

RAPPORT D'ÉTUDE DE SOLS

Mission G2 PRO

Intitulé du projet :

Construction d'un centre d'examen
Des permis de conduire en RDC

Adresse du projet :

Coordonnées GPS : 48.292361, 6.925167
Parcelle cadastrée section BM n°115
Chemin de la Grande Fourrière
88100 SAINT-DIE-DES-VOSGES
Département des Vosges

Référence :

24/1459/88/1/M



AGENCE Nord-Est : 1 rue François Jacob - 54320 MAXEVILLE

Date du rapport : 15/04/2025

Modifié le : Néant

Affaire suivie par : Bastien ZAPP

INTERVENANTS :

Maître d'Ouvrage :

PREFECTURE DES VOSGES

Direction département du Territoire

8, Rue de la Préfecture

88000 EPINAL



Maître d'Œuvre :

VERDI GRAND EST

Le Quai des Affaires

3, Place du Général De Gaulle

88000 EPINAL



Architecte :

LeanK Office

24 Rue de Saint Lambert

54000 NANCY



Bureau d'Études de Sols et Fondations 1 rue François Jacob - 54320 MAXEVILLE



03 83 07 22 79



nordest@fondatec.fr



fondatec.fr

SOMMAIRE

I.	MISSION	5
II.	DOCUMENTS DE REFERENCE	6
1.	Documents du projet.....	6
2.	Règlements-recommandations	7
III.	LE SITE – SITUATION	8
1.	Situation	8
2.	Contexte historique du site	9
3.	Géologie locale	10
4.	Risques naturels	11
IV.	MOYENS D'INVESTIGATION.....	14
V.	NATURE ET CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES DES SOLS	15
VI.	NIVEAU D'EAU	16
1.	Niveau d'eau	16
2.	Perméabilité	16
VII.	LABORATOIRE	18
1.	Classifications GTR 1998 & 2023	18
2.	Susceptibilité des sols au gonflement	18
3.	Réemploi des matériaux en remblais.....	19
VIII.	LE PROJET	20
IX.	ZONE D'INFLUENCE GEOTECHNIQUE (ZIG)	24
X.	ÉTUDES DES FONDATIONS.....	25
1.	Conditions de fondation et de terrassement	25
2.	Principe de fondation – Niveau d'assise	25
3.	Contraintes de calcul sous charge verticale centrée	26
4.	Largeur minimale des fondations	26
5.	Modèle géotechnique sous fondations.....	26
6.	Plan de fondations et descentes de charges	27
7.	Vérification des fondations et tassements	29
8.	Sujétions d'exécution	30
XI.	TRAITEMENT DU NIVEAU BAS	31
1.	Principe pour dallage sur terre-plein	31
2.	Mise en place des remblais	32



3.	Contrôles.....	33
4.	Modèle géotechnique sous dallage.....	33
5.	Tassements sous dallage	34
XII.	VOIRIES	35
1.	Terrains supports – Classe de PST	35
2.	Couche de forme en matériaux apportés	35
3.	Contrôle à l'aide d'essai à la plaque	36
XIII.	TERRASSEMENTS – TALUS – DRAINAGE.....	37
1.	Terrassements	37
2.	Stabilité des talus.....	37
3.	Drainage.....	37
	ANNEXES	39

Le présent rapport de phase G2 PRO en date du 15/04/2025 et référencé 24/1459/88/1/M fait suite à notre rapport G2 AVP en date du 28/11/2024 et référencé 24/1459/88/0/M.



I. MISSION

La présente étude est une étude de conception géotechnique correspondant à une mission de type G2 Phase PRO selon les termes de la « Classification des Missions Géotechniques Types », extraite de la norme NF P 94-500 de Novembre 2013.

Cette mission a pour objet :

- De définir les risques naturels répertoriés pour le site (inondations, mouvement de terrain, retrait-gonflement des argiles, radon et séisme...).
- De déterminer, en fonction des résultats des reconnaissances, la nature des terrains en place, leurs caractéristiques géométriques et mécaniques, la perméabilité des sols de surface, ainsi que le niveau d'eau dans les sondages et de faire une synthèse géologique du site.
- D'interpréter les analyses et essais de laboratoire comprenant la sensibilité ou non des sols fins au phénomène de retrait-gonflement des argiles, les conditions de réutilisation des matériaux en place.
- De définir le principe de fondation le plus adapté pour le projet, comprenant :
 - ✓ La nature et le niveau d'assise des fondations ;
 - ✓ Les contraintes des calculs à l'ELS et à l'ELU et les tassements éventuels ;
 - ✓ Les sujétions d'exécution.
- Plateforme et dallage, modules de déformation Es des sols pour le dallage et les voiries sur les différentes zones, épaisseurs de couches de formes à mettre en place, contrôles à effectuer.
- De proposer des épaisseurs de couches de forme à mettre en place sous voirie dans le cas de matériaux apportés, leur mise en œuvre et les contrôles à effectuer.
- De proposer des sujétions d'exécution concernant le drainage, les terrassements, les talus (pentes envisageables), blindage, présence d'eau.
- De détailler la zone d'influence géotechnique comprenant la présence ou non d'avoisinants, d'existants...
- De vérifier les fondations prévues et de calculer les tassements associés.

Cette mission ne concerne pas toute étude de faisabilité et de stabilité d'ouvrages et aménagements annexes non projetés à ce jour.



Bureau d'Études de Sols et Fondations  1 rue François Jacob - 54320 MAXEVILLE



03 83 07 22 79



nordest@fondatec.fr



fondatec.fr

II. DOCUMENTS DE REFERENCE

1. Documents du projet

Les documents suivants qui nous ont été transmis et qui ont été utilisés en phase G2 AVP sont les suivants :

1. VERDI GRAND EST – Plan de masse du projet sur implantation foncière – intitulé « 231110-PLAN Emprise » – indice B – non référencé – en date du 10/11/2023 ;
2. VERDI GRAND EST – Cahier des charges études géotechniques – intitulé « 240923-CDC-GEOTECH-DDT » – sans indice – non référencé – en date du 23/09/2024.

Les documents suivants qui nous ont été transmis et qui ont été utilisés en phase G2 PRO sont les suivants :

1. LeanK Office – Dossier APD comprenant plan de situation, de masse et du RDC du projet, relevé topographique, coupes du projet avec cote d'assise des fondations et vues 3D du projet – intitulé « CEPC_ST DIE_APD_Dossier graphique_250129 » – indice 1 – non référencé – en date du 29/01/2025 ;
2. LeanK Office – Plan de masse du projet sur relevé topographique – intitulé « CEPC_ST DIE_PC39.40-7_PLAN DE MASSE PROJET accessibilité_250205_ind2 » – indice 2 – référencé n°PC39.40-7 – en date du 05/02/2025 ;
3. LeanK Office – Insertion 3D du projet dans son environnement – intitulé « CEPC_ST DIE_PC6_INSERTION_250205 » – indice 1 – référencé n°PC39.40-7 – en date du 05/02/2025 ;
4. VERDI GRAND EST – Plan de fondation – intitulé « 15-00625_VER_APD_fondation » – sans indice – référencé n° d'affaire 15-00625 – non daté.
5. VERDI GRAND EST – Descentes de charge non pondérées et pondérées – intitulé « ddc st die » – sans indice – non référencé – non daté.



2. Règlements-recommandations

Les normes et règlements appliqués pour justifier et concevoir les ouvrages géotechniques sont les suivants.

Les DTU et normes, relatifs aux ouvrages géotechniques, en vigueur un mois avant la signature des marchés, non limitativement :

- | | | |
|-------|----------------|--|
| R[1] | D.T.U. 11.1 | applicables aux travaux de sondages des sols de fondation ; |
| R[2] | D.T.U. 12 | applicables aux travaux de terrassements pour le bâtiment ; |
| R[3] | D.T.U. 13.1 | applicables aux travaux de fondations superficielles ; |
| R[4] | D.T.U. 13.2 | applicables aux travaux de fondations profondes ; |
| R[5] | D.T.U. 13.3 | applicables aux travaux de dallage et Normes NFP 11-213 ; |
| R[6] | D.T.U. 14.1 | applicables aux travaux de cuvelage ; |
| R[7] | NF EN 1997 – 1 | Eurocode 7 de juin 2005 : calcul géotechnique partie 1 règles générales et leurs annexes nationales ; |
| R[8] | NF P94-261 | Justification des ouvrages géotechniques – Normes d'application nationale de l'Eurocode 7 – Fondations superficielles – Juin 2013 ; |
| R[9] | NF P94-262 | Justification des ouvrages géotechniques – Normes d'application nationale de l'Eurocode 7 – Fondations profondes – Juillet 2012 ; |
| R[10] | NF EN 1998 -1 | Calcul des structures pour leur résistance au séismes, partie 1 : Règles générales, actions sismiques et règles pour les bâtiments ; |
| R[11] | NF EN 1998 -5 | Calcul des structures pour leur résistance au séismes, partie 5 : Fondations, ouvrages de soutènement et aspects géotechnique. |



III. LE SITE – SITUATION

1. Situation

Le site étudié, pour la construction d'un centre d'examen des permis de conduire en RDC, est localisé au droit de la parcelle cadastrée section BM n°115 à proximité du Chemin de la Grande Fourrière sur la commune de SAINT-DIE-DES-VOSGES (88100). Les coordonnées GPS du site sont : 48.292361, 6.925167.

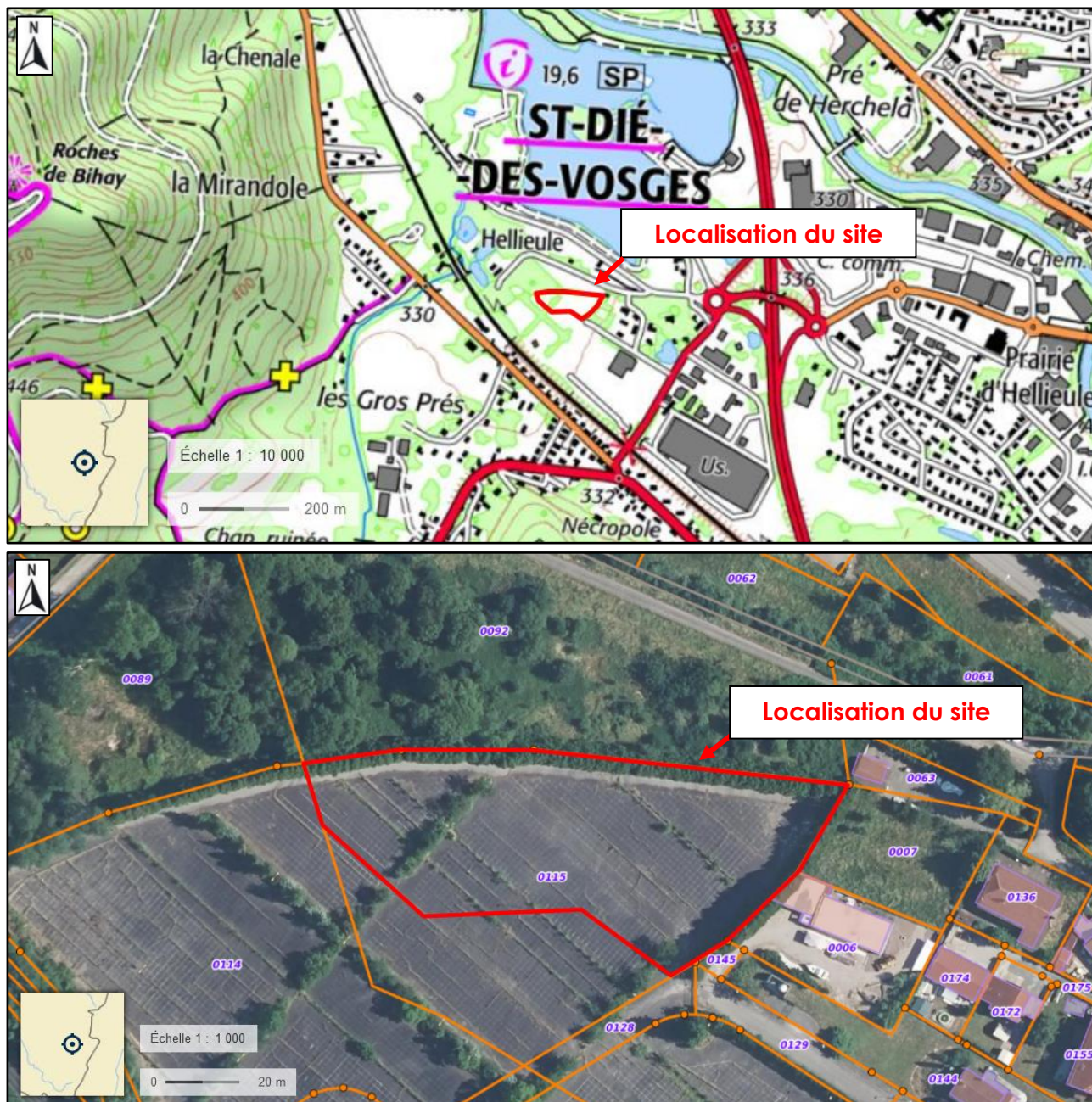


Figure 1 : Plans de localisation du projet (source : Géoportail)

Sur les cartes IGN et Google Maps, une vaste étendue d'eau est notée à environ 130 m au Nord du site et des étendues d'eau de taille plus modestes sont également localement mises en évidence à proximité du site. La Meurthe ruisselle à quelques mètres au Nord de cette vaste étendue d'eau. Il est donc probable de rencontrer des arrivées d'eau au droit de nos sondages.

La zone d'implantation du projet présente une topographie approximativement horizontale avec des cotes altimétriques variant entre environ 329 et 331 m NGF d'après Géoportail. Le terrain consiste actuellement en un parking VL ainsi que de petites zones enherbées et arborées.

2. Contexte historique du site

D'après le site « Remonter le temps » (IGN - <https://remonterletemps.ign.fr/>), les photographies aériennes anciennes ne montrent aucune trace d'extraction ou de remblaiement au droit du site. Il semblerait que depuis les années 1961 (photographie a) et jusque dans les années 1991 (photographie d), le site ait été enherbé. Nous notons, qu'entre les années 1970 (photographie b) et 1981 (photographie c), le ruissellement de la Meurthe a été modifié, probablement suite aux activités anthropiques. A partir des années 1991 (photographie d), la vaste étendue d'eau est visible au Nord du site telle qu'à l'heure actuelle.

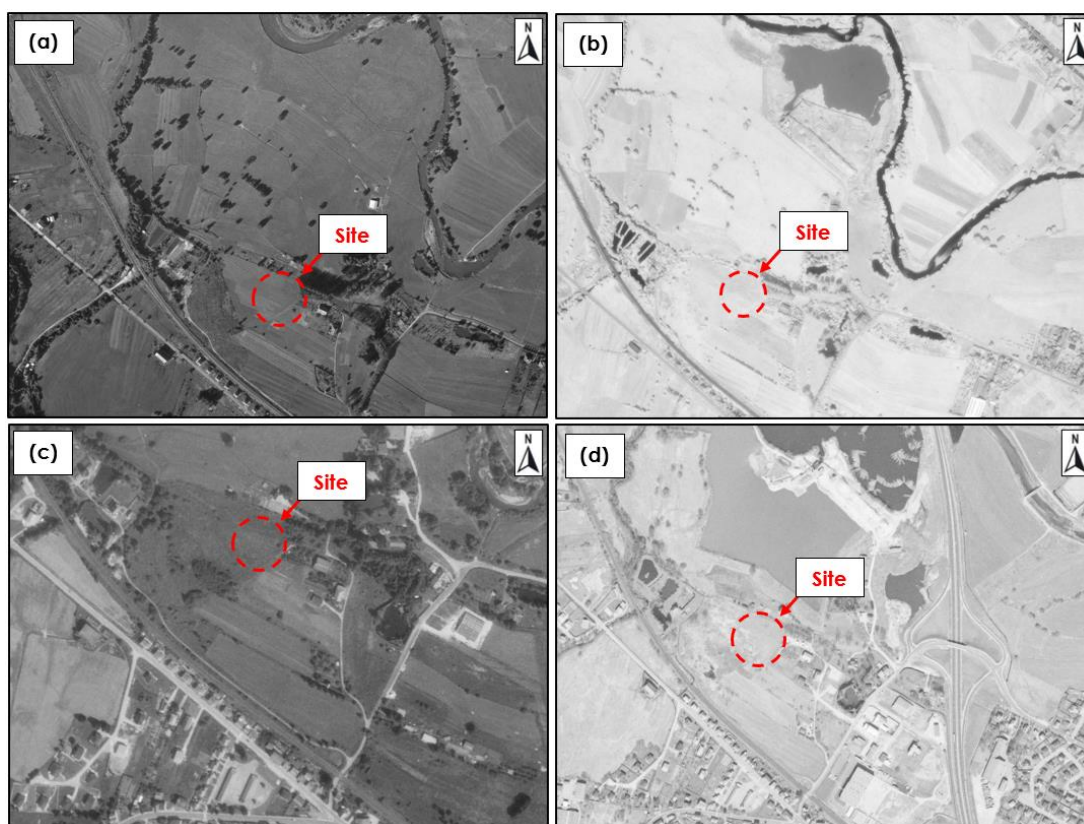


Figure 2 : Photographies aériennes anciennes issues du site « Remonter le temps » datées de :
(a) 1961 ; (b) 1970 ; (c) 1981 et (d) 1991 (source : <https://remonterletemps.ign.fr/>)

3. Géologie locale

D'après la carte géologique de SAINT-DIE (N°306) à l'échelle 1/50 000^e du BRGM, le site s'inscrit au sein d'alluvions würmiennes (limons, sables et graviers).

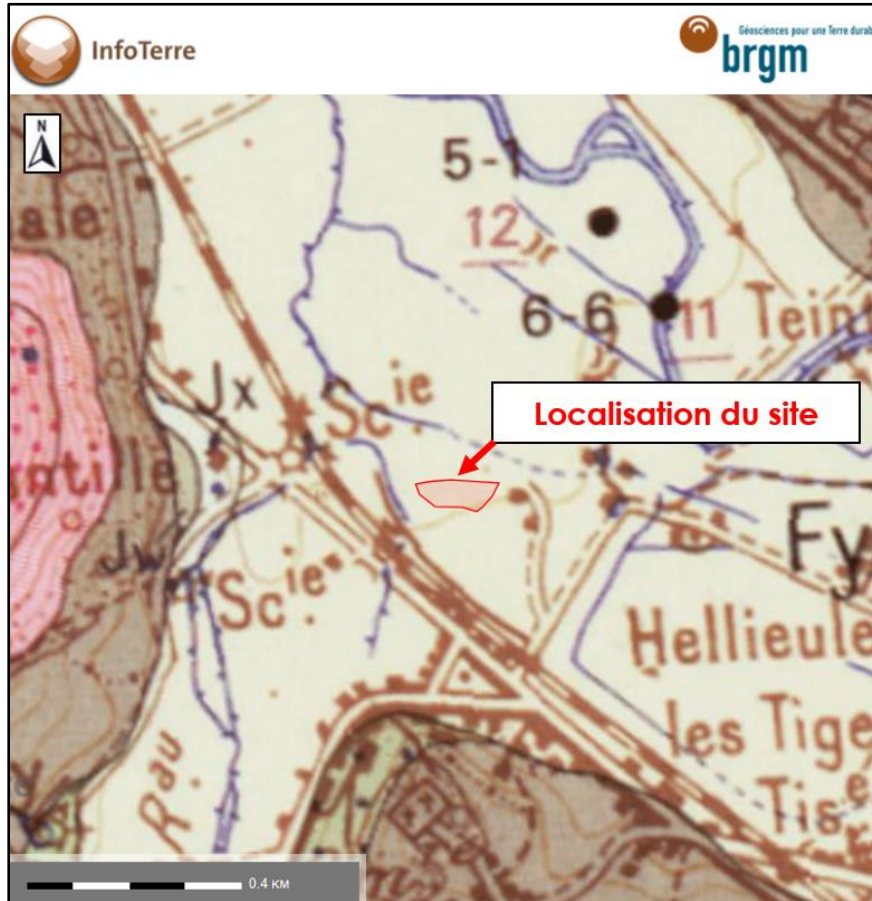


Figure 3 : Extrait de la carte géologique au 1/50 000ème (source : Infoterre - BRGM)

En surface, d'après nos sondages, les formations en place sont globalement constituées, de haut en bas, par de l'enrobé, des remblais sableux à cailloux, des sables graveleux humides et des sables graveleux très humides à galets.

4. Risques naturels

Selon le site georisques.gouv.fr la parcelle étudiée de la commune de SAINT-DIE-DES-VOSGES est concernée par les risques naturels suivants : inondations, mouvement de terrain, retrait-gonflement des argiles (sécheresse), radon et séisme.

➤ Arrêtés portant reconnaissance de catastrophe naturelle sur la commune

Nombre d'arrêtés de catastrophes naturelles (CAT-NAT) : 9

Source : CCR

Inondations et/ou Coulées de Boue : 8

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
INTE0600952A	03/10/2006	04/10/2006	01/12/2006	08/12/2006
INTE9000113A	14/02/1990	16/02/1990	16/03/1990	23/03/1990
INTE9200533A	24/06/1992	24/06/1992	24/12/1992	16/01/1993
INTE9900627A	25/12/1999	29/12/1999	29/12/1999	30/12/1999
IOCE0829053A	31/05/2008	31/05/2008	05/12/2008	10/12/2008
NOR19830516	01/04/1983	28/04/1983	16/05/1983	18/05/1983
NOR19830803	23/05/1983	26/05/1983	03/08/1983	05/08/1983
NOR19860730	03/05/1986	03/05/1986	30/07/1986	20/08/1986

Mouvement de Terrain : 1

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
INTE9900627A	25/12/1999	29/12/1999	29/12/1999	30/12/1999

Figure 4 : Liste des arrêtés portant reconnaissance de catastrophes naturelles (source : Georisques.gouv.fr)

Les arrêtés portant reconnaissance de catastrophe naturelle nous donnent une indication des aléas pouvant être rencontrés sur la commune.

➤ Inondations

La commune et le projet représentent un TRI (Territoire à Risque Important d'Inondation) référencé « FRC_TRI_DIE » d'après Géorisques.

Le projet est donc soumis à des aléas inondations, notamment par une crue à débordement lent de cours d'eau rare ou millénial.

Il conviendra à la maîtrise d'ouvrage et/ou d'œuvre de se référer à la réglementation en vigueur.

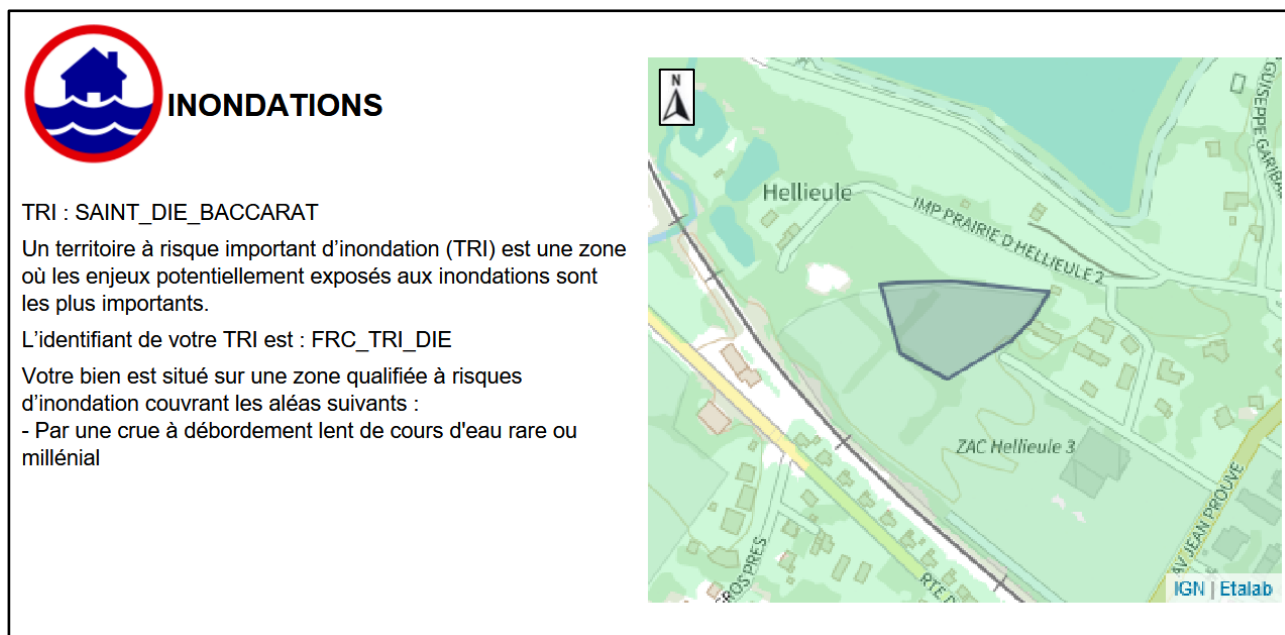


Figure 5 : Extrait de la carte d'aléa inondations (source : Georisques.gouv.fr)

➤ Mouvement de terrain

La commune n'est soumise à aucun Plan de Prévention des Risques Naturels de type Mouvement de terrain d'après Géorisques.

➤ Retrait-gonflement des argiles

Le projet est localisé dans une zone exposée avec un aléa faible au phénomène de retrait-gonflement des argiles d'après Géorisques.

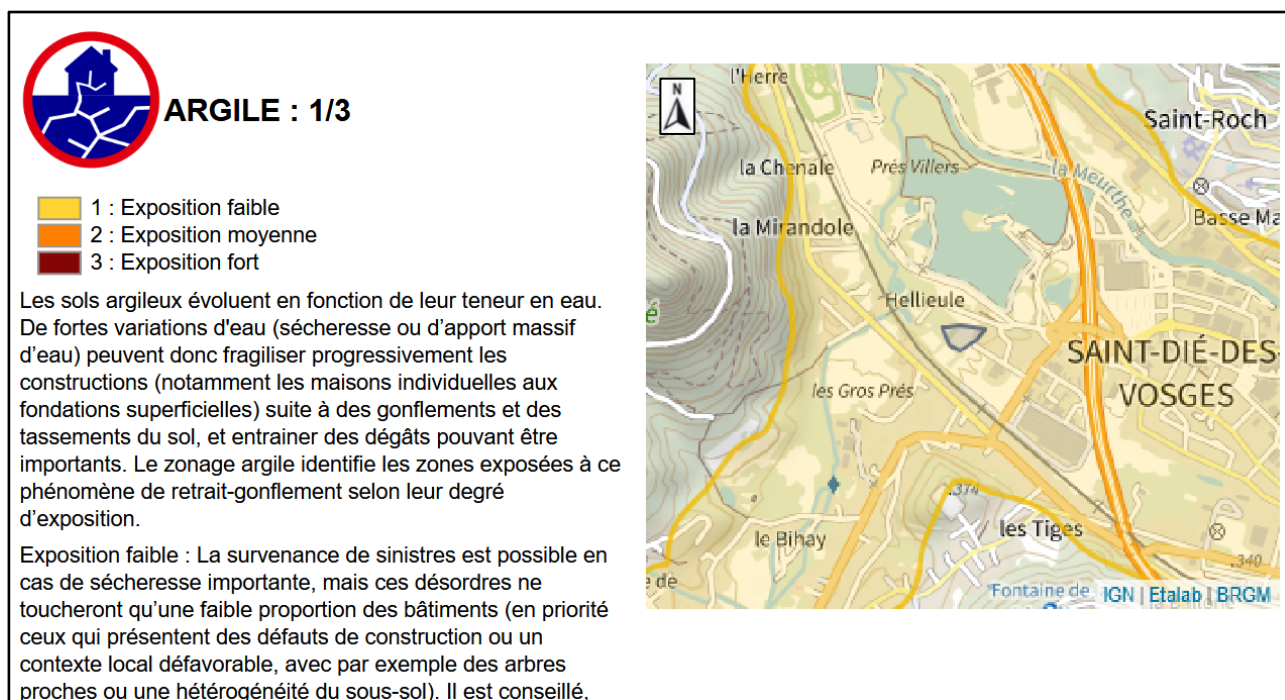


Figure 6 : Extrait de la carte d'aléa retrait-gonflement des argiles (source : Georisques.gouv.fr)

➤ Radon

Le projet est localisé dans une zone exposée à un potentiel de radon significatif (potentiel de catégorie 3) d'après Géorisques.

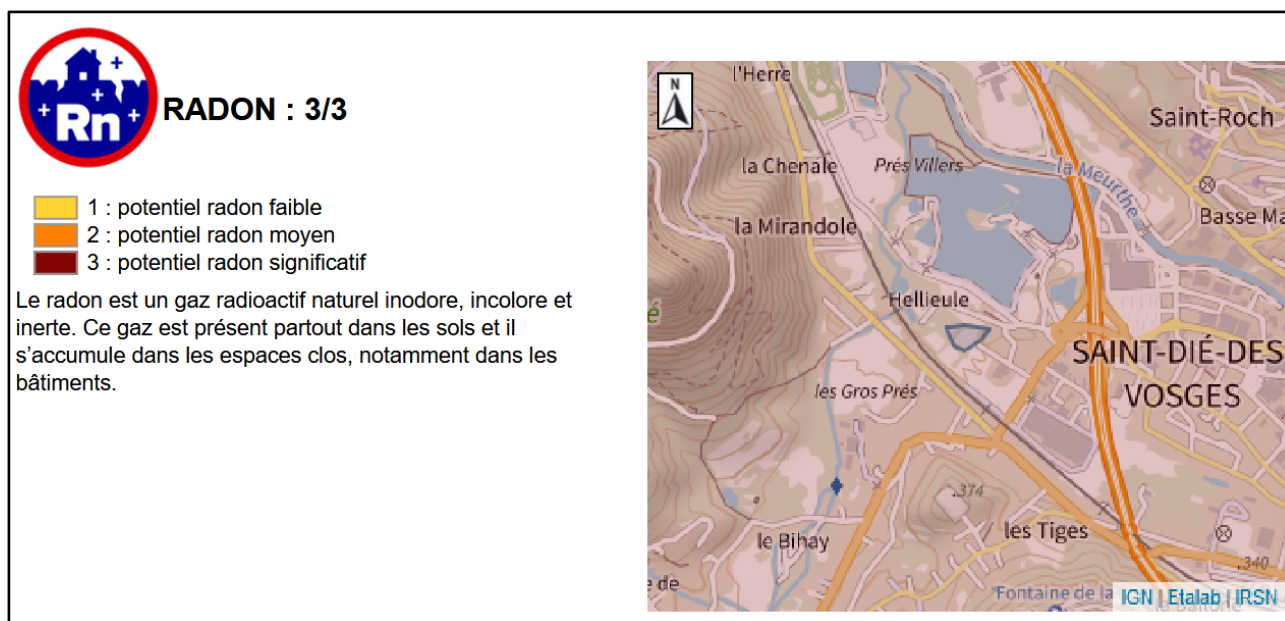


Figure 7 : Extrait de la carte de potentiel radon (source : Georisques.gouv.fr)

➤ Séisme

D'après le zonage sismique de la France et le décret n°2010-1255 du 22/10/2010, le site est classé en zone de sismicité modérée (zone 3). Selon l'Arrêté du 22 octobre 2010 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la classe dite « à risque normal », l'accélération maximale de référence, dénommée a_{gr} , est égale à 1.1 m/s^2 en zone de sismicité 3.

Les sols investigués peuvent être considérés de classe sismique B selon l'EC8.



Figure 8 : Extrait de la carte de zonage sismique (source : Georisques.gouv.fr)

IV. MOYENS D'INVESTIGATION

Notre investigation en date des 18 & 19/11/2024 a consisté en l'exécution des travaux suivants :

- **6 sondages géologiques destructifs (SD1 à SD6)** réalisés à la tarière hélicoïdale de diamètre 63 mm. Ils ont permis de visualiser la nature des terrains superficiels, d'observer la présence ou non d'arrivées d'eau jusqu'au refus compris entre 1.70 et 2.40 m de profondeur ;
- **6 essais au pénétromètre dynamique (P1 à P6)** réalisés selon la norme NF EN ISO 22476-2. Ils ont permis de mesurer les **caractéristiques mécaniques** des différents horizons jusqu'au refus compris entre 1.60 et 3.30 m de profondeur ;
- **1 sondage géologique destructif profond (SP1)** réalisé à la tarière hélicoïdale de diamètre 63 mm jusqu'à 6.00 m de profondeur avec la réalisation de **4 essais pressiométriques** (à 1.00 / 2.50 / 4.00 / 5.00 m de profondeur) afin de mesurer les modules pressiométriques Em, les pressions de fluage Pf et les pressions limites Pl.
- **3 fouilles (F1 à F3)** réalisées à la pelle mécanique 2.5T. Elles ont permis de visualiser la nature des terrains superficiels, d'observer la présence ou non d'arrivées d'eau jusqu'à 1.50 m de profondeur et de réaliser **3 essais de perméabilité de type Matsuo (M1 à M3)**. Ces essais ont permis de mesurer les coefficients de perméabilité apparents des formations superficielles en place.

Les sondages et essais ont été nivelés en prenant comme repère topographique l'angle Nord du portail permettant l'accès au site, pris à la cote de 330.21 m NGF selon le relevé topographique du site. Le nivellement des sondages et essais est présenté ci-dessous.

Sondage / Essai	SD1	SD2	SD3	SD4	SD5	SD6	P1	P2	P3	P4	P5	P6	SP1
Cote de tête du sondage / essai (mNGF)	329.10	329.15	329.40	329.40	329.70	329.20	329.35	329.50	329.25	329.35	329.95	329.35	329.35
Profondeur atteinte (m/TA)	1.90 (R)	1.70 (R)	2.40 (R)	2.40 (R)	2.40 (R)	2.00 (R)	3.30 (R)	1.70 (R)	2.20 (R)	1.60 (R)	3.00 (R)	2.40 (R)	6.00 (A)
Cote de fin du sondage / essai (mNGF)	327.20	327.45	327.00	327.00	327.30	327.20	326.05	327.80	327.05	327.75	326.95	326.95	323.35

(R) : Refus

(A) : Arrêt

Les positions des sondages sont reportées sur le plan d'implantation joint en annexe.



V. NATURE ET CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES DES SOLS

Nos sondages ont mis en évidence la succession lithologique suivante :

- **De l'enrobé**, reconnu de la surface et jusqu'au maximum à environ 0.10 m de profondeur par rapport au terrain actuel. Cette épaisseur peut varier autour de nos sondages.
- **Des remblais sableux à cailloux**, reconnues à partir de 0.10 m de profondeur et jusqu'à 0.40 à 0.70 m de profondeur par rapport au terrain actuel. Cette épaisseur peut varier autour de nos sondages.
- **Des sables graveleux humides à très humides**, reconnus à partir de 0.40 à 0.70 m de profondeur et jusqu'à 1.40 à 2.00 m de profondeur par rapport au terrain actuel. Cette formation présente des caractéristiques géomécaniques globalement élevées à très élevées :
 - o Résistance dynamique : $8.3 \text{ MPa} \leq R_d \leq 66.7 \text{ MPa}$
 - o Module pressiométrique : $E_m \leq 7.9 \text{ MPa}$
 - o Pression Limite : $PI \leq 1.27 \text{ MPa}$
- **Des sables graveleux très humides à galets**, reconnus à partir de 1.40 à 2.00 m de profondeur et jusqu'à 6.00 m de profondeur par rapport au terrain actuel (arrêt du sondage géologique destructif pressiométrique). Cette formation présente des caractéristiques géomécaniques globalement élevées à très élevées :
 - o Résistance dynamique : $8.3 \text{ MPa} \leq R_d \leq 92.7 \text{ MPa}$
 - o Module pressiométrique : $8.5 \text{ MPa} \leq E_m \leq 30.3 \text{ MPa}$
 - o Pression Limite : $1.49 \text{ MPa} \leq PI \leq 2.20 \text{ MPa}$

Les coupes lithologiques des sondages et les courbes des résultats des essais sont reportées en annexe.

Synthèse géotechnique du site :

Les sols en place, sont homogènes pour la lithologie sur les sondages et sont constitués, de haut en bas, par de l'enrobé, des remblais sableux à cailloux (couche de forme) et des sables graveleux humides à très humides surmontant des sables graveleux très humides à galets. Les formations présentent des caractéristiques géomécaniques globalement élevées à très élevées jusqu'à 6.00 m de profondeur maximale par rapport au terrain actuel.

VI. NIVEAU D'EAU

1. Niveau d'eau

Lors de nos investigations réalisées les 18 & 19/11/2024, uniquement notre sondage SP1 a rencontré une arrivée d'eau à 2.60 m de profondeur c'est-à-dire à la cote de 96.55 REF.

De plus, les sables graveleux ont quasi systématiquement été reconnus comme humides à très humides au droit de nos sondages qui ont trouvé le refus avant 2.60 m de profondeur. Compte tenu de la présence de nombreuses étendues d'eau à proximité du site, il est donc possible qu'un niveau d'eau soit localisé à environ 2.00 à 3.00 m de profondeur.

Il s'agit toutefois d'observations ponctuelles et instantanées, qui ne permettent pas d'estimer la présence ou non de circulation d'eau à d'autres périodes de l'année ou lors de fortes précipitations.

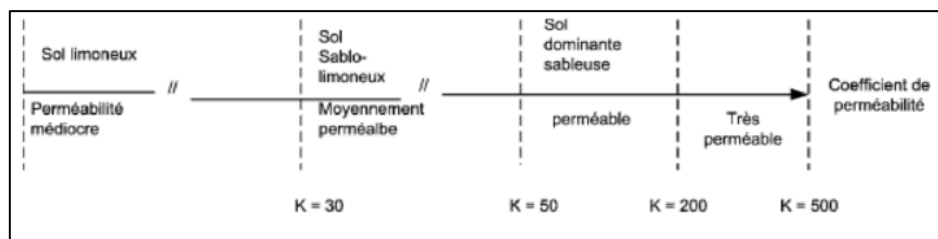
Des circulations d'eau pourront également se produire à plus faible profondeur au sein des faciès superficiels suite à des épisodes pluvieux.

2. Perméabilité

Les résultats des essais de perméabilité M1 à M3 de type Matsuo réalisés dans les fouilles F1 à F3 sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Fouille à la pelle mécanique	F1	F2	F3
Essai de perméabilité de type Matsuo	M1	M2	M3
Cote de tête du sondage (REF)	98.80	99.10	99.00
Profondeur essai (m/TA)	1.50	1.50	1.50
Lithologie du terrain	Sables graveleux très humides à galets	Sables graveleux très humides à galets	Sables graveleux très humides à galets
Perméabilité apparente (m/s)	1×10^{-5}	2×10^{-5}	7×10^{-5}
Perméabilité apparente (mm/h)	36	72	252

Suivant le DTU 64.1 de 2013, la perméabilité apparente mesurée est moyenne à très bonne.



Les caractéristiques de perméabilité décrites ci-dessus sont celles observées au droit de notre reconnaissance et à une profondeur donnée. Elles pourront varier à l'extérieur des zones reconnues et à différentes profondeurs (niveaux des couches lithologiques, perméabilité apparente...).

VII. LABORATOIRE

Un prélèvement de sol a été effectué au droit des sondages géologiques destructifs SD4 à SD6 afin de réaliser les analyses en laboratoire suivantes :

- Mesures de la teneur en eau naturelle ;
- Mesure de la VBS ;
- Analyse granulométrique.

1. Classifications GTR 1998 & 2023

Sondages	SD4, SD5 & SD6
Description visuelle	Sables graveleux à cailloux
Profondeur	0.50 à 1.50 m
Teneur en eau naturelle W_{nat}	8.46 %
Valeur au bleu VBS	0.50
Passant au tamis 2 mm	57.2 %
Passant au tamis 0.08 mm	9.2 %
Classification GTR (1998)	B₄
Classification GTR (2023)	S₃

La formation analysée est constituée de sables graveleux à cailloux de classe GTR **B₄** dans un état hydrique **moyen** (Classification GTR 1998) : **B_{4m}**.

2. Susceptibilité des sols au gonflement

Compte tenu de la nature fine de la formation et de sa très faible valeur au bleu (VBS), l'échantillon analysé peut être considéré comme peu susceptible de retrait-gonflement.

3. Réemploi des matériaux en remblais

Les matériaux B_{4m} peuvent être réutilisés en remblais selon les conditions suivantes selon le GTR 2000 :

Sol	Observations générales	Situation météorologique		Conditions d'utilisation en remblai	Code E G W T R C H
B _{4m}	Ces sols sont très sensibles à la situation météorologique	++	pluie forte	Situation ne permettant pas la mise en remblai, avec des garanties de qualité suffisantes	NON
		+	pluie faible	E : extraction frontale C : compactage moyen H : remblai de hauteur moyenne (≤ 10 m)	2 0 0 0 0 2 2
		=	ni pluie, ni évaporation importante	C : compactage moyen	0 0 0 0 0 2 0
		-	évaporation importante	Solution 1 : utilisation en l'état C : compactage intense	0 0 0 0 0 1 0
			Solution 2 : arrosage W : arrosage pour maintien de l'état C : compactage moyen	0 0 3 0 0 2 0	
B _{4s}	Pour ces sols, il faudra compenser l'effet néfaste de la faible teneur en eau par un compactage intense, un arrosage ou une humidification. L'humidification dans la masse pour changer d'état est relativement facile à réaliser	++	pluie forte	Situation ne permettant pas la mise en remblai, avec des garanties de qualité suffisantes	NON
		+	pluie faible	E : extraction en couche R : couches minces C : compactage intense	1 0 0 0 1 1 0
		=	ni pluie, ni évaporation importante	Solution 1 : utilisation en l'état C : compactage intense H : remblai de hauteur moyenne (≤10 m)	0 0 0 0 0 1 2
			Solution 2 : humidification W : humidification pour changer de l'état R : couches minces C : compactage moyen	0 0 4 0 1 2 0	
		-	évaporation importante	Solution 1 : arrosage W : arrosage pour maintien de l'état C : compactage intense H : remblai de hauteur moyenne (≤ 10 m)	0 0 3 0 0 1 2
			Solution 2 : humidification W : humidification pour changer d'état R : couches minces C : compactage moyen	0 0 4 0 1 2 0	
		B _{4ts}	Sols normalement inutilisables en l'état Mais dans certains cas leur humidification peut être envisagée pour les amener à l'état 's' ou 'm'		

Figure 9 : Conditions de réutilisation des matériaux A2h en remblais (source : Réalisation des remblais et des couches de forme – Fascicule II – Juillet 2000 – 2ème édition)

Les conditions de réemploi dépendent des conditions météorologiques. Le réemploi des matériaux devra être adapté lors du chantier.

Remarque :

Les résultats de ces analyses sont joints en annexe.

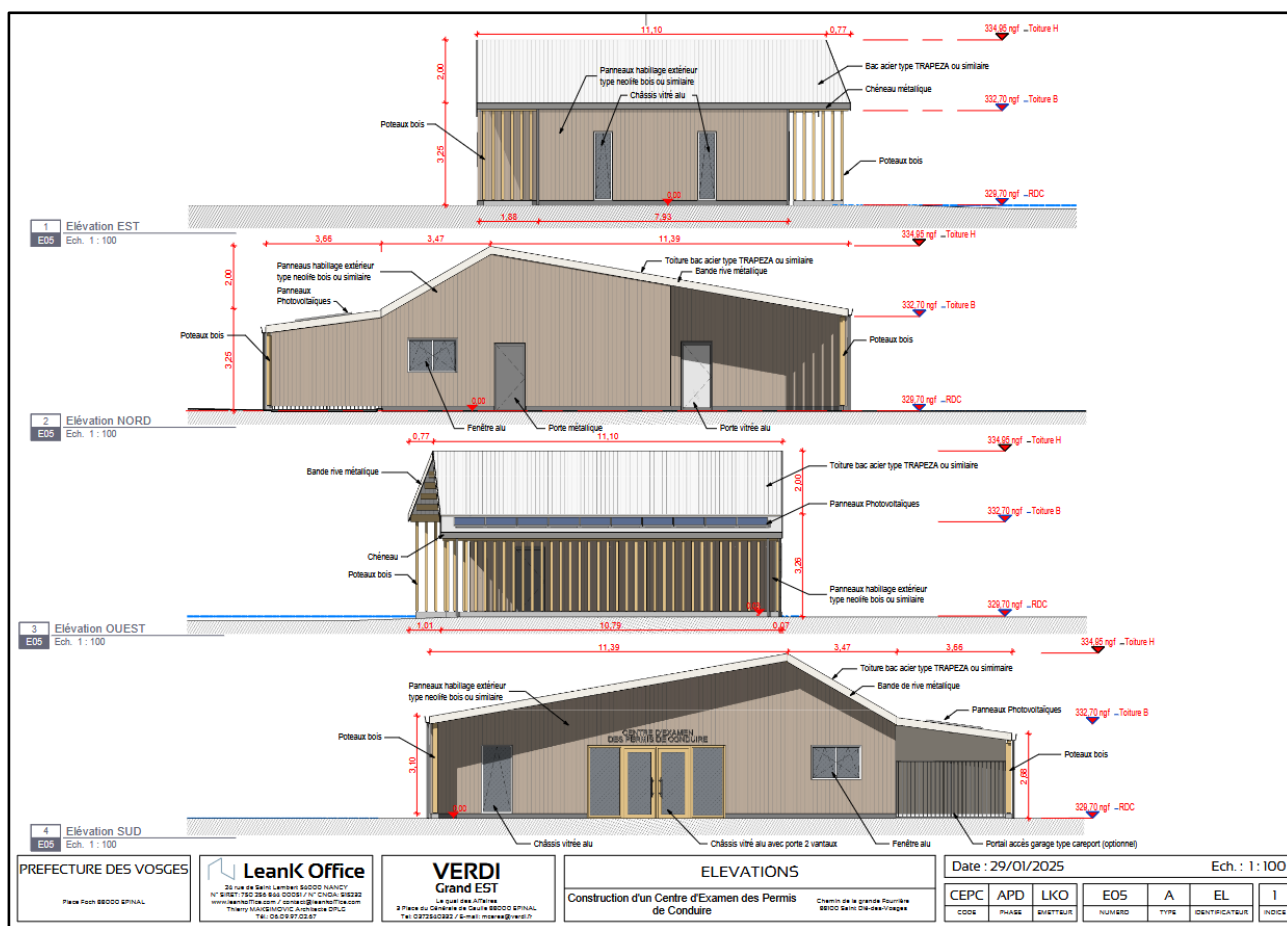


Figure 11 : Coupes du projet – indice 1 en date du 29/01/2025 (source : LeanK Office)

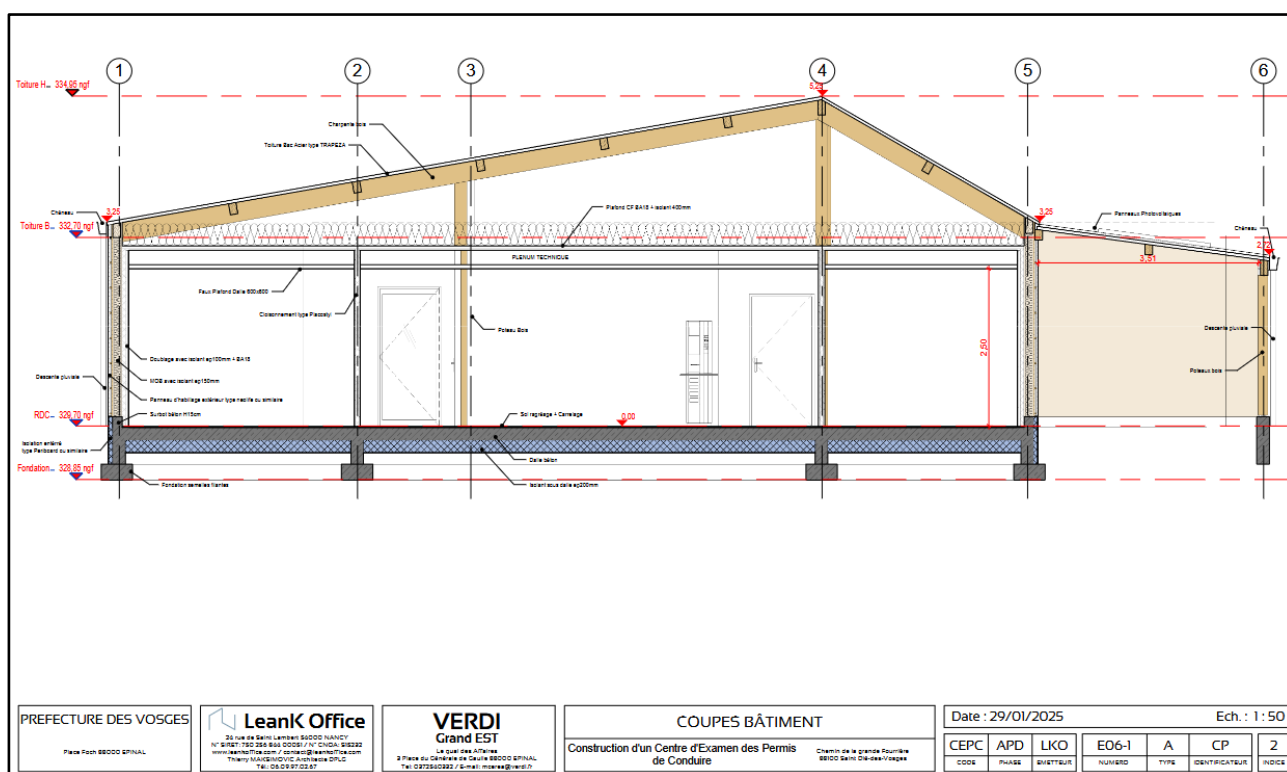


Figure 12 : Coupe d'assise des fondations du projet – indice 1 en date du 29/01/2025 (source : LeanK Office)

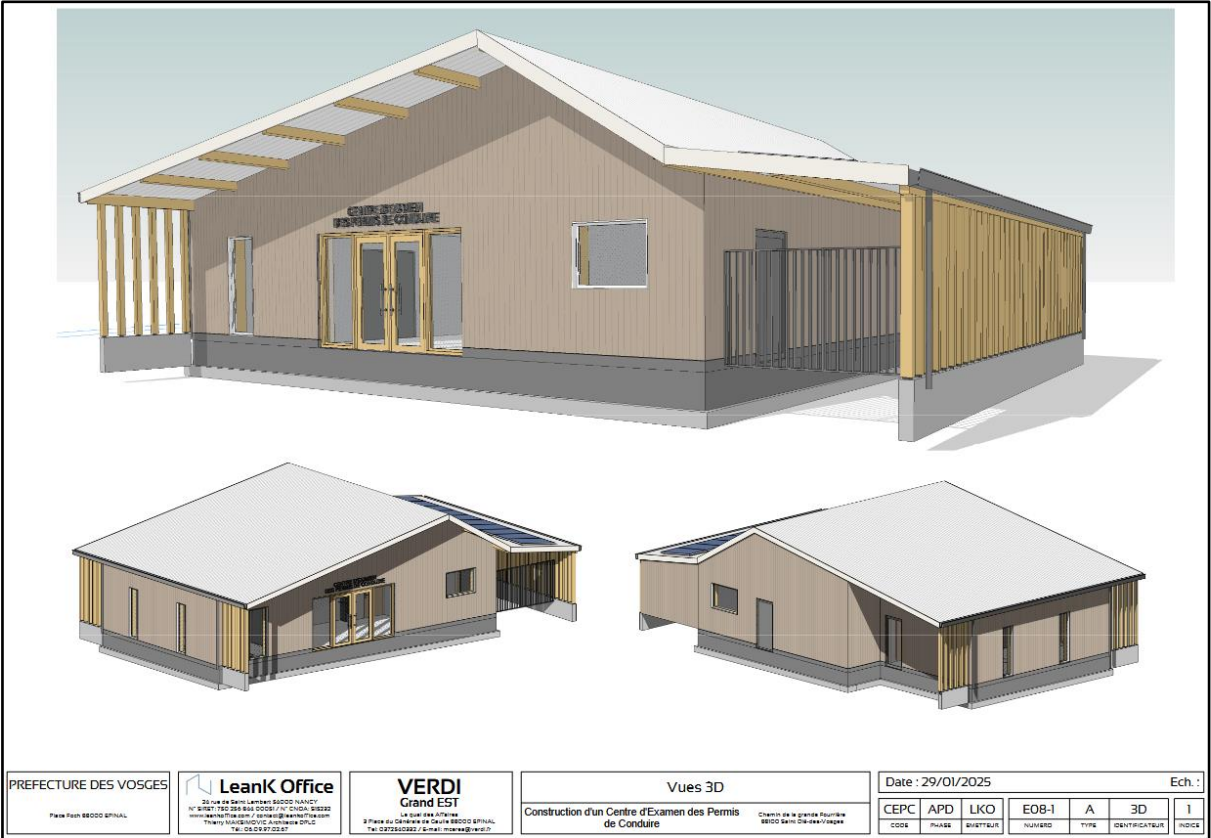


Figure 13 : Vues 3D du projet – indice 1 en date du 29/01/2025 (source : LeanK Office)

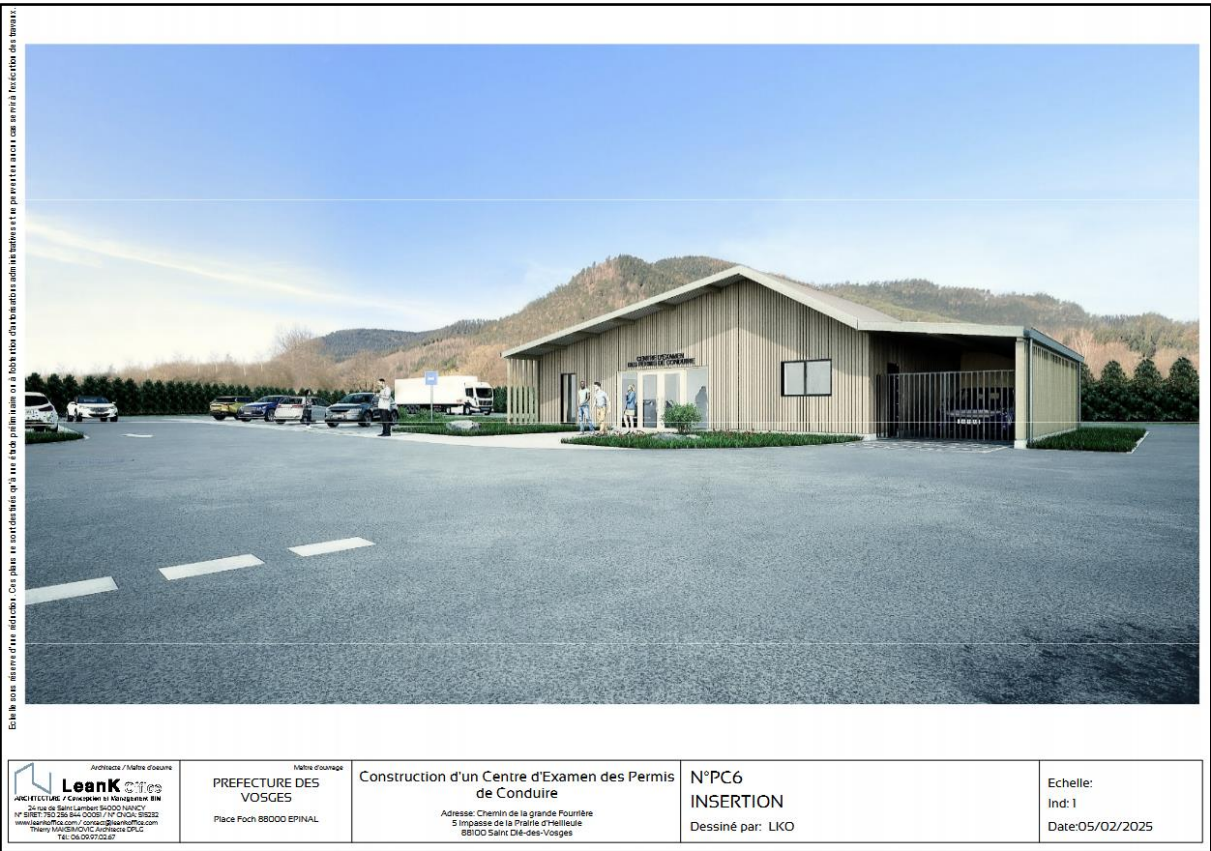


Figure 14 : Insertion 3D du projet dans son environnement – indice 1 en date du 05/02/2025 (source : LeanK Office)

Remarques importantes :

- Pour toute modification du projet actuel, nous tenons à être informés afin de confirmer ou d'infirmer les conclusions du présent rapport.
- Dans le cas de la présence d'une anomalie ou un quelconque problème lié à la géologie, la présence d'eau, ou autre lors des travaux de terrassement et/ou lors de la réalisation des fouilles de fondations, nous devons être avertis immédiatement ainsi que le bureau de contrôle avant toute modification ou toute décision contraire à nos conclusions.



Bureau d'Études de Sols et Fondations  1 rue François Jacob - 54320 MAXEVILLE



03 83 07 22 79



nordest@fondec.fr



fondec.fr

IX. ZONE D'INFLUENCE GEOTECHNIQUE (ZIG)

La zone d'influence géotechnique se résume au projet à créer et aux réseaux existants ou à venir. Le terrain ne présente aucun bâtiment à l'heure actuelle mais de simples places de stationnement.

Des réseaux enterrés peuvent être présents au droit du site mais aucun réseau n'a été mis en évidence au droit de nos sondages ou au sein des plans qui nous ont été communiqués par les différents fournisseurs dans le cadre de notre DT/DICT.



Bureau d'Études de Sols et Fondations  1 rue François Jacob - 54320 MAXEVILLE



03 83 07 22 79



nordest@fondatec.fr



fondatec.fr

X. ÉTUDES DES FONDATIONS

La présente étude est une étude de conception géotechnique de niveau Projet correspondant à une **mission de type G2 PRO** selon la « Classification des Missions Géotechniques Types », extraite de la norme NF P 94-500 de Novembre 2013.

1. Conditions de fondation et de terrassement

Les conditions de fondation et de terrassements devront prendre en compte les éléments suivants :

- Projet implanté sur une zone exposée avec un aléa faible en ce qui concerne le risque de retrait gonflement des sols argileux. Nos essais de laboratoire confirment une faible susceptibilité des sols analysés à ce phénomène.
- Projet implanté sur une zone de sismicité 3 (modérée).
- Les sols en place, sont homogènes pour la lithologie sur les sondages et sont constitués, de haut en bas, par de l'enrobé, des remblais sableux à cailloux (couche de forme) et des sables graveleux humides à très humides surmontant des sables graveleux très humides à galets. Les formations présentent des caractéristiques géomécaniques globalement élevées à très élevées jusqu'à 6.00 m de profondeur maximale par rapport au terrain actuel.
- Lors de nos investigations réalisées les 18 & 19/11/2024, uniquement notre sondage SP1 a rencontré une arrivée d'eau à 2.60 m de profondeur c'est-à-dire à la cote de 96.55 REF. De plus, les sables graveleux ont quasi systématiquement été reconnus comme humides à très humides au droit de nos sondages qui ont trouvé le refus avant 2.60 m de profondeur. Compte tenu de la présence de nombreuses étendues d'eau à proximité du site, il est donc possible qu'un niveau d'eau soit localisé à environ 2.00 à 3.00 m de profondeur.

2. Principe de fondation – Niveau d'assise

Le principe de fondation du centre d'examen des permis de conduire pourra consister à reporter les différentes charges par **des semelles filantes ou isolées** arrêtées à **-0.85 m** de profondeur minimale par rapport au terrain actuel. Elles seront ancrées de 20 cm minimum dans la formation **de sables graveleux humides**.

Toutes poches altérées ou de remblais détectés à l'ouverture des fouilles devront être purgées et substituées à l'aide de gros béton. Il est donc nécessaire de prévoir une réserve de gros béton dans le marché.



Les fondations voisines et arrêtées à des niveaux différents devront être prévues avec des redents établis selon une pente maximale de 3H/2V.

Dans le cas d'arrivée d'eau en fond de fouille, l'eau sera évacuée avant le coulage du béton.

3. Contraintes de calcul sous charge verticale centrée

Sous réserve du respect du principe de fondation précité les contraintes de calcul à prendre en compte pour la justification vis-à-vis des États Limites (ELS et ELU) seront limitées à :

État Limite de Service	$q_{ELS} \leq$	0.30 MPa	(3.0 bars)
État Limite Ultime	$q_{ELU} \leq$	0.48 MPa	(4.8 bars)

4. Largeur minimale des fondations

Afin d'assurer un bon contact entre le sol et les fondations de l'extension, celles-ci devront avoir une largeur minimale de 40 cm pour des semelles filantes ou de 60 cm pour des semelles isolées. **Il appartient néanmoins au bureau structure de les dimensionner en fonction des descentes de charges du projet.**

D'après le plan de fondations intitulé « 15-00625_VER_APD_fondation » – sans indice – référencé n° d'affaire 15-00625 – non daté et réalisé par VERDI GRAND EST, les semelles filantes prévues présentent une largeur de 50 cm et les semelles isolées une largeur de 100 cm. **Les fondations prévues sont donc conformes aux exigences en termes de largeur minimale.**

5. Modèle géotechnique sous fondations

On pourra retenir le modèle géotechnique ci-après sous fondations.

Il est à noter que les épaisseurs des couches peuvent varier en plan et en profondeur. Les valeurs retenues de pression limite P_i^* et de module pressiométrique E_m pour le calcul des fondations sont issues de notre sondage SP1.



Niveau de référence : niveau fini du projet à 329.70 m NGF

Niveau d'assise des fondations : -0.85 m/niveau fini – 328.85 m NGF

Couche	Epaisseur/ niveau fini (m)	Cote de la base (m NGF)	P _i [*] (MPa)	E _m (MPa)	α (-)
Sables graveleux humides	1.85	327.85	1.27	7.9	1/3
Sables graveleux très humides à galets	> 6.35	323.35	1.88	11.5*	1/3

* Pour le paramètre E_m de la couche de sables graveleux très humides à galets : la moyenne harmonique des essais pressiométriques réalisés dans la formation a été prise en compte.

Avec :

P_i^{*} : la pression limite nette du sol,

E_m : le module pressiométrique du sol,

α : le coefficient rhéologique du sol.

6. Plan de fondations et descentes de charges

Les documents utilisés sont détaillés au chapitre II. DOCUMENTS DE REFERENCE - 1. Documents du projet du présent rapport.

Le plan de fondations (intitulé « 15-00625_VER_APD_fondation » – sans indice – référencé n° d'affaire 15-00625 – non daté) a été réalisé par VERDI GRAND EST et est présenté ci-dessous.



Bureau d'Études de Sols et Fondations  1 rue François Jacob - 54320 MAXEVILLE



03 83 07 22 79



nordest@fondatec.fr



fondatec.fr

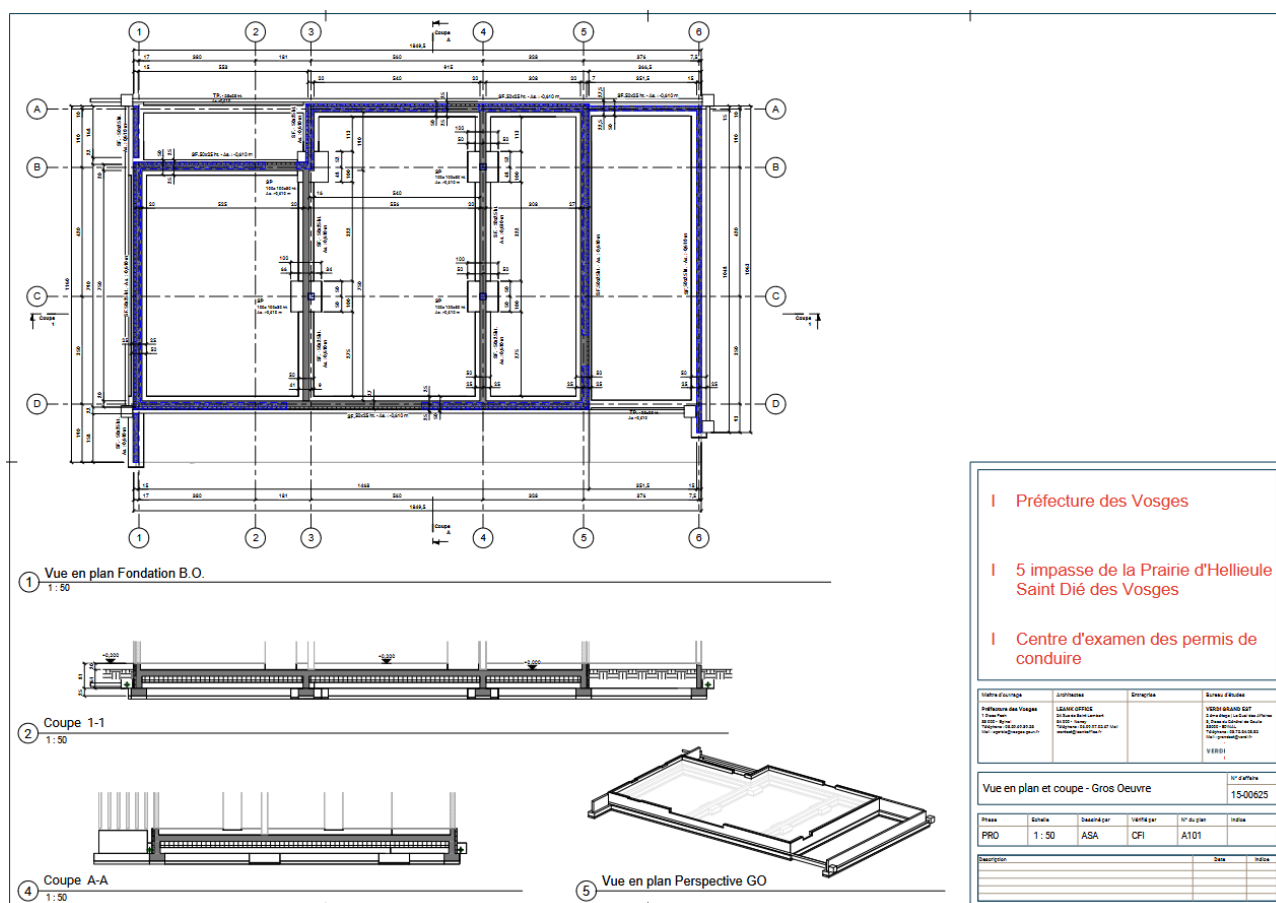


Figure 15 : Plan de fondations du projet – sans indice non daté (source : VERDI GRAND EST)

Les descentes de charge qui nous ont été communiqués par VERDI GRAND EST sont présentées ci-dessous.

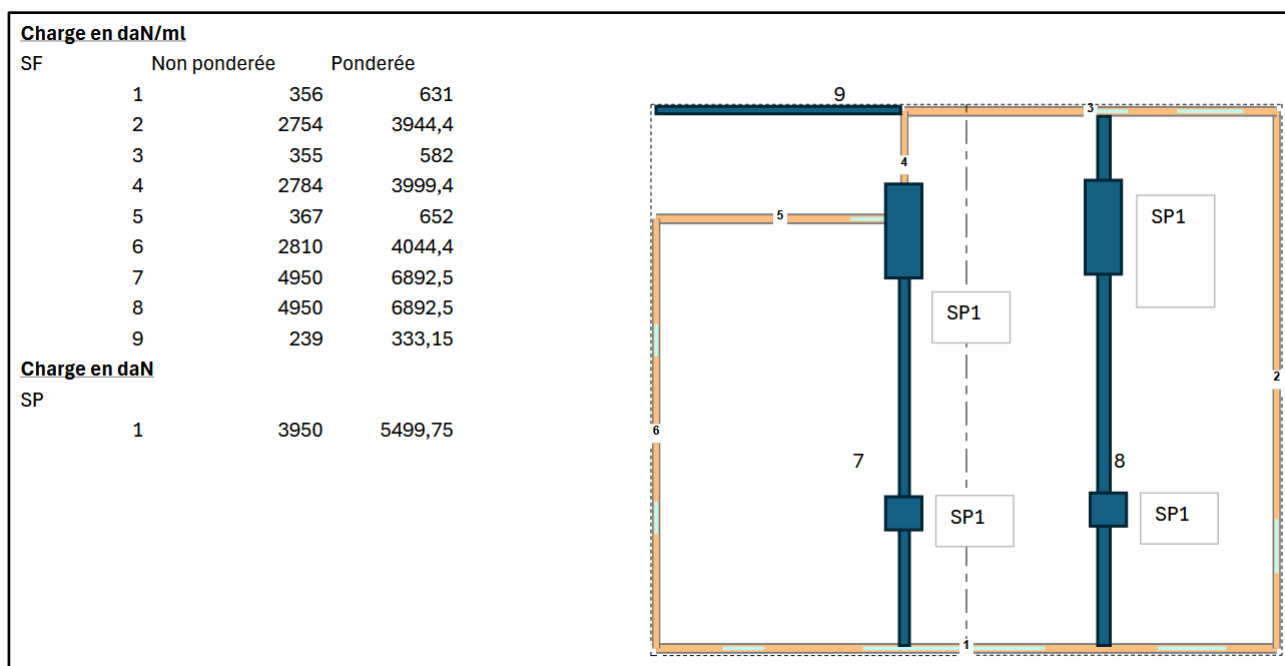


Figure 16 : Descentes de charge du projet – sans indice non daté (source : VERDI GRAND EST)

Nous avons retenu, dans ce qui suit, les charges maximales non pondérées appliquées sur les fondations aux ELS et pondérées appliquées sur les fondations aux ELU et présentées au sein du plan des descentes de charge ci-dessus (Figure 16).

A titre d'exemple, nous avons vérifié les 2 semelles les plus chargées (une filante et une isolée). Les descentes de charges maximales retenues sont détaillées pour ces 2 semelles dans le tableau suivant :

		Référence de la fondation	
		Semelle filante n°SF8 (3.22 ml x 0.50 m)	Semelle isolée n°SP1 (1.00 m x 1.00 m)
ELS - Caractéristiques	V _d	49.5 kN/ml	39.5 kN
	H _{B,d}	0.0 kN/ml	0.0 kN
	H _{L,d}	0.0 kN/ml	0.0 kN
ELS - Quasi Permanentes	V _d	49.5 kN/ml	39.5 kN
	H _{B,d}	0.0 kN/ml	0.0 kN
	H _{L,d}	0.0 kN/ml	0.0 kN
ELU - Fondamentales	V _d	69.0 kN/ml	55.0 kN
	H _{B,d}	0.0 kN/ml	0.0 kN
	H _{L,d}	0.0 kN/ml	0.0 kN

Le poids propre des fondations est supposé inclus dans les descentes de charge qui nous ont été communiquées (ci-dessus).

7. Vérification des fondations et tassements

La vérification des fondations du projet a été menée avec le module FONDSUP du logiciel FOXTA v4. Le module FONDSUP est destiné à la justification géotechnique des fondations superficielles rigides selon la norme d'application de l'Eurocode 7 pour les fondations superficielles NF P 94-261. Les résultats de calcul sont présentés dans l'annexe de ce rapport. La synthèse des vérifications est donnée ci-après, avec les efforts en kN et le tassement en cm.

Semelle filante n°SF8 (3.22 ml x 0.50 m)

N° cas de charge	Combinaison	Vd	Hd	R0	Seff/Stot	Rvd	Rhd	Portance	Excentrement	Glissement	Tassement
1	ELS-Charactéristiques	49,50	0,00	0,00	1,00	315,69	-	Ok	Ok	-	-
2	ELS-Quasi-permanentes	49,50	0,00	0,00	1,00	315,69	-	Ok	Ok	-	0,23
3	ELU-Fondamentales	69,00	0,00	0,00	1,00	518,64	20,75	Ok	Ok	Ok	-

Semelle isolée n°SP1 (1.00 m x 1.00 m)

N° cas de charge	Combinaison	Vd	Hd	R0	Seff/Stot	Rvd	Rhd	Portance	Excentrement	Glissement	Tassement
1	ELS-Charactéristiques	39,50	0,00	0,00	1,00	705,73	-	Ok	Ok	-	-
2	ELS-Quasi-permanentes	39,50	0,00	0,00	1,00	705,73	-	Ok	Ok	-	0,09
3	ELU-Fondamentales	55,00	0,00	0,00	1,00	1159,40	16,54	Ok	Ok	Ok	-

Les fondations prévues sont vérifiées.

Les tassements seront néanmoins sous l'influence du soin apporté lors du creusement des fouilles, avec un fond plus ou moins aplanis, curé et non décomprimé.

Par ailleurs, il n'y aura pas lieu de craindre de tassements différentiels significatifs si le principe de fondation est respecté.

8. Sujétions d'exécution

Tous les travaux devront être réalisés selon les règles de l'art.

La profondeur minimale de mise hors-gel à -0.85 m de profondeur / niveaux extérieurs finis devra être respectée en tout point.

Le sol d'assise devra être propre, sain et homogène. **Il est fortement déconseillé d'arrêter les fondations dans des horizons de nature lithologique différente.** Ceci pourrait entraîner des tassements différentiels très préjudiciables pour l'ouvrage. On devra donc s'assurer que les fondations sont bien arrêtées dans l'horizon porteur précité.

Toutes poches altérées détectées à l'ouverture des fouilles de fondation devront être purgée et substituée à l'aide de gros béton (pour ne pas générer de tassements différentiels). Il est donc nécessaire de prévoir une réserve de gros béton dans le marché.

Il conviendra de couler le béton de propreté ou des fondations dès l'ouverture des fouilles afin d'éviter la décompression et l'altération des terrains.

Les fondations voisines arrêtées à des niveaux différents devront respecter une pente maximale de 3H/2V.

On prévoira également :

- la collecte soignée des eaux de toiture et de ruissellement qui seront ensuite dirigées vers un exutoire adapté éloigné le plus possible des fondations, à minima à 5 m de toute construction ;
- la mise en place de dispositifs assurant l'étanchéité des canalisations d'évacuation des eaux usées et pluviales (raccords souples...).

XI. TRAITEMENT DU NIVEAU BAS

En fonction des contraintes techniques, de la faisabilité économique et du projet, les dallages pourront être réalisés **sur terre-plein ou sur vide sanitaire**.

Les dallages sur terre-plein sont envisageables sous réserve de la maîtrise des eaux (cf. paragraphe précédent).

Nous recommandons fortement de réaliser les travaux de terrassement par temps sec.

Les dallages sur terre-plein devront alors respecter les recommandations suivantes et devront être complètement désolidarisés de la structure.

1. Principe pour dallage sur terre-plein

Pour des surcharges d'exploitation sur dallages inférieures à 2 T/m² en répartie sur le dallage, les dallages sur terre-pleins nécessiteront une plateforme en granulat d'apport.

Dans le cas de réalisation de la plateforme, il conviendra de purger une frange minimale de 40 cm sous dallage et les éventuelles poches décomprimées.

Selon la saison prévue pour le chantier, afin d'éviter les phénomènes de matelassage lors du compactage, il pourra être nécessaire de mettre en place un matériau grossier de blocage (type 0/100 ou 0/200 mm en concassé de béton) sur 20 à 30 cm d'épaisseur, bien compacté.

En arase de terrassement sain et recompacté ou stabilisé, il faudra vérifier la présence d'une portance de base de 25 MPa à l'EV2 minimum par essai à la plaque sur le fond de forme au préalable avant remblaiement, pour valider l'épaisseur de la couche de forme proposée.

Généralement, a minima, on mettra en place une couche de « fondation » constituée par un tout venant de bonne qualité (0/80 à 0/100 mm en concassé) sur 40 cm. Une couche de finition (réglage) en 0/31.5 mm sera ensuite mise en place sur environ 10 cm avant le contrôle par essais à la plaque et le coulage de dallage.

Les dallages seront suffisamment armés et de préférence totalement désolidarisés des structures par des joints de ruptures.

Remarque :

Dans le cas de dallages liaisonnés aux structures de fondation (liaisons sismiques), il sera impératif que la plateforme soit bien exécutée et compactée.

Par ailleurs, en aucun cas il ne faudra stocker des matériaux lourds de façon excessive sur les dallages en cours de séchage (dépassement de la surcharge d'exploitation et fissuration, accentuation des fentes de retrait du béton, ajout direct de charges supplémentaires au droit des débords des fondations du fait du liaisolement et tassement de fondations ou création d'excentrement de charge).

2. Mise en place des remblais

Pour la mise en œuvre des remblais de substitution sous dallage, nous proposons de procéder de la manière suivante :

- Terrassement jusqu'à la cote requise (**40 cm minimum**), purge des éventuelles poches altérées et de la frange terreuse. Contrôle du fond de forme.
- Travaux de drainage gravitaire en périphérie du bâtiment industriel afin d'abaisser la teneur en eau des terrains support selon la saison du chantier.
- Aération pour séchage des fonds de forme, compactage sans trop vibrer ou en statique. Selon la saison et la teneur en eau du fond de forme, une mise en place éventuelle d'un cloutage à l'aide de matériaux grossier type concassé de béton ou de roche.
- Compactage énergétique à l'aide d'un compacteur V3 à V4 sans trop vibrer en cas de teneur en eau significative ou en statique avec des passes croisées.
- Mise en place d'un remblai de substitution constitué par un tout-venant concassé de granulométrie 0/80 mm ou 0/100 mm sur **30 cm** d'épaisseur puis compactage énergétique à l'aide d'un compacteur V2 à V3 (épaisseur des couches à adapter en fonction de l'engin de compactage).
- Mise en place de la couche de finition composée d'un concassé 0/31.5 mm sur une épaisseur de **10 cm** minimum puis compactage avant coulage des dallages. Les épaisseurs successives des remblais seront adaptées au compacteur employé.
- Ces remblais devront comporter moins de 5% de fines ($80\ \mu\text{m} < 5\%$), être suffisamment inertes et résistant à la fragmentation.
- Contrôle du compactage des remblais par des essais à la plaque avant coulage des dallages.
- Les matériaux de démolition sont interdits en couches de formes sous dallage.

3. Contrôles

La qualité de compactage des remblais sous dallages devra être contrôlée à l'aide d'essais à la plaque. Ces essais seront réalisés en fin de terrassements puis en fin de mise en œuvre des remblais (de substitution et de finition). Les valeurs minimales à obtenir seront :

Arase :

$$EV2 \geq 25 \text{ MPa (250 bars)}$$

Couche de forme :

$$EV1 \geq 20 \text{ MPa (200 bars)}$$

$$EV2 \geq 50 \text{ MPa (500 bars)}$$

$$EV2/EV1 \leq 2.2$$

Sans ces essais réalisés par FONDATEC, notre responsabilité ne pourra en aucun cas être engagée sur la tenue de la plateforme à long terme.

4. Modèle géotechnique sous dallage

Les modules de déformation à prendre en compte sous dallage du centre d'examen des permis de conduire, extrapolés des sondages géologiques destructifs, sont donnés dans le tableau suivant :

Niveau de référence : niveau fini du projet à 329.70 m NGF

Epaisseur du dallage : 20 cm

Niveau de référence : niveau fini – arase inférieure du dallage = 329.50 m NGF

Couche	Profondeur de la base (m/niveau fini)	Cote de la base (m NGF)	E_m (MPa)	α (MPa)	E_s (MPa)
Remblais de la couche de forme à mettre en place sous dallage	-0.60	329.10	10*	1/2	20
Sables graveleux humides	-1.85	327.85	7.9	1/3	23.9
Sables graveleux très humides à galets	> -6.35	< 323.35	11.5**	1/3	34.8

*Valeurs estimées (remblais de la couche de forme à mettre en place sous dallage)

** Pour le paramètre E_m de la couche de sables graveleux très humides à galets : la moyenne harmonique des essais pressiométriques réalisés dans la formation a été prise en compte.

Avec :

E_m : le module pressiométrique du sol,

α : le coefficient rhéologique du sol,

E_s : le module de déformation du sol.

5. Tassements sous dallage

Compte tenu de la nature des terrains, de leur résistance mécanique et du principe de fondation adopté, **les tassements (absolus et différentiels) seront normalement inférieurs au demi-centimètre sous dallage** pour une surcharge surfacique de l'ordre de 2 T/m^2 . Ils seront néanmoins sous l'influence du soin apporté lors du creusement des fouilles, avec un fond plus ou moins aplanis, curé et non décomprimé.



Bureau d'Études de Sols et Fondations  1 rue François Jacob - 54320 MAXEVILLE



03 83 07 22 79



nordest@fondatec.fr



fondatec.fr

XII. VOIRIES

1. Terrains supports – Classe de PST

Après décapage de la frange superficielle, les voiries seront fondées sur la couche de sables graveleux à cailloux de classe GTR **B4m**.

L'état hydrique de ces matériaux influence de façon importante leur portance. Nous recommandons fortement de réaliser les travaux de terrassement par temps sec.

En arase de terrassement sain et recompacté ou stabilisé, il faudra vérifier la présence d'une portance de base de 25 MPa à l'EV2 minimum par essai à la plaque sur le fond de forme au préalable avant remblaiement. Dans le cas où la portance n'est pas obtenue (dans le cas des sols non stabilisés ou suite à des intempéries ; pluie, neige, etc...), il faudra soit stabiliser le fond (aération par scarification et épandage de chaux vive puis brassage et recompactage, ceci présente aussi l'avantage de réduire la sensibilité des matériaux support au gel et au retrait gonflement), soit réaliser un blocage de matériaux grossiers, par exemple de type 50/150 mm (cloutage).

La classe de PST des terrains supports sera étroitement liée à leur granulométrie, leur teneur en éléments fins et leur teneur en eau. En l'état actuel, il s'agira d'une **PST n°2** en état hydrique moyen et d'une **Arase 1**.

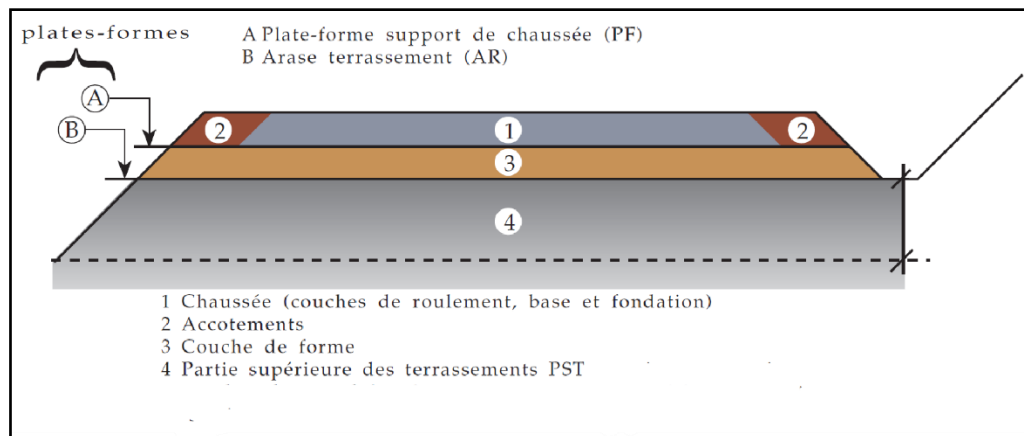


Figure 17 : Définition des différents termes (source : Réalisation des remblais et des couches de forme – Fascicule I – Juillet 2000 – 2^{ème} édition)

2. Couche de forme en matériaux apportés

La couche de forme répond à la fois à des objectifs de court-terme vis-à-vis de la phase de réalisation de la chaussée (un nivellement de la plateforme support de la chaussée, une portance suffisante, une protection des intempéries du sol support, une bonne traficabilité...) et à long-terme lorsque l'ouvrage est en service (homogénéisation de la portance, maintien dans le temps en dépit de la variation de l'état hydrique, amélioration de la portance de la plate-forme...).

Bien que les exigences requises à court terme, pour que la plate-forme support, puissent être momentanément obtenues au niveau de l'arase, il est cependant quasiment toujours nécessaire de prévoir la réalisation d'une couche de forme.

Nous retenons, dans ce qui suit, une **PST n°2** et une **Arase 1**.

Afin **d'obtenir une plateforme de classe PF2**, permettant d'atteindre une portance de 50 à 120 MPa (**EV2 > 50MPa**), il sera nécessaire, après la purge des poches altérées, le drainage des venues d'eau, de mettre en place une couche de forme en matériaux, par exemple, de classe D₂₁ ou D₃₃ (tout-venant ou concassé de granulométrie 0/80 mm) sur une épaisseur minimale de **50 cm**, qui peut être ramenée à **40 cm si intercalation d'un géotextile**.

Classe de sol	Observations générales	Situation météo- rologique		Conditions d'utilisation en couche de forme	Code GWTS	Epaisseur préconisée de la couche de forme e (en m.) et classe PF de la plate-forme support de chaussée				
						PST n° 1 AR 1	PST n° 2 AR 1	PST n° 3 AR 1 AR 2		PST n° 4 AR 2
D ₂₁	Ces sols sont utilisables en couche de forme soit dans leur état naturel car la résistance des granulats est suffisamment élevée soit traités avec un liant hydraulique en place ou en centrale.	++ ou +	pluie même forte	Utilisation en l'état	0 0 0 0	e = 0,75 ou (2) e = 0,6 PF2	e = 0,5 ou (2) e = 0,4 PF2	e = 0,4 ou (2) e = 0,3 PF2	e = 0,3 ou (2) e = 0,2 PF2	(3)
		= ou -		Solution 1 : Utilisation en l'état	0 0 0 0					
			pas de pluie	Solution 2 : W : Arrosage pour maintien de l'état hydrique du mélange sol + liant T : Traitement avec un liant hydraulique S : Application d'un enduit de cure éventuellement gravillonné	0 1 1 1					
					e = 0,35	e = 0,35	e = 0,35	e = 0,35		

Figure 18 : Epaisseurs et préconisations pour une couche de forme en matériaux D₂₁ ou D₃₃ (source : Réalisation des remblais et des couches de forme – Fascicule II – Juillet 2000 – 2ème édition)

En fonction de la nature des matériaux souhaités pour la couche de forme, les épaisseurs et préconisations faites ci-dessus pourront être adaptés, selon le GTR 2000/2023.

3. Contrôle à l'aide d'essai à la plaque

La qualité de compactage des couches de forme devra être contrôlée à l'aide d'essais à la plaque. Les valeurs minimales à obtenir seront :

Arrase de terrassement : EV2 ≥ 25 MPa
Couche de forme : EV2 ≥ 50 MPa et EV2/EV1 < 2.2

Sans ces essais réalisés par FONDATEC, notre responsabilité ne pourra en aucun cas être engagée sur la tenue de la plateforme à long terme. On peut tester en variante la compacité au pénétromètre.

XIII. TERRASSEMENTS – TALUS – DRAINAGE

1. Terrassements

Les travaux de terrassements ne poseront généralement pas de problèmes particuliers dans la partie superficielle. Les déblais pourront être extraits à l'aide d'engins à lame ou à godet.

L'entreprise devra prendre toutes les précautions nécessaires lors des travaux de terrassement afin de ne pas créer de désordres sur les éventuels ouvrages situés à proximité.

2. Stabilité des talus

En notre connaissance actuelle du projet, aucun soutènement ne sera nécessaire.

Afin d'éviter tout risque de glissement, les talus provisoires et définitifs sans surcharge amont et sans eau devront avoir une pente de talus de 3H/2V.

Si cette condition n'est pas respectée, il faudra s'orienter vers un soutènement provisoire.

3. Drainage

Lors des travaux de terrassement, dans le cas d'arrivées d'eaux souterraines (sources ou autres) et/ou de précipitations, un drainage devra être mis en place immédiatement. Ceci afin de diriger ces eaux à l'extérieur du site et d'éviter l'altération des terrains constituant les fonds de fouilles.

En phase définitive, un système de drainage devra être réalisé afin de collecter les eaux pluviales et de les canaliser vers un exutoire à l'extérieur du site ou en profondeur dans le cas d'un puits perdu.

Remarques importantes :

- La présente étude est basée sur les données actuelles du projet. Toute modification apportée au projet (niveaux finis...) devra nous être communiquée afin de confirmer ou d'infirmer les solutions de fondation proposées dans le présent rapport.
- Le présent rapport et ses annexes constituent un tout indissociable. La mauvaise utilisation qui pourrait être faite d'une communication ou reproduction partielle sans l'accord écrit de la société Fondatec, ne saurait engager sa responsabilité.
- Fondatec est à la disposition du client pour toute étude ultérieure, par exemple pour une mission de conception géotechnique G2 PRO, et pour une mission de supervision d'exécution G4.
- En l'absence d'une mission G4 (supervision d'exécution des travaux), les compte-rendu de chantier adressés par la maîtrise d'œuvre seront considérés comme non lus et ne nous seront de ce fait, pas opposables.

Nous restons à l'entière disposition des responsables du projet pour tout renseignement complémentaire.

Maxéville, le 15 Avril 2025

Le Chargé d'Affaires
M. Bastien ZAPP

Le Directeur
M. EL MOUNSIF

FONDATEC
Etudes de Sols et fondations
ZA Bois St Pierre
38280 JANNEYRIAS
Tél. 04 78 80 51 65 Fax 04 78 80 49 49
430 127 811 RCS VIENNE



Bureau d'Études de Sols et Fondations  1 rue François Jacob - 54320 MAXEVILLE



03 83 07 22 79



nordest@fondatec.fr



fondatec.fr

ANNEXES

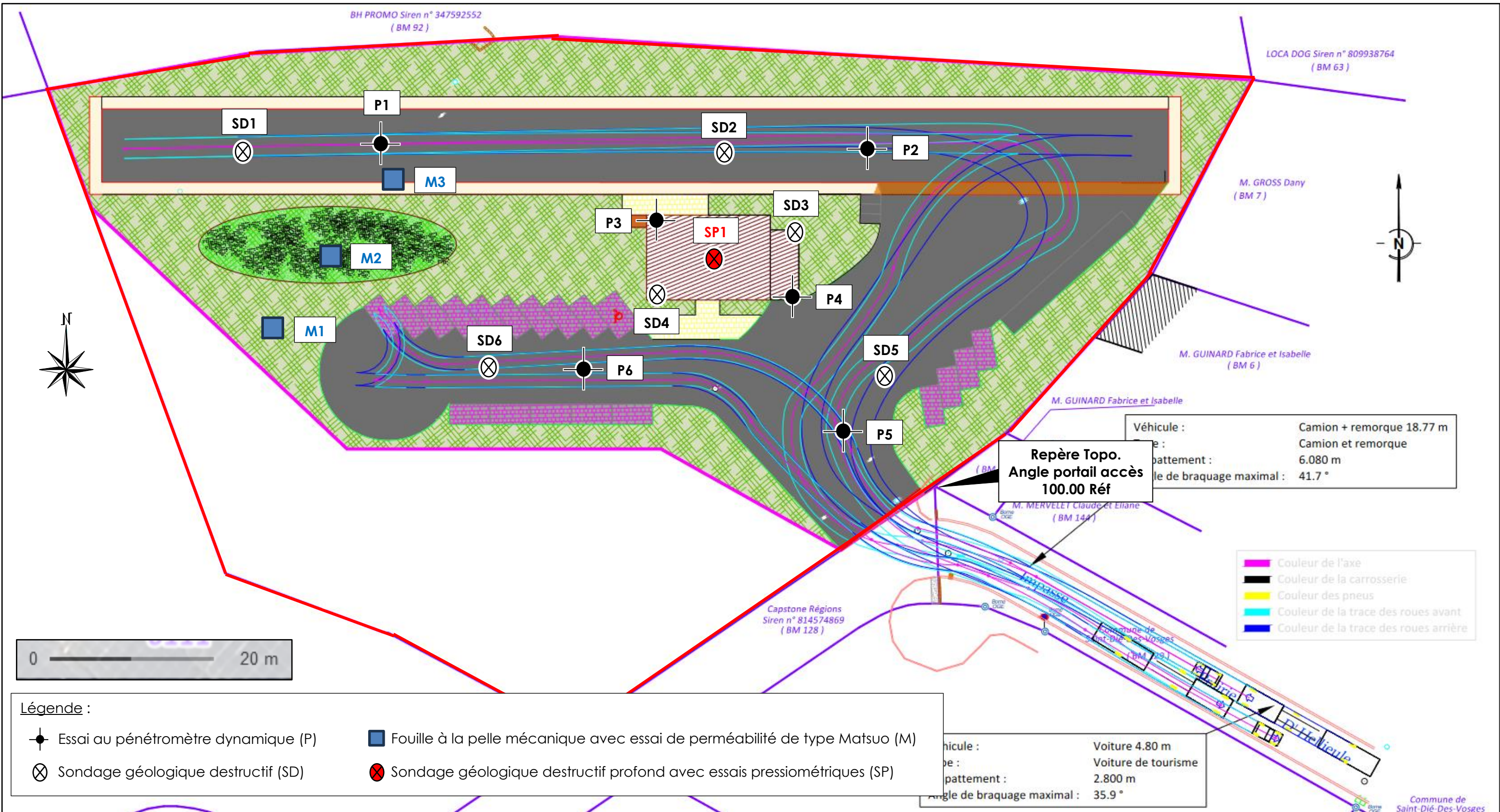
- Plan d'implantation des sondages
- Coupes lithologiques des sondages SD1 à SD6
- Courbes des essais au pénétromètre dynamique P1 à P6
- Résultats des essais pressiométriques au sein du sondage SP1
- Coupes lithologiques des fouilles à la pelle mécaniques F1 à F3
- Résultats des essais de perméabilité de type Matsuo M1 à M3
- Résultats des essais de laboratoire
- Résultats des calculs de tassements sous Foxta – module FONDSUP (semelle filante n°SF8 et semelle isolée n°SP1)



Plan d'implantation des sondages

24/1459/88/0/M
SAINT-DIE-DES-VOSGES
Construction d'un centre d'examen des permis de conduire

Echelle : 1/625



Cote NGF (m)	Prof. (m)	Lithologie	Outil	Niveau d'eau	Observation
329,1 m	0,0 m				
329,0 m	0,1 m	Enrobé			
		Remblais sableux à cailloux			
328,4 m	0,7 m				
	1	sable graveleux, très humide	TAR 63		
327,2 m	1,9 m				refus à 1,90 m
327	2				
	3				
326	4				
325	5				
324	6				

Cote NGF (m)	Prof. (m)	Lithologie	Outil	Niveau d'eau	Observation
329,2 m	0,0 m				
329,1 m	0,1 m	Enrobé			
329					
328,8 m	0,4 m	Remblais sableux à cailloux			
	1	sable graveleux	TAR 63		
328					
327,8 m	1,4 m				
327,5 m	1,7 m	sable graveleux, très humide			refus à 1,70 m
	2				
327					
	3				
326					
	4				
325					
	5				
324					
	6				

Cote NGF (m)	Prof. (m)	Lithologie	Outil	Niveau d'eau	Observation
329,4 m	0,0 m				
329,3 m	0,1 m	Enrobé			
329,0 m	0,4 m	Remblais sableux à cailloux			
327,7 m	1,7 m	sable graveleux	TAR 63		
327,0 m	2,4 m	sable graveleux, très humide			refus à 2,40 m
	3				
	4				
	5				
	6				

Cote NGF (m)	Prof. (m)	Lithologie	Outil	Niveau d'eau	Observation
329,4 m	0,0 m				
329,3 m	0,1 m	0Enrobé			
329,0 m	0,4 m	Remblais sableux à cailloux			
328,7 m	1,7 m	sable avec cailloux	TAR 63		
327,7 m	2,0 m	sable graveleux			
327,4 m	2,4 m	sable graveleux, très humide			refus à 2,40 m
327,0 m					
326,7 m					
326,4 m					
326,1 m					
325,8 m					
325,5 m					
325,2 m					
324,9 m					
324,6 m					
324,3 m					
324,0 m					
323,7 m					
323,4 m					
323,1 m					
322,8 m					
322,5 m					
322,2 m					
321,9 m					
321,6 m					
321,3 m					
321,0 m					
320,7 m					
320,4 m					
320,1 m					
319,8 m					
319,5 m					
319,2 m					
318,9 m					
318,6 m					
318,3 m					
318,0 m					
317,7 m					
317,4 m					
317,1 m					
316,8 m					
316,5 m					
316,2 m					
315,9 m					
315,6 m					
315,3 m					
315,0 m					
314,7 m					
314,4 m					
314,1 m					
313,8 m					
313,5 m					
313,2 m					
312,9 m					
312,6 m					
312,3 m					
312,0 m					
311,7 m					
311,4 m					
311,1 m					
310,8 m					
310,5 m					
310,2 m					
309,9 m					
309,6 m					
309,3 m					
309,0 m					
308,7 m					
308,4 m					
308,1 m					
307,8 m					
307,5 m					
307,2 m					
306,9 m					
306,6 m					
306,3 m					
306,0 m					
305,7 m					
305,4 m					
305,1 m					
304,8 m					
304,5 m					
304,2 m					
303,9 m					
303,6 m					
303,3 m					
303,0 m					
302,7 m					
302,4 m					
302,1 m					
301,8 m					
301,5 m					
301,2 m					
300,9 m					
300,6 m					
300,3 m					
300,0 m					
299,7 m					
299,4 m					
299,1 m					
298,8 m					
298,5 m					
298,2 m					
297,9 m					
297,6 m					
297,3 m					
297,0 m					
296,7 m					
296,4 m					
296,1 m					
295,8 m					
295,5 m					
295,2 m					
294,9 m					
294,6 m					
294,3 m					
294,0 m					
293,7 m					
293,4 m					
293,1 m					
292,8 m					
292,5 m					
292,2 m					
291,9 m					
291,6 m					
291,3 m					
291,0 m					
290,7 m					
290,4 m					
290,1 m					
289,8 m					
289,5 m					
289,2 m					
288,9 m					
288,6 m					
288,3 m					
288,0 m					
287,7 m					
287,4 m					
287,1 m					
286,8 m					
286,5 m					
286,2 m					
285,9 m					
285,6 m					
285,3 m					
285,0 m					
284,7 m					
284,4 m					
284,1 m					
283,8 m					
283,5 m					
283,2 m					
282,9 m					
282,6 m					
282,3 m					
282,0 m					
281,7 m					
281,4 m					
281,1 m					
280,8 m					
280,5 m					
280,2 m					
279,9 m					
279,6 m					
279,3 m					
279,0 m					
278,7 m					
278,4 m					
278,1 m					
277,8 m					
277,5 m					
277,2 m					
276,9 m					
276,6 m					
276,3 m					
276,0 m					
275,7 m					
275,4 m					
275,1 m					
274,8 m					
274,5 m					
274,2 m					
273,9 m					
273,6 m					
273,3 m					
273,0 m					
272,7 m					
272,4 m					
272,1 m					
271,8 m					
271,5 m					
271,2 m					
270,9 m					
270,6 m					
270,3 m					
270,0 m					
269,7 m					
269,4 m					
269,1 m					
268,8 m					
268,5 m					
268,2 m					
267,9 m					
267,6 m					
267,3 m					
267,0 m					
266,7 m					
266,4 m					
266,1 m					
265,8 m					
265,5 m					
265,2 m					
264,9 m					
264,6 m					
264,3 m					
264,0 m					
263,7 m					
263,4 m					
263,1 m					
262,8 m					
262,5 m					
262,2 m					
261,9 m					
261,6 m					
261,3 m					
261,0 m					
260,7 m					
260,4 m					
260,1 m					
259,8 m					
259,5 m					
259,2 m					
258,9 m					
258,6 m					
258,3 m					
258,0 m					
257,7 m					
257,4 m					
257,1 m					
256,8 m					
256,5 m					
256,2 m					
255,9 m					
255,6 m					
255,3 m					
255,0 m					
254,7 m					
254,4 m					
254,1 m					
253,8 m					
253,5 m					
253,2 m					
252,9 m					
252,6 m					
252,3 m					
252,0 m					
251,7 m					
251,4 m					
251,1 m					
250,8 m					
250,5 m					
250,2 m					
249,9 m					
249,6 m					
249,3 m					
249,0 m					
248,7 m					
248,4 m					
248,1 m					
247,8 m					
247,5 m					
247,2 m					
246,9 m					
246,6 m					
246,3 m					
246,0 m					
245,7 m					
245,4 m					
245,1 m					
244,8 m					
244,5 m					
244,2 m					
243,9 m					
243,6 m					
243,3 m					
243,0 m					
242,7 m					
242,4 m					
242,1 m					
241,8 m					
241,5 m					
241,2 m					
240,9 m					
240,6 m					
240,3 m					
240,0 m					
239,7 m					
239,4 m					
239,1 m					
238,8 m					
238,5 m					
238,2 m					
237,9 m					
237,6 m					
237,3 m					
237,0 m					
236,7 m					
236,4 m					
236,1 m					
235,8 m					
235,5 m					
235,2 m					
234,9 m					
234,6 m					
234,3 m					
234,0 m					
233,7 m					
233,4 m					
233,1 m					
232,8 m					
232,5 m					
232,2 m					
231,9 m					
231,6 m					
231,3 m					
231,0 m					
230,7 m					
230,4 m					
230,1 m					
229,8 m					
229,5 m					
229,2 m					
228,9 m					
228,6 m					
228,3 m					
228,0 m					
227,7 m					
227,4 m					
227,1 m					
226,8 m					
226,5 m					
226,2 m			</		



<p>24/1459/88/1/M</p> <p>SAINT DIE DES VOSGES (88)</p>	(Contract)
--	-------------

Date : 18/11/2024	Cote NGF : 329,70
-------------------	-------------------

Date : 18/11/2024	Cote NGF : 329,70
-------------------	-------------------

1/30

Essai : SD5 EXGTE 3.23/GTE

Essai : SD5 EXGTE 3.23/GTE

Cote NGF (m)	Prof. (m)	Lithologie	Outil	Niveau d'eau	Observation
329,7 m	0,0 m				
329,6 m	0,1 m	Enrobé			
329,0 m	0,7 m	Remblais sableux à cailloux			
328,3 m	1,4 m	sable graveleux	TAR 63		
328,0 m	1,7 m	sable graveleux, très humide			refus à 2,40 m
327,0 m	2,7 m				
326,0 m	3,7 m				
325,0 m	4,7 m				
324,0 m	5,7 m				
	6,7 m				

observation : pas d'eau

FONDATEC, 22 Imp. des Quatre Mollards, 38280 JANNEYRIAS

observation : pas d'eau

FONDATEC, 22 Imp. des Quatre Mollards, 38280 JANNEYRIAS

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

Cote NGF (m)	Prof. (m)		Lithologie	Outil	Niveau d'eau	Observation
329,2 m	0,0 m					
329,1 m	0,1 m	0	Enrobé			
329			Remblais sableux à cailloux			
328,8 m	0,4 m					
			sable graveleux			
328,2 m	1,0 m	1		TAR 63		
328			sable graveleux, humide			
327,2 m	2,0 m	2				refus à 2,00 m
327						
		3				
326						
		4				
325						
		5				
324						
		6				



FONDATEC

GÉOTECHNIQUE - ÉTUDE DE SOLS ET FONDATIONS

24/1459/88/1/M
SAINT DIE DES VOSGES (88)

