux en place auront un aspect rocheux.

V3. AGRESSIVITE DU MILIEU VIS-A-VIS DES BETONS DE FONDATION (NF EN 206/CN)

L'échantillon recueilli a été placé dans un récipient adapté spécialement fournis par le laboratoire chargé des analyses, accrédité COFRAC et agréé par le Ministère chargé de l'Environnement, puis transporté au laboratoire.

Aucun niveau n'a été constaté lors de notre seconde campagne de forage, l'agressivité des eaux n'a donc pas pu être testée.

L'échantillon testé est le suivant :

- Sol prélevé entre 1,00 et 2,00 m de profondeur (PM2).

V.3.1 Analyse de l'agressivité des sols

Les résultats obtenus sont les suivants :

Paramètres	PM2	Classe d'agressivité
Degré d'acidité des sols (ml/kg)	125	Néant
Sulfates SO ₄ —mg/kg	1172	Néant

D'après les relevés effectués, suivant l'article 4.1 de la norme EN 206-1, l'agressivité est nulle vis-à-vis des sols.

Par conséquent, la classe de béton retenue pourra être de type XC2.

V4. HYDROGEOLOGIE

Un seul niveau d'eau a été relevé au droit du sondage SP1 lors de notre première campagne de reconnaissance (27/09/2019), il est donné dans le tableau suivant :

Tableau 15 : Niveau d'eau lors de nos sondages

Sondages	SP1	SP2	SP4	RT4
Profondeur (m)	-4,5 m	/	/	/

Ces observations, ayant un caractère ponctuel et instantané, n'excluent pas la possibilité de circulations et de remontées d'eau plus importantes.

VI SISMICITÉ

D'après le nouveau zonage sismique (décret N°2010-1255 du 22 Octobre 2010), la commune **NANTES (44)** se situe **en zone sismique 3 (aléa modéré)**.

Il convient donc de vérifier le risque de liquéfaction des sols constituant le site (application des prescriptions parasismiques particulières obligatoires pour tout permis déposé après le 1^{er} Mai 2011).

VI1. ANALYSE DU RISQUE DE LIQUEFACTION

Compte-tenu de la nature du sol d'ancrage préconisé, le sol testé **n'est pas reconnu suspect au risque de liquéfaction** au sens de la norme NF P06-013.

VI2. CHOIX DE LA CLASSE DE SOL

Selon le tableau 3.1 du paragraphe 3.1.2 de l'EUROCODE 8 – partie 1, la zone du projet se situe en **classe A**.

VII FONDATIONS

VII1. RAPPEL DE LA G2 AVP

Les remblais superficiels seront exclus pour l'assise des fondations.

Dans ce contexte, il pourra être retenu un principe de fondations superficielles par semelles isolées ou puits, avec un ancrage minimum de 30 cm dans le gneiss altéré à compact.

Des fondations par semelles isolées ou puits permettront de s'adapter plus facilement aux variations de profondeur des sols d'assises, notamment en présence de remblais sur des épaisseurs plus ou moins importantes.

Il conviendra de respecter une profondeur d'ancrage de 0,50 m par rapport au niveau du sol extérieur après travaux (protection contre le gel).

VII2. PHASE G2 PRO

D'après les plans qui nous ont été fournis, le niveau du RDC est situé à une cote de 33,05 NGF.

Tableau 16 : Niveaux du projet sur les sondages

Sondages (NGF)	SP1	SP2	SP4 (32,35)	RT4 (32,77)
Niveau bas du projet (NGF)	33,05			
Niveau bas du projet (m/TN)	/	/	+0,70 m	+0,28 m
Profondeur de la couche d'ancrage (m/TN)	-1,20 m	-1,40 m	-1,80 m	-1,80 m
Profondeur de la couche d'ancrage (NGF)	/	/	30,55	30,97
Profondeur d'assise minimale des fondations (m/TN)	-1,50 m	-1,70 m	-2,10 m	-2,10 m
Profondeur d'assise minimale des fondations (NGF)	/	/	30,25	30,67

Ces profondeurs sont données à titre indicatif, à partir des coupes relevées lors de la reconnaissance. Des variations d'épaisseurs ou de faciès restent possibles entre les points de sondage et peuvent nécessiter une adaptation du projet en fonction de l'hétérogénéité éventuelle des sols.

VII.3. JUSTIFICATION DE LA CAPACITE PORTANTE

En ce qui concerne la justification de la capacité portante, celle-ci est menée conformément aux règles pressiométriques, constituant l'annexe normative D de la norme NFP 94-261 de juin 2013.

Pour tous les cas de charges et de combinaisons, l'inégalité suivante doit être vérifiée :

$$V_d - R_0 \leq R_{v,d}$$

Avec:	$R_{v,d}$	résistance nette du terrain sous la semelle superficielle.
	V_d	valeur de calcul de la composante verticale de la charge transmise à la fondation superficielle.
	R_0	valeur du poids du volume de sol constitué du volume de la fondation sous le terrain après travaux.

La résistance nette du terrain sous la fondation superficielle est obtenue par l'application des relations suivantes :

$$R_{v,d} = \frac{R_{v,k}}{\gamma_{R,v}} = \frac{A' q_{net}}{\gamma_{R,v} \gamma_{R;d,v}}$$

Avec :

$$q_{net} = k_p p_{le}^* i_\delta i_\beta$$

Avec, à ce stade de l'étude, et selon une approche de calcul 2, la définition des paramètres suivants :

$R_{v,k}$	valeur caractéristique de la résistance nette du terrain,
A'	surface effective de la semelle,
q_{net}	contrainte associée à la résistance nette du terrain,
p_{le}^*	pression limite nette équivalente, fixée ici à 1,39 MPa,
k_p	facteur de portance de la semelle, recalculé pour chaque cas,
i_β et i_δ	coefficients de réduction de portance liés à la proximité d'une pente de talus et de l'inclinaison du chargement, fixé ici à 1⁽¹⁾,

$\gamma_{R,v}$ valeur du coefficient partiel permettant le calcul de la portance égal à **2,3 à l'ELS, à 1,4 à l'ELU fondamental et sismique,**

$\gamma_{R,d,v}$ valeur du coefficient de modèle pressiométrique associé à la méthode de calcul, permettant le calcul de la portance **égal à 1,2.**

Dans un premier temps, nous avons effectués les vérifications avec des semelles isolées carrées de 0,80 m de largeur comme elles sont présentées dans le plan de fondation.

Les vérifications sont faites aux ELU et ELS, cependant, les numéros correspondent à des cas de charges sur la semelle la plus chargé (N° 33). Le tableau des vérifications est rappelé ci-dessous :

Tableau 17 : Vérification retenue par cas de charge

N° de combinaison	Vérification
101	ELS Caractéristique
102	ELS Caractéristique
103	ELS Caractéristique
104	ELS Caractéristique
105	ELS Caractéristique
106	ELS Caractéristique
107	ELS Caractéristique
108	ELS Caractéristique
109	ELU Fondamentale
110	ELU Fondamentale
111	ELU Fondamentale
112	ELU Fondamentale
113	ELS Caractéristique
114	ELS Caractéristique
115	ELS Caractéristique
116	ELS Caractéristique
117	ELU Sismique
118	ELU Sismique
119	ELU Sismique
120	ELU Sismique
121	ELS Caractéristique
122	ELS Caractéristique

VII.4. VERIFICATION DES SEMELLES DU PLAN DE FONDATION

Les cas non concernés dans chaque tableau sont masqués.

Tableau 18 : Vérification de la portance du sol sous les semelles aux ELU

Type de semelle	N°	Portance							
		ELU Fondamentale				ELU Sismique			
		$I_{\delta\beta}$	σ_{vd} (Mpa)	q' (Mpa)	Vérification	$I_{\delta\beta}$	σ_{vd} (Mpa)	q' (Mpa)	Vérification
Semelle isolée carrée	108	0,98	2,21	0,82	Non vérifiée	1,00	0,01	0,84	ok
Semelle isolée carrée	109	0,98	2,21	0,82	Non vérifiée	1,00	0,01	0,84	ok
Semelle isolée carrée	110	0,98	2,21	0,82	Non vérifiée	1,00	0,01	0,84	ok
Semelle isolée carrée	111	0,98	2,00	0,82	Non vérifiée	1,00	0,01	0,84	ok
Semelle isolée carrée	112	0,98	2,00	0,82	Non vérifiée	1,00	0,01	0,84	ok
Semelle isolée carrée	117	1,00	0,01	0,84	ok	0,99	1,26	0,83	Non vérifiée
Semelle isolée carrée	118	1,00	0,01	0,84	ok	0,99	1,26	0,83	Non vérifiée
Semelle isolée carrée	119	1,00	0,01	0,84	ok	0,99	1,12	0,83	Non vérifiée
Semelle isolée carrée	120	1,00	0,01	0,84	ok	0,99	1,12	0,83	Non vérifiée

Tableau 19 : Vérification de la portance du sol sous les semelles aux ELS

Type de semelle	N°	Portance							
		ELS QP				ELS Caractéristique			
		$I_{\delta\beta}$	σ_{vd} (Mpa)	q' (Mpa)	Vérification	$I_{\delta\beta}$	σ_{vd} (Mpa)	q' (Mpa)	Vérification
Semelle isolée carrée	101	1,00	0,01	0,51	ok	0,99	1,59	0,50	Non vérifiée
Semelle isolée carrée	102	1,00	0,01	0,51	ok	0,99	1,59	0,50	Non vérifiée
Semelle isolée carrée	103	1,00	0,01	0,51	ok	0,99	1,59	0,50	Non vérifiée
Semelle isolée carrée	104	1,00	0,01	0,51	ok	0,99	1,45	0,50	Non vérifiée
Semelle isolée carrée	105	1,00	0,01	0,51	ok	0,99	1,45	0,50	Non vérifiée
Semelle isolée carrée	106	1,00	0,01	0,51	ok	0,99	1,12	0,50	Non vérifiée
Semelle isolée carrée	107	1,00	0,01	0,51	ok	0,99	1,12	0,50	Non vérifiée
Semelle isolée carrée	113	1,00	0,01	0,51	ok	0,99	1,59	0,50	Non vérifiée
Semelle isolée carrée	114	1,00	0,01	0,51	ok	0,99	1,59	0,50	Non vérifiée
Semelle isolée carrée	115	1,00	0,01	0,51	ok	0,99	1,59	0,50	Non vérifiée
Semelle isolée carrée	116	1,00	0,01	0,51	ok	0,99	1,59	0,50	Non vérifiée
Semelle isolée carrée	121	1,00	0,01	0,51	ok	0,99	1,59	0,50	Non vérifiée
Semelle isolée carrée	122	1,00	0,01	0,51	ok	0,99	1,59	0,50	Non vérifiée

Les dimensions de semelles dans le plan de fondations ne permettent pas de vérifier la capacité portante.

VII.5. DIMENSIONS DE SEMELLES PROPOSEES PAR APC

Ci-dessous nous proposons des dimensions de massif qui permettent de vérifier les cas de charges :

Semelle	Dimensions
N°1	2,1x2,1x0,30ht (m)
N°33	1,4x1,4x0,30ht (m)

La semelle N°1 correspondant à la charge verticale minimale et la semelle N°33 à la charge verticale maximale.

