



RAPPORT

Étude Géotechnique de conception

Phase Projet (G2 PRO)



Raccordement du canal de Pontoise au canal de de Noirel suite à la suppression du seuil de Gréoux GREOUX LES BAINS Seuil de Gréoux sur la rivière du Verdon

Référence : 2019/06545/MARSE/01				G2 PRO		
Indice	Date	Modifications Observations	Nbre pages	Établi par	Vérifié par	Approuvé par
			Texte + annexes			
0	08/02/2024	Rapport provisoire	40	S.CONEJERO	JY MUGNIER	T.PORTENART
A						
B						
C						

Nb : l'indice le plus récent de la même mission, annule et remplace les indices précédents

AGENCE LANGUEDOC
Service Maritime
Rue Pierre Lépine
34110 FRONTIGNAN
Tél : 04.67.18.05.05
Mail : contact.maritime@geotec.fr

Siège social :
9 bld de l'Europe 21800 QUETIGNY
Tél. