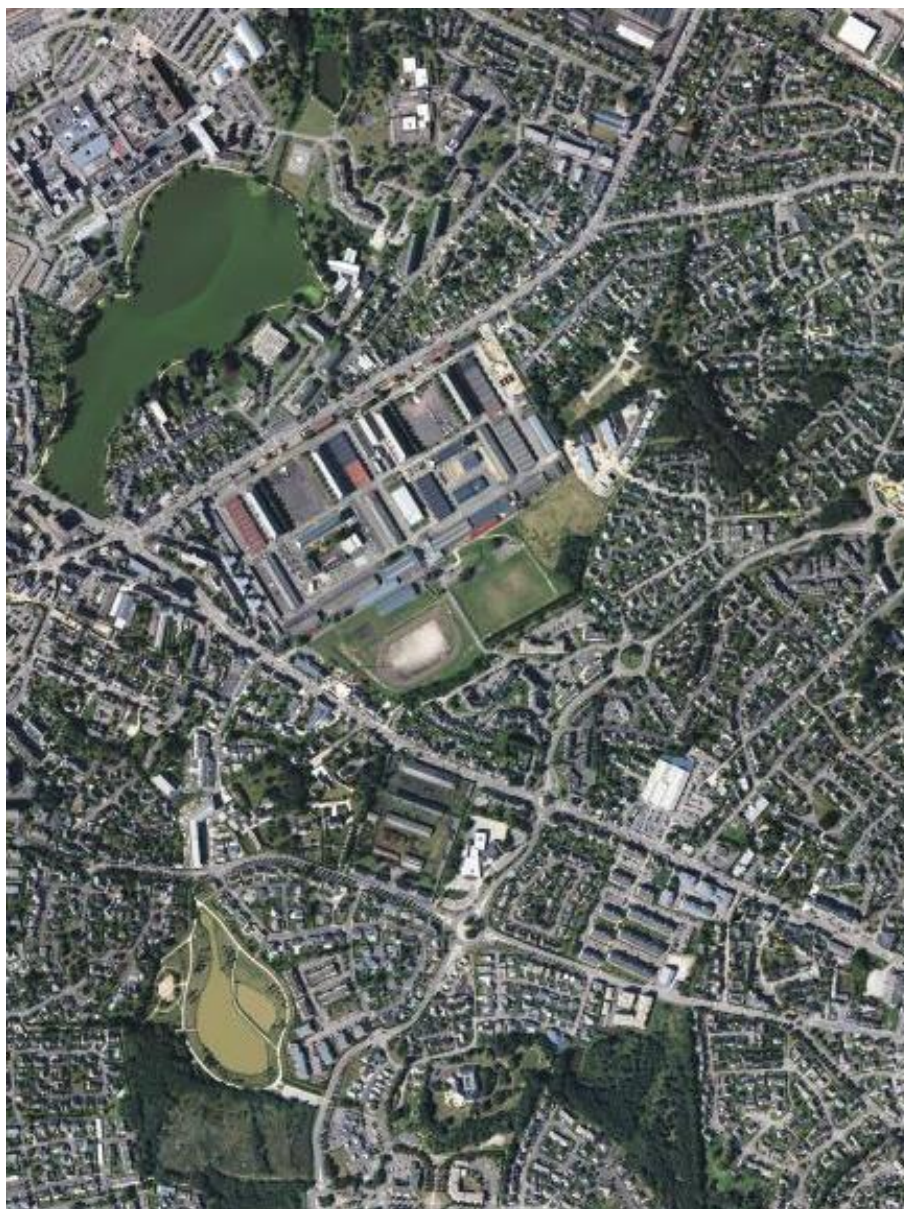


Construction d'une antenne médicale de plain-pied
Quartier Foch-Delestraint 3^{ème} RIMA – BP 568 – 56017 VANNES Cedex



Etude de sol G2-PRO

PRÉSENTATION DE L'ETUDE

Généralités

Lieu :	VANNES (56017)
Adresse :	Quartier Foch-Delestraint
Désignation :	Construction d'une antenne médicale
Référence	2022-1837
Donneur d'Ordre	ESID de Rennes / PCO Rennes
Intervention in-situ :	07/08 Novembre 2022

LE PROJET

Le projet prévoit la construction d'une antenne médicale de type RDC sans sous-sol

Il existe une mitoyenneté directe lors de l'étude (mur du bâtiment existant).

Les documents suivant nous ont été communiqués et ont été utilisés dans le cadre de cette étude :

- Plan de situation,
- Plan de masse et topographique, coupes
- Etude géotechnique G1-ES-PCG – CSOL ENVIRONNEMENT – 19/05/2021 – Réf : 2021-1452
- Etude géotechnique G2AVP – CSOL ENVIRONNEMENT – 02/08/2022 – Réf : 2022 - 1787

LE SITE

Le terrain concerné par le projet se situe sur la commune de VANNES (56), Un plan de situation au 1 / 25 000ème est donné en annexe.

Au moment de notre intervention, le terrain était occupé par l'ancien bâtiment ainsi qu'une cour goudronnée autour. La surface topographique sur l'emprise du projet est plane. Le site est totalement accessible et a permis d'implanter la reconnaissance de manière homogène sur la totalité de l'assiette du projet.

L'implantation des sondages figure en annexe.

MISSION

A la demande de l'ESID de RENNES, CSOL ENVIRONNEMENT a été mandaté pour réaliser la mission géotechnique de conception G2PRO préalables à la construction d'une antenne médicale.

Ces missions rentrent dans le cadre de la Norme NF P 94-500 de novembre 2013 relatives aux missions géotechniques, et conformément à notre proposition contractuelle établie en 2014, notre mission comprend :

G2 – Etude géotechnique de conception

Phase Projet (PRO) permettant de définir :

- Permettant de justifier les éléments définis en phase AVP
- Fourniture de notes technique donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques
- Fourniture de note de calcul de dimensionnement

Ne comprend pas :

Phase Projet (ACT/DCE) permettant de définir :

- Etablir ou participer à la rédaction des documents techniques pour le choix des entreprises
- Assister le maître d'ouvrage au choix des entreprises

Les référentiels, normes et DTU applicables à cette étude sont cités en annexe

Rappel des missions

G1 – Etude géotechnique préalable G1 -ES-PCG

Deux forages descendus à 6.00m avec deux ensembles d'essais pressiométriques

Deux essais pénétrométriques descendus à 2.10 et 2.60m au refus

G2 – Etude géotechnique de conception G2-AVP

Deux forages descendus à 6.00m avec deux ensembles d'essais pressiométriques

Programme complémentaire en phase PRO

Reconnaissance in situ

Compte tenu du contexte géologique du site et de la nature du projet, le programme de reconnaissance initial a consisté en l'exécution de :

- 3 sondages de reconnaissance géologique à la tarière diamètre 64 mm, noté SP3, SP4 et S5 descendus à 9.00 m de profondeur. Les sondages ont permis la visualisation des terrains et la réalisation d'essais pressiométriques (sur deux sondages) dont le but est la mesure des paramètres géotechniques suivants :
 - module pressiométrique (E)
 - pression de fluage (Pf)
 - pression limite brute (pl)
 - pression limite nette (Pl*)
 -
- 2 reconnaissances de fondations menés à 1.30m de profondeur /TN actuel,
- *Mise en place d'un piézomètre de chantier descendu à 6m00 au refus – Mise en place d'un relevé mensuel sur 12 mois*

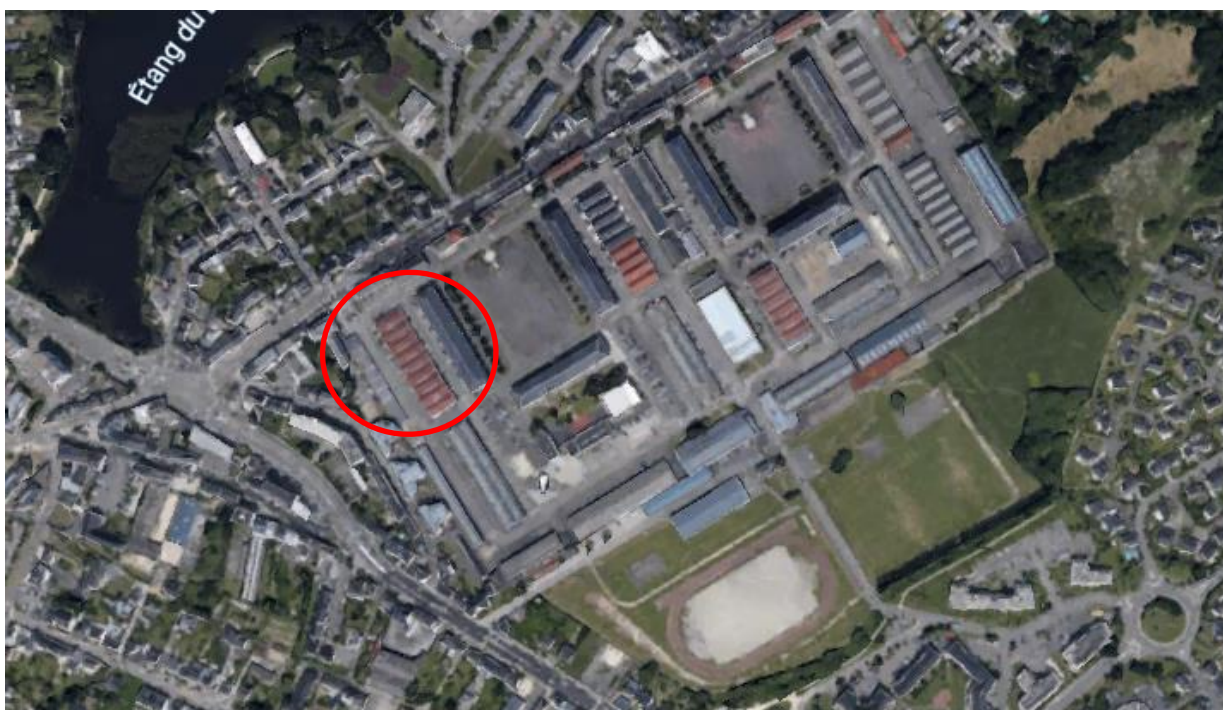
RAPPEL DE LA MISSION DEJA EFFECTUEE

Mission G1 - Phase Etude de site (ES) - Enquête documentaire

L'ouvrage se situe sur la commune de VANNES et le terrain est plat.



Extrait IGN

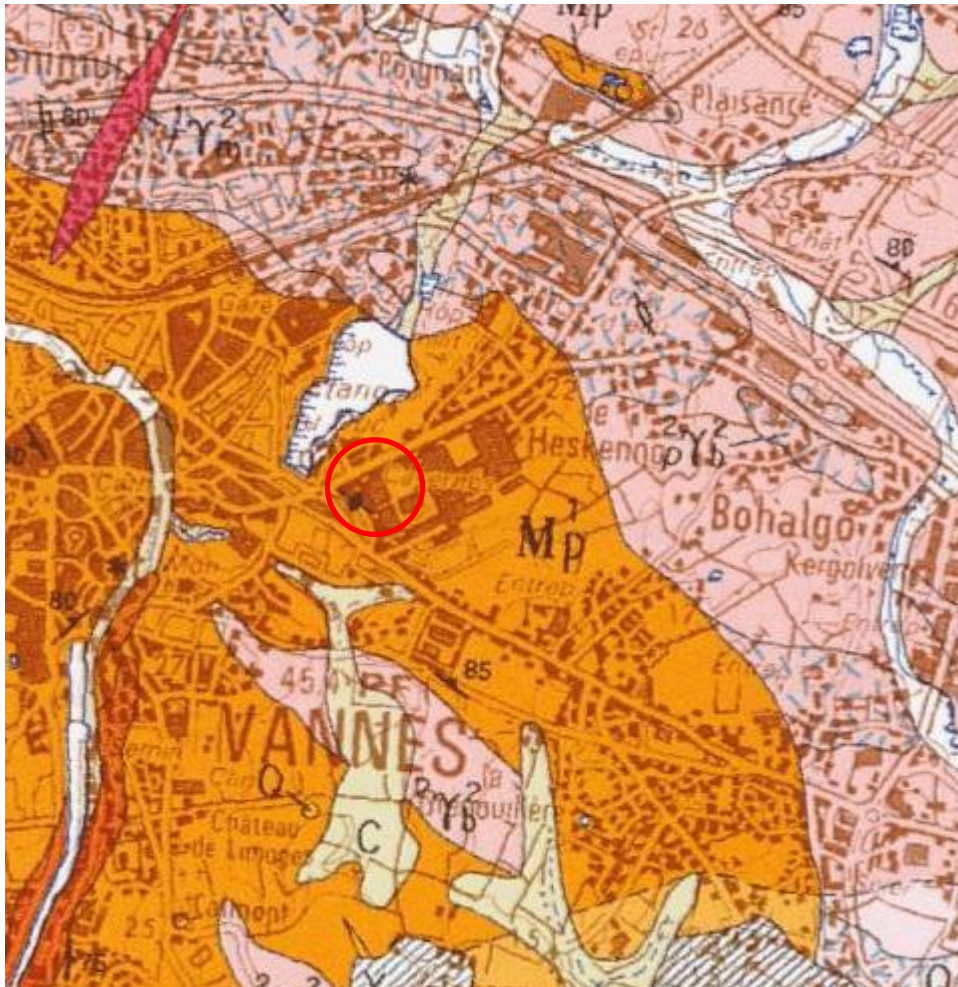


Extrait photographique (Google Earth)

Géologie

L'ensemble du projet repose sur les formations suivantes :

FORMATIONS DU SOCLE - TERRAINS SITUÉS AU MUR DE LA ZCES - ROCHES MÉTA. - Gneiss anatectiques et migmatites - Migmatites paradérivées indifférenciées (paragneiss migmatitiques rubanés, métatexites principalement)



Hydrogéologie

Il existe deux aquifères :

Une nappe superficielle occasionnelle (période hivernale ou pluies) présente dans les horizons pédologiques de surface

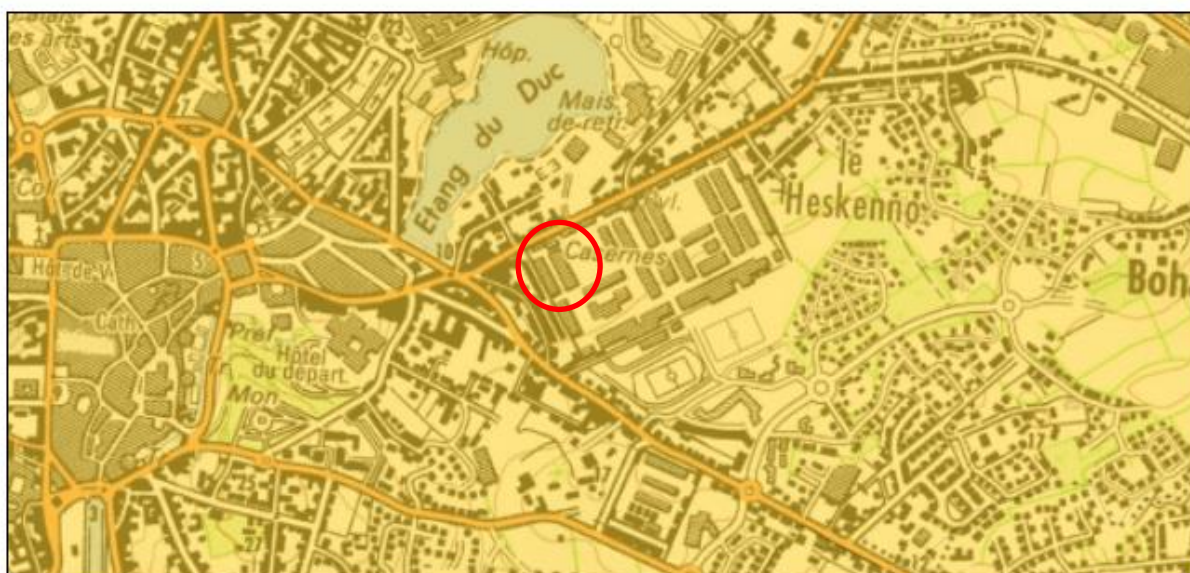
Une nappe profonde de substrat

Approche sismique

La commune est classée en zone sismique 2 correspondant à une sismicité faible.

Classes de sol

	EUROCODE	Accélération	Paramètre de sol
	8.1	A_{gr}	S
	A	0.7	3



100 m

©IGN

Scans (IGN)

Propriétaire : IGN

Information : Non renseigné

Pas de légende

Zonage sismique

Propriétaire : BRGM-MEDDE

Information : Non renseigné

- 1 (très faible)
- 2 (faible)
- 3 (modérée)
- 4 (moyenne)
- 5 (forte)

Aléa Retrait-Gonflement

Le projet se situe dans une zone d'aléa de retrait-gonflement nulle. Les sondages ont confirmé ce classement, cependant de l'argile a été sur le sondage S1 réalisé en 2021 et sur le sondage SP2, en profondeur



100 m

©IGN

Scans (IGN)

Propriétaire : IGN

Information : Non renseigné

Pas de légende

Exposition au retrait gonflement des argiles

Propriétaire : BRGM-MEDDE

Information : Non renseigné

- Exposition forte
- Exposition moyenne
- Exposition faible

Aléa Zone d'inondation

Le projet ne se situe pas dans une zone d'inondation.

Aléa remontée de nappes

Le projet se situe dans une zone potentiellement sujette aux inondations de caves mais ne se situe pas dans une zone potentiellement sujette aux débordements de nappes.



Scans (IGN)

Propriétaire : IGN






Information : Non renseigné

Pas de légende

Zones sensibles aux remontées de nappes

Propriétaire : BRGM

Information : Non renseigné

-  Zones potentiellement sujettes aux débordements de nappe
-  Zones potentiellement sujettes aux inondations de cave
-  Pas de débordement de nappe ni d'inondation de cave
-  Entités hydrogéologiques imperméables à l'affleurement (source : BDLISA V2/BRGM)
-  Enveloppes Approchées des Inondations Potentielles cours d'eau et submersion marine de plus d'un hectare (Source : MTES/DGPR)

Aléa cavités souterraines

Aucune cavité n'est répertoriée sur la zone d'investigation (carte BRGM)

Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

Le projet se situe sur les formations suivantes :

- Enrobé + graviers / dalle béton, coiffant une série d'éléments anthropiques reposant sur une arène sablo-limoneuse brune puis des migmatites altérées à peu altérés à broyat sableux beige à sablo-argileuse gris (SP2).

Ce substrat permet d'estimer un sol sain avec nappe d'eau superficielle ; le sol porteur est éloigné et permet d'envisager des fondations semi-profondes de type massifs ou superficielles de type semelles filantes.

Les investigations seront de type sondages à la tarière 64 mm à une profondeur maximale de 9.00 mètres ou refus sans analyse de laboratoire

Mission G2-AVP - Synthèse géotechnique

Les profondeurs des différents ensembles lithologiques sont décrites par rapport au terrain naturel relevé au moment de la reconnaissance.

L'ensemble de ces données permet d'établir sous 25 à 40 centimètres d'enrobé avec gravier + du béton, le profil géotechnique suivant :

Formation n° 1 : Nature : Sable argilo-graveleux (S1) à sable jaune (S2) – Remblai (SP3 à SP4) – Ouvrage + CDF (S5)

Sondage	S1	S2	SP1	SP2	SP3	SP4	S5
Toit (m)	0.40	0.20	0.00	0.00	0.10	0.10	0.10
Mur (m)	1.15	1.45	0.50	0.50	0.85	1.00	1.10
Epaisseur (m)	0.75	1.25	0.50	0.50	0.75	0.90	1.00

- module pressiométrique (E) : $E_m = 1.8 \text{ à } 14.6 \text{ MPa}$
 - pression limite nette (P1*) : $P1^* = 0.25 \text{ à } 0.77 \text{ MPa}$
- Qd : 2 à 6 Mpa – *sol peu consolidé à lâche – sol de remblai aléatoire*

Formation n° 2 : Nature : Limon sableux, faiblement argileux, brun

Sondage	S1	S2	SP1	SP2	SP3	SP4	S5
Toit (m)	/	/	0.50	0.50	0.85	1.00	1.10
Mur (m)	/	/	1.60	2.35	2.65	1.50	3.95
Epaisseur (m)	/	/	1.10	1.85	1.80	0.50	2.85

- module pressiométrique (E) : $E_m = 1.4 \text{ à } 6 \text{ MPa}$
- pression limite nette (P1*) : $P1^* = 0.28 \text{ à } 0.54 \text{ MPa}$

Formation n° 3 : Nature : Migmatites altérées à broyat sablo-limoneux bariolé - Arène

Sondage	S1	S2	SP1	SP2	SP3	SP4	S5
Toit (m)	1.15	1.45	/	/	2.65	1.50	3.95
Mur (m)	3.85	3.10	/	/	4.50	1.90	4.50
Epaisseur (m)	2.70	1.65	/	/	1.85	0.40	0.55

- module pressiométrique (E) : $E_m = 36.1 \text{ à } 44 \text{ MPa}$
- pression limite nette (P1*) : $P1^* = 1.38 \text{ à } 1.41 \text{ MPa}$
- Qd : 2 à 45 Mpa

Formation n° 4 : Nature : Migmatites altérées à peu altérées à broyat sablo-limoneux beige/sablo-argileuse gris

Sondage	S1	S2	SP1	SP2	SP3	SP4	S5
Toit (m)	3.85	/	1.60	2.35	4.50	1.90	4.50
Mur (m)	4.50	/	3.10	4.70	9.00	9.00	9.00
Epaisseur (m)	0.65	/	1.50	2.35	4.50	7.10	1.50

- - module pressiométrique (E) : $E_m = 12.1 \text{ à } 274.8 \text{ MPa}$
- - pression limite nette (P1*) : $P1^* = 1.02 \text{ à } 2.48 \text{ MPa}$
- Qd : 5 à 55 Mpa – *sol surconsolidé*

Données hydrogéologiques

L'eau a été rencontrée en eau immédiate au /TN actuel et présente en eau stabilisée (2heures après forage).

	S1 (2021)	S2 (2021)	PD1 (2021)	PD2 (2021)	SP1 (2022)	SP2 (2022)	SP3 (2022)	SP4 (2022)	S5 (2022)
Eau immédiate	-3m55	-2m	/	/	/	/	/	/	/
Eau stabilisée	-1m13	-1m08	-2m	-2m20	/	-3.10m	-2.43m	-1.55m	-2.50m

Les niveaux d'eaux mesurées ne sont représentatifs de la nappe qu'au jour de la mesure, le mercredi 12 mai 2021 pour S1, S2, PD1 et PD2, le mardi 5 juillet 2022 pour SP1 et SP2 et le 08 novembre 2022 pour SP3, SP4 et S5. Il ne permet pas de juger des variations saisonnières de la nappe qui pourra varier de manière importante notamment en période de pluviométrie importante. Cependant, en cas de précipitations et de ruissellement de surface, des venues d'eau superficielles sont possibles. En l'absence d'étude ou de suivi hydrogéologique précis, il est difficile de dire si les niveaux observés correspondent à des niveaux de hautes eaux ou d'eaux normales. Il est recommandé de mettre en place un suivi sur une année pour bien appréhender les variations de niveaux de nappe, celles-ci pouvant affecter la base des fondations suivant la période de terrassement choisie.

Mission G5 - Reconnaissances de fondations existantes

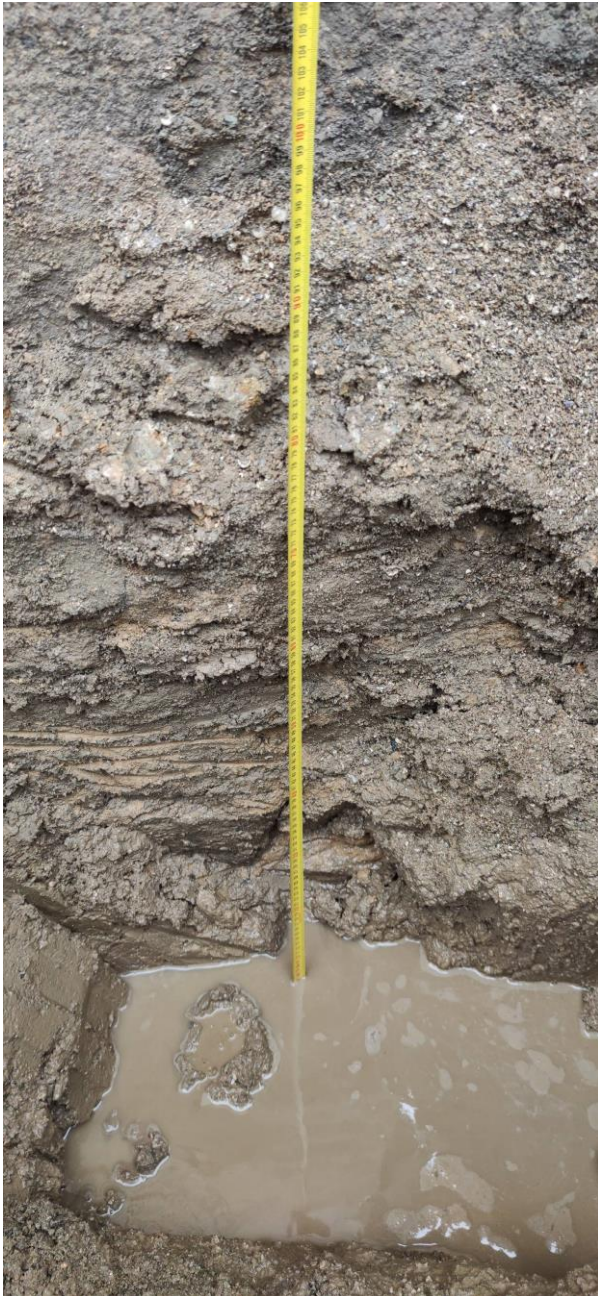
RF1

La fondation est, à priori, un mur continu sans débord extérieur. Il n'a pas été trouvé à une profondeur d'excavation de 166 cm à fond de pelle. Fouille sèche



RF2

La fondation est, à priori, un mur continu sans débord extérieur. Il n'a pas été trouvé à une profondeur d'excavation de 130cm interrompu car fortement ennoyé



IDENTIFICATION DES RISQUES GEOTECHNIQUES

PRINCIPE GENERAUX DE CONSTRUCTIONS DE FONDATIONS

Contexte géotechnique

- Enrobé + graviers / dalle béton, coiffant une série d'éléments anthropiques reposant sur une arène sablo-limoneuse brune puis des migmatites altérées à peu altérés à broyat sableux beige à sablo-argileuse gris (SP2).

Mode de fondations

Suivant les charges du projet et de la qualité médiocre des terrains de surface, on pourra envisager :

Une solution par massifs bétons ancrés dans l'horizon des migmatites altérés à peu altérés suivant les descentes de charges

APPLICATION DU PROJET

Construction sans sous-sol - Cote projet : 12,85 NGF

Contexte géotechnique

Enrobé + graviers / dalle béton, coiffant une série d'éléments anthropiques reposant sur une arène sablo-limoneuse brune puis des migmatites altérées à peu altérés à broyat sableux beige à sablo-argileuse gris (SP2).

Dimensionnement :

Dans ces conditions, des fondations superficielles de type semelles isolées carrées allant de 1,0 mètre à 2,0 mètres de côté et de 50 cm d'épaisseur, sont envisagées.

Terrassements

Moyens d'extraction

De déblais pouvant aller jusqu'à 200 cm seront à prévoir, ainsi que des remblais 0,1 à 0,4 mètre.

Les terrassements seront réalisés à l'aide de moyens classiques voire puissants, en cas de rencontre de rencontre du substratum rocheux, avec adaptation à l'environnement (pelle de

forte puissance, godet preneur, en faisant attention aux vibrations générées pour les constructions avoisinantes).

Les travaux seront effectués, de préférence, en période sèche et non pluvieuse sous peine de générer des boues et un risque d'embourbement et des purges nécessaires.

On admettra la pose d'une couche de forme provisoire apte à la circulation des engins où la couche de forme du dallage à l'avancement.

Eau

Le chantier devra être réalisé en période sèche et même non pluvieuse.

Un pompage ou système de drainage devra être mis en place pour rabattre le niveau d'eau de 50cm sous la cote de terrassement ou une évacuation par pompage.

Le travail en déblai devra être interrompu, en cas de pluie, et les talus ou terrassements verticaux protégés par un polyane.

Aucune surcharge, vibration, stockage de matériaux en tête de talus se sera effectué.

Stabilité des terrains

Il convient de respecter la règle des 2V/3H seront redressés de 1V/1H en cas de rencontre du substratum rocheux.

Les sollicitations extérieures défavorables (stockage, vibration, ...) seront limitées dans la mesure du possible.

Les talus seront protégés par un polyane des eaux météorites

Recul suffisant

Dans de la roche migmatitique plus ou moins altérée non cohérente (Formations 3 et 4) et en première approche, (hors avoisinant), les talus devront être talutés à **3H/2V, voire à 1H/1V si rencontre de sol dur ou de substratum rocheux, et adaptés en phase chantier selon les observations en réel.**

Mise en œuvre

Le système retenu devra permettre la mise en attentes des ferrailles à la base des voiles ou angles de chaînage.

Les murs enterrés devront être dimensionnées pour reprendre la poussée des terres et les pressions interstitielles et soigneusement imperméabilisées

Afin d'éviter la remontée des eaux et les pressions interstitielles, il est possible de mettre en place une bordure étanche au niveau RDC (limitation des infiltrations) ou un drainage

périphérique avec évacuation des eaux en réseau EP gravitairement ou par l'intermédiaire d'une pompe de relevage.

L'équipe du projet devra définir précisément les conditions d'imperméabilisation (suintement admissible en vide sanitaire ou cuvelage complètement étanche en fonction de la destination des locaux enterrés et des niveaux de nappe relevés et de la cote des plus hautes eaux connues sur le site).

Hypothèses de calcul – Cote dallage hypothétique : 12,85 NGF

Les calculs de capacité portante des fondations et tassements respecteront les prescriptions des normes d'application de la NFP 94 -261 (semelles filantes et/ou isolées).

Modèle géomécanique

Sous la cote projet, le terrain est constitué d'un :

- Horizon local de remblai dû à la construction du bâtiment existant
- Horizon de roche migmatiques, altérée en arène au sommet, broyat sableux/sablo-limoneux

Plusieurs modèles favorables géomécaniques ont été étudié :

Caractéristiques du terrain sous la fondation	Symbole	Unité	Modèle favorable	Modèle défavorable
Classe de sol (E7)			Roche peu altérée à broyat sableux beige/jaune	Arène sablo-argileuse grise
Pression limite retenue	PI*	MPa	1.14	1.02
Module pressiométrique retenu	Em	MPa	29.2	26.3
Coefficient rhéologique	α	-	0.5	0.5
Module de Young	E	MPa	58.4	52.6
Coefficient de poisson	ν	-	0.33	0.33
Poids volumique des terres	γ_F	kN/m ³	18	18

Poids volumique des terres sur la fondation 18 kN/m³.

Données hydrogéologiques

L'eau a été rencontrée en eau immédiate au /TN actuel et présente en eau stabilisée (2heures après forage).

	S1 (2021)	S2 (2021)	PD1 (2021)	PD2 (2021)	SP1 (2022)	SP2 (2022)	SP3 (2022)	SP4 (2022)	S5 (2022)
Eau immédiate	-3m55	-2.00m	/	/	/	/	/	/	/
Eau stabilisée	-1m13	-1m08	-2m	-2m20	/	-3.10m	-2.43m	-1.55m	-2.50m

Les niveaux d'eaux mesurées ne sont représentatifs de la nappe qu'au jour de la mesure, le mercredi 12 mai 2021 pour S1, S2, PD1 et PD2, le mardi 5 juillet 2022 pour SP1 et SP2 et le 08 novembre 2022 pour SP3 et SP4. Il ne permet pas de juger des variations saisonnières de la nappe qui pourra varier de manière importante notamment en période de pluviométrie importante. Cependant, en cas de précipitations et de ruissellement de surface, des venues d'eau superficielles sont possibles. En l'absence d'étude ou de suivi hydrogéologique précis, il est difficile de dire si les niveaux observés correspondent à des niveaux de hautes eaux ou d'eaux normales. Il est recommandé de mettre en place un suivi sur une année pour bien appréhender les variations de niveaux de nappe, celles-ci pouvant affecter la base des fondations suivant la période de terrassement choisie.

Bâtiment

En l'absence de données, l'hypothèse est un bâtiment de catégorie 2 avec une durée d'utilisation indicative de 50ans (à confirmer par le maître d'ouvrage) sans application des prescriptions parasismiques.

Charges

**Une descente de charge comprise entre 79,2 et 141 kN sur appuis isolés (massifs).
et entre 44 et 50 kN/ml pour des appuis filants**

Moments et excentricité

Aucun prérequis transmis.

Hypothèses de calcul – Cote dallage hypothétique : 12,85 NGF
Appuis filants

Contraintes de calcul

Dans ces conditions, les paramètres de dimensionnement à prendre en compte sont présentés ci-dessous :

SP1 (appuis filants)	Cote Tête de sondage	Profondeur d'encastrement/TN actuel relatif	Contrainte de service (MPa)
			ELS
appui de 4.4t/ml	13.03	1,90 mètre	0.088
appui de 5.0t/ml	13.03	1,90 mètre	0.100

SP1 (appuis filants)	Profondeur d'encastrement/TN dallage futur	Cote /référence plan de masse
appui de 4.4t/ml	1.72 mètre	11.13
appui de 5.0t/ml	1.72 mètre	11.13

Tassement absolu et différentiels à dix ans aux ELS – Fondations superficielles de type semelle filante de 0,50 mètres de large et 30 cm d'épaisseur :

Chargement	4.4 à 5 t/ml
SP1	≈ 0.6 à 0.7 mm
Tassement différentiel	≈ 0.1 mm

SP2 (appuis filants)	Cote Tête de sondage	Profondeur d'encastrement/TN actuel relatif	Contrainte de service (MPa)
			ELS
appui de 4.4t/ml	13.03	2.65 mètres	0.088
appui de 5.0t/ml	13.03	2.65 mètres	0.100

SP2 (appuis filants)	Profondeur d'encastrement/TN dallage futur	Cote /référence plan de masse
appui de 4.4t/ml	2.47 mètres	10.38
appui de 5.0t/ml	2.47 mètres	10.38

Tassement absolu et différentiels à dix ans aux ELS – Fondations superficielles de type semelle filante de 0,50 mètres de large et 30 cm d'épaisseur :

Chargement	4.4 à 5 t/ml
SP2	≈ 2 à 2,4 mm
Tassement différentiel	≈ 0,4 mm

SP3 (appuis filants)	Cote Tête de sondage	Profondeur d'encastrement/TN actuel relatif	Contrainte de service (MPa)
			ELS
appui de 4.4t/ml	13.03	2.97 mètre	0.088
appui de 5.0t/ml	13.03	2.97 mètre	0.100

SP3 (appuis filants)	Profondeur d'encastrement/TN dallage futur	Cote /référence plan de masse
appui de 4.4t/ml	2.79 mètres	10.06
appui de 5.0t/ml	2.79 mètres	10.06

Tassement absolu et différentiels à dix ans aux ELS – Fondations superficielles de type semelle filante de 0,50 mètres de large et 30 cm d'épaisseur :

Chargement	4.4 à 5 t/ml
SP3	≈ 0.9 à 1 mm
Tassement différentiel	≈ 0,1 mm

Module de déformation des différentes couches de sols :

Formation	Nature	Epaisseur	Module Em (MPa)	Coefficient α	Module Elastique E_s (MPa)
3	Migmatites altérées- Arène	>2,0 m	12.1	0.5	24
4	Migmatites peu altérées	>4.50 m	29.2	0.5	58

Hypothèses de calcul – Cote dallage hypothétique : 12,85 NGF
Massifs isolés

Mode de fondations

Compte-tenu de la bonne qualité du sol, des fondations superficielles de type massifs carrés ou circulaires sont envisagées.

Profondeur d'assise

A titre indicatif, et selon la cote de dallage fini, la profondeur d'assise au droit des reconnaissances sera voisine de 1,80 à 2.95 mètres/TN relatif. Les fondations seront ancrées de minimum 30 cm dans la roche migmatitique altérée ou dans l'arène sus-jacente. On observe des variations de faciès et d'épaisseur existent entre les points de sondages et nécessitent une adaptation du projet en fonction de l'hétérogénéité des sols.

Contraintes de calcul

Dans ces conditions, les paramètres de dimensionnement à prendre en compte sont présentés ci-dessous :

SP2 (appuis isolés)	Cote Tête de sondage	Profondeur d'encastrement/TN actuel relatif	Contrainte de référence (MPa)
			ELS
appui de 7.92 T	13.03	2.65 mètres	0.158
appui de 14.10 T	13.03	2.65 mètres	0.281

SP2 (appuis isolés)	Profondeur d'encastrement/TN dallage futur	Cote /référence plan de masse
appui de 7.92 T	2.47 mètres	10.38
appui de 14.10 T	2.47 mètres	10.38

Tassement absolu et différentiels à dix ans aux ELS – Fondations de type massif isolé de 0.80 m de côté :

Chargement	7.92 à 14.1 T
SP2	≈ 4.23 à 7.52 mm
Tassement différentiel	≈ 3.29 mm

SP3 (appuis isolés)	Cote Tête de sondage	Profondeur d'encastrement/TN actuel relatif	Contrainte de référence (MPa)
			ELS
appui de 7.92 T	13.03	2.95 mètres	0.158
appui de 14.10 T	13.03	2.95 mètres	0281

SP3 (appuis isolés)	Profondeur d'encastrement/TN dallage futur	Cote /référence plan de masse
appui de 7.92 T	2.77 mètres	10.08
appui de 14.10 T	2.77 mètres	10.06

Tassement absolu et différentiels à dix ans aux ELS – Fondations de type massif isolé de 0.80 m de côté :

Chargement	7.92 à 14.1 T
SP3	≈ 3.44 à 6,77 mm
Tassement différentiel	≈ 3.33 mm

SP4 (appuis isolés)	Cote Tête de sondage	Profondeur d'encastrement/TN actuel relatif	Contrainte de référence (MPa)
			ELS
appui de 7.92 T	13.03	1.80 mètre	0.158
appui de 14.10 T	13.03	1.80 mètre	0.281

SP4 (appuis isolés)	Profondeur d'encastrement/TN dallage futur	Cote /référence plan de masse
appui de 7.92 T	1.62 mètre	11.23
appui de 14.10 T	1.62 mètre	11.23

Tassement absolu et différentiels à dix ans aux ELS – Fondations de type massif isolé de 0.80 m de côté :

Chargement	7.92 à 14.1 T
SP4	≈ 2,56 à 5,21 mm
Tassement différentiel	≈ 2.35 mm

Module de déformation des différentes couches de sols :

Formation	Nature	Epaisseur	Module Em (MPa)	Coefficient α	Module Elastique E_s (MPa)
3	Migmatites altérées- Arène	>2,0 m	12.1	0.5	24
4	Migmatites peu altérées	>4.50 m	29.2	0.5	58

Toutefois, il appartient au B.E.T. de Génie Civil de définir les tassements acceptables en fonction de la structure, ce qui conduira éventuellement à modifier les contraintes réglementaires.

En cas de charges de charges ponctuelles sur massifs isolées, il convient de se rapprocher du BE pour dimensionner les massifs.

De même en cas de charges inclinées/moments/efforts horizontaux, les contraintes réglementaires devront être minorées selon les règles en vigueur.

Il est à noter que les charges de vent horizontales ne sont pas prises en compte dans les calculs de contrainte et tassement.

Aménagement général :

Le terrassement sera réalisé par des engins classiques. Il est probable que l'entreprise soit obligée d'employer des pelles de forte puissance ou des engins spéciaux (tarière montée sur pelle). Le type de moyens, la durée des travaux et le surplus potentiellement occasionné ne peut être chiffré, ni quantifié à ce stade de l'étude et est du choix et de la responsabilité de l'entreprise de terrassement.

Afin d'éviter une altération du fond de fouilles et rigoles des semelles, celles-ci devront être protégées immédiatement par un béton de propreté.

Un blindage provisoire des fouilles ne semble pas nécessaire pour assurer de la bonne cohésion des formations traversées mais reste à l'appréciation de l'entreprise de terrassement compte tenu de l'incertitude de la date des travaux et des conditions météorologiques lors des fouilles. Compte tenu des circulations et rétentions d'eau possible dans les sols les terrassements seront faits en période sèche et les fondations seront coulées de suite sous peine de baisse des caractéristiques mécaniques de la formation d'assise.

Les éléments enterrés seront obligatoirement protégés contre les infiltrations superficielles et les venues souterraines par tout moyen approprié et par un drainage périphérique au niveau des fondations et évacués vers le réseau pluvial afin d'éviter des stagnations et des ruissellements susceptibles d'engendrer des coulées ou affouillements au niveau des fondations.

Les terrains non-conformes (remblais, porche de moindre résistance) détectés à l'ouverture des fouilles, seront purgés et remplacés par du gros béton coulé à pleine fouille. Le volume nécessaire n'est pas quantifiable à ce stade de l'étude.

L'eau, présente au niveau de certains points de sondages à cette profondeur, constitue un aléa pour la réalisation des fondations. Toutefois, selon la date des travaux, on s'assurera de l'absence de nappe au moment des travaux et prévoir éventuellement un pompage en continu, un rabattement de nappe ou un puits de décompression.

La présence éventuelle de niveaux de fondations différents nécessitera de respecter une pente maximale de 3 de base pour 2 de hauteur entre arêtes de semelles voisines (DTU 13.12, article 2,42)

Remarque :

Les tassements théoriques calculés s'entendent pour une mise en œuvre des fondations selon les règles de l'art en accord avec les prescriptions du D.T.U. 13.12 – Cahier des Clauses Techniques de mars 1988.

Dallage (DTU 13.3 partie 3)

Solution 1: par plancher porté

Compte-tenu de la qualité prévisible des matériaux de plate-forme et du projet du constructeur, une solution de plancher porté par longrines ou semelles intermédiaires est envisageable.

Solution 2 : dallage terre-plein

Compte-tenu de la qualité médiocre des matériaux de plate-forme et de la destination des dallages, le plancher bas pourront être traités sur terre-plein moyennant les préconisations suivantes pour la mise en œuvre de la couche de forme :

- Purge des terres de surface (Ouvrages éventuels, Remblai éventuel et formation n°1 et 2), puis substitution par des matériaux de remblai de bonne qualité (forme), insensibles à l'eau et exempt d'éléments organiques dont le type est défini dans l'article 10.1 de la norme >NF P11-213-3 (DTU 13.3 – partie 3). L'épaisseur de cette forme sera fonction de l'état hydrique du sol.
- Interposition d'un géotextile anticontaminant.
- Contrôle du compactage :

La Mise en œuvre des matériaux se fera par compactage de couches dont l'épaisseur finie n'excède pas 20 cm.

Les plates-formes finies seront obligatoirement réceptionnées par une série d'essais à la plaque permettant de vérifier l'obtention des critères habituellement retenus à savoir :

Pour un matériau de type B

➤ Module de Westergaard K >30 Mpa/m

- Drainage sous dalle obligatoire

SYNTHESE

Modèle géologique

- Enrobé + graviers / dalle béton, coiffant une série d'éléments anthropiques reposant sur une arène sablo-limoneuse brune puis des migmatites altérées à peu altérés à broyat sableux beige à sablo-argileuse gris (SP2).

Modèle géotechnique

L'ensemble des horizons rencontrés présentent des caractéristiques mécaniques très déformables sur l'horizon de remblai et très correctes sur les horizons des migmatites altérées ou peu altérées.

SYNTHESE

Elargissement des semelles filantes à 0.50 mètre de large et 30 cm d'épaisseur

Contrainte de service aux ELS de 0.088 à 0.1 Mpa

Descentes de charges linéaires de 44kN à 50kN/ml à l'ELS

Elargissement des massifs isolés à 0.80 mètre de large

Contrainte de référence aux ELS de 0.158 à 0.281 Mpa

Descentes de charges ponctuelles de 79 à 141 kN à l'ELS

Tassement à dix ans acceptable

OBSERVATION

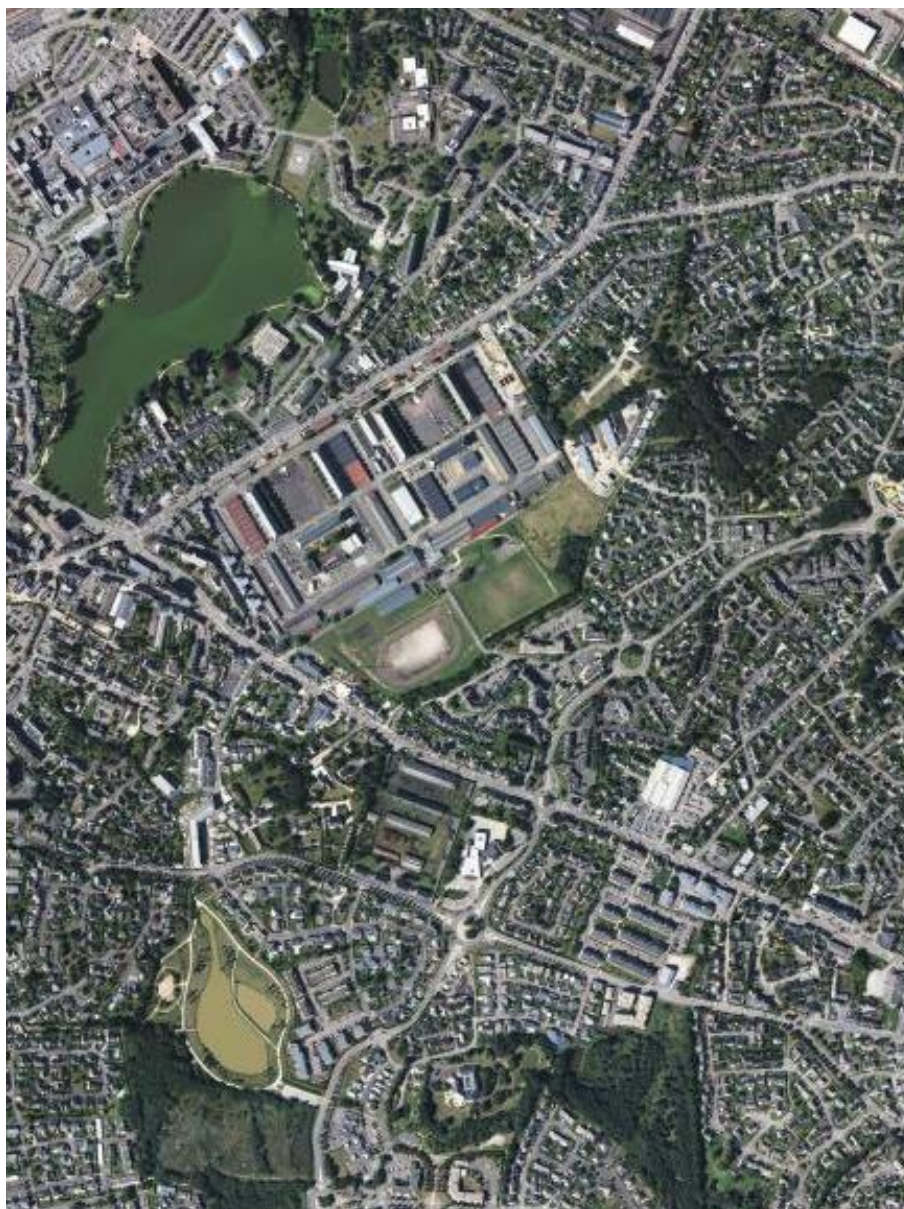
Les conclusions de ce rapport ne sont valables que sous réserve des conditions générales des missions géotechniques.

Toute anomalie ou particularité géotechnique devra être portée à la connaissance du géotechnicien pour adapter les projets si nécessaires.

Les sondages sont ponctuels et ne sont pas extrapolables à l'ensemble du site.

Le contexte géologique du site n'exclue pas la présence éventuelle d'anomalies en profondeur de type faille qui peuvent rendre caduques certaines des recommandations figurant dans le rapport et peuvent entraîner des adaptations qui ne sauraient être à la charge du géotechnicien.

Construction d'une antenne médicale de plain-pied
Quartier Foch-Delestraint 3^{ème} RIMA – BP 568 – 56017 VANNES Cedex



Etude de sol G2-PRO

PRÉSENTATION DE L'ETUDE

Généralités

Lieu :	VANNES (56017)
Adresse :	Quartier Foch-Delestraint
Désignation :	Construction d'une antenne médicale
Référence	2022-1837
Donneur d'Ordre	ESID de Rennes / PCO Rennes
Intervention in-situ :	07/08 Novembre 2022

LE PROJET

Le projet prévoit la construction d'une antenne médicale de type RDC sans sous-sol

Il existe une mitoyenneté directe lors de l'étude (mur du bâtiment existant).

Les documents suivant nous ont été communiqués et ont été utilisés dans le cadre de cette étude :

- Plan de situation,
- Plan de masse et topographique, coupes
- Etude géotechnique G1-ES-PCG – CSOL ENVIRONNEMENT – 19/05/2021 – Réf : 2021-1452
- Etude géotechnique G2AVP – CSOL ENVIRONNEMENT – 02/08/2022 – Réf : 2022 - 1787

LE SITE

Le terrain concerné par le projet se situe sur la commune de VANNES (56), Un plan de situation au 1 / 25 000ème est donné en annexe.

Au moment de notre intervention, le terrain était occupé par l'ancien bâtiment ainsi qu'une cour goudronnée autour. La surface topographique sur l'emprise du projet est plane. Le site est totalement accessible et a permis d'implanter la reconnaissance de manière homogène sur la totalité de l'assiette du projet.

L'implantation des sondages figure en annexe.

MISSION

A la demande de l'ESID de RENNES, CSOL ENVIRONNEMENT a été mandaté pour réaliser la mission géotechnique de conception G2PRO préalables à la construction d'une antenne médicale.

Ces missions rentrent dans le cadre de la Norme NF P 94-500 de novembre 2013 relatives aux missions géotechniques, et conformément à notre proposition contractuelle établie en 2014, notre mission comprend :

G2 – Etude géotechnique de conception

Phase Projet (PRO) permettant de définir :

- Permettant de justifier les éléments définis en phase AVP
- Fourniture de notes technique donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques
- Fourniture de note de calcul de dimensionnement

Ne comprend pas :

Phase Projet (ACT/DCE) permettant de définir :

- Etablir ou participer à la rédaction des documents techniques pour le choix des entreprises
- Assister le maître d'ouvrage au choix des entreprises

Les référentiels, normes et DTU applicables à cette étude sont cités en annexe

Rappel des missions

G1 – Etude géotechnique préalable G1 -ES-PCG

Deux forages descendus à 6.00m avec deux ensembles d'essais pressiométriques

Deux essais pénétrométriques descendus à 2.10 et 2.60m au refus

G2 – Etude géotechnique de conception G2-AVP

Deux forages descendus à 6.00m avec deux ensembles d'essais pressiométriques

Programme complémentaire en phase PRO

Reconnaissance in situ

Compte tenu du contexte géologique du site et de la nature du projet, le programme de reconnaissance initial a consisté en l'exécution de :

- 3 sondages de reconnaissance géologique à la tarière diamètre 64 mm, noté SP3, SP4 et S5 descendus à 9.00 m de profondeur. Les sondages ont permis la visualisation des terrains et la réalisation d'essais pressiométriques (sur deux sondages) dont le but est la mesure des paramètres géotechniques suivants :
 - module pressiométrique (E)
 - pression de fluage (Pf)
 - pression limite brute (pl)
 - pression limite nette (Pl*)
 -
- 2 reconnaissances de fondations menés à 1.30m de profondeur /TN actuel,
- *Mise en place d'un piézomètre de chantier descendu à 6m00 au refus – Mise en place d'un relevé mensuel sur 12 mois*

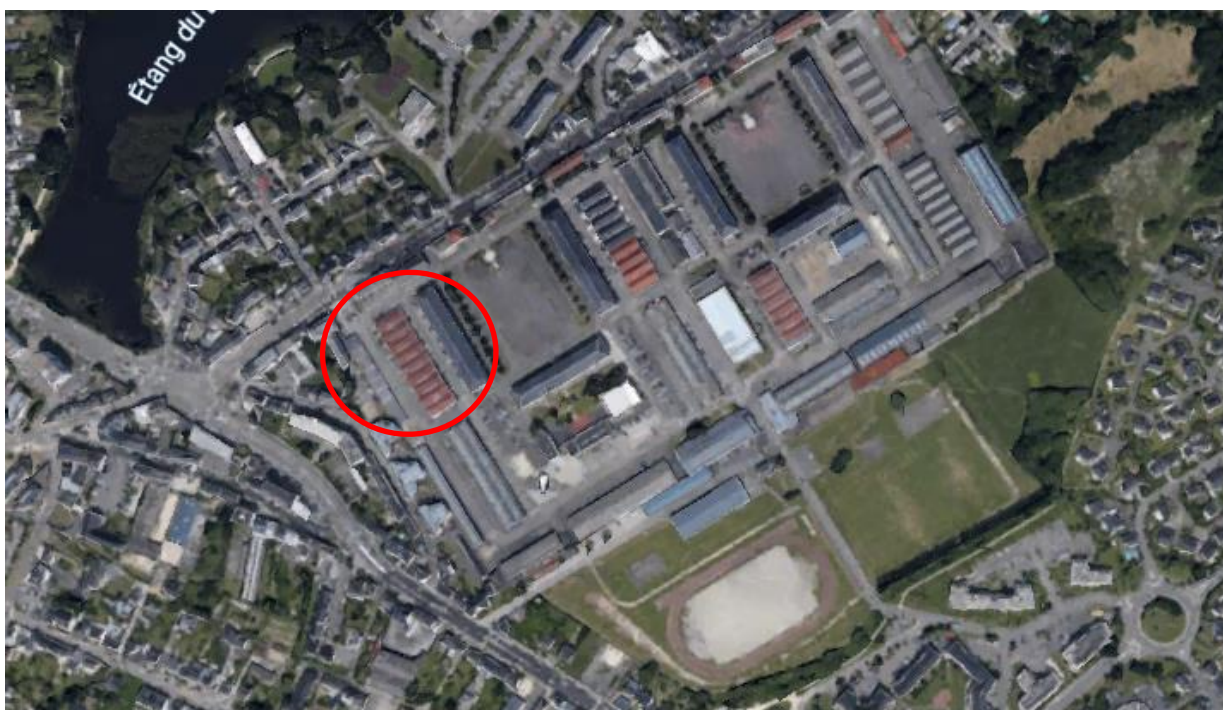
RAPPEL DE LA MISSION DEJA EFFECTUEE

Mission G1 - Phase Etude de site (ES) - Enquête documentaire

L'ouvrage se situe sur la commune de VANNES et le terrain est plat.



Extrait IGN

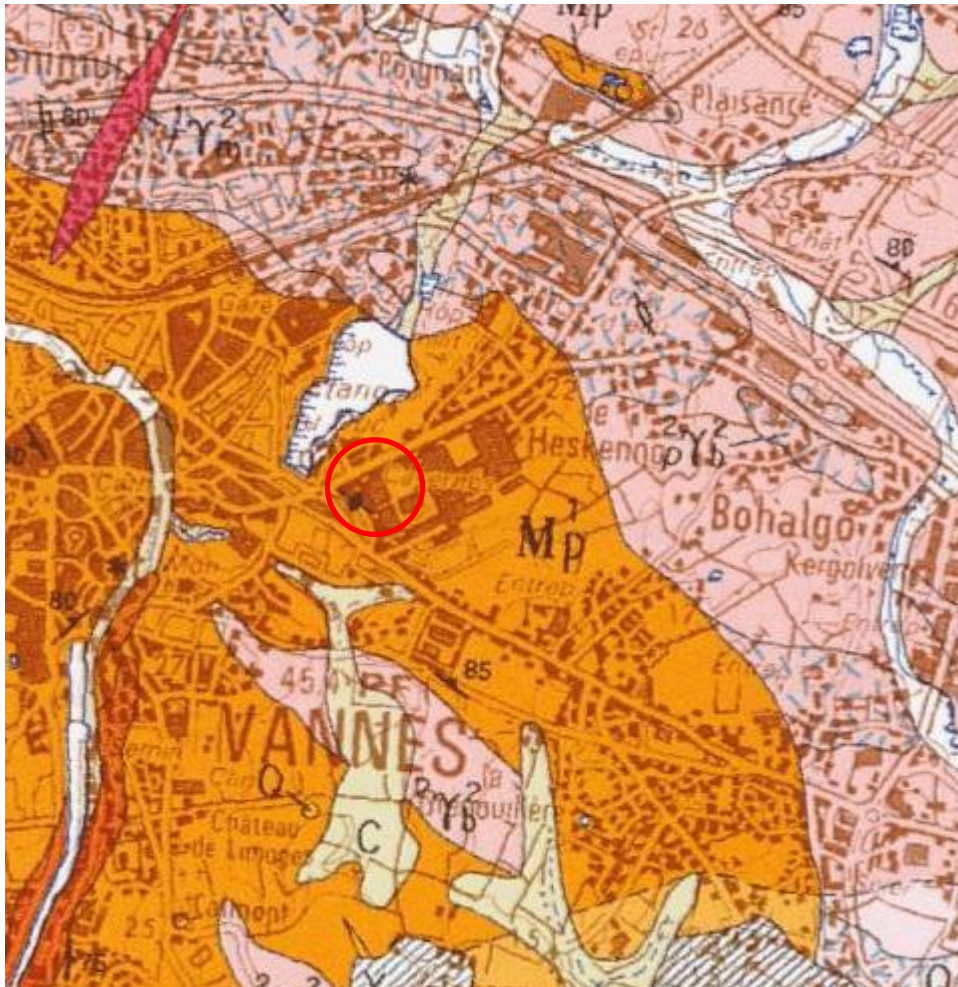


Extrait photographique (Google Earth)

Géologie

L'ensemble du projet repose sur les formations suivantes :

FORMATIONS DU SOCLE - TERRAINS SITUÉS AU MUR DE LA ZCES - ROCHES MÉTA. - Gneiss anatectiques et migmatites - Migmatites paradérivées indifférenciées (paragneiss migmatitiques rubanés, métatexites principalement)



Hydrogéologie

Il existe deux aquifères :

Une nappe superficielle occasionnelle (période hivernale ou pluies) présente dans les horizons pédologiques de surface

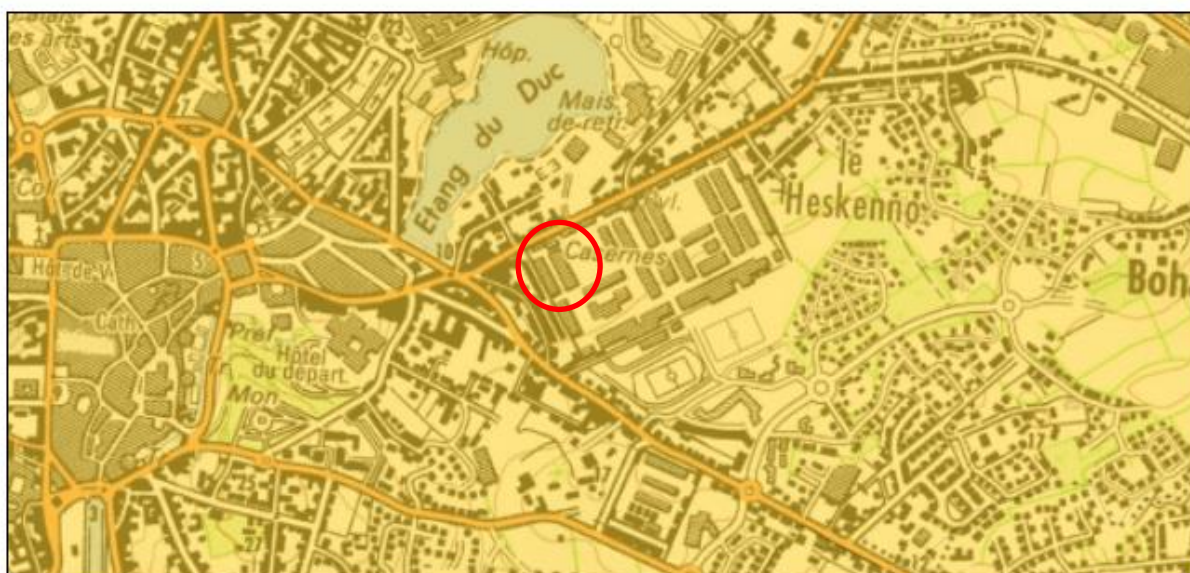
Une nappe profonde de substrat

Approche sismique

La commune est classée en zone sismique 2 correspondant à une sismicité faible.

Classes de sol

	EUROCODE	Accélération	Paramètre de sol
	8.1	A_{gr}	S
	A	0.7	3



100 m

©IGN

Scans (IGN)

Propriétaire : IGN

Information : Non renseigné

Pas de légende

Zonage sismique

Propriétaire : BRGM-MEDDE

Information : Non renseigné

- 1 (très faible)
- 2 (faible)
- 3 (modérée)
- 4 (moyenne)
- 5 (forte)

Aléa Retrait-Gonflement

Le projet se situe dans une zone d'aléa de retrait-gonflement nulle. Les sondages ont confirmé ce classement, cependant de l'argile a été sur le sondage S1 réalisé en 2021 et sur le sondage SP2, en profondeur



100 m

©IGN

Scans (IGN)

Propriétaire : IGN

Information : Non renseigné

Pas de légende

Exposition au retrait gonflement des argiles

Propriétaire : BRGM-MEDDE

Information : Non renseigné

- Exposition forte
- Exposition moyenne
- Exposition faible

Aléa Zone d'inondation

Le projet ne se situe pas dans une zone d'inondation.

Aléa remontée de nappes

Le projet se situe dans une zone potentiellement sujette aux inondations de caves mais ne se situe pas dans une zone potentiellement sujette aux débordements de nappes.



Scans (IGN)

Propriétaire : IGN






Information : Non renseigné

Pas de légende

Zones sensibles aux remontées de nappes

Propriétaire : BRGM

Information : Non renseigné

-  Zones potentiellement sujettes aux débordements de nappe
-  Zones potentiellement sujettes aux inondations de cave
-  Pas de débordement de nappe ni d'inondation de cave
-  Entités hydrogéologiques imperméables à l'affleurement (source : BDLISA V2/BRGM)
-  Enveloppes Approchées des Inondations Potentielles cours d'eau et submersion marine de plus d'un hectare (Source : MTES/DGPR)

Aléa cavités souterraines

Aucune cavité n'est répertoriée sur la zone d'investigation (carte BRGM)

Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

Le projet se situe sur les formations suivantes :

- Enrobé + graviers / dalle béton, coiffant une série d'éléments anthropiques reposant sur une arène sablo-limoneuse brune puis des migmatites altérées à peu altérés à broyat sableux beige à sablo-argileuse gris (SP2).

Ce substrat permet d'estimer un sol sain avec nappe d'eau superficielle ; le sol porteur est éloigné et permet d'envisager des fondations semi-profondes de type massifs ou superficielles de type semelles filantes.

Les investigations seront de type sondages à la tarière 64 mm à une profondeur maximale de 9.00 mètres ou refus sans analyse de laboratoire

Mission G2-AVP - Synthèse géotechnique

Les profondeurs des différents ensembles lithologiques sont décrites par rapport au terrain naturel relevé au moment de la reconnaissance.

L'ensemble de ces données permet d'établir sous 25 à 40 centimètres d'enrobé avec gravier + du béton, le profil géotechnique suivant :

Formation n° 1 : Nature : Sable argilo-graveleux (S1) à sable jaune (S2) – Remblai (SP3 à SP4) – Ouvrage + CDF (S5)

Sondage	S1	S2	SP1	SP2	SP3	SP4	S5
Toit (m)	0.40	0.20	0.00	0.00	0.10	0.10	0.10
Mur (m)	1.15	1.45	0.50	0.50	0.85	1.00	1.10
Epaisseur (m)	0.75	1.25	0.50	0.50	0.75	0.90	1.00

- - module pressiométrique (E) : $E_m = 1.8 \text{ à } 14.6 \text{ MPa}$
 - - pression limite nette (P1*) : $P1^* = 0.25 \text{ à } 0.77 \text{ MPa}$
- Qd : 2 à 6 Mpa – *sol peu consolidé à lâche – sol de remblai aléatoire*

Formation n° 2 : Nature : Limon sableux, faiblement argileux, brun

Sondage	S1	S2	SP1	SP2	SP3	SP4	S5
Toit (m)	/	/	0.50	0.50	0.85	1.00	1.10
Mur (m)	/	/	1.60	2.35	2.65	1.50	3.95
Epaisseur (m)	/	/	1.10	1.85	1.80	0.50	2.85

- - module pressiométrique (E) : $E_m = 1.4 \text{ à } 6 \text{ MPa}$
- - pression limite nette (P1*) : $P1^* = 0.28 \text{ à } 0.54 \text{ MPa}$

Formation n° 3 : Nature : Migmatites altérées à broyat sablo-limoneux bariolé - Arène

Sondage	S1	S2	SP1	SP2	SP3	SP4	S5
Toit (m)	1.15	1.45	/	/	2.65	1.50	3.95
Mur (m)	3.85	3.10	/	/	4.50	1.90	4.50
Epaisseur (m)	2.70	1.65	/	/	1.85	0.40	0.55

- - module pressiométrique (E) : $E_m = 36.1 \text{ à } 44 \text{ MPa}$
- - pression limite nette (P1*) : $P1^* = 1.38 \text{ à } 1.41 \text{ MPa}$
- Qd : 2 à 45 Mpa

Formation n° 4 : Nature : Migmatites altérées à peu altérées à broyat sablo-limoneux beige/sablo-argileuse gris

Sondage	S1	S2	SP1	SP2	SP3	SP4	S5
Toit (m)	3.85	/	1.60	2.35	4.50	1.90	4.50
Mur (m)	4.50	/	3.10	4.70	9.00	9.00	9.00
Epaisseur (m)	0.65	/	1.50	2.35	4.50	7.10	1.50

- - module pressiométrique (E) : $E_m = 12.1 \text{ à } 274.8 \text{ MPa}$
- - pression limite nette (P1*) : $P1^* = 1.02 \text{ à } 2.48 \text{ MPa}$
- Qd : 5 à 55 Mpa – *sol surconsolidé*

Données hydrogéologiques

L'eau a été rencontrée en eau immédiate au /TN actuel et présente en eau stabilisée (2heures après forage).

	S1 (2021)	S2 (2021)	PD1 (2021)	PD2 (2021)	SP1 (2022)	SP2 (2022)	SP3 (2022)	SP4 (2022)	S5 (2022)
Eau immédiate	-3m55	-2m	/	/	/	/	/	/	/
Eau stabilisée	-1m13	-1m08	-2m	-2m20	/	-3.10m	-2.43m	-1.55m	-2.50m

Les niveaux d'eaux mesurées ne sont représentatifs de la nappe qu'au jour de la mesure, le mercredi 12 mai 2021 pour S1, S2, PD1 et PD2, le mardi 5 juillet 2022 pour SP1 et SP2 et le 08 novembre 2022 pour SP3, SP4 et S5. Il ne permet pas de juger des variations saisonnières de la nappe qui pourra varier de manière importante notamment en période de pluviométrie importante. Cependant, en cas de précipitations et de ruissellement de surface, des venues d'eau superficielles sont possibles. En l'absence d'étude ou de suivi hydrogéologique précis, il est difficile de dire si les niveaux observés correspondent à des niveaux de hautes eaux ou d'eaux normales. Il est recommandé de mettre en place un suivi sur une année pour bien appréhender les variations de niveaux de nappe, celles-ci pouvant affecter la base des fondations suivant la période de terrassement choisie.

Mission G5 - Reconnaissances de fondations existantes

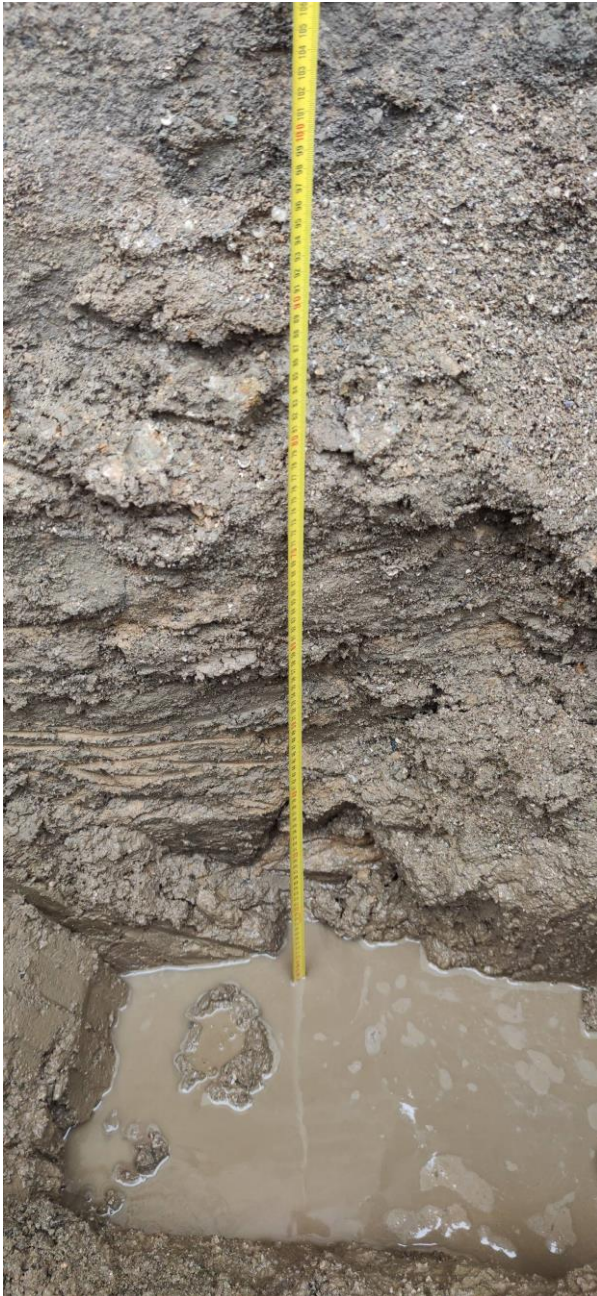
RF1

La fondation est, à priori, un mur continu sans débord extérieur. Il n'a pas été trouvé à une profondeur d'excavation de 166 cm à fond de pelle. Fouille sèche



RF2

La fondation est, à priori, un mur continu sans débord extérieur. Il n'a pas été trouvé à une profondeur d'excavation de 130cm interrompu car fortement ennoyé



IDENTIFICATION DES RISQUES GEOTECHNIQUES

PRINCIPE GENERAUX DE CONSTRUCTIONS DE FONDATIONS

Contexte géotechnique

- Enrobé + graviers / dalle béton, coiffant une série d'éléments anthropiques reposant sur une arène sablo-limoneuse brune puis des migmatites altérées à peu altérés à broyat sableux beige à sablo-argileuse gris (SP2).

Mode de fondations

Suivant les charges du projet et de la qualité médiocre des terrains de surface, on pourra envisager :

Une solution par massifs bétons ancrés dans l'horizon des migmatites altérés à peu altérés suivant les descentes de charges

APPLICATION DU PROJET

Construction sans sous-sol - Cote projet : 12,85 NGF

Contexte géotechnique

Enrobé + graviers / dalle béton, coiffant une série d'éléments anthropiques reposant sur une arène sablo-limoneuse brune puis des migmatites altérées à peu altérés à broyat sableux beige à sablo-argileuse gris (SP2).

Dimensionnement :

Dans ces conditions, des fondations superficielles de type semelles isolées carrées allant de 1,0 mètre à 2,0 mètres de côté et de 50 cm d'épaisseur, sont envisagées.

Terrassements

Moyens d'extraction

De déblais pouvant aller jusqu'à 200 cm seront à prévoir, ainsi que des remblais 0,1 à 0,4 mètre.

Les terrassements seront réalisés à l'aide de moyens classiques voire puissants, en cas de rencontre de rencontre du substratum rocheux, avec adaptation à l'environnement (pelle de

forte puissance, godet preneur, en faisant attention aux vibrations générées pour les constructions avoisinantes).

Les travaux seront effectués, de préférence, en période sèche et non pluvieuse sous peine de générer des boues et un risque d'embourbement et des purges nécessaires.

On admettra la pose d'une couche de forme provisoire apte à la circulation des engins où la couche de forme du dallage à l'avancement.

Eau

Le chantier devra être réalisé en période sèche et même non pluvieuse.

Un pompage ou système de drainage devra être mis en place pour rabattre le niveau d'eau de 50cm sous la cote de terrassement ou une évacuation par pompage.

Le travail en déblai devra être interrompu, en cas de pluie, et les talus ou terrassements verticaux protégés par un polyane.

Aucune surcharge, vibration, stockage de matériaux en tête de talus se sera effectué.

Stabilité des terrains

Il convient de respecter la règle des 2V/3H seront redressés de 1V/1H en cas de rencontre du substratum rocheux.

Les sollicitations extérieures défavorables (stockage, vibration, ...) seront limitées dans la mesure du possible.

Les talus seront protégés par un polyane des eaux météorites

Recul suffisant

Dans de la roche migmatitique plus ou moins altérée non cohérente (Formations 3 et 4) et en première approche, (hors avoisinant), les talus devront être talutés à **3H/2V, voire à 1H/1V si rencontre de sol dur ou de substratum rocheux, et adaptés en phase chantier selon les observations en réel.**

Mise en œuvre

Le système retenu devra permettre la mise en attentes des ferrailles à la base des voiles ou angles de chaînage.

Les murs enterrés devront être dimensionnées pour reprendre la poussée des terres et les pressions interstitielles et soigneusement imperméabilisées

Afin d'éviter la remontée des eaux et les pressions interstitielles, il est possible de mettre en place une bordure étanche au niveau RDC (limitation des infiltrations) ou un drainage

périphérique avec évacuation des eaux en réseau EP gravitairement ou par l'intermédiaire d'une pompe de relevage.

L'équipe du projet devra définir précisément les conditions d'imperméabilisation (suintement admissible en vide sanitaire ou cuvelage complètement étanche en fonction de la destination des locaux enterrés et des niveaux de nappe relevés et de la cote des plus hautes eaux connues sur le site).

Hypothèses de calcul – Cote dallage hypothétique : 12,85 NGF

Les calculs de capacité portante des fondations et tassements respecteront les prescriptions des normes d'application de la NFP 94 -261 (semelles filantes et/ou isolées).

Modèle géomécanique

Sous la cote projet, le terrain est constitué d'un :

- Horizon local de remblai dû à la construction du bâtiment existant
- Horizon de roche migmatiques, altérée en arène au sommet, broyat sableux/sablo-limoneux

Plusieurs modèles favorables géomécaniques ont été étudié :

Caractéristiques du terrain sous la fondation	Symbole	Unité	Modèle favorable	Modèle défavorable
Classe de sol (E7)			Roche peu altérée à broyat sableux beige/jaune	Arène sablo-argileuse grise
Pression limite retenue	PI*	MPa	1.14	1.02
Module pressiométrique retenu	Em	MPa	29.2	26.3
Coefficient rhéologique	α	-	0.5	0.5
Module de Young	E	MPa	58.4	52.6
Coefficient de poisson	ν	-	0.33	0.33
Poids volumique des terres	γ_F	kN/m ³	18	18

Poids volumique des terres sur la fondation 18 kN/m³.

Données hydrogéologiques

L'eau a été rencontrée en eau immédiate au /TN actuel et présente en eau stabilisée (2heures après forage).

	S1 (2021)	S2 (2021)	PD1 (2021)	PD2 (2021)	SP1 (2022)	SP2 (2022)	SP3 (2022)	SP4 (2022)	S5 (2022)
Eau immédiate	-3m55	-2.00m	/	/	/	/	/	/	/
Eau stabilisée	-1m13	-1m08	-2m	-2m20	/	-3.10m	-2.43m	-1.55m	-2.50m

Les niveaux d'eaux mesurées ne sont représentatifs de la nappe qu'au jour de la mesure, le mercredi 12 mai 2021 pour S1, S2, PD1 et PD2, le mardi 5 juillet 2022 pour SP1 et SP2 et le 08 novembre 2022 pour SP3 et SP4. Il ne permet pas de juger des variations saisonnières de la nappe qui pourra varier de manière importante notamment en période de pluviométrie importante. Cependant, en cas de précipitations et de ruissellement de surface, des venues d'eau superficielles sont possibles. En l'absence d'étude ou de suivi hydrogéologique précis, il est difficile de dire si les niveaux observés correspondent à des niveaux de hautes eaux ou d'eaux normales. Il est recommandé de mettre en place un suivi sur une année pour bien appréhender les variations de niveaux de nappe, celles-ci pouvant affecter la base des fondations suivant la période de terrassement choisie.

Bâtiment

En l'absence de données, l'hypothèse est un bâtiment de catégorie 2 avec une durée d'utilisation indicative de 50ans (à confirmer par le maître d'ouvrage) sans application des prescriptions parasismiques.

Charges

**Une descente de charge comprise entre 79,2 et 141 kN sur appuis isolés (massifs).
et entre 44 et 50 kN/ml pour des appuis filants**

Moments et excentricité

Aucun prérequis transmis.

Hypothèses de calcul – Cote dallage hypothétique : 12,85 NGF
Appuis filants

Contraintes de calcul

Dans ces conditions, les paramètres de dimensionnement à prendre en compte sont présentés ci-dessous :

SP1 (appuis filants)	Cote Tête de sondage	Profondeur d'encastrement/TN actuel relatif	Contrainte de service (MPa)
			ELS
appui de 4.4t/ml	13.03	1,90 mètre	0.088
appui de 5.0t/ml	13.03	1,90 mètre	0.100

SP1 (appuis filants)	Profondeur d'encastrement/TN dallage futur	Cote /référence plan de masse
appui de 4.4t/ml	1.72 mètre	11.13
appui de 5.0t/ml	1.72 mètre	11.13

Tassement absolu et différentiels à dix ans aux ELS – Fondations superficielles de type semelle filante de 0,50 mètres de large et 30 cm d'épaisseur :

Chargement	4.4 à 5 t/ml
SP1	≈ 0.6 à 0.7 mm
Tassement différentiel	≈ 0.1 mm

SP2 (appuis filants)	Cote Tête de sondage	Profondeur d'encastrement/TN actuel relatif	Contrainte de service (MPa)
			ELS
appui de 4.4t/ml	13.03	2.65 mètres	0.088
appui de 5.0t/ml	13.03	2.65 mètres	0.100

SP2 (appuis filants)	Profondeur d'encastrement/TN dallage futur	Cote /référence plan de masse
appui de 4.4t/ml	2.47 mètres	10.38
appui de 5.0t/ml	2.47 mètres	10.38

Tassement absolu et différentiels à dix ans aux ELS – Fondations superficielles de type semelle filante de 0,50 mètres de large et 30 cm d'épaisseur :

Chargement	4.4 à 5 t/ml
SP2	≈ 2 à 2,4 mm
Tassement différentiel	≈ 0,4 mm

SP3 (appuis filants)	Cote Tête de sondage	Profondeur d'encastrement/TN actuel relatif	Contrainte de service (MPa)
			ELS
appui de 4.4t/ml	13.03	2.97 mètre	0.088
appui de 5.0t/ml	13.03	2.97 mètre	0.100

SP3 (appuis filants)	Profondeur d'encastrement/TN dallage futur	Cote /référence plan de masse
appui de 4.4t/ml	2.79 mètres	10.06
appui de 5.0t/ml	2.79 mètres	10.06

Tassement absolu et différentiels à dix ans aux ELS – Fondations superficielles de type semelle filante de 0,50 mètres de large et 30 cm d'épaisseur :

Chargement	4.4 à 5 t/ml
SP3	≈ 0.9 à 1 mm
Tassement différentiel	≈ 0,1 mm

Module de déformation des différentes couches de sols :

Formation	Nature	Epaisseur	Module Em (MPa)	Coefficient α	Module Elastique E_s (MPa)
3	Migmatites altérées- Arène	>2,0 m	12.1	0.5	24
4	Migmatites peu altérées	>4.50 m	29.2	0.5	58

Hypothèses de calcul – Cote dallage hypothétique : 12,85 NGF
Massifs isolés

Mode de fondations

Compte-tenu de la bonne qualité du sol, des fondations superficielles de type massifs carrés ou circulaires sont envisagées.

Profondeur d'assise

A titre indicatif, et selon la cote de dallage fini, la profondeur d'assise au droit des reconnaissances sera voisine de 1,80 à 2.95 mètres/TN relatif. Les fondations seront ancrées de minimum 30 cm dans la roche migmatitique altérée ou dans l'arène sus-jacente. On observe des variations de faciès et d'épaisseur existant entre les points de sondages et nécessitent une adaptation du projet en fonction de l'hétérogénéité des sols.

Contraintes de calcul

Dans ces conditions, les paramètres de dimensionnement à prendre en compte sont présentés ci-dessous :

SP2 (appuis isolés)	Cote Tête de sondage	Profondeur d'encastrement/TN actuel relatif	Contrainte de référence (MPa)
			ELS
appui de 7.92 T	13.03	2.65 mètres	0.158
appui de 14.10 T	13.03	2.65 mètres	0.281

SP2 (appuis isolés)	Profondeur d'encastrement/TN dallage futur	Cote /référence plan de masse
appui de 7.92 T	2.47 mètres	10.38
appui de 14.10 T	2.47 mètres	10.38

Tassement absolu et différentiels à dix ans aux ELS – Fondations de type massif isolé de 0.80 m de côté :

Chargement	7.92 à 14.1 T
SP2	≈ 4.23 à 7.52 mm
Tassement différentiel	≈ 3.29 mm

SP3 (appuis isolés)	Cote Tête de sondage	Profondeur d'encastrement/TN actuel relatif	Contrainte de référence (MPa)
			ELS
appui de 7.92 T	13.03	2.95 mètres	0.158
appui de 14.10 T	13.03	2.95 mètres	0281

SP3 (appuis isolés)	Profondeur d'encastrement/TN dallage futur	Cote /référence plan de masse
appui de 7.92 T	2.77 mètres	10.08
appui de 14.10 T	2.77 mètres	10.06

Tassement absolu et différentiels à dix ans aux ELS – Fondations de type massif isolé de 0.80 m de côté :

Chargement	7.92 à 14.1 T
SP3	≈ 3.44 à 6,77 mm
Tassement différentiel	≈ 3.33 mm

SP4 (appuis isolés)	Cote Tête de sondage	Profondeur d'encastrement/TN actuel relatif	Contrainte de référence (MPa)
			ELS
appui de 7.92 T	13.03	1.80 mètre	0.158
appui de 14.10 T	13.03	1.80 mètre	0.281

SP4 (appuis isolés)	Profondeur d'encastrement/TN dallage futur	Cote /référence plan de masse
appui de 7.92 T	1.62 mètre	11.23
appui de 14.10 T	1.62 mètre	11.23

Tassement absolu et différentiels à dix ans aux ELS – Fondations de type massif isolé de 0.80 m de côté :

Chargement	7.92 à 14.1 T
SP4	≈ 2,56 à 5,21 mm
Tassement différentiel	≈ 2.35 mm

Module de déformation des différentes couches de sols :

Formation	Nature	Epaisseur	Module Em (MPa)	Coefficient α	Module Elastique E_s (MPa)
3	Migmatites altérées- Arène	>2,0 m	12.1	0.5	24
4	Migmatites peu altérées	>4.50 m	29.2	0.5	58

Toutefois, il appartient au B.E.T. de Génie Civil de définir les tassements acceptables en fonction de la structure, ce qui conduira éventuellement à modifier les contraintes réglementaires.

En cas de charges de charges ponctuelles sur massifs isolées, il convient de se rapprocher du BE pour dimensionner les massifs.

De même en cas de charges inclinées/moments/efforts horizontaux, les contraintes réglementaires devront être minorées selon les règles en vigueur.

Il est à noter que les charges de vent horizontales ne sont pas prises en compte dans les calculs de contrainte et tassement.

Aménagement général :

Le terrassement sera réalisé par des engins classiques. Il est probable que l'entreprise soit obligée d'employer des pelles de forte puissance ou des engins spéciaux (tarière montée sur pelle). Le type de moyens, la durée des travaux et le surplus potentiellement occasionné ne peut être chiffré, ni quantifié à ce stade de l'étude et est du choix et de la responsabilité de l'entreprise de terrassement.

Afin d'éviter une altération du fond de fouilles et rigoles des semelles, celles-ci devront être protégées immédiatement par un béton de propreté.

Un blindage provisoire des fouilles ne semble pas nécessaire pour assurer de la bonne cohésion des formations traversées mais reste à l'appréciation de l'entreprise de terrassement compte tenu de l'incertitude de la date des travaux et des conditions météorologiques lors des fouilles. Compte tenu des circulations et rétentions d'eau possible dans les sols les terrassements seront faits en période sèche et les fondations seront coulées de suite sous peine de baisse des caractéristiques mécaniques de la formation d'assise.

Les éléments enterrés seront obligatoirement protégés contre les infiltrations superficielles et les venues souterraines par tout moyen approprié et par un drainage périphérique au niveau des fondations et évacués vers le réseau pluvial afin d'éviter des stagnations et des ruissellements susceptibles d'engendrer des coulées ou affouillements au niveau des fondations.

Les terrains non-conformes (remblais, porche de moindre résistance) détectés à l'ouverture des fouilles, seront purgés et remplacés par du gros béton coulé à pleine fouille. Le volume nécessaire n'est pas quantifiable à ce stade de l'étude.

L'eau, présente au niveau de certains points de sondages à cette profondeur, constitue un aléa pour la réalisation des fondations. Toutefois, selon la date des travaux, on s'assurera de l'absence de nappe au moment des travaux et prévoir éventuellement un pompage en continu, un rabattement de nappe ou un puits de décompression.

La présence éventuelle de niveaux de fondations différents nécessitera de respecter une pente maximale de 3 de base pour 2 de hauteur entre arêtes de semelles voisines (DTU 13.12, article 2,42)

Remarque :

Les tassements théoriques calculés s'entendent pour une mise en œuvre des fondations selon les règles de l'art en accord avec les prescriptions du D.T.U. 13.12 – Cahier des Clauses Techniques de mars 1988.

Dallage (DTU 13.3 partie 3)

Solution 1: par plancher porté

Compte-tenu de la qualité prévisible des matériaux de plate-forme et du projet du constructeur, une solution de plancher porté par longrines ou semelles intermédiaires est envisageable.

Solution 2 : dallage terre-plein

Compte-tenu de la qualité médiocre des matériaux de plate-forme et de la destination des dallages, le plancher bas pourront être traités sur terre-plein moyennant les préconisations suivantes pour la mise en œuvre de la couche de forme :

- Purge des terres de surface (Ouvrages éventuels, Remblai éventuel et formation n°1 et 2), puis substitution par des matériaux de remblai de bonne qualité (forme), insensibles à l'eau et exempt d'éléments organiques dont le type est défini dans l'article 10.1 de la norme >NF P11-213-3 (DTU 13.3 – partie 3). L'épaisseur de cette forme sera fonction de l'état hydrique du sol.
- Interposition d'un géotextile anticontaminant.
- Contrôle du compactage :

La Mise en œuvre des matériaux se fera par compactage de couches dont l'épaisseur finie n'excède pas 20 cm.

Les plates-formes finies seront obligatoirement réceptionnées par une série d'essais à la plaque permettant de vérifier l'obtention des critères habituellement retenus à savoir :

Pour un matériau de type B

➤ Module de Westergaard K >30 Mpa/m

- Drainage sous dalle obligatoire

SYNTHESE

Modèle géologique

- Enrobé + graviers / dalle béton, coiffant une série d'éléments anthropiques reposant sur une arène sablo-limoneuse brune puis des migmatites altérées à peu altérés à broyat sableux beige à sablo-argileuse gris (SP2).

Modèle géotechnique

L'ensemble des horizons rencontrés présentent des caractéristiques mécaniques très déformables sur l'horizon de remblai et très correctes sur les horizons des migmatites altérées ou peu altérées.

SYNTHESE

Elargissement des semelles filantes à 0.50 mètre de large et 30 cm d'épaisseur

Contrainte de service aux ELS de 0.088 à 0.1 Mpa

Descentes de charges linéaires de 44kN à 50kN/ml à l'ELS

Elargissement des massifs isolés à 0.80 mètre de large

Contrainte de référence aux ELS de 0.158 à 0.281 Mpa

Descentes de charges ponctuelles de 79 à 141 kN à l'ELS

Tassement à dix ans acceptable

OBSERVATION

Les conclusions de ce rapport ne sont valables que sous réserve des conditions générales des missions géotechniques.

Toute anomalie ou particularité géotechnique devra être portée à la connaissance du géotechnicien pour adapter les projets si nécessaires.

Les sondages sont ponctuels et ne sont pas extrapolables à l'ensemble du site.

Le contexte géologique du site n'exclue pas la présence éventuelle d'anomalies en profondeur de type faille qui peuvent rendre caduques certaines des recommandations figurant dans le rapport et peuvent entraîner des adaptations qui ne sauraient être à la charge du géotechnicien.

ANNEXES

Référentiels géotechniques

NFP 94-202 : prélèvement applicable aux sols et roches

NFP 94-110 : essais pressiométriques MENARD

FASCICULE 62 –Titre V : règles technique de conception et calcul des fondations des ouvrages de génie civil

DTU 13.12 Règles pour le calcul des fondations superficielles

DTU13.2 Fondations profondes pour le bâtiment

CONDITIONS GENERALES DES MISSIONS GEOTECHNIQUES

Norme NF P 94-500 de novembre 2013

IMPLANTATION DES SONDAGES

FICHES DE SONDAGES :

Logs géologiques

Essais pressiométriques

Tableau 1 - Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique – NFP 94-500

Enchaînement des missions G1 à G4	Phases de la maîtrise d'œuvre	Mission d'ingénierie géotechnique (GN) et Phase de la mission		Objectifs à atteindre pour les ouvrages géotechniques	Niveau de management des risques géotechniques attendu	Prestations d'investigations géotechniques à réaliser
Étape 1 : Étude géotechnique préalable (G1)		Étude géotechnique préalable (G1) Phase Étude de Site (ES)		Spécificités géotechniques du site	Première identification des risques présentés par le site	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
	Étude préliminaire, esquisse, APS	Étude géotechnique préalable (G1) Phase Principes Généraux de Construction (PGC)		Première adaptation des futurs ouvrages aux spécificités du site	Première identification des risques pour les futurs ouvrages	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
Étape 2 : Étude géotechnique de conception (G2)	APD/AVP	Étude géotechnique de conception (G2) Phase Avant-projet (AVP)		Définition et comparaison des solutions envisageables pour le projet	Mesures préventives pour la réduction des risques identifiés, mesures correctives pour les	Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
	PRO	Étude géotechnique de conception (G2) Phase Projet (PRO)		Conception et justifications du projet	risques résiduels avec détection au plus tôt de leur survenance	Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
	DCE/ACT	Étude géotechnique de conception (G2) Phase DCE / ACT		Consultation sur le projet de base / Choix de l'entreprise et mise au point du contrat de travaux		
Étape 3: Études géotechniques de réalisation (G3/G4)		À la charge de l'entreprise	À la charge du maître d'ouvrage			
	EXENISA	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Étude (en interaction avec la phase Suivi)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision de l'étude géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision du suivi)	Étude d'exécution conforme aux exigences du projet, avec maîtrise de la qualité, du délai et du coût	Identification des risques résiduels, mesures correctives, contrôle du management des risques résiduels (réalité des actions, vigilance, mémorisation, capitalisation des retours d'expérience)	Fonction des méthodes de construction et des adaptations proposées si des risques identifiés surviennent
	DET/AOR	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Suivi (en interaction avec la phase Étude)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision du suivi géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision de l'étude)	Exécution des travaux en toute sécurité et en conformité avec les attentes du maître d'ouvrage		Fonction du contexte géotechnique observé et du comportement de l'ouvrage et des avoisinants en cours de travaux
À toute étape d'un projet ou sur un ouvrage existant	Diagnostic	Diagnostic géotechnique (G5)		Influence d'un élément géotechnique spécifique sur le projet ou sur l'ouvrage existant	Influence de cet élément géotechnique sur les risques géotechniques identifiés	Fonction de l'élément géotechnique étudié

Classification des missions d'ingénierie géotechnique

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.

ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)

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:

Phase Étude de Site (ES)

Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site.

- 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.

Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

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.

- 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).

ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)

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:

Phase Avant-projet (AVP)

Elle est réalisée au stade de l'avant-projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.

- 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.

Phase Projet (PRO)

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.

- 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.

Phase DCE 1 ACT

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.

- 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

Classification des missions d'ingénierie géotechnique

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

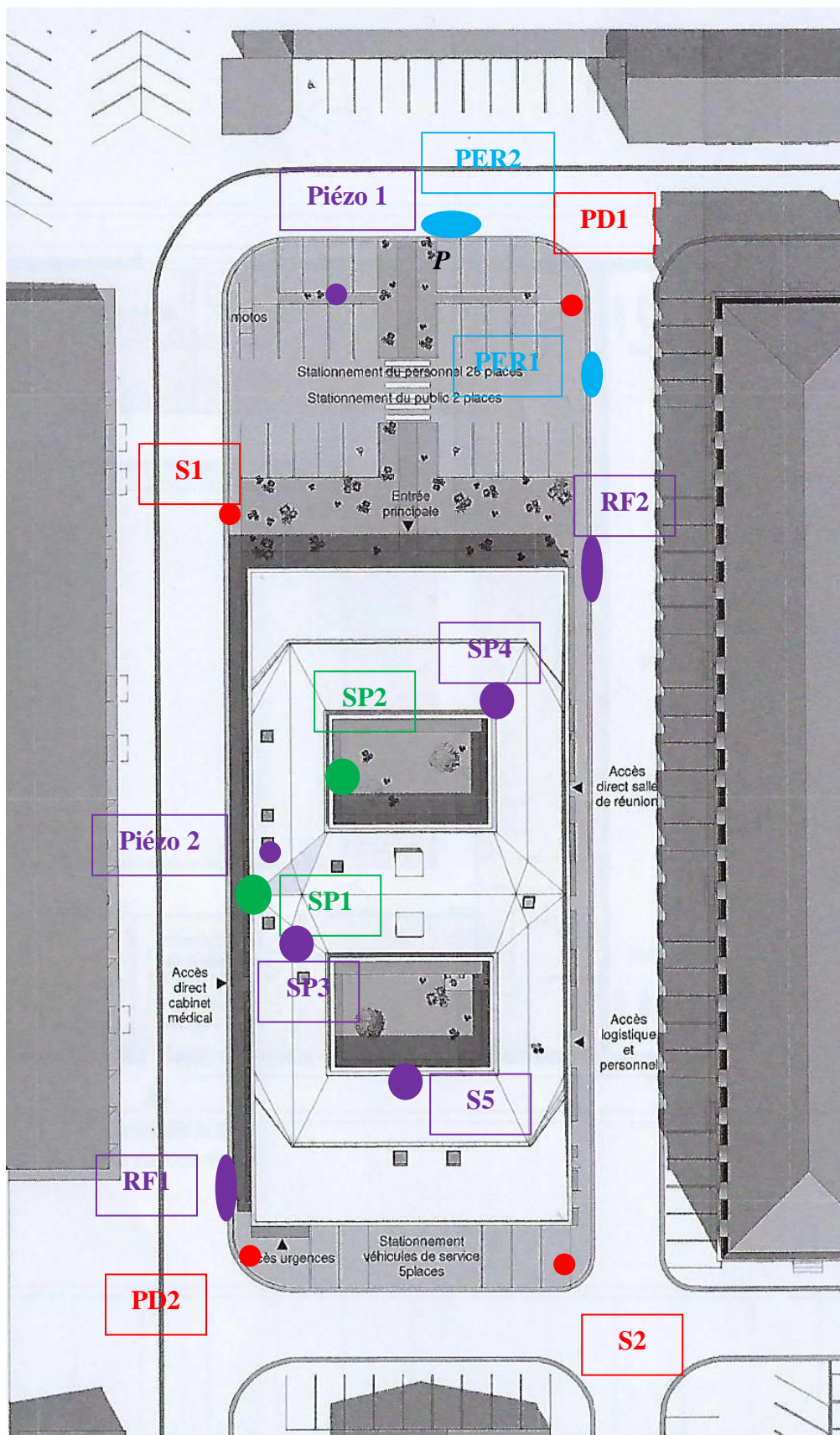
- Par interventions ponctuelles sur le chantier, donner un avis sur la pertinence du contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur (G3), du comportement tel qu'observé par l'entrepreneur de l'ouvrage et des avoisinants concernés (G3), de l'adaptation ou de l'optimisation de l'ouvrage géotechnique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