VII.5.1 Semelle N°1

Tableau 20 : Vérification de la portance du sol aux ELU sous la semelle N°1 avec les dimensions proposées par APC

Type de semelle	N°	Portance							
		ELU Fondamentale				ELU Sismique			
		$I_{s\beta}$	σ_{vd} (Mpa)	q' (Mpa)	Vérification	$I_{s\beta}$	σ_{vd} (Mpa)	q' (Mpa)	Vérification
Semelle isolée carrée	101	0,11	0,01	0,08	ok	1,00	0,01	0,73	ok
Semelle isolée carrée	102	0,10	0,01	0,07	ok	1,00	0,01	0,73	ok
Semelle isolée carrée	103	0,13	0,01	0,10	ok	1,00	0,01	0,73	ok
Semelle isolée carrée	104	0,10	0,01	0,08	ok	1,00	0,01	0,73	ok
Semelle isolée carrée	105	0,18	0,01	0,13	ok	1,00	0,01	0,73	ok
Semelle isolée carrée	106	0,16	0,01	0,11	ok	1,00	0,01	0,73	ok
Semelle isolée carrée	107	0,27	0,01	0,20	ok	1,00	0,01	0,73	ok
Semelle isolée carrée	108	0,61	0,11	0,45	ok	1,00	0,01	0,73	ok
Semelle isolée carrée	109	0,59	0,11	0,43	ok	1,00	0,01	0,73	ok
Semelle isolée carrée	110	0,64	0,11	0,47	ok	1,00	0,01	0,73	ok
Semelle isolée carrée	111	0,57	0,10	0,42	ok	1,00	0,01	0,73	ok
Semelle isolée carrée	112	0,66	0,10	0,49	ok	1,00	0,01	0,73	ok
Semelle isolée carrée	113	0,09	0,01	0,06	ok	1,00	0,01	0,73	ok
Semelle isolée carrée	114	0,15	0,01	0,11	ok	1,00	0,01	0,73	ok
Semelle isolée carrée	115	0,09	0,01	0,06	ok	1,00	0,01	0,73	ok
Semelle isolée carrée	116	0,15	0,01	0,11	ok	1,00	0,01	0,73	ok
Semelle isolée carrée	117	1,00	0,01	0,73	ok	0,78	0,07	0,57	ok
Semelle isolée carrée	118	1,00	0,01	0,73	ok	0,78	0,07	0,57	ok
Semelle isolée carrée	119	1,00	0,01	0,73	ok	0,78	0,06	0,57	ok
Semelle isolée carrée	120	1,00	0,01	0,73	ok	0,78	0,06	0,57	ok
Semelle isolée carrée	121	0,09	0,01	0,06	ok	1,00	0,01	0,73	ok
Semelle isolée carrée	122	0,15	0,01	0,11	ok	1,00	0,01	0,73	ok

Tableau 21 : Vérification de la portance du sol aux ELS sous la semelle N°1 avec les dimensions proposées par APC

Type de semelle	N°	Portance							
		ELS QP				ELS Caractéristique			
		$l_{\delta\beta}$	σ_{vd} (Mpa)	q' (Mpa)	Vérification	$l_{\delta\beta}$	σ_{vd} (Mpa)	q' (Mpa)	Vérification
Semelle isolée carrée	101	1,00	0,03	0,45	ok	0,78	0,08	0,35	ok
Semelle isolée carrée	102	1,00	0,03	0,45	ok	0,77	0,08	0,34	ok
Semelle isolée carrée	103	1,00	0,03	0,45	ok	0,80	0,08	0,36	ok
Semelle isolée carrée	104	1,00	0,03	0,45	ok	0,76	0,07	0,34	ok
Semelle isolée carrée	105	1,00	0,03	0,45	ok	0,81	0,07	0,36	ok
Semelle isolée carrée	106	1,00	0,02	0,45	ok	0,75	0,06	0,34	ok
Semelle isolée carrée	107	1,00	0,02	0,45	ok	0,82	0,06	0,36	ok
Semelle isolée carrée	108	1,00	0,01	0,45	ok	0,25	0,01	0,11	ok
Semelle isolée carrée	109	1,00	0,01	0,45	ok	0,23	0,01	0,10	ok
Semelle isolée carrée	110	1,00	0,01	0,45	ok	0,28	0,01	0,13	ok
Semelle isolée carrée	111	1,00	0,01	0,45	ok	0,24	0,01	0,11	ok
Semelle isolée carrée	112	1,00	0,01	0,45	ok	0,34	0,01	0,15	ok
Semelle isolée carrée	113	1,00	0,03	0,45	ok	0,76	0,08	0,34	ok
Semelle isolée carrée	114	1,00	0,03	0,45	ok	0,81	0,08	0,36	ok
Semelle isolée carrée	115	1,00	0,03	0,45	ok	0,76	0,08	0,34	ok
Semelle isolée carrée	116	1,00	0,03	0,45	ok	0,81	0,08	0,36	ok
Semelle isolée carrée	117	1,00	0,01	0,45	ok	1,00	0,01	0,45	ok
Semelle isolée carrée	118	1,00	0,01	0,45	ok	1,00	0,01	0,45	ok
Semelle isolée carrée	119	1,00	0,01	0,45	ok	1,00	0,01	0,45	ok
Semelle isolée carrée	120	1,00	0,01	0,45	ok	1,00	0,01	0,45	ok
Semelle isolée carrée	121	1,00	0,03	0,45	ok	0,76	0,08	0,34	ok
Semelle isolée carrée	122	1,00	0,03	0,45	ok	0,81	0,08	0,36	ok

VII.5.2 Semelle N°33

Tableau 22 : Vérification de la portance du sol aux ELU sous la semelle N°33 avec les dimensions proposées par APC

Type de semelle	N°	Portance							
		ELU Fondamentale				ELU Sismique			
		l_{β}	σ_{vd} (Mpa)	q' (Mpa)	Vérification	l_{β}	σ_{vd} (Mpa)	q' (Mpa)	Vérification
Semelle isolée carrée	101	0,48	0,01	0,36	ok	1,00	0,01	0,77	ok
Semelle isolée carrée	102	0,48	0,01	0,37	ok	1,00	0,01	0,77	ok
Semelle isolée carrée	103	0,47	0,01	0,36	ok	1,00	0,01	0,77	ok
Semelle isolée carrée	104	0,51	0,01	0,39	ok	1,00	0,01	0,77	ok
Semelle isolée carrée	105	0,50	0,01	0,38	ok	1,00	0,01	0,77	ok
Semelle isolée carrée	106	0,59	0,01	0,45	ok	1,00	0,01	0,77	ok
Semelle isolée carrée	107	0,57	0,01	0,44	ok	1,00	0,01	0,77	ok
Semelle isolée carrée	108	0,98	0,63	0,75	ok	1,00	0,01	0,77	ok
Semelle isolée carrée	109	0,98	0,63	0,75	ok	1,00	0,01	0,77	ok
Semelle isolée carrée	110	0,98	0,63	0,75	ok	1,00	0,01	0,77	ok
Semelle isolée carrée	111	0,98	0,57	0,75	ok	1,00	0,01	0,77	ok
Semelle isolée carrée	112	0,98	0,57	0,75	ok	1,00	0,01	0,77	ok
Semelle isolée carrée	113	0,48	0,01	0,37	ok	1,00	0,01	0,77	ok
Semelle isolée carrée	114	0,47	0,01	0,36	ok	1,00	0,01	0,77	ok
Semelle isolée carrée	115	0,48	0,01	0,37	ok	1,00	0,01	0,77	ok
Semelle isolée carrée	116	0,47	0,01	0,36	ok	1,00	0,01	0,77	ok
Semelle isolée carrée	117	1,00	0,01	0,77	ok	0,99	0,36	0,76	ok
Semelle isolée carrée	118	1,00	0,01	0,77	ok	0,99	0,36	0,76	ok
Semelle isolée carrée	119	1,00	0,01	0,77	ok	0,99	0,32	0,76	ok
Semelle isolée carrée	120	1,00	0,01	0,77	ok	0,99	0,32	0,76	ok
Semelle isolée carrée	121	0,48	0,01	0,37	ok	1,00	0,01	0,77	ok
Semelle isolée carrée	122	0,47	0,01	0,36	ok	1,00	0,01	0,77	ok

Tableau 23 : Vérification de la portance du sol aux ELS sous la semelle N°33 avec les dimensions proposées par APC

Type de semelle	N°	Portance							
		ELS QP				ELS Caractéristique			
		l_{β}	σ_{vd} (Mpa)	q' (Mpa)	Vérification	l_{β}	σ_{vd} (Mpa)	q' (Mpa)	Vérification
Semelle isolée carrée	101	1,00	0,45	0,47	ok	0,99	0,45	0,46	ok
Semelle isolée carrée	102	1,00	0,45	0,47	ok	0,99	0,45	0,46	ok
Semelle isolée carrée	103	1,00	0,45	0,47	ok	0,99	0,45	0,46	ok
Semelle isolée carrée	104	1,00	0,41	0,47	ok	0,99	0,41	0,46	ok
Semelle isolée carrée	105	1,00	0,41	0,47	ok	0,99	0,41	0,46	ok
Semelle isolée carrée	106	1,00	0,32	0,47	ok	0,99	0,32	0,46	ok
Semelle isolée carrée	107	1,00	0,32	0,47	ok	0,99	0,32	0,46	ok
Semelle isolée carrée	108	1,00	0,01	0,47	ok	0,48	0,01	0,23	ok
Semelle isolée carrée	109	1,00	0,01	0,47	ok	0,49	0,01	0,23	ok
Semelle isolée carrée	110	1,00	0,01	0,47	ok	0,48	0,01	0,22	ok
Semelle isolée carrée	111	1,00	0,01	0,47	ok	0,52	0,01	0,24	ok
Semelle isolée carrée	112	1,00	0,01	0,47	ok	0,51	0,01	0,24	ok
Semelle isolée carrée	113	1,00	0,45	0,47	ok	0,99	0,45	0,46	ok
Semelle isolée carrée	114	1,00	0,45	0,47	ok	0,99	0,45	0,46	ok
Semelle isolée carrée	115	1,00	0,45	0,47	ok	0,99	0,45	0,46	ok
Semelle isolée carrée	116	1,00	0,45	0,47	ok	0,99	0,45	0,46	ok
Semelle isolée carrée	117	1,00	0,01	0,47	ok	1,00	0,01	0,47	ok
Semelle isolée carrée	118	1,00	0,01	0,47	ok	1,00	0,01	0,47	ok
Semelle isolée carrée	119	1,00	0,01	0,47	ok	1,00	0,01	0,47	ok
Semelle isolée carrée	120	1,00	0,01	0,47	ok	1,00	0,01	0,47	ok
Semelle isolée carrée	121	1,00	0,45	0,47	ok	0,99	0,45	0,46	ok
Semelle isolée carrée	122	1,00	0,45	0,47	ok	0,99	0,45	0,46	ok

VII6. VERIFICATION DU NON-GLISSEMENT (ELUAS)

A l'ELU, pour démontrer que les fondations superficielles supportent la charge de calcul avec une sécurité adéquate vis-à-vis d'une rupture par glissement sur le terrain, on doit vérifier selon l'approche de calcul 2 de l'EUROCODE 7 (article 10 de la norme NFP 94-261) que l'inégalité suivante est satisfaite :

$$H_d \leq R_{h,d} + R_{p,d}$$

Avec :

$$R_{h,d} = \frac{V_d \tan \delta_{a,k}}{\gamma_{R,h} \gamma_{R,d}} \quad \text{et} \quad R_{p,d} = \frac{R_{p,k}}{\gamma_{R,e}}$$

Avec :

- | | |
|----------------|---|
| H_d | valeur de calcul de la composante horizontale de la charge transmise par la fondation superficielle au terrain. |
| $R_{h,d}$ | valeur de calcul de la résistance au glissement de la fondation sur le terrain. |
| $R_{p,d}$ | valeur de calcul de la résistance frontale ou tangentielle de la fondation à l'effet de H_d (négligée). |
| V_d | valeur de calcul de la composante verticale de la charge transmise par la fondation superficielle au terrain. |
| $\delta_{a,k}$ | valeur caractéristique de l'angle de frottement à l'interface entre la base de la fondation et le terrain, dans le cas présent sa valeur est égale à 31° . |
| $\gamma_{R,h}$ | facteur partiel pour la résistance au glissement de la fondation superficielle, sa valeur est égale à 1,1 . |
| $\gamma_{R,d}$ | coefficient de modèle lié à l'estimation de la résistance ultime au glissement, sa valeur est égale à 1,1 . |

Tableau 24 : Vérification du glissement pour la semelle N°1

Type de semelle	N°	Glissement					
		ELU Fondamentale			ELU Sismique		
		Rh;d (kN)	Hd (kN)	Vérification	Rh;d (kN)	Hd (kN)	Vérification
Semelle isolée carrée	108	68,0847719	35,8878566	ok	12,3385006	0	Pas d'efforts horizontaux
Semelle isolée carrée	109	67,9614508	38,1052703	ok	12,3385006	0	Pas d'efforts horizontaux
Semelle isolée carrée	110	68,2697534	32,6651684	ok	12,3385006	0	Pas d'efforts horizontaux
Semelle isolée carrée	111	62,0613101	36,6826679	ok	12,3385006	0	Pas d'efforts horizontaux
Semelle isolée carrée	112	62,5700094	27,6987012	ok	12,3385006	0	Pas d'efforts horizontaux
Semelle isolée carrée	117	12,746385	0	Pas d'efforts horizontaux	38,6625006	14,198683	ok
Semelle isolée carrée	118	12,746385	0	Pas d'efforts horizontaux	38,6625006	14,198683	ok
Semelle isolée carrée	119	12,746385	0	Pas d'efforts horizontaux	34,9059261	12,894906	ok
Semelle isolée carrée	120	12,746385	0	Pas d'efforts horizontaux	34,9059261	12,894906	ok

Tableau 25 : Vérification du glissement pour la semelle N°33

Type de semelle	N°	Glissement					
		ELU Fondamentale			ELU Sismique		
		Rh;d (kN)	Hd (kN)	Vérification	Rh;d (kN)	Hd (kN)	Vérification
Semelle isolée carrée	108	514,753816	8,72826014	ok	7,06612088	0	Pas d'efforts horizontaux
Semelle isolée carrée	109	514,917687	8,64603956	ok	7,06612088	0	Pas d'efforts horizontaux
Semelle isolée carrée	110	514,515458	8,84272582	ok	7,06612088	0	Pas d'efforts horizontaux
Semelle isolée carrée	111	465,60739	7,8480969	ok	7,06612088	0	Pas d'efforts horizontaux
Semelle isolée carrée	112	464,937009	8,18517715	ok	7,06612088	0	Pas d'efforts horizontaux
Semelle isolée carrée	117	9,85461073	0	Pas d'efforts horizontaux	282,870759	3,43758636	ok
Semelle isolée carrée	118	9,85461073	0	Pas d'efforts horizontaux	282,870759	3,42825028	ok
Semelle isolée carrée	119	9,85461073	0	Pas d'efforts horizontaux	250,977077	3,11327802	ok
Semelle isolée carrée	120	9,85461073	0	Pas d'efforts horizontaux	250,977077	3,11327802	ok

VII7. VERIFICATION DE L'EXCENTREMENT

Il convient de vérifier l'excentrement à l'ELS. Pour les combinaisons de charge à l'ELS quasi-permanent et fréquent, la norme NF P 94-261 (13.3) nous donne les critères suivants :

- Pour une semelle filante de largeur B :

$$1 - \frac{2e}{B} \geq \frac{2}{3}$$

- Pour une semelle circulaire de diamètre B :

$$1 - \frac{2e}{B} \geq \frac{3}{4}$$

- Pour une semelle rectangulaire de largeur B et de longueur L :

$$\left(1 - \frac{2e_B}{B}\right) \times \left(1 - \frac{2e_L}{L}\right) \geq \frac{2}{3}$$

Pour des combinaisons de charge à l'ELS caractéristique :

- Pour une semelle filante de largeur B :

$$1 - \frac{2e}{B} \geq \frac{1}{2}$$

- Pour une semelle circulaire de diamètre B :

$$1 - \frac{2e}{B} \geq \frac{9}{16}$$

- Pour une semelle rectangulaire de largeur B et de longueur L :

$$\left(1 - \frac{2e_B}{B}\right) \times \left(1 - \frac{2e_L}{L}\right) \geq \frac{1}{2}$$

On obtient, pour la semelle N°1, les résultats suivants :

Tableau 26 : Vérification de l'excentrement pour la semelle N°1

Type de semelle	N°	Excentrement		
		ELU Fondamentale	ELS QP	ELS Caractéristique
Semelle isolée carrée	101	ok	ok	ok
Semelle isolée carrée	102	ok	ok	ok
Semelle isolée carrée	103	ok	ok	ok
Semelle isolée carrée	104	ok	ok	ok
Semelle isolée carrée	105	ok	ok	ok
Semelle isolée carrée	106	ok	ok	ok
Semelle isolée carrée	107	ok	ok	ok
Semelle isolée carrée	108	ok	ok	ok
Semelle isolée carrée	109	ok	ok	ok
Semelle isolée carrée	110	ok	ok	ok
Semelle isolée carrée	111	ok	ok	ok
Semelle isolée carrée	112	ok	ok	ok
Semelle isolée carrée	113	ok	ok	ok
Semelle isolée carrée	114	ok	ok	ok
Semelle isolée carrée	115	ok	ok	ok
Semelle isolée carrée	116	ok	ok	ok
Semelle isolée carrée	117	ok	ok	ok
Semelle isolée carrée	118	ok	ok	ok
Semelle isolée carrée	119	ok	ok	ok
Semelle isolée carrée	120	ok	ok	ok
Semelle isolée carrée	121	ok	ok	ok
Semelle isolée carrée	122	ok	ok	ok

Tableau 27 : Vérification de l'excentrement pour la semelle N°33

Type de semelle	N°	Excentrement		
		ELU Fondamentale	ELS QP	ELS Caractéristique
Semelle isolée carrée	101	ok	ok	ok
Semelle isolée carrée	102	ok	ok	ok
Semelle isolée carrée	103	ok	ok	ok
Semelle isolée carrée	104	ok	ok	ok
Semelle isolée carrée	105	ok	ok	ok
Semelle isolée carrée	106	ok	ok	ok
Semelle isolée carrée	107	ok	ok	ok
Semelle isolée carrée	108	ok	ok	ok
Semelle isolée carrée	109	ok	ok	ok
Semelle isolée carrée	110	ok	ok	ok
Semelle isolée carrée	111	ok	ok	ok
Semelle isolée carrée	112	ok	ok	ok
Semelle isolée carrée	113	ok	ok	ok
Semelle isolée carrée	114	ok	ok	ok
Semelle isolée carrée	115	ok	ok	ok
Semelle isolée carrée	116	ok	ok	ok
Semelle isolée carrée	117	ok	ok	ok
Semelle isolée carrée	118	ok	ok	ok
Semelle isolée carrée	119	ok	ok	ok
Semelle isolée carrée	120	ok	ok	ok
Semelle isolée carrée	121	ok	ok	ok
Semelle isolée carrée	122	ok	ok	ok

VII.8. TASSEMENTS

Le tassement final d'une fondation S_f en cm, calculé selon NF P94-261, est la somme arithmétique de deux termes représentant respectivement un tassement sphérique S_c (dû aux déformations volumétriques) et un tassement déviatorique S_d (dû aux déformations de cisaillement).

$$S_f = S_c + S_d$$

Avec :

$$S_c = \frac{\alpha}{9E_c} (\sigma - \gamma D) \lambda_c B$$

Et :

$$S_d = \frac{2}{9E_d} (\sigma - \gamma D) B_0 \left(\lambda_d \frac{B}{B_0} \right)^\alpha$$

Dans ces expressions, les différents paramètres désignent :

α	coefficient rhéologique du sol.
σ	composante normale de la contrainte au sol (ELS) en MPa,
γ	masse volumique du sol, éventuellement déjaugé, en MN/m ³ ,
E_c et E_d	modules pressiométriques dans le domaine sphérique et dans le domaine déviatorique en MPa,
D	encastrement minimal en m,
λ_c et λ_d	coefficients de forme fonctions de L/B ,
B_0	largeur de référence en cm ($B_0 = 60$ cm),
B	largeur de la fondation en cm,
L	longueur de la fondation en cm.

Rappel : 1 MN/m³ # 100 tonnes/m³

Avec les hypothèses d'ancrage précédentes, l'application de ces expressions au cas présent conduit, sous la **contrainte maximale mobilisable par le sol** à l'ELS, aux tassements suivants :

Tableau 28 : Vérification des tassements

Sondage	Contrainte ELS (MPa)	Tassement (cm)
SP4 Massif N°1 - 210x210x30ht	0,36	0,3
SP1 Massif N°33 - 140x140x30ht	0,45	0,2

Les tassements absolus seront de l'ordre du demi-centimètre, avec des tassements différentiels du même ordre de grandeur.

Il conviendra au bureau d'études structures de valider ces tassements vis-à-vis de la structure.

VIII NIVEAU BAS

Compte tenu de la nature du projet et de la présence de remblais anciens potentiellement évolutifs sur des épaisseurs importantes, il conviendra de prévoir le niveau bas du RDC en plancher porté par les fondations de structure.

Il pourra toutefois être toléré un principe de dallage sur couche de forme.

VIII.1. DALLAGE SUR TERRAIN NATUREL

Le niveau bas du bâtiment pourront être traités en dallage sur le terrain naturel après la purge de la totalité des terrains de recouvrement ainsi que de la partie supérieure des remblais argileux et des argiles sableuses à mica marron foncé et des sols remaniés et saturés, puis la substitution par des matériaux de remblai de bonne qualité (forme), insensibles à l'eau, dont le type est défini dans l'annexe A, article A.2.2.1.1, tableau A.1 de la norme NF P 11-213-2 (DTU 13.3 - partie 1) à laquelle on se reportera.

Il est expressément rappelé que la tenue du dallage dépendra de la qualité de réalisation de la couche de forme et de sa compacité.