Date : 18/11/2024

Cote NGF : 329,35

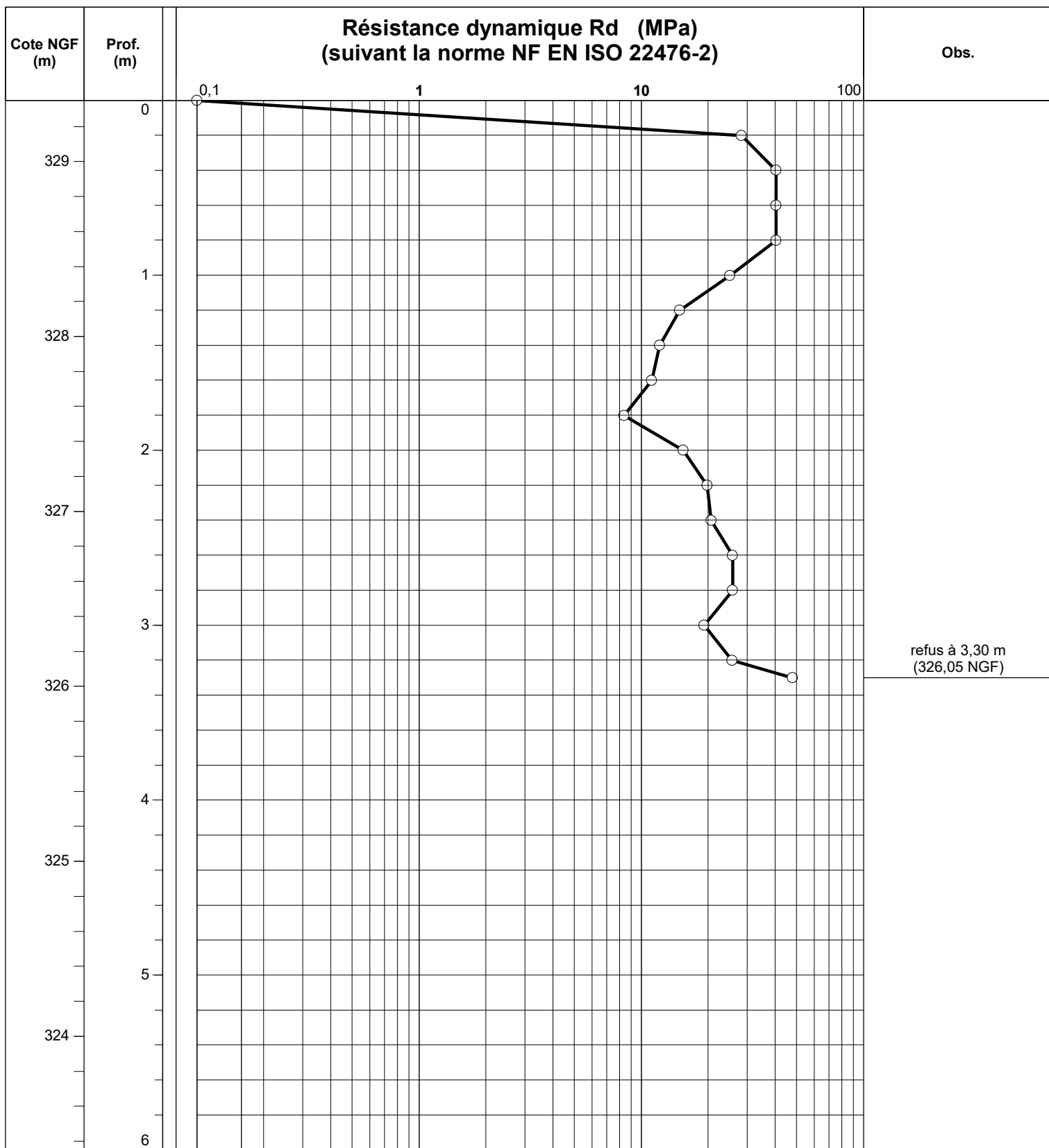
Type de pénétromètre : PAGANI TYPE B

(Contract)

1/30

Essai : P1

EXGTE 3.23/GTE



observation : pas d'eau



FONDATEC
GÉOTECHNIQUE - ÉTUDE DE SOLS ET FONDATIONS

24/1459/88/1/M
SAINT DIE DES VOSGES (88)

Date : 18/11/2024

Cote NGF : 329,50

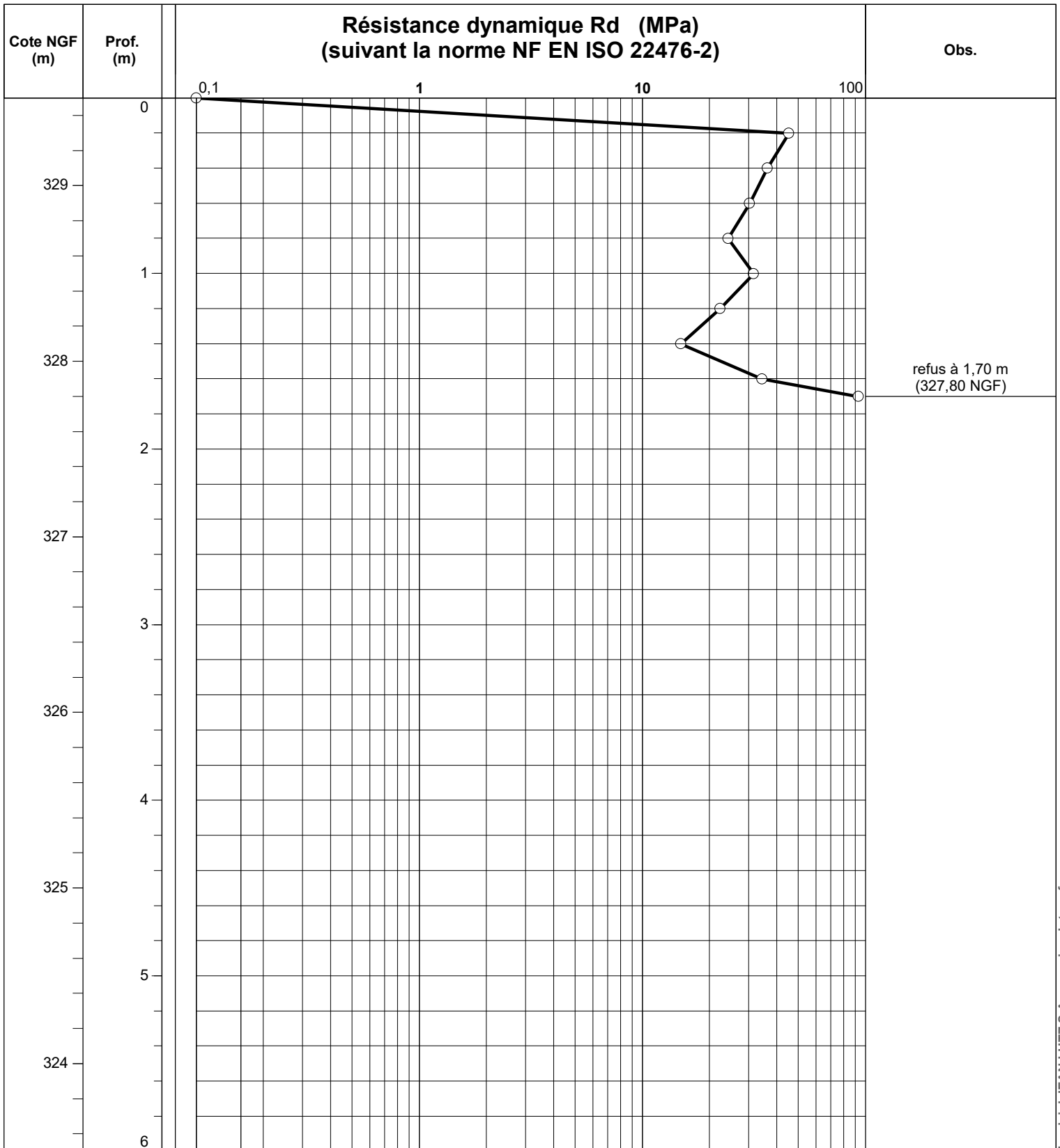
Type de pénétromètre : PAGANI TYPE B

(Contract)

1/30

Essai : P2

EXGTE 3.23/GTE



observation : pas d'eau



FONDATEC

GÉOTECHNIQUE - ÉTUDE DE SOLS ET FONDATIONS

24/1459/88/1/M
SAINT DIE DES VOSGES (88)

Date : 18/11/2024

Cote NGF : 329,25

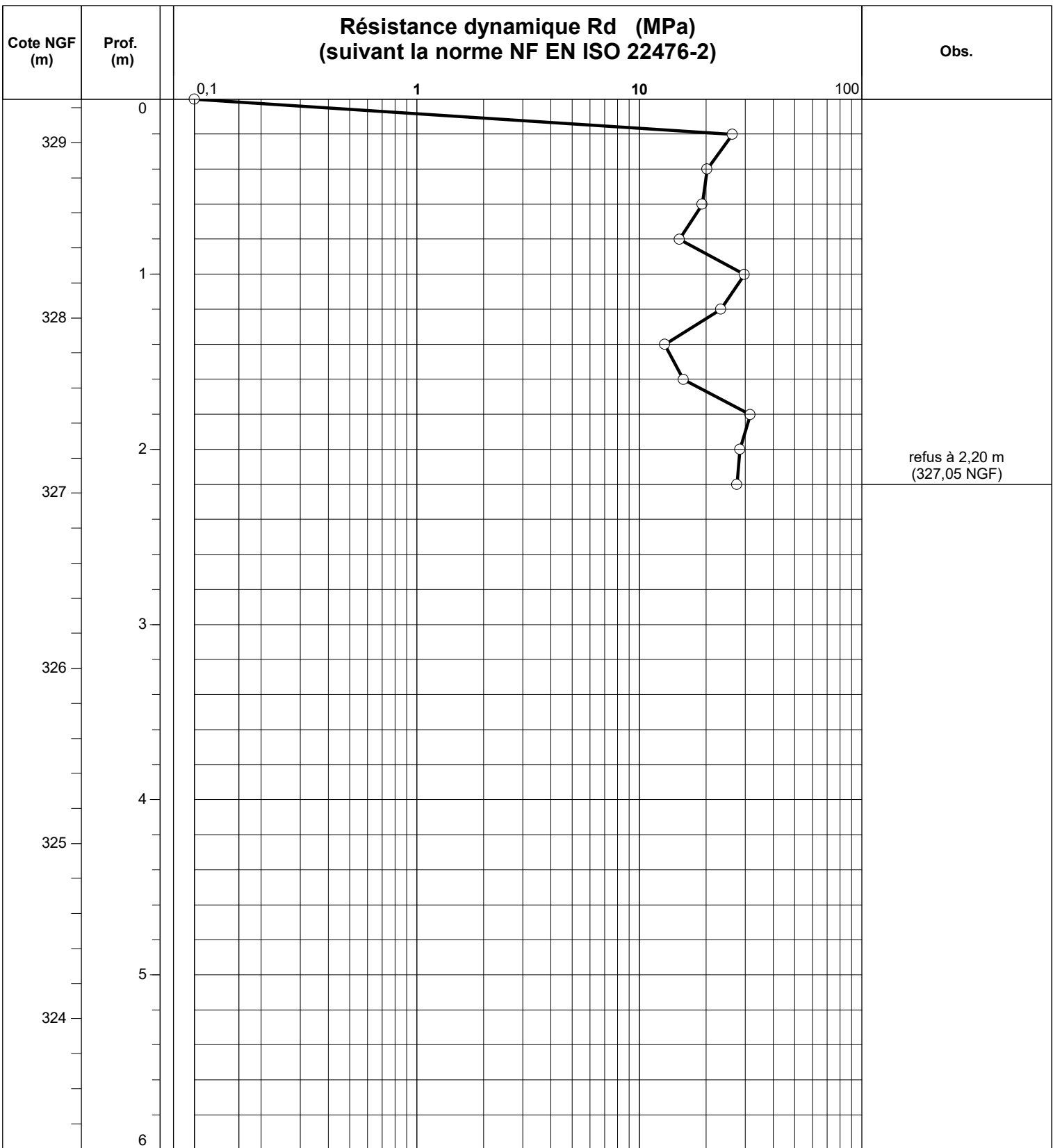
Type de pénétromètre : PAGANI TYPE B

(Contract)

1/30

Essai : P3

EXGTE 3.23/GTE





FONDATEC

GÉOTECHNIQUE - ÉTUDE DE SOLS ET FONDATIONS

24/1459/88/1/M
SAINT DIE DES VOSGES (88)

Date : 18/11/2024

Cote NGF : 329,35

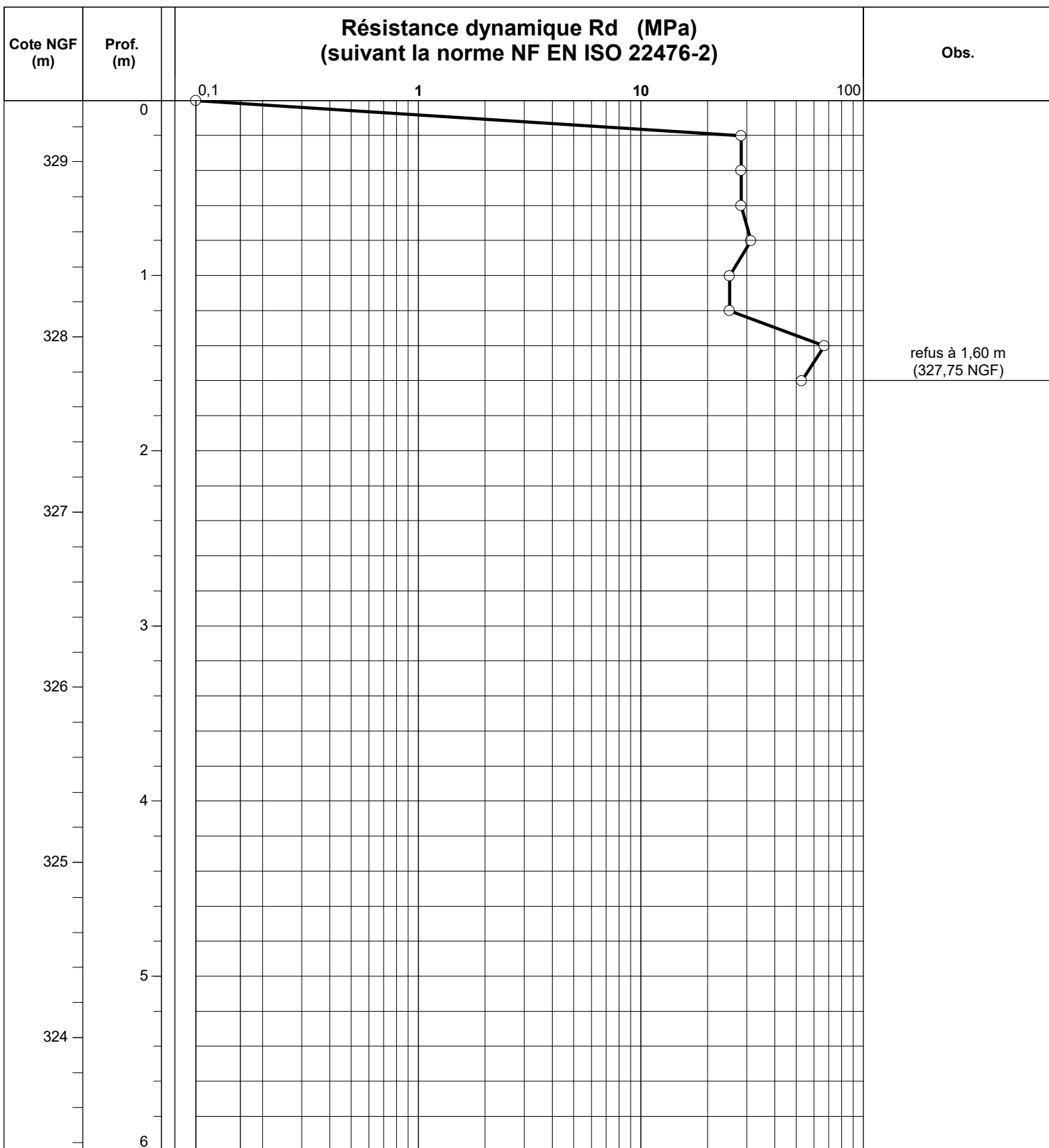
Type de pénétromètre : PAGANI TYPE B

(Contract)

1/30

Essai : P4

EXGTE 3.23/GTE





FONDATEC

GÉOTECHNIQUE - ÉTUDE DE SOLS ET FONDATIONS

24/1459/88/1/M
SAINT DIE DES VOSGES (88)

Date : 18/11/2024

Cote NGF : 329,95

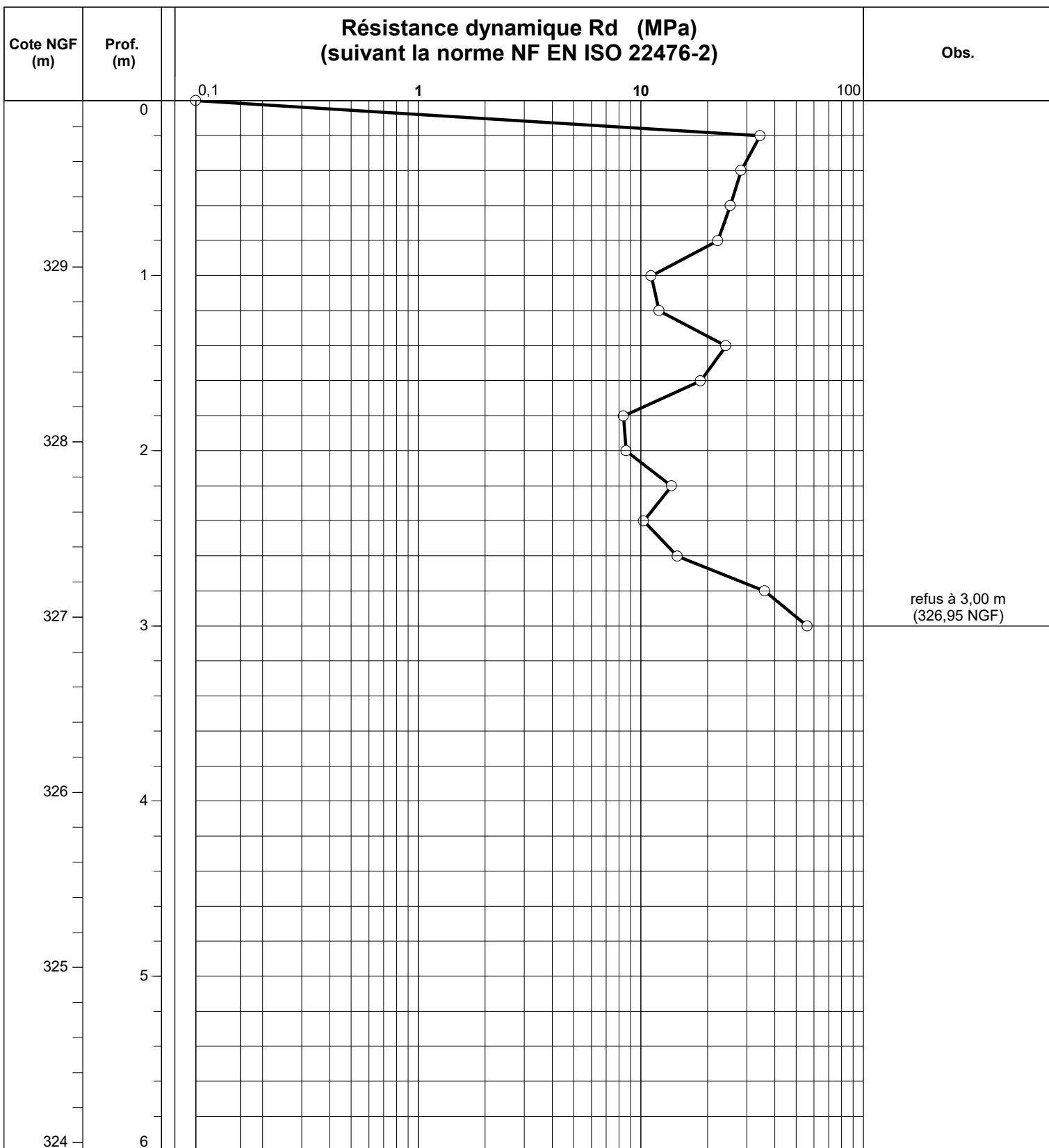
Type de pénétromètre : PAGANI TYPE B

(Contract)

1/30

Essai : P5

EXGTE 3.23/GTE



observation : pas d'eau



FONDATEC
GÉOTECHNIQUE - ÉTUDE DE SOLS ET FONDATIONS

24/1459/88/1/M
SAINT DIE DES VOSGES (88)

Date : 18/11/2024

Cote NGF : 329,35

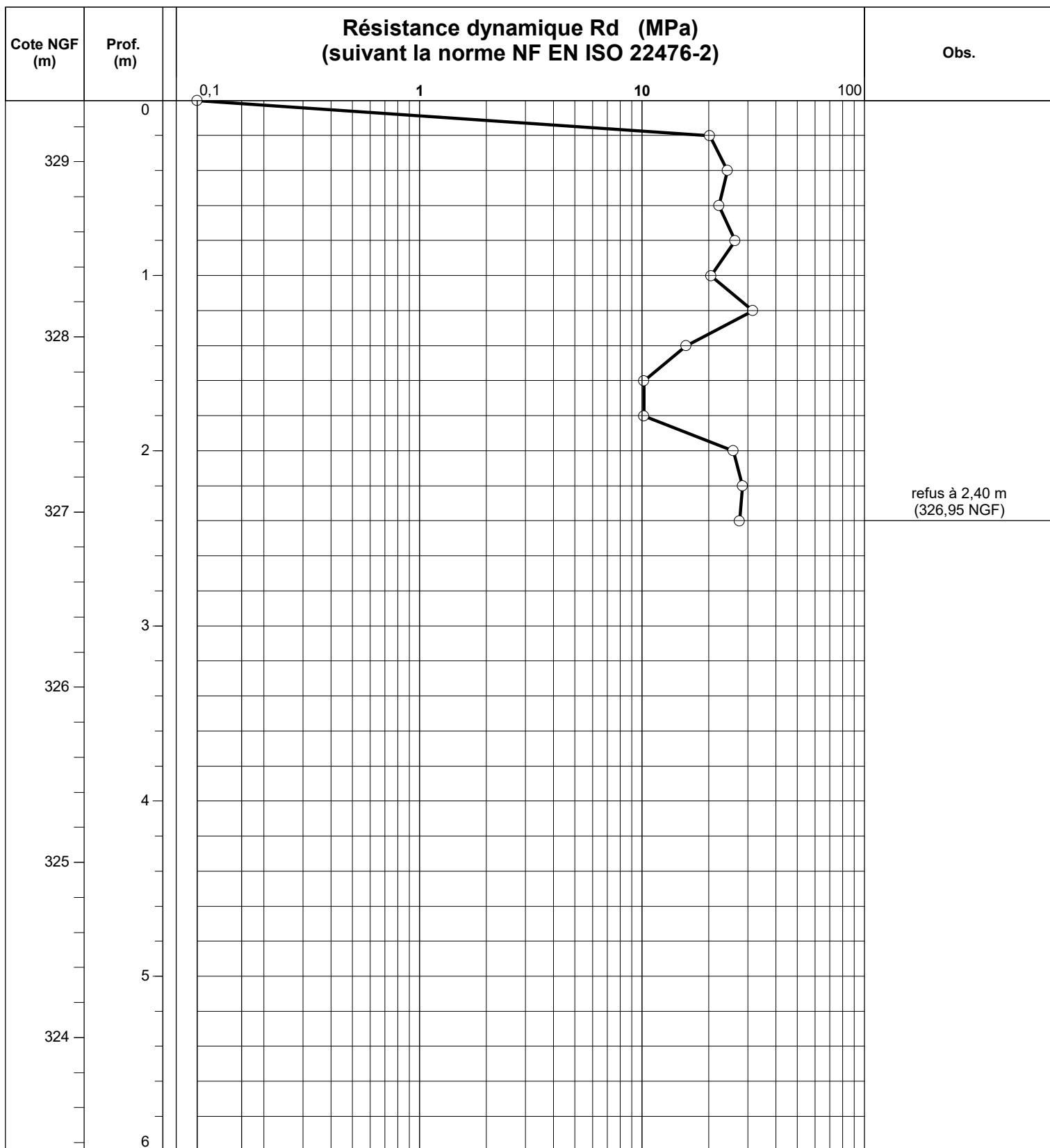
Type de pénétromètre : PAGANI TYPE B

(Contract)

1/30

Essai : P6

EXGTE 3.23/GTE





observation : pas d'eau

Cote NGF (m)	Profondeur (m)	Lithologie	Niveau d'eau (m)	Equipement	Outil/sonde	Tubage	Em [MPa]	Pf* [MPa]	PI* [MPa]	E/pl* [-]	Remarques
329,35							0 50	0 1 2	0 1 2		
329,25	0,10 m	Enrobé									
329,05	0,40 m	Remblais sableux à cailloux									
	1	sable graveleux, humide					1 7,9	0,78	1,27	6,23	
327,85	1,50 m										
	2						2				
	3		2,60 m				3 9,1	0,75	1,49	6,13	
	4	sable graveleux avec galets, très humide		TAR 63			4 8,5	1,05	2,02	4,21	
	5						5 30,3	2,20	2,20	13,8	
324											
323,35	6,00 m						6				

Observation : niveau d'eau à 2,60 m

Cote NGF (m)	Prof. (m)	Lithologie	Outil	Niveau d'eau	Observation
329,0 m	0,0 m				
328,6 m	0,4 m	Remblai avec limon sableux, cailloux et racines	faible	pas d'eau	
328,3 m	0,7 m	sable argileux, gris avec cailloux, humide			
328	1	sable graveleux avec galets, très humide			
327,5 m	1,5 m				Arrêt à 1,50 m
327	2				
326	3				
325	4				
324	5				
323	6				

Cote NGF (m)	Prof. (m)	Lithologie	Outil	Niveau d'eau	Observation
329,3 m	0,0 m				
329 328,9 m	0,4 m	Enrobé	faible	pas d'eau	
328,6 m	0,7 m	limon sableux avec cailloux et racines			
328 327,8 m	1,5 m	sable graveleux avec galets, très humide	moyenne		Arrêt à 1,50 m
327	2				
326	3				
325	4				
324	5				
	6				

Cote NGF (m)	Prof. (m)	Lithologie	Outil	Niveau d'eau	Observation
329,2 m	0,0 m				
329	0		faible	pas d'eau	
328,5 m	0,7 m	Remblai avec limon sableux, cailloux et débris de brique rouge et racines			
	1		moyenne	pas d'eau	Arrêt à 1,50 m
328					
327,7 m	1,5 m	sable graveleux avec galets, très compacte, très humide			
	2				
327					
	3				
326					
	4				
325					
	5				
324					
	6				

K : perméabilité apparente du sol

ESSAI DE PERMEABILITE DE TYPE MATSUO M3 DANS LA FOUILLE F3

Date : 18/11/2024

Profondeur d'essai H = 1,50 m

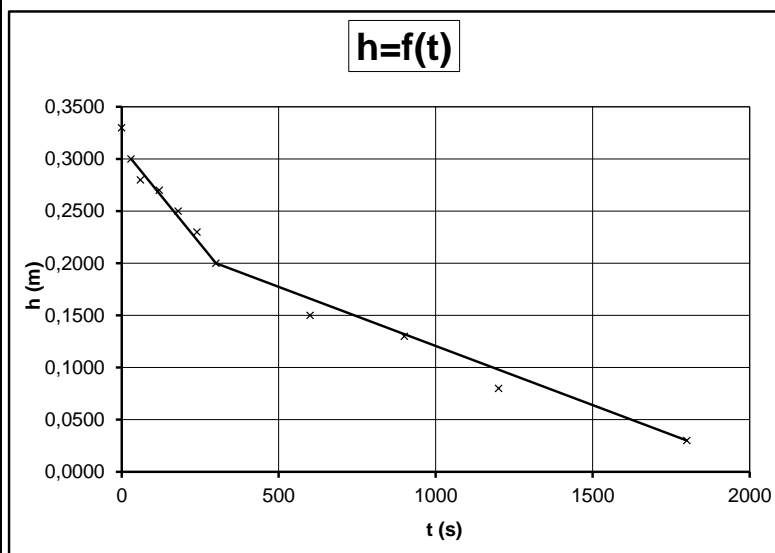
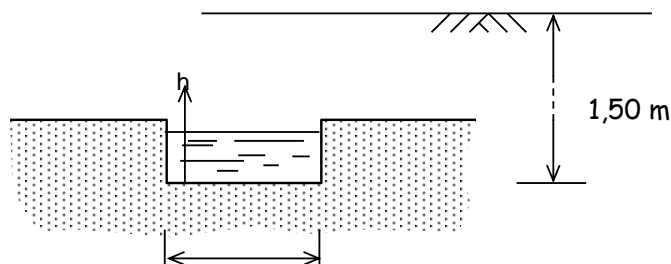
Dimensions de la fosse :

largeur $l = 0,60 \text{ m}$

longueur $L = 1,60 \text{ m}$

Nature du sol :

Coefficient C = 0,22

[illegible]

Perméabilité apparente du sol :

K= 7,59E-05 m/s

Notations :

K : perméabilité apparente du sol

PROCES VERBAL D'ESSAIS DE SOL



Raison sociale: Bureau d'Études de Sols et Fondations

Nom commercial: FONDATEC SARL

Tel: 04 78 80 51 65

Email: raa@fondatec.fr

Adresse: 22 Impasse des Quatre Mollards 38230 Janneyrias - France

Reconnaissance et essais géotechniques - Essais
de laboratoire sur les sols - Partie 1 : **Détermination
de la teneur en eau**
NF EN ISO 17892-1

Informations sur l'échantillon

Dossier n°:	24-1459-88-0-M	Mode de prélèvement :	Tarière	Sondage n°:	SD 4 à 6
Ville :	SAINT DIE DES VOSGES	Mode de conservation :	Sac étanche	Profondeur :	0,5 à 1,5 m
Client :	Prefecture des Vosges	Date de prélèvement :	19/11/2024	Date d'essai :	25/11/2024
Ouvrage :	Construction d'un centre d'examen des permis de conduire	Date de réception :	22/11/2024	Type de sol :	Sable à cailloux

Résultats obtenus suivant NF EN ISO 17892-1

Ech.	Profondeur	Lithologie	W nat. (%)
1	0,5 à 1,5 m	Sable à cailloux	8,46

Identification du sol selon l'ancien GTR (1998)

Sol de type B4

Identification du sol selon le GTR (2023)

Sol de type S3

Observations

FONDATEC S.A.R.L. - Bureau d'Études de Sols et Fondations
Siret: 43012781100049 - Numéro TVA: FR11430127811 - Numéro RCS: Vienne B 430 127 811
Adresse: 22 Impasse des Quatre Mollards - 38 280 JANNEYRIAS
Tel: 04 78 80 51 65 Email: raa@fondatec.fr Web: fondatec.fr

PROCES VERBAL D'ESSAIS DE SOL



Raison sociale: Bureau d'Études de Sols et Fondations

Nom commercial: FONDATEC SARL

Tel: 04 78 80 51 65

Email: raa@fondatec.fr

Adresse: 22 Impasse des Quatre Mollards 38230 Janneyrias - France

Sols : reconnaissance et essais
Détermination de la valeur de bleu de méthylène d'un sol ou
d'un matériau rocheux par l'essai à la tache
NF P 94-068

Informations sur l'échantillon

Dossier n°: 24-1459-88-0-M	Mode de prélèvement : Tarière	Sondage n°: SD 4 à 6
Ville : SAINT DIE DES VOSGES	Mode de conservation : Sac étanche	Profondeur : 0,5 à 1,5 m
Client : Prefecture des Vosges	Date de prélèvement : 19/11/2024	Date d'essai : 25/11/2024
Ouvrage : Construction d'un centre d'examen des permis de conduire	Date de réception : 22/11/2024	Type de sol : Sable à cailloux

Résultats obtenus suivant NF P 94-068

- Teneur en eau [w en %]	=	8,5
- Masse humide de la prise [M ₁ en g]	=	30,6
- Proportion pondérale de 0/5.00 dans le matériau [C en %]	=	69,3
- Volume de bleu pour l'essai [V en cm ³]	=	20,0
- Masse sèche de la prise [M ₀ en g]	=	28,0
- Masse de bleu [B en g]	=	0,2

Valeur au bleu [VBS] = 0,50

Observations

FONDATEC S.A.R.L. - Bureau d'Études de Sols et Fondations
Siret: 43012781100049 - Numéro TVA: FR11430127811 - Numéro RCS: Vienne B 430 127 811
Adresse: 22 Impasse des Quatre Mollards - 38 280 JANNEYRIAS
Tel: 04 78 80 51 65 Email: raa@fondatec.fr Web: fondatec.fr

PROCES VERBAL D'ESSAIS DE SOL



Raison sociale: Bureau d'Études de Sols et Fondations

Nom commercial: FONDATEC SARL

Tel: 04 78 80 51 65

Email: raa@fondatec.fr

Adresse: 22 Impasse des Quatre Mollards 38230 Janneyrias - France

Reconnaissance et essais géotechniques -

Essais de laboratoire sur les sols - Partie 4 :

Détermination de la distribution granulométrique des particules

Méthode de tamisage à sec après lavage

NF EN ISO 17892-4

Informations sur l'échantillon

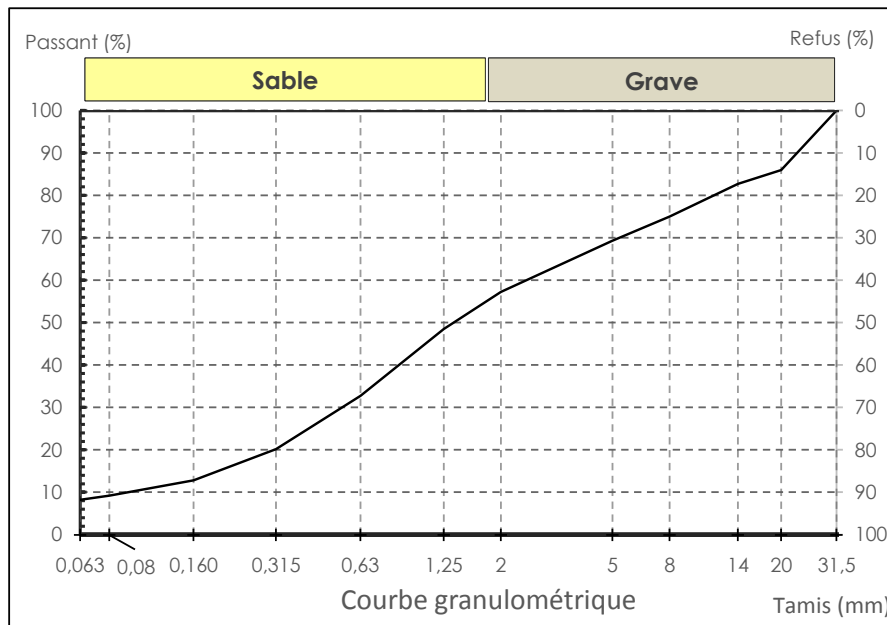
Dossier n°:	24-1459-88-0-M	Mode de prélèvement :	Tarière	Sondage n°:	SD 4 à 6
Ville :	SAINT DIE DES VOSGES	Mode de conservation :	Sac étanche	Profondeur :	0,5 à 1,5 m
Client :	Prefecture des Vosges	Date de prélèvement :	19/11/2024	Date d'essai :	25/11/2024
Ouvrage :	Construction d'un centre d'examen des permis de conduire	Date de réception :	22/11/2024	Type de sol :	Sable à cailloux

Résultats obtenus suivant NF EN ISO 17892-4

Masse humide avant lavage : 822,6 g **Teneur en eau :** 8,5 %

Masse sèche avant lavage : 753,0 g **% de perte :** < 1 %

Tamis (mm)	Refus (g)	Passant (%)
100		
80		
63		
50		
40		
31,5	0	100,0
20	105,7	86,0
14	130,6	82,7
8	188,6	75,0
5	231,3	69,3
2	322,3	57,2
1,25	388,1	48,5
0,63	506,7	32,7
0,32	601,1	20,2
0,16	656,8	12,8
0,08	683,7	9,2
0,063	691,1	8,2



Observations

FONDATEC S.A.R.L. - Bureau d'Études de Sols et Fondations
 Siret: 43012781100049 - Numéro TVA: FR11430127811 - Numéro RCS: Vienne B 430 127 811
 Adresse: 22 Impasse des Quatre Mollards - 38 280 JANNEYRIAS
 Tel: 04 78 80 51 65 Email: raa@fondatec.fr Web: fondatec.fr

Données

Titre du projet : Centre d'examen des permis de conduire

Numéro d'affaire : 24/1459/88/1/M G2PRO

Commentaires : N/A

Titre du calcul : Semelle filante n°SF8 (3.22 ml x 0.50 m) (Cas 1)

Cadre réglementaire : EC 7 - Norme NF P94-261

Méthode de dimensionnement : A partir des résultats pressiométriques

Traitement des données : Traitement par couches

Pas de calcul (m) : 0,20

Forme de la base : Fondation filante

Largeur B (m) : 0,50

Cote du TN initial Zini (m) : 329,70

Cote du TN final Zfin (m) : 329,70

Cote de base fondation Zd (m) : 328,85

Proximité d'un talus : Non

Catégorie de sol : Sables et graves

Type de comportement : Comportement intermédiaire

Cohésion c (kPa) : 0,00

Angle de frottement (°) : 20,0

Poids volumique net (kN/m3) : 18,0

Type d'interface : Interface frottante

Angle de contact à l'interface (°) : 20,0

Poids volumique moyen du sol au-dessus de la base de la fondation (kN/m3) : 0,0

Terrain et profil pressiométrique

N°	Nom	Couleur	Zbase	pl*	EM	α
1	Sables graveleux humides		327,85	1270,00	7900,00	0,33
2	Sables graveleux très humides à galets		323,35	1880,00	11500,00	0,33

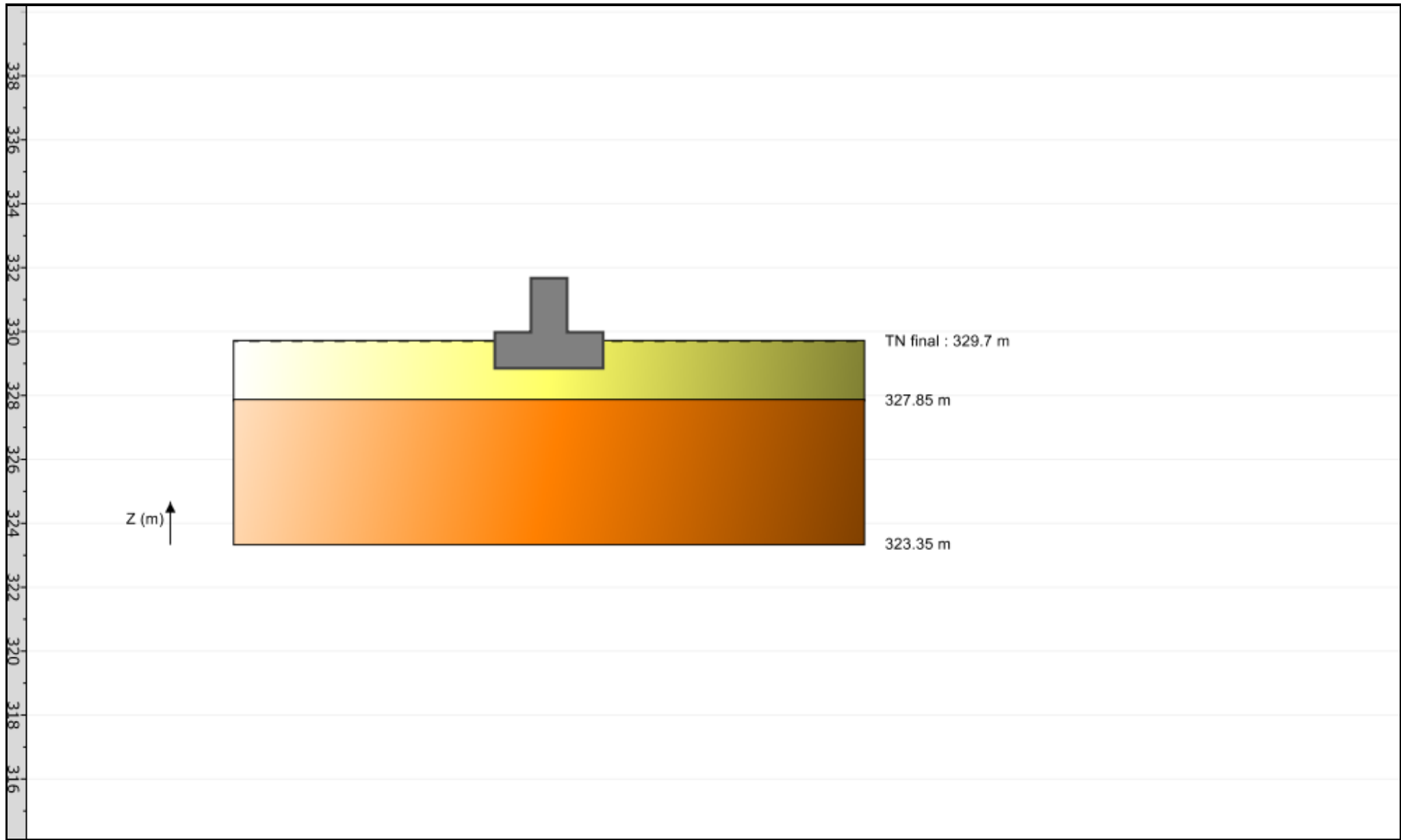
Poids propre de la semelle (P0) : 0,00

Cote d'application de la charge Z0 (m) : 328,85

Cas de charge

N°	Vd	HB,d	MB,d	Pondération sur P0	Combinaison
1	49,5	0,0	0,0	1,00	ELS-Caractéristiques
2	49,5	0,0	0,0	1,00	ELS-Quasi-permanentes
3	69,0	0,0	0,0	1,00	ELU-Fondamentales

Onglet "Paramètres généraux"



Profil du terrain sous la fondation

Couche : Nom de la couche
Point de calcul : Point de calcul
Zpoint [m] : Cote du point de calcul
pl* [kPa] : Pression limite nette du terrain
EM [kPa] : Module pressiométrique du terrain

Profil du terrain sous la fondation (1/2)

Couche	Point de calcul	Zpoint	pl*	EM
Sables graveleux humides	1	329,70	1270,00	7900,00
Sables graveleux humides	2	329,50	1270,00	7900,00
Sables graveleux humides	3	329,30	1270,00	7900,00
Sables graveleux humides	4	329,10	1270,00	7900,00
Sables graveleux humides	5	328,90	1270,00	7900,00
Sables graveleux humides	6	328,70	1270,00	7900,00
Sables graveleux humides	7	328,50	1270,00	7900,00
Sables graveleux humides	8	328,30	1270,00	7900,00
Sables graveleux humides	9	328,10	1270,00	7900,00
Sables graveleux humides	10	327,90	1270,00	7900,00
Sables graveleux humides	11	327,85	1270,00	7900,00
Sables graveleux très humides à galets	12	327,85	1880,00	11500,00
Sables graveleux très humides à galets	13	327,65	1880,00	11500,00
Sables graveleux très humides à galets	14	327,45	1880,00	11500,00
Sables graveleux très humides à galets	15	327,25	1880,00	11500,00
Sables graveleux très humides à galets	16	327,05	1880,00	11500,00
Sables graveleux très humides à galets	17	326,85	1880,00	11500,00
Sables graveleux très humides à galets	18	326,65	1880,00	11500,00
Sables graveleux très humides à galets	19	326,45	1880,00	11500,00
Sables graveleux très humides à galets	20	326,25	1880,00	11500,00
Sables graveleux très humides à galets	21	326,05	1880,00	11500,00
Sables graveleux très humides à galets	22	325,85	1880,00	11500,00
Sables graveleux très humides à galets	23	325,65	1880,00	11500,00
Sables graveleux très humides à galets	24	325,45	1880,00	11500,00
Sables graveleux très humides à galets	25	325,25	1880,00	11500,00
Sables graveleux très humides à galets	26	325,05	1880,00	11500,00
Sables graveleux très humides à galets	27	324,85	1880,00	11500,00
Sables graveleux très humides à galets	28	324,65	1880,00	11500,00
Sables graveleux très humides à galets	29	324,45	1880,00	11500,00
Sables graveleux très humides à galets	30	324,25	1880,00	11500,00
Sables graveleux très humides à galets	31	324,05	1880,00	11500,00

Profil du terrain sous la fondation (2/2)

Couche	Point de calcul	Zpoint	pl*	EM
Sables graveleux très humides à galets	32	323,85	1880,00	11500,00
Sables graveleux très humides à galets	33	323,65	1880,00	11500,00
Sables graveleux très humides à galets	34	323,45	1880,00	11500,00
Sables graveleux très humides à galets	35	323,35	1880,00	11500,00

Synthèse des principaux résultats

N° cas de charge : Indice du cas de charge

Combinaison : Type de combinaison

Vd [kN] : Effort vertical à la base de la fondation

Hd [kN] : Effort horizontal à la base de la fondation

R0 [kN] : Poids des terres excavées

Seff/Stot : Rapport entre l'aire effective et l'aire totale de la fondation

Rvd [kN] : Valeur de calcul de la résistance verticale nette du terrain (mécanisme de portance)

Rhd [kN] : Valeur de calcul de la résistance horizontale du terrain (mécanisme de glissement)

Portance : Vérification de la capacité portante de la fondation (ELU et ELS)

Excentrement : Vérification de l'excentricité du chargement (ELU et ELS)

Glissement : Vérification de la stabilité au glissement (ELU uniquement)

Tassement [cm] : Tassement sous la charge appliquée

Synthèse des principaux résultats

N° cas de charge	Combinaison	Vd	Hd	R0	Seff/Stot	Rvd	Rhd	Portance	Excentrement	Glissement	Tassement
1	ELS-Caractéristiques	49,50	0,00	0,00	1,00	315,69	-	Ok	Ok	-	-
2	ELS-Quasi-permanentes	49,50	0,00	0,00	1,00	315,69	-	Ok	Ok	-	0,23
3	ELU-Fondamentales	69,00	0,00	0,00	1,00	518,64	20,75	Ok	Ok	Ok	-



FoXta v4
v4.1.17

Imprimé le : 15/04/2025 - 14:53:55
Calcul réalisé par : FONDATEC

Projet : 24-1459-88-1-M SIANT-DIE-DES-VOSGES G2 PRO
Module : Fondsup (Cas 1/2)
Titre du calcul : Semelle filante n°SF8 (3.22 ml x 0.50 m)

Paramètres intermédiaires pour le calcul de portance

- N° cas de charge** : Indice du cas de charge
- Combinaison** : Type de combinaison
- iδβ** : Coefficient réducteur lié à l'inclinaison et à la proximité d'un talus
- kp** : Facteur de portance pressiomérique
- ple [kPa]** : Pression limite nette équivalente
- qnet [kPa]** : Contrainte de rupture du terrain de fondation (sans pondérations)
- seff [m²]** : Aire d'assise effective de la fondation (tenant compte de l'excentrement du chargement)
- Fglobal** : Facteur de sécurité global
- Rvd [kN]** : Valeur de calcul de la résistante nette du terrain de fondation

Paramètres intermédiaires pour le calcul de portance

N° cas de charge	Combinaison	iδβ	kp	ple	qnet	seff	Fglobal	Rvd
1	ELS-Caractéristiques	1,00	1,37	1270,00	1742,60	0,50	2,76	315,69
2	ELS-Quasi-permanentes	1,00	1,37	1270,00	1742,60	0,50	2,76	315,69
3	ELU-Fondamentales	1,00	1,37	1270,00	1742,60	0,50	1,68	518,64

Paramètres intermédiaires pour le calcul de tassement

N° cas de charge : Indice du cas de charge

λ_c : Coefficient de forme sphérique

λ_d : Coefficient de forme déviatorique

α : Coefficient rhéologique moyen

Ec [kPa] : Module pressiométrique équivalent dans la zone de déformation volumique

Ed [kPa] : Module pressiométrique équivalent dans la zone de déformation déviatorique

q0 [kPa] : Contrainte initiale avant travaux

qref [kPa] : Contrainte de référence

sc [cm] : Tassement sphérique

sd [cm] : Tassement déviatorique

stot [cm] : Tassement total

Paramètres intermédiaires pour le calcul de tassement

N° cas de charge	λ_c	λ_d	α	Ec	Ed	q0	qref	sc	sd	stot
2	1,50	2,65	0,33	7900,00	8668,90	0,00	99,00	0,03	0,20	0,23

Raideurs équivalentes de la fondation

Type : Type de raideur
Kv [kN/m] : Raideur verticale
KHB [kN/m] : Raideur horizontale selon B
KHL [kN/m] : Raideur horizontale selon L
KMB [kNm/rad] : Raideur rotationnelle selon B
KML [kNm/rad] : Raideur rotationnelle selon L

Raideurs équivalentes de la fondation

Type	Kv	KHB	KHL	KMB	KML
Raideurs statiques LT	2,132E04	2,103E04	0,000E00	2,402E03	0,000E00
Raideurs statiques CT	4,263E04	4,207E04	0,000E00	4,805E03	0,000E00
Raideurs sismiques Min	6,395E04	6,310E04	0,000E00	7,207E03	0,000E00
Raideurs sismiques Max	1,279E05	1,262E05	0,000E00	1,441E04	0,000E00



FoXta v4
v4.1.17

Imprimé le : 15/04/2025 - 14:53:55
Calcul réalisé par : FONDATEC

Projet : 24-1459-88-1-M SIANT-DIE-DES-VOSGES G2 PRO
Module : Fondsup (Cas 1/2)
Titre du calcul : Semelle filante n°SF8 (3.22 ml x 0.50 m)

Données

Titre du projet : Centre d'examen des permis de conduire

Numéro d'affaire : 24/1459/88/1/M G2PRO

Commentaires : N/A

Titre du calcul : Semelle isolée n°SP1 (1.00 m x 1.00 m) (Cas 2)

Cadre réglementaire : EC 7 - Norme NF P94-261

Méthode de dimensionnement : A partir des résultats pressiométriques

Traitement des données : Traitement par couches

Pas de calcul (m) : 0,20

Forme de la base : Fondation carrée

Côté B (m) : 1,00

Cote du TN initial Zini (m) : 329,70

Cote du TN final Zfin (m) : 329,70

Cote de base fondation Zd (m) : 328,85

Proximité d'un talus : Non

Catégorie de sol : Sables et graves

Type de comportement : Comportement intermédiaire

Cohésion c (kPa) : 0,00

Angle de frottement (°) : 20,0

Poids volumique net (kN/m3) : 18,0

Type d'interface : Interface frottante

Angle de contact à l'interface (°) : 20,0

Poids volumique moyen du sol au-dessus de la base de la fondation (kN/m3) : 0,0

Terrain et profil pressiométrique

N°	Nom	Couleur	Zbase	pl*	EM	α
1	Sables graveleux humides		327,85	1270,00	7900,00	0,33
2	Sables graveleux très humides à galets		323,35	1880,00	11500,00	0,33

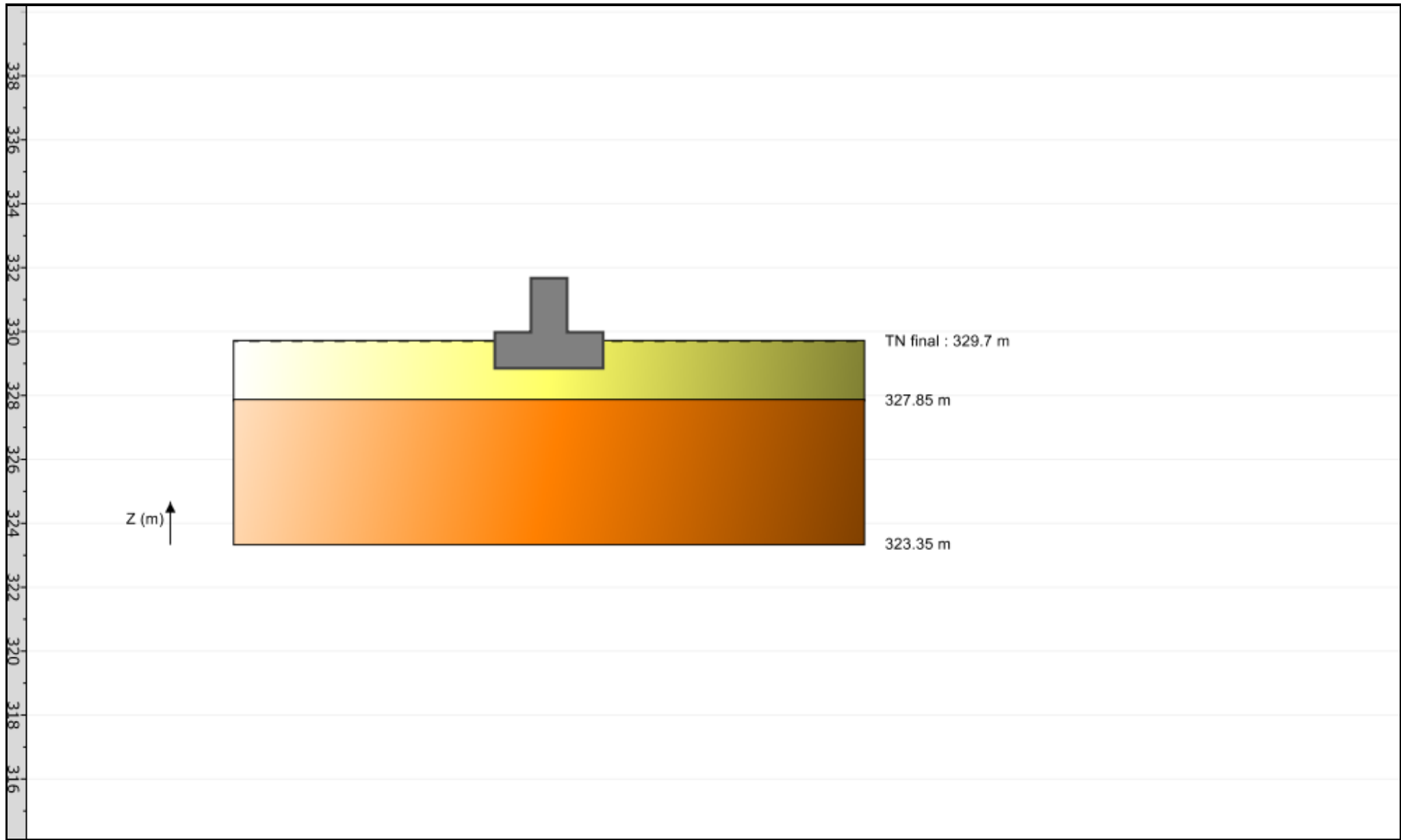
Poids propre de la semelle (P0) : 0,00

Cote d'application de la charge Z0 (m) : 328,85

Cas de charge

N°	Vd	HB,d	HL,d	MB,d	ML,d	Pondération sur P0	Combinaison
1	39,5	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	ELS-Caractéristiques
2	39,5	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	ELS-Quasi-permanentes
3	55,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	ELU-Fondamentales

Onglet "Paramètres généraux"



Profil du terrain sous la fondation

Couche : Nom de la couche
Point de calcul : Point de calcul
Zpoint [m] : Cote du point de calcul
pl* [kPa] : Pression limite nette du terrain
EM [kPa] : Module pressiométrique du terrain

Profil du terrain sous la fondation (1/2)

Couche	Point de calcul	Zpoint	pl*	EM
Sables graveleux humides	1	329,70	1270,00	7900,00
Sables graveleux humides	2	329,50	1270,00	7900,00
Sables graveleux humides	3	329,30	1270,00	7900,00
Sables graveleux humides	4	329,10	1270,00	7900,00
Sables graveleux humides	5	328,90	1270,00	7900,00
Sables graveleux humides	6	328,70	1270,00	7900,00
Sables graveleux humides	7	328,50	1270,00	7900,00
Sables graveleux humides	8	328,30	1270,00	7900,00
Sables graveleux humides	9	328,10	1270,00	7900,00
Sables graveleux humides	10	327,90	1270,00	7900,00
Sables graveleux humides	11	327,85	1270,00	7900,00
Sables graveleux très humides à galets	12	327,85	1880,00	11500,00
Sables graveleux très humides à galets	13	327,65	1880,00	11500,00
Sables graveleux très humides à galets	14	327,45	1880,00	11500,00
Sables graveleux très humides à galets	15	327,25	1880,00	11500,00
Sables graveleux très humides à galets	16	327,05	1880,00	11500,00
Sables graveleux très humides à galets	17	326,85	1880,00	11500,00
Sables graveleux très humides à galets	18	326,65	1880,00	11500,00
Sables graveleux très humides à galets	19	326,45	1880,00	11500,00
Sables graveleux très humides à galets	20	326,25	1880,00	11500,00
Sables graveleux très humides à galets	21	326,05	1880,00	11500,00
Sables graveleux très humides à galets	22	325,85	1880,00	11500,00
Sables graveleux très humides à galets	23	325,65	1880,00	11500,00
Sables graveleux très humides à galets	24	325,45	1880,00	11500,00
Sables graveleux très humides à galets	25	325,25	1880,00	11500,00
Sables graveleux très humides à galets	26	325,05	1880,00	11500,00
Sables graveleux très humides à galets	27	324,85	1880,00	11500,00
Sables graveleux très humides à galets	28	324,65	1880,00	11500,00
Sables graveleux très humides à galets	29	324,45	1880,00	11500,00
Sables graveleux très humides à galets	30	324,25	1880,00	11500,00
Sables graveleux très humides à galets	31	324,05	1880,00	11500,00

Profil du terrain sous la fondation (2/2)

Couche	Point de calcul	Zpoint	pl*	EM
Sables graveleux très humides à galets	32	323,85	1880,00	11500,00
Sables graveleux très humides à galets	33	323,65	1880,00	11500,00
Sables graveleux très humides à galets	34	323,45	1880,00	11500,00
Sables graveleux très humides à galets	35	323,35	1880,00	11500,00



FoXta v4
v4.1.17

Imprimé le : 15/04/2025 - 14:54:17
Calcul réalisé par : FONDATEC

Projet : 24-1459-88-1-M SIANT-DIE-DES-VOSGES G2 PRO
Module : Fondsup (Cas 2/2)
Titre du calcul : Semelle isolée n°SP1 (1.00 m x 1.00 m)

Synthèse des principaux résultats

N° cas de charge : Indice du cas de charge

Combinaison : Type de combinaison

Vd [kN] : Effort vertical à la base de la fondation

Hd [kN] : Effort horizontal à la base de la fondation

R0 [kN] : Poids des terres excavées

Seff/Stot : Rapport entre l'aire effective et l'aire totale de la fondation

Rvd [kN] : Valeur de calcul de la résistance verticale nette du terrain (mécanisme de portance)

Rhd [kN] : Valeur de calcul de la résistance horizontale du terrain (mécanisme de glissement)

Portance : Vérification de la capacité portante de la fondation (ELU et ELS)

Excentrement : Vérification de l'excentricité du chargement (ELU et ELS)

Glissement : Vérification de la stabilité au glissement (ELU uniquement)

Tassement [cm] : Tassement sous la charge appliquée

Synthèse des principaux résultats

N° cas de charge	Combinaison	Vd	Hd	R0	Seff/Stot	Rvd	Rhd	Portance	Excentrement	Glissement	Tassement
1	ELS-Caractéristiques	39,50	0,00	0,00	1,00	705,73	-	Ok	Ok	-	-
2	ELS-Quasi-permanentes	39,50	0,00	0,00	1,00	705,73	-	Ok	Ok	-	0,09
3	ELU-Fondamentales	55,00	0,00	0,00	1,00	1159,40	16,54	Ok	Ok	Ok	-



FoXta v4
v4.1.17

Imprimé le : 15/04/2025 - 14:54:17
Calcul réalisé par : FONDATEC

Projet : 24-1459-88-1-M SIANT-DIE-DES-VOSGES G2 PRO
Module : Fondsup (Cas 2/2)
Titre du calcul : Semelle isolée n°SP1 (1.00 m x 1.00 m)

Paramètres intermédiaires pour le calcul de portance

- N° cas de charge : Indice du cas de charge
- Combinaison : Type de combinaison
- iδβ : Coefficient réducteur lié à l'inclinaison et à la proximité d'un talus
- kp : Facteur de portance pressiomérique
- ple [kPa] : Pression limite nette équivalente
- qnet [kPa] : Contrainte de rupture du terrain de fondation (sans pondérations)
- seff [m²] : Aire d'assise effective de la fondation (tenant compte de l'excentrement du chargement)
- Fglobal : Facteur de sécurité global
- Rvd [kN] : Valeur de calcul de la résistante nette du terrain de fondation

Paramètres intermédiaires pour le calcul de portance

N° cas de charge	Combinaison	iδβ	kp	ple	qnet	seff	Fglobal	Rvd
1	ELS-Caractéristiques	1,00	1,35	1447,40	1947,80	1,00	2,76	705,73
2	ELS-Quasi-permanentes	1,00	1,35	1447,40	1947,80	1,00	2,76	705,73
3	ELU-Fondamentales	1,00	1,35	1447,40	1947,80	1,00	1,68	1159,40



FoXta v4
v4.1.17

Imprimé le : 15/04/2025 - 14:54:17
Calcul réalisé par : FONDATEC

Projet : 24-1459-88-1-M SIANT-DIE-DES-VOSGES G2 PRO
Module : Fondsup (Cas 2/2)
Titre du calcul : Semelle isolée n°SP1 (1.00 m x 1.00 m)

Paramètres intermédiaires pour le calcul de tassement

N° cas de charge : Indice du cas de charge

λ_c : Coefficient de forme sphérique

λ_d : Coefficient de forme déviatorique

α : Coefficient rhéologique moyen

Ec [kPa] : Module pressiométrique équivalent dans la zone de déformation volumique

Ed [kPa] : Module pressiométrique équivalent dans la zone de déformation déviatorique

q0 [kPa] : Contrainte initiale avant travaux

qref [kPa] : Contrainte de référence

sc [cm] : Tassement sphérique

sd [cm] : Tassement déviatorique

stot [cm] : Tassement total

Paramètres intermédiaires pour le calcul de tassement

N° cas de charge	λ_c	λ_d	α	Ec	Ed	q0	qref	sc	sd	stot
2	1,10	1,12	0,33	7900,00	9195,30	0,00	39,50	0,02	0,07	0,09

Raideurs équivalentes de la fondation

- Type** : Type de raideur
- Kv [kN/m]** : Raideur verticale
- KHB [kN/m]** : Raideur horizontale selon B
- KHL [kN/m]** : Raideur horizontale selon L
- KMB [kNm/rad]** : Raideur rotationnelle selon B
- KML [kNm/rad]** : Raideur rotationnelle selon L

Raideurs équivalentes de la fondation

Type	Kv	KHB	KHL	KMB	KML
Raideurs statiques LT	4,363E04	3,470E04	3,470E04	8,648E03	8,648E03
Raideurs statiques CT	8,725E04	6,939E04	6,939E04	1,730E04	1,730E04
Raideurs sismiques Min	1,309E05	1,041E05	1,041E05	2,595E04	2,595E04
Raideurs sismiques Max	2,618E05	2,082E05	2,082E05	5,189E04	5,189E04



FoXta v4
v4.1.17

Imprimé le : 15/04/2025 - 14:54:17
Calcul réalisé par : FONDATEC

Projet : 24-1459-88-1-M SIANT-DIE-DES-VOSGES G2 PRO
Module : Fondsup (Cas 2/2)
Titre du calcul : Semelle isolée n°SP1 (1.00 m x 1.00 m)