Implantation des sondages



PHASE G1-ES-PCG
PD1-PD2
S1-S2

PHASE G2-AVP
SP1 –SP2

ETUDE
PERMEABILITE
PER5 –PER6

PHASE G2 -PRO
SP3 –SP4 – S5
RF1-RF2

SolsWeb+ Destructif

SONDAGE: S1

CHANTIER: Construction d'une antenne médicale

Date: 12/05/2021

Lieu: VANNES

Opérateur: AM

Edition: 19/05/2021

Implantation: X= 0

Y= 0

Z= 0

Client: Ministère des Armées

Prof (m)	Description lithologique	Outil	Equip	VIA ()	PI ()	Prof	PO ()	CR ()
	----- Niveau d'eau							
				0	0		0	0
0.2	Enrobé + graviers			0	0		0	0
0.4	Béton			0	0		0	0
1.13	Sable argilo-graveleux							
1.15								
	Migmatites altérés à broyat sablo-limoneux bariolé							
3.85								
	Migmatites peu altérés à broyat sablo-limoneux beige							
4.5								

CSOL

environnement

SolsWeb+
Destructif

Edition: 19/05/2021

SONDAGE: S2

Date: 12/05/2021

Implantation: X= 0 Y= 0 Z= 0


CHANTIER: Construction d'une antenne médicale

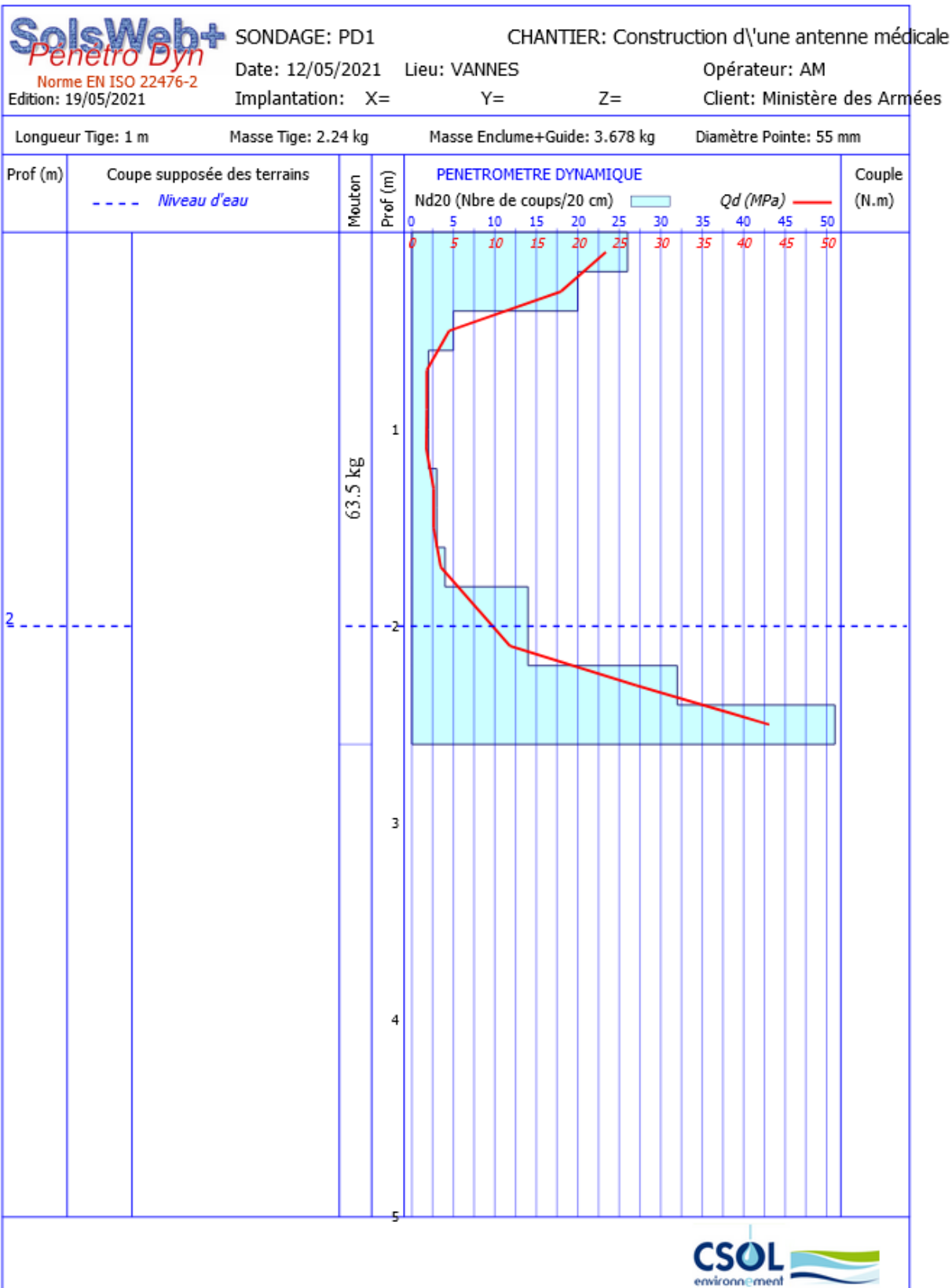
Lieu: VANNES

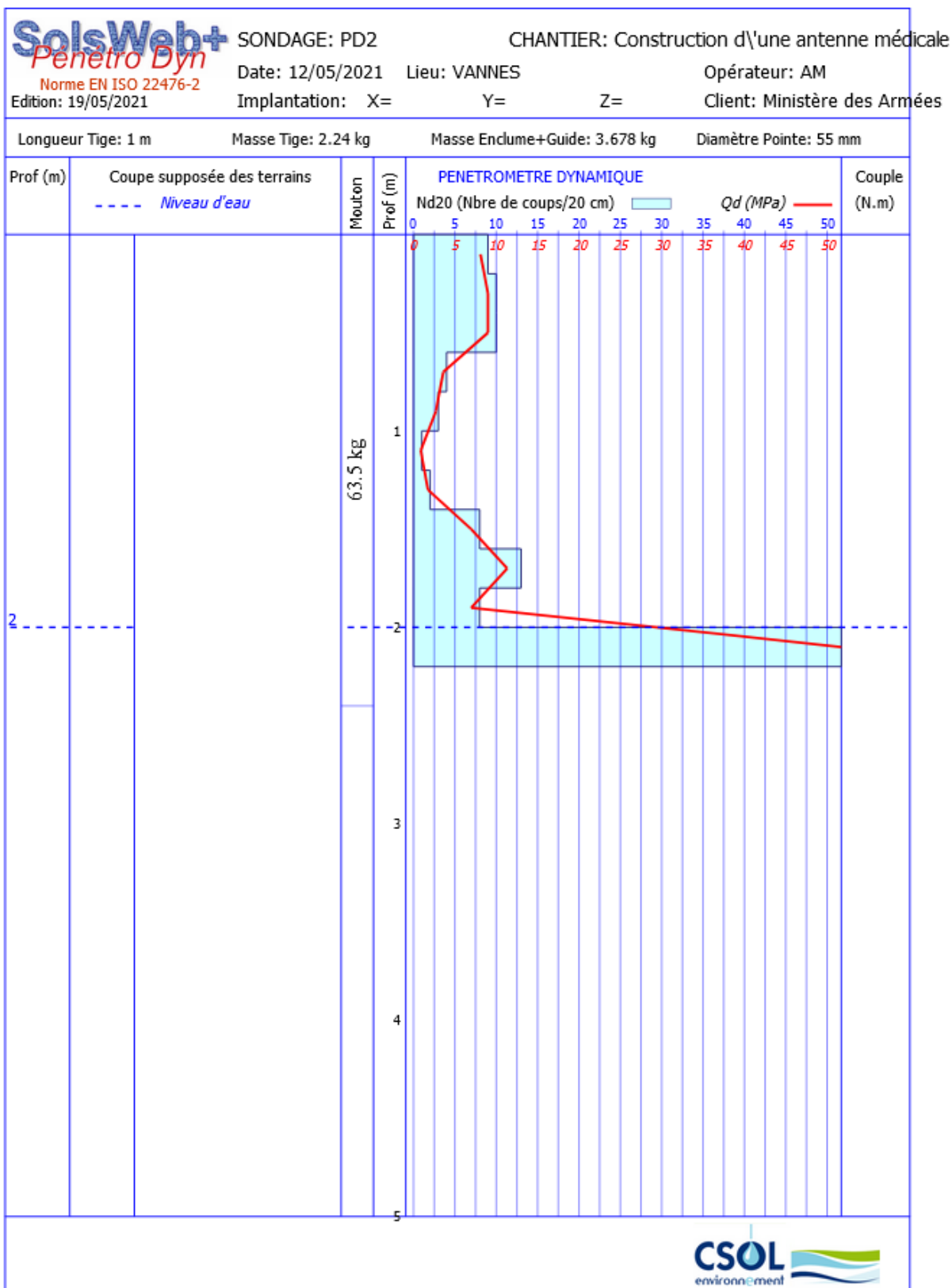
Opérateur: AM


Client: Ministère des Armées

Prof (m)	Description lithologique ----- Niveau d'eau	Outil	Equipt	VIA ()						Prof	PO ()					
				PI ()							CR ()					
				0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0
0.2	Enrobé + graviers			0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0
1.08	Sable jaune															
1.45	Migmatites altérés à broyat sablo-limoneux bariolé															
3.1																





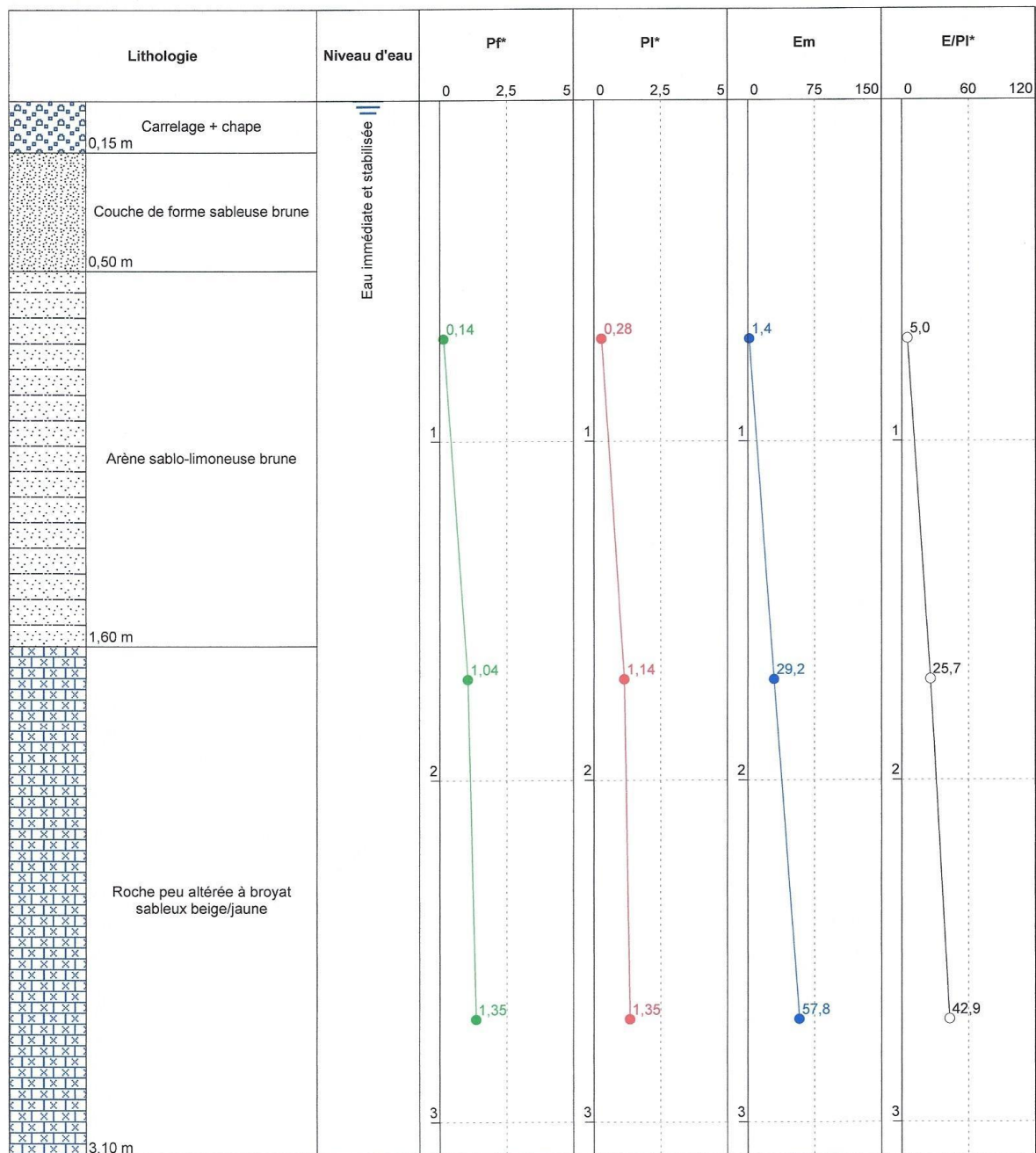


	Antenne médicale 3ème RIMA - Quartier Foch-Deslestraint 5600 VANNES			Contrat 2022- 1787
	Date début : 05/07/2022	Cote NGF : 0.00	Machine : S80	Profondeur : 0,00 - 3,10 m

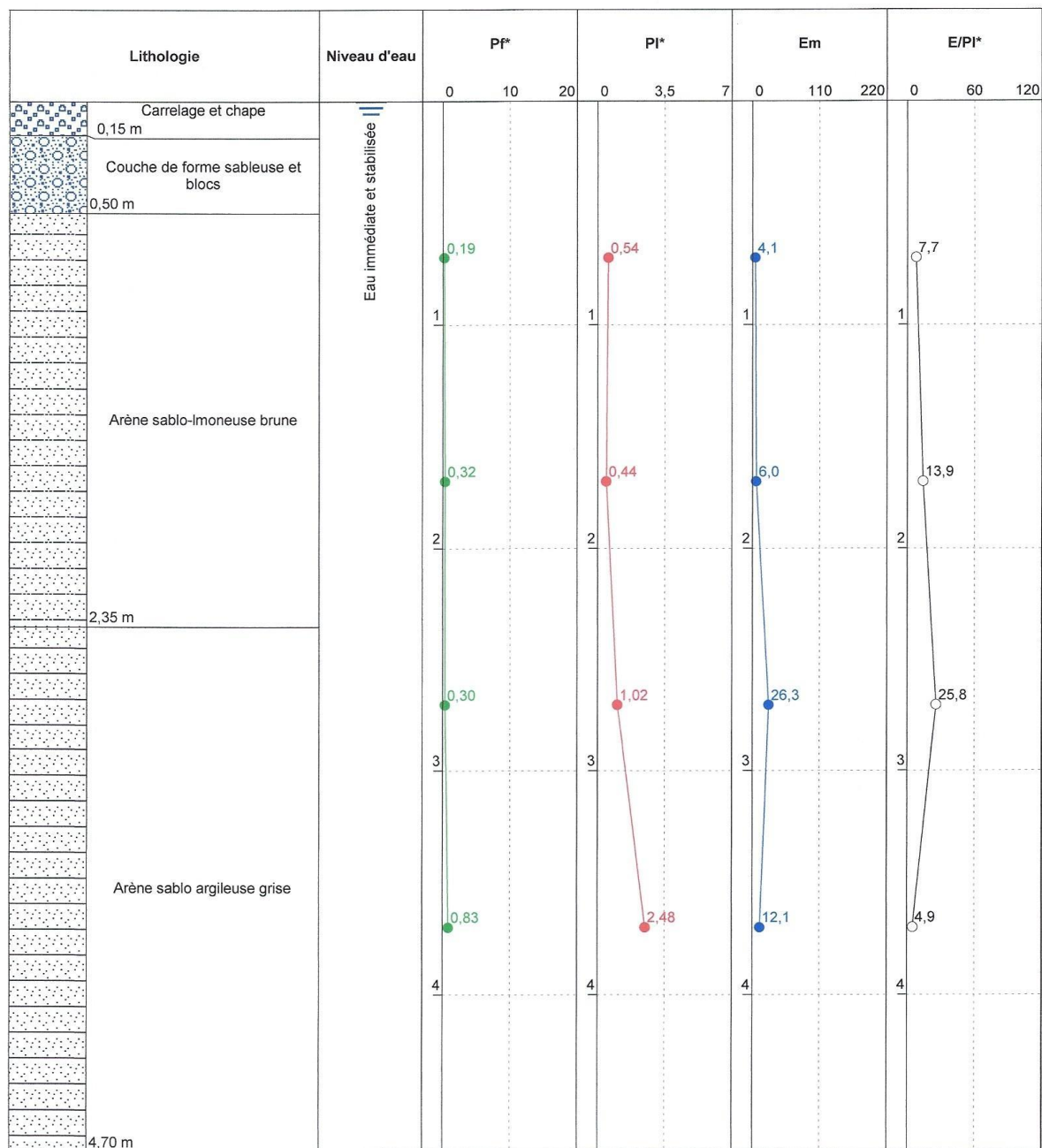
1/15


Forage : SP1

EXGTE 3.23.2/GTE



Tomiciel JFAN L117 S.A. - www.leanit7sa.fr

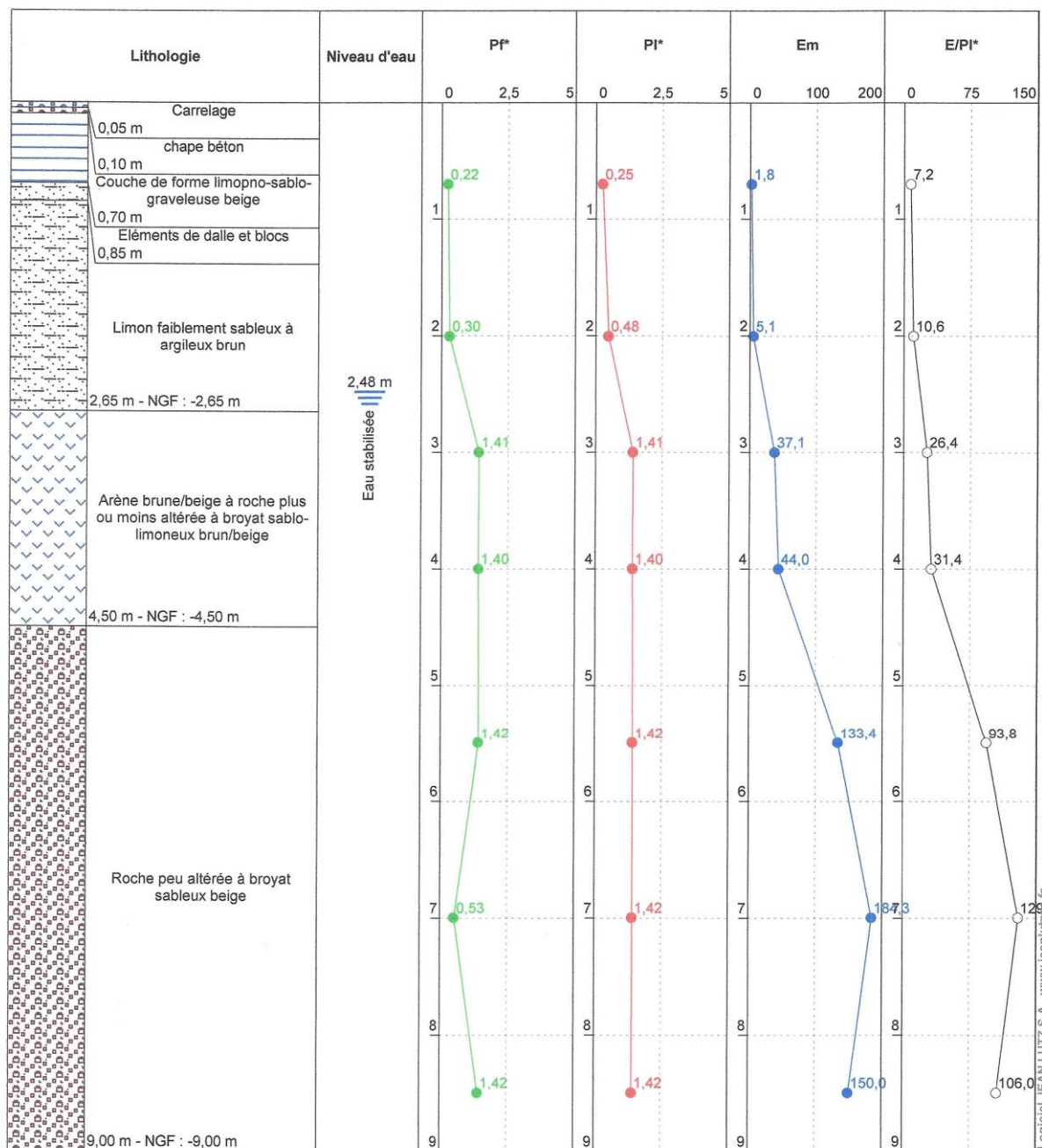



	ANTENNE MEDICALE 3ème RIMA - Quartier FOCH-DESLESTRAINT VANNES- 56000			Contrat 2022- 1837
	Date début : 07/11/2022	Cote NGF : 0.00	Profondeur : 0,00 - 9,00 m	
		Machine : S80		

1/44

Forage : SP3

EXGTE 3.23.2/GTE

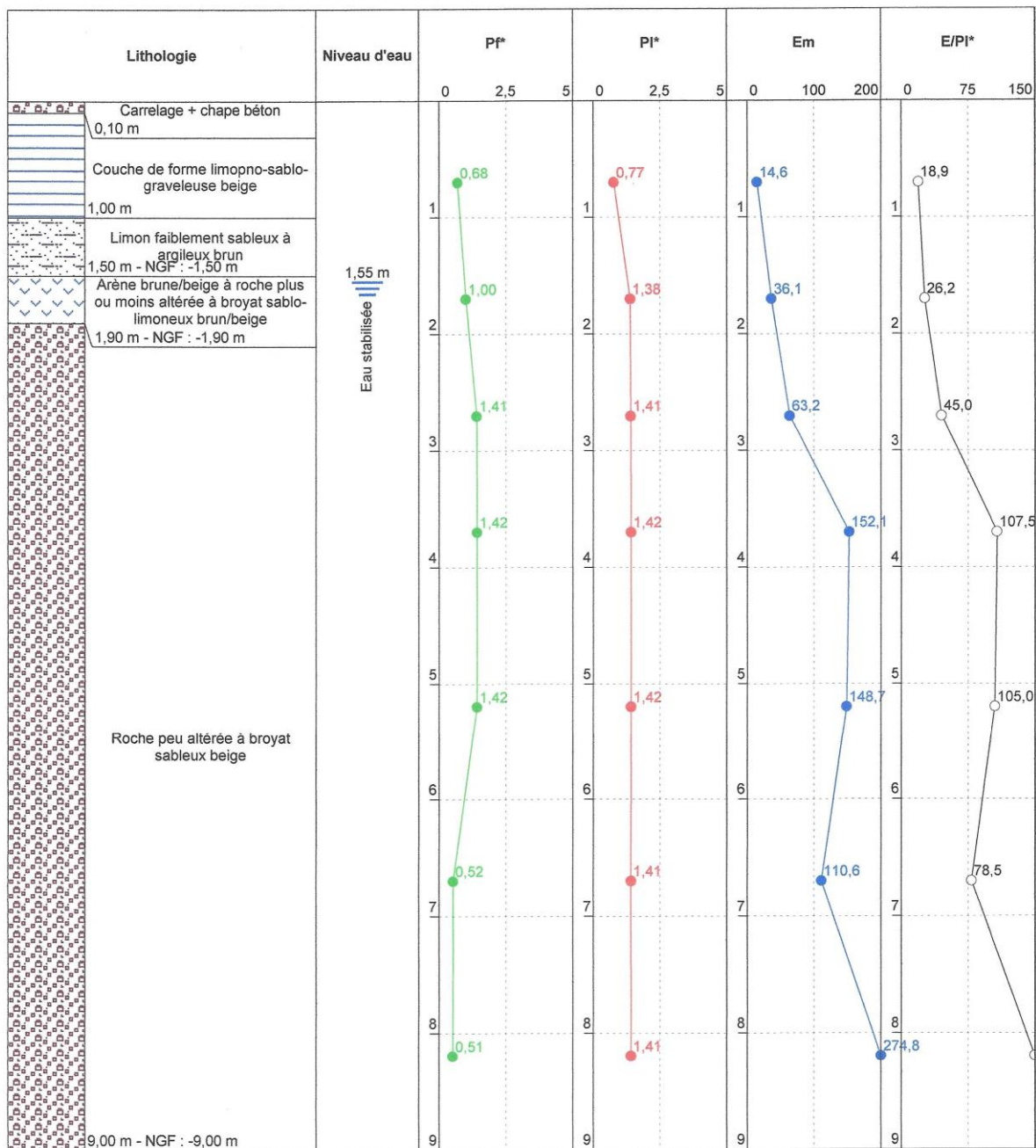



	ANTENNE MEDICALE 3ème RIMA - Quartier FOCH-DESLESTRAINT VANNES- 56000			Contrat 2022- 1837
	Date début : 07/11/2022	Cote NGF : 0.00	Profondeur : 0,00 - 9,00 m	
		Machine : S80		

1/44

Forage : SP4

EXGTE 3.23.2/GTE



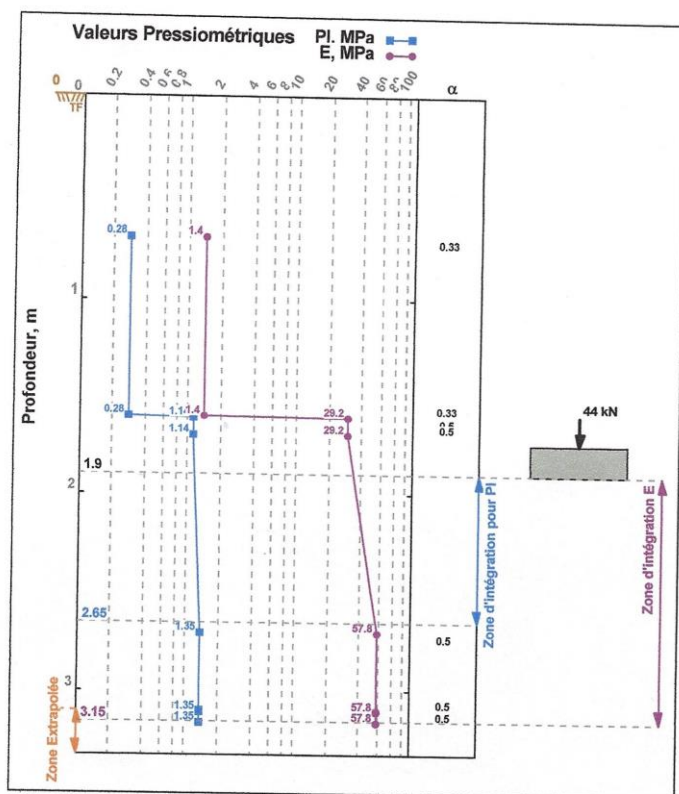
	Antenne médicale 3ème RIMA - Quartier Foch-Deslestrait 56000 VANNES	Contrat 2022-1837
	Date : 07/11/2022	Cote :

1/46

Forage : S5

EXGTE 3.23/GTE

Cote NGF	Profondeur	Lithologie	Niveau d'eau (m)	Equipement forage	Outil	Pf*			Pl*			Em (MPa)		E/Pl*		
						0	25	50	0	25	50	0.1	1000	0	25	50
0	0	Carrelage + chape														
		Couche de forme sablo-limoneuse beige à ocre														
-1	1	Dalle				1			1					1		
-2	2	Limon brun beige			Tanière hélicoïdale Ø64 mm	2			2					2		
-3	3					3			3					3		
-4	4					4			4					4		
		Arène brune														
-5	5	Roche peu altérée, broyat sableux beige				5			5					5		
-6	6					6			6					6		
-7	7					7			7					7		
-8	8					8			8					8		
	9					9			9					9		



Fondation : Semelle filante

Largeur : 0.5 m
Aire : 0.5 m²
Encastrement : 1.9 m
Base de la fondation : 1.9 m

Paramètres des sols

Type de sol sous la fondation :

Argiles et limons

Poids des terres au-dessus de la fondation :

après travaux = 18 kN/m³

avant travaux = 18 kN/m³

Contrainte verticale finale $q'0$: 34.2 kPa (calculée)

Contrainte verticale initiale $\sigma'v0$: 34.2 kPa (calculée)

α = 0.504 (calculé)

Cohésion sous la fondation : 0 kPa

Angle de frottement sous la fondation : 0°

Fichier : SP1 ANTENNE RIMA 44.gfd

GEOFOND® V1.22A du 23/02/2021 développé par GEOS
site web : <http://www.geos.fr> e-mail : logiciels@geos.fr

GEOS Ingénieurs Conseils, 310 Avenue Marie Curie
Bât. Europa 2, Archamps Technopole, 74160 ARCHAMPS

Tél : 04 50 95 38 14
Fax : 04 50 95 99 36

Données :

N°	Etat-limite	F (kN)	δ (°)	e (m)	V _d (kN)	H _d (kN)	M (kN.m)	$\sigma_{V;d}$ (kPa)
1	ELS Q.P.L.T.	44	0	0	44	0	0	88
2	ELU dur. et trans.	66	0	0	66	0	0	132

Capacité portante suivant la NF P 94-261 :

N°	h_f (m)	D_e (m)	k_p	p_{le} (MPa)	i_δ	$i_{\delta\beta}$	q_{net} (kPa)	A' (m ²)	$\gamma'_{r,v}$	$R_{v;d}$ (kN)	Excentricité	$R_{h;d}$ (kN)
1	0.75	0.629	0.981	1.26	1	1	1233	0.5	2.3	240.4 vérifié	vérifié	Non calc. (ELS)
2	0.75	0.629	0.981	1.26	1	1	1233	0.5	1.4	384 vérifié	vérifié	0 vérifié

Tassements suivant la NF P 94-261 :

N°	q_{ref} (kPa)	E_c (MPa)	E_d (MPa)	λ_c	λ_d	S_c (cm)	S_d (cm)	S_f (cm)	S_{def} (cm)
1	88	34.8	43.9	1.5	2.65	0.00644	0.0244	0.0308	0.065
2	132	34.8	43.9	1.5	2.65	0.0117	0.0443	0.056	0.0975

2022-1787 _ CM 13/12/2022 16:01

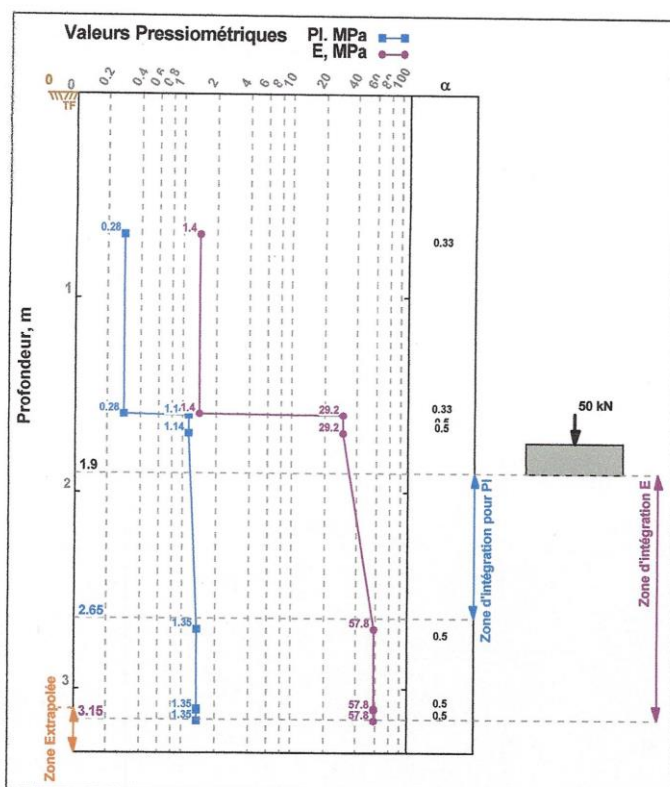
Antenne médicale

3ème RIMA - Quartier Focj-Delestraint - 56000 VANNES

ESSAIS

SP1

- 458105623902176415



Fondation : Semelle filante

Largeur : 0.5 m

Aire : 0.5 m²

Encastrement : 1.9 m

Base de la fondation : 1.9 m

Paramètres des sols

Type de sol sous la fondation :

Argiles et limons

Poids des terres au-dessus de la fondation :

après travaux = 18 kN/m³

avant travaux = 18 kN/m³

Contrainte verticale finale $q'0$: 34.2 kPa (calculée)

Contrainte verticale initiale $\sigma'v0$: 34.2 kPa (calculée)

α = 0.504 (calculé)

Cohésion sous la fondation : 0 kPa

Angle de frottement sous la fondation : 0°

Fichier : SP1 ANTENNE RIMA 50.gfd



GEOFOND© V1.22A du 23/02/2021 développé par GEOS
site web : <http://www.geos.fr> e-mail : logiciels@geos.fr

GEOS Ingénieurs Conseils, 310 Avenue Marie Curie
Bât. Europa 2, Archamps Technopole, 74160 ARCHAMPS

Tél : 04 50 95 38 14
Fax : 04 50 95 99 36

Données :

N°	Etat-limite	F (kN)	δ (°)	e (m)	V_d (kN)	H_d (kN)	M (kN.m)	$\sigma_{V;d}$ (kPa)
1	ELS Q.P.L.T.	50	0	0	50	0	0	100
2	ELU dur. et trans.	75	0	0	75	0	0	150

Capacité portante suivant la NF P 94-261 :

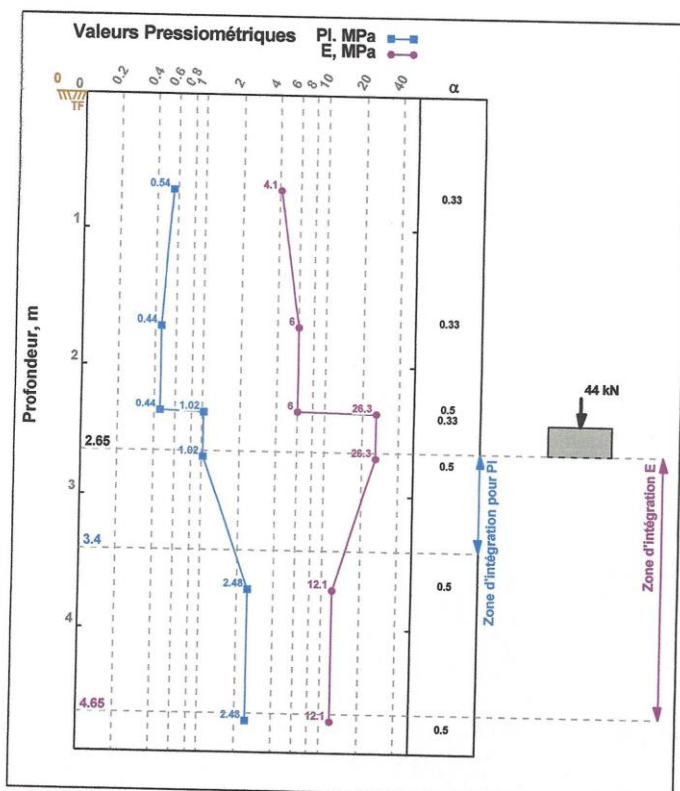
N°	h_f (m)	D_0 (m)	k_p	p_{le} (MPa)	i_δ	$i_{\delta\beta}$	q_{net} (kPa)	A' (m ²)	$\gamma'_{r,v}$	$R_{v;d}$ (kN)	Excentricité	$R_{h;d}$ (kN)
1	0.75	0.629	0.981	1.26	1	1	1233	0.5	2.3	240.4 vérifié	vérifié	Non calc. (ELS)
2	0.75	0.629	0.981	1.26	1	1	1233	0.5	1.4	384 vérifié	vérifié	0 vérifié

Tassements suivant la NF P 94-261 :

N°	q_{ref} (kPa)	E_c (MPa)	E_d (MPa)	λ_c	λ_d	S_c (cm)	S_d (cm)	S_f (cm)	S_{def} (cm)
1	100	34.8	43.9	1.5	2.65	0.00788	0.0298	0.0377	0.0739
2	150	34.8	43.9	1.5	2.65	0.0139	0.0524	0.0663	0.111

2022-1787_CM	13/12/2022 16:02	Antenne médicale	ESSAIS SP1
		3ème RIMA - Quartier Focj-Delestraint - 56000 VANNES	

- 458105623902176415



Fondation : Semelle filante
 Largeur : 0.5 m
 Aire : 0.5 m²
 Encastrement : 2.65 m
 Base de la fondation : 2.65 m

Paramètres des sols

Type de sol sous la fondation :

Argiles et limons

Poids des terres au-dessus de la fondation :

après travaux = 18 kN/m³

avant travaux = 18 kN/m³

Contrainte verticale finale $q'0$: 47.7 kPa (calculée)

Contrainte verticale initiale $\sigma'v0$: 47.7 kPa (calculée)

α = 0.503 (calculé)

Cohésion sous la fondation : 0 kPa

Angle de frottement sous la fondation : 0 °

Fichier : SP2 ANTENNE RIMA 44.gfd

GEOFOND® V1.22A du 23/02/2021 développé par GEOS
 site web : <http://www.geos.fr> e-mail : logiciels@geos.fr

GEOS Ingénieurs Conseils, 310 Avenue Marie Curie
 Bât. Europa 2, Archamps Technopole, 74160 ARCHAMPS

Tél : 04 50 95 38 14

Fax : 04 50 95 99 36

Données :

N°	Etat-limite	F (kN)	δ (°)	e (m)	V_d (kN)	H_d (kN)	M (kN.m)	$\sigma_{v;d}$ (kPa)
1	ELS Q.P.L.T.	44	0	0	44	0	0	88
2	ELU dur. et trans.	66	0	0	66	0	0	132

Capacité portante suivant la NF P 94-261 :

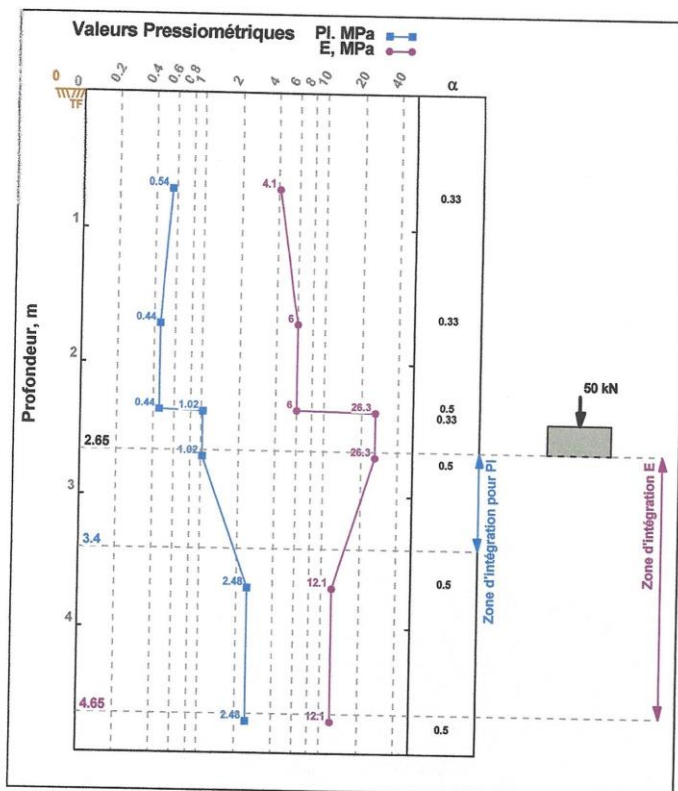
N°	h_r (m)	D_e (m)	k_p	p_{le} (MPa)	i_δ	$i_{\delta\beta}$	q_{net} (kPa)	A' (m ²)	$V'_{r,v}$	$R_{v;d}$ (kN)	Excentricité	$R_{h;d}$ (kN)
1	0.75	1.09	1.03	1.36	1	1	1403	0.5	2.3	278 vérifié	vérifié	Non calc. (ELS)
2	0.75	1.09	1.03	1.36	1	1	1403	0.5	1.4	441.4 vérifié	vérifié	0 vérifié

Tassements suivant la NF P 94-261 :

N°	q_{ref} (kPa)	E_c (MPa)	E_d (MPa)	λ_c	λ_d	S_c (cm)	S_d (cm)	S_f (cm)	S_{def} (cm)
1	88	24	16.4	1.5	2.65	0.00698	0.0489	0.0559	0.208
2	132	24	16.4	1.5	2.65	0.0146	0.102	0.117	0.312

2022-1787 _ CM	13/12/2022 16:09	3ème RIMA - Quartier Foche-Delestraint - 56000 VANNES	ESSAIS SP2
----------------	------------------	---	---------------

- 458105623902176415



Fondation : Semelle filante
 Largeur : 0.5 m
 Aire : 0.5 m²
 Encastrement : 2.65 m
 Base de la fondation : 2.65 m

Paramètres des sols

Type de sol sous la fondation :
 Argiles et limons
 Poids des terres au-dessus de la fondation :
 après travaux = 18 kN/m³
 avant travaux = 18 kN/m³
 Contrainte verticale finale q'_0 : 47.7 kPa (calculée)
 Contrainte verticale initiale σ'_{v0} : 47.7 kPa (calculée)
 α = 0.503 (calculé)
 Cohésion sous la fondation : 0 kPa
 Angle de frottement sous la fondation : 0 °

Fichier : SP2 ANTENNE RIMA 50.gfd

GEOFOND® V1.22A du 23/02/2021 développé par GEOS
 site web : <http://www.geos.fr> e-mail : logiciels@geos.fr

GEOS Ingénieurs Conseils, 310 Avenue Marie Curie
 Bât. Europa 2, Archamps Technopole, 74160 ARCHAMPS

Tél : 04 50 95 38 14
 Fax : 04 50 95 99 36

Données :

N°	Etat-limite	F (kN)	δ (°)	e (m)	V_d (kN)	H_d (kN)	M (kN.m)	$\sigma'_{V;d}$ (kPa)
1	ELS Q.P.L.T.	50	0	0	50	0	0	100
2	ELU dur. et trans.	75	0	0	75	0	0	150

Capacité portante suivant la NF P 94-261 :

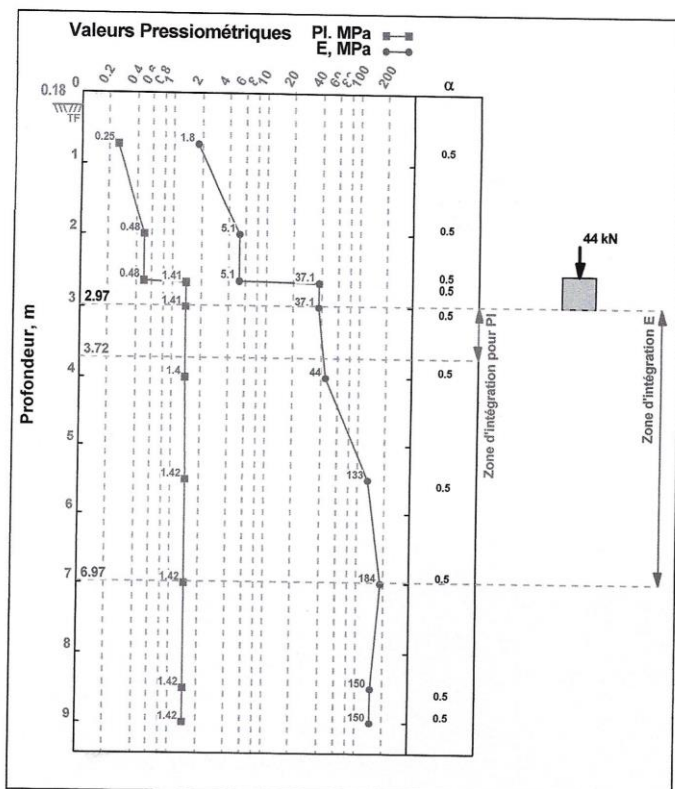
N°	h_r (m)	D_e (m)	k_p	P_{le} (MPa)	i_δ	$i_{\delta\beta}$	q_{net} (kPa)	A' (m ²)	$\gamma'_{r,v}$	$R_{v;d}$ (kN)	Excentricité	$R_{h;d}$ (kN)
1	0.75	1.09	1.03	1.36	1	1	1403	0.5	2.3	278 vérifié	vérifié	Non calc. (ELS)
2	0.75	1.09	1.03	1.36	1	1	1403	0.5	1.4	441.4 vérifié	vérifié	0 vérifié

Tassements suivant la NF P 94-261 :

N°	q_{ref} (kPa)	E_c (MPa)	E_d (MPa)	λ_c	λ_d	S_c (cm)	S_d (cm)	S_f (cm)	S_{def} (cm)
1	100	24	16.4	1.5	2.65	0.00906	0.0635	0.0725	0.236
2	150	24	16.4	1.5	2.65	0.0177	0.124	0.142	0.354

2022-1787_CM	13/12/2022 16:10	3ème RIMA - Quartier Foche-Delestrait - 56000 VANNES	ESSAIS
			SP2

- 458105623902176415



Fondation : Semelle filante

Largeur : 0.5 m

Aire : 0.5 m²

Encastrement : 2.79 m

Base de la fondation : 2.97 m

Paramètres des sols

Type de sol sous la fondation :

Marnes et marno-calcaires, Roches altérées

Poids des terres au-dessus de la fondation :

après travaux = 18 kN/m³

avant travaux = 18 kN/m³

Contrainte verticale finale q_0 : 50.2 kPa (calculée)

Contrainte verticale initiale σ'_{v0} : 53.5 kPa (calculée)

$\alpha = 0.5$ (fixé)

Cohésion sous la fondation : 0 kPa

Angle de frottement sous la fondation : 0°

Fichier : SP3 44 RIMA.gfd

GEOSOND® V1.22A du 23/02/2021 développé par GEOS
site web : <http://www.geos.fr> e-mail : logiciels@geos.fr

GEOS Ingénieurs Conseils, 310 Avenue Marie Curie
Bât. Europa 2, Archamps Technopole, 74160 ARCHAMPS

Tél : 04 50 95 38 14
Fax : 04 50 95 99 36

Données :

N°	Etat-limite	F (kN)	δ (°)	e (m)	V_d (kN)	H_d (kN)	M (kN.m)	$\sigma_{v;d}$ (kPa)
1	ELS Q.P.L.T.	44	0	0	44	0	0	88
2	ELU dur. et trans.	66	0	0	66	0	0	132

Capacité portante suivant la NF P 94-261 :

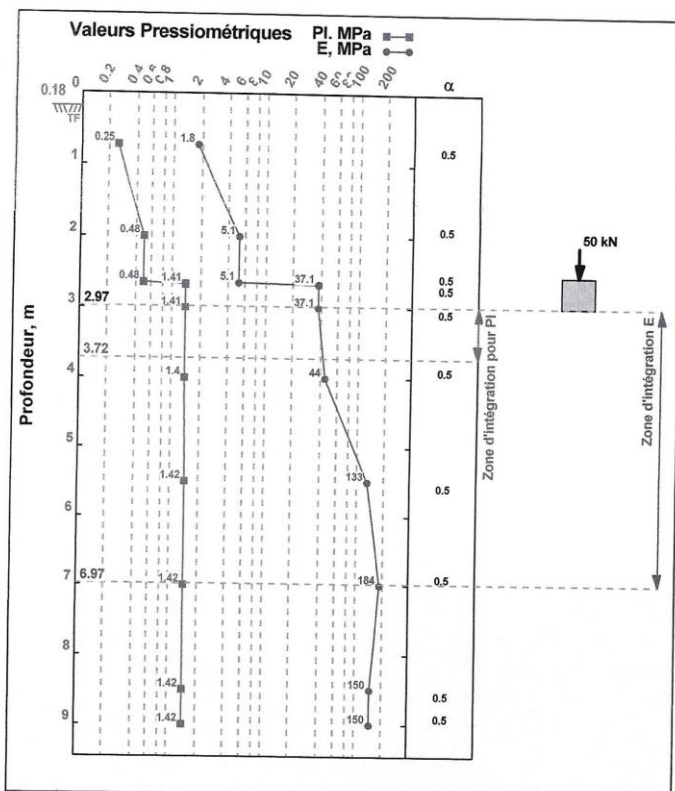
N°	h_r (m)	D_e (m)	k_p	P_{le} (MPa)	i_δ	$i_{\delta\beta}$	q_{net} (kPa)	A' (m ²)	$\gamma'_{r,v}$	$R_{v;d}$ (kN)	Excentricité	$R_{h;d}$ (kN)
1	0.75	0.952	1.38	1.41	1	1	1939	0.5	2.3	376.5 vérifié	vérifié	Non calc. (ELS)
2	0.75	0.952	1.38	1.41	1	1	1939	0.5	1.4	602.3 vérifié	vérifié	0 vérifié

Tassements suivant la NF P 94-261 :

N°	q_{ref} (kPa)	E_c (MPa)	E_d (MPa)	λ_c	λ_d	S_c (cm)	S_d (cm)	S_f (cm)	S_{def} (cm)
1	88	37.7	44.4	1.5	2.65	0.00382	0.0154	0.0192	0.0892
2	132	37.7	44.4	1.5	2.65	0.00869	0.035	0.0437	0.134

2022-1837_CM	09/01/2023 15:23	ANTENNE MEDICALE	ESSAIS
		3-ème RIMA - Quartier Foch-Delestraint - 56000 VANNES	SP3

-458105623902176415



Fondation : Semelle filante
 Largeur : 0.5 m
 Aire : 0.5 m²
 Encastrement : 2.79 m
 Base de la fondation : 2.97 m

Paramètres des sols

Type de sol sous la fondation :
 Marnes et marno-calcaires, Roches altérées
 Poids des terres au-dessus de la fondation :
 après travaux = 18 kN/m³
 avant travaux = 18 kN/m³
 Contrainte verticale finale $q'0$: 50.2 kPa (calculée)
 Contrainte verticale initiale $\sigma'v0$: 53.5 kPa (calculée)
 $\alpha = 0.5$ (fixé)
 Cohésion sous la fondation : 0 kPa
 Angle de frottement sous la fondation : 0°

Fichier : SP3 50 RIMA.gfd

GEOFOND® V1.22A du 23/02/2021 développé par GEOS
 site web : <http://www.geos.fr> e-mail : logiciels@geos.fr

GEOS Ingénieurs Conseils, 310 Avenue Marie Curie
 Bât. Europa 2, Archamps Technopole, 74160 ARCHAMPS

Tél : 04 50 95 38 14
 Fax : 04 50 95 99 36

Données :

N°	Etat-limite	F (kN)	δ (°)	e (m)	V_d (kN)	H_d (kN)	M (kN.m)	$\sigma_{V;d}$ (kPa)
1	ELS Q.P.L.T.	50	0	0	50	0	0	100
2	ELU dur. et trans.	75	0	0	75	0	0	150

Capacité portante suivant la NF P 94-261 :

N°	h_r (m)	D_e (m)	k_p	P_{le} (MPa)	i_δ	$i_{\delta\beta}$	q_{net} (kPa)	A' (m ²)	$\gamma'_{r,v}$	$R_{v;d}$ (kN)	Excentricité	$R_{h;d}$ (kN)
1	0.75	0.952	1.38	1.41	1	1	1939	0.5	2.3	376.5 vérifié	vérifié	Non calc. (ELS)
2	0.75	0.952	1.38	1.41	1	1	1939	0.5	1.4	602.3 vérifié	vérifié	0 vérifié

Tassements suivant la NF P 94-261 :

N°	q_{ref} (kPa)	E_c (MPa)	E_d (MPa)	λ_c	λ_d	S_c (cm)	S_d (cm)	S_f (cm)	S_{def} (cm)
1	100	37.7	44.4	1.5	2.65	0.00515	0.0207	0.0259	0.101
2	150	37.7	44.4	1.5	2.65	0.0107	0.043	0.0537	0.152

2022-1837_CM 09/01/2023 15:23

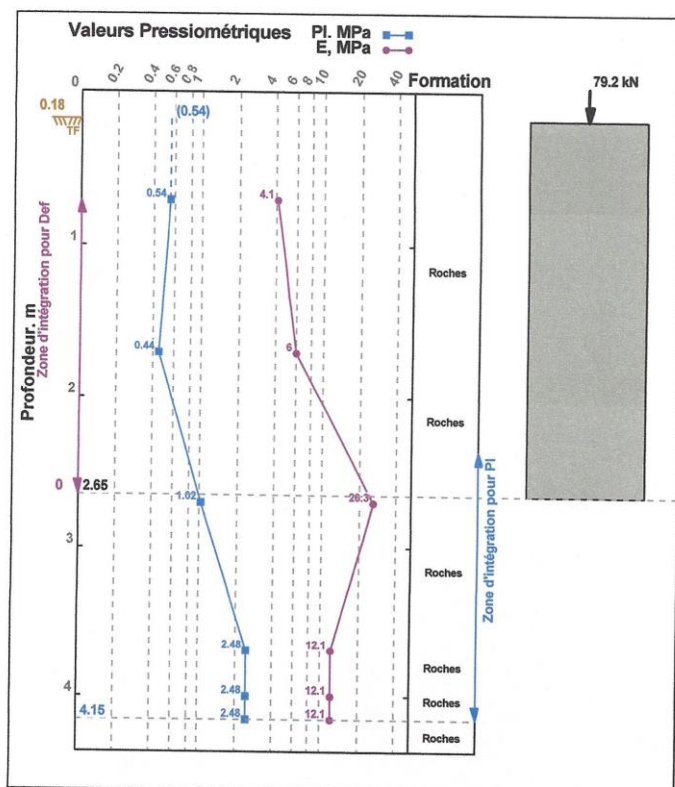
ANTENNE MEDICALE

3-ème RIMA - Quartier Foch-Delestraint - 56000 VANNES

ESSAIS

SP3

-458105623902176415



Pieu

Type de pieu : Foré simple (pieux et barrettes)
Prof. Base : 2.65 m
Largeur B : 0.8 m
Périmètre : 2.51 m ; aire : 0.503 m²
Encastr. formation porteuse : 0.3 m
mise en oeuvre sans refoulement du sol

Charge :

	Trac (MN)	Comp (MN)
Fd (ELS) quasi-permanent :		0.0792
Fd (ELS) caractéristique :		
Fd (ELU) durable et trans. :		0.1188
Fd (ELU) accidentel :		
Fd (ELU) sismique :		

Fichier : SP2 MASSIF792.gfd



GEOFOND© V1.22A du 23/02/2021 développé par GEOS
site web : <http://www.geos.fr> e-mail : logiciels@geos.fr

GEOS Ingénieurs Conseils, 310 Avenue Marie Curie
Bât. Europa 2, Archamps Technopole, 74160 ARCHAMPS

Tél : 04 50 95 38 14
Fax : 04 50 95 99 36

Résultats de calcul : Capacité portante

Par la méthode de la NF P 94-262 : Modèle de terrain

Rs = 0.686 MN Ann. F.5
Rs;k = 0.543 MN Chap 9.2.4
Pl = 1.77 MPa Ann. F4.2.3 k_{pmax} = 1.45 Tab. F4.2.1
Def = 0.661 m Ann. F4.2.1 k_p = 1.07 Ann. F4.2
qb = 1.9 MPa Ann. F4.2.1 Rb = 0.956 MN Ann. F4.1
Rb;k = 0.756 MN Ann. C.2.6
Rc;cr;k = 0.758 MN Chap 14.2.2 Rt;cr;k = 0.312 MN Chap 14.2.2
Rc;d (ELU durables et transitoires) = 1.18 MN > 0.1188 MN : Cond. vérifiée
Rc;d (ELU accidentel) = 1.3 MN
Rc;d (ELU sismique) = 1.18 MN
Rc;cr;d (ELS caractéristiques) = 0.842 MN
Rc;cr;d (ELS quasi-permanent) = 0.689 MN > 0.0792 MN : Cond. vérifiée
Rt;d (ELU durables et transitoires) = 0.388 MN
Rt;d (ELU accidentel) = 0.425 MN
Rt;d (ELU sismique) = 0.388 MN
Rt;cr;d (ELS caractéristiques) = 0.284 MN
Rt;cr;d (ELS quasi-permanent) = 0.208 MN

Résultats de calcul : Tassement

Sous une contrainte q_{ref} = 0.158 MPa

Par la méthode de Frank & Zhao
q_i(2.65) = 1.9e+03 kPa
q_p(2.65) = 40.8 kPa
q'_u(2.65) = 20.5 kN
Tassement D = 4.23 mm

2022-1837 _CM

13/12/2022 17:53

ANTENNE MEDICALE

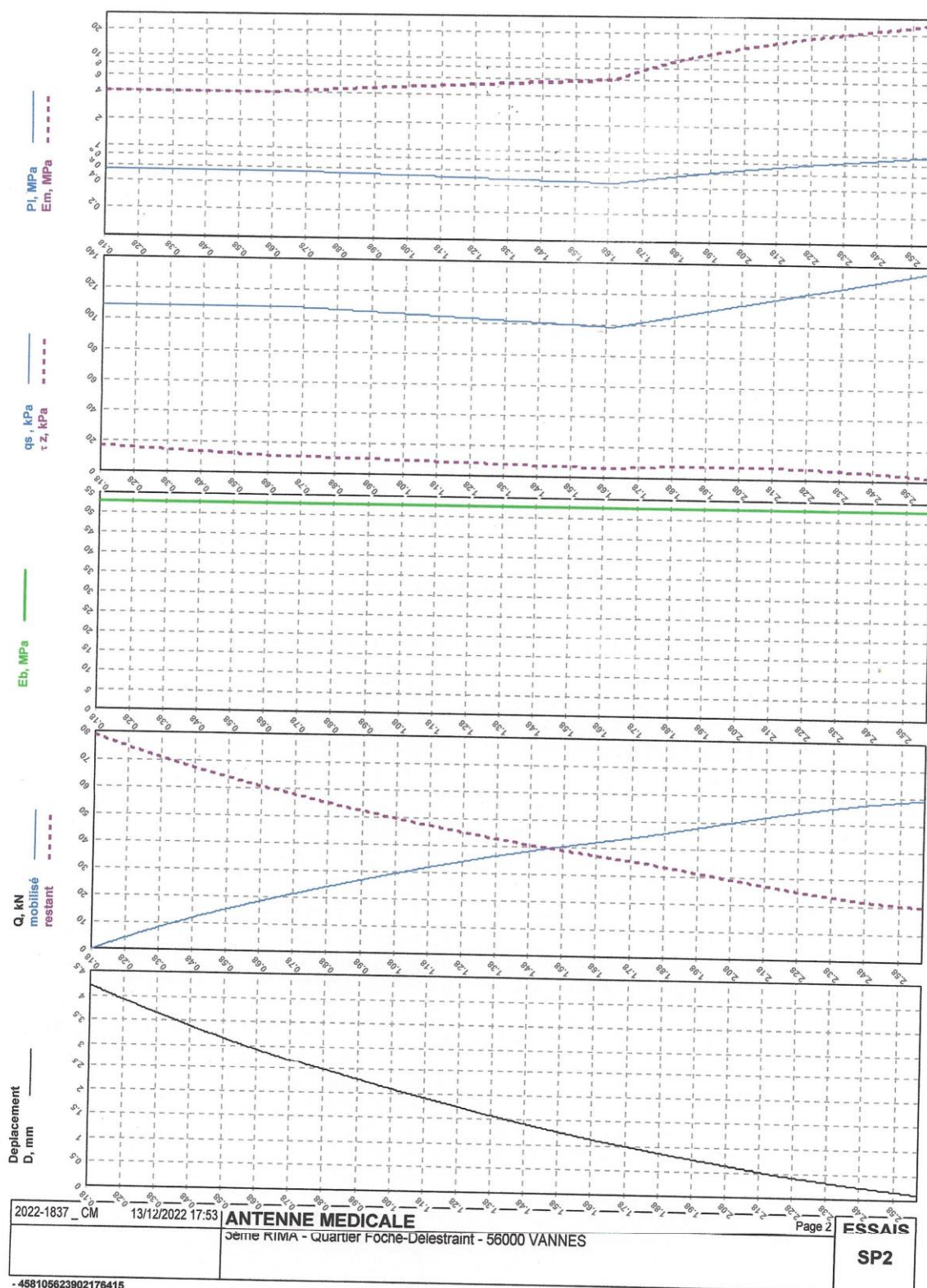
3ème RIMA - Quartier Foche-Delestraint - 56000 VANNES

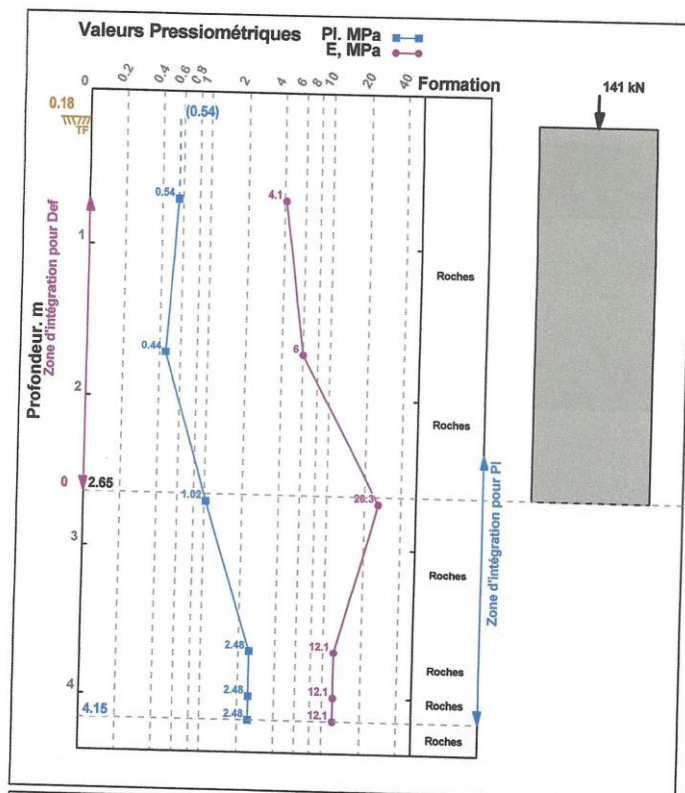
Page 1

ESSAIS

SP2

-458105623902176415





Pieu

Type de pieu : Foré simple (pieux et barrettes)
 Prof. Base : 2.65 m
 Largeur B : 0.8 m
 Périmètre : 2.51 m ; aire : 0.503 m²
 Encastr. formation porteuse : 0.3 m
 mise en oeuvre sans refoulement du sol

Charge :

	Trac (MN)	Comp (MN)
Fd (ELS) quasi-permanent :		0.141
Fd (ELS) caractéristique :		
Fd (ELU) durable et trans. :		0.2115
Fd (ELU) accidentel :		
Fd (ELU) sismique :		

Fichier : SP2 MASSIF2115.gfd

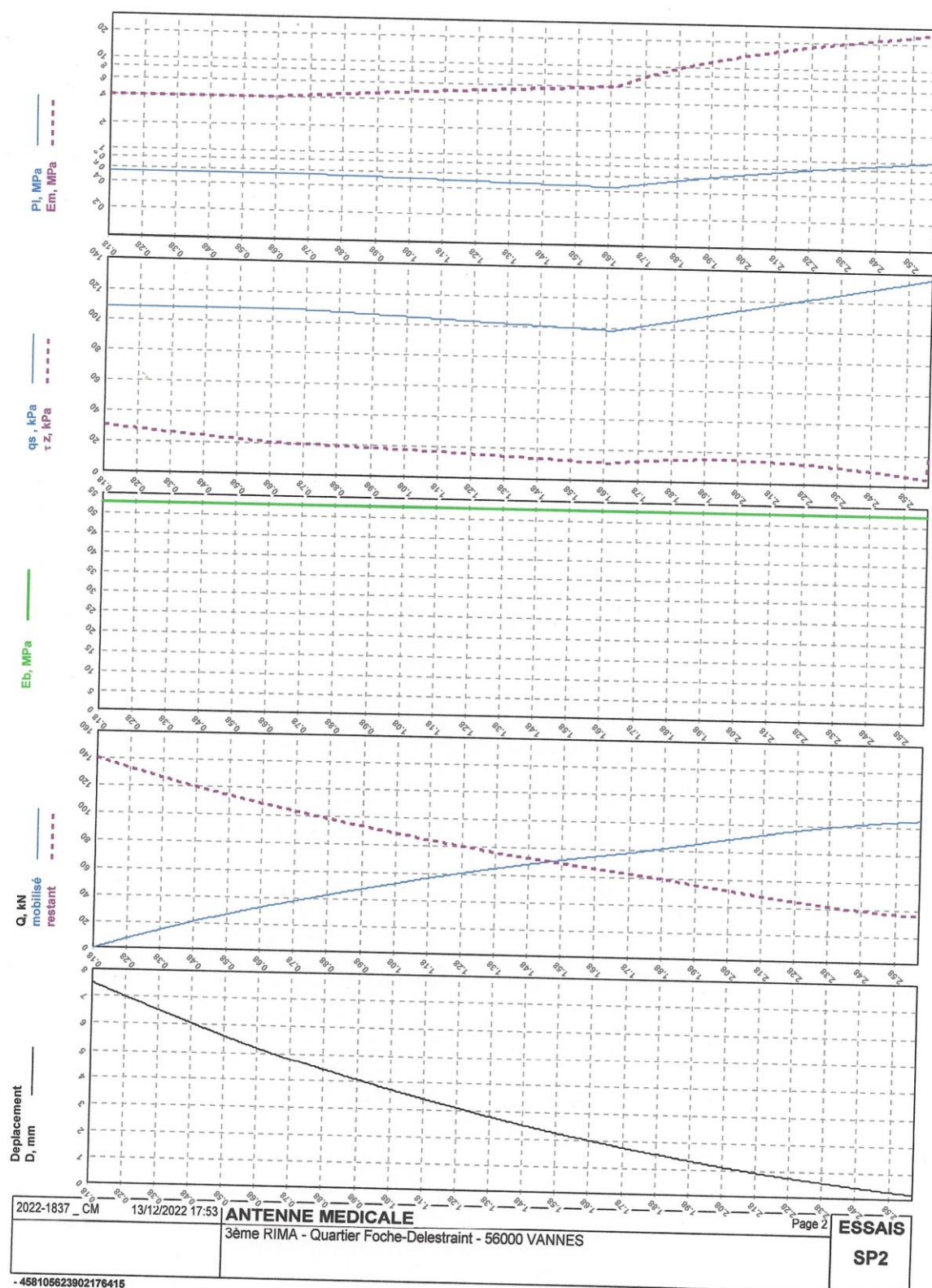
GEOFOND® V1.22A du 23/02/2021 développé par GEOS
 site web : <http://www.geos.fr> e-mail : logiciels@geos.fr

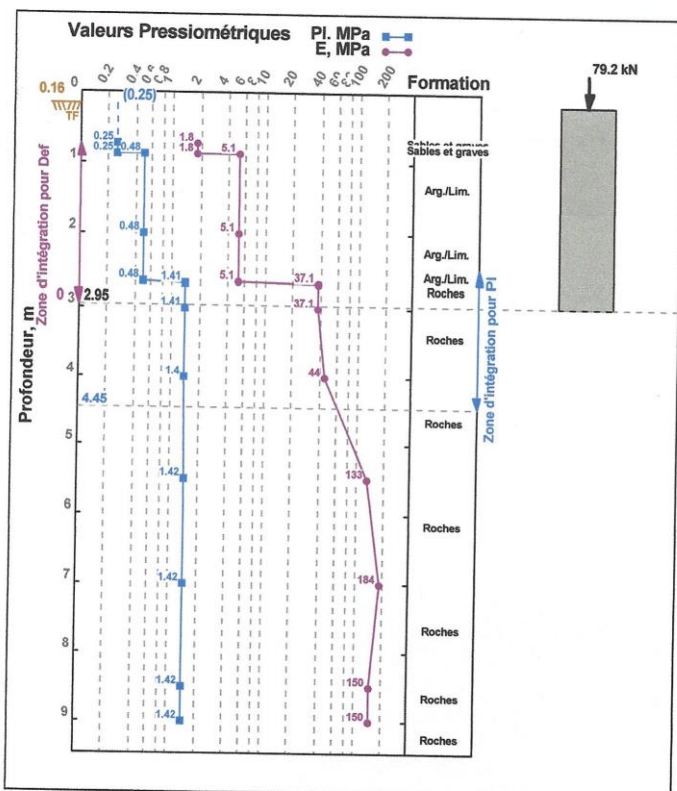
GEOS Ingénieurs Conseils, 310 Avenue Marie Curie
 Bât. Europa 2, Archamps Technopole, 74160 ARCHAMPS

Tél : 04 50 95 38 14
 Fax : 04 50 95 99 36

Résultats de calcul : Capacité portante

Par la méthode de la NF P 94-262 : Modèle de terrain
 Rs = 0.686 MN Ann. F.5
 Rs;k = 0.543 MN Chap 9.2.4
 Ple = 1.77 MPa Ann. F4.2.3
 Def = 0.661 m Ann. F4.2.1
 qb = 1.9 MPa Ann. F4.2.1
 Rb;k = 0.756 MN Ann. C.2.6
 Rc;cr;k = 0.758 MN Chap 14.2.2
 Rc;d (ELU durables et transitoires) = 1.18 MN > 0.2115





Pieu

Type de pieu : Foré simple (pieux et barrettes)
Prof. Base : 2.95 m
Largeur B : 0.8 m
Périmètre : 2.51 m ; aire : 0.503 m²
Encastr. formation porteuse : 0.6 m
mise en oeuvre sans refoulement du sol

Charge :

	Trac (MN)	Comp (MN)
Fd (ELS) quasi-permanent :		0.0792
Fd (ELS) caractéristique :		
Fd (ELU) durable et trans. :		0.1188
Fd (ELU) accidentel :		
Fd (ELU) sismique :		

Fichier : sp3 massif792.gfd

GEOFOND® V1.22A du 23/02/2021 développé par GEOS
site web : <http://www.geos.fr> e-mail : logiciels@geos.fr
GEOS Ingénieurs Conseils, 310 Avenue Marie Curie
Bât. Europa 2, Archamps Technopole, 74160 ARCHAMPS
Tél : 04 50 95 38 14
Fax : 04 50 95 99 36

Résultats de calcul : Capacité portante

Par la méthode de la NF P 94-262 : Modèle de terrain

Rs = 0.306 MN Ann. F.5
Rs;k = 0.242 MN Chap 9.2.4 Rs;k trac = 0.199 MN Chap 10.2.4
Ple = 1.31 MPa Ann. F4.2.3 kpmax = 1.45 Tab. F4.2.1
Def = 1.01 m Ann. F4.2.1 kp = 1.11 Ann. F4.2
qb = 1.46 MPa Ann. F4.2.1 Rb = 0.733 MN Ann. F4.1
Rb;k = 0.58 MN Ann. C.2.6
Rc;cr;k = 0.459 MN Chap 14.2.2 Rt;cr;k = 0.139 MN Chap 14.2.2
Rc;d (ELU durables et transitoires) = 0.747 MN > 0.1188 MN : Cond. vérifiée
Rc;d (ELU accidentel) = 0.822 MN
Rc;d (ELU sismique) = 0.747 MN
Rc;cr;d (ELS caractéristiques) = 0.51 MN
Rc;cr;d (ELS quasi-permanent) = 0.417 MN > 0.0792 MN : Cond. vérifiée
Rt;d (ELU durables et transitoires) = 0.173 MN
Rt;d (ELU accidentel) = 0.189 MN
Rt;d (ELU sismique) = 0.173 MN
Rt;cr;d (ELS caractéristiques) = 0.126 MN
Rt;cr;d (ELS quasi-permanent) = 0.0928 MN