L'épaisseur de la forme sera fonction de l'état hydrique du sol (fond de forme) au moment des travaux. Elle ne sera pas inférieure à 50 cm et pourra atteindre 60 à 70 cm si les travaux sont effectués en période humide. Elle devra être protégée de la contamination induite par les fines argileuses du terrain naturel, par interposition d'un géotextile (filtre anticontaminant).

Cependant, le géotextile n'assure pas de rôle anti-capillarité et ne permet pas de maîtriser la siccité du béton du dallage.

La mise en œuvre des matériaux constituant la couche de forme devra s'effectuer par compactage soigné de couches successives **dont l'épaisseur de chacune d'entre elles n'excède pas 20 cm.**

Avant coulage du dallage, la couche de forme devra faire l'objet d'un contrôle (DTU 13.3 partie 1, articles 8 et 9) afin de s'assurer :

- que leur portance est conforme (module de Westergaard),
- que leur compacité obtenue par compactage leur permet de ne pas engendrer de tassement supplémentaire sous le dallage (module de déformation EV2 + rapport de compactage EV2/EV1).

Le contrôle s'effectuera par essais statiques à la plaque (essais LCPC). Les valeurs à obtenir sont les suivantes :

Pour des charges réparties $\leq 2,0 \text{ t/m}^2$ ou des charges concentrées fixes $\leq 2 \text{ t}$ ou des charges concentrées mobiles $\leq 2,0 \text{ t/roue}$:

Module de déformation EV2 > 50 MPa

Pour des charges réparties $> 2,0 \text{ t/m}^2$ ou des charges concentrées fixes $> 2 \text{ t}$ ou des charges concentrées mobiles $> 2,0 \text{ t/roue}$:

Module de déformation EV2 > 70 MPa

Pour tous les cas de charges :

Rapport de compactage EV2/EV1 $\leq 2,2$

Module de Westergaard $\geq 50 \text{ MPa/m}$

Ces valeurs sont issues de la norme NF DTU 13.3 P1-1-1 §5.1.2.4.

Note : si la solution de dallage sur terre-plein est retenue par les concepteurs, la mise en œuvre de la plate-forme support de dallage doit être antérieure à la réalisation des fondations.

La réalisation d'un dallage doit s'effectuer selon les spécifications du DTU 13.3. Les modules Es à prendre en compte pour la justification du dallage sont indiqués ci-après :

Tableau 29 : Paramètres géotechniques sous le dallage

Couche concernée	Module pressiométrique (MPa)	Coefficient rhéologique α	Module Es
Remblais argileux	30,0	0,66	45,5
Argile sableuse à mica marron foncé	5,2	0,66	7,9
Gneiss altéré à compact	50	0,50	100

La vérification des caractéristiques de la plate-forme impose de réaliser des essais à la plaque en nombre suffisant. L'option d'un dallage suppose un contrôle rigoureux des qualités mécaniques de la plate-forme support de dallage.

*Note importante : il est rappelé qu'un dallage sur terre-plein nécessite que ce dernier soit exempt de tassement, ce qui implique le respect des règles de mise en œuvre indiquées ci-dessus, y compris le contrôle dont la validité repose sur son exécution par un organisme **totalelement indépendant** (contrôle extérieur) de toute entreprise de la profession ou fournisseur de matériaux ayant part au projet. Au sens juridique, le non-respect de cette clause entraîne la nullité du contrôle.*

VIII2. TASSEMENTS SOUS DALLAGE

Pour une surcharge maximale aux ELS de 1,0 t/m² (hypothèse à confirmer) les tassements des sols en place seront **de l'ordre du centimètre avec un tassement différentiel du même ordre de grandeur.**

La compatibilité de ces tassements avec la structure devra être validé par le BE Structure.

IX SUJETIONS D'EXECUTION

IX1. SUJETIONS GENERALES

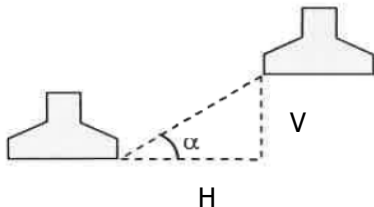
L'homogénéité des fonds de fouille sera soigneusement contrôlée et respectée.

La mise en place du béton devra suivre immédiatement l'ouverture des fouilles afin d'éviter tout risque d'altération de leurs parois et assises sous l'effet des venues d'eau et de l'action des agents météoriques. Le bétonnage devra se faire à pleine fouille. Un béton de propreté devra être mis en place si nécessaire (gros béton) avant pose des aciers.

La réalisation des fouilles de fondations dans le gneiss compact pourra nécessiter l'emploi d'engins de terrassement puissants ou de techniques de forages adaptées, sans toutefois provoquer de vibrations pouvant être dommageables aux avoisinants.

Un blindage des fouilles pourra s'avérer nécessaire en cas d'impossibilité de taluter et/ou de proximité directe de la fondation avec un obstacle ou une limite de propriété.

En cas d'ancrage des fondations à des niveaux différents, il conviendra de tenir compte de la pente maximale de 3H/1V (Horizontal/Vertical) entre arêtes de semelles les plus voisines.



En zone sismique 3 : $\tan \alpha = V/H \leq 1/3$

En présence d'eau, un curage de fouille et un coulage du gros béton au tube plongeur sera également nécessaire.

IX2. PRECAUTIONS VIS-A-VIS DES AVOISINANTS

Le projet prévoit la construction du bâtiment proche d'un autre sur son pignon nord. En cas de terrassement à proximité de ce bâtiment, il conviendra de :

- de ne pas déchausser les fondations des existants au moment du terrassement des fouilles de fondations, afin de garantir leur stabilité,
- de prévoir des fondations par semelles isolées descendues au minimum au même niveau d'assise que les fondations existantes,
- si nécessaire, de décaler les nouvelles fondations et de reprendre les charges en porte-à-faux, afin d'éviter les interactions avec les fondations existantes.

X CONCLUSION

Pour le projet de construction d'un bâtiment d'apprentissage en R+2 sans niveau de sous-sol, il a été étudié si le principe de fondations par semelles isolées avec un ancrage de 30 cm dans le gneiss altéré compact était conforme aux normes géotechniques.

Les semelles 1 (avec la charge verticale la plus faible) et 33 (avec la charge verticale la plus élevée) ont été étudiées. Les dimensions dans le plan de fondation ne permettent pas de les justifier. Nous avons proposé 2 dimensions de fondations pour les justifier, rappelées ci-dessous :

Tableau 30 : Rappel des dimensions des semelles justifiées

Semelle	Dimensions
N°1	2,1x2,1x0,30ht (m)
N°33	1,4x1,4x0,30ht (m)

Compte-tenu du grand nombre de semelle (50) et de cas de charge (22 par semelle), nous n'avons pas étudié toutes les semelles. Il conviendra donc de retenir les dimensions les plus sécuritaire, c'est-à-dire celles du massif N°1 : 2,10x2,10x0,30ht (m).

En l'absence de descente de charge unitaire par appui en G2 PRO, il conviendra de réaliser le dimensionnement de chaque massif en EXE.

Les descentes de charges fournies servent d'éléments pour le dimensionnement des fondations au stade de la mission G2PRO. Ils ne pourront en aucun cas servir d'éléments de référence pour le dimensionnement des fondations au stade EXE.

Le tassement total prévisionnel, sous les fondations seront inférieur au demi-centimètre avec un tassement différentiel du même ordre de grandeur.

Il conviendra également de respecter la profondeur de mise hors-gel, à savoir un ancrage minimum de 0,50 m de profondeur par rapport au niveau fini du terrain après travaux.

Il conviendra également de bien respecter les dispositions constructives définies aux chapitres IX.

Pour rappel, les profondeurs minimums d'ancrage au droit des sondages réalisés sont de :

Tableau 31 : Cotes d'ancrage au niveau des sondages

Sondages (NGF)	SP1	SP2	SP4 (32,35)	RT4 (32,77)
Niveau bas du projet (NGF)	33,05			
Niveau bas du projet (m/TN)	/	/	+0,70 m	+0,28 m
Profondeur de la couche d'ancrage (m/TN)	-1,20 m	-1,40 m	-1,80 m	-1,80 m
Profondeur de la couche d'ancrage (NGF)	/	/	30,55	30,97
Profondeur d'assise minimale des fondations (m/TN)	-1,50 m	-1,70 m	-2,10 m	-2,10 m
Profondeur d'assise minimale des fondations (NGF)	/	/	30,25	30,67

Ces profondeurs sont données à titre indicatif, à partir des coupes relevées lors de la reconnaissance.

Des variations d'épaisseurs ou de faciès restent possibles entre les points de sondage et peuvent nécessiter une adaptation du projet en fonction de l'hétérogénéité éventuelle des sols.

Nous restons à la disposition du Maître de l'Ouvrage et de son équipe de conception et de réalisation pour leur fournir tout renseignement complémentaire qu'ils pourraient juger utile concernant nos résultats de sondages et nos conclusions, ainsi que pour suivre et contrôler éventuellement l'exécution des travaux qui peuvent éventuellement nécessiter des adaptations, dans le cadre d'une mission spécifique de suivi géotechnique d'exécution (mission de type G4 de la norme française NF P 94-500 de novembre 2013).

Nous rappelons par ailleurs que le respect de la norme NF P 94 500 impose à l'entreprise de réaliser une mission G3 d'étude et de suivi d'exécution permettant d'élaborer le dossier géotechnique d'exécution et d'en suivre sa mise en œuvre.

La description des missions normées ainsi que leur enchaînement sont présentées à la fin de ce rapport.

A Vigneux-de-Bretagne, le 29 novembre 2024.

Le Chargé d'Affaires :



M. GEFFRELOT

APC INGENIERIE
P.A. de la Biliais Deniaud - 3, Rue Albert de Dion
44360 VIGNEUX DE BRETAGNE
Tél. : 02.40.86.80.01
Fax : 02.40.85.29.77

L'Ingénieur Responsable :



S. TURLE

ANNEXES

ANNEXE 1 : CONDITIONS GENERALES

ANNEXE 2 : MISSIONS GEOTECHNIQUES

ANNEXE 3 : SITUATION GEOGRAPHIQUE

ANNEXE 4 : PLAN DE SITUATION

ANNEXE 5 : PLANS D'IMPLANTATION DES SONDAGES

ANNEXE 6 : PROFILS PRESSIOMETRIQUES

ANNEXE 7 : PROFIL DESTRUCTIF

ANNEXE 11 : ESSAIS DE LABORATOIRE

ANNEXE 12 : AGRESSIVITES VIS-A-VIS DU BETON

CONDITIONS GÉNÉRALES DE VALIDITÉ DES ÉTUDES GÉOTECHNIQUES

Article 1 - Le présent rapport est constitué d'un texte et d'annexes qui constituent un ensemble indissociable dont la mauvaise utilisation résultant d'une modification ou reproduction partielle ne saurait engager la responsabilité d'APC INGENIERIE, tout en faisant droit à l'engagement de poursuites judiciaires contre son auteur.

Article 2 - Toute modification dans la teneur du projet (implantation, importance des constructions) ou dans la géographie du site (par suite notamment d'apports de matériaux ou de terrassement entre l'étude et le début des travaux) doit être portée à la connaissance d'APC INGENIERIE qui sera amené, dans ce cas, à modifier éventuellement les conclusions de son étude.

Article 3 - L'étude géotechnique étant ponctuelle par essence, tout élément nouveau mis en évidence en cours de chantier, non détecté lors des sondages (poche de matériau mou, présence localisée de remblai ou de déchets, venues d'eau, cavité,...) doit faire l'objet d'une communication immédiate à APC INGENIERIE qui pourra être amené à adapter les conclusions de l'étude aux nouvelles constatations.

Article 4 - L'attention des concepteurs est particulièrement attirée sur l'importance du strict respect des normes en vigueur qui a conduit à l'émergence du présent rapport. En particulier, le domaine de définition de l'étude réalisée ne saurait excéder celui de la mission géotechnique concédée au sens de la norme NF P94-500.

Article 5 - L'extrapolation des conclusions de l'étude géotechnique à des constructions voisines situées hors de l'emprise reconnue ne saurait engager de quelque manière que ce soit la responsabilité d'APC INGENIERIE.

Tableau 2 — Classification des missions d'ingénierie géotechnique

<p>L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étapes 1 à 3) doit suivre les étapes de conception et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géotechniques. Le maître d'ouvrage ou son mandataire doit faire réaliser successivement chacune de ces missions par une ingénierie géotechnique. Chaque mission s'appuie sur des données géotechniques adaptées issues d'investigations géotechniques appropriées.</p>
<p>ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)</p> <p>Cette mission exclut toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entre dans le cadre de la mission d'étude géotechnique de conception (étape 2). Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire. Elle comprend deux phases :</p> <p><u>Phase Étude de Site (ES)</u></p> <p>Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site.</p> <ul style="list-style-type: none">— Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisinants avec visite du site et des alentours.— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.— Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs. <p><u>Phase Principes Généraux de Construction (PGC)</u></p> <p>Elle est réalisée au stade d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour réduire les conséquences des risques géotechniques majeurs identifiés. Elle s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.</p> <ul style="list-style-type: none">— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.— Fournir un rapport de synthèse des données géotechniques à ce stade d'étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, ainsi que certains principes généraux de construction envisageables (notamment fondations, terrassements, ouvrages enterrés, améliorations de sols).
<p>ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)</p> <p>Cette mission permet l'élaboration du projet des ouvrages géotechniques et réduit les conséquences des risques géotechniques importants identifiés. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend trois phases :</p> <p><u>Phase Avant-projet (AVP)</u></p> <p>Elle est réalisée au stade de l'avant-projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.</p> <ul style="list-style-type: none">— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.— Fournir un rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet, les principes de construction envisageables (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions générales vis-à-vis des nappes et des avoisinants), une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique et la pertinence d'application de la méthode observationnelle pour une meilleure maîtrise des risques géotechniques. <p><u>Phase Projet (PRO)</u></p> <p>Elle est réalisée au stade du projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées suffisamment représentatives pour le site.</p> <ul style="list-style-type: none">— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.— Fournir un dossier de synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisinants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités. <p><u>Phase DCE / ACT</u></p> <p>Elle est réalisée pour finaliser le Dossier de Consultation des Entreprises et assister le maître d'ouvrage pour l'établissement des Contrats de Travaux avec le ou les entrepreneurs retenus pour les ouvrages géotechniques.</p> <ul style="list-style-type: none">— Établir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires et suffisants à la consultation des entreprises pour leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (dossier de la phase Projet avec plans, notices techniques, cahier des charges particulières, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel).— Assister éventuellement le maître d'ouvrage pour la sélection des entreprises, analyser les offres techniques, participer à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.

Tableau 2 — Classification des missions d'ingénierie géotechnique (suite)**ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées)****ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)**

Cette mission permet de réduire les risques géotechniques résiduels par la mise en œuvre à temps de mesures correctives d'adaptation ou d'optimisation. Elle est confiée à l'entrepreneur sauf disposition contractuelle contraire, sur la base de la phase G2 DCE/ACT. Elle comprend deux phases interactives :

Phase Étude

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier dans le détail les ouvrages géotechniques : notamment établissement d'une note d'hypothèses géotechniques sur la base des données fournies par le contrat de travaux ainsi que des résultats des éventuelles investigations complémentaires, définition et dimensionnement (calculs justificatifs) des ouvrages géotechniques, méthodes et conditions d'exécution (phasages généraux, suivis, auscultations et contrôles à prévoir, valeurs seuils, dispositions constructives complémentaires éventuelles).
- Élaborer le dossier géotechnique d'exécution des ouvrages géotechniques provisoires et définitifs : plans d'exécution, de phasage et de suivi.

Phase Suivi

- Suivre en continu les auscultations et l'exécution des ouvrages géotechniques, appliquer si nécessaire des dispositions constructives prédéfinies en phase Étude.
- Vérifier les données géotechniques par relevés lors des travaux et par un programme d'investigations géotechniques complémentaire si nécessaire (le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats).
- Établir la prestation géotechnique du dossier des ouvrages exécutés (DOE) et fournir les documents nécessaires à l'établissement du dossier d'interventions ultérieures sur l'ouvrage (DIUO)

SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)

Cette mission permet de vérifier la conformité des hypothèses géotechniques prises en compte dans la mission d'étude et suivi géotechniques d'exécution. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend deux phases interactives :

Phase Supervision de l'étude d'exécution

- Donner un avis sur la pertinence des hypothèses géotechniques de l'étude géotechnique d'exécution, des dimensionnements et méthodes d'exécution, des adaptations ou optimisations des ouvrages géotechniques proposées par l'entrepreneur, du plan de contrôle, du programme d'auscultation et des valeurs seuils.

Phase Supervision du suivi d'exécution

- Par interventions ponctuelles sur le chantier, donner un avis sur la pertinence du contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur (G3), du comportement tel qu'observé par l'entrepreneur de l'ouvrage et des avoisinants concernés (G3), de l'adaptation ou de l'optimisation de l'ouvrage géotechnique proposée par l'entrepreneur (G3).
- donner un avis sur la prestation géotechnique du DOE et sur les documents fournis pour le DIUO.

DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)

Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder, de façon strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle. Ce diagnostic géotechnique précise l'influence de cet ou ces éléments géotechniques sur les risques géotechniques identifiés ainsi que leurs conséquences possibles pour le projet ou l'ouvrage existant.

- Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans la globalité du projet ou dans l'étude de l'état général de l'ouvrage existant.
- Si ce diagnostic conduit à modifier une partie du projet ou à réaliser des travaux sur l'ouvrage existant, des études géotechniques de conception et/ou d'exécution ainsi qu'un suivi et une supervision géotechniques seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ou 3).



CCI Nantes - Saint-Nazaire

Extension de la maison de l'Apprentissage

G2 PRO

Plan de situation géographique

N° :

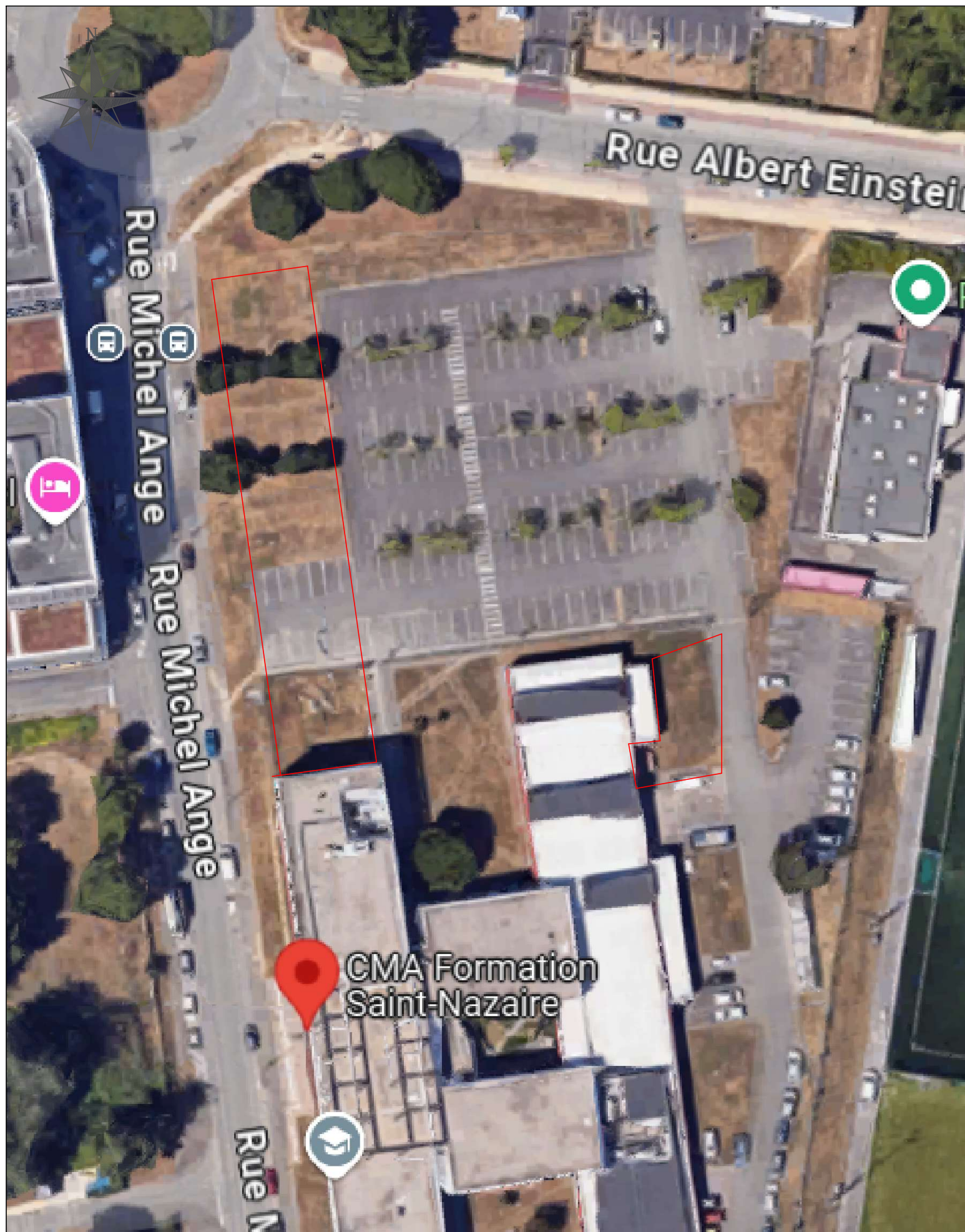
A24.1315

Date :

16/10/2024

Ech :

