Agence
Ouest
5, rue des Frères Lumière
ZA La Richardière
35530 NOYAL-SUR-VILAINE
Tél. 02 23 35 18 71

Numéro d'affaire
35-24-01649

Responsable d'agence
Mme Céline RAIMBAULT
celine.raimbault@icseo.com

ETUDE GEOTECHNIQUE

Mission G2 AVP

SAINT-GREGOIRE (35)

COMMUNE DE SAINT-GREGOIRE

Agrandissement du complexe sportif de la Ricoquais

Version	Date	Nb pages		Révisions	Contrôle interne	
		Texte	Annexes			
2	*19/05/2026*	*39*	*58*	*Rapport mis à jour à la suite de sondages complémentaire*	*OMA*	*KAL*
1	*27/04/26*	*38*	*21*	*Rapport complet*	*MGA*	*-*
Observation : Complément à la mission 35-24-01649						

SOMMAIRE

1. PRÉSENTATION DE L'ÉTUDE 4

1.1. GENERALITES 4
1.2. LE PROJET 4
1.3. LE SITE 6
1.4. TOPOGRAPHIE 8
1.5. EXISTANTS ET AVOISINANTS 8
1.6. PHOTOGRAPHIES AERIENNES DU SITE (1952 – 2014) 9

2. MISSION 9

3. RECONNAISSANCE 10

3.1. RECONNAISSANCE IN SITU DANS LE CADRE DE LA PREMIERE MISSION 10
3.2. RECONNAISSANCE IN SITU DANS LE CADRE DE LA SECONDE MISSION 10
3.3. RECONNAISSANCE IN SITU EN COMPLEMENT DE LA SECONDE MISSION 11
3.4. ESSAIS EN LABORATOIRE 11
3.5. RESULTATS DES SONDAGES ET ESSAIS 11
3.6. AGRESSIVITE DE L'ENVIRONNEMENT SUR LES BETONS 15
3.7. HYDROGEOLOGIE 15
3.8. INONDABILITE 16
3.9. RECONNAISSANCES DE FONDATION 16
3.10. RISQUE SISMIQUE 17
3.11. EXPOSITION DES ARGILES AU PHENOMENE DE RETRAIT-GONFLEMENT 18
3.12. CAVITES SOUTERRAINES – CARRIERES – EXPLOITATIONS 19

4. ESSAI D'APTITUDE AU TRAITEMENT 20

5. FONDATIONS 23

5.1. MODE DE FONDATION 23
5.2. PROFONDEUR D'ASSISE 23
5.3. CONTRAINTES DE CALCUL 24
5.4. TASSEMENTS THEORIQUES 25
5.5. REDENT ET MITOYENNETE 25
5.6. DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES 26

6. TERRASSEMENT 27

6.1. DEBLAIS 27
6.2. TALUTAGE PROVISOIRE 27
6.3. SOUTENEMENT 27

7. PLANCHER BAS 28

8. DRAINAGE 28

9. MISE HORS D'EAU 31

10. VOIRIES 32

10.1. DONNEES ET HYPOTHESES 32
10.2. PORTANCE DU SOL SUPPORT 33
10.3. COUCHE DE FORME 33
10.4. CORPS DE CHAUSSEE 33
10.5. VERIFICATION AU GEL 34

11. SUITE DES MISSIONS : MISSION G2 PRO 34

CONDITIONS GÉNÉRALES DES MISSIONS GÉOTECHNIQUES

CLASSIFICATION DES MISSIONS GÉOTECHNIQUES TYPES (extrait de la norme NF P 94-500)

ANNEXES

Le présent rapport comprend 39 pages et 58 pages d'annexe.

1. PRÉSENTATION DE L'ÉTUDE

1.1. Généralités

Lieu :	**SAINT-GREGOIRE (35 760)**
Adresse :	Rond-point de la Ricoquais
Parcelles cadastrales :	Section BE n°183 et 708
Désignation :	Agrandissement du complexe sportif de la Ricoquais
Donneur d'ordre :	**COMMUNE DE SAINT-GREGOIRE** En la personne de Mme REMOISSENET Laëtitia, en qualité de Maire Commande du 03/07/2024
Maître d'ouvrage :	COMMUNE DE SAINT-GREGOIRE Place de la Mairie 35 760 SAINT-GREGOIRE Affaire suivie par M. DUCHON Christophe
Intervention in situ :	Les 18, 24, 25 juillet et le 1er aout 2024 dans le cadre de la première mission G2 AVP Les 04, 05 et 09 mars 2025 dans la cadre la seconde mission G2 AVP Le 23 avril 2026 en complément de la seconde mission G2 AVP

1.2. Le Projet

Dans le cadre la précédente étude G2 AVP, les documents suivants nous avaient été communiqués par M. DUCHON de la COMMUNE DE SAINT-GREGOIRE :

- extrait cadastral de la parcelle, échelle 1/1 000, daté du 05/07/2024 ;
- plans de récolement des réseaux existants ; échelle 1/200, datés de septembre 2024 ;
- plans des réseaux ERDF, échelle 1/500, datés du 26/05/2014 ;
- mail de consultation de M. DUCHON contenant les schémas des deux emprises potentielles du Projet, daté du 17/05/2024.

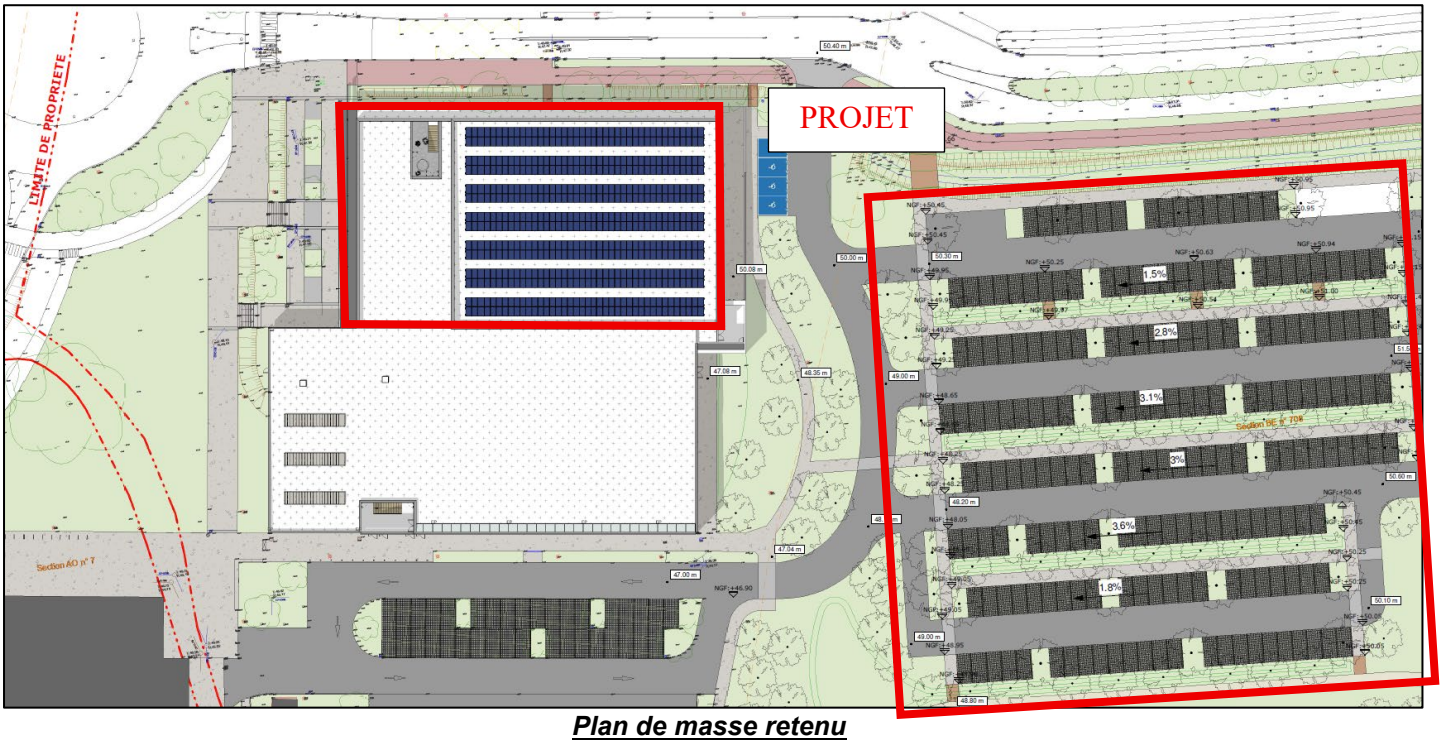
Dans le cadre de cette étude, les documents suivants nous ont été communiqués par M. DUCHON de la COMMUNE DE SAINT-GREGOIRE :

PAY01 Note paysagere	Adobe Acrobat Document
VRD01 plan d'am,nagement	Adobe Acrobat Document
VRD02 principes r,seaux	Adobe Acrobat Document
VRD03 Terrassement b*f*timent	Adobe Acrobat Document
VRD04 APS-Giration Cars	Adobe Acrobat Document
APS SDS-PL01-01 PM-SIT(A0)	Adobe Acrobat Document
APS SDS-PL01-02 RDC- E(A0)	Adobe Acrobat Document
APS SDS-PL01-03 TT - CP - E(A0)	Adobe Acrobat Document
APS SDS-PL01-04 FC- E(A0)	Adobe Acrobat Document
APS SDS-PL01-07 RDC HAUT- P(A0)	Adobe Acrobat Document
APS SDS-PL01-08 RDC BAS- P(A0)	Adobe Acrobat Document
APS SDS-PL01-09 R+1- P(A0)	Adobe Acrobat Document
APS SDS-PL01-10 TT- P(A0)	Adobe Acrobat Document
APS SDS-PL01-11 CP - A_B_C - P(A0)	Adobe Acrobat Document
APS SDS-PL01-12 CP - D_E_F_G_H_I - P(A0)	Adobe Acrobat Document
APS SDS-PL01-13 FC - P(A0)	Adobe Acrobat Document

D'après ces documents et les renseignements qui nous ont été fournis, le Projet consiste en **l'agrandissement d'un complexe sportif** et présente les caractéristiques suivantes :

- Extension de type R+0 (RdC haut) avec un niveau de RdC bas semi-enterré d'un complexe sportif de type R+0 (RdC haut) avec un niveau de RdC bas semi-enterré;
- emprise au sol de 3 566 m² environ ;
- structure métallique supposée ;
    - niveau du RdC haut projeté supposé au niveau du RdC de la salle existante relevé par nos soins à la cote 50,10 NGF ;
    - niveau du RdC bas projeté au niveau du RdC bas de la salle existante à la cote 47,10 NGF.
    - Fond de forme à 46,08 NGF.
- Voirie lourde et légère.

A la demande de la maitrise d'œuvre, des sondages complémentaires ont été demandés en mise à jour de la G2 AVP et notamment sur les parkings.



Plan de masse retenu



Façade du Projet

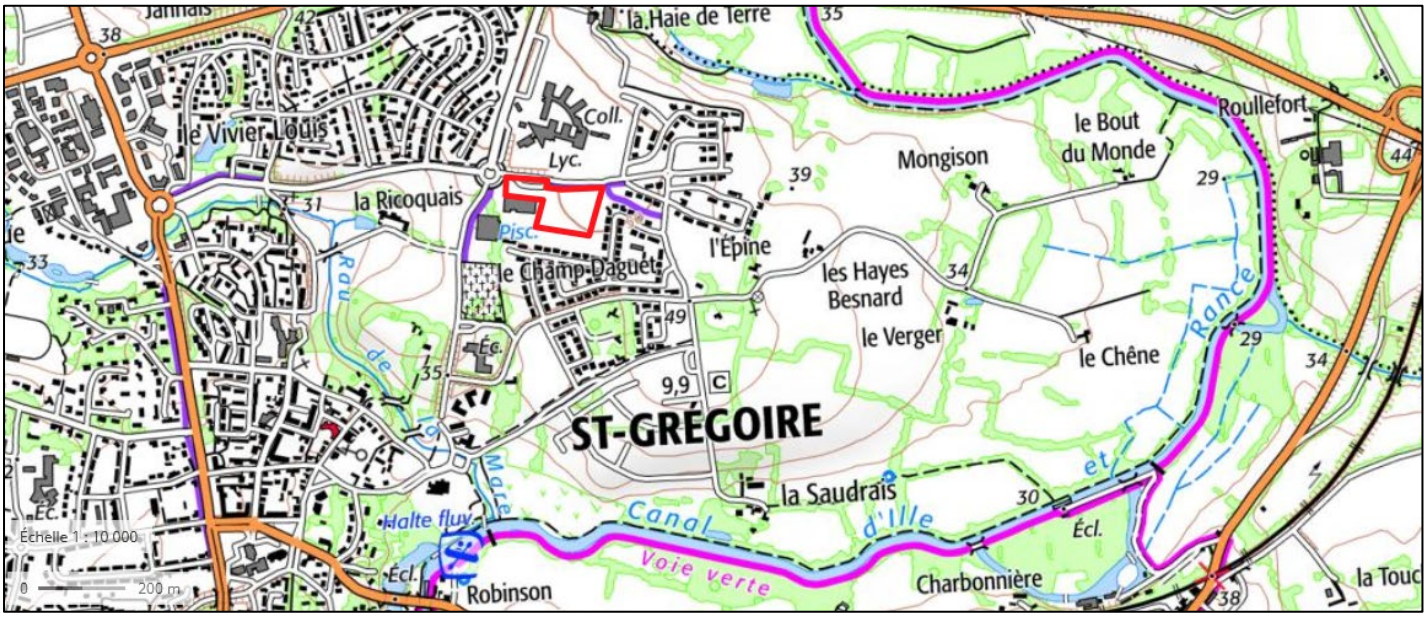
Les sollicitations vis-à-vis des ELS qui nous ont été communiqués par OTEIS sont les suivantes :

- charges verticales ponctuelles : 1000 kN
- charges verticales continues : 300 kN/ml
- surcharges d'exploitation uniformément réparties sur les dallages : 2,5 à 5 kN/m²

Ces valeurs étant estimées sous toute réserve, il conviendra de nous communiquer les charges réelles si elles étaient différentes afin de revoir tout ou partie de nos conclusions. Il en est de même si le Projet définitif était différent de celui étudié.

1.3. Le site

Le terrain étudié se situe sur la parcelle cadastrée section BE n°183 et 708, au rond-point de la Ricoquais sur la commune de **SAINT-GREGOIRE (35).**



Plan de situation



Photographie aérienne du site

La superficie totale des deux parcelles est de l'ordre de 30 500 m². Il est constitué d'un parking Nord environ 4 m plus haut que le parking Sud. La transition altimétrique se traduit soit par un talus (côté Ouest), une voirie en pente (côté Est) et au centre par la présence du bâtiment avec un RdC bas semi enterré et un R+0.




Intervention en mars 2025

Le jour de notre intervention, le site était occupé par un bâtiment sportif, des parkings en enrobé, quelques zones enherbées et quelques arbres au Nord et au Sud du bâtiment existant, ainsi qu'un terrain enherbé à l'Est.




Photographies du site prises sur le parking Nord (emprise projetée 1) le jour de notre intervention en 2024




Photographies du site prises sur la parcelle Est (emprise projetée 2) le jour de notre intervention en 2024

Notons que nous sommes retournés sur site en avril 2026 afin de constater la présence ou non d'eau dans les sondages.



Photographies du site prises le jour de notre intervention le 23/04/206

L'implantation de la reconnaissance a été réalisée en fonction de la présence des réseaux existants et selon le plan d'implantation transmis par les Responsables du Projet.

L'implantation des sondages et essais réalisés figurent en annexe.

1.4. Topographie

Nos sondages ont été nivelés par nos soins à partir d'une référence constituée par un tampon EU indiqué à la cote 49,59 NGF sur les plans reçus par RENNES METROPOLE. L'altitude du site au droit de nos reconnaissances oscille entre 47,15 et 52,05 NGF.

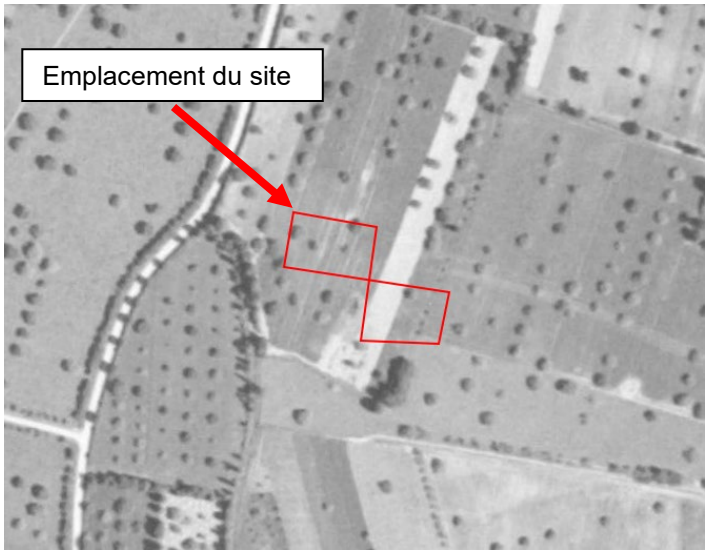
Nous rappelons que les altitudes données sur nos sondages le sont à titre indicatif. Seul un relevé de la position et de l'altitude des sondages par un géomètre expert pourrait faire foi.

1.5. Existants et avoisinants

L'ouvrage projeté sera mitoyen côté Sud à un bâtiment de type R+0 avec un niveau de RdC bas partiellement enterré.

La reconnaissance des fondations de l'existant fait partie de notre mission complémentaire et cette partie sera présentée au paragraphe « *Reconnaissance de fondations* ».

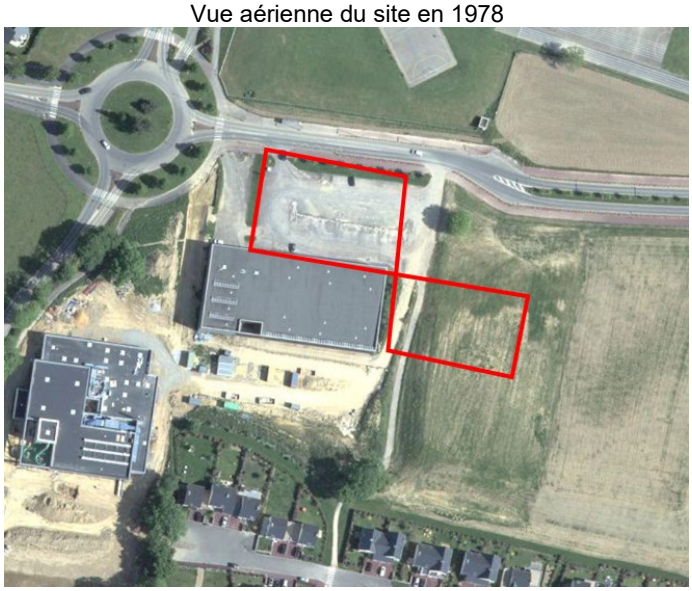
1.6. Photographies aériennes du site (1952 – 2014)



Vue aérienne du site en 1952


Vue aérienne du site en 1978


Vue aérienne du site en 1996


Vue aérienne du site en 2014

Photographies aériennes du site datant de 1952, 1978, 1996 et 2014

D'après l'étude des photographies aériennes du site prises entre 1952 et 2014, nous voyons que le site a fait l'objet de la construction du bâtiment sportif existant dans les années 2000.

Dans un tel contexte, il est à craindre de rencontrer des irrégularités des sols, remaniés lors des précédentes phases de travaux. Il est possible que les terres extraites lors de la construction du bâtiment sportif existant aient été déposées sur la parcelle à l'Est de l'actuel existant.

2. MISSION

Conformément à notre devis référencé DEV-26-0427 du 11/02/2026 qui a reçu l'approbation de notre client, notre mission doit permettre de définir :

Prestation d'investigations géotechniques

- la nature des différents terrains rencontrés ;
- leurs caractéristiques mécaniques et géométriques ;
- le niveau d'eau relevé dans les sondages.

Etude géotechnique de conception G2

- **Phase Avant-Projet (AVP)**
  - le type de fondation ;
  - les contraintes de calcul ;
  - les tassements théoriques éventuels ;
  - les préconisations pour les dallages ;
  - les recommandations pour les terrassements ;
  - les structures de voiries envisageables ;
  - les sujétions d'exécution, etc.

La classification des missions géotechniques types (extrait de la norme NF P 94-500-nov. 2013) figure en fin de ce rapport.

3. RECONNAISSANCE

3.1. Reconnaissance in situ dans le cadre de la première mission

Compte tenu du contexte géologique local et de la nature du Projet qui nous a été décrit, le programme de reconnaissance a consisté en l'exécution de :

- **3 sondages géologiques profonds** notés SP1 à SP3 de 8,00 m de profondeur ou poussés au refus à 5,90 m de profondeur. Ils ont été réalisés en diamètre 63 mm et ont permis :
  - de reconnaître la nature et l'épaisseur des différentes couches ;
  - de prélever des échantillons remaniés pour d'éventuelles analyses en laboratoire ;
  - d'effectuer les mesures en forage suivantes :

- **14 essais pressiométriques** répartis dans les forages précédents de façon à définir les caractéristiques mécaniques des différentes couches de sol. Ils ont permis la mesure des paramètres suivants :
  - pression limite (Pl) ;
  - pression de fluage (Pf) ;
  - module pressiométrique (E).

- **6 sondages géologiques à la tarière** notés ST1 à ST6 de 6,00 m de profondeur ou poussés au refus à 6,20 m de profondeur. Ils ont été réalisés en diamètre 63 mm et ont permis :
  - de reconnaître la nature et l'épaisseur des différentes couches ;
  - de prélever des échantillons remaniés pour d'éventuelles analyses en laboratoire.

- **4 essais au pénétromètre dynamique** notés P1 à P4 poussés au refus entre 1,00 et 4,80 m de profondeur qui ont permis de caractériser en continu la résistance dynamique de pointe des différentes couches rencontrées.

3.2. Reconnaissance in situ dans le cadre de la seconde mission

Compte tenu du contexte géologique local et de la nature du Projet qui nous a été décrit, le programme de reconnaissance a consisté en l'exécution de :

- **6 sondages géologiques profonds** notés SP10 à SP15, de 2,50, 3,00, 4,00 et de 6,00 m de profondeur. Ils ont été réalisés en diamètre 63 mm et ont permis :
  - de reconnaître la nature et l'épaisseur des différentes couches ;
  - de prélever des échantillons remaniés pour d'éventuelles analyses en laboratoire ;
  - d'effectuer les mesures en forage suivantes :

- **19 essais pressiométriques** répartis dans les forages précédents de façon à définir les caractéristiques mécaniques des différentes couches de sol. Ils ont permis la mesure des paramètres suivants :
  - pression limite (Pl) ;
  - pression de fluage (Pf) ;
  - module pressiométrique (E).

- **2 sondages géologiques courts** notés F1 à F2 ; poussés à 3,00 m de creusement. Ils ont été réalisés à la pelle mécanique. Ils ont permis :
  - de reconnaître la nature et l'épaisseur des différentes couches ;
  - de prélever des échantillons intacts pour d'éventuelles analyses en laboratoire ;
  - d'apprécier en vraie grandeur la tenue et la terrassabilité des différentes couches.

3.3. Reconnaissance in situ en complément de la seconde mission

Compte tenu du contexte géologique local et de la nature du Projet qui nous a été décrit, le programme de reconnaissance a consisté en l'exécution de :

- **3 sondages géologiques à la tarière** notés ST100 à ST300 de 6,00 m de profondeur ou poussés au refus à 6,20 m de profondeur. Ils ont été réalisés en diamètre 63 mm et ont permis :
  - de reconnaître la nature et l'épaisseur des différentes couches ;
  - de prélever des échantillons remaniés pour d'éventuelles analyses en laboratoire.

3.4. Essais en laboratoire

Les échantillons intacts et remaniés, prélevés dans les sondages précédents ont fait l'objet d'analyses en laboratoire. Elles ont consisté en :

Dans le cadre de la première mission G2 AVP :

- **2 sensibilités des argiles au retrait-gonflement**.

Dans le cadre de la seconde mission G2 AVP :

- **5 identifications GTR 92 complètes** (teneur en eau, granulométrie et valeur au bleu pour les sols grossiers) ;
- **13 teneurs en eau ;**
- **2 essais Proctor Normal sur sol non traité + IPI ;**
- **2 essais d'aptitude au traitement,** 1 à la chaux seule et 1 à la chaux + liant hydraulique (CPJ 32,5) ;
- **1 nouvelle évaluation avec un nouveau dosage (7%) sur des sols testés initialement ;**
- **2 mesures de la matière organique.**

3.5. Résultats des sondages et essais

Remarque préliminaire : les profondeurs des différentes couches sont celles mesurées au droit de nos reconnaissances à partir du terrain naturel (TN) le jour de notre intervention. Des fluctuations parfois importantes et/ou localisées d'origine anthropique ou liées à la nature des dépôts, peuvent apparaître entre ces points.

- 1. Remblais / Terre végétale

Dans la zone de l'emprise projetée 1 (Nord), cet horizon est constitué de terre végétale d'une épaisseur de 20 cm environ.

Dans la zone de l'emprise projetée 2 (Est), cet horizon est constitué de remblais :

- Terre végétale ;
- Limon argilo-sableux beige ocre jaunâtre à passées grisâtre, brun clair jaunâtre légèrement micacé à gris brun verdâtre, beige vert à +/- de cailloutis, petits blocs, débris de béton et de briques ;
- Argile limoneuse +/- sableuse brun grisâtre légèrement verdâtre à passées noir bleuté et gris foncé à cailloutis – odeur d'hydrocarbure ;
- Argile limono-soyeuse gris verdâtre à quelques passées gris jaunâtre à cailloutis.

Cet horizon a été rencontré au droit des sondages SP3, SP10 à SP15, ST1, ST4, ST5 et ST6 jusqu'à 2,60 à 3,60 m de profondeur. D'après la carte géologique au 1/50 000 de RENNES, il pourrait s'agit d'une ancienne formation de recouvrement +/- remaniée lors des travaux du bâtiment sportif existant.

Les caractéristiques mécaniques mesurées sont résumées ci-après :

		minimum	*maximum*
Module pressiométrique E	*(MPa)*	*1,7*	*19,0*
Pression de Fluage Pf	*(MPa)*	*0,19*	*1,61*
Pression Limite Pl	*(MPa)*	*0,30*	*2,60*
Résistance à la pénétration dynamique Rd	*(MPa)*	*4*	*29*

Le site a fait l'objet de la construction du bâtiment sportif dans les années 2000. Dans un tel contexte, il est à craindre de rencontrer des irrégularités des sols, remaniés lors des précédentes phases de travaux.

Il est possible que les terres extraites lors de la construction du bâtiment sportif existant aient été déposées sur la parcelle à l'Est de l'actuel existant. Ceci pourrait expliquer la présence de terrain remanié au droit de l'emprise projetée 2.

Les analyses en laboratoire réalisées sur des échantillons prélevés dans cet horizon sont résumées ci-dessous :

Sondage N°			F1	F2	RF1
Profondeur de prélèvement		m	0,20 – 1,20	0,30 – 1,20	0,50-2,20
Teneur en eau	W	%	19,2	17,0	14,5
Analyse granulométrique	Dmax	mm	63	39	63
	<50 mm	%	99,3	100,0	81,6
	<2 mm	%	84,8	79,5	37,9
	<80 µm	%	65,0	58,4	27,5
Valeur de Bleu du Sol	VBS		1,13	1,02	0,44
Classe GTR 92			**C_1A_1**	**A_1**	**C_1B_5**

Ce qui classe ce matériau en **C_1A_1**, **C_1B_5** et **A_1** selon le GTR 92. Il s'agit de sols fins sensibles aux faibles variations hydriques. En périodes pluvieuses, ces sols se gorgent d'eau et peuvent ainsi perdre toute portance.

Les analyses en laboratoire réalisées sur des échantillons prélevés dans cet horizon sont résumées ci-dessous :

Sondage N°			F1	F2
Profondeur de prélèvement		m	0,20-1,20	0,30-1,20
Teneur en matière sèche		%	85,3	85,3
Teneur en Matière organique (perte au feu)	W	%	4,5	3,2
Classe de matière organique (selon GTR92)			**F_1**	**F_1**

Les analyses montrent que les remblais au droit des fouilles F1 et F2 sont classés comme étant faiblement organiques (classe F1 selon le GTR92).

Les teneurs en eau mesurées au droit de cette couche sont les suivantes :

Sondage n°	Profondeur (en m)	Teneur en eau (%)
RF1	0,00-0,50	23,4
RF1	0,50-2,20	14,5
RF2	0,00-0,10	41,2
RF3	0,30-0,70	10,7
RF4	0,12-0,60	6,7
F1	0,00-0,20	41,5
F1	0,20-1,20	19,2
F1	1,20-3,00	15,3
F2	0,00-0,30	22,3
F2	0,30-1,20	17,0
F2	1,20-1,90	19,1
F2	1,90-3,00	22,7

- 2. Limon

Cet horizon constitué de limon brun clair jaunâtre à cailloutis a été rencontré au droit du sondage ST1, jusqu'à 0,30 m de profondeur. D'après la carte géologique au 1/50 000 de RENNES, il s'agit d'une formation de recouvrement (non remaniée).

Les analyses en laboratoire réalisées sur des échantillons prélevés dans cet horizon sont résumées ci-dessous :

Sondage N°			SP11
Profondeur de prélèvement		m	0,20 – 1,40
Teneur en eau	W	%	20,9
Analyse granulométrique	Dmax	mm	13
	<50 mm	%	100,0
	<2 mm	%	90,8
	<80 µm	%	67,9
Valeur de Bleu du Sol	VBS		1,01
Classe GTR 92			**A_1**

Ce qui classe ce matériau en **A_1** selon le GTR 92. Il s'agit de sols fins sensibles aux faibles variations hydriques. En périodes pluvieuses, ces sols se gorgent d'eau et peuvent ainsi perdre toute portance.

- 3. Altérite limono-soyeuse

Cet horizon constitué d'altérite limono-soyeuse brun beige jaunâtre, brun beige verdâtre à grisâtre à +/- de cailloutis, débris de bois a été rencontré jusqu'à l'arrêt de nos sondages à 8,00 m de profondeur ou au refus entre 5,20 et 5,90 m de profondeur. D'après la carte géologique au 1/50 000 de RENNES, il s'agit de l'alternance silto-gréseux +/- altéré.

Les caractéristiques mécaniques mesurées sont résumées ci-après :

		minimum	*maximum*
Module pressiométrique E	*(MPa)*	*5,4*	*114,9*
Pression de Fluage Pf	*(MPa)*	*0,47*	*> 2,42*
Pression Limite Pl	*(MPa)*	*0,73*	*> 4,08*
Résistance à la pénétration dynamique Rd	*(MPa)*	*7*	*> 35*

Les analyses en laboratoire réalisées sur des échantillons prélevés dans cet horizon sont résumées ci-dessous :

Sondage N°			SP2	ST1	SP12
Profondeur de prélèvement		m	0,20 – 2,80	0,30 – 1,00	0,30-2,50
Teneur en eau	W	%	12,1	9,6	15,6
Analyse granulométrique	Dmax	mm	13	16	10
	<50 mm	%	100	100	100
	<2 mm	%	98,3	79,9	95,5
	<80 µm	%	88,0	52,6	81,1
Valeur de Bleu du Sol	VBS		2,76	1,15	1,28
Classe GTR 92			**A_2**	**A_1**	**A_1**

Ce qui classe ce matériau en **A_1** et **A_2** selon le GTR 92. Il s'agit de sols fins sensibles aux faibles variations hydriques. En périodes pluvieuses, ces sols se gorgent d'eau et peuvent ainsi perdre toute portance.

Les teneurs en eau mesurées au droit de cette couche sont les suivantes :

Sondage n°	Profondeur (en m)	Teneur en eau (%)
RF2	0,10-0,60	16,4
F1	1,20-3,00	15,3

Le substratum silto-gréseux présente des secteurs profondément altérés suivant la fracturation. La présence de pointements rocheux ou au contraire de poches profondément arénisées est à craindre.



Extrait de la carte géologique de RENNES au 1/50 000 (source : BRGM)

3.6. Agressivité de l'environnement sur les bétons

Une analyse sur un échantillon de sol a été faite au droit du sondage ST300. Le tableau suivant reprend les résultats d'analyses de l'agressivité des sols sur les bétons :

	SP1
Profondeur	3,00-5,00 m
Matière sèche	1,2 % MB
Sulfates (SO4)	**11 342 mg/kg MS-A**

L'échantillon testé présente donc une teneur en sulfate soluble équivalente au troisième seuil d'agressivité (**XA3**) de la norme NF EN 206-CN. Les matériaux testés constituent donc au regard de cette norme **un environnement fortement agressif et nécessitent la prise de mesures particulières vis-à-vis de leur agressivité**.

Les analyses chimiques réalisées sur un échantillon d'eau prélevé sur ST300 ont donné les résultats suivants :

pH à 16,4 °C	7,3
Dioxyde de carbone agressif	**17** mg/l
Sulfates (SO4)	**230** mg/l
Ammonium (NH4)	<0,1 mg/l
Azote ammoniacal (NH4-N)	<0,078 mg/l
Magnésium (Mg)	28 mg/l
Alcalinité pH 4,3	1,34 mmol/MB

L'ensemble des résultats figure en annexe et met en évidence **un degré d'agressivité XA_1** pour l'eau selon la norme NF EN 206-CN de 2014. Les matériaux testés constituent donc au regard de cette norme **un environnement légèrement agressif et nécessitent la prise de mesures particulières vis-à-vis de leur agressivité**.

3.7. Hydrogéologie

Lors de notre intervention, des arrivées d'eau ont été rencontrées au droit de nos sondages aux profondeurs et cotes suivantes :

Sondage N°	Profondeur du niveau stabilisé /TN (m)	Cote NGF du niveau observé	Date
ST2	5,65	44,25	24/07/2024
SP10	1,90	48,65	05/03/2026
ST100	5,85	43,35	23/04/2026
ST200	5,85	44,05	
ST300	4,22	45,48	

Notons que ces niveaux d'eau correspondent à des niveaux stabilisés. En effet, notre opérateur n'a pas observé d'eau directement dans les sondages**, seulement des traces d'humidité entre 5,00 et 6,00 m de profondeur**. Les sondages sont restés ouvert environ :

- ST100 ouvert 1h environ ;
- ST200 ouvert 1h30 environ ;
- ST300 ouvert 2h environ.

<u>Nous développerons le sujet plus amplement au chapitre 9.</u>

Les niveaux d'eau mesurés et rappelés ci-dessus ne sont représentatifs de la nappe qu'au jour de la mesure. Ils ne permettent ni de juger des variations saisonnières de la nappe ni des circulations d'eau qui pourront varier de manière importante en période pluvieuse.

3.8. Inondabilité

D'après le site internet du Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire http://www.georisques.gouv.fr/, la commune de **SAINT-GREGOIRE (35)** ne fait pas l'objet d'un PPRN Inondation.

3.9. Reconnaissances de fondation

Le profil des fondations reconnues est présenté en annexe. Les principales caractéristiques de ces fondations sont résumées ci-dessous.