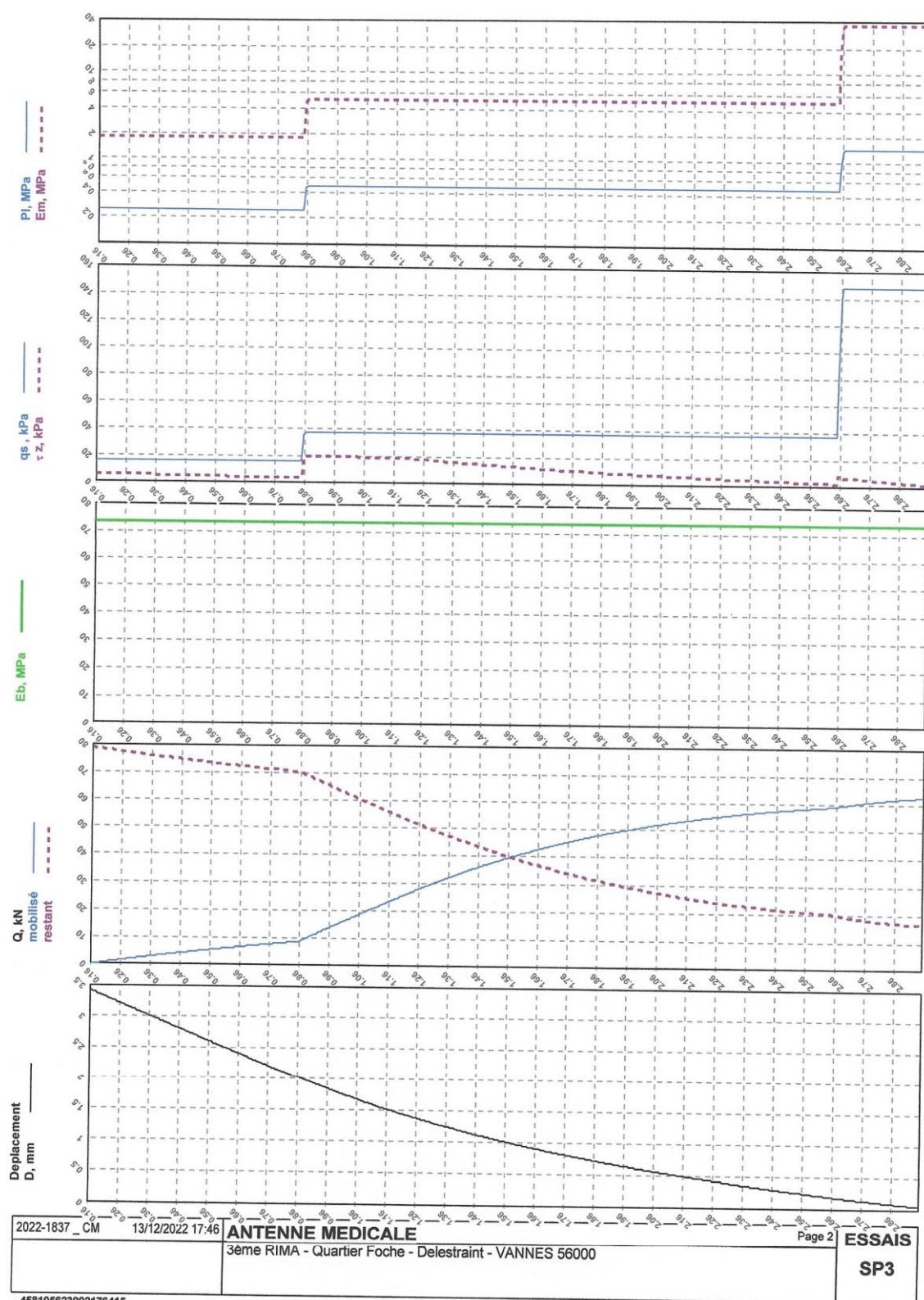
Résultats de calcul : Tassement

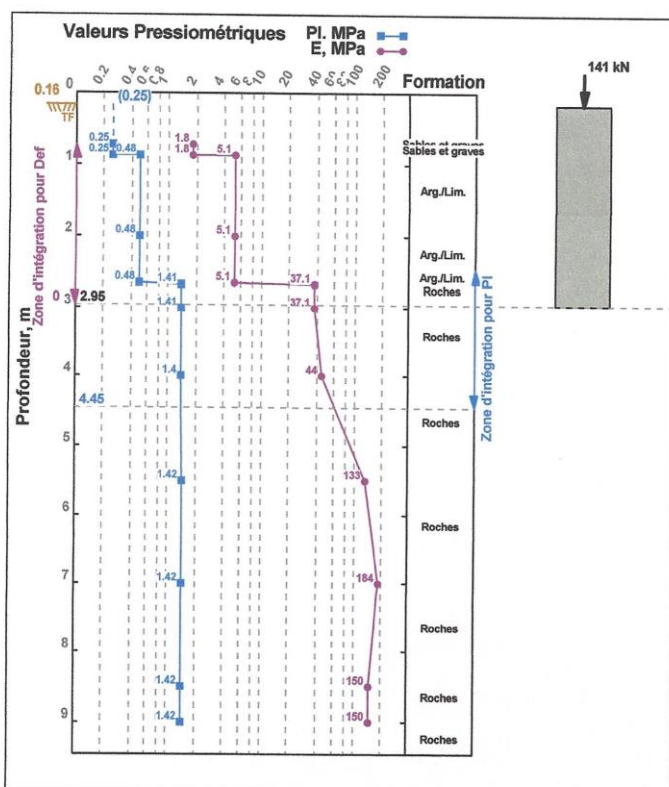
Sous une contrainte qref = 0.158 MPa

Par la méthode de Frank & Zhao
ql(2.95) = 1.46e+03 kPa
qp(2.95) = 32.1 kPa
qu(2.95) = 16.1 kN
Tassement D = 3.44 mm

2022-1837 _ CM	13/12/2022 17:46	ANTENNE MEDICALE	Page 1	ESSAIS
		3ème RIMA - Quartier Foche - Delestraint - VANNES 56000		SP3

-458105623902176415





Pieu

Type de pieu : Foré simple (pieux et barrettes)
 Prof. Base : 2.95 m
 Largeur B : 0.8 m
 Périmètre : 2.51 m ; aire : 0.503 m²
 Encastr. formation porteuse : 0.6 m
 mise en oeuvre sans refoulement du sol

Charge :

	Trac (MN)	Comp (MN)
Fd (ELS) quasi-permanent :		0.141
Fd (ELS) caractéristique :		
Fd (ELU) durable et trans. :		0.2115
Fd (ELU) accidentel :		
Fd (ELU) sismique :		

Fichier : sp3 massif2115.gfd

GEOFOND® V1.22A du 23/02/2021 développé par GEOS GEOS Ingénieurs Conseils, 310 Avenue Marie Curie Tél : 04 50 95 38 14
 site web : <http://www.geos.fr> e-mail : logiciels@geos.fr Bât. Europa 2, Archamps Technopole, 74160 ARCHAMPS Fax : 04 50 95 99 36

Résultats de calcul : Capacité portante

Par la méthode de la NF P 94-262 : Modèle de terrain

Rs = 0.306 MN Ann. F.5
 Rs;k = 0.242 MN Chap 9.2.4
 Ple = 1.31 MPa Ann. F4.2.3 k_{pmax} = 1.45 Tab. F4.2.1
 Def = 1.01 m kp = 1.11 Ann. F4.2
 qb = 1.46 MPa Ann. F4.2.1 Rb = 0.733 MN Ann. F4.1
 Rb;k = 0.58 MN Ann. C.2.6
 Rc;cr;k = 0.459 MN Chap 14.2.2 Rt;cr;k = 0.139 MN Chap 14.2.2
 Rc;d (ELU durables et transitoires) = 0.747 MN > 0.2115 MN : Cond. vérifiée
 Rc;d (ELU accidentel) = 0.822 MN
 Rc;d (ELU sismique) = 0.747 MN
 Rc;cr;d (ELS caractéristiques) = 0.51 MN
 Rc;cr;d (ELS quasi-permanent) = 0.417 MN > 0.141 MN : Cond. vérifiée
 Rt;d (ELU durables et transitoires) = 0.173 MN
 Rt;d (ELU accidentel) = 0.189 MN
 Rt;d (ELU sismique) = 0.173 MN
 Rt;cr;d (ELS caractéristiques) = 0.126 MN
 Rt;cr;d (ELS quasi-permanent) = 0.0928 MN

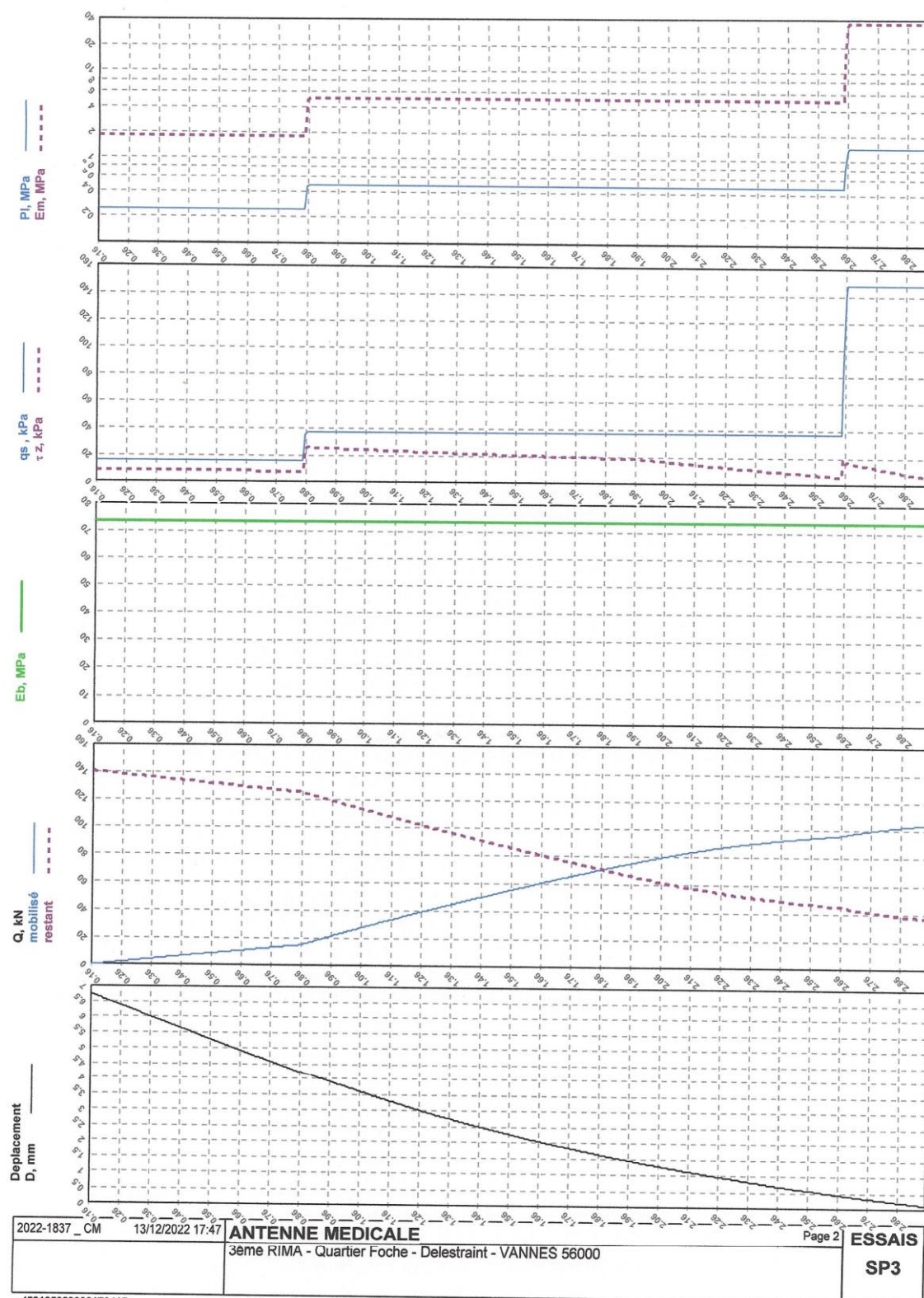
Résultats de calcul : Tassement

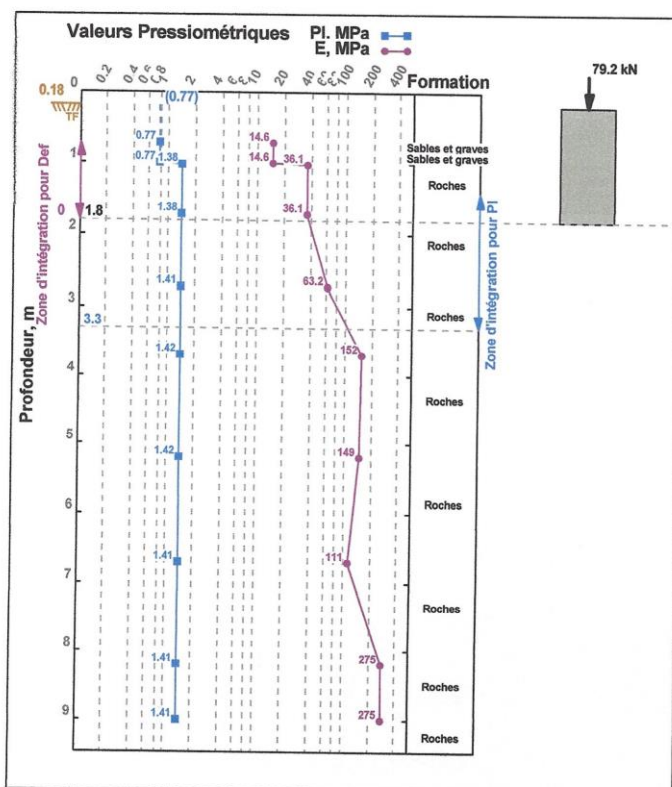
Sous une contrainte q_{ref} = 0.281 MPa

Par la méthode de Frank & Zhao
 q_i(2.95) = 1.46e+03 kPa
 q_p(2.95) = 72.9 kPa
 q'_u(2.95) = 36.6 kN
 Tassement D = 6.77 mm

2022-1837 _ CM	13/12/2022 17:47	ANTENNE MEDICALE	Page 1	ESSAIS
		3eme RIMA - Quartier Foche - Delestraint - VANNES 56000		SP3

- 458105623902176415





Pieu

Type de pieu : Foré simple (pieux et barrettes)
Prof. Base : 1.8 m
Largeur B : 0.8 m
Périmètre : 2.51 m ; aire : 0.503 m²
Encastr. formation porteuse : 0.4 m
mise en oeuvre sans refoulement du sol

Charge :

	Trac (MN)	Comp (MN)
Fd (ELS) quasi-permanent :		0.0792
Fd (ELS) caractéristique :		
Fd (ELU) durable et trans. :		0.1188
Fd (ELU) accidentel :		
Fd (ELU) sismique :		

Fichier : SP4 MASSIF792.gfd



GEOFOND® V1.22A du 23/02/2021 développé par GEOS
site web : <http://www.geos.fr> e-mail : logiciels@geos.fr

GEOS Ingénieurs Conseils, 310 Avenue Marie Curie
Bât. Europa 2, Archamps Technopole, 74160 ARCHAMPS

Tél : 04 50 95 38 14
Fax : 04 50 95 99 36

Résultats de calcul : Capacité portante

Par la méthode de la NF P 94-262 : Modèle de terrain

Rs = 0.38 MN Ann. F.5
Rs;k = 0.3 MN Chap 9.2.4 Rs;k trac = 0.247 MN Chap 10.2.4
Ple = 1.4 MPa Ann. F4.2.3 k_{pmax} = 1.45 Tab. F4.2.1
Def = 0.953 m Ann. F4.2.1 k_p = 1.11 Ann. F4.2
qb = 1.55 MPa Ann. F4.2.1 Rb = 0.778 MN Ann. F4.1
Rb;k = 0.615 MN Ann. C.2.6
Rc;cr;k = 0.518 MN Chap 14.2.2 Rt;cr;k = 0.173 MN Chap 14.2.2
Rc;d (ELU durables et transitoires) = 0.832 MN > 0.1188 MN : Cond. vérifiée
Rc;d (ELU accidentel) = 0.915 MN
Rc;d (ELU sismique) = 0.832 MN
Rc;cr;d (ELS caractéristiques) = 0.575 MN
Rc;cr;d (ELS quasi-permanent) = 0.471 MN > 0.0792 MN : Cond. vérifiée
Rt;d (ELU durables et transitoires) = 0.214 MN
Rt;d (ELU accidentel) = 0.235 MN
Rt;d (ELU sismique) = 0.214 MN
Rt;cr;d (ELS caractéristiques) = 0.157 MN
Rt;cr;d (ELS quasi-permanent) = 0.115 MN

Résultats de calcul : Tassement

Sous une contrainte q_{ref} = 0.158 MPa

Par la méthode de Frank & Zhao
q_l(1.8) = 1.55e+03 kPa
q_p(1.8) = 28.3 kPa
q_u(1.8) = 14.2 kN
Tassement D = 2.56 mm

2022-1837_CM

13/12/2022 17:22

ANTENNE MEDICALE

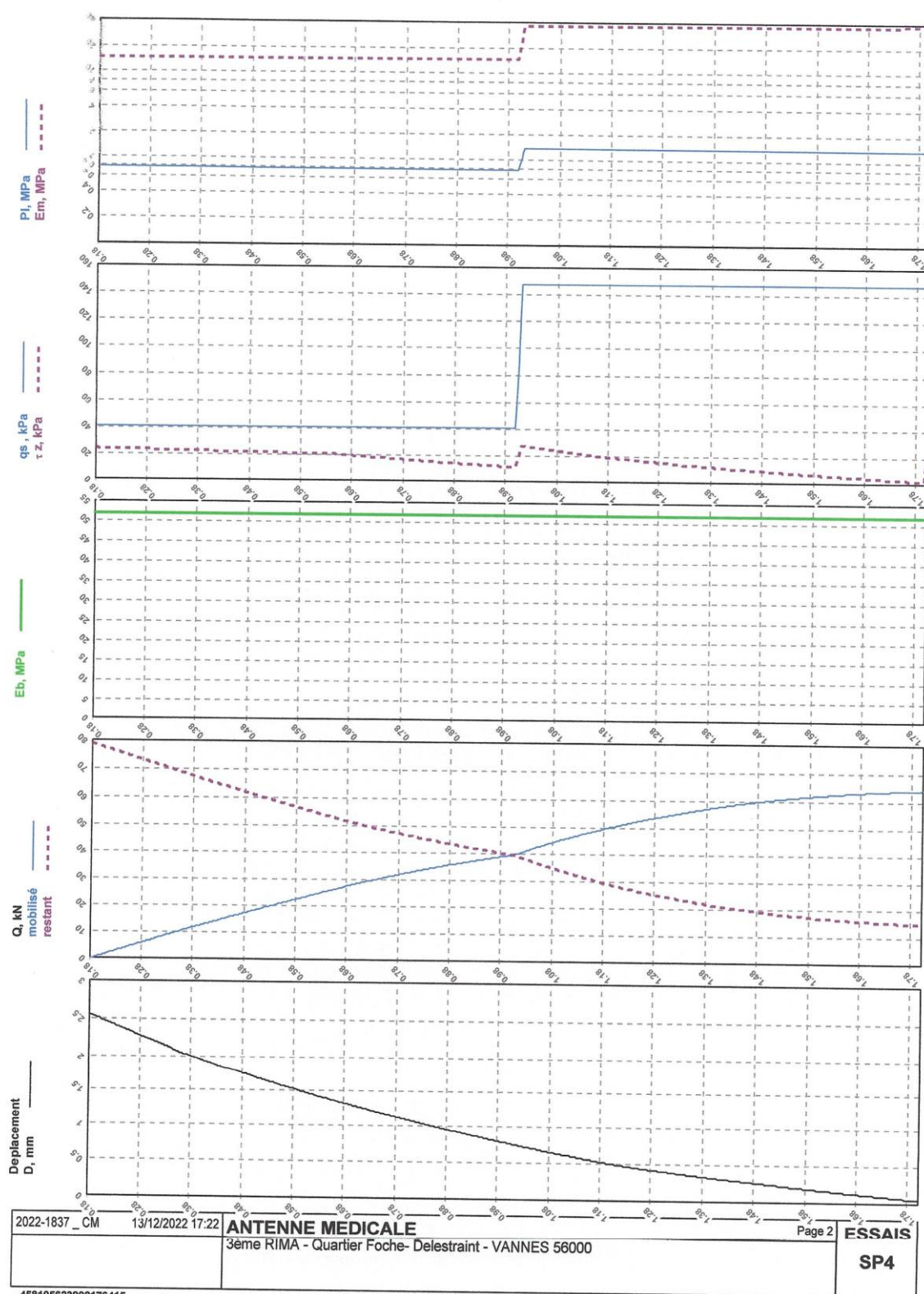
3ème RIMA - Quartier Foche- Delestraint - VANNES 56000

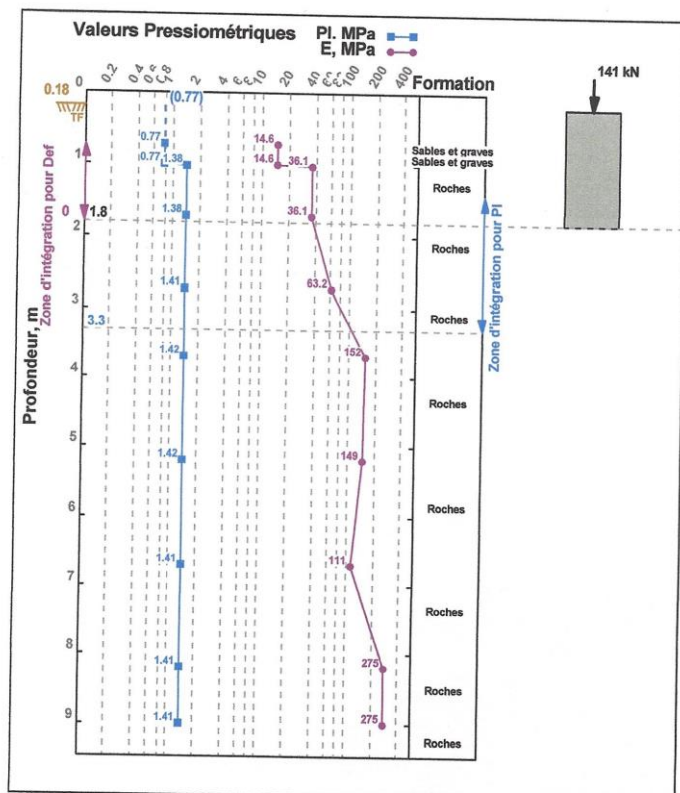
Page 1

ESSAIS

SP4

-458105623902176415





Pieu

Type de pieu : Foré simple (pieux et barrettes)
 Prof. Base : 1.8 m
 Largeur B : 0.8 m
 Périmètre : 2.51 m ; aire : 0.503 m²
 Encastr. formation porteuse : 0.4 m
 mise en oeuvre sans refoulement du sol

Charge :

	Trac (MN)	Comp (MN)
Fd (ELS) quasi-permanent :		0.141
Fd (ELS) caractéristique :		
Fd (ELU) durable et trans. :		0.2115
Fd (ELU) accidentel :		
Fd (ELU) sismique :		

Fichier : SP4 MASSIF141.gfd



GEOFOND© V1.22A du 23/02/2021 développé par GEOS
 site web : <http://www.geos.fr> e-mail : logiciels@geos.fr

GEOS Ingénieurs Conseils, 310 Avenue Marie Curie
 Bât. Europa 2, Archamps Technopole, 74160 ARCHAMPS

Tél : 04 50 95 38 14
 Fax : 04 50 95 99 36

Résultats de calcul : Capacité portante

Par la méthode de la NF P 94-262 : Modèle de terrain

Rs = 0.38 MN Ann. F.5
 Rs;k = 0.3 MN Chap 9.2.4 Rs;k trac = 0.247 MN Chap 10.2.4
 Ple = 1.4 MPa Ann. F4.2.3 k_{pmax} = 1.45 Tab. F4.2.1
 Def = 0.953 m kp = 1.11 Ann. F4.2
 qb = 1.55 MPa Ann. F4.2.1 Rb = 0.778 MN Ann. F4.1
 Rb;k = 0.615 MN Ann. C.2.6
 Rc;k = 0.518 MN Chap 14.2.2 Rt;c;k = 0.173 MN Chap 14.2.2
 Rc;d (ELU durables et transitoires) = 0.832 MN > 0.2115 MN : Cond. vérifiée
 Rc;d (ELU accidentel) = 0.915 MN
 Rc;d (ELU sismique) = 0.832 MN
 Rc;c;d (ELS caractéristiques) = 0.575 MN
 Rc;c;d (ELS quasi-permanent) = 0.471 MN > 0.141 MN : Cond. vérifiée
 Rt;d (ELU durables et transitoires) = 0.214 MN
 Rt;d (ELU accidentel) = 0.235 MN
 Rt;d (ELU sismique) = 0.214 MN
 Rt;c;d (ELS caractéristiques) = 0.157 MN
 Rt;c;d (ELS quasi-permanent) = 0.115 MN

Résultats de calcul : Tassement

Sous une contrainte q_{ref} = 0.281 MPa

Par la méthode de Frank & Zhao

q_l(1.8) = 1.55e+03 kPa

q_p(1.8) = 63.8 kPa

q_u(1.8) = 32.1 kN

Tassement D = 5.21 mm

2022-1837_CM

13/12/2022 17:23

ANTENNE MEDICALE

3ème RIMA - Quartier Foche- Delestraint - VANNES 56000

Page 1

ESSAIS

SP4

-458105623902176415