/



CCI Nantes - Saint-Nazaire

Extension de la maison de l'Apprentissage

G2 PRO

Plan de situation

N° : A24.1315

Date : 16/10/2024

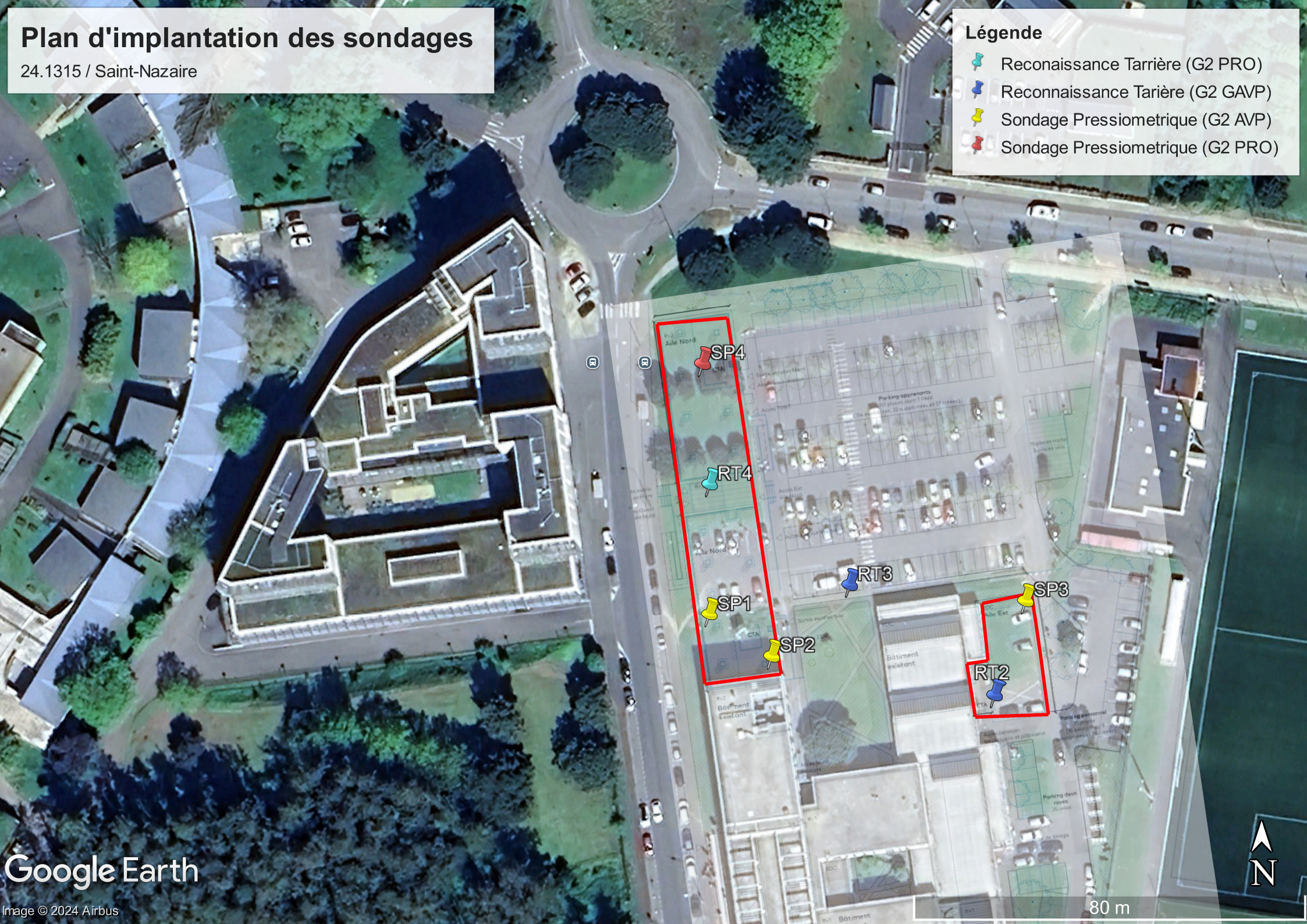
Ech : /

Plan d'implantation des sondages

24.1315 / Saint-Nazaire

Légende

- Reconnaissance Tarière (G2 PRO)
- Reconnaissance Tarière (G2 GAVP)
- Sondage Pressiometrique (G2 AVP)
- Sondage Pressiometrique (G2 PRO)



80 m



SONDAGE PRESSIOMETRIQUE MENARD

Norme NF P 94-110-1

Dossier n° : A19.0697

Forage : SP1

Date : 29/07/2019

Profondeur : 6,03 m

Opération : SAINT-NAZAIRE (44)

X :

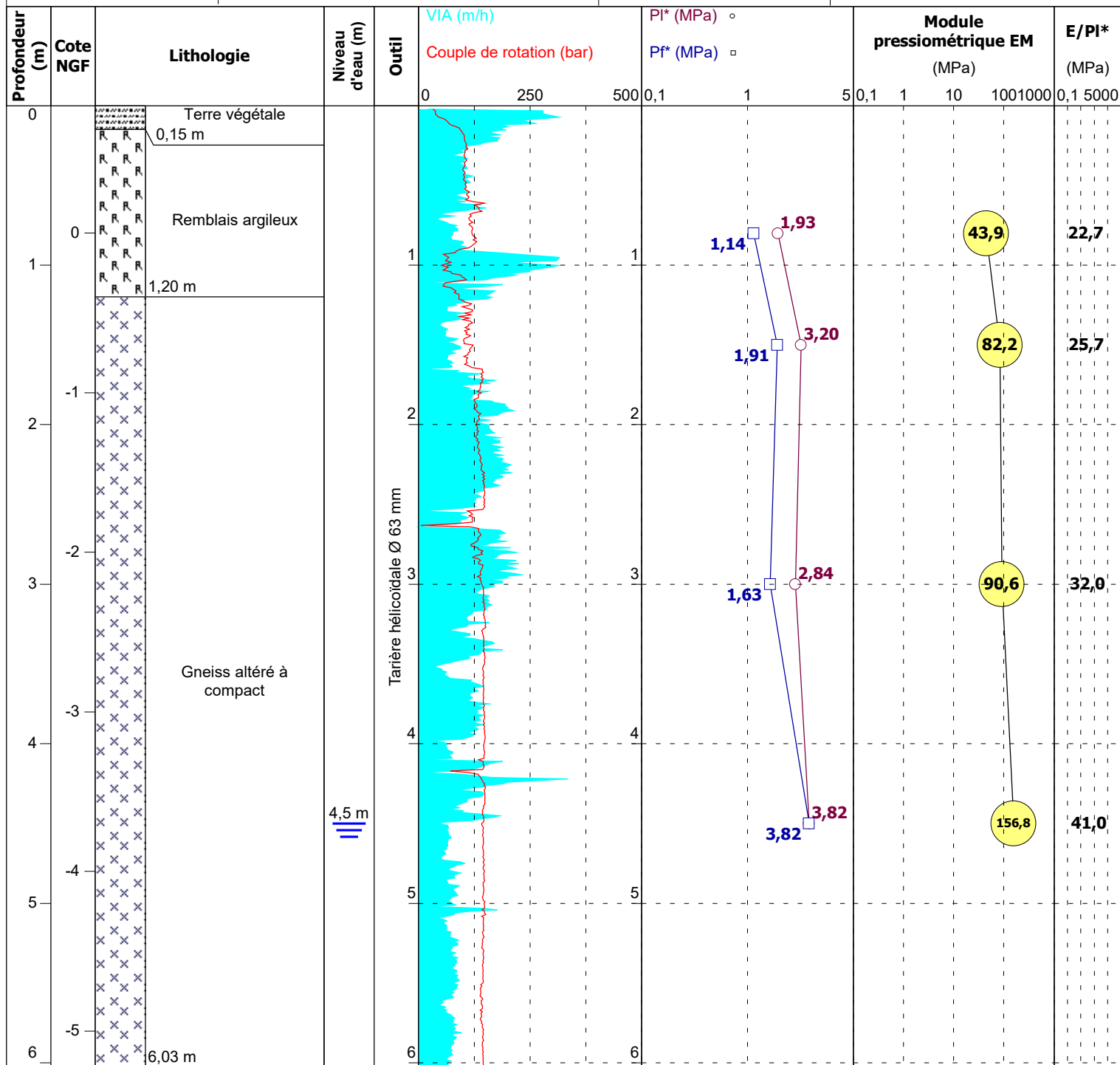
Y :

Z : 0,80

Machine : ECOFORE 302

Client : CCI NANTES - SAINT-NAZ

Plan d'implantation en annexe



Observations :

Arrêt volontaire - Pas de venue d'eau pendant le forage



SONDAGE PRESSIOMETRIQUE MENARD

Norme NF P 94-110-1

Dossier n° : A19.0697

Client : CCI NANTES - SAINT-NAZ

Plan d'implantation en annexe

Forage : SP2

Date : 29/07/2019

Profondeur : 5,14 m

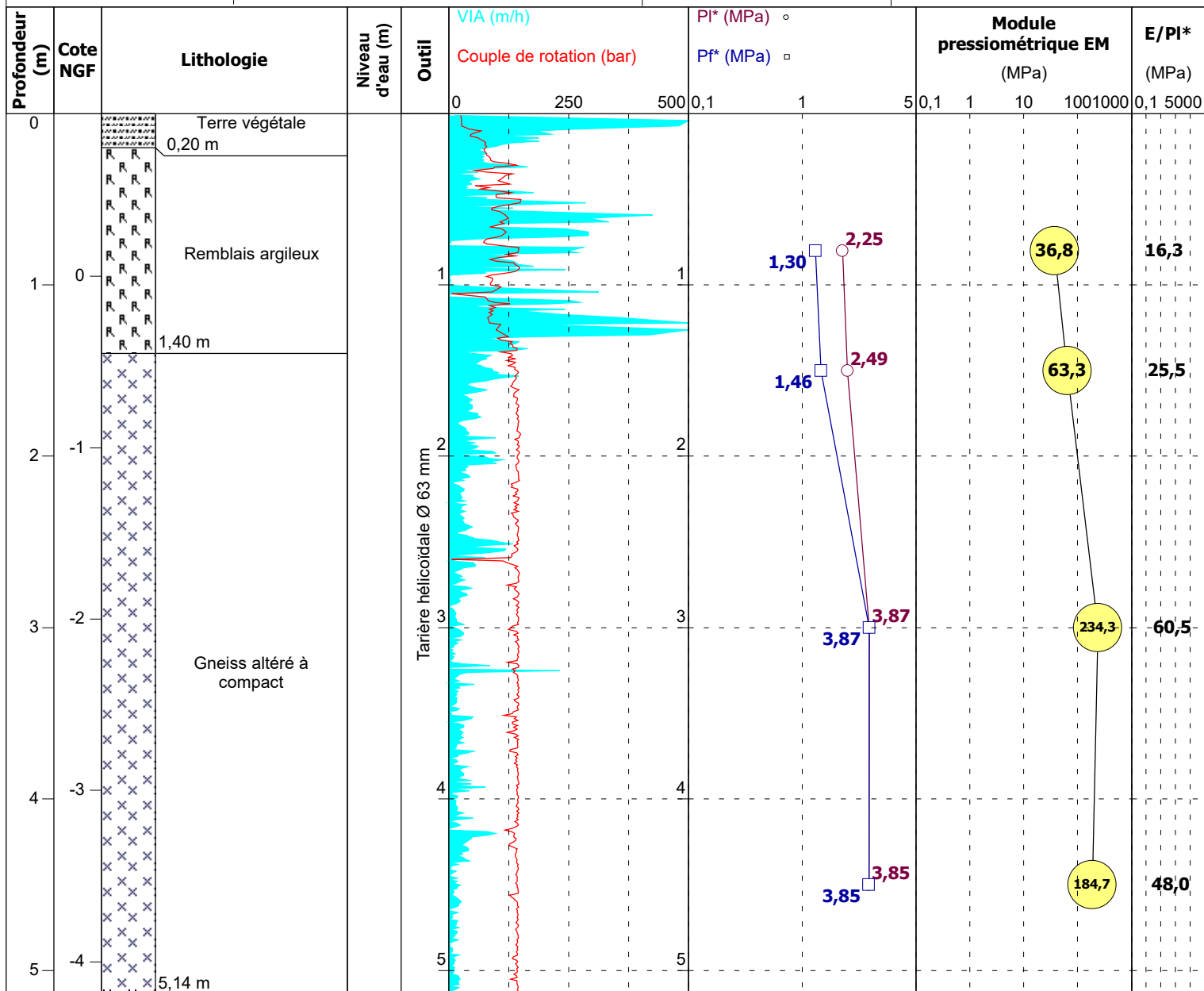
Opération : SAINT-NAZAIRE (44)