Sondage N°	Type de fondation	Débord/au nu extérieur du mur (m)	Epaisseur de la fondation (m)	Profondeur d'assise/TN (m)	Altitude NGF du niveau d'assise	Nature du sol d'assise
RF1	Semelles filantes béton	0,10 à 0,20	0,40	2,10	47,40	Limon silteux graveleux brun clair jaunâtre légèrement verdâtre à cailloutis, petits blocs et un débris d'enrobé (remblais ?)
RF2	Semelles filantes béton	0,40	0,25	0,35	46,30	Altérite limon silteux légèrement gréseux beige ocre jaunâtre à verdâtre à cailloutis et petits blocs +/- indurés

Sondage N°	Type de fondation	Débord/au nu extérieur du mur (m)	Epaisseur de la fondation (m)	Profondeur d'assise/TN (m)	Altitude NGF du niveau d'assise	Nature du sol d'assise
RF3	Semelles filantes béton	0,30	0,25	0,55	46,50-	Remblais blocs et cailloutis gréseux à matrice de limon argileux silteux beige jaunâtre à passées grises et quelques passées indurées
RF4	Semelles filantes béton	0,25 à 0,40	0,20	0,45	46,65	Remblais blocs et cailloutis de schiste gréseux à légère matrice de limon argileux brun grisâtre jaunâtre à passées indurées

Les fondations existantes seraient ancrées dans des remblais, cette configuration n'est pas conforme aux règles de l'Art actuelles.

Cependant, les fondations existantes ne reprenant pas de charges nouvelles pourront être laissées telles quel si le bâtiment ne présente pas de désordres. En effet, pour celles-ci les tassements de consolidation sont terminés.

Pour les parties neuves et ou les surélévations, les charges devront être reprises par de nouvelles fondations descendues dans le terrain naturel. Si le bâtiment existant est rechargé, les fondations existantes devront être reprises en sous œuvre pour être descendues dans le terrain naturel.

3.10. Risque sismique

Le territoire de la commune de **SAINT-GREGOIRE (35)** est situé **en zone de sismicité 2**, correspondant à un **aléa faible**, d'après le décret du 22 octobre 2010.

La classe de sol à prendre en compte pour le Projet, déduit des reconnaissances géotechniques réalisées sur le site, est :

Sur la partie bâtiment projeté :

Classe de sol	B

Sur la partie parking projeté :

Classe de sol	C

Par ailleurs, notons bien que les règles parasismiques applicables à l'ensemble du bâtiment modifié (existant et extension concernés) dépendent de la zone sismique, de la catégorie du bâtiment ainsi que du niveau de modification envisagé sur la structure. Les tableaux ci-dessous rappellent les règles à respecter en fonction de ces paramètres.

Catégorie d'importance		Description
I		■ Bâtiments dans lesquels il n'y a aucune activité humaine nécessitant un séjour de longue durée.
II		■ Habitations individuelles. ■ Établissements recevant du public (ERP) de catégories 4 et 5. ■ Habitations collectives de hauteur inférieure à 28 m. ■ Bureaux ou établissements commerciaux non ERP, h ≤ 28 m, max. 300 pers. ■ Bâtiments industriels pouvant accueillir au plus 300 personnes. ■ Parcs de stationnement ouverts au public.
III		■ ERP de catégories 1, 2 et 3. ■ Habitations collectives et bureaux, h > 28 m. ■ Bâtiments pouvant accueillir plus de 300 personnes. ■ Établissements sanitaires et sociaux. ■ Centres de production collective d'énergie. ■ Établissements scolaires.
IV		■ Bâtiments indispensables à la sécurité civile, la défense nationale et le maintien de l'ordre public. ■ Bâtiments assurant le maintien des communications, la production et le stockage d'eau potable, la distribution publique de l'énergie. ■ Bâtiments assurant le contrôle de la sécurité aérienne. ■ Établissements de santé nécessaires à la gestion de crise. ■ Centres météorologiques.

	Cat.	Travaux	Règles de construction
Zone 2	IV	> 30% de SHON créée > 30% de plancher supprimé à un niveau	**Eurocode 8**[3] a_{gr}=0,42 m/s²
Zone 3	II	> 30% de SHON créée > 30% de plancher supprimé à un niveau Conditions PS-MI respectées	**PS-MI**[1] Zone 2
		> 30% de SHON créée > 30% de plancher supprimé à un niveau	**Eurocode 8**[3] a_{gr}=0,66 m/s²
	III IV	> 30% de SHON créée > 30% de plancher supprimé à un niveau	**Eurocode 8**[3] a_{gr}=0,66 m/s²
Zone 4	II	> 30% de SHON créée Conditions PS-MI respectées	**PS-MI**[1] Zone 3
		> 30% de SHON créée > 30% de plancher supprimé à un niveau	**Eurocode 8**[3] a_{gr}=0,96 m/s²
	III IV	> 20% de SHON créée > 30% de plancher supprimé à un niveau > 20% des contreventements supprimés Ajout équipement lourd en toiture	**Eurocode 8**[3] a_{gr}=0,96 m/s²
Zone 5	II	> 30% de SHON créée Conditions CP-MI respectées	**CP-MI**[2]
		> 20% de SHON créée > 30% de plancher supprimé à un niveau > 20% des contreventements supprimés	**Eurocode 8**[3] a_{gr}=1,8 m/s²
	III IV	> 20% de SHON créée > 30% de plancher supprimé à un niveau > 20% des contreventements supprimés Ajout équipement lourd en toiture	**Eurocode 8**[3] a_{gr}=1,8 m/s²

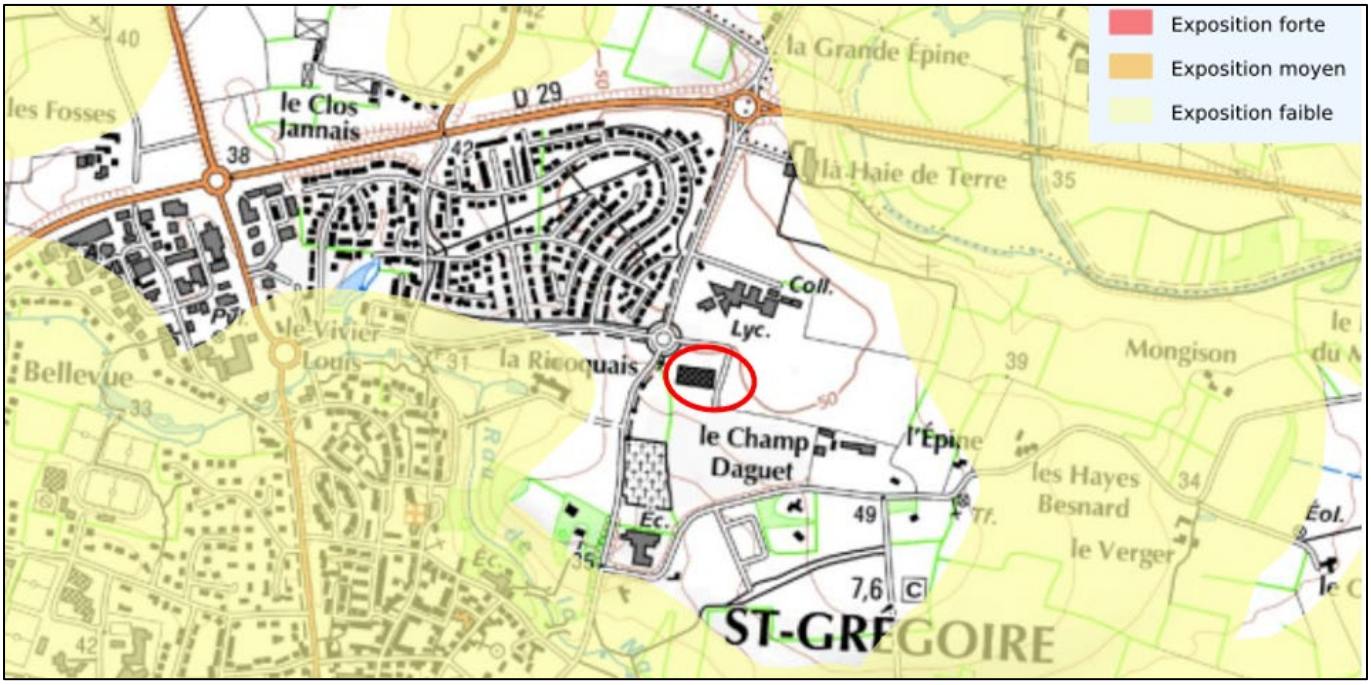
[1] Application **possible** (en dispense de l'Eurocode 8) des PS-MI. La zone sismique à prendre en compte est celle immédiatement inférieure au zonage réglementaire (modulation de l'aléa).
[2] Application **possible** du guide CP-MI
[3] Application **obligatoire** des règles Eurocode 8

Il appartient aux Responsables du Projet de définir la classe de bâtiment à prendre en compte et de respecter les textes et normes en vigueur.

3.11. Exposition des argiles au phénomène de retrait-gonflement

D'après le site internet du ministère de la Transition Ecologique et Solidaire http://www.georisques.gouv.fr/, les sols limono-soyeux de la commune de **SAINT-GREGOIRE (35)** ne sont pas exposés au phénomène de retrait-gonflement.

D'après l'extrait de la carte de zonage de l'exposition des argiles au phénomène de retrait-gonflement de la commune, le site se situe en **zone d'aléa nul**.



Carte de zonage d'exposition des sols argileux de SAINT-GREGOIRE (35) au phénomène de retrait-gonflement

Les essais en laboratoire réalisés sur les altérites limono-soyeuse classent ces sols en **A_2** selon le GTR92. D'après les essais de sensibilité au retrait gonflement, les matériaux limono-soyeux présentent un doute vis-à-vis de la plasticité des sols. Compte tenu de la présence potentielle de passées plastiques dans les altérites, nous considérerons les limons soyeux du secteur comme étant **sensibles au phénomène de retrait-gonflement**.

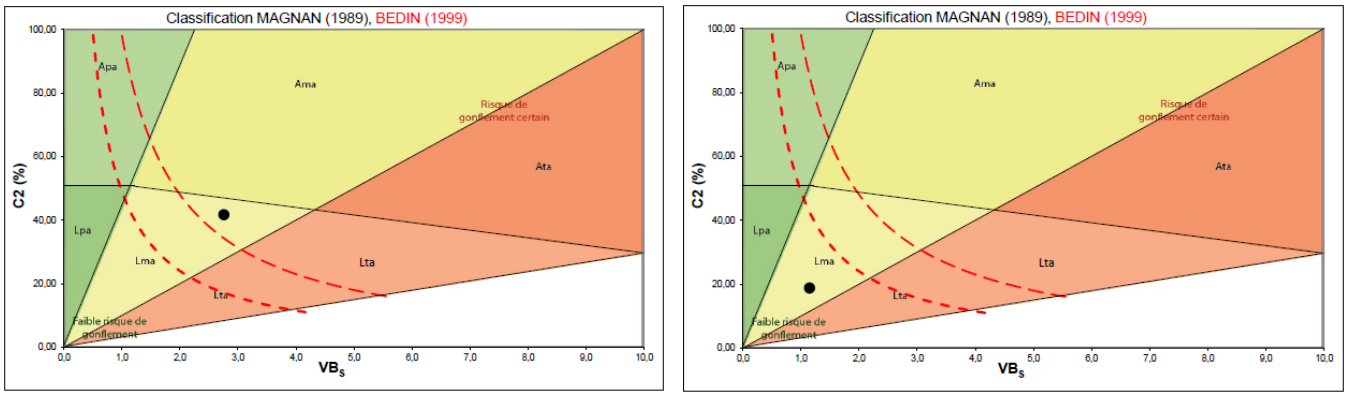


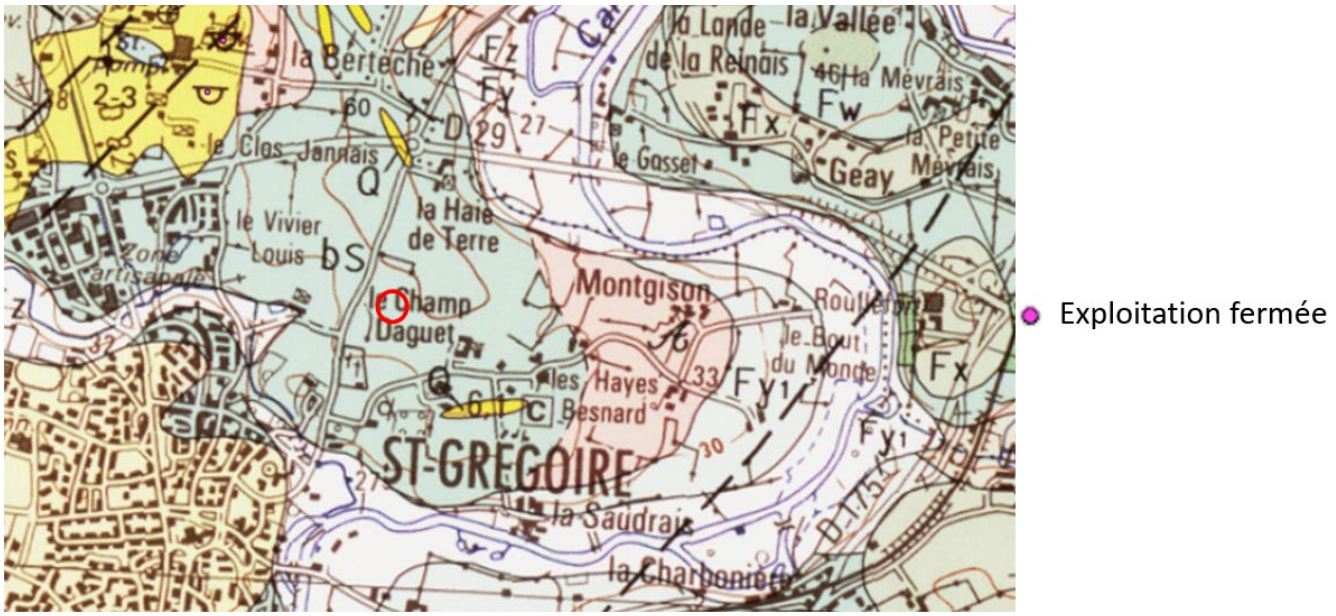
Diagramme de sensibilité des argiles au retrait-gonflement

Dans le cas où les Responsables du Projet souhaitent vérifier le degré de plasticité de ces horizons, il conviendra de réaliser des essais en laboratoire spécifiques (mesure de retrait linéaire et essai de gonflement). Ces essais complémentaires pourront être réalisés lors de la mission G2 PRO.

3.12. Cavités souterraines – Carrières – Exploitations

D'après le site internet du Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire http://www.georisques.gouv.fr/, la commune de **SAINT-GREGOIRE (35)** ne fait l'objet ni d'un PPRN Cavités souterraines ni d'un PPRN Mouvements de Terrain.

Toutefois, d'après le site internet ''Infoterre'' du BRGM et la carte géologique au 1/50 000 de RENNES, d'anciennes exploitations se trouvent à proximité du site faisant l'objet de l'étude.



Extrait de la carte géologique de RENNES et des cavités recensées à proximité du Projet

Cependant, aucune exploitation ou carrière n'est recensée au droit du site et aucun indice d'ancienne exploitation, de vide ou cavité n'a été mis en évidence au droit de nos sondages ou sur les photographies aériennes.

4. ESSAI D'APTITUDE AU TRAITEMENT

Dans le cadre d'une réutilisation des matériaux extraits du site en couche de forme ou en amélioration de PST, nous avons procédé à la réalisation de 2 essais d'aptitude au traitement en suivant la norme NF P94.100. Pour ces essais nous avons, à partir des mêmes matériaux, réalisé 1 essai en associant de la chaux vive avec un liant hydraulique (CPJ 32,5) et 1 réalisé à la chaux vive seule.

D'autres types de liants peuvent être utilisés mais devront faire l'objet d'essais d'aptitude au traitement avec le liant et le dosage envisagé.

Le tableau suivant reprend les matériaux testés et les sondages ayant servis aux essais.

Sondages N°	F1	F2
Profondeur de prélèvement (m)	0,20-1,20	0,30-1,20
Matériaux	Remblai : Limon silteux terreux brun grisâtre légèrement jaunâtre à cailloutis et quelques petits blocs de quartz à passées ± indurées	Remblais : Limon silteux gris brun clair légèrement jaunâtre à cailloutis, débris de tissus, charbon, petits blocs divers
Formation	Remblais	
Classe GTR	C_1A_1	A_1

Les résultats des essais d'aptitude au traitement sont synthétisés dans le tableau suivant :

Formation géologique associée	**Remblais : Limon silteux gris brun clair légèrement jaunâtre à cailloutis, débris de tissus, charbon, petits blocs divers**		**Remblai : Limon silteux terreux brun grisâtre légèrement jaunâtre à cailloutis et quelques petits blocs de quartz à passées ± indurées**	
Dosage du traitement	3% de chaux vive	1,0% de chaux vive + 5% de CPJ 32,5	3% de chaux vive	1,0% de chaux vive + 5% de CPJ 32,5
Gonflement volumique à 7j (G_{v7j} %)	0,26	1,22	1,26	2,41
Résistance en compression diamétrale (R_{tb})				
$R_{tb\ moyen}$ (MPa)	/	0,02	/	0,02
Essais Proctor Normal sur sol non traité				
Teneur en eau à l'OPN W_{OPN} (%)	18,5		14,5	
Densité à l'OPN ρd OPN (t/m³)	1,79		1,81	
IPI à l'OPN IPI_{OPN}	7		12	
Essais Proctor Normal sur sol traité				
Teneur en eau W (%)	21,3	19,9	17,5	18,0
Densité ρd (T/m³)	1,61	1,62	1,72	1,73
Essais CBR Immergé				
I.CBR	8,2	14,2	11,4	14,2
I.CBR/IPI	1,2	2,0	1,0	2,0
Aptitude du matériau au traitement	**Adapté**	**Inadapté**	**Adapté**	**Inadapté**

**paramètre non considéré pour un traitement à la chaux seule*

On se reportera aux annexes pour retrouver l'ensemble des données qui ont permis d'établir cette synthèse.

Notons que notre laboratoire est en cours de traitement pour un essai d'aptitude avec un dosage du liant à 7%. Les résultats seront communiqués ultérieurement.

- **<u>Pour une amélioration de PST :</u>**

Selon le GTS (Guide technique de Traitement des Sols à la chaux et/ou aux liants hydraulique) guide du SETRA – LCPC de janvier 2000 dans le cadre strict d'une amélioration de PST (Partie supérieure de terrassement), il est possible de se limiter à la seule observation de l'indice de gonflement (G_{v7j}) issue de l'essai d'aptitude au traitement.

En revanche, l'intérêt de procéder à un traitement du fond de forme est obtenu uniquement si les valeurs d'IPI et d'I-CBR obtenues sur les matériaux traités vérifient les conditions décrites dans le tableau suivant :

	Classe GTR des sols		
	A_1 - C_iA_1	**A_2 - C_iA_2**	**A_3 - C_iA_3**
objectifs d'IPI à atteindre sur le matériau traité	12 à 24	8 à 18	6 à 12
objectifs d'I-CBR/IPI à atteindre sur le matériau traité	> 2	> 1	> 1

Il apparaît que les sols traités présentent des valeurs d'I-CBR inférieures au seuil des objectifs attendus. Par conséquent, la pérennité de ce traitement chaux seule est remise en cause bien qu'au sens du GTS, les matériaux testés sont compatibles pour une amélioration de PST.

- **<u>Pour une réutilisation en couche de forme :</u>**

Selon la norme NF P 94.100, pour qu'un sol soit apte au traitement, il faut que l'indice de gonflement (G_{v7j}) soit < 5% et l'indice R_{tb} soit > à 0,2 MPa.

Les <u>matériaux limoneux traités</u> présentent une valeur de Rtb très inférieure à 0,1 MPa. Ces matériaux sont donc <u>inaptes au traitement à la chaux et au ciment pour une réutilisation en couche de forme</u>.

- **<u>Conclusion sur l'aptitude au traitement des matériaux :</u>**

Pour conclure, sur l'aptitude des sols au traitement, il apparaît que :

- <u>Pour une amélioration de PST</u>

Au sens du GTS, les matériaux limoneux sont compatibles pour une amélioration de PST par un traitement à la chaux seule. **Toutefois la pérennité de cette amélioration est contestée.**

- <u>Pour une réutilisation en couche de forme :</u>

Les matériaux limoneux sont inadaptés pour un traitement à la chaux et au ciment.

Compte tenu de la difficulté d'effectuer une distinction entre les matériaux limoneux et limono-argileux, on considèrera l'ensemble que de ces matériaux ne sont pas adaptés à un traitement chaux/liant pour une réutilisation en couche de forme. Nous conseillons de réaliser ce traitement en amélioration de PST qui pourra après traitement classer la PST en PST4 AR2. Toutefois l'intérêt de réaliser un tel traitement est très limité car pour justifier la tenue au gel des voiries l'épaisseur à traiter et de CdF à mettre en œuvre revient au même qu'une amélioration à la chaux seule. C'est pourquoi ce type d'amélioration ne sera pas pris en compte dans ce rapport.

En fonction de l'expérience d'entreprise d'autre type de liant pourront être envisagés, il faudra cependant procéder à des nouveaux essais d'aptitude pour vérifier que le liant et le dosage envisagé fonctionne.

5. FONDATIONS

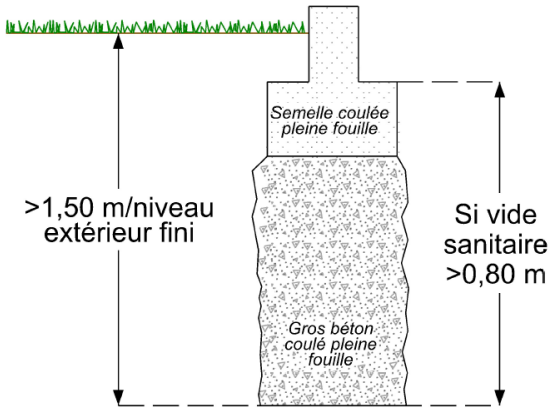
5.1. Mode de fondation

Compte tenu du Projet tel qu'il nous a été décrit et des éléments mis en évidence lors de nos reconnaissances, il est possible d'envisager le système de fondation suivant :

- **Semelles ou massifs,** ancrés dans **les altérites limono-soyeuses (faciès n°3)** avec un encastrement minimal de **30 cm.**

Les fondations devront être coulées pleines fouilles.

La réalisation d'un bétonnage coulé pleine fouille est indispensable pour préserver l'assise des fondations des variations hydriques. En effet, la réalisation de coin de terrassement fait l'objet généralement d'un remblaiement avec des matériaux impropres et non compactés en respectant les prescriptions du GTR. De fait, ce coin de terrassement, mal remblayé, devient un lieu de stockage d'eau en période pluvieuse ce qui hydrate les argiles d'assises et peut provoquer des gonflements ponctuels. A l'inverse, en période sèche, ce coin de remblaiement devient une zone d'évaporation ce qui peut engendrer des phénomènes de retrait ponctuel. Dans les secteurs où il existera tout de même des coins de terrassements, nous recommandons de les remblayer sur toute leur hauteur avec des matériaux limono-argileux du site soigneusement compactés (avec un compacteur « à pieds de mouton ») par passe de 30 cm maximum.



Principe d'une semelle coulée sur gros béton

5.2. Profondeur d'assise

Outre l'encastrement dans l'horizon porteur énoncé ci avant et la mise hors gel, la profondeur d'assise des fondations devra permettre de s'affranchir des phénomènes de retrait gonflement. Une fiche minimale de 1,20 m/niveau extérieur (pour les parties enterrées) ou de 1,50 m/niveau extérieur (pour les parties non enterrées) fini permet de s'affranchir des variations volumétriques saisonnières.

A titre indicatif, la profondeur d'assise au droit des reconnaissances sera voisine de :

Pour un ancrage dans les altérites (emprise projetée 1) :

Sondage	*SP1*	*ST1*	*ST2*	*ST3*	*P1*	*P2*
Cote tête des sondages (NGF)	*50,10*	*49,20*	*49,90*	*49,70*	*49,50*	*50,05*
Profondeur d'assise/TN (m)	*4,20*	*3,30*	*4,00*	*3,80*	*3,60*	*4,15*
Profondeur d'assise/RdC haut à 50,10 NGF (m)*	*4,20*					
Profondeur d'assise RdC bas à 47,10 NGF (m)*	*1,20*					
Cote du niveau d'assise (NGF)	*45,90*					
Horizon d'assise	***Altérite limono-soyeuse***					

*pris par hypothèse au niveau *extérieur fini*

Pour un ancrage dans les limons +/- argileux (emprise projetée 2) :

Sondage	*SP2*	*SP3*	*ST4*	*ST5*	*ST6*	*P3*	*P4*
Cote tête des sondages (NGF)	*49,05*	*51,45*	*51,00*	*51,30*	*51,30*	*51,00*	*47,15*
Profondeur d'assise/TN (m)	*3,15*	*5,55*	*5,10*	*5,40*	*5,40*	*5,10*	*1,25*
Profondeur d'assise/RdC haut à 50,10 NGF (m)*	*4,20*						
Profondeur d'assise/ RdC bas à 47,10 NGF (m)*	*1,20*						
Cote du niveau d'assise (NGF)	*45,90*						
Horizon d'assise	***Altérite limono-soyeuse***						

*pris par hypothèse au niveau *extérieur fini*

Il s'agit de profondeurs minimales d'assise permettant l'encastrement dans la couche porteuse.

Pour assurer la protection vis-à-vis du retrait gonflement, il conviendra, en fonction du niveau des RdC retenus :

- soit d'approfondir ces fondations,
- soit de remblayer soigneusement autour des constructions.

5.3. Contraintes de calcul

Le calcul des contraintes ultimes fait référence à la Norme d'application nationale de l'Eurocode 7 – Fondations superficielles – Justification des ouvrages géotechniques - de juin 2013 (Réf AFNOR NF P 94-261).

En utilisant le pressiomètre, les contraintes de calcul à retenir pour justifier la fondation sont données par la formule suivante :

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

Avec :

k_p : facteur de portance pressiométrique ; **valeurs minimales prises en compte pour ce présent rapport** ; pour prise en compte d'un facteur de portance pressiométrique plus précis (en fonction de la géométrie du massif de fondation), se référer à la norme NF P 94-261 – annexe D, paragraphe D.2.3 ;
p_{le}^* : pression limite nette équivalente (MPa) ;
i_β : coefficient de réduction de portance lié à la proximité d'un talus de pente β, **il vaut 1,0 si la fondation est suffisamment éloignée d'un talus** (d>8B) - se référer à la norme NF P 94-261 – annexe D, paragraphe D.2.5 ;
i_δ : coefficient de réduction de portance lié à l'inclinaison du chargement, **il vaut 1,0 si la charge est verticale** (**hypothèse retenue pour ce présent rapport**) – dans le cas contraire, se référer à la norme NF P 94-261 – annexe D, paragraphe D.2.4.

Après calcul pour le type de fondation défini ci-avant et **en considérant la fondation suffisamment éloignée d'un talus et avec une charge verticale centrée***, il pourra être retenu une contrainte :

$q_{net1} \leq 0,82$ MPa

**** si la charge n'est pas verticale et centrée, il convient de prendre en compte la surface effective A' pour les calculs, ce qui engendre une réduction de la surface comprimée***

La résistance nette du terrain Rv;d en terme de contrainte aux ELU et aux ELS pour une fondation uniformément chargée s'écrit :

$$\sigma_{R;d} = \frac{q_{net}}{\gamma_{R;d;v} \times \gamma_{R;v}}$$

Avec :
q_{net} : contrainte de calcul calculée ci-avant
$\gamma_{R;v}$: facteur partiel = 1,4 aux ELU et 2,3 aux ELS
$\gamma_{R;d;v}$: coefficient de modèle = 1,2 aux ELU et aux ELS

En première approche, on retiendra les valeurs suivantes :

$\sigma_{R;d1}$ (ELU) = 0,49 MPa

$\sigma_{R;d1}$ (ELS) = 0,30 MPa

5.4. Tassements théoriques

Le tassement théorique calculé d'une fondation s'écrit :
Erreur ! Des objets ne peuvent pas être créés à partir des codes de champs de mise en forme.

Avec : q : contrainte effective appliquée par la semelle ;
α : coefficient rhéologique ;
B : largeur de la semelle avec B≥60cm ;
B_0* : largeur de référence = 60cm ;
E_c et E_d : modules pressiométriques moyens sphérique et déviatorique ;
λ_c et λ_d : coefficients de forme fonction de la forme et du rapport L/B des semelles.

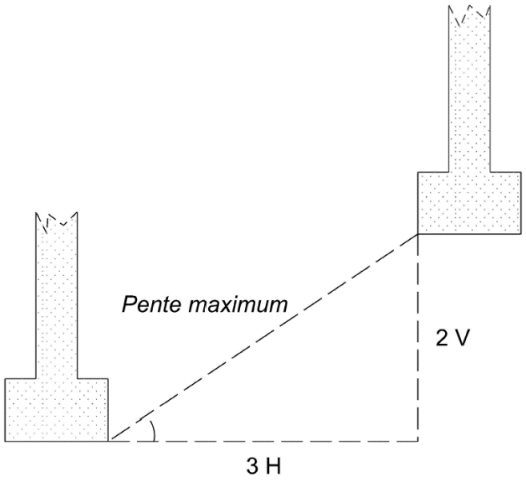
Les tassements théoriques absolus, pour la contrainte retenue et les charges énoncées en hypothèse au paragraphe 1.2, seront inférieurs au centimètre.

Ces calculs ont été menés avec la contrainte de calcul définie au paragraphe précédent et pour les charges attendues pour le Projet notées en présentation. Rappelons qu'il appartient au Bureau d'Etude de préciser les valeurs des tassements tant absolus que différentiels acceptables par la structure, ce qui pourra amener éventuellement à revoir la contrainte de calcul à prendre en compte pour que ces tassements puissent être acceptables.

Un joint de rupture doit être ménagé entre le bâtiment existant et l'extension projetée.

5.5. Redent et mitoyenneté

Les fondations successives descendues à des niveaux différents devront être établies en redent tel qu'une pente maximale de 3 de base pour 2 de hauteur relie les arêtes voisines.



Représentation schématique de la règle des « 3 pour 2 »

Nous rappelons que la reconnaissance des fondations de l'existant ne faisait pas partie de notre mission. En conséquence, nous ne possédons aucun renseignement sur la géométrie de ces dernières.

De ce fait, si lors des ouvertures des fouilles, il est observé des débords au niveau des fondations existantes, il conviendra de réaliser des semelles excentrées.

5.6. Dispositions constructives

Les fondations seront réalisées selon le respect des normes en vigueur et les Règles de l'Art.

Il conviendra d'assurer la protection du fond de fouille vis-à-vis de l'altération avec un bétonnage immédiat après réalisation de la fouille.

Les fondations devront être coulées pleines fouilles.

Les terrains non conformes (remblais ou poche de moindre consistance) 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.

En période pluvieuse, un pompage provisoire pourra être nécessaire pour assécher les fouilles.

Nous rappelons que les argiles plastiques sont sujettes aux phénomènes de retrait et de gonflement. Il conviendra notamment de prendre les précautions suivantes :

- encastrement minimal des fondations à 1,20 m/niveau extérieur fini (pour les parties enterrées) ou à 1,50 m/niveau extérieur fini (pour les parties non enterrées) ;
- les arbres devront être plantés à une distance minimale du bâtiment de 1,5 fois leur hauteur adulte. Les essences hydrophiles seront proscrites ;
- maintien des conditions hydriques au niveau des semelles avec par exemple la réalisation d'un drainage amont efficace permettant de capter les circulations de versant, écarté au minimum de 2,00 m de la construction. Les abords du bâtiment seront pentés et traités de manière à éloigner les eaux pluviales et éviter leur infiltration au niveau des semelles. Dans le cas de dallage et dans la mesure du possible, les réseaux d'eau pluviale ne devront pas passer sous la construction, les autres réseaux seront disposés de manière à réduire leur cheminement, on prévoira des dispositifs de visite et de contrôle d'étanchéité en nombre suffisants ;
- compte tenu des mouvements différentiels à craindre, le chaînage de la construction sera renforcé et des joints de rupture complets rapprochés seront prévus notamment entre les parties différemment chargées, à chaque aile du bâtiment ainsi que sur les parties allongées.

6. TERRASSEMENT

Le Projet prévoit la réalisation d'un RdC bas partiellement enterré, le niveau du fond de fouille sera voisin de la cote 45,90 NGF.

6.1. Déblais

La réalisation du RdC bas partiellement enterré nécessitera l'extraction des matériaux jusqu'à une profondeur de 1,25 à 5,55 m/TN environ.

L'extraction des terrains superficiels argileux et sableux pourra être réalisée par les moyens traditionnels suffisamment puissants.

En revanche, l'utilisation de matériels d'extraction de forte puissance et de moyens spécifiques (marteau-piqueur de façon raisonné, par pic électroportatif ou à fraise hydraulique par exemple…) sera nécessaire pour l'extraction de blocs indurés, vestiges au sein des remblais ou de pointement rocheux.

Des dispositions spécifiques devront être prises pour assurer la mise au sec du fond de fouille (drainage, fossé, pompage, etc…), ainsi que la stabilité des talus provisoires (soutènement, pente des talus).

6.2. Talutage provisoire

Afin de ne pas provoquer de glissement dans les talus en déblais provisoires à mettre en place, il conviendra de respecter :

- une pente maximale de **3H/2V** dans les remblais limoneux argilo-sableux ;
- une pente maximale de **3H/2V** dans les limons (non remaniés) ;
- une pente maximale de **1H/1V** dans les altérites limono-soyeuses.

On prévoira notamment un fossé de tête étanche et une protection vis-à-vis du ravinement (géomembrane par exemple…).

6.3. Soutènement

Les murs, de 4,00 m de hauteur, partiellement enterrés du Projet devront être calculés en soutènement.

Dans le cas, où les contraintes foncières et la cohésion des terrains superficiels ne permettraient pas la réalisation de talus, les terrassements nécessiteront la réalisation de soutènements éventuellement butonnés (type parois moulées, parois berlinoises, blindages provisoires par exemple…) ou de passes alternées, moyennant une étude de faisabilité adaptée.

En l'absence de données issues d'essais spécifiques de laboratoire, on pourra retenir, en première approche à titre indicatif, les caractéristiques intrinsèques suivantes :

Horizon	C' (kPa)	φ' (°)	γ (kN/m^3)
Remblais limoneux argilo-sableux	0	25	18
Limon	5	25	18
Altérite limono-soyeuse	30	30	20

Ces caractéristiques sont primordiales pour le dimensionnement des soutènements et devront faire l'objet de mesures afin de les optimiser.

On veillera dans le phasage des terrassements à ne pas déstabiliser les terrains sus-jacents. On rétablira rapidement la butée des terres.

Il conviendra de porter une attention particulière aux bâtiments mitoyens (avec un niveau de RdC bas partiellement enterré) ainsi qu'aux voiries et réseaux existants lors de la réalisation des terrassements.

Nous rappelons que la présente étude ne concerne pas la stabilité générale du terrain.

7. PLANCHER BAS

Compte tenu du Projet tel qu'il nous a été décrit et des éléments mis en évidence lors de nos reconnaissances, il est possible d'envisager les systèmes de dallage suivants :

- **Soit plancher porté par les fondations** en ménageant un espace entre le terrain naturel et la sous-face du dallage. Le vide sanitaire devra être penté pour capter les eaux et les canaliser vers un exutoire ou un dispositif de relevage. Le vide sanitaire devra être bien ventilé.

- **Soit moyennant un drainage éloigné de 2 m efficace** et après purge de la terre végétale, des remblais et de la frange altérée des terrains, réalisation d'un **dallage indépendant sur terre-plein** de matériaux nobles insensibles à l'eau et de granulométrie continue (type concassé 0/31,5 de classe GTR D_2 ou équivalent). Ils seront mis en œuvre et compactés selon les recommandations du GTR 92, et d'une épaisseur minimale de **50 cm avec intercalation d'un géotextile**. Ces travaux devront impérativement être réalisés en période climatique favorable. Dans le cas contraire, des aménagements (drainage, traitement, couche de blocage, couche de forme épaisse, etc…) dont le coût n'est pas négligeable, pourront être nécessaires.

A titre indicatif, l'objectif de compactage pour la réalisation des couches de forme sera de :

EV2 ≥ 50 MPa
EV2 / EV1 ≤ 2,2
Westergard k ≥ 0,6 MPa/cm *

** Il sera au minimum de 0,5 MPa/cm et dans tous les cas conforme à l'étude béton.*

Les modules de déformation ou modules d'Young (Es), que nous avons définis, sont présentés, à titre indicatif, dans le tableau suivant :

N° de faciès	Nature de sol	Module Es (MPa)	Coefficient rhéologique du sol (α)
1	Terre végétale / Remblais	A décaper	
2	Limon	10 à 15	1/2
3	Altérite limono-soyeuse	50 à > 100	1/3

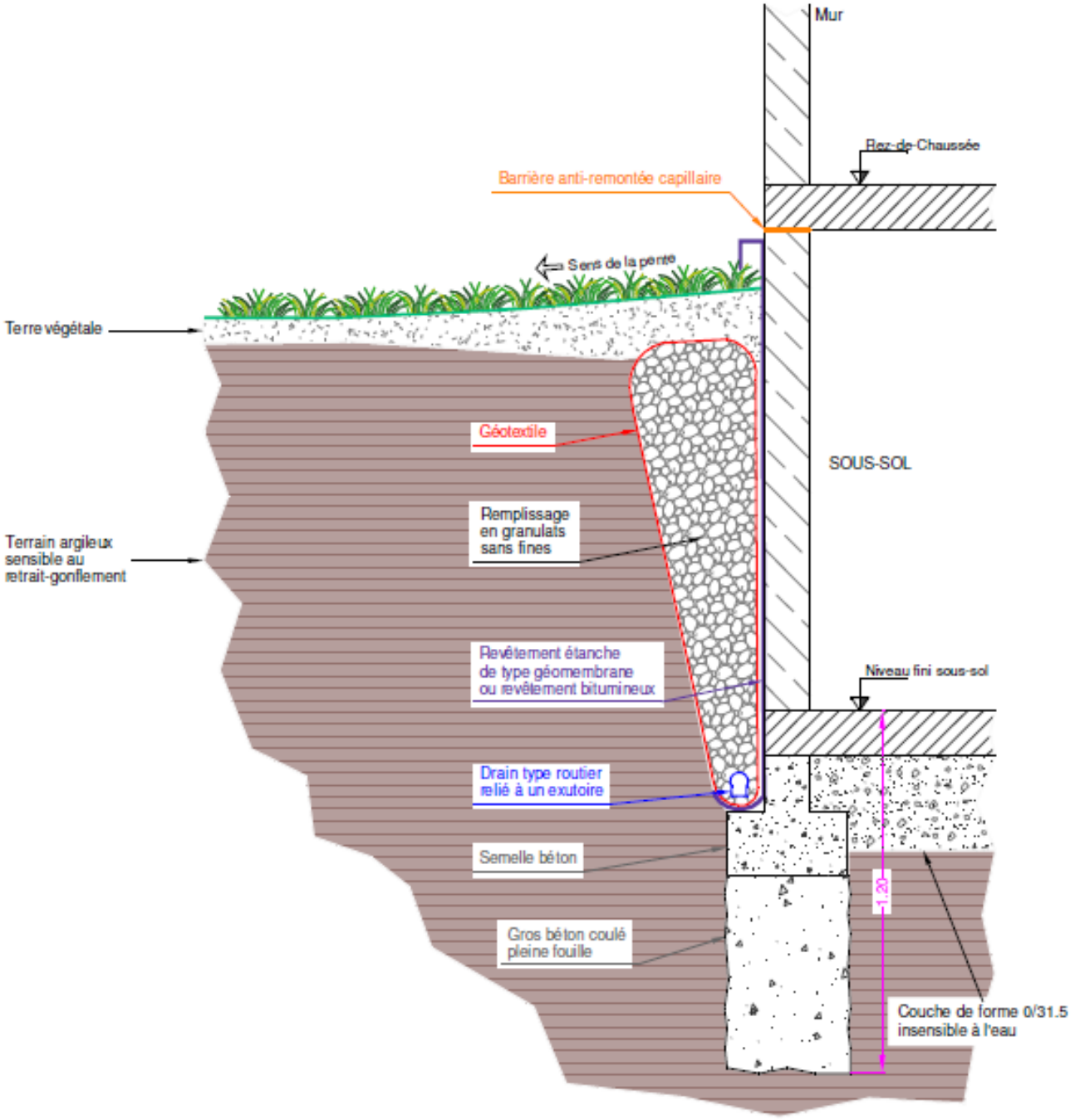
8. DRAINAGE

Compte tenu du contexte géologique du site, des circulations superficielles seront rencontrées en période pluvieuse.

Les travaux seront préférentiellement réalisés en période météorologique favorable, par beau temps sec.

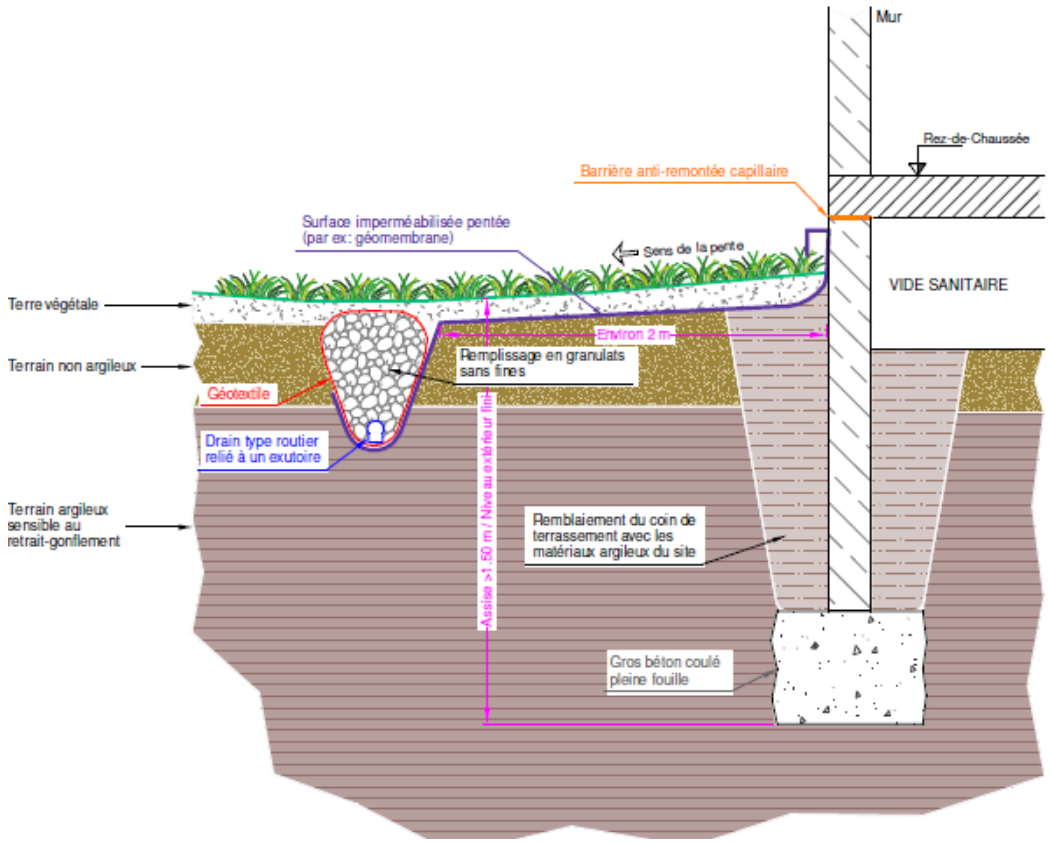
Il conviendra de mettre en œuvre un drainage ancré dans la formation imperméable conformément aux prescriptions du DTU20.1. Celui-ci sera constitué par exemple d'un massif drainant emballé dans un géotextile avec à sa base un drain de type routier, relié à un exutoire adapté pérenne. Le drainage sera éloigné d'au moins 2 m de la construction.

Pour les parties du bâtiment concernées par des murs enterrées :



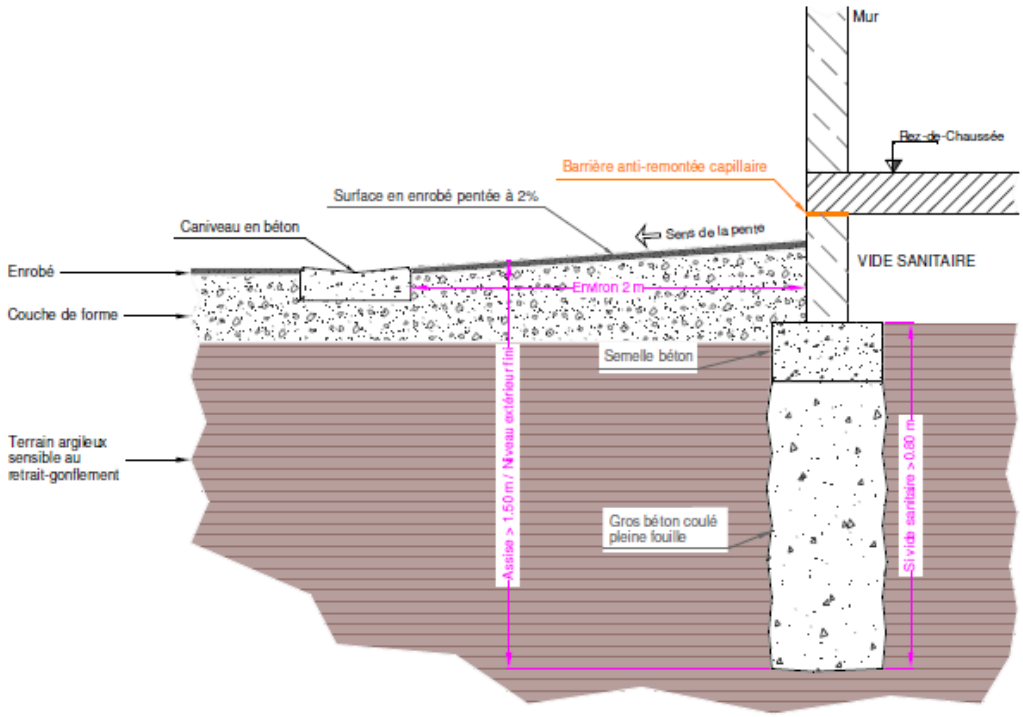
Représentation schématique du drainage dans le cas particulier d'un bâtiment avec sous-sol en présence de sol sensible au retrait gonflement

Pour les parties du bâtiment sans murs enterrés :



Représentation schématique du drainage dans le cas particulier d'un bâtiment sans sous-sol en présence de sol sensible au retrait gonflement

Il pourrait être intéressant d'envisager de supprimer ces espaces verts du voisinage des fondations en réalisant une surface imperméabilisée sur 2 m de largeur minimum depuis le bâtiment (typiquement de l'enrobé) penté pour éloigner les eaux du bâtiment. Ces eaux seraient ensuite collectées et évacuées vers l'exutoire par un caniveau béton. Le schéma suivant présente ce cas de figure :



Représentation schématique du drainage dans le cas particulier d'un bâtiment sans sous-sol en présence de sol sensible au retrait gonflement

9. MISE HORS D'EAU

Rappelons ci-après les niveaux d'eau observés :

Sondage N°	Profondeur du niveau stabilisé /TN (m)	Cote NGF du niveau observé	Date	Niveau du fond de forme (NGF)	Niveau d'eau par rapport au niveau du fond de forme (m)
ST2	5,65	44,25	24/07/2024	46,08	- 1,83
SP10	1,90	48,65	05/03/2026		Non concerné par l'emprise de la salle
ST100	5,85	43,35	23/04/2026		- 2,73
ST200	5,85	44,05			- 2,03
ST300	4,22	45,48			- 0,60

Notons que ces niveaux d'eau correspondent à des niveaux stabilisés. En effet, notre opérateur n'a pas observé d'eau directement dans les sondages**, seulement des traces d'humidité entre 5,00 et 6,00 m de profondeur**. Les sondages sont restés ouvert environ :

- ST100 ouvert 1h environ ;
- ST200 ouvert 1h30 environ ;
- ST300 ouvert 2h environ.

Sur les 24 sondages et fouilles réalisés, seulement 5 niveaux d'eau stabilisé ont pu être observés.

Ces niveaux d'eau sont strictement représentatifs des conditions hydrauliques présentes au moment des reconnaissances. Il ne permet ni de caractériser des variations saisonnières, ni d'identifier un niveau piézométrique stable ou généralisable à l'emprise du projet. En effet, nous pouvons voir qu'entre juillet et avril les conditions météorologiques ont pu influencer le niveau d'eau des sondages ST1 et ST3 (respectivement ST100 et ST300).

Nos reconnaissances ont mis en évidence un contexte géologique composé de remblais et de formations de recouvrement reposant sur des altérites limono-soyeuses issues de l'altération de formations silto-gréseuses. Ces terrains présentent une forte hétérogénéité verticale et latérale, tant du point de vue granulométrique que de leur comportement hydraulique.

Au regard de la nature des terrains rencontrés, de leur structure très hétérogène et du caractère ponctuel des venues d'eau observées, il apparaît que l'on n'est pas en présence d'une nappe phréatique constituée au sens hydrogéologique du terme. Les écoulements identifiés correspondent plutôt à des circulations d'eau localisées au sein des altérites, probablement temporaires, liées à des horizons de moindre perméabilité, à des circulations de versant et à des phénomènes de mise en charge transitoire en période pluvieuse.

Pour protéger l'ouvrage de ces venues d'eau, **un drainage traditionnel devra être réalisé dans le but d'assurer l'étanchéité des parties enterrées** :

- en mettant en place un « coin » en matériaux drainants autour de la partie enterrée du bâtiment, avec à sa base un drain **relié à un exutoire pérenne et adapté** ;
- en appliquant sur les murs extérieurs un revêtement bitumineux.

On veillera à réaliser le drainage avec soin afin de ne pas perturber les conditions hydriques au niveau des semelles. On pourra par exemple interposer une géomembrane entre la base du drainage et la semelle.

Dans ce type de contexte, fréquemment rencontré en Bretagne sur substratum silto-gréseux altéré, il n'existe pas de surface piézométrique continue et structurable permettant de définir de manière pertinente des niveaux caractéristiques tels que les plus basses eaux, les eaux moyennes ou les plus hautes eaux. Ces circulations sont par nature discontinues, très dépendantes des épisodes météorologiques et fortement conditionnées par l'hétérogénéité locale des terrains

Dans notre rapport précèdent nous avions indiqué qu'une fois le niveau connu, il conviendra de prévoir l'étanchéité des parties enterrées par un cuvelage étanche.

Nos sondages réalisés en période météorologique favorable et en période plus défavorable ont permis de mettre en avant que le niveau du fond de forme ne rentre pas en contact avec les niveaux stabilisés.

Compte tenu de la cote projetée du RdC bas semi-enterré, fixée aux environs de 47,10 NGF, de la position des niveaux d'eau stabilisés observés ponctuellement, située plus bas, et de l'absence de niveau d'eau généralisé dans les autres sondages, nous considérons qu'une étanchéité de l'ouvrage pourra être réalisée via par exemple un dispositif de drainage périphérique soigneusement conçu et réalisé, conforme aux règles de l'art, apparaît adapté pour capter les circulations superficielles et de versant, limiter les arrivées d'eau au droit des ouvrages enterrés et garantir la mise hors d'eau du RdC bas semi-enterré en phase définitive.

Les terrassements pourront être amenée à rencontrer en phase chantier des remontées d'eau mais celles-ci sont difficilement quantifiables car dépendantes des conditions météorologiques. Il conviendra donc de prévoir qu'en période estivale pas ou très peu de venues d'eau seront observées. En période météorologique défavorable des remontées d'eau pourront être rencontrées. La mise hors d'eau en phase chantier pourra être gérée par des moyens de pompages traditionnels. Notons que cela dépendra grandement de la pluviométrie.

Bien que le piézomètre ne reflète que des fluctuations locales et ponctuelles, sans être représentatif du fonctionnement hydrogéologique global du site, il pourra néanmoins fournir une indication sur l'influence de la pluviométrie au droit du projet.

10. VOIRIES

Le Projet prévoit la réalisation de voiries légères et lourdes pour une voirie de desserte et de parkings.

10.1. Données et hypothèses

La classe de trafic ne nous a pas été communiquée. Cependant, d'après les Responsables du Projet, les voiries de circulations et parkings seront essentiellement empruntées par des véhicules légers et parfois par des véhicules lourds. Nous prendrons donc pour la suite les hypothèses ci-après, issues du Catalogue des Structures Types de Chaussées Neuves - SETRA et LCPC - édition 1998.

Dans le cas où la classe de trafic serait différente, il conviendra de nous l'indiquer afin de revoir les données indiquées ci-dessous :

- trafic : **≤ 10 PL/j maximum**
- durée de service : **10 ans** ;
- taux de croissance annuel : **0 %**.

10.2. Portance du sol support

Après décapage de la terre végétale, de la totalité des remblais et de la frange altérée des terrains, les reconnaissances de terrain et les analyses de laboratoire permettent de classer la PST en **PST1** et l'arase en **AR1** (EV2 ≥ 20 MPa) **dans des conditions climatiques favorables**.

Cette classe ne pourra être maintenue que moyennant un drainage efficace de l'arase. Rappelons que nos essais d'aptitude au traitement à la chaux montrent une absence de pérennité en cas d'amélioration de la PST.

En fonction de la portance du fond de forme en phase chantier, il pourra être nécessaire de réaliser un blocage du fond de forme avant le montage de la couche de forme.

En **période climatique défavorable** et/ou pour des matériaux en **état hydrique trop élevé**, le sol support sera classé en **PST0-AR0**. Si cet état est rencontré en phase chantier, le fond de forme ne pourra pas accueillir la couche de forme compte tenu de sa faible portance. Nous recommandons alors :

- Soit d'attendre des conditions météorologiques plus favorables ;
- Soit de réaliser un blocage du fond de forme avant le montage de la couche de forme épaisse en GNT afin d'obtenir au minimum un sol support classé en PST1-AR1.

10.3. Couche de Forme

Pour obtenir une plateforme homogène de classe **PF2** (EV2 ≥ 50 MPa) et pour améliorer la tenue au gel, on pourra mettre en place une couche de forme en matériaux insensibles à l'eau, de classe GTR **D_2** par exemple, d'une épaisseur minimale de :

- Dans le cas d'une PST0-AR0 : **75 cm sur couche de blocage** ;
- Dans le cas d'une PST1-AR1 : **40 cm avec intercalation d'un géotextile**.

Cette épaisseur pourrait être adaptée dans le cas où une arase de classe différente était rencontrée au moment des travaux.

Rappelons que les essais d'aptitude au traitement ont montré que les sols en place n'étaient pas traitables pour une amélioration de la couche de forme. Un essai avec un liant à 7% est en cours de réalisation. Les résultats seront communiqués ultérieurement.

10.4. Corps de chaussée

On pourra retenir les principes de structure de chaussée type suivantes, issue du logiciel STRUCT-URB du CERTU, dont les notes de calcul figurent en annexe :

Pour la voirie légère :

- couche de surface : **6 cm de béton bitumineux semi-grenu** (BBSG)
- couche de base : **15 cm de GNT de type B et de classe 1** (GNT B1)

Pour la voirie lourde :

- couche de surface : **4 cm de béton bitumineux mince** (BBM)
- couche de base : **9 cm de grave bitume de classe 3** (GB3)

D'autres structures pourront être proposées en variante par les Entreprises en fonction du trafic réel à supporter et de leur expérience et des matériaux disponibles localement. Dans tous les cas, elles devront respecter les normes et textes en vigueur.

10.5. Vérification au gel

La structure de chaussée ci-dessus présente l'indice de gel admissible suivant :

- Voirie légère IA_{40cm} = 77°C.jour
- Voirie lourde IA_{60cm} = 106°C.jour

Dans le secteur de l'étude, les indices de gel de référence à retenir sont ceux de la station météorologique de RENNES (35) avec :

RENNES (35)	notation	Indice de gel de Référence IR en °C.j
hiver courant	IR_C	**10**
hiver rigoureux non exceptionnels	IR	**35**
hiver exceptionnel	IR_{EX}	**80**

On a pour la voirie légère IA_{40cm} > IR et pour la voirie lourde IA_{60cm}> IR, **la tenue au gel de la structure présentée ci-dessus est donc vérifiée pour les hivers rigoureux exceptionnels**. Pour un niveau de protection au gel/dégel supérieur, il conviendra, par exemple, d'augmenter l'épaisseur de couche de forme.

11. SUITE DES MISSIONS : MISSION G2 PRO

Ce rapport correspond à la mission G2 phase AVP (étude géotechnique de conception – phase Avant-Projet) qui nous a été confiée pour cette affaire.

Les calculs et valeurs dimensionnelles donnés dans le présent rapport sont destinés à appréhender les sujétions techniques et ne sont en aucun cas un dimensionnement du Projet

Pour la réalisation de la mission G2 PRO commandée avec la présente étude G2 / G2 AVP, il conviendra de fournir les éléments suivants afin de mener à bien cette mission :

- plan de masse et coupes du Projet phase PRO ;
- plan topographique et calage altimétrique du Projet ;
- mode de fondation retenu ;
- descentes de charge sur fondation combinées à l'ELS et/ou à l'ELU.

ICSEO Bureau d'Etude se tient à la disposition de la Maitrise d'Ouvrage et de la Maitrise d'œuvre pour réaliser cette mission, une fois les éléments PRO nécessaires transmis (délai prévisionnel **2 à 3 semaines environ** – non compris délai de reconnaissance complémentaire éventuelles).

Rédigé par L. GUEMAS
Ingénieure géotechnicienne

C. RAIMBAULT
Responsable Agence Ouest

CONDITIONS GENERALES DES MISSIONS GEOTECHNIQUES ET D'UTILISATION DU PRESENT DOCUMENT

(version du 12/12/2013)

1. Cadre de la mission

ICSEO BUREAU D'ETUDES n'est tenu qu'à une obligation de moyens et ne peut être en aucun cas tenu à une obligation de résultats. Les prestations d'études et de conseil sont réputées incertaines par nature.

Par référence à la Classification des Missions Géotechniques types extraite de la norme NF P 94-500 (30/11/2013), il appartient au maître d'ouvrage et à son maître d'œuvre de veiller à ce que toutes les missions géotechniques nécessaires à la conception puis à l'exécution de l'ouvrage soient engagées avec les moyens opportuns et confiées à des hommes de l'Art.

L'enchaînement des missions géotechniques suit la succession des phases d'élaboration du projet, chacune de ces missions ne couvrant qu'un domaine spécifique de la conception ou de l'exécution. En particulier :

- les missions d'ingénierie géotechnique (étapes 1 à 3) sont réalisées dans l'ordre successif ;
- une mission confiée à ICSEO BUREAU D'ETUDES peut ne contenir qu'une partie des prestations décrites dans la mission type correspondante ;
- la prestation d'investigations géotechniques (PIG) engage notre société uniquement sur la conformité des travaux exécutés à ceux contractuellement commandés et l'exactitude des résultats qu'elle fournit ;
- une mission d'ingénierie géotechnique (étapes 1 à 3 ou diagnostic) n'engage notre société sur son devoir de conseil que dans le cadre strict, d'une part, des objectifs explicitement définis dans notre proposition technique sur la base de laquelle la commande et ses avenants éventuels ont été établis, d'autre part, du projet du client décrit par les documents graphiques ou plans cités dans le rapport ;
- une mission d'ingénierie géotechnique (étapes 1 à 3 ou diagnostic) exclut tout engagement de notre société sur les quantités, coûts et délais d'exécution des futurs ouvrages géotechniques ;
- une étude géotechnique de conception (G2) engage notre société en tant qu'assistant technique à la Maîtrise d'Œuvre dans les limites du contrat fixant l'étendue de la mission et la (ou les) partie(s) d'ouvrage(s) concerné(s).

La responsabilité de notre société ne saurait être engagée en dehors du cadre de la mission géotechnique, objet du rapport. En particulier, toute modification apportée au projet ou à son environnement nécessite la réactualisation du rapport géotechnique dans le cadre d'une nouvelle mission.

2. Recommandations

Il est précisé que l'étude géotechnique repose sur une reconnaissance du sol dont la maille ne permet pas de lever la totalité des aléas toujours possibles en milieu naturel. En effet, des hétérogénéités, naturelles ou du fait de l'homme, des discontinuités et des aléas d'exécution peuvent apparaître compte tenu du rapport entre le volume échantillonné ou testé et le volume sollicité par l'ouvrage, et ce d'autant plus que ces singularités éventuelles peuvent être limitées en extension. Les éléments géotechniques nouveaux mis éventuellement en évidence lors de l'exécution (par exemple, failles, remblais anciens ou récents, hétérogénéité localisée, venue d'eau, pollution, etc.), n'ayant pu être détectés au cours de nos opérations de reconnaissance et pouvant avoir une influence sur les conclusions du rapport (en partie ou en totalité), doivent immédiatement être signalés à ICSEO BUREAU D'ETUDES pour lui permettre de reconsidérer et d'adapter éventuellement les solutions initialement préconisées et ceci dans le cadre de missions géotechniques complémentaires.

Si un caractère évolutif particulier a été mis en lumière (notamment glissement, érosion, dissolution, remblais évolutifs, tourbe), l'application des recommandations du rapport nécessite une validation à chaque étape suivante de la conception ou de l'exécution. En effet, un tel caractère évolutif peut remettre en cause ces recommandations notamment s'il s'écoule un laps de temps important avant leur mise en œuvre.

Il est vivement conseillé au Maître d'Ouvrage, au Maître d'Œuvre ou à l'Entreprise de faire procéder, au moment de l'ouverture des fouilles ou de la réalisation des premiers pieux ou puits, à une visite de chantier par un spécialiste. Cette visite est normalement prévue par ICSEO BUREAU D'ETUDES lorsque notre société est chargée d'une mission de supervision géotechnique d'exécution des travaux de fondations (G4). Cette visite, pour laquelle un compte-rendu sera rédigé, a pour objet principal de vérifier que la nature des sols et la profondeur de l'horizon de fondation sont conformes aux données de l'étude.

3. Rapport de la mission

Le rapport géotechnique constitue le compte-rendu de la mission géotechnique définie par la commande au titre de laquelle il a été établi et dont les références sont rappelées en tête. A défaut de clauses spécifiques contractuelles, la remise du rapport géotechnique fixe la fin de la mission.

Un rapport géotechnique et toutes ses annexes identifiées constituent un ensemble indissociable. Les deux exemplaires de référence en sont les deux originaux conservés : un par le client et le second par ICSEO BUREAU D'ETUDES. Dans ce cadre, toute autre interprétation qui pourrait être faite d'une communication ou reproduction partielle ne saurait engager la responsabilité de notre société. En particulier l'utilisation même partielle de ces résultats et conclusions par un autre maître d'ouvrage ou par un autre constructeur ou pour un autre ouvrage que celui objet de la mission confiée ne pourra en aucun cas engager la responsabilité de notre société et pourra entraîner des poursuites judiciaires.

ICSEO BUREAU D'ETUDES ne pourrait être rendu responsable des modifications apportées à la présente étude sans son consentement écrit.

Si, en l'absence de plans précis des ouvrages projetés, ICSEO BUREAU D'ETUDES a été amené dans le présent document à faire une ou des hypothèses sur le projet, il appartient au Maître d'Ouvrage ou à son Maître d'Œuvre, de communiquer par écrit ses observations éventuelles à ICSEO BUREAU D'ETUDES sans quoi, il ne pourrait en aucun cas et pour aucune raison être reproché à ICSEO BUREAU D'ETUDES d'avoir établi son étude pour le projet décrit dans le présent document.

Pour ces raisons notamment, et sauf stipulation contraire explicite de la part d'ICSEO BUREAU D'ETUDES, l'utilisation de la présente étude pour chiffrer, à forfait ou non, le coût de tout ou partie des ouvrages d'infrastructure ne saurait en aucun cas engager la responsabilité d'ICSEO BUREAU D'ETUDES. Une mission d'étude géotechnique de projet (G2) minimum est nécessaire pour estimer des quantités, coûts et délais d'ouvrages géotechniques.

Les éventuelles altitudes indiquées pour chaque sondage (*cotes de références rattachées à un repère arbitraire ou cotes NGF*) ne sont données qu'à titre indicatif. Seules font foi les profondeurs mesurées depuis le sommet des sondages et comptées à partir du niveau du sol au moment de la réalisation des essais. Ces altitudes (en Z) pourront être garanties par un Géomètre Expert, lors d'un relevé. Il en est de même pour l'implantation (en X et Y) des sondages sur le terrain.

ICSEO BUREAU D'ETUDES se réserve le droit d'utilisation de l'étude de sol en question jusqu'à son paiement intégral du, aux termes de la commande ou du contrat, conformément à la loi 80335 du 12 mai 1980. La simple remise de traites ou de titres créant obligation de paiement ne constitue pas un paiement. Tant que l'étude n'est pas totalement payée par le client, celle-ci restera propriété d'ICSEO BUREAU D'ETUDES et ne pourra en aucun cas être utilisée par un tiers.

4. Clauses de responsabilité et assurances dans un contrat d'ingénierie géotechnique

Les clauses ci-dessous résultent de l'observation des meilleures pratiques des contrats d'ingénierie géotechnique. Elles sont recommandées par SYNTEC-INGENIERIE, et en particulier par le Comité Géotechnique qui regroupe les professionnels de la géotechnique.

<u>Répartition des risques et responsabilités autres que la responsabilité décennale soumise à obligation d'assurance</u>.

Le prestataire assume les responsabilités qu'il engage par l'exécution de sa mission telle que décrite au présent contrat.

A ce titre, le prestataire est responsable de ses prestations dont la défectuosité lui est imputable.

Le prestataire sera garanti en totalité par le client contre les conséquences de toute recherche en responsabilité dont le prestataire serait l'objet du fait de ses prestations, de la part de tiers au présent contrat, le client ne garantissant cependant le prestataire qu'au delà du montant de responsabilité visé ci-dessous pour le cas des prestations défectueuses.

La responsabilité globale et cumulée du prestataire au titre ou à l'occasion de l'exécution du contrat sera limitée au montant des garanties délivrées par son assureur, dont le client reconnaît avoir eu connaissance, et ce pour les dommages de quelque nature que ce soit et quelqu'en soit le fondement juridique.

Il est expressément convenu que le prestataire ne sera pas responsable des dommages immatériels consécutifs ou non à un dommage matériel tels que, par exemple, la perte d'exploitation, la perte de production, le manque à gagner, la perte de profit, la perte de contrat, la perte d'image, l'immobilisation de personnel ou d'équipements ainsi que tout dommage indirect etc.

Assurance décennale obligatoire.

Le prestataire bénéficie d'un contrat d'assurance au titre de la responsabilité décennale afférente aux ouvrages soumis à obligation d'assurance, conformément à l'article L.241-1 du Code des assurances.

Ce contrat impose une obligation de déclaration préalable et d'extension de garantie pour les ouvrages dont la valeur € HT (travaux et honoraires compris) excède au jour de la déclaration d'ouverture de chantier un montant de 30 M€.

Il est expressément convenu que le client a l'obligation d'informer le prestataire d'un éventuel dépassement de ce seuil, et accepte, le cas échéant, de fournir tous éléments d'information nécessaires à l'extension de la garantie.

Le client prend également l'engagement, en cas de souscription d'une Police Complémentaire de Groupe (PCG), de faire le nécessaire pour que le prestataire soit mentionné parmi les bénéficiaires de cette garantie de responsabilité de seconde ligne.

En tout état de cause, il appartiendra au client de prendre en charge toute éventuelle surcotisation qui serait demandée au prestataire par rapport aux conditions de base de son contrat d'assurance.

Le Maître d'Ouvrage devra communiquer à ICSEO BUREAU D'ETUDES la Déclaration Réglementaire d'Ouverture du Chantier (DROC) et faire réactualiser le présent rapport si le chantier est ouvert plus de 2 ans après la date d'établissement de celui-ci. De même il est tenu d'informer ICSEO BUREAU D'ETUDES du montant global de l'opération et de la date prévisible de réception de l'ouvrage.

Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique - *extrait norme NF P 94-500 du 30/11/13*

L'enchaînement des missions contribue à la maitrise des risques géotechniques en vue de fiabiliser la qualité, le délai d'exécution et le coût réel des ouvrages géotechniques.

Tout ouvrage est en interaction avec son environnement géotechnique. Le maître d'ouvrage doit associer l'ingénierie géotechnique au même titre que les autres ingénieries à la maîtrise d'œuvre et ce, à toutes les étapes successives de conception puis de réalisation de l'ouvrage.

Le maître d'ouvrage ou son mandataire doit veiller à la synchronisation des missions d'ingénierie géotechnique avec les phases effectives de la maîtrise d'œuvre du projet.

L'enchaînement et la définition synthétique des missions d'ingénierie géotechnique sont donnés dans les tableaux 1 et 2 de la norme. Deux ingénieries géotechniques différentes doivent intervenir : la première pour le compte du maître de l'ouvrage ou de son mandataire lors des étapes 1 à 3 ; la seconde pour le compte de l'entreprise lors de l'étape 3.

Toute mission d'ingénierie géotechnique doit s'appuyer sur des données géotechniques pertinentes issues de la réalisation de prestations d'investigations géotechniques spécifiées à l'Article 6 de la norme.

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 risques résiduels avec détection au plus tôt de leur survenance	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		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			
	EXE / VISA	Etude 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

Tableau 2 - 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.

ETAPE 1 : ETUDE GEOTECHNIQUE PREALABLE (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).

ETAPE 2 : ETUDE GEOTECHNIQUE 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 / 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, participé à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.

ETAPE 3 : ETUDES GEOTECHNIQUES DE REALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées)
ETUDE ET SUIVI GEOTECHNIQUES 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 GEOTECHNIQUE 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 GEOTECHNIQUE (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).

ANNEXES

- plan d'implantation des sondages
- sondages pressiométriques
- sondages géologiques
- fouilles à la pelle
- sondages pénétrométriques
- reconnaissances de fondations
- analyses en laboratoire
- voiries

PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES

35-24-01649 ST-GREGOIRE

Agrandissement complexe sportif

- Sondage pressiométrique
- Sondage géologique
- Fouille à la pelle mécanique
- Sondage pénétrométrique
- Reconnaissance de fondations
- Intervention précédente

FORMAT A3

Échelle : 1:600

0 6 12 18 m

SP1 SP2 SP3 SP4 SP5 SP6 SP7 SP8 SP9 SP10 SP11 SP12 SP13 SP14 SP15

ST1 ST2 ST3 ST4 ST5 ST6

P1 P2 P3 P4

F1 F2

RF1 RF2 RF3 RF4

Repère topographique :
Tampon EU
49,59 NGF

1.5% 2.8% 1% 3% 3.6% 1.8%

0187 0183 0708 0007 0254 0255 0256 0257 0258 0346 0275 0274

BE n°255 BE n°256 BE n°257

Section BE n° 254 Section BE n° 708

borne n°1243

Forage : SP10

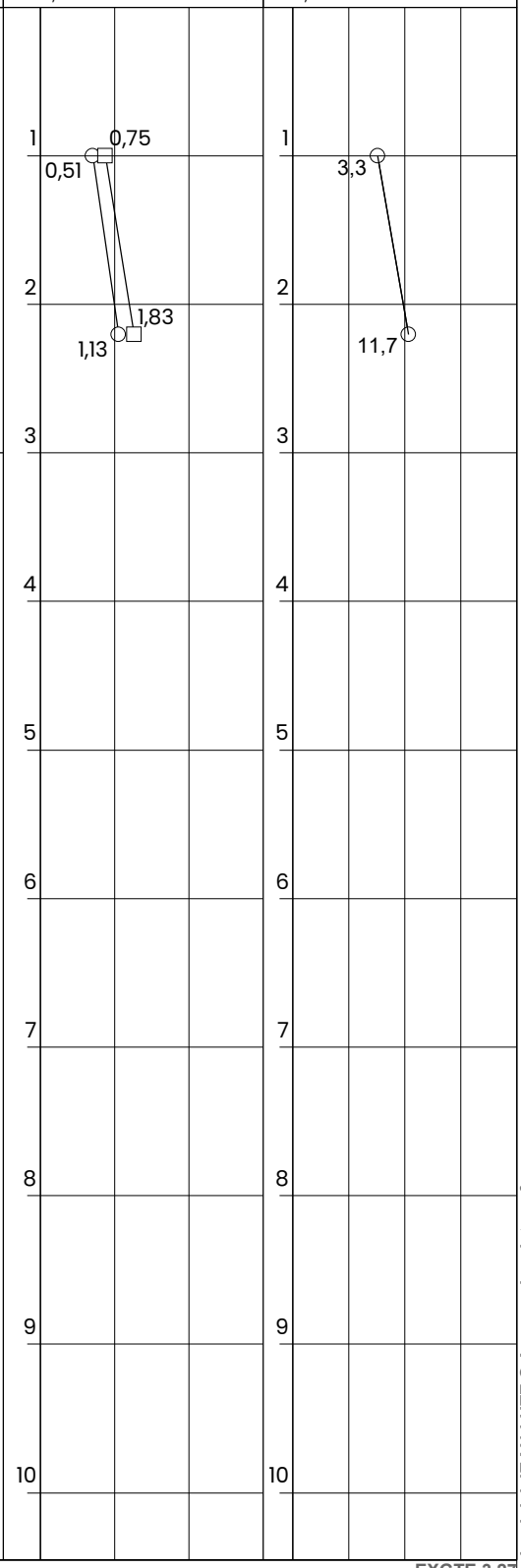
Sondage Pressiométrique
NF P 94-110-1

Dossier : SAINT-GRÉGOIRE — **X :** — **Date : 05/03/2026**

Agrandissement du complexe sportif — **Y :** — **Echelle : 1/50**

Affaire : 35-24-01649 — **Z : 50,55 NGF** — **Page : 1/1** — **YDE**

Cote z (m)	Prof. (m/TN)	Lithologie	Niveau d'eau (m/TN)	Outils
50,25	0,30	Remblai : terre végétale		
49,95	0,60	Remblai : argile limoneuse brun grisâtre légèrement verdâtre à passées noir bleuté et gris foncé à cailloutis - odeur d'hydrocarbures		
48,85	1,70	Argile limoneuse grisâtre à verdâtre à cailloutis et quelques débris de briques (remblai ?)	1,90 m Niveau stabilisé	THC Ø 63 mm
47,55	3,00	Altérite limono-argileuse soyeuse beige jaunâtre à quelques cailloutis		



Observations :

EXGTE 3.27

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

Forage : SP11

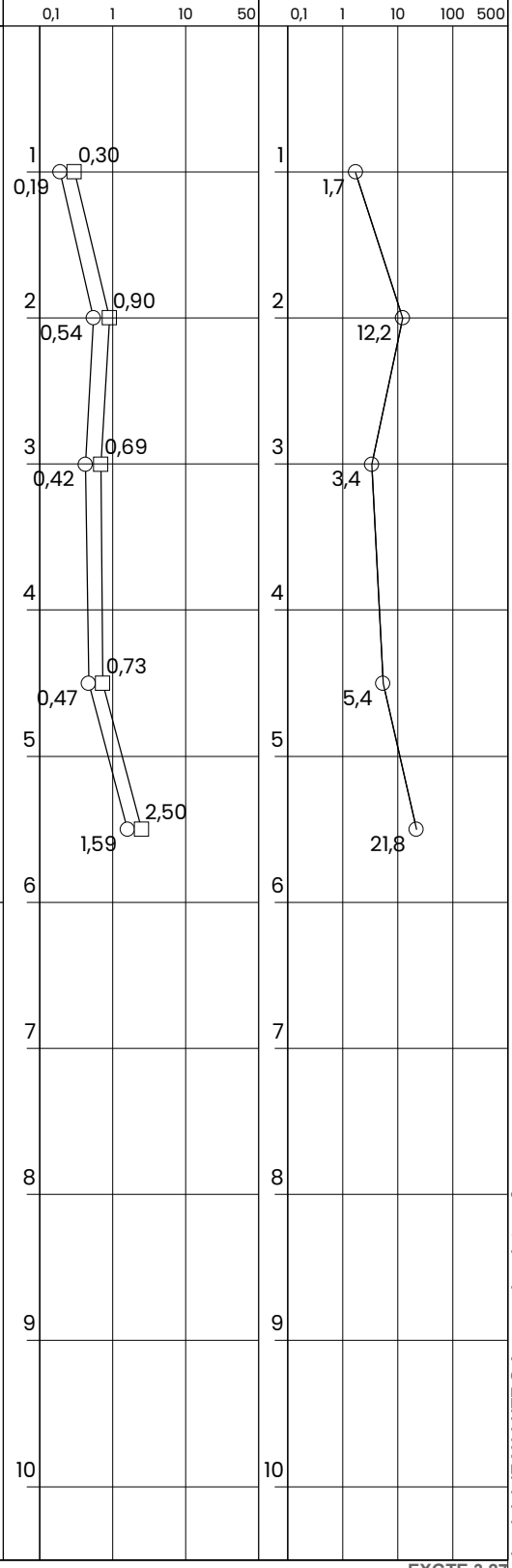
Sondage Pressiométrique
NF P 94-110-1

Dossier : SAINT-GRÉGOIRE
Agrandissement du complexe sportif
Affaire : 35-24-01649

X : **Y :** **Z : 51,60 NGF**

Date : 09/03/2026
Echelle : 1/50
Page : 1/1 **EFR**

Cote z (m)	Prof. (m/TN)	Lithologie	Niveau d'eau (m/TN)	Outils
51,40	0,20	Remblai : terre végétale	Sec jusqu'à 5,85 m, Eboulement du forage à 5,85 m de profondeur.	THC Ø 63 mm
50,20	1,40	Remblai : limon argileux ± sableux brun jaunâtre à cailloutis et quelques débris de briques		
48,30	3,30	Remblai : argile limoneuse légèrement sableuse beige jaunâtre à beige grisâtre à passées noires à nombreux cailloutis		
45,60	6,00	Altérite limono-sableuse beige ocre jaunâtre		



Observations :

EXGTE 3.27

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

Forage : SP12

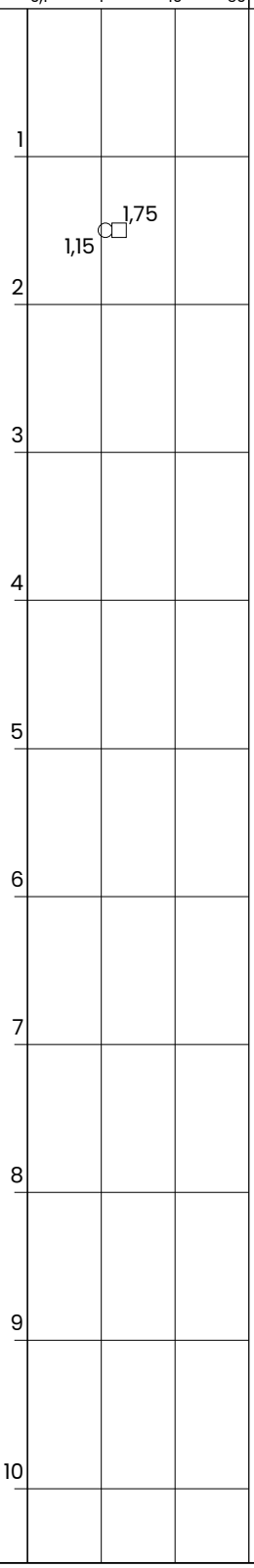
Sondage Pressiométrique
NF P 94-110-1

Dossier : SAINT-GRÉGOIRE
Agrandissement du complexe sportif
Affaire : 35-24-01649

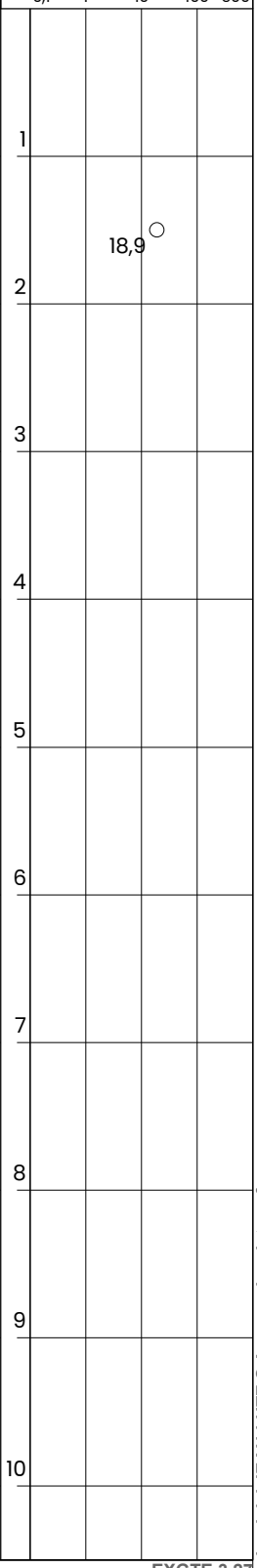
X : **Date : 05/03/2026**
Y : **Echelle : 1/50**
Z : 51,30 NGF **Page : 1/1** **YDE**

Cote z (m)	Prof. (m/TN)	Lithologie	Niveau d'eau (m/TN)	Outils
51,00	0,30	Remblai : terre végétale	Sec	THC Ø 63 mm
48,80	2,50	Altérite limono-soyezuse légèrement sableuse beige ocre jaunâtre à quelques cailloutis		

o Pression de fluage
□ Pression de limite
(MPa)



Module pressiométrique Em (MPa)



Observations :

EXGTE 3.27

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

Forage : SP13

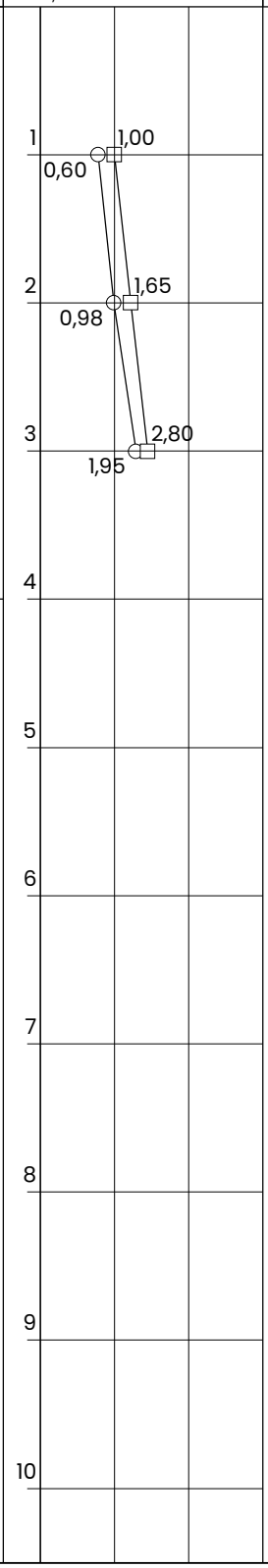
Sondage Pressiométrique
NF P 94-110-1

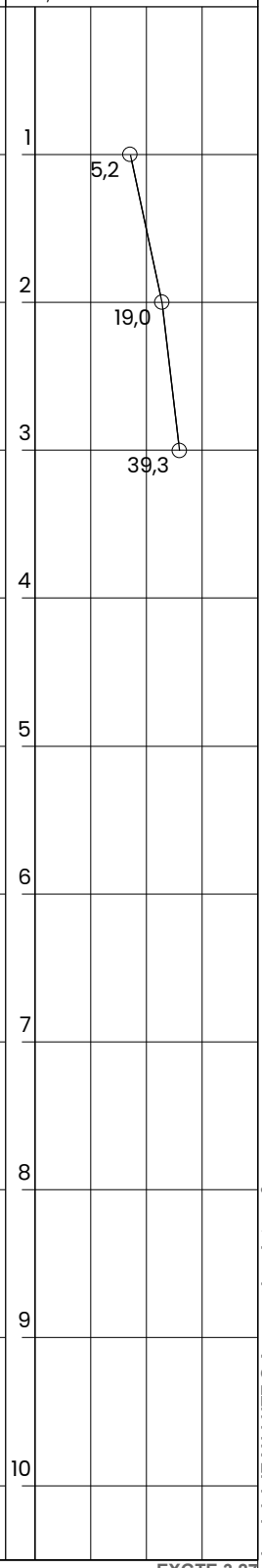
Dossier : SAINT-GRÉGOIRE
Agrandissement du complexe sportif
Affaire : 35-24-01649

X : **Y :** **Z : 51,55 NGF**

Date : 09/03/2026
Echelle : 1/50
Page : 1/1 **EFR**

Cote z (m)	Prof. (m/TN)	Lithologie	Niveau d'eau (m/TN)	Outils
51,35	0,20	Remblai : terre végétale	Sec jusqu'à 4,00 m, Eboulement du forage à 4,00 m de profondeur.	THC Ø 63 mm
49,05	2,50	Limon argilo-sableux brun beige jaunâtre légèrement grisâtre à quelques passées brunes à cailloutis, altérite ? - odeur terreuse (remblai ?)		
47,55	4,00	Altérite limono-sableuse soyeuse beige ocre jaunâtre		





Observations :

EXGTE 3.27

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

Forage : SP14

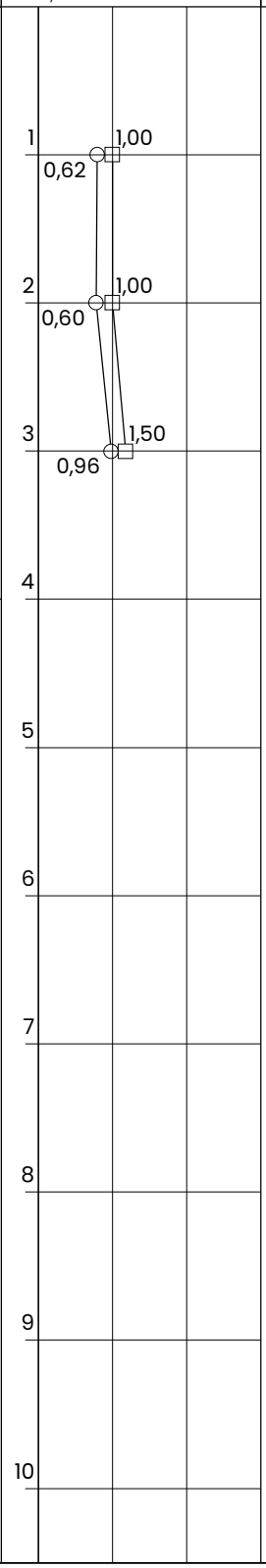
Sondage Pressiométrique
NF P 94-110-1

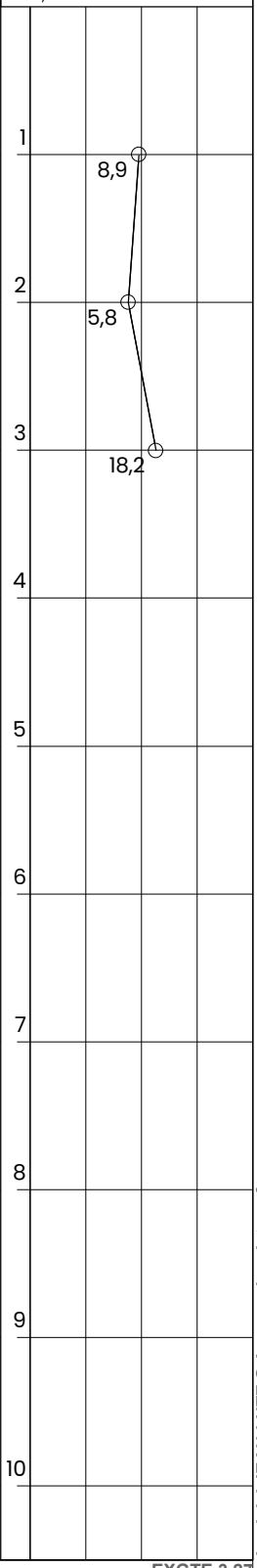
Dossier : SAINT-GRÉGOIRE
Agrandissement du complexe sportif
Affaire : 35-24-01649

X : **Y :** **Z : 51,90 NGF**

Date : 09/03/2026
Echelle : 1/50
Page : 1/1 **EFR**

Cote z (m)	Prof. (m/TN)	Lithologie	Niveau d'eau (m/TN)	Outils
51,50	0,40	Remblai : terre végétale brun foncé	Sec jusqu'à 4,00 m, Eboulement du forage à 4,00 m de profondeur.	THC Ø 63 mm
50,60	1,30	Altérite limoneuse brun beige jaunâtre à verdâtre à cailloutis de schiste		
47,90	4,00	Altérite argilo-limoneuse soyeuse beige ocre jaunâtre à passées brun beige jaunâtre		





Observations :

EXGTE 3.27

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

Forage : SP15

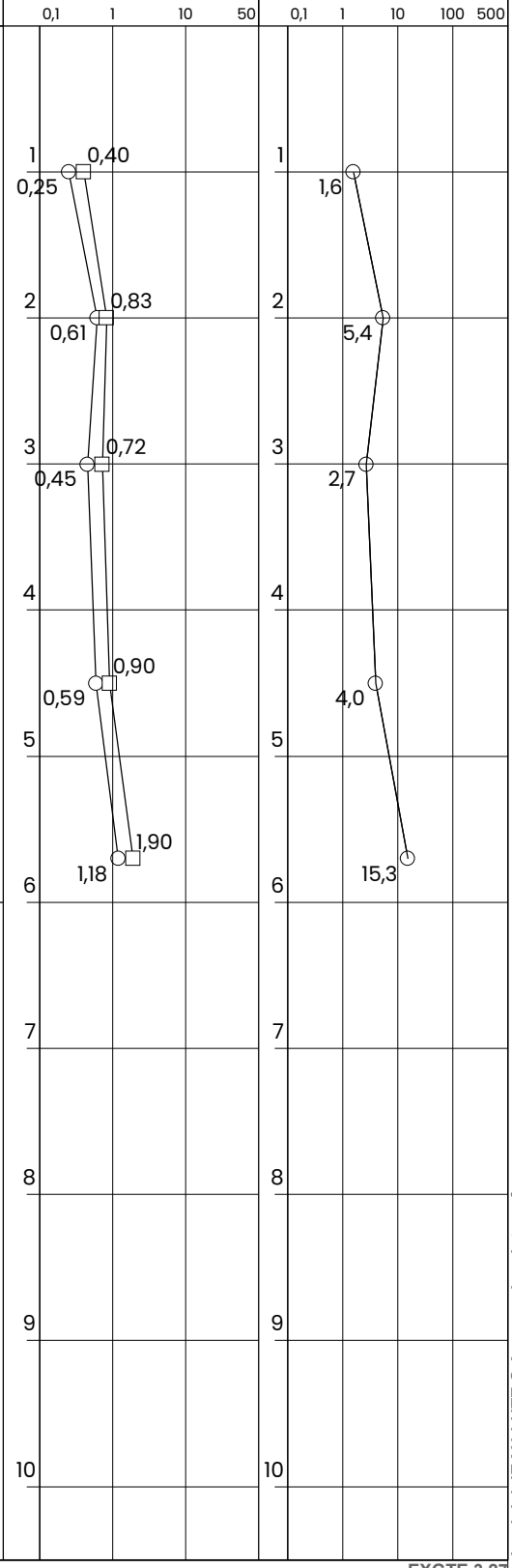
Sondage Pressiométrique
NF P 94-110-1

Dossier : SAINT-GRÉGOIRE
Agrandissement du complexe sportif
Affaire : 35-24-01649

X : **Y :** **Z : 52,05 NGF**

Date : 09/03/2026
Echelle : 1/50
Page : 1/1 **EFR**

Cote z (m)	Prof. (m/TN)	Lithologie	Niveau d'eau (m/TN)	Outils
51,75	0,30	Remblai : terre végétale brun foncé	Sec jusqu'à 5,95 m, Eboulement du forage à 5,95 m de profondeur.	THC Ø 63 mm
49,45	2,60	Argile limoneuse légèrement soyeuse gris brun clair verdâtre à quelques passées orangées à cailloutis de schiste (remblai ?)		
48,35	3,70	Argile limono-soyeuse gris verdâtre à quelques passées gris jaunâtre à cailloutis (remblai ?)		
46,05	6,00	Altérite limono-soyeuse sableuse ocre jaune à cailloutis		



Observations :

EXGTE 3.27

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

Forage : F1

Fouille

Dossier : SAINT-GRÉGOIRE — **X :** — **Date : 04/03/2026**

Agrandissement du complexe sportif — **Y :** — **Echelle : 1/50**

Affaire : 35-24-01649 — **Z : 50,85 NGF** — **Page : 1/1** — **WDB**

Cote z (m)	Prof. (m/TN)	Lithologie	Niveau d'eau (m/TN)	Outils	Perm (m/s)	Remarque
50,65	0,20	Terre végétale limono-sableuse brun beige jaunâtre à nombreuses racines	Sec	Pelle mécanique 10 t, godet 45 cm		Bonne tenue des parois - terrassement aisé
49,65	1,20	Limon terreux silteux brun grisâtre légèrement jaunâtre à cailloutis, petits blocs de quartzite et passées ± indurées				
		Blocs et cailloutis de schiste gréseux à matrice de limon argilo-soyeux sableux beige orangé légèrement verdâtre	Très humide			
47,85	3,00					

Observations :

Refus du creusement à 3,00 m de profondeur.

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

EXGTE 3.27

Forage : F2

Fouille

Dossier : SAINT-GRÉGOIRE — **X :** — **Date : 04/03/2026**

Agrandissement du complexe sportif — **Y :** — **Echelle : 1/50**

Affaire : 35-24-01649 — **Z : 51,90 NGF** — **Page : 1/1** — **WDB**

Cote z (m)	Prof. (m/TN)	Lithologie	Niveau d'eau (m/TN)	Outils	Perm (m/s)	Remarque
51,60	0,30	Remblai : limon sableux brun légèrement orangé à quelques cailloutis et un débris de brique	Sec	Pelle mécanique 10 t, godet 45 cm		Bonne tenue des parois - terrassement aisé
50,70	1,20	Remblai : limon silteux gris brun clair légèrement jaunâtre à cailloutis, débris de tissus, de charbon et petits blocs divers				
50,00	1,90	Remblai : limon légèrement argileux silteux brun clair grisâtre à verdâtre à passées brunes à cailloutis, quelques taches rouille, débris de briques et de plastiques				
48,90	3,00	Remblai : limon légèrement argileux silteux grisâtre à verdâtre à passées vert bleuté à quelques taches jaune à débris charbonneux				

Observations :

Arrêt du creusement à 3,00 m de profondeur.

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

EXGTE 3.27

Forage : SP1

Sondage Pressiométrique
NF P 94-110-1

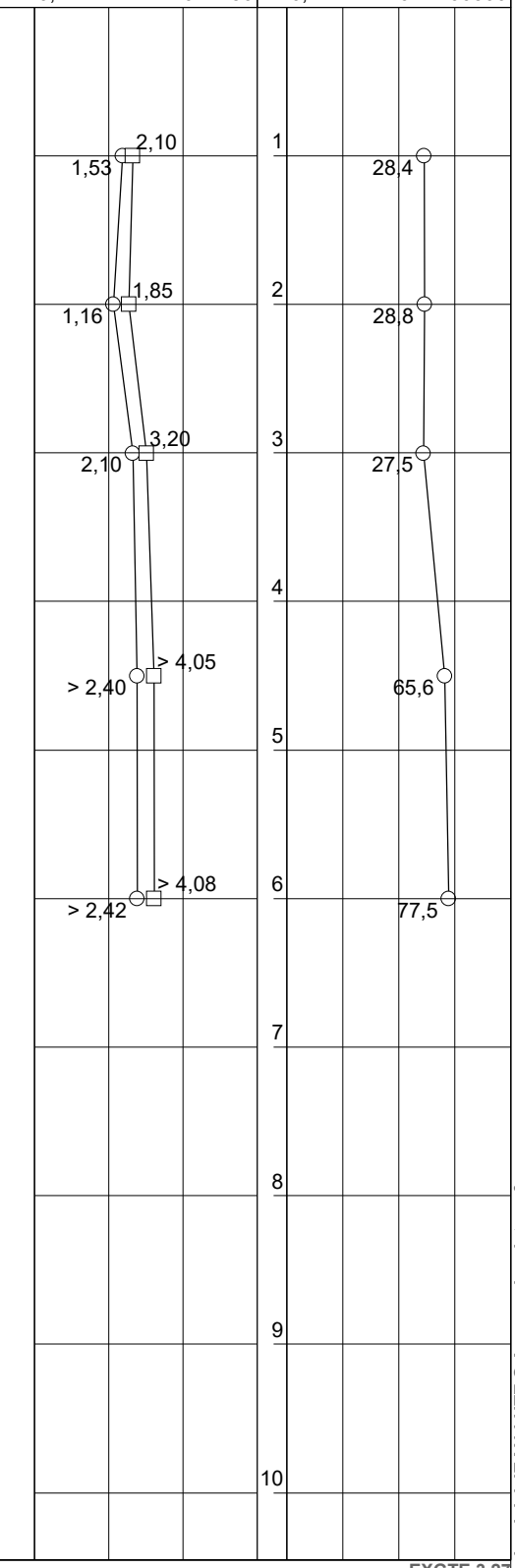
Dossier : SAINT-GRÉGOIRE
Agrandissement complexe sportif

Affaire : 35-24-01649

X :
Y :
Z : 50,10 NGF

Date : 18/07/2024
Echelle : 1/50
Page : 1/1
PMA

Cote z (m)	Profondeur (m/TN)	Lithologie	Niveau d'eau (m/TN)	Outils
49,90 m	0,20	Terre végétale	Sec	THC Ø 63 mm
		Altérite limono-soyeuse brun beige jaunâtre à cailloutis et débris de bois		
47,70 m	2,40	Altérite limono-soyeuse beige vert grisâtre		
42,10 m	8,00			



Observations :

EXGTE 3.27

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

Forage : SP2

Sondage Pressiométrique
NF P 94-110-1

Dossier : SAINT-GRÉGOIRE
Agrandissement complexe sportif

Affaire : 35-24-01649

X :
Y :
Z : 49,05 NGF

Date : 18/07/2024
Echelle : 1/50
Page : 1/1
PMA

Cote z (m)	Profondeur (m/TN)	Lithologie	Niveau d'eau (m/TN)	Outils
48,85 m	0,20	Terre végétale	Sec	THC Ø 63 mm
		Altérite limono-soyeuse brun beige verdâtre à grisâtre		
46,25 m	2,80	Altérite limono-soyeuse gris clair légèrement verdâtre		
44,65 m	4,40	Altérite limono-soyeuse brun clair jaunâtre à passées grisâtres		
43,15 m	5,90			

Pression de fluage et limite (MPa)
Pf ○
Pl ▫
0,1 1 10 50

2,55
1,53
2,95
1,93
> 4,00
> 2,37
> 4,05
> 2,40

Module pressiométrique Em (MPa)
0,1 1 10 100500

28,6
29,8
114,9
56,9

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Observations :
Refus du sondage à 5,90 m de profondeur.

EXGTE 3.27

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

Forage : SP3

Sondage Pressiométrique
NF P 94-110-1

Dossier : SAINT-GRÉGOIRE
Agrandissement complexe sportif

Affaire : 35-24-01649

X :
Y :
Z : 51,45 NGF

Date : 01/08/2024
Echelle : 1/50
Page : 1/1
EFR

Cote z (m)	Profondeur (m/TN)	Lithologie	Niveau d'eau (m/TN)	Outils
49,65 m	1,80	Remblai : limon sableux brun clair jaunâtre à cailloutis et débris de béton	Sec jusqu'à 7,10 m; éboulement du sondage à 7,10 m	THC Ø 63 mm
47,85 m	3,60	Limon soyeux beige ocre jaunâtre à passées grisâtres (remanié ?)		
43,45 m	8,00	Altérite limono-soyeuse beige ocre jaunâtre		

Pression de fluage et limite (MPa)
Pf ○
Pl ▫
0,1 1 10 50

2,28
1,56
1,00
0,59
2,60
1,61
> 4,00
> 2,05
> 4,00
> 2,05

Module pressiométrique Em (MPa)
0,1 1 10 100500

18,0
6,9
30,1
58,4
64,7

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Observations :

EXGTE 3.27

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

Forage : ST1

Sondage géologique

Dossier : SAINT-GRÉGOIRE
Agrandissement complexe sportif

Affaire : 35-24-01649

X :
Y :
Z : 49,20 NGF

Date : 24/07/2024
Echelle : 1/50
Page : 1/1

VCA

Cote z (m)	Profondeur (m/TN)	Lithologie	Niveau d'eau (m/TN)	Outils	Perm (m/s)	Remarque
49,10 m	0,10	Terre végétale	Sec jusqu'à 5,70 m; éboulement du sondage à 5,70 m	THC Ø 63 mm		
48,90 m	0,30	Limon brun clair jaunâtre à cailloutis				
48,20 m	1,00	Altérite limono-soyeuse brun clair jaunâtre à verdâtre à cailloutis				
46,50 m	2,70	Altérite limono-soyeuse brun beige jaunâtre légèrement micacée à cailloutis				
46,00 m	3,20	Altérite limono-soyeuse brun clair verdâtre à grisâtre à cailloutis				
45,40 m	3,80	Altérite limono-soyeuse brun beige orangé à cailloutis				
43,20 m	6,00	Altérite limono-soyeuse brun beige verdâtre à cailloutis				

Observations :
Arrêt du sondage à 6,00 m de profondeur.

EXGTE 3.27

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

Forage : ST2

Sondage géologique

Dossier : SAINT-GRÉGOIRE
Agrandissement complexe sportif

Affaire : 35-24-01649

X :
Y :
Z : 49,90 NGF

Date : 24/07/2024
Echelle : 1/50
Page : 1/1

VCA

Cote z (m)	Profondeur (m/TN)	Lithologie	Niveau d'eau (m/TN)	Outils	Perm (m/s)	Remarque
49,70 m	0,20	Terre végétale à cailloutis	5,65 m Niveau stabilisé	THC Ø 63 mm		
48,90 m	1,00	Altérite limono-soyeuse brun beige jaunâtre à verdâtre à cailloutis				
47,40 m	2,50	Altérite limono-soyeuse beige verdâtre à cailloutis				
43,90 m	6,00	Altérite limono-soyeuse gris clair verdâtre				

Observations :
Eboulement du sondage à 5,70 m de profondeur. Arrêt du sondage à 6,00 m de profondeur.

EXGTE 3.27

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

Forage : ST3

Sondage géologique

Dossier : SAINT-GRÉGOIRE
Agrandissement complexe sportif

Affaire : 35-24-01649

X :
Y :
Z : 49,70 NGF

Date : 24/07/2024
Echelle : 1/50
Page : 1/1

VCA

Cote z (m)	Profondeur (m/TN)	Lithologie	Niveau d'eau (m/TN)	Outils	Perm (m/s)	Remarque
49,50 m	0,20	Terre végétale	Sec jusqu'à 5,00 m; éboulement du sondage à 5,00 m	THC Ø 63 mm		
48,00 m	1,70	Altérite limono-soyeuse brun beige jaunâtre légèrement verdâtre				
46,90 m	2,80	Altérite limono-soyeuse gris beige verdâtre				
44,50 m	5,20	Altérite limono-soyeuse beige vert				

Observations :
Refus du sondage à 5,20 m de profondeur.

EXGTE 3.27

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

Forage : ST4

Sondage géologique

Dossier : SAINT-GRÉGOIRE
Agrandissement complexe sportif

Affaire : 35-24-01649

X :
Y :
Z : 51,00 NGF

Date : 24/07/2024
Echelle : 1/50
Page : 1/1

VCA

Cote z (m)	Profondeur (m/TN)	Lithologie	Niveau d'eau (m/TN)	Outils	Perm (m/s)	Remarque
50,80 m	0,20	Remblai : terre végétale	Sec jusqu'à 5,65 m; éboulement du sondage à 5,65 m	THC Ø 63 mm		
50,00 m	1,00	Remblai : limon brun clair orangé à cailloutis, petits blocs et débris plastique				
49,00 m	2,00	Remblai : limon sableux brun clair verdâtre à cailloutis et débris de briques				
48,40 m	2,60	Limon gris brun verdâtre à cailloutis (ancien TN ? remanié ?)				
47,00 m	4,00	Altérite limono-soyeuse beige ocre jaunâtre				
45,70 m	5,30	Altérite limono-soyeuse gris beige verdâtre				
45,00 m	6,00	Altérite limono-soyeuse beige grisâtre à jaunâtre légèrement verdâtre à cailloutis				

Observations :
Arrêt du sondage à 6,00 m de profondeur.

EXGTE 3.27

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

Forage : ST5

Sondage géologique

Dossier : SAINT-GRÉGOIRE
Agrandissement complexe sportif

Affaire : 35-24-01649

X :
Y :
Z : 51,30 NGF

Date : 24/07/2024
Echelle : 1/50
Page : 1/1

VCA

Cote z (m)	Profondeur (m/TN)	Lithologie	Niveau d'eau (m/TN)	Outils	Perm (m/s)	Remarque
51,10 m	0,20	Terre végétale (remblai ?)	Sec jusqu'à 5,70 m; éboulement du sondage à 5,70 m	THC Ø 63 mm		
49,80 m	1,50	Limon brun clair jaunâtre légèrement grisâtre à cailloutis (remblai ?)				
49,30 m	2,00	Limon brun clair jaunâtre à brun beige jaunâtre à cailloutis (remblai ?)				
48,50 m	2,80	Limon argileux brun clair jaunâtre (remblai ?)				
46,80 m	4,50	Altérite limono-soyeuse beige jaunâtre légèrement grisâtre à cailloutis				
45,30 m	6,00	Altérite limono-soyeuse gris beige verdâtre				

Observations :
Arrêt du sondage à 6,00 m de profondeur.

EXGTE 3.27

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

Forage : ST6

Sondage géologique

Dossier : SAINT-GRÉGOIRE
Agrandissement complexe sportif

Affaire : 35-24-01649

X :
Y :
Z : 51,30 NGF

Date : 24/07/2024
Echelle : 1/50
Page : 1/1

VCA

Cote z (m)	Profondeur (m/TN)	Lithologie	Niveau d'eau (m/TN)	Outils	Perm (m/s)	Remarque
51,10 m	0,20	Remblai : terre végétale	Sec	THC Ø 63 mm		
50,10 m	1,20	Remblai : limon brun clair jaunâtre à cailloutis				
49,60 m	1,70	Remblai : limon brun foncé à cailloutis divers				
47,90 m	3,40	Limon argileux gris brun foncé à passées verdâtres (ancien TN ? remanié ?)	Humide			
46,30 m	5,00	Altérite limono-soyeuse ocre jaune à cailloutis	Sec jusqu'à 5,60 m; éboulement du sondage à 5,60 m			
45,30 m	6,00	Altérite limono-soyeuse beige ocre jaunâtre légèrement grisâtre à verdâtre à cailloutis				

Observations :
Arrêt du sondage à 6,00 m de profondeur.

EXGTE 3.27

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

Forage : P1

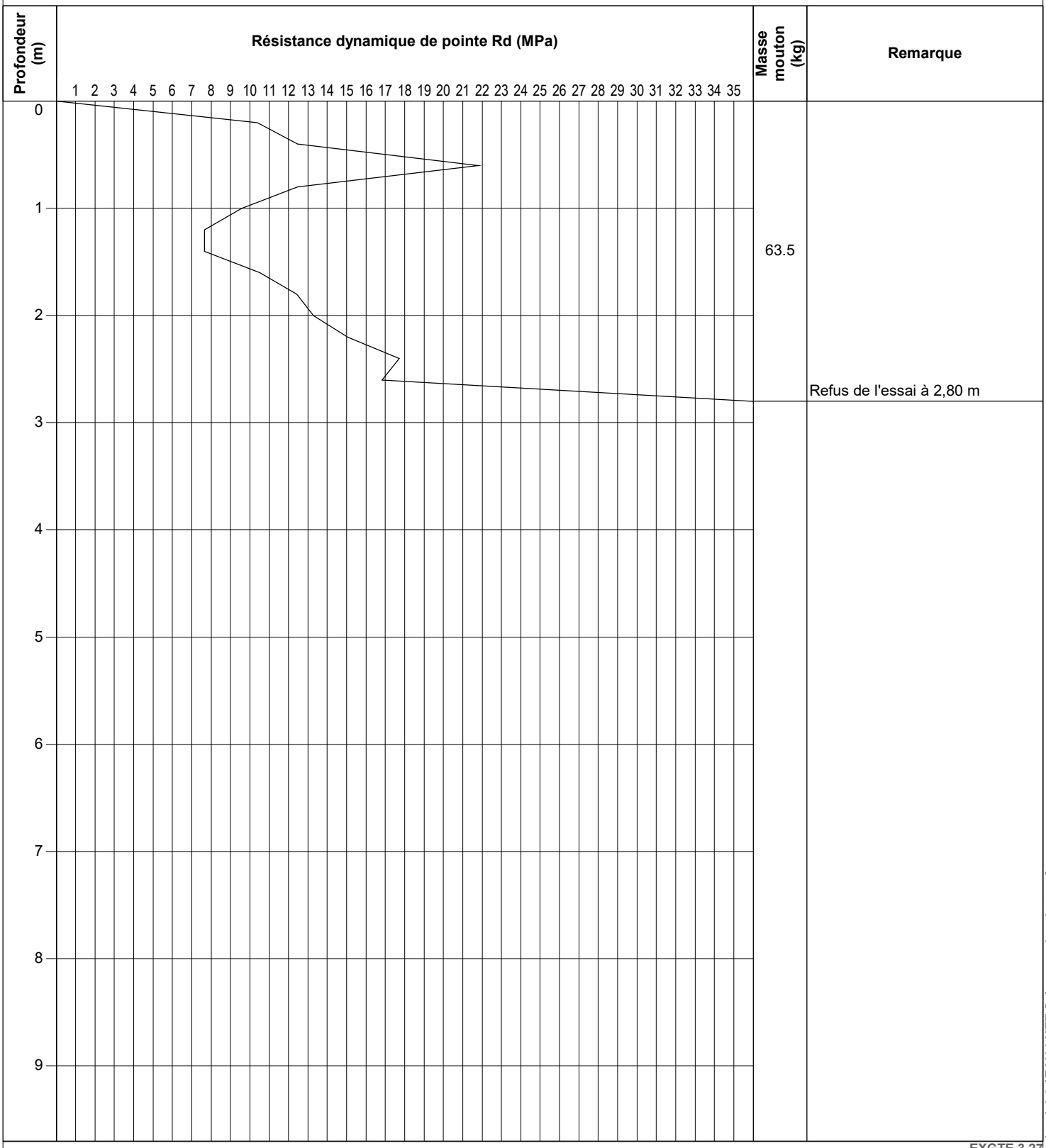
Pénétromètre dynamique
Norme NF P 94-115

Dossier : SAINT-GRÉGOIRE
Agrandissement complexe sportif

Affaire : 35-24-01649

X :
Y :
Z : 49,50 NGF

Date : 18/07/2024
Echelle : 1/50
Page : 1/1 PRO



EXGTE 3.27

Caractéristiques du pénétromètre dynamique type B

Aire de la section droite de la pointe :	20 cm²	Masse enclume :	0,8565 kg
Hauteur de chute du mouton :	0,75 m	Masse d'une tige :	6,1523 kg
		Masse de la pointe :	1,0022 kg

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

Forage : P2

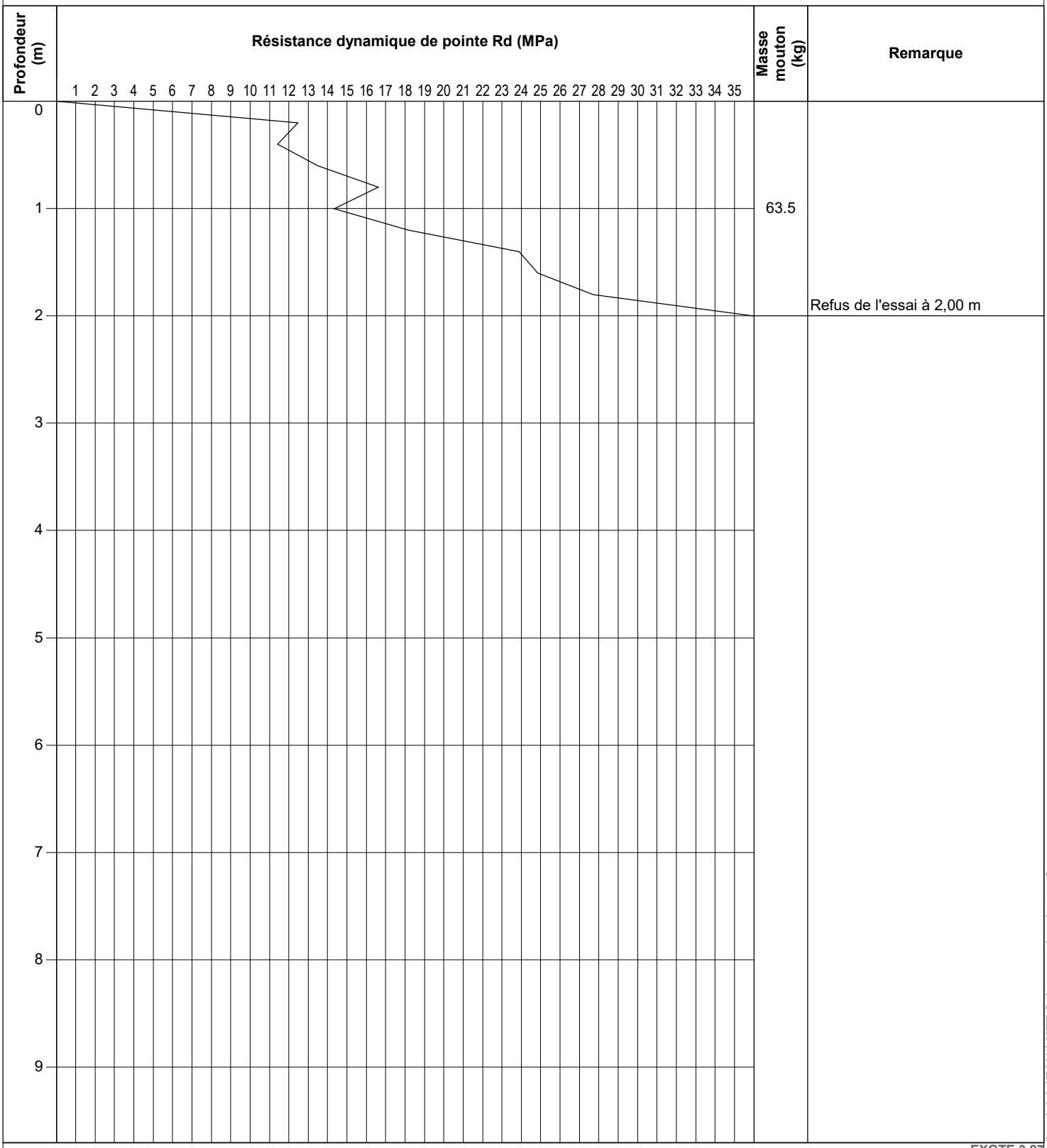
Pénétromètre dynamique
Norme NF P 94-115

Dossier : SAINT-GRÉGOIRE
Agrandissement complexe sportif

Affaire : 35-24-01649

X :
Y :
Z : 50,05 NGF

Date : 18/07/2024
Echelle : 1/50
Page : 1/1 PRO



EXGTE 3.27

Caractéristiques du pénétromètre dynamique type B

Aire de la section droite de la pointe :	20 cm²	Masse enclume :	0,8565 kg
Hauteur de chute du mouton :	0,75 m	Masse d'une tige :	6,1523 kg
		Masse de la pointe :	1,0022 kg

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

Forage : P3

Pénétromètre dynamique
Norme NF P 94-115

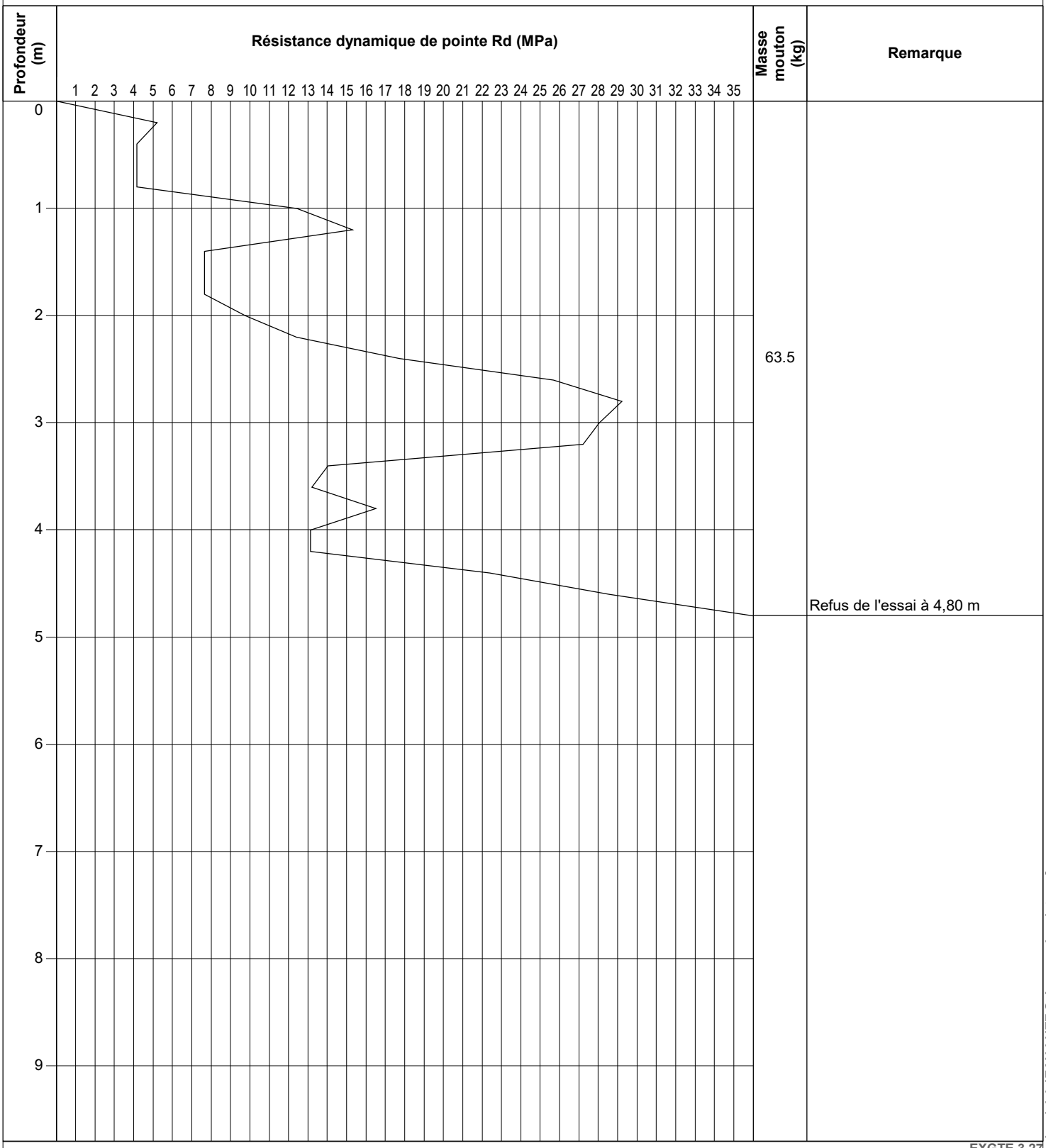
Dossier : SAINT-GRÉGOIRE
Agrandissement complexe sportif

Affaire : 35-24-01649

X :
Y :
Z : 51,00 NGF

Date : 25/07/2024
Echelle : 1/50
Page : 1/1

VCA



Masse mouton (kg)	Remarque
63.5	Refus de l'essai à 4,80 m

EXGTE 3.27

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

Caractéristiques du pénétromètre dynamique type B

Aire de la section droite de la pointe :	20 cm²	Masse enclume :	0,8565 kg
Hauteur de chute du mouton :	0,75 m	Masse d'une tige :	6,1523 kg
		Masse de la pointe :	1,0022 kg

Forage : P4

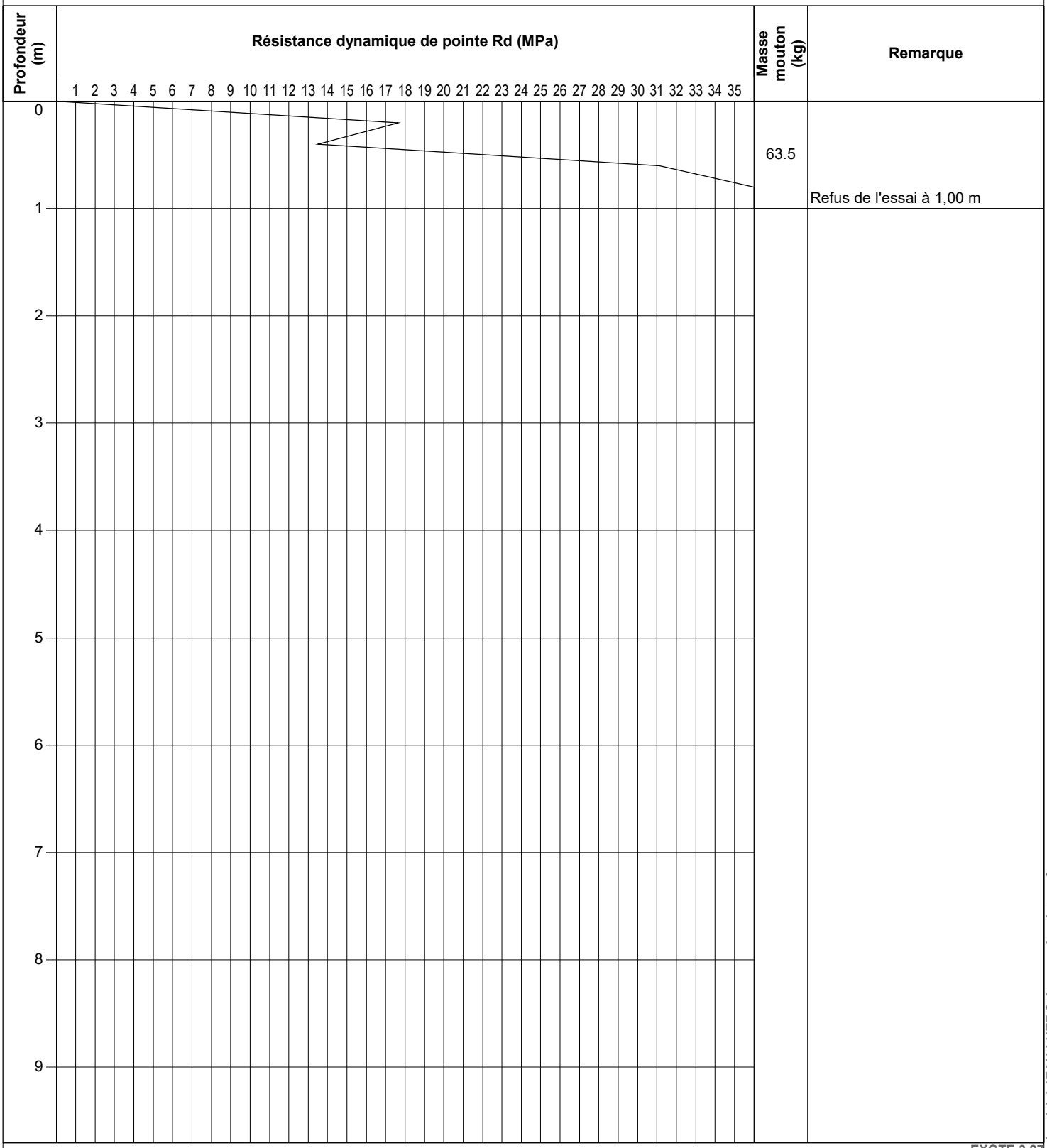
Pénétromètre dynamique
Norme NF P 94-115

Dossier : SAINT-GRÉGOIRE
Agrandissement complexe sportif

Affaire : 35-24-01649

X :
Y :
Z : 47,15 NGF

Date : 18/07/2024
Echelle : 1/50
Page : 1/1 PRO



Masse mouton (kg)	Remarque
63.5	Refus de l'essai à 1,00 m

EXGTE 3.27

Caractéristiques du pénétromètre dynamique type B

Aire de la section droite de la pointe :	20 cm²	Masse enclume :	0,8565 kg
Hauteur de chute du mouton :	0,75 m	Masse d'une tige :	6,1523 kg
		Masse de la pointe :	1,0022 kg

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

Forage : ST100

Sondage géologique

Dossier : SAINT-GRÉGOIRE — **X :** — **Date : 23/04/2026**

Agrandissement complexe sportif — **Y :** — **Echelle : 1/50**

Affaire : 35-24-01649 — **Z : 49,20 NGF** — **Page : 1/1** — **VCA**

Cote z (m)	Prof. (m/TN)	Lithologie	Niveau d'eau (m/TN)	Outils	Perm (m/s)	Remarque
49,10	0,10	Terre végétale				
48,90	0,30	Limon brun clair jaunâtre à cailloutis				
48,20	1,00	Altérite limono-soyeuse brun clair jaunâtre à verdâtre à cailloutis				
46,50	2,70	Altérite limono-soyeuse brun beige jaunâtre légèrement micacée à cailloutis				
46,00	3,20	Altérite limono-soyeuse brun clair verdâtre à grisâtre à cailloutis		THC Ø 63 mm		
45,40	3,80	Altérite limono-soyeuse brun beige orangé à cailloutis				
43,20	6,00	Altérite limono-soyeuse brun beige verdâtre à cailloutis	5,85 m Niveau stabilisé			

Observations :

Eboulement du forage à 5,85 m de profondeur.

Arrêt du sondage à 6,00 m de profondeur.

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

ICSEO BUREAU D'ÉTUDES - contact@icseo.com - www.icseo.com

Forage : ST200

Sondage géologique

Dossier : SAINT-GRÉGOIRE — **X :** — **Date : 23/04/2026**

Agrandissement complexe sportif — **Y :** — **Echelle : 1/50**

Affaire : 35-24-01649 — **Z : 49,90 NGF** — **Page : 1/1** — **VCA**

Cote z (m)	Prof. (m/TN)	Lithologie	Niveau d'eau (m/TN)	Outils	Perm (m/s)	Remarque
49,70	0,20	Terre végétale à cailloutis	5,85 m Niveau stabilisé	THC Ø 63 mm		
48,90	1,00	Altérite limono-soyeuse brun beige jaunâtre à verdâtre à cailloutis				
47,40	2,50	Altérite limono-soyeuse beige verdâtre à cailloutis				
43,90	6,00	Altérite limono-soyeuse gris clair verdâtre				

Observations :

Eboulement du forage à 5,85 m de profondeur.

Arrêt du sondage à 6,00 m de profondeur.

EXGTE 3.27

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

Forage : ST300

Sondage géologique

Dossier : SAINT-GRÉGOIRE — **X :** — **Date : 23/04/2026**

Agrandissement complexe sportif — **Y :** — **Echelle : 1/50**

Affaire : 35-24-01649 — **Z : 49,70 NGF** — **Page : 1/1** — **VCA**

Cote z (m)	Prof. (m/TN)	Lithologie	Niveau d'eau (m/TN)	Outils	Perm (m/s)	Remarque
49,50	0,20	Terre végétale				
48,00	1,70	Altérite limono-soyeuse brun beige jaunâtre légèrement verdâtre				
46,90	2,80	Altérite limono-soyeuse gris beige verdâtre				
43,70	6,00	Altérite limono-soyeuse beige vert	4,20 m Niveau stabilisé 5,80 m Arrivée d'eau	THC Ø 63 mm		

Observations :

Eboulement du forage à 5,00 m de profondeur.

Arrêt du sondage à 6,00 m de profondeur.

RECONNAISSANCE DE FONDATIONS

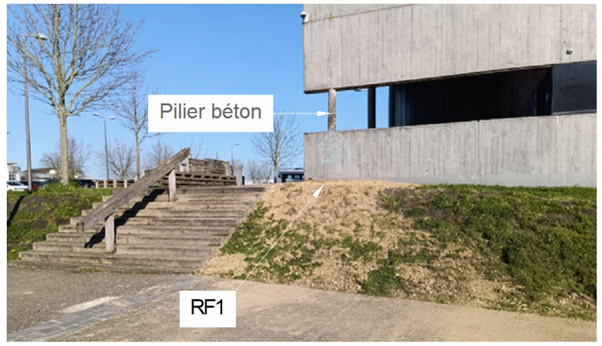
35-24-01649 SAINT-GRÉGOIRE

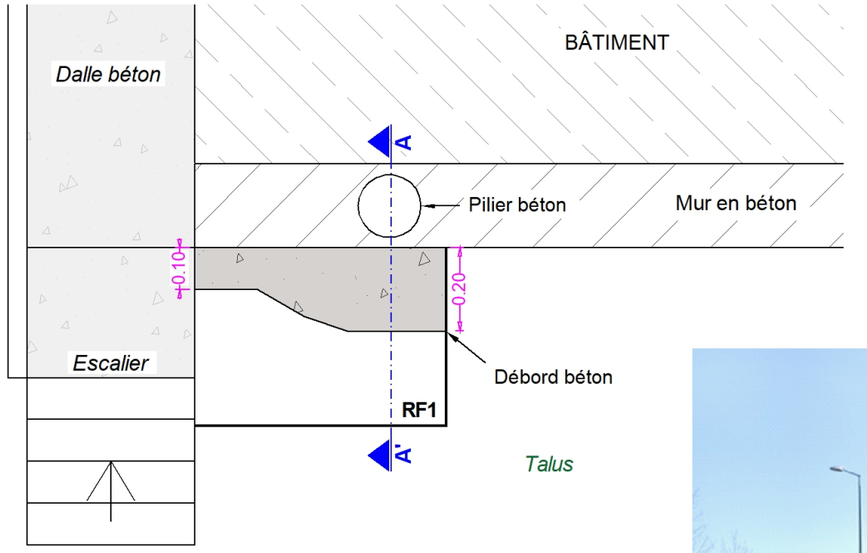
Agrandissement du complexe sportif

RF1

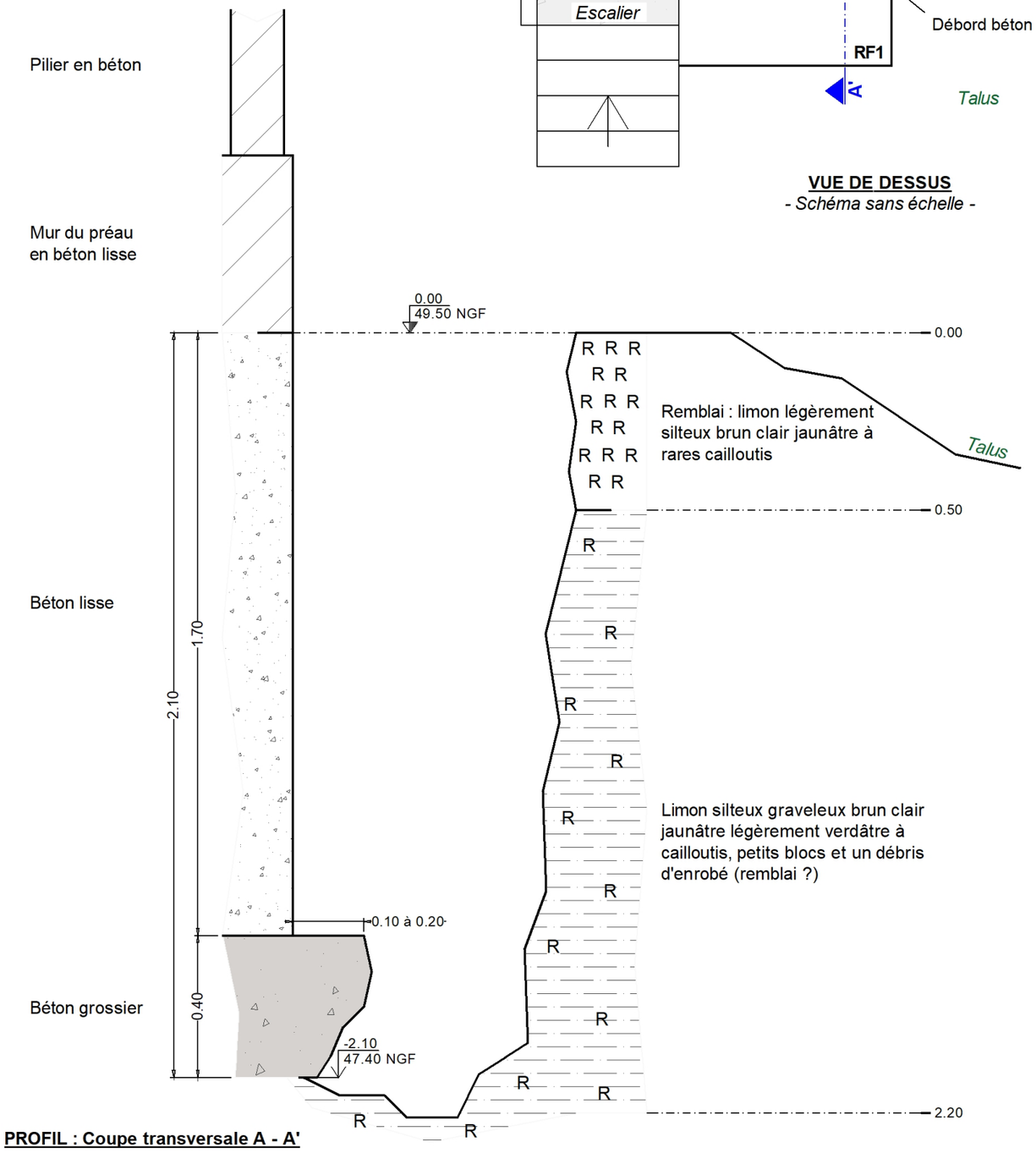
Date : 04/03/2026
Opérateur : WDB
Outils : pelle mécanique

FORMAT A3
Ech : 1/15





VUE DE DESSUS
- Schéma sans échelle -



PROFIL : Coupe transversale A - A'











RECONNAISSANCE DE FONDATIONS

35-24-01649 SAINT-GRÉGOIRE

Agrandissement du complexe sportif

RF2

Date : 04/03/2026
Opérateur : WDB
Outils : pelle mécanique

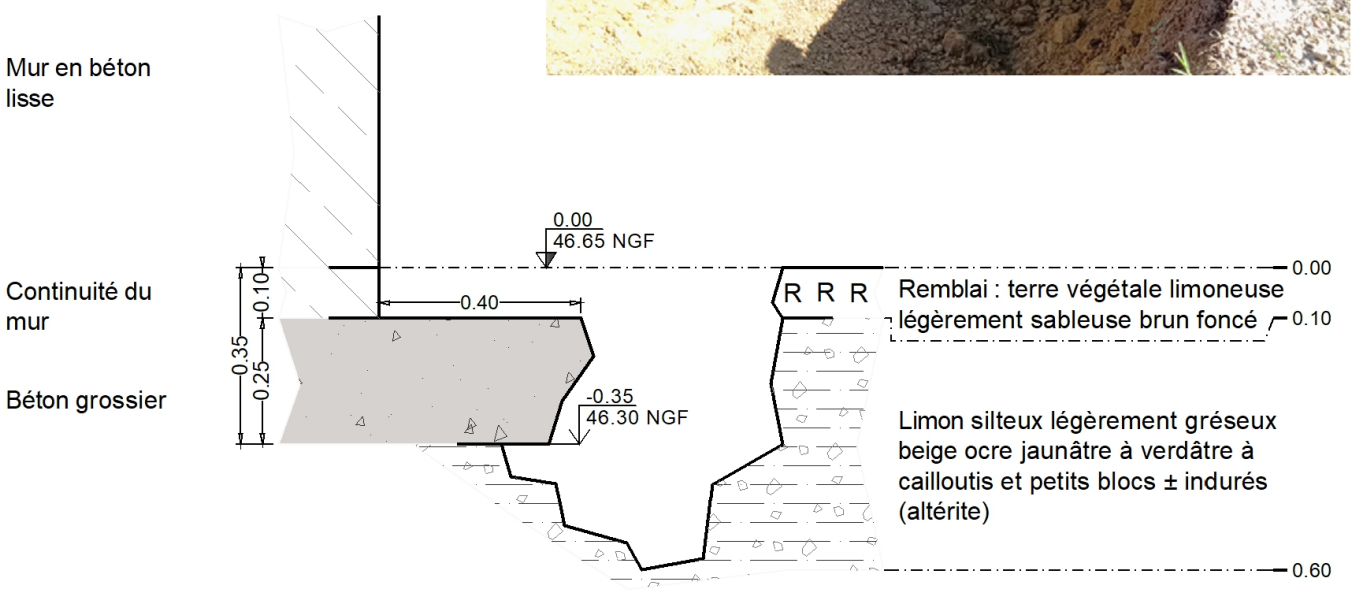
FORMAT A4
Ech : 1/15











PROFIL : Coupe transversale A - A'



RECONNAISSANCE DE FONDATIONS

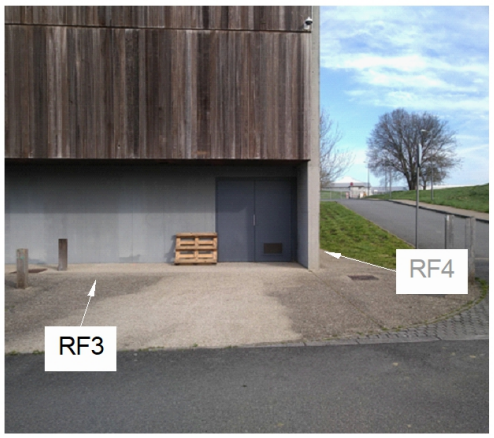
35-24-01649 SAINT-GRÉGOIRE

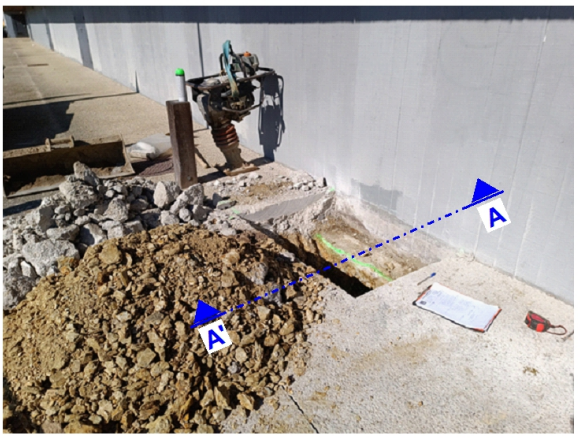
Agrandissement du complexe sportif

RF3

Date : 04/03/2026
Opérateur : WDB
Outils : pelle mécanique

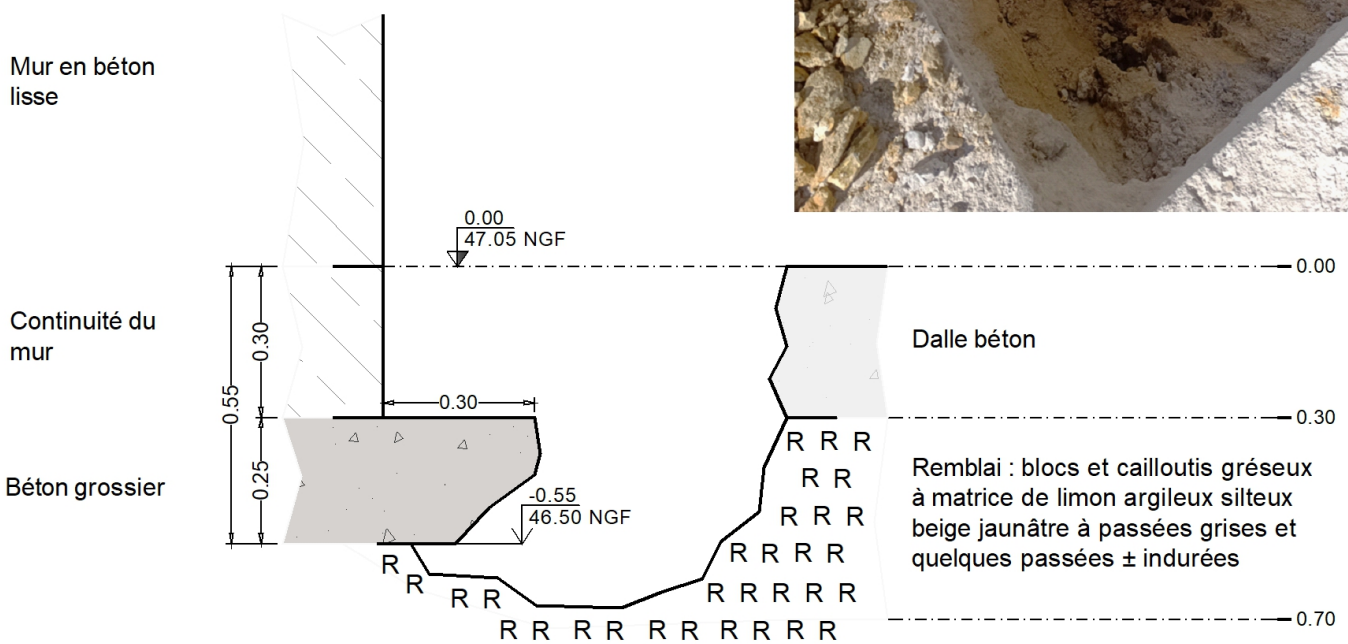
FORMAT A4
Ech : 1/15



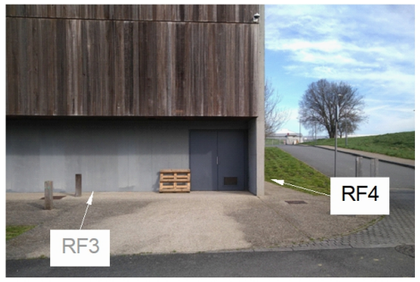








PROFIL : Coupe transversale A - A'











RECONNAISSANCE DE FONDATIONS

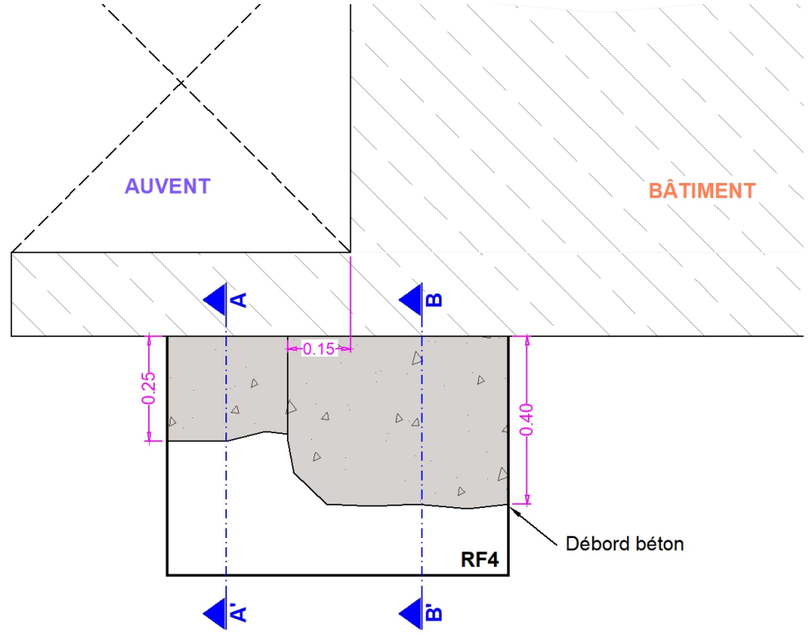
35-24-01649 SAINT-GRÉGOIRE

Agrandissement du complexe sportif

RF4

Date : 04/03/2026
Opérateur : WDB
Outils : pelle mécanique

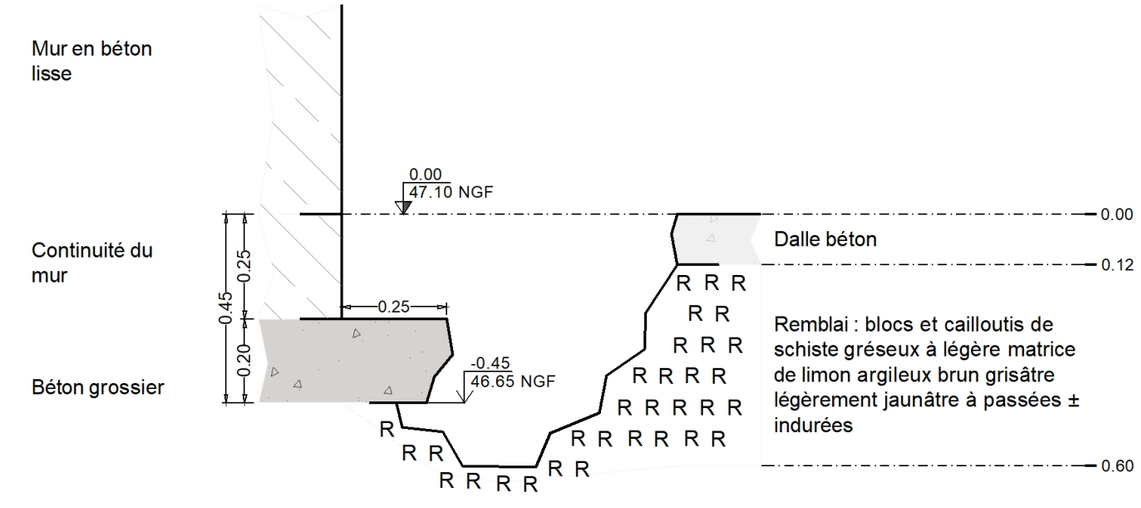
FORMAT A3
Ech : 1/15



VUE DE DESSUS

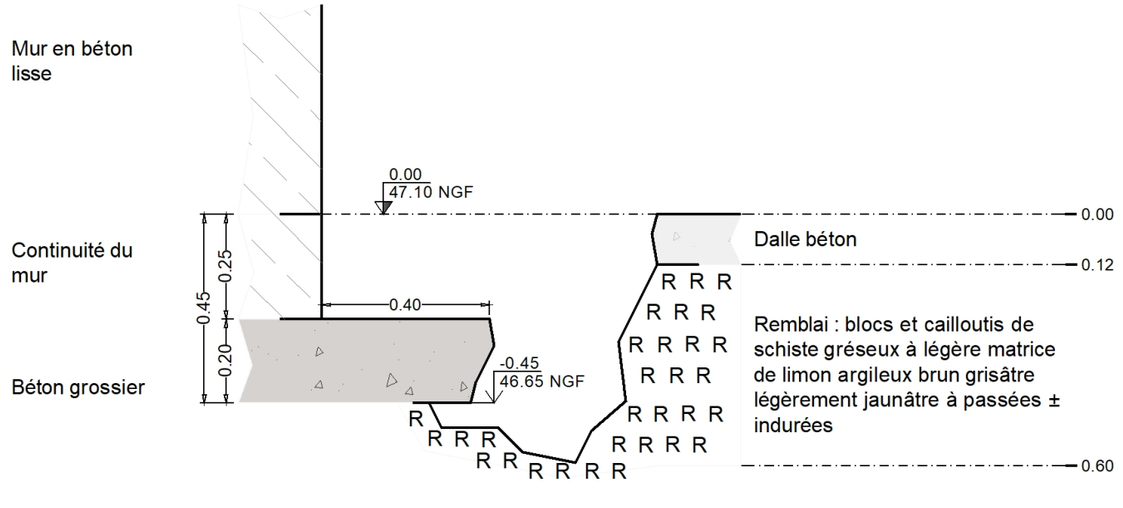
- Schéma sans échelle -

MUR AUVENT



PROFIL : Coupe transversale A - A'

MUR BÂTIMENT



PROFIL : Coupe transversale B - B'

Compte rendu de l'Essai d'Evaluation de l'Aptitude d'un Sol au traitement

PROCES-VERBAL D'ESSAI
Norme NF P 94-100

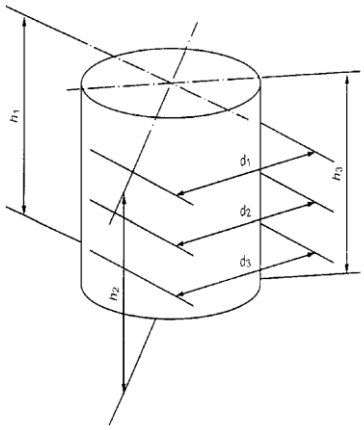
Dossier : SAINT-GREGOIRE
Affaire : 35-24-01649
Date : 31/03/2026

Sondage : F1
Profondeur : 0,20-1,20m
Opérateur : JGU

Nature du terrain : Limon silteux terreux brun grisâtre légèrement jaunâtre à cailloutis et quelques petits blocs de quartz à passées ± indurées

Définition du Traitement : Chaux vive: 3 % Liant: - % -

Détermination du Gonflement Volumique



Eprouvette n°		1	2	3	4
cm	h_1	4,985	4,988	4,990	4,983
	h_2	4,985	4,985	4,987	4,981
	h_3	4,981	4,991	4,992	4,989
	d_1	5,101	5,117	5,111	5,112
	d_2	5,106	5,114	5,119	5,107
	d_3	5,107	5,116	5,117	5,107
cm^3	V_0	99,58	99,96	100,03	99,68
	V_0moyen	99,81			
g	m_1	89,85	91,40	93,68	93,04
	m_2	188,83	191,72	196,74	196,52
cm^3	V_1	97,63	98,95	101,65	102,07
	V_1moyen	100,08			
%	$G_{v\ 7j}$	**0,26**			

Détermination de la résistance en compression diamétrale

Eprouvette n°		1	2	3	4
kN	Effort	-	-	-	-
MPa	Rtb	-	-	-	-
MPa	Moy Rtb	-			

Critères de jugement de l'aptitude d'un sol à être traité à la chaux et/ou aux liants hydrauliques

Type de traitement	Aptitude du matériau au traitement	Paramètres considérés	
		Gonflement volumique $G_{v\ 7j}$ (%)	Résistance en compression diamétrale Rtb (MPa)
Traitement avec un liant hydraulique éventuellement associé à la chaux	Adapté	≤ 5	≥ 0,2
	Douteux	$5 \leq G_{v\ 7j} \leq 10$	$0,1 \leq Rtb \leq 0,2$
	Inadapté	≥ 10	≤ 0,1
Traitement à la chaux seule	Adapté	**≤ 5**	Paramètre non considéré pour ce type de traitement du fait de la lenteur de la prise pouzzolanique
	Douteux	$5 \leq G_{v\ 7j} \leq 10$	
	Inadapté	≥ 10	

APTITUDE DU MATERIAU AU TRAITEMENT

Adapté Douteux Inadapté

Compte rendu de l'Essai d'Evaluation de l'Aptitude d'un Sol au traitement

PROCES-VERBAL D'ESSAI

Détermination ph PN, Gonflement linéaire relatif et I.CBR 96h

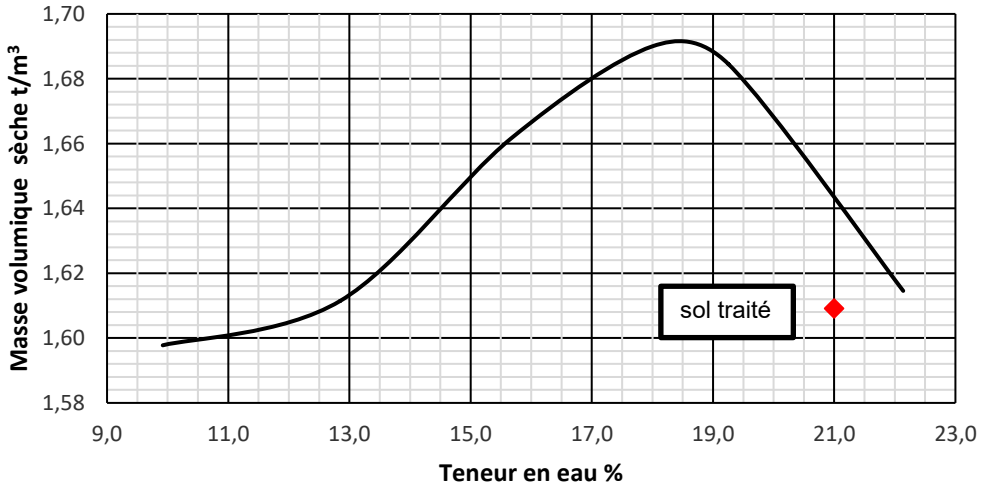
Dossier :	SAINT-GREGOIRE	***Sondage :***	F1
Affaire :	35-24-01649	***Profondeur :***	0,20-1,20m
Date :	31/03/2026	***Opérateur :***	JGU

Nature du terrain : Limon silteux terreux brun grisâtre légèrement jaunâtre à cailloutis et quelques petits blocs de quartz à passées ± indurées

Définition du Traitement : Chaux vive: 3 % Liant: - % -

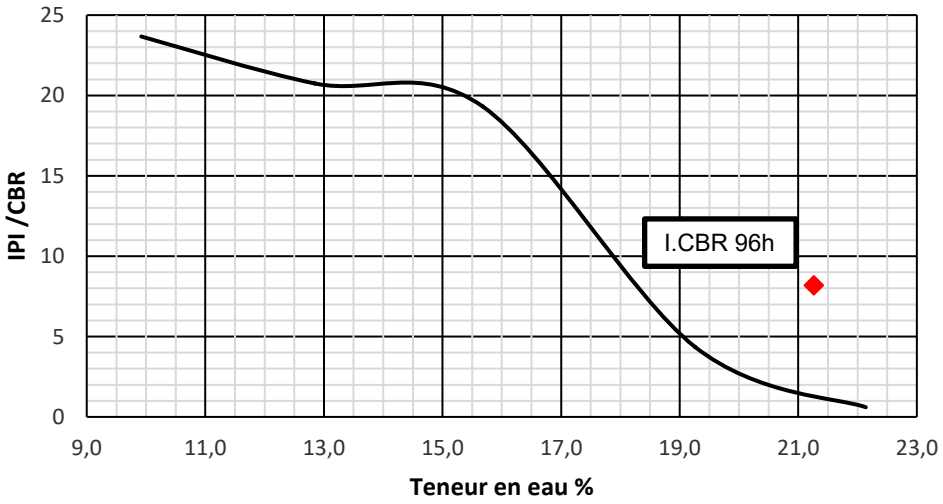
Détermination de ph PN du sol traité et du Gonflement linéaire relatif (96h)

Energie de compactage : normale Moule : CBR



Détermination IPI du sol naturel et I.CBR 96h immergé sol traité

I.CBR conservé 96h en immersion à 20° en eau non aérée



IPI = 7,0	W% après immersion = 21,3	ρd OPN t/m³ = 1,79
I.CBR 96h = 8,2	**Gonflement linéaire**	WOPN % = 18,5
I.CBR/IPI = 1,2	**relatif % = 2,15**	ρd PN traité t/m³ = 1,61
		W confection % = 21,0

Analyse granulométrique

PROCES-VERBAL D'ESSAI
Norme NF EN ISO 17892-4

Dossier : SAINT-GREGOIRE
Affaire : 35-24-01649
Date de l'essai : 20/03/26

Mode de prélèvement :
- (●) Pelle mécanique
- ( ) Sondage géologique
- ( ) Sondage carotté

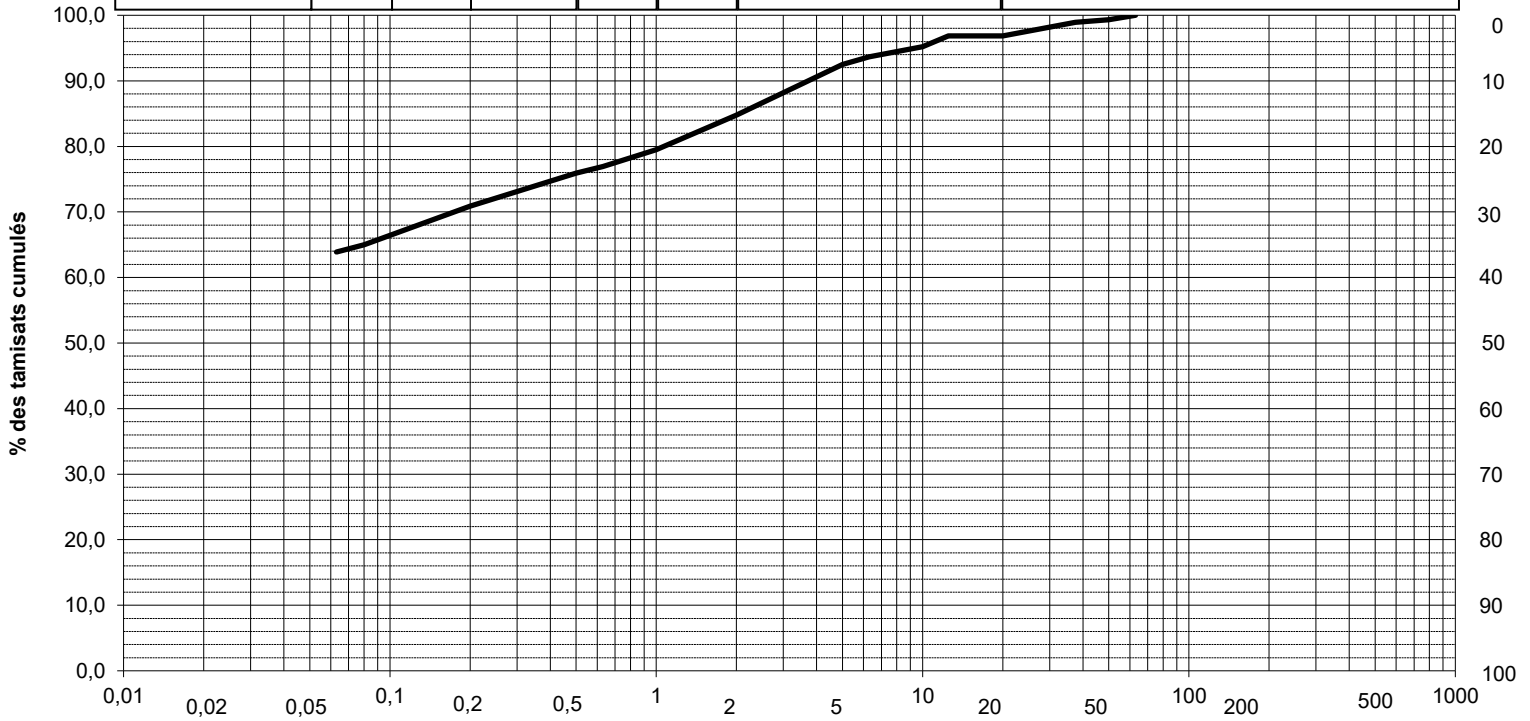
Sondage : F1
Profondeur en mètre : 0,20-1,20 m
Opérateur : ECO

Nature du terrain : Remblai: limon silteux terreux brun grisâtre légèrement jaunâtre à cailloutis et quelques petits blocs de quartz à passées ± indurées

Tamis	*Passants*
200	
125	
100	
80	
63	100,0
50	99,3
40	
37,5	98,9
25	
20	96,9
16	
14	
12,5	96,9
10	95,2
8	
6,3	93,6
5	92,5
4	
3,15	
2,5	
2	84,8
1,6	
1,25	
1	79,5
0,8	
0,63	76,9
0,5	75,9
0,4	
0,315	
0,25	
0,2	70,9
0,16	
0,125	
0,1	
0,08	65,0
0,063	63,9

LEGENDE	Passant à 63 mm	Passant à 2 mm	Passant à 63 µm	D_{Max}	W %	VBS	GTR
———	100,0	84,8	63,9	63 mm	19,2	1,13	**F1**

Silt	Sables					Graviers	Galets
	Très fin	Fin	Moyen	Grossiers	Très gros		



Analyse granulométrique

PROCES-VERBAL D'ESSAI
Norme NF EN ISO 17892-4

Dossier : SAINT-GREGOIRE
Affaire : 35-24-01649
Date de l'essai : 20/03/26

Mode de prélèvement : (●) Pelle mécanique ( ) Sondage géologique ( ) Sondage carotté

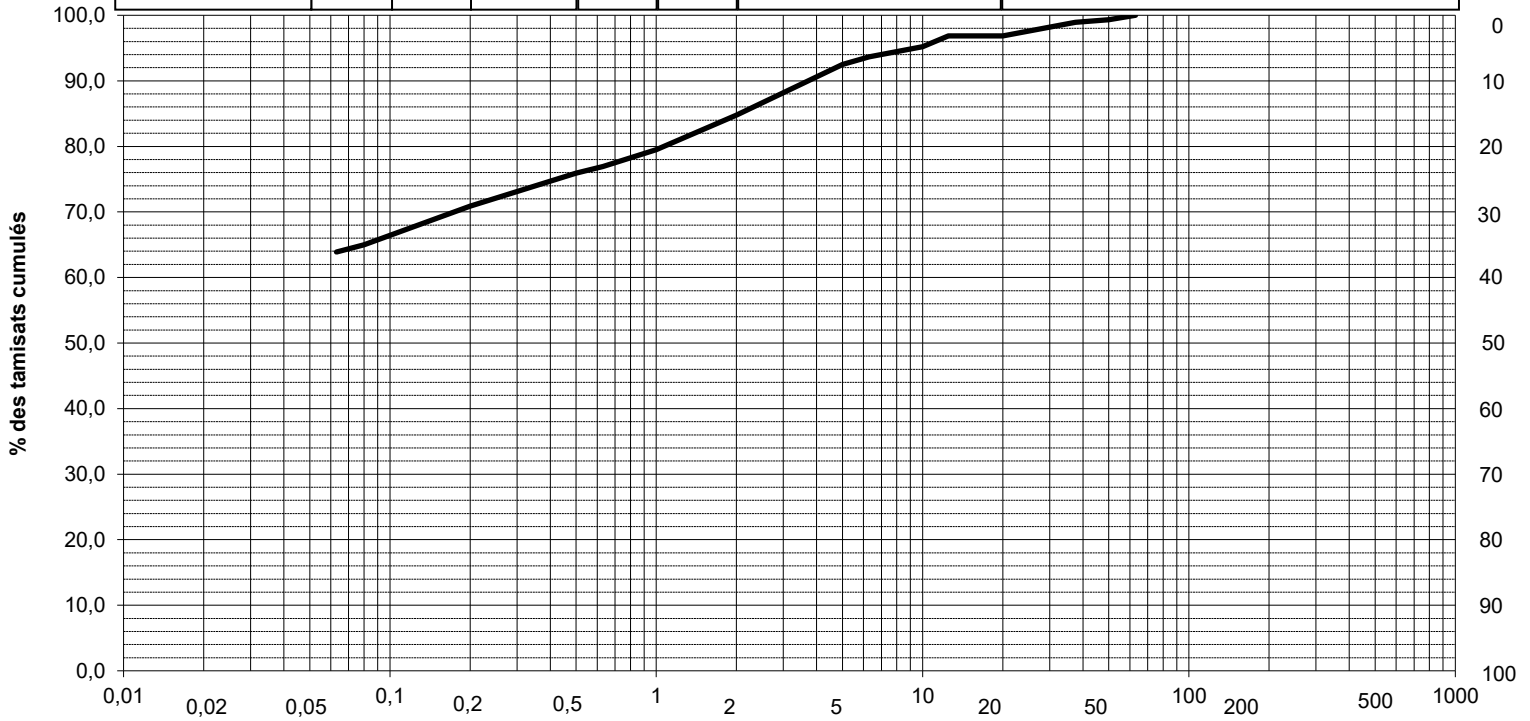
Sondage : F1
Profondeur en mètre : 0,20-1,20 m
Opérateur : ECO

Nature du terrain : Remblai: limon silteux terreux brun grisâtre légèrement jaunâtre à cailloutis et quelques petits blocs de quartz à passées ± indurées

Tamis	Passants
200	
125	
100	
80	
63	100,0
50	99,3
40	
37,5	98,9
25	
20	96,9
16	
14	
12,5	96,9
10	95,2
8	
6,3	93,6
5	92,5
4	
3,15	
2,5	
2	84,8
1,6	
1,25	
1	79,5
0,8	
0,63	76,9
0,5	75,9
0,4	
0,315	
0,25	
0,2	70,9
0,16	
0,125	
0,1	
0,08	65,0
0,063	63,9

LEGENDE	Passant à 50 mm	Passant à 2 mm	Passant à 80 µm	D_{Max}	W %	VBS	GTR
———	99,3	84,8	65,0	63 mm	19,2	1,13	C_1A_1

Silt	Sables					Graviers	Galets
	Très fin	Fin	Moyen	Grossiers	Très gros		



Compte rendu de l'Essai d'Evaluation de l'Aptitude d'un Sol au traitement

PROCES-VERBAL D'ESSAI
Norme NF P 94-100

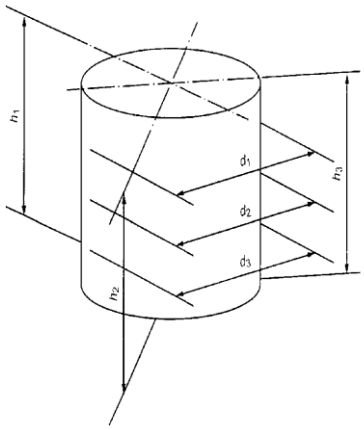
Dossier : SAINT-GREGOIRE
Affaire : 35-24-01649
Date : 27/03/2026

Sondage : F1
Profondeur : 0,20-1,20m
Opérateur : JGU

Nature du terrain : Limon silteux terreux brun grisâtre légèrement jaunâtre à cailloutis et quelques petits blocs de quartz à passées ± indurées

Définition du Traitement : Chaux vive: 1 % Liant: 5 % CPJ 32,5

Détermination du Gonflement Volumique



Eprouvette n°		1	2	3	4
cm	h_1	4,991	4,991	4,999	
	h_2	4,987	4,992	4,993	
	h_3	4,987	4,990	4,989	
	d_1	5,119	5,112	5,113	
	d_2	5,117	5,110	5,113	
	d_3	5,118	5,112	5,109	
cm^3	V_0	100,02	100,00	100,11	
	V_0moyen	100,05			
g	m_1	94,19	94,50	93,58	
	m_2	196,06	195,67	195,82	
cm^3	V_1	101,38	100,68	101,75	
	V_1moyen	101,27			
%	$G_{v\ 7j}$	**1,22**			

Détermination de la résistance en compression diamétrale

Eprouvette n°		1	2	3	4
kN	Effort	0,04	0,04	0,04	-
MPa	Rtb	0,02	0,01	0,02	-
MPa	Moy Rtb	**0,02**			

Critères de jugement de l'aptitude d'un sol à être traité à la chaux et/ou aux liants hydrauliques

Type de traitement	**Aptitude du matériau au traitement**	**Paramètres considérés**	
		Gonflement volumique $G_{v\ 7j}$ (%)	Résistance en compression diamétrale Rtb (MPa)
Traitement avec un liant hydraulique éventuellement associé à la chaux	Adapté	**≤ 5**	≥ 0,2
	Douteux	$5 \leq G_{v\ 7j} \leq 10$	$0,1 \leq Rtb \leq 0,2$
	Inadapté	≥ 10	**≤ 0,1**
Traitement à la chaux seule	Adapté	≤ 5	Paramètre non considéré pour ce type de traitement du fait de la lenteur de la prise pouzzolanique
	Douteux	$5 \leq G_{v\ 7j} \leq 10$	
	Inadapté	≥ 10	

APTITUDE DU MATERIAU AU TRAITEMENT

Adapté Douteux **Inadapté**

Compte rendu de l'Essai d'Evaluation de l'Aptitude d'un Sol au traitement

PROCES-VERBAL D'ESSAI

Détermination ph PN, Gonflement linéaire relatif et I.CBR 96h

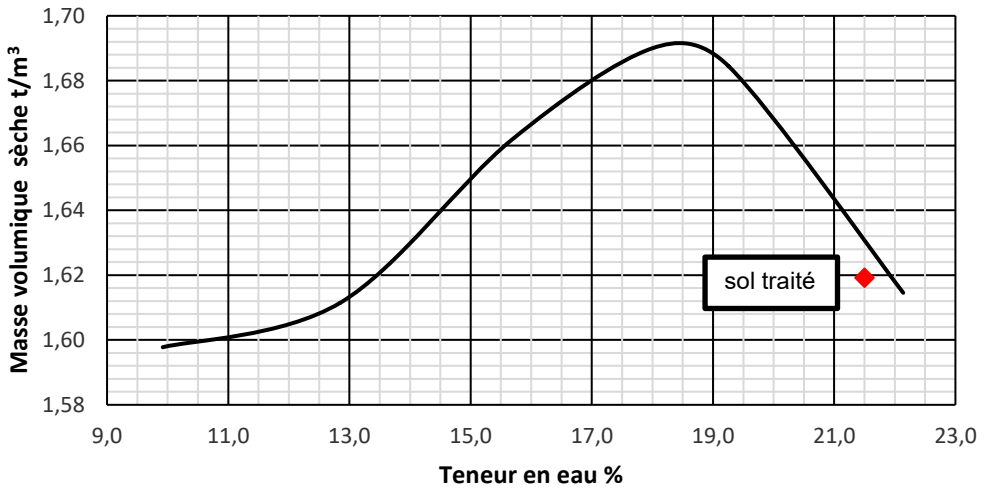
Dossier :	SAINT-GREGOIRE	***Sondage :***	F1
Affaire :	35-24-01649	***Profondeur :***	0,20-1,20m
Date :	27/03/2026	***Opérateur :***	JGU

Nature du terrain : Limon silteux terreux brun grisâtre légèrement jaunâtre à cailloutis et quelques petits blocs de quartz à passées ± indurées

Définition du Traitement : Chaux vive: 1 % Liant: 5 % CPJ 32,5

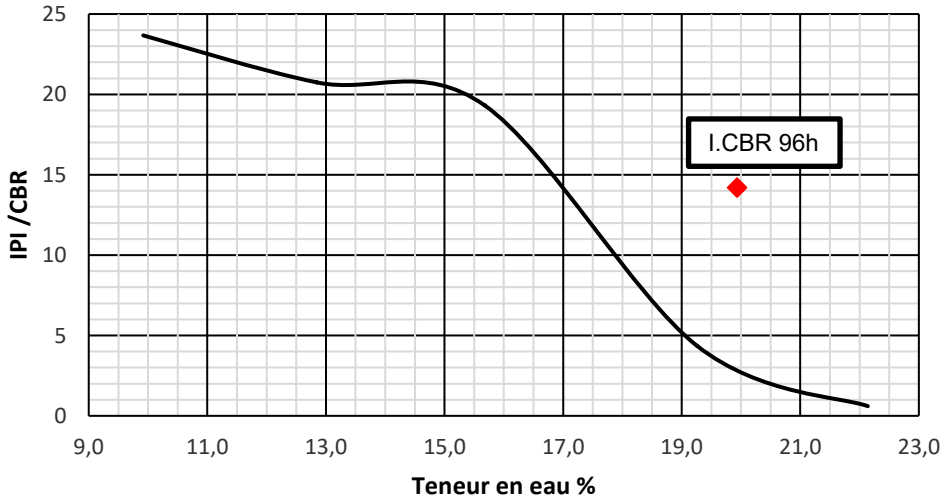
Détermination de ph PN du sol traité et du Gonflement linéaire relatif (96h)

Energie de compactage : normale Moule : CBR



Détermination IPI du sol naturel et I.CBR 96h immergé sol traité

I.CBR conservé 96h en immersion à 20° en eau non aérée



IPI = 7,0	W% après immersion = 19,9	ρd OPN t/m³ = 1,79
I.CBR 96h = 14,2	**Gonflement linéaire**	WOPN % = 18,5
I.CBR/IPI = 2,0	**relatif % = 0,45**	ρd PN traité t/m³ = 1,62
		W confection % = 21,5

Compte rendu d'essai proctor + IPI

PROCES-VERBAL D'ESSAI

Norme NF P 94-093 / NF P 94-078

Dossier : SAINT-GREGOIRE
Affaire : 35-24-01649
Date de l'essai : 20/03/2026

Sondage : F1
Profondeur : 0,20-1,20 m
Opérateur : SAINT-GREGOIRE

Nature du terrain : Limon silteux terreux brun grisâtre légèrement jaunâtre à cailloutis et quelques petits blocs de quartz à passées ± indurées

Résultats

Prélèvement (●) Pelle mécanique ( ) Sondage géologique ( ) Sondage carotté

Energie : (●) Normale ( ) Modifiée

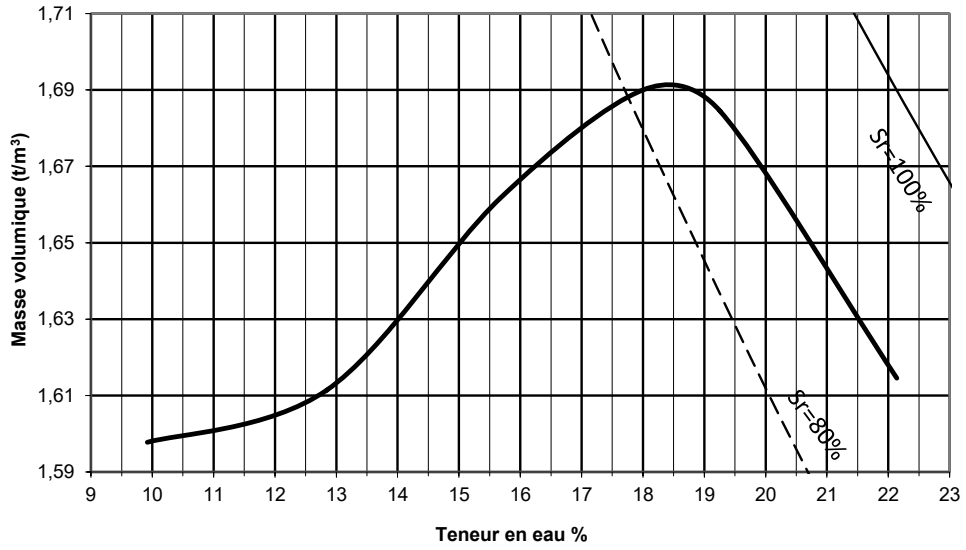
Moule : ( ) Proctor (●) CBR

ɔs utilisé : 2,70 t/m^3

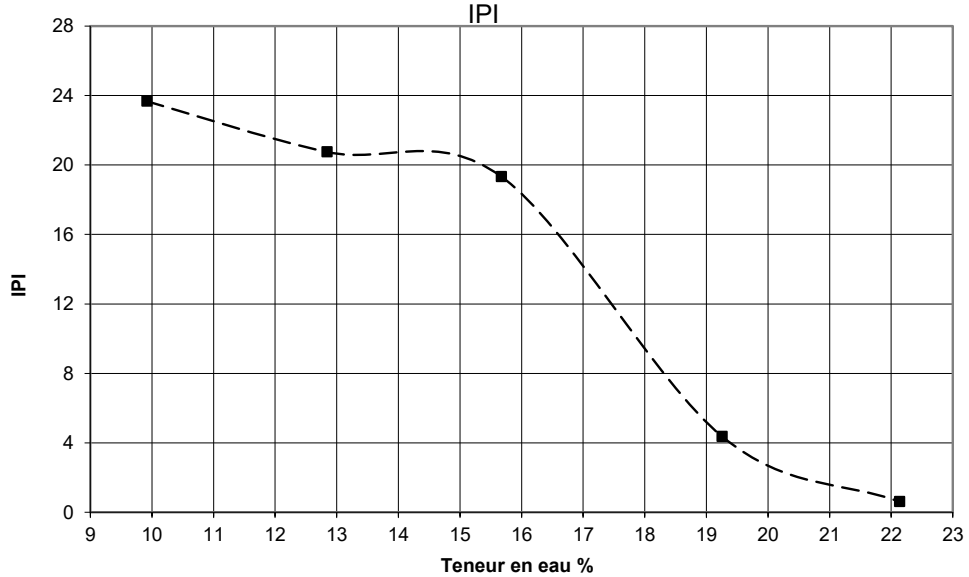
ρd OPN =	1,79	g/cm^3
W OPN =	18,5	%

IPI $_{optimum}$ =	7
IPI $_{Wn\ (19,2\%)}$=	4,3

Courbe Proctor *Norme NF P 94-093*



IPI *Norme NF P 94-078*



Compte rendu de l'Essai d'Evaluation de l'Aptitude d'un Sol au traitement

PROCES-VERBAL D'ESSAI
Norme NF P 94-100

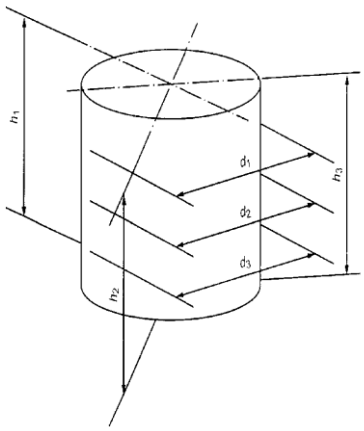
Dossier : SAINT-GREGOIRE
Affaire : 35-24-01649
Date : 31/03/2026