X :

Y :

Z : 0,95

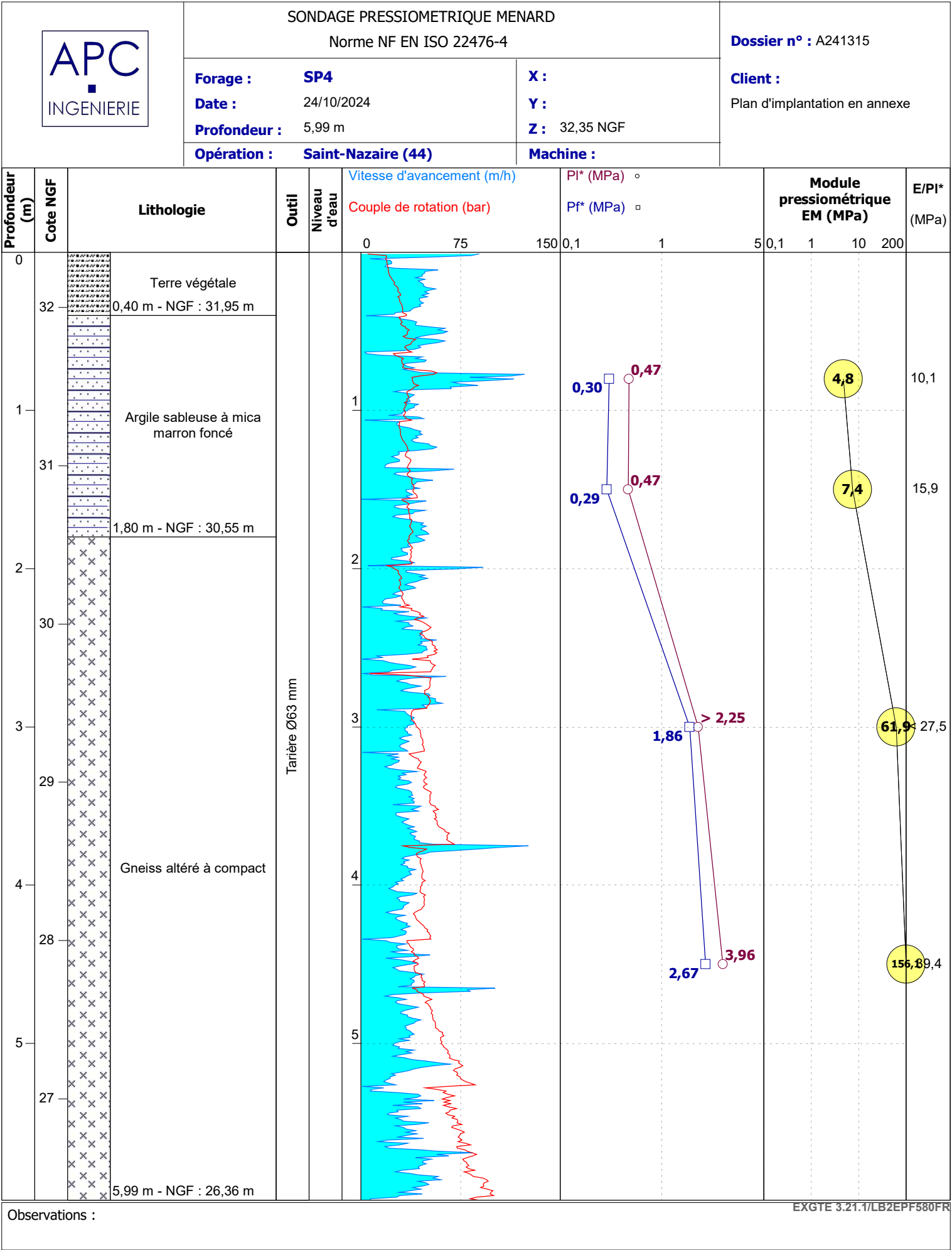
Machine : ECOFORE 302



EXGTE 3.21.1

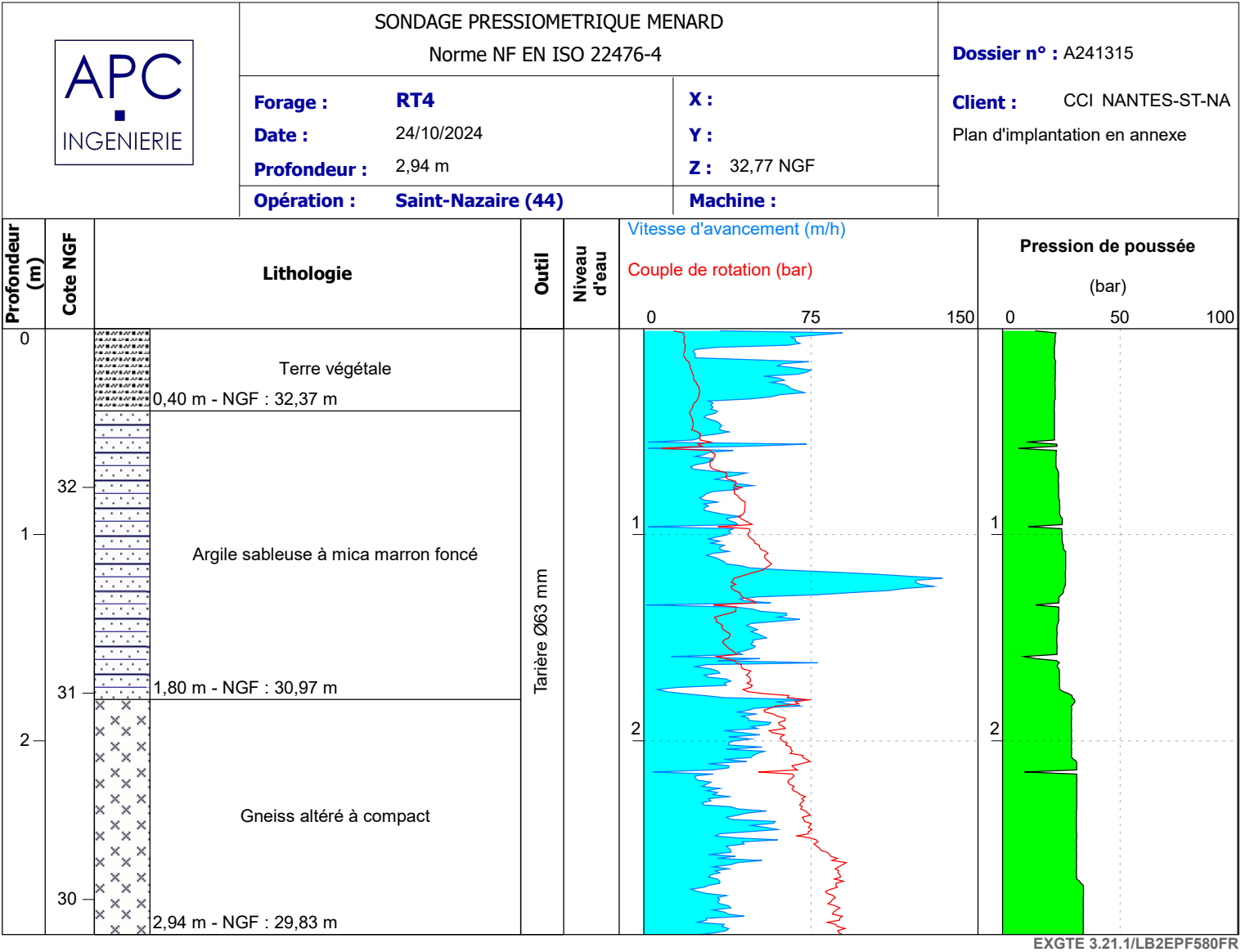
Observations :

Refus - Pas de venue d'eau pendant le forage



Observations :

EXGTE 3.21.1/LB2EPF580FR



Observations :



ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE

Demandeur: CCI NANTES - SAINT-NAZAIRE

Affaire: SAINT-NAZAIRE (44)