Sondage : F2
Profondeur : 0,30-1,20m
Opérateur : JGU

Nature du terrain : Remblai: limon silteux gris brun clair légèrement jaunâtre à cailloutis, débris de tissus, charbon, petits blocs divers

Définition du Traitement : Chaux vive: 3 % Liant: - % -

Détermination du Gonflement Volumique



Eprouvette n°		1	2	3	4
cm	h_1	4,995	4,993	4,999	4,994
	h_2	4,994	4,989	4,994	4,995
	h_3	4,990	4,986	4,990	4,988
	d_1	5,105	5,104	5,099	5,109
	d_2	5,114	5,092	5,100	5,112
	d_3	5,110	5,102	5,101	5,112
cm^3	V_0	100,05	99,70	99,91	100,05
	V_0moyen	99,93			
g	m_1	99,13	99,57	99,80	99,12
	m_2	200,20	200,99	201,00	200,12
cm^3	V_1	101,09	101,44	101,22	101,02
	V_1moyen	101,19			
%	$G_{v\ 7j}$	**1,26**			

Détermination de la résistance en compression diamétrale

Eprouvette n°		1	2	3	4
kN	Effort	-	-	-	-
MPa	Rtb	-	-	-	-
MPa	Moy Rtb	-			

Critères de jugement de l'aptitude d'un sol à être traité à la chaux et/ou aux liants hydrauliques

Type de traitement	**Aptitude du matériau au traitement**	**Paramètres considérés**	
		Gonflement volumique $G_{v\ 7j}$ (%)	Résistance en compression diamétrale Rtb (MPa)
Traitement avec un liant hydraulique éventuellement associé à la chaux	Adapté	≤ 5	≥ 0,2
	Douteux	$5 \leq G_{v\ 7j} \leq 10$	0,1 ≤ Rtb ≤ 0,2
	Inadapté	≥ 10	≤ 0,1
Traitement à la chaux seule	Adapté	**≤ 5**	Paramètre non considéré pour ce type de traitement du fait de la lenteur de la prise pouzzolanique
	Douteux	$5 \leq G_{v\ 7j} \leq 10$	
	Inadapté	≥ 10	

APTITUDE DU MATERIAU AU TRAITEMENT

Adapté Douteux Inadapté

Compte rendu de l'Essai d'Evaluation de l'Aptitude d'un Sol au traitement

PROCES-VERBAL D'ESSAI

Détermination ph PN, Gonflement linéaire relatif et I.CBR 96h

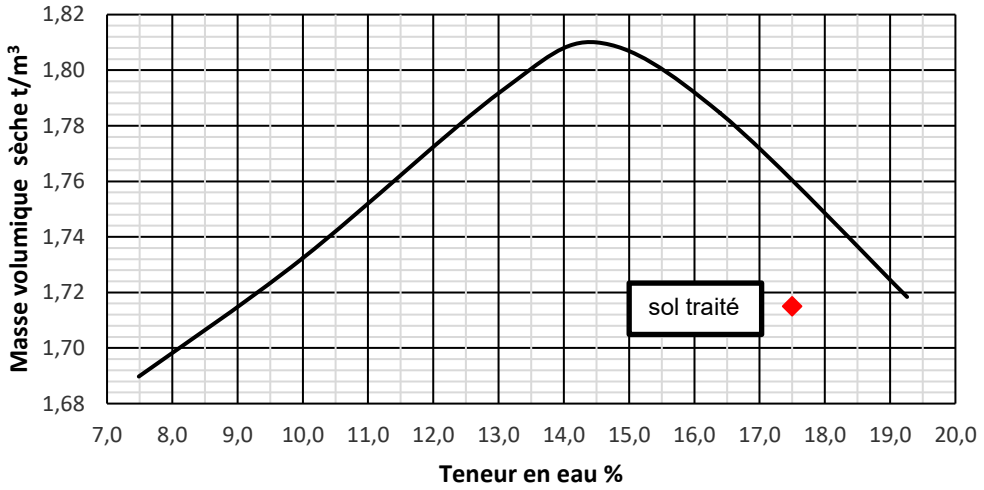
Dossier :	SAINT-GREGOIRE	***Sondage :***	F2
Affaire :	35-24-01649	***Profondeur :***	0,30-1,20m
Date :	31/03/2026	***Opérateur :***	JGU

Nature du terrain : Remblai: limon silteux gris brun clair légèrement jaunâtre à cailloutis, débris de tissus, charbon, petits blocs divers

Définition du Traitement : Chaux vive: 3 % Liant: - % -

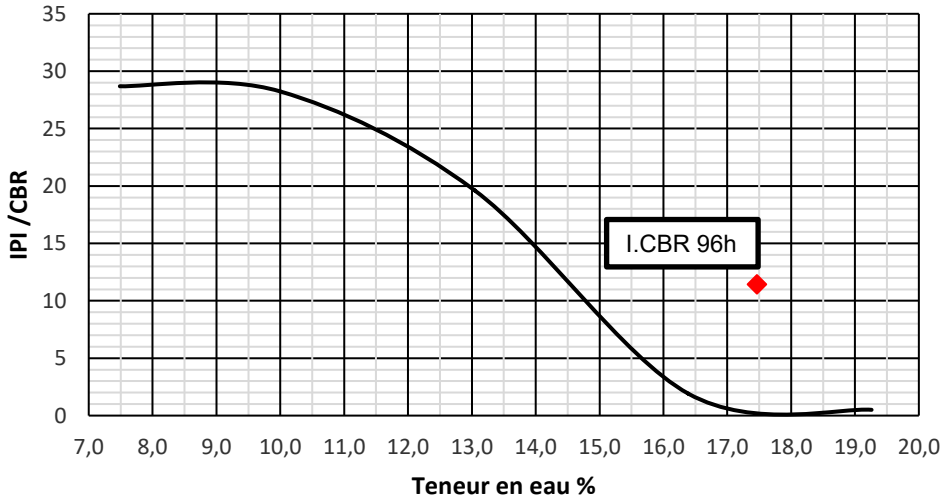
Détermination de ph PN du sol traité et du Gonflement linéaire relatif (96h)

Energie de compactage : normale Moule : CBR



Détermination IPI du sol naturel et I.CBR 96h immergé sol traité

I.CBR conservé 96h en immersion à 20° en eau non aérée



IPI = 12,0	W% après immersion = 17,5	ρd OPN t/m³ = 1,81
I.CBR 96h = 11,4	**Gonflement linéaire**	WOPN % = 14,5
I.CBR/IPI = 1,0	**relatif % = 1,80**	ρd PN traité t/m³ = 1,72
		W confection % = 17,5

Analyse granulométrique

PROCES-VERBAL D'ESSAI
Norme NF EN ISO 17892-4

Dossier : SAINT-GREGOIRE
Affaire : 35-24-01649
Date de l'essai : 20/03/26

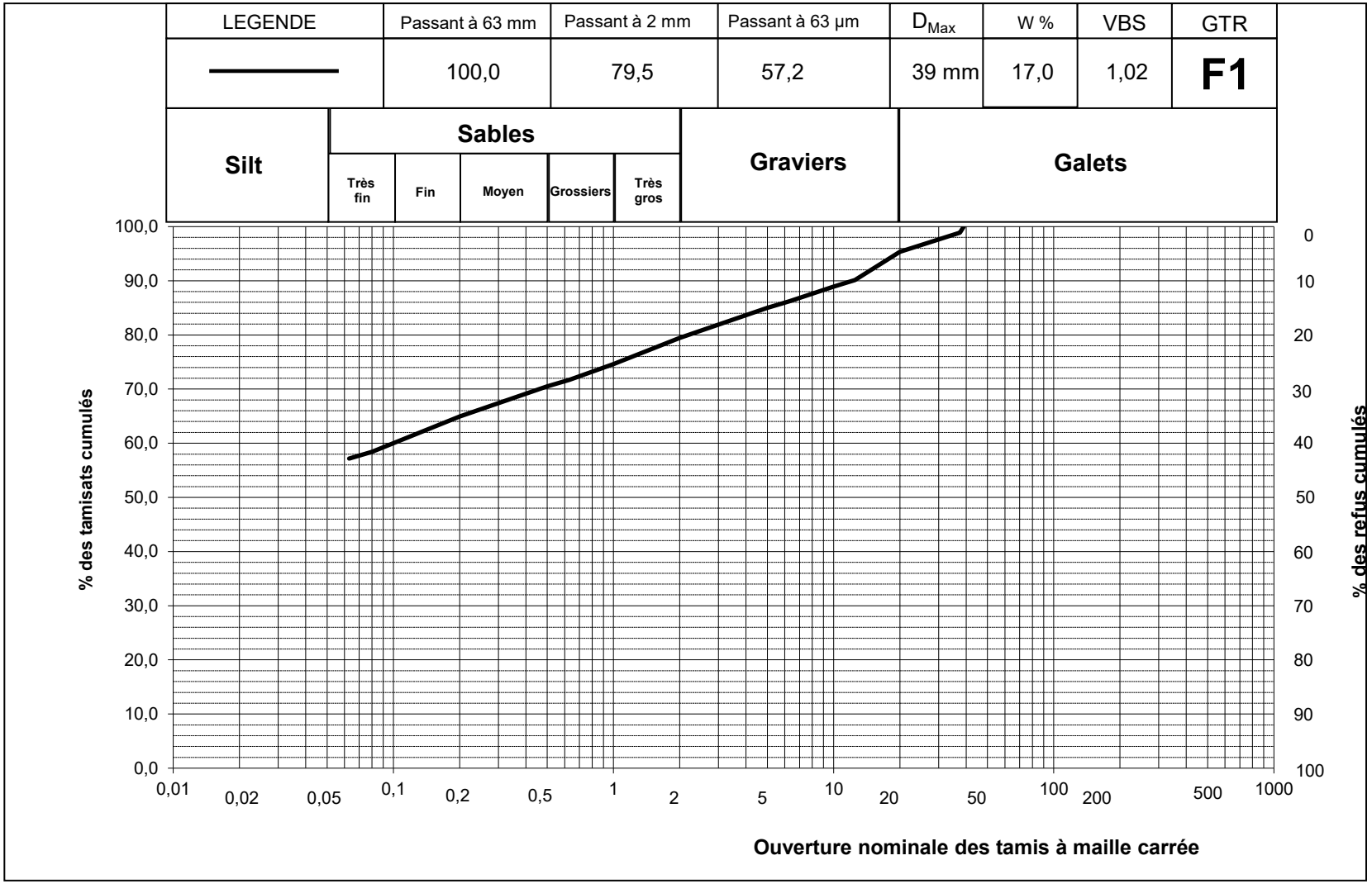
Mode de prélèvement :
- (●) Pelle mécanique
- ( ) Sondage géologique
- ( ) Sondage carotté

Sondage : F2
Profondeur en mètre : 0,30-1,20 m
Opérateur : ECO

Nature du terrain : Remblai: limon silteux gris brun clair légèrement jaunâtre à cailloutis, débris charbonneux, tissus et petits blocs divers

Tamis	*Passants*
200	
125	
100	
80	
63	
50	100,0
40	
37,5	98,9
25	
20	95,4
16	
14	
12,5	90,2
10	88,9
8	
6,3	86,2
5	85,0
4	
3,15	
2,5	
2	79,5
1,6	
1,25	
1	74,6
0,8	
0,63	71,7
0,5	70,5
0,4	
0,315	
0,25	
0,2	64,9
0,16	
0,125	
0,1	
0,08	58,4
0,063	57,2

LEGENDE	Passant à 63 mm	Passant à 2 mm	Passant à 63 µm	D_{Max}	W %	VBS	GTR
———	100,0	79,5	57,2	39 mm	17,0	1,02	**F1**



Analyse granulométrique

PROCES-VERBAL D'ESSAI
Norme NF EN ISO 17892-4

Dossier : SAINT-GREGOIRE
Affaire : 35-24-01649
Date de l'essai : 20/03/26

Mode de prélèvement :
- (●) Pelle mécanique
- ( ) Sondage géologique
- ( ) Sondage carotté

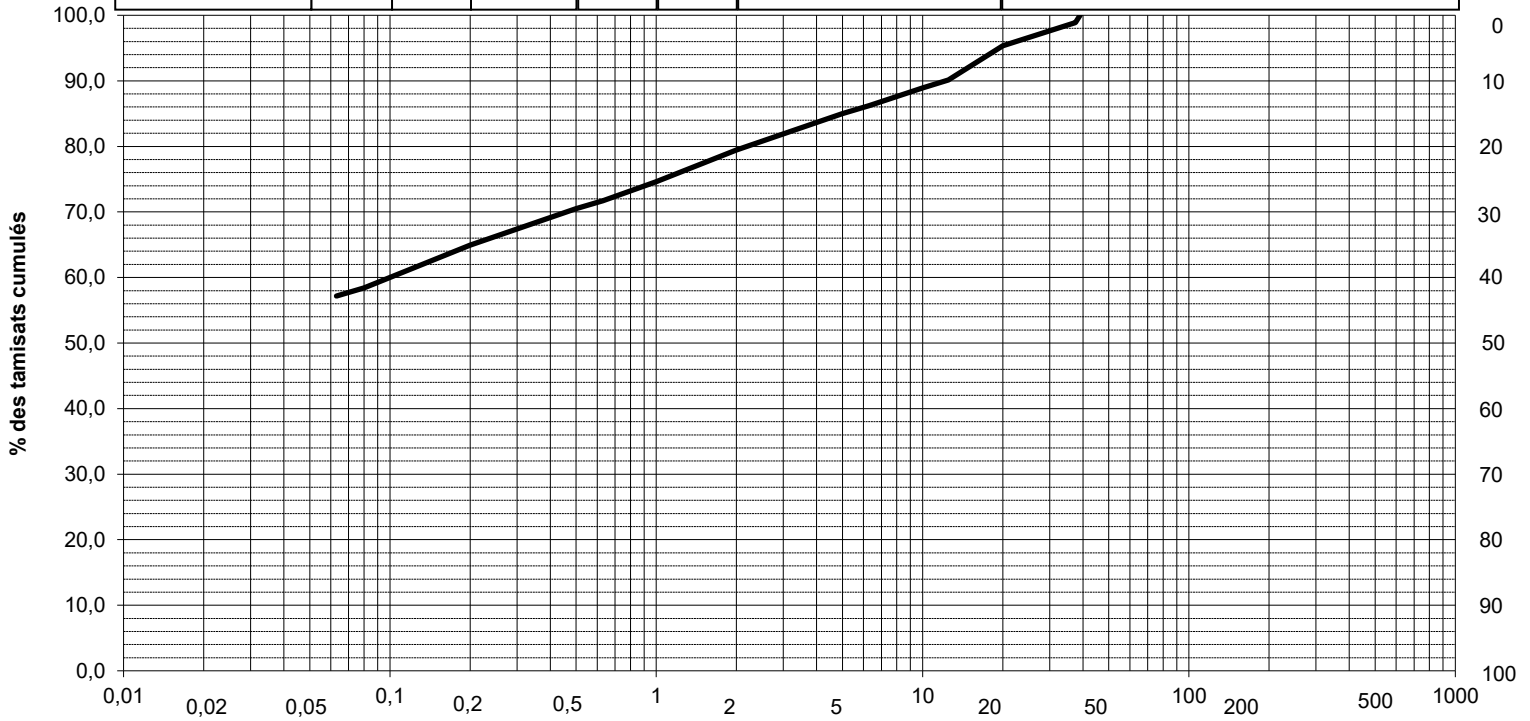
Sondage : F2
Profondeur en mètre : 0,30-1,20 m
Opérateur : ECO

Nature du terrain : Remblai: limon silteux gris brun clair légèrement jaunâtre à cailloutis, débris charbonneux, tissus et petits blocs divers

Tamis	*Passants*
200	
125	
100	
80	
63	
50	100,0
40	
37,5	98,9
25	
20	95,4
16	
14	
12,5	90,2
10	88,9
8	
6,3	86,2
5	85,0
4	
3,15	
2,5	
2	79,5
1,6	
1,25	
1	74,6
0,8	
0,63	71,7
0,5	70,5
0,4	
0,315	
0,25	
0,2	64,9
0,16	
0,125	
0,1	
0,08	58,4
0,063	57,2

LEGENDE	Passant à 50 mm	Passant à 2 mm	Passant à 80 µm	D_{Max}	W %	VBS	GTR
———	100,0	79,5	58,4	39 mm	17,0	1,02	**A_1**

Silt	Sables					Graviers	Galets
	Très fin	Fin	Moyen	Grossiers	Très gros		



Compte rendu de l'Essai d'Evaluation de l'Aptitude d'un Sol au traitement

PROCES-VERBAL D'ESSAI
Norme NF P 94-100

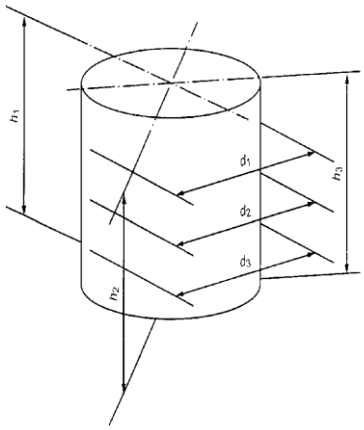
Dossier : SAINT-GREGOIRE
Affaire : 35-24-01649
Date : 27/03/2026

Sondage : F2
Profondeur : 0,30-1,20m
Opérateur : JGU

Nature du terrain : Remblai: limon silteux gris brun clair légèrement jaunâtre à cailloutis, débris de tissus, charbon, petits blocs divers

Définition du Traitement : Chaux vive: 1 % Liant: 5 % CPJ 32,5

Détermination du Gonflement Volumique



Eprouvette n°		1	2	3	4
cm	h_1	4,993	4,996	4,999	
	h_2	4,992	4,995	4,998	
	h_3	4,986	4,989	4,994	
	d_1	5,117	5,126	5,108	
	d_2	5,123	5,129	5,113	
	d_3	5,128	5,134	5,113	
cm^3	V_0	100,19	100,45	100,24	
	V_0moyen	100,30			
g	m_1	99,54	100,33	101,83	
	m_2	203,02	201,31	203,31	
cm^3	V_1	104,22	101,70	102,21	
	V_1moyen	102,71			
%	$G_{v\ 7j}$	**2,41**			

Détermination de la résistance en compression diamétrale

Eprouvette n°		1	2	3	4
kN	Effort	0,05	0,04	0,04	-
MPa	Rtb	0,02	0,02	0,02	-
MPa	Moy Rtb	**0,02**			

Critères de jugement de l'aptitude d'un sol à être traité à la chaux et/ou aux liants hydrauliques

Type de traitement	**Aptitude du matériau au traitement**	**Paramètres considérés**	
		Gonflement volumique $G_{v\ 7j}$ (%)	Résistance en compression diamétrale Rtb (MPa)
Traitement avec un liant hydraulique éventuellement associé à la chaux	Adapté	**≤ 5**	≥ 0,2
	Douteux	$5 \leq G_{v\ 7j} \leq 10$	$0,1 \leq Rtb \leq 0,2$
	Inadapté	≥ 10	**≤ 0,1**
Traitement à la chaux seule	Adapté	≤ 5	Paramètre non considéré pour ce type de traitement du fait de la lenteur de la prise pouzzolanique
	Douteux	$5 \leq G_{v\ 7j} \leq 10$	
	Inadapté	≥ 10	

APTITUDE DU MATERIAU AU TRAITEMENT

Adapté Douteux **Inadapté**

Compte rendu de l'Essai d'Evaluation de l'Aptitude d'un Sol au traitement

PROCES-VERBAL D'ESSAI

Détermination ph PN, Gonflement linéaire relatif et I.CBR 96h

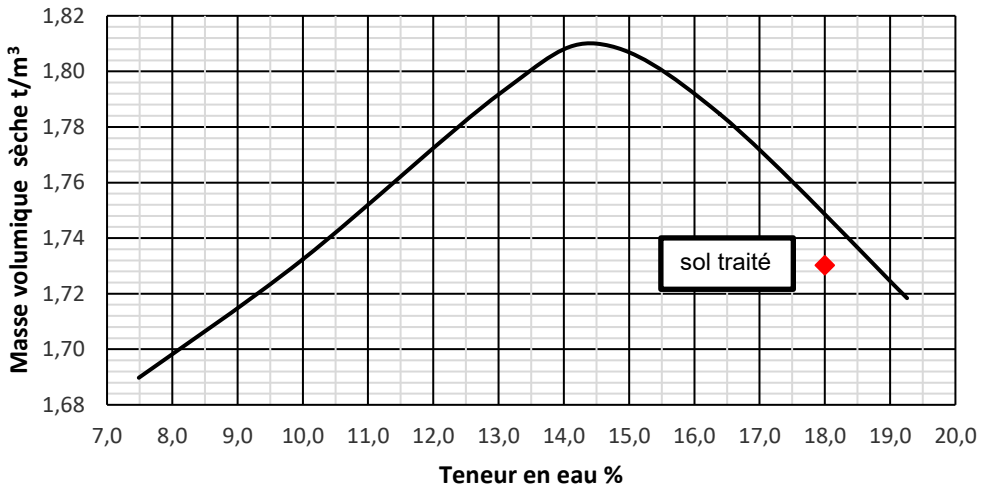
Dossier :	SAINT-GREGOIRE	***Sondage :***	F2
Affaire :	35-24-01649	***Profondeur :***	0,30-1,20m
Date :	27/03/2026	***Opérateur :***	JGU

Nature du terrain : Remblai: limon silteux gris brun clair légèrement jaunâtre à cailloutis, débris de tissus, charbon, petits blocs divers

Définition du Traitement : Chaux vive: 1 % Liant: 5 % CPJ 32,5

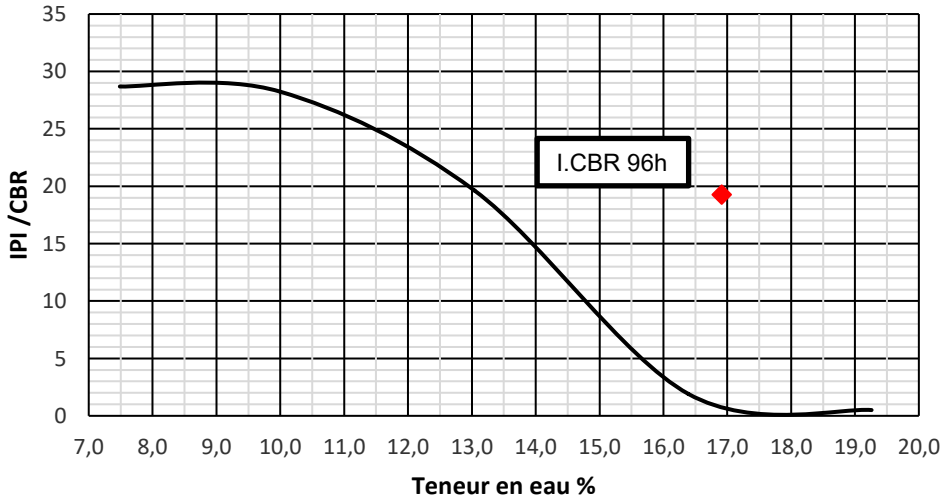
Détermination de ph PN du sol traité et du Gonflement linéaire relatif (96h)

Energie de compactage : normale Moule : CBR



Détermination IPI du sol naturel et I.CBR 96h immergé sol traité

I.CBR conservé 96h en immersion à 20° en eau non aérée



IPI = 12,0	W% après immersion = 16,9	ρd OPN t/m³ = 1,81
I.CBR 96h = 19,3	**Gonflement linéaire**	WOPN % = 14,5
I.CBR/IPI = 1,6	**relatif % = 0,22**	ρd PN traité t/m³ = 1,73
		W confection % = 18,0

Compte rendu d'essai proctor + IPI

PROCES-VERBAL D'ESSAI

Norme NF P 94-093 / NF P 94-078

Dossier : SAINT-GREGOIRE
Affaire : 35-24-01649
Date de l'essai : 19/03/2026

Sondage : F2
Profondeur : 0,30-1,20 m
Opérateur : ABR

Nature du terrain : Remblai: limon silteux gris brun clair légèrement jaunâtre à cailloutis, débris de tissus, charbon, petits blocs divers

Résultats

Prélèvement (◉) Pelle mécanique ( ) Sondage géologique ( ) Sondage carotté

Energie : (◉) Normale ( ) Modifiée

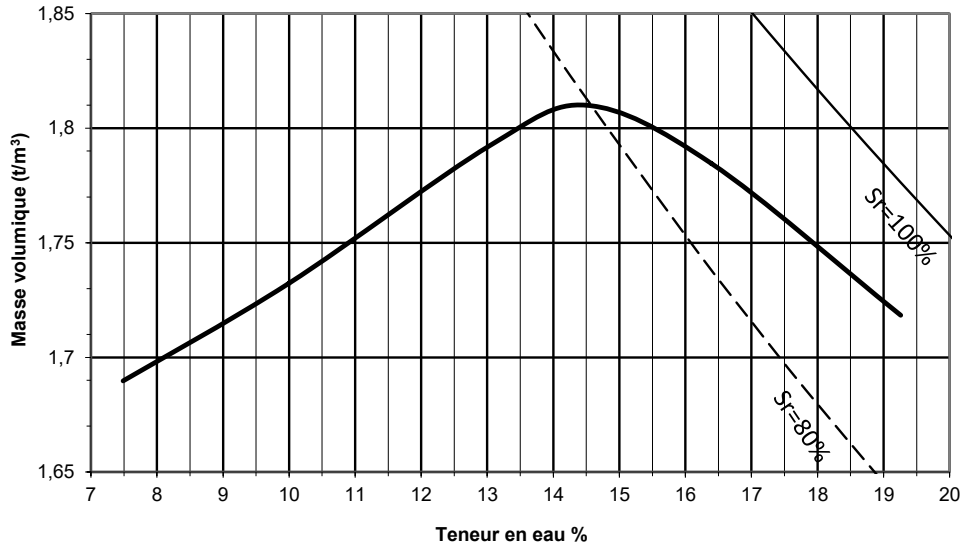
Moule : ( ) Proctor (◉) CBR

ɔs utilisé : 2,70 t/m^3

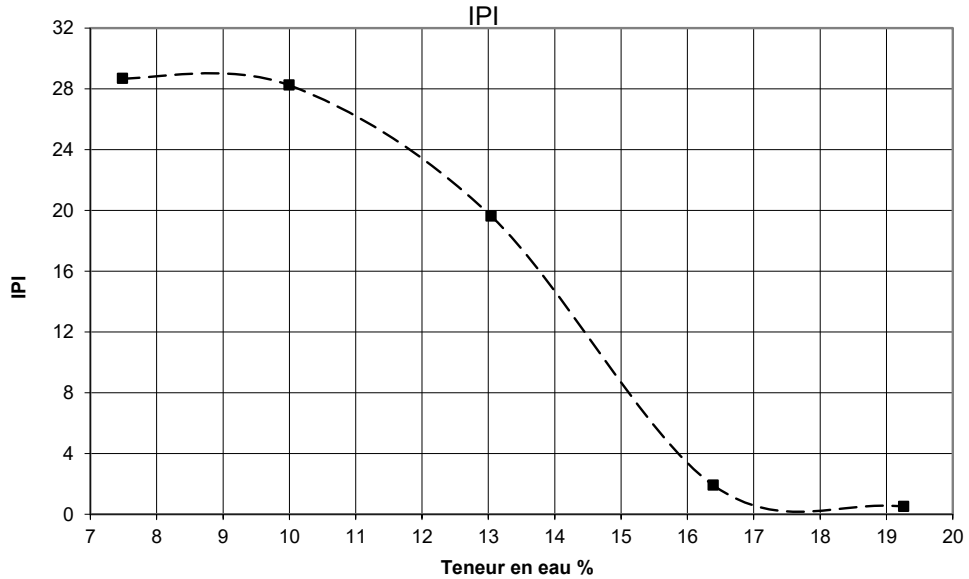
ρd OPN =	1,81	g/cm^3
W OPN =	14,5	%

IPI $_{optimum}$ =	12
IPI $_{Wn\ (17\%)<}$	1

Courbe Proctor *Norme NF P 94-093*



IPI *Norme NF P 94-078*



Détermination de la teneur pondérale en matières organiques d'un matériau

Norme XP - 94-047

Dossier : SAINT-GREGOIRE ***Date :*** 27/03/2026

Affaire : 35-24-01649 ***Opérateur :*** ECO

N°	Sondage	Profondeur (en m)	Description du terrain	Teneur en Matières Organiques (en % MS)	Teneur en Matières séches (en % MB)	Teneur en eau (en %)
1	F1	0,20-1,20	Limon silteux terreux brun grisâtre légèrement jaunâtre à cailloutis et quelques petits blocs de quartz à passées ± indurées	**4,5**	**85,3**	**17,3**
2	F2	0,30-1,20	Remblai:limon silteux gris brun clair légèrement jaunâtre à cailloutis, débris de tissus, charbon, petits blocs divers	**3,2**	**85,3**	**17,2**

Analyse granulométrique

PROCES-VERBAL D'ESSAI
Norme NF EN ISO 17892-4

Dossier : SAINT-GREGOIRE
Affaire : 35-24-01649
Date de l'essai : 27/03/26

Mode de prélèvement :
- (●) Pelle mécanique
- ( ) Sondage géologique
- ( ) Sondage carotté

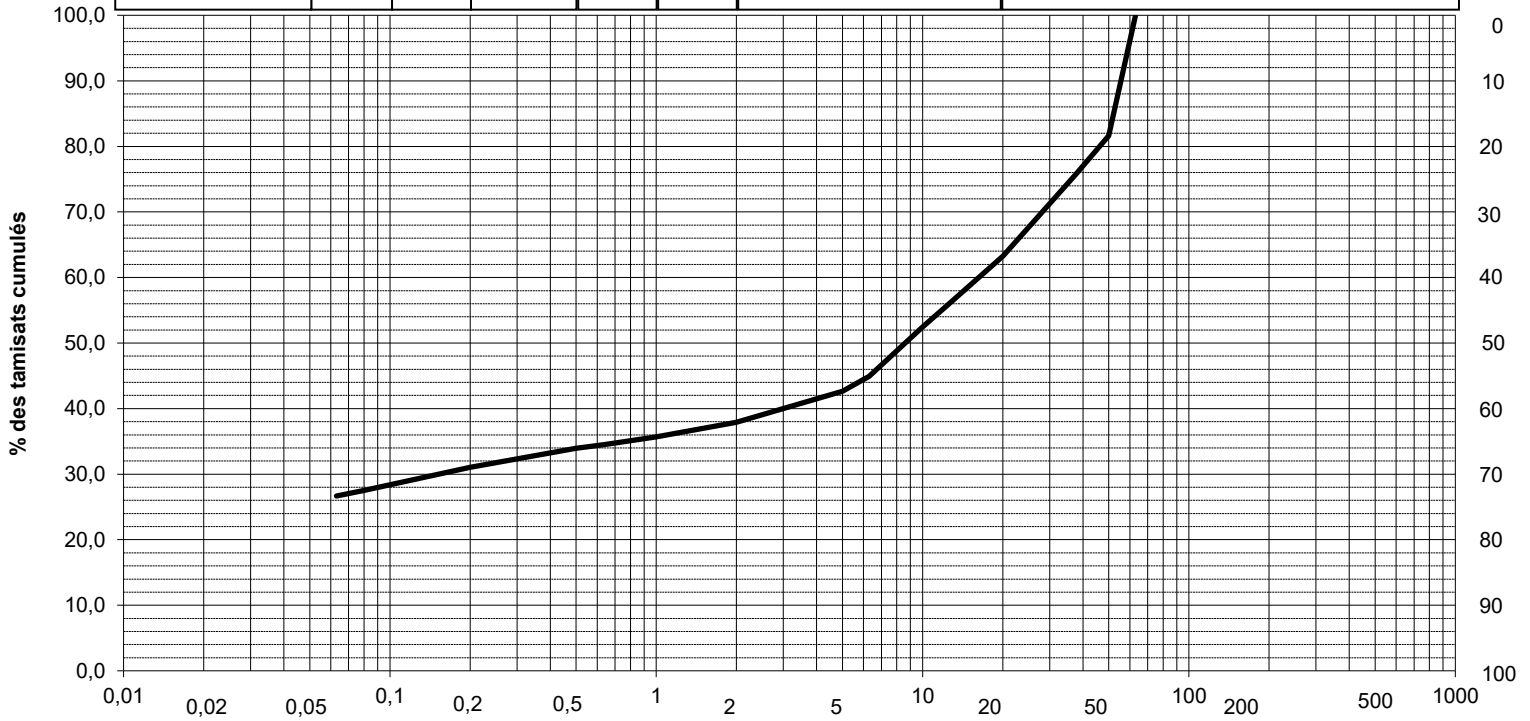
Sondage : RF1
Profondeur en mètre : 0,50-2,20 m
Opérateur : ECO

Nature du terrain : Limon silteux gris brun clair jaunâtre légèrement verdâtre à cailloutis et petits blocs

Tamis	*Passants*
200	
125	
100	
80	
63	100,0
50	81,6
40	
37,5	75,7
25	
20	63,2
16	
14	
12,5	55,9
10	52,5
8	
6,3	44,9
5	42,6
4	
3,15	
2,5	
2	37,9
1,6	
1,25	
1	35,7
0,8	
0,63	34,5
0,5	33,9
0,4	
0,315	
0,25	
0,2	31,1
0,16	
0,125	
0,1	
0,08	27,5
0,063	26,7

LEGENDE	Passant à 63 mm	Passant à 2 mm	Passant à 63 µm	D_{Max}	W %	VBS	GTR
———	100,0	37,9	26,7	63 mm	14,5	0,44	**I1**

Silt	Sables					Graviers	Galets
	Très fin	Fin	Moyen	Grossiers	Très gros		



Analyse granulométrique

PROCES-VERBAL D'ESSAI
Norme NF EN ISO 17892-4

Dossier : SAINT-GREGOIRE
Affaire : 35-24-01649
Date de l'essai : 27/03/26

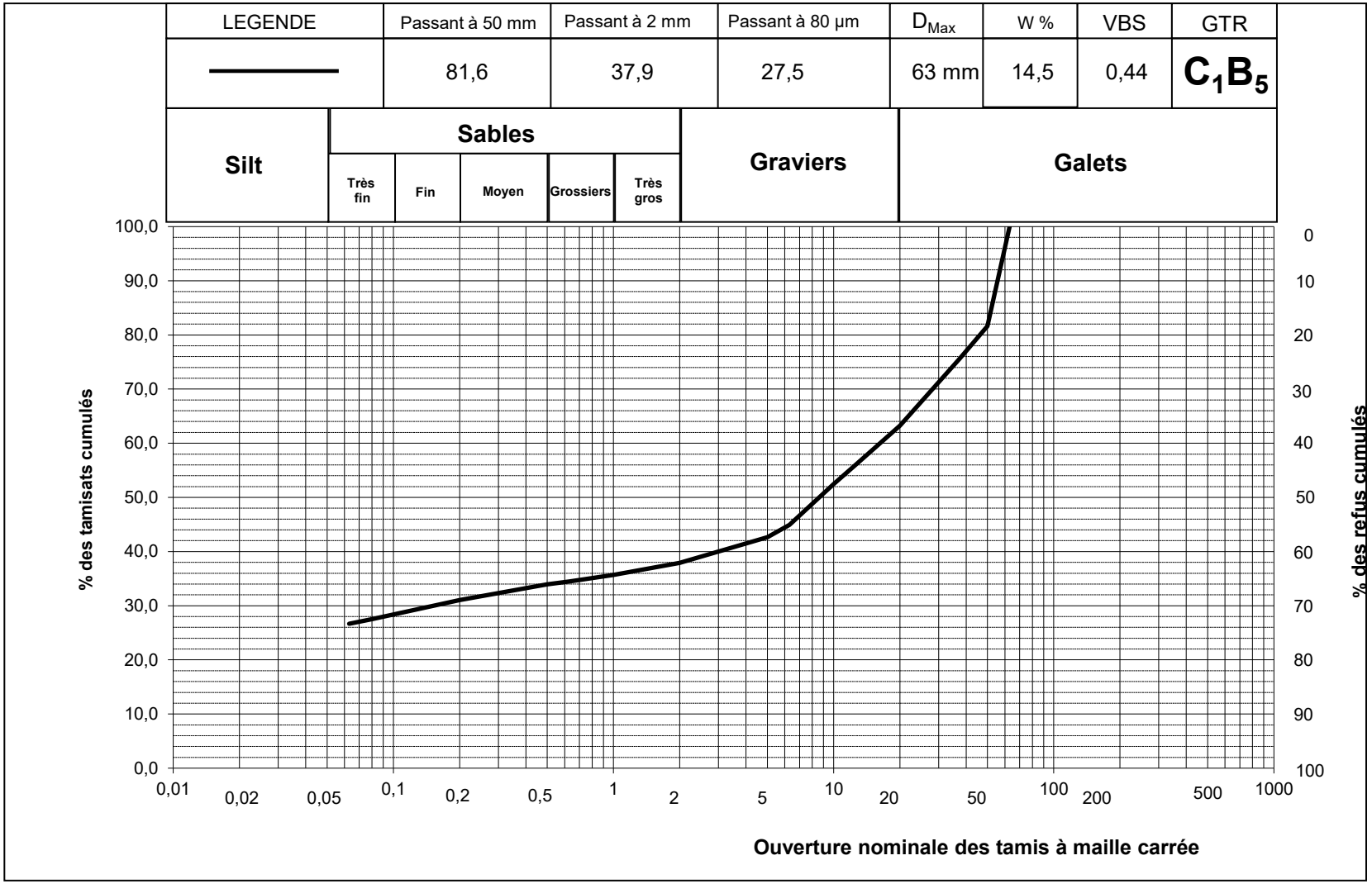
Mode de prélèvement :
- (●) Pelle mécanique
- ( ) Sondage géologique
- ( ) Sondage carotté

Sondage : RF1
Profondeur en mètre : 0,50-2,20 m
Opérateur : ECO

Nature du terrain : Limon silteux gris brun clair jaunâtre légèrement verdâtre à cailloutis et petits blocs

Tamis	*Passants*
200	
125	
100	
80	
63	100,0
50	81,6
40	
37,5	75,7
25	
20	63,2
16	
14	
12,5	55,9
10	52,5
8	
6,3	44,9
5	42,6
4	
3,15	
2,5	
2	37,9
1,6	
1,25	
1	35,7
0,8	
0,63	34,5
0,5	33,9
0,4	
0,315	
0,25	
0,2	31,1
0,16	
0,125	
0,1	
0,08	27,5
0,063	26,7

LEGENDE	Passant à 50 mm	Passant à 2 mm	Passant à 80 µm	D_{Max}	W %	VBS	GTR
———	81,6	37,9	27,5	63 mm	14,5	0,44	C_1B_5



Analyse granulométrique

PROCES-VERBAL D'ESSAI
Norme NF EN ISO 17892-4

Dossier : SAINT-GREGOIRE
Affaire : 35-24-01649
Date de l'essai : 27/03/26

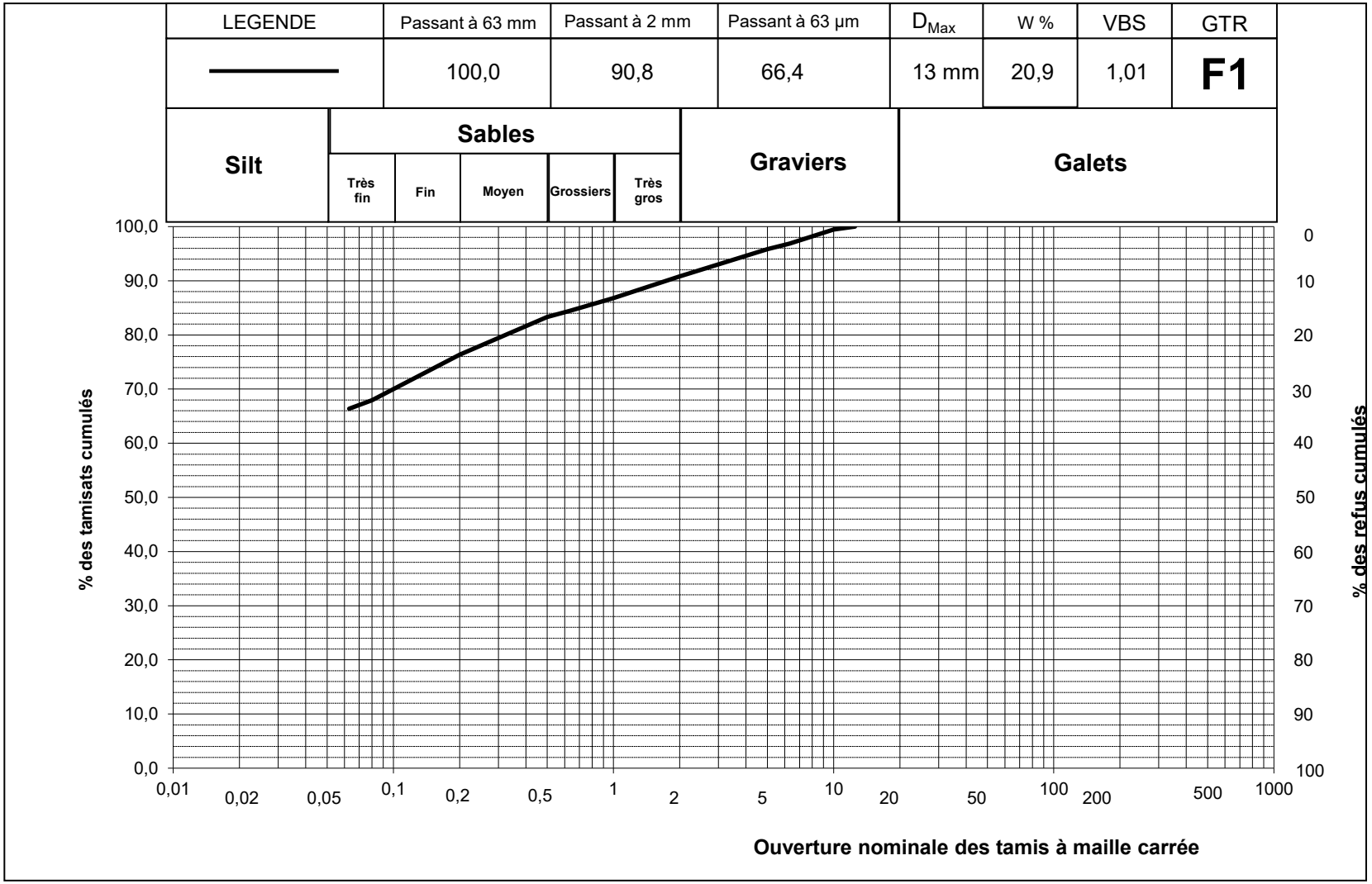
Mode de prélèvement :
- ○ Pelle mécanique
- ◉ Sondage géologique
- ○ Sondage carotté

Sondage : SP11
Profondeur en mètre : 0,20-1,40 m
Opérateur : ECO

Nature du terrain : Limon argileux ± sableux brun jaunâtre légèrement grisâtre à cailloutis et briques

Tamis	*Passants*
200	
125	
100	
80	
63	
50	
40	
37,5	
25	
20	
16	
14	
12,5	100,0
10	99,5
8	
6,3	96,9
5	95,8
4	
3,15	
2,5	
2	90,8
1,6	
1,25	
1	86,8
0,8	
0,63	84,4
0,5	83,3
0,4	
0,315	
0,25	
0,2	76,3
0,16	
0,125	
0,1	
0,08	67,9
0,063	66,4

LEGENDE	Passant à 63 mm	Passant à 2 mm	Passant à 63 µm	D_{Max}	W %	VBS	GTR
———	100,0	90,8	66,4	13 mm	20,9	1,01	**F1**



Analyse granulométrique

PROCES-VERBAL D'ESSAI
Norme NF EN ISO 17892-4

Dossier : SAINT-GREGOIRE
Affaire : 35-24-01649
Date de l'essai : 27/03/26

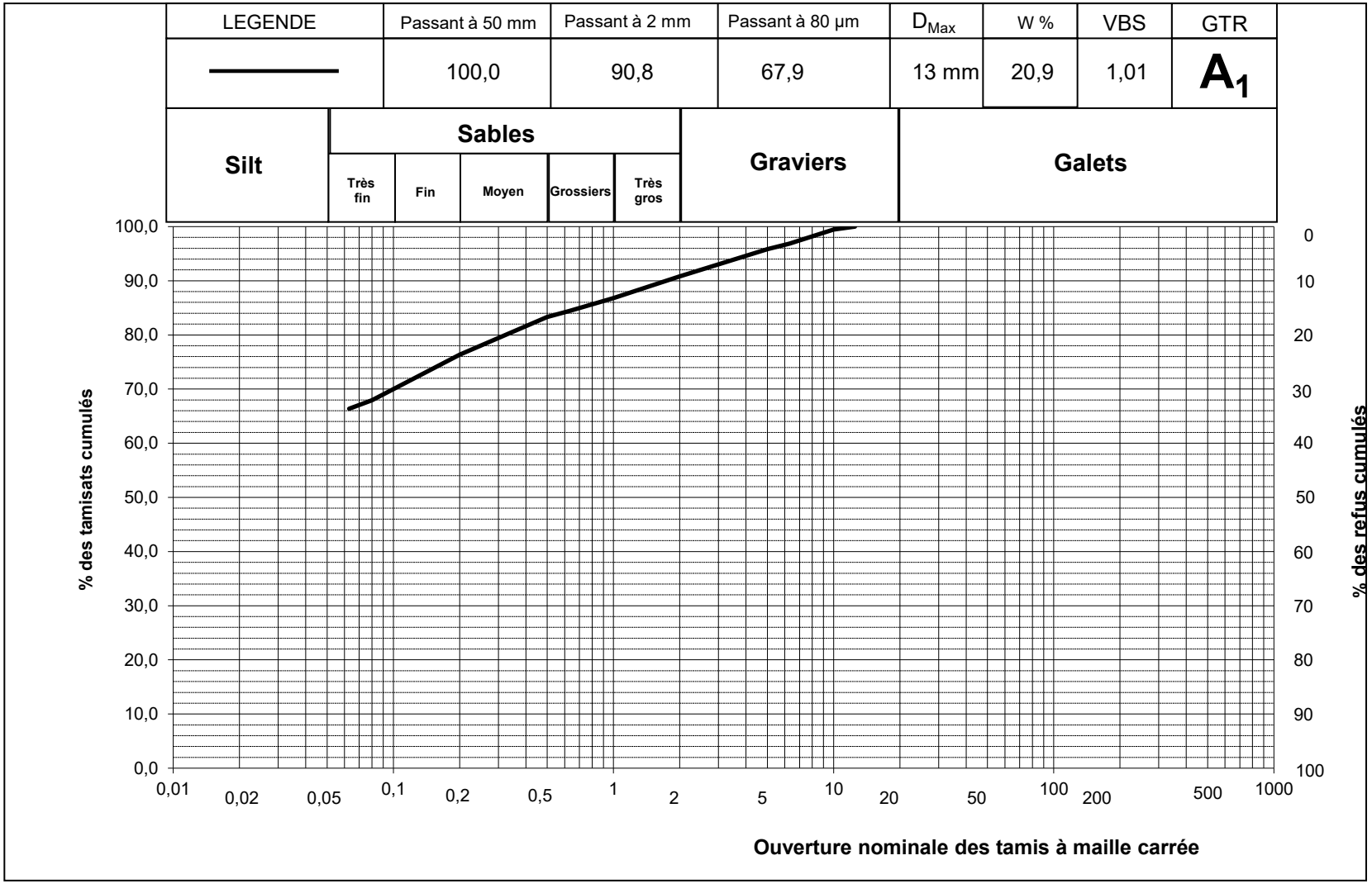
Mode de prélèvement :
- ○ Pelle mécanique
- ◉ Sondage géologique
- ○ Sondage carotté

Sondage : SP11
Profondeur en mètre : 0,20-1,40 m
Opérateur : ECO

Nature du terrain : Limon argileux ± sableux brun jaunâtre légèrement grisâtre à cailloutis et briques

Tamis	*Passants*
200	
125	
100	
80	
63	
50	
40	
37,5	
25	
20	
16	
14	
12,5	100,0
10	99,5
8	
6,3	96,9
5	95,8
4	
3,15	
2,5	
2	90,8
1,6	
1,25	
1	86,8
0,8	
0,63	84,4
0,5	83,3
0,4	
0,315	
0,25	
0,2	76,3
0,16	
0,125	
0,1	
0,08	67,9
0,063	66,4

LEGENDE	Passant à 50 mm	Passant à 2 mm	Passant à 80 µm	D_{Max}	W %	VBS	GTR
———	100,0	90,8	67,9	13 mm	20,9	1,01	**A_1**



Analyse granulométrique

PROCES-VERBAL D'ESSAI
Norme NF EN ISO 17892-4

Dossier : SAINT-GREGOIRE
Affaire : 35-24-01649
Date de l'essai : 27/03/26

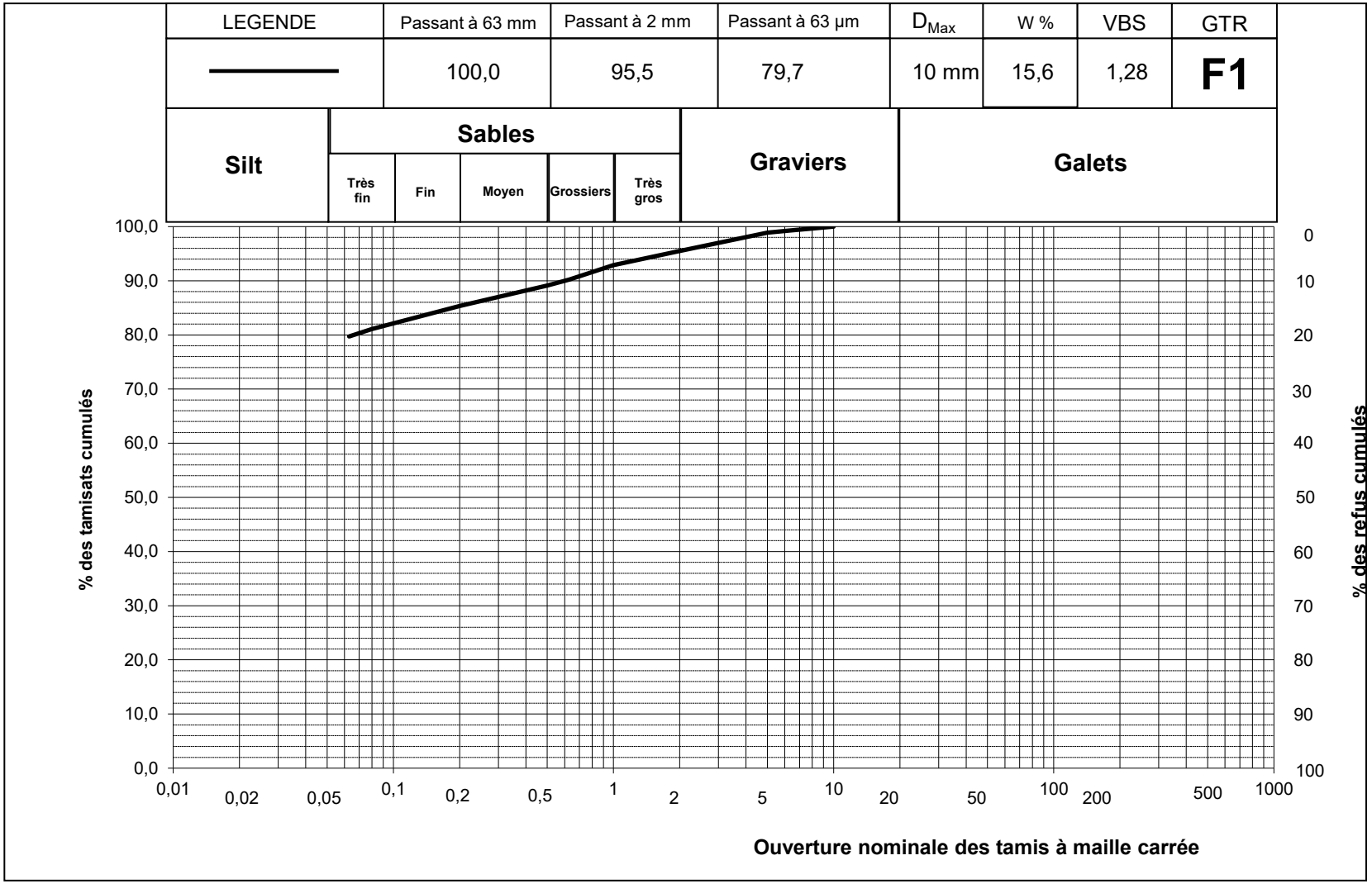
Mode de prélèvement :
- ○ Pelle mécanique
- ◉ Sondage géologique
- ○ Sondage carotté

Sondage : SP12
Profondeur en mètre : 0,30-2,50 m
Opérateur : ECO

Nature du terrain : Altérite limono-soyeuse légèrement sableuse beige ocre jaunâtre à quelques cailloutis

Tamis	*Passants*
200	
125	
100	
80	
63	
50	
40	
37,5	
25	
20	
16	
14	
12,5	
10	100,0
8	
6,3	99,3
5	98,9
4	
3,15	
2,5	
2	95,5
1,6	
1,25	
1	92,9
0,8	
0,63	90,2
0,5	89,1
0,4	
0,315	
0,25	
0,2	85,4
0,16	
0,125	
0,1	
0,08	81,1
0,063	79,7

LEGENDE	Passant à 63 mm	Passant à 2 mm	Passant à 63 µm	D_{Max}	W %	VBS	GTR
———	100,0	95,5	79,7	10 mm	15,6	1,28	**F1**



Analyse granulométrique

PROCES-VERBAL D'ESSAI
Norme NF EN ISO 17892-4

Dossier : SAINT-GREGOIRE
Affaire : 35-24-01649
Date de l'essai : 27/03/26

Mode de prélèvement :
- ○ Pelle mécanique
- ◉ Sondage géologique
- ○ Sondage carotté

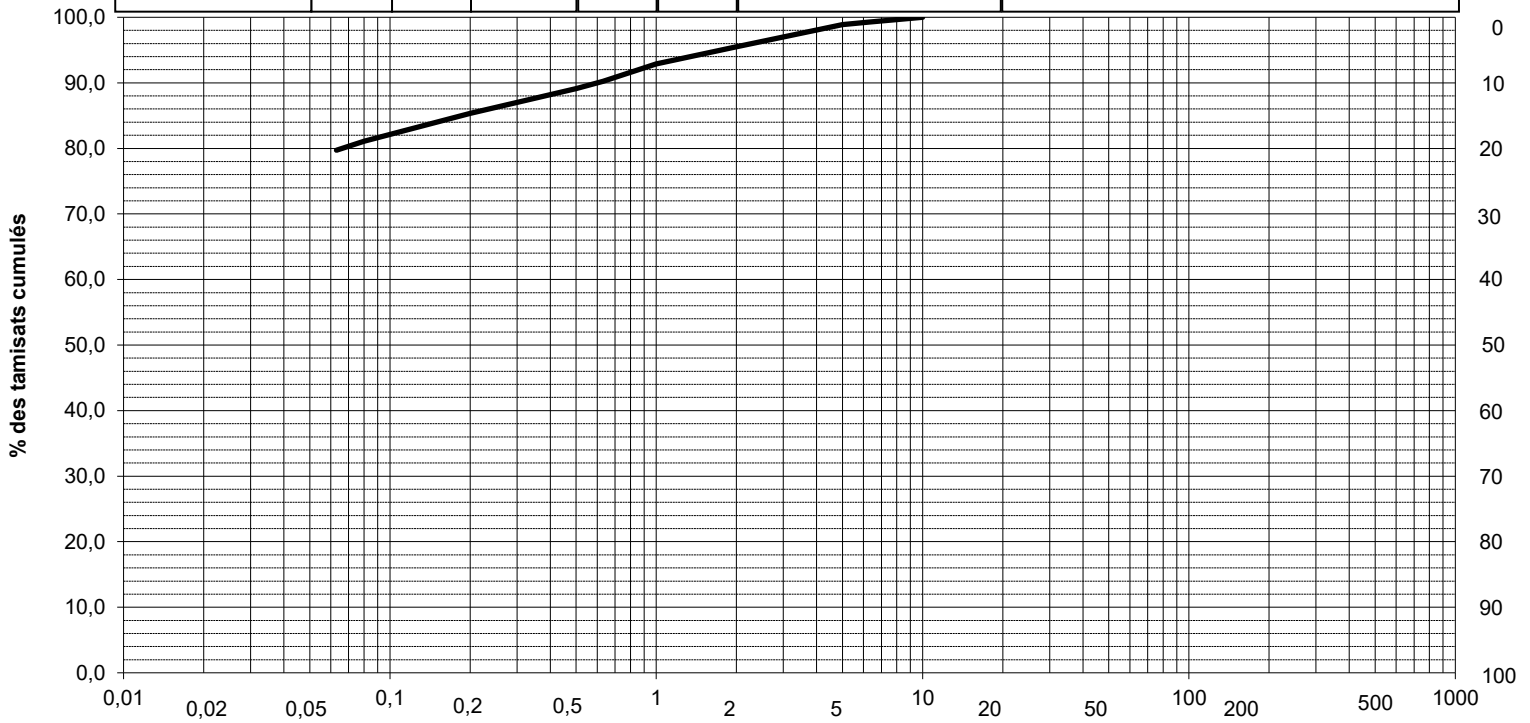
Sondage : SP12
Profondeur en mètre : 0,30-2,50 m
Opérateur : ECO

Nature du terrain : Altérite limono-soyeuse légèrement sableuse beige ocre jaunâtre à quelques cailloutis

Tamis	*Passants*
200	
125	
100	
80	
63	
50	
40	
37,5	
25	
20	
16	
14	
12,5	
10	100,0
8	
6,3	99,3
5	98,9
4	
3,15	
2,5	
2	95,5
1,6	
1,25	
1	92,9
0,8	
0,63	90,2
0,5	89,1
0,4	
0,315	
0,25	
0,2	85,4
0,16	
0,125	
0,1	
0,08	81,1
0,063	79,7

LEGENDE	Passant à 50 mm	Passant à 2 mm	Passant à 80 µm	D_{Max}	W %	VBS	GTR
———	100,0	95,5	81,1	10 mm	15,6	1,28	**A_1**

Silt	Sables					Graviers	Galets
	Très fin	Fin	Moyen	Grossiers	Très gros		



Struct-Urb version 2.1.0

TITRE DE L'ETUDE :

35-24-01649 ST GREGOIRE

Date : 03/04/2026
Variante :
Enregistrée sous : E:\2 024 AFFAIRES\35\35-24-01649 ST GREGOIRE\7-Rapport et calques\Voirie lourde.urb

DONNEES :

Type de voie : Voie de desserte
Type d'aménagement : Section courante
Chantier : Standard (Q1)
Trafic initial à la mise en service (par sens, par voie et par jour) : 10 Poids Lourds
Durée de service : 10 ans
Taux de croissance : 0 % par an
Plate-forme : PF2

VALEURS INTERMEDIAIRES :

Nombre Cumulé de Poids Lourds : 36 500
Risque de calcul : 25 %
CAM : 0,40
NE arrondi : 20 000

GEL :

En condition de chantier standard (qualité Q1) :
Indice de Gel de Référence corrigé : 80 °C.j
Indice de Gel Admissible : 106 °C.j ==========> Chaussée protégée au gel

Q1 / PF2	Norme	Classe	Epaisseur
BBM	NF P 98-132		4 cm
GB3	NF P 98-138	3	9 cm **Total = 13 cm**

Commentaire du matériau : BBM
Utiliser un BBM de granularité 0/10 pour les épaisseurs proposées de 3 ou 4 cm.
Ces matériaux sensibles à l'orniérage sont à éviter en couche de roulement pour les voies principales et surtout pour les voies réservées aux bus et les giratoir
es.

Commentaire du matériau : GB3

Commentaire de la structure : Enrobés/GB3
Pour les épaisseurs entre 8 et 10 cm, prévoir obligatoirement une GB en 0/14.
Pour les épaisseurs entre 12 et 15 cm, prévoir obligatoirement une GB en 0/20.
L'épaisseur d'enrobés a été fixée en principe à :
6 cm pour NE entre 10 000 et 100 000, sauf pour PF2 et PF2+ où on a choisi 4 cm entre 10 000 et 60 000,
8 cm au delà de 100 000.

Station météo de référence : Rennes (35)
Type d'hiver : Hiver Exceptionnel
Indice de Gel brut : 80 °C.j
Correction taille d'agglomération : 1 (< à 100 000 Habitants)

Sol support
Gélivité : Très Gélif
Pente de la courbe de gonflement : Infinie
Quantité de gel admis par le sol support : 0

Plateforme
Epaisseur : 60 cm
Couche de forme : Non Traitée
Quantité de gel admis par la partie non gélive de la plateforme : 6,171428

Apport mécanique de la chaussée
En condition de chantier standard (qualité Q1) : 0

Teneurs en eau

Dossier : SAINT-GREGOIRE ***Date :*** 27/03/2026

Affaire : 35-24-01649 ***Opérateur :*** ABR

N°	Sondage	Profondeur (en m)	Tare	Tare + Ech nat (en g)	Tare + Ech sec (en g)	**Teneur en eau (en %)**
1	RF1	0,00-0,50	2,68	103,56	84,41	**23,4**
2	RF1	0,50-2,20	394,07	1012,12	933,85	**14,5**
3	RF2	0,00-0,10	2,58	90,43	64,79	**41,2**
4	RF2	0,10-0,60	2,60	145,03	125,01	**16,4**
5	RF3	0,30-0,70	2,60	165,69	149,99	**10,7**
6	RF4	0,12-0,60	2,57	180,87	169,72	**6,7**
7	F1	0,00-0,20	2,60	111,25	79,37	**41,5**
8	F1	0,20-1,20	393,92	1286,57	1142,62	**19,2**
9	F1	1,20-3,00	2,61	120,78	105,12	**15,3**
10	F2	0,00-0,30	2,59	150,91	123,90	**22,3**
11	F2	0,30-1,20	501,76	1779,32	1593,86	**17,0**
12	F2	1,20-1,90	2,67	131,32	110,66	**19,1**
13	F2	1,90-3,00	2,97	63,65	52,41	**22,7**

Dosage du Sulfate soluble dans l'acide (SO_4)

Norme NF EN 196-2

Dossier : SAINT-GREGOIRE ***Date :*** 11/05/2026

Affaire : 35-24-01649 ***Opérateur :*** ECO

N°	Sondage	Profondeur (en m)	Description du terrain	Teneur en Sulfates (en mg/kg)	Teneur en Matières séches (en % MB)
1	ST300	3,00-5,00	Altérite limono-soyeuse beige vert	**11 342**	**1,2**

Accréditation n°1-1364
Portée disponible
sur www.cofrac.fr

ALS France
Z.I. de Chesne Tharabie
40 rue du Ruisseau BP 50705
38297 Saint-Quentin-Fallavier
Tél. +33 (0)4 74 99 96 20
france@alsglobal.com
www.alsglobal.com/France

ALS France, 40 rue du Ruisseau, 38070 Saint-Quentin-Fallavier Cedex

ICSEO BUREAU D'ETUDES
Madame Edwige COLLIN
11 rue de la Croix Belin
21140 SEMUR EN AUXOIS

N° rapport d'essai	ULY26-016063-1
N° commande	ULY-16228-26
Interlocuteur (interne)	C. Carvalho
Téléphone	+33 47 49 99 63 3
Courrier électronique	Camille.Carvalho@alsglobal.com
Date	13.05.2026

Rapport d'essai

35-24-01649 SAINT GREGOIRE



Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai et tels qu'ils ont été reçus (dans le cas où le laboratoire n'a pas prélevé les échantillons).
Les résultats des paramètres couverts par l'accréditation EN ISO/CEI 17025 sont marqués d'un (A).
La portée d'accréditation COFRAC n°1-1364 essais du laboratoire ALS France, site de Lyon (St Quentin Fallavier) est disponible sur le site www.cofrac.fr pour les résultats accrédités par ce laboratoire.
La portée d'accréditation DAKKS n° D-PL-14162-01-00 des laboratoires ALS Allemands est disponible sur le site www.dakks.de pour les résultats accrédités par ces laboratoires.
Le COFRAC/DAKKS sont signataires des accords de reconnaissance mutuels de l'ILAC et de l'EA pour les activités d'essai.
Les organismes d'accréditation signataires de ces accords pour les activités d'essai reconnaissent comme dignes de confiance les rapports couverts par l'accréditation des autres organismes d'accréditation signataires des accords des activités d'essai.
Ce rapport d'essai ne peut être reproduit que sous son intégralité et avec l'autorisation des laboratoires ALS France.
Les laboratoires ALS France autorisent leurs clients à extraire tout ou partie des résultats d'essai envoyés à titre indicatif sous format excel uniquement à des fins de retraitement, de suivi et d'interprétation de données sans faire allusion à l'accréditation des résultats d'essai.
Les données fournies par le client sont sous sa responsabilité et identifiées en italique.

ALS France
Z.I. de Chesne Tharabie
40 rue du Ruisseau BP 50705
38297 Saint-Quentin-Fallavier
Tél. +33 (0)4 74 99 96 20
france@alsglobal.com
www.alsglobal.com/France

Le 13.05.2026

N° d'échantillon		**26-058683-01**
Désignation d'échantillon	**Unité**	***ST300***

Capacité acide pH 4,3 - DIN 38409-7 (2005-12) - Réalisé par ALS, Altenberge (Allemagne)

Alcalinité pH 4,3	mmol/l MB	1,34 (A)			
Température de titration	°C MB	19,8 (A)			

Analyse physique

pH - NF EN ISO 10523 - Réalisé par ALS France, Lyon (France)

pH	E/L	7,3 (#)			
Température de mesure du pH	°C E/L	16,4			

Cations, anions et éléments non métalliques

Dioxyde de carbone agressif sur eau / lixiviat - DIN 38404-10-M4 (1995-04) - Réalisé par ALS, Altenberge (Allemagne)

Dioxyde de carbone agressif	mg/l E/L	17 (A)			

Anions dissous (filtration à 0,2 µm) - Méthode interne : ANIONS - IC - Réalisé par ALS France, Lyon (France)

Sulfates (SO4)	mg/l E/L	230 (A)			

Ammonium (NH4) - NF EN ISO 11732 - Réalisé par ALS France, Lyon (France)

Ammonium (NH4)	mg/l E/L	<0,1 (A)			
Azote ammoniacal (NH4-N)	mg/l E/L	<0,078			

Eléments

Métaux dissous (ICP/MS) - NF EN ISO 17294-2 - Réalisé par ALS France, Lyon (France)

Magnésium (Mg)	mg/l E/L	28 (A)			

E/L : Eau/lixiviat
MB : Matières brutes
< : résultat inférieur à la limite de quantification

Informations sur les échantillons

Date de réception :	06.05.2026
Type d'échantillon :	*Eau souterraine*
Date de prélèvement :	*05.05.2026*
Heure de prélèvement :	*11:50*
Récipient :	500 VB ALS402+2*250VB WES204+3*60ml PE WES101+60ml PE/HNO3 WES112+60ml PE/H2SO4 WES111
Température à réception (C°) :	6,5
Début des analyses :	07.05.2026
Fin des analyses :	13.05.2026

ALS France
Z.I. de Chesne Tharabie
40 rue du Ruisseau BP 50705
38297 Saint-Quentin-Fallavier
Tél. +33 (0)4 74 99 96 20
france@alsglobal.com
www.alsglobal.com/France

Le 13.05.2026

Commentaires retirant l'accréditation de vos résultats d'analyses :

: Le délai de mise en analyse par rapport au prélèvement est supérieur aux exigences normatives, ce qui peut potentiellement impacter l'exactitude du résultat.

Informations sur vos résultats d'analyses :

Pour parfaire la lecture de vos résultats, les seuils sont susceptibles d'être augmentés en fonction de la nature chimique de la matrice.
Seuls les résultats quantifiés (résultats égaux ou supérieurs à la LQ) sont pris en compte dans le calcul des sommes. Dans le cas contraire la somme est rendue "-/-".

Approuvé par :

Robin T´JAMPENS

Responsable Pôle Déchet / Directeur de site adjoint