Matériau: Gneiss altéré à compact

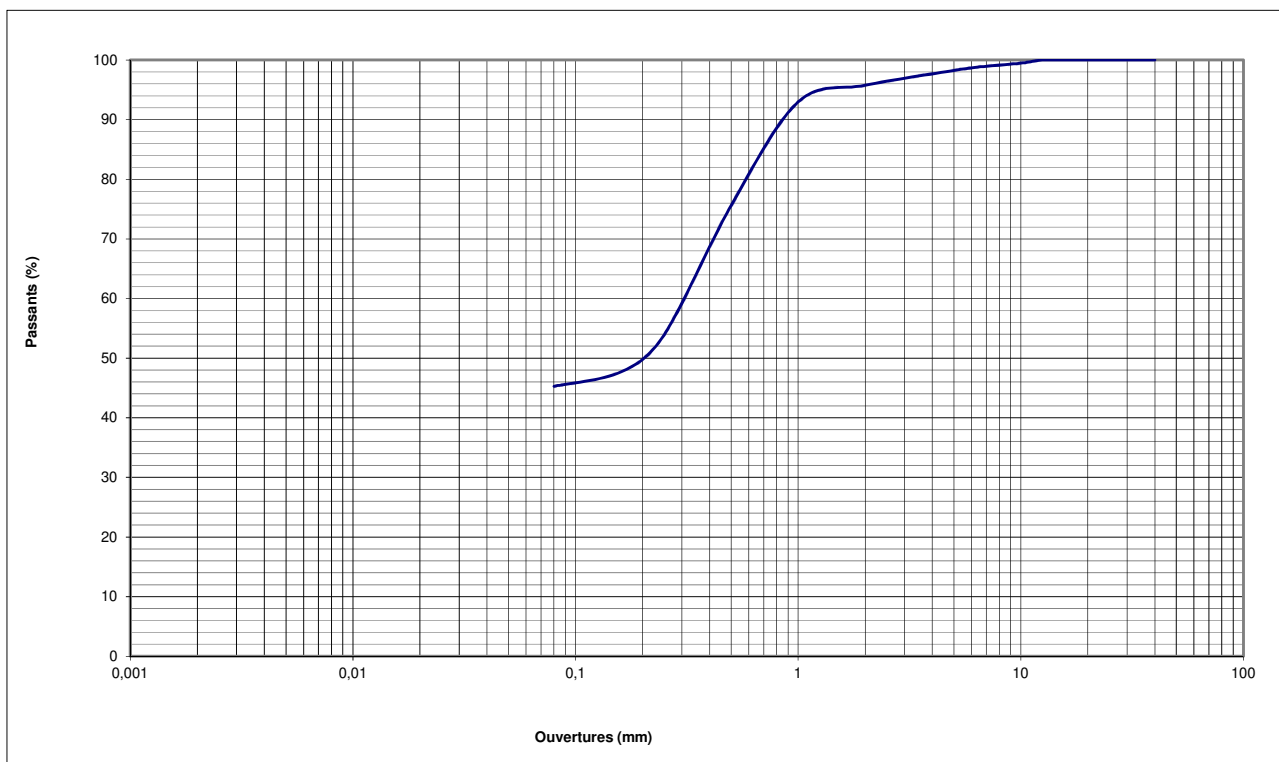
Sondage : SP1

Profondeur (m) : 1,8 à 5,6

Date: 9 septembre 2018

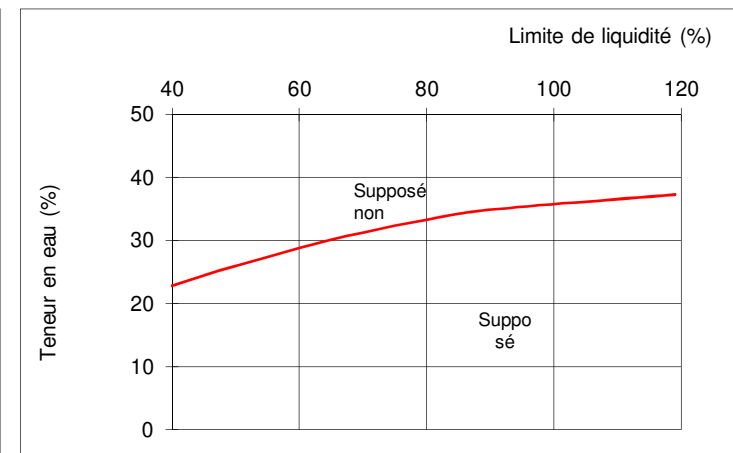
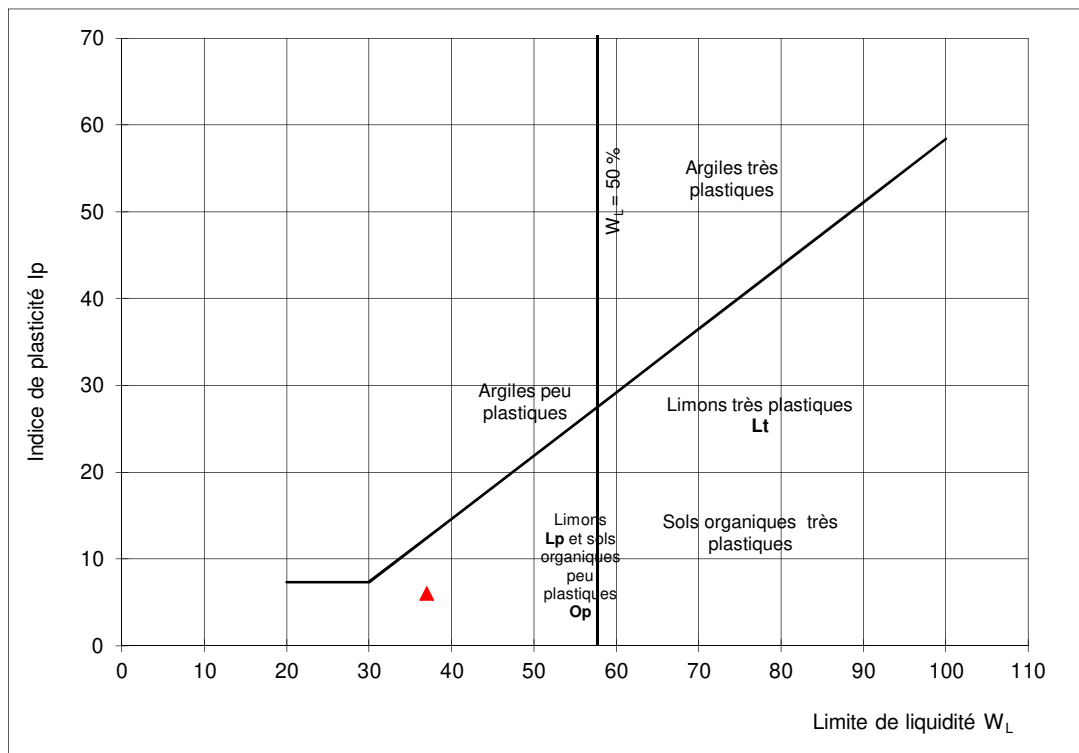
Dossier: A19.0697

Ouverture tamis (mm)	Tamisats (%)
20	100,0
16	100,0
12,5	100,0
10	99,5
6,3	98,8
5	98,2
2	95,8
1	93,0
0,5	75,6
0,25	53,9
0,16	47,7
0,08	45,3



CLASSIFICATION CASAGRANDE

Prélèvement	SP1			Limites d'Atterberg			
Etude	SAINT-NAZAIRE (44)	Nature de l'échantillon	Gneiss altéré à compact	W_L en %	37	I_p	6
Client	CCI NANTES - SAINT-NAZAIRE	Prélèvement en m/sol	1,8 à 5,6 m	W_P en %	31	I_L	-3,8
Dossier	A19.0697	Teneur en eau naturelle en %	8,0	W_R en %		I_C	4,8
Date	09/09/2019						



Teneur en eau minimale pour la limite de liquidité d'un sol
(d'après Bara)

APC INGENIERIE

P.A. de la Biliais Deniaud - 3 rue Albert de Dion

44360

VIGNEUX DE BRETAGNE

Téléphone

02 40 86 80 01

Fax 02 40 85 29 77

E-Mail

info@apc-ingenierie.com

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



APC INGENIERIE (44)
Equipe Géotechnique
3 rue Albert de DION
44360 Vigneux de Bretagne
FRANCE

N° de client: 35009806

RAPPORT D'ANALYSE 1479547 - 457478 CC - A24.1315 - ST NAZAIRE

Date: 11.11.2024

Commande	1479547 Solide / Eluat
Client	35009806 APC INGENIERIE (44)
Date de validation	05.11.2024
Projet	111958 Geotechnique
Prélèvement par	Client

Madame, Monsieur,

Nous avons le plaisir de vous adresser ci-joint le rapport définitif des analyses chimiques provenant du laboratoire pour votre dossier en référence.

Nous signalons que le certificat d'analyses ne pourra être reproduit que dans sa totalité. Les annexes éventuelles font partie du rapport.

Nous vous informons que seules les conditions générales de AL-West, déposées à la Chambre du Commerce et de l'Industrie de Deventer, sont en vigueur.

Au cas où vous souhaiteriez recevoir des renseignements complémentaires, nous vous prions de prendre contact avec le service après-vente.

En vous remerciant pour la confiance que vous nous témoignez, nous vous prions d'agréer, Madame, Monsieur l'expression de nos sincères salutations.

Ce rapport d'analyse avec le numéro de commande 1479547 et la version du rapport d'analyse 1 contient l'analyse ou les analyses 457478.

Respectueusement,

AL-West B.V. (AGROLAB GROUP), Mme Fatima-Zahra Saati, Tél : 33380680132

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole *).

Kamer van Koophandel Directeur
Nr. 08110898 ppa. Marc van Gelder
VAT/BTW-ID-Nr.: Dr. Paul Wimmer
NL 811132559 B01

page 1 de 3



AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

RAPPORT D'ANALYSE 1479547 - 457478 CC - A24.1315 - ST NAZAIRE

Date: 11.11.2024

Information sur l'échantillon

Numéro d'échantillon	Date de prélèvement	Nom d'échantillon
457478	sans objet	SP4 (1,20-6,00m)

Prétraitement des échantillons

Paramètres	Unité	457478 SP4 (1,20-6,00m)
Matière sèche	%	89,6 ¹⁾
Prétraitement de l'échantillon		++ ^{1),2)}

Analyses Physico-chimiques

Paramètres	Unité	457478 SP4 (1,20-6,00m)
Sulfures solubles ^{*)}	mg/kg MS	<0,20 ³⁾
Acidité selon Baumann-Gully ^{*)}	ml/kg MS	125
Chlorures ^{*)}	mg/kg MS	<20 ³⁾
Sulfates - extraction acide (SO ₄) ^{*)}	mg/kg MS	1172

Agressivité chimique sur béton

Paramètres	Unité	457478 SP4 (1,20-6,00m)
Grade d'agressivité sur béton ^{*)}		<XA1

¹⁾ Tous les résultats obtenus à partir de l'analyse de la matière solide sont basés sur la matière sèche (MS), à l'exception des paramètres marqués du signe ¹⁾ qui sont basés sur la matière brute (MB).

²⁾ "++" Signifie que le traitement requis a été effectué en laboratoire.

³⁾ Explication : "<" ou "n.d." indiquent que la concentration de l'analyte est inférieure à la limite de quantification (LQ).

Début de l'analyse : 05.11.2024

Fin de l'analyse : 11.11.2024

Les résultats portent exclusivement sur les échantillons analysés. Si le laboratoire n'est pas responsable de l'échantillonnage, les résultats correspondent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Le laboratoire n'est pas responsable des informations fournies par le client. Les informations du client, le cas échéant, présentées dans le présent rapport d'analyse ne sont pas soumises à l'accréditation du laboratoire et peuvent affecter la validité des résultats d'essai. La reproduction d'extraits de ce rapport sans notre autorisation écrite n'est pas autorisée.

En cas de déclaration de conformité, l'approche discrète est utilisée comme règle de décision. Cela signifie que l'incertitude de mesure n'est pas prise en compte pour l'établissement de la déclaration de conformité à une spécification ou à une norme.

AL-West B.V. (AGROLAB GROUP), Mme Fatima-Zahra Saati, Tél : 33380680132

Liste des méthodes

Conforme à NEN-EN 16179	Prétraitement de l'échantillon
DIN 4030 ^{*)}	Sulfures solubles ^{*)} • Chlorures ^{*)}
EN 16502 ^{*)}	Acidité selon Baumann-Gully ^{*)}
EN 196-2 ^{*)}	Sulfates - extraction acide (SO ₄) ^{*)}
EN 206+A2/CN ^{*)}	Grade d'agressivité sur béton ^{*)}
NEN-EN 15934	Matière sèche

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole *).

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



RAPPORT D'ANALYSE 1479547 - 457478 CC - A24.1315 - ST NAZAIRE

Date: 11.11.2024

Annexe de N° commande 1479547

Conservation, date de conservation et flaconnage

Dans les analyses énumérées ci-dessous, il y a des déviations par rapport aux directives de conservation qui peuvent avoir une influence potentielle sur les résultats.

457478 La date de prélèvement de l'échantillon est inconnue.

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole *).

Kamer van Koophandel Directeur
Nr. 08110898 ppa. Marc van Gelder
VAT/BTW-ID-Nr.: Dr. Paul Wimmer
NL 811132559 B01

page 3 de 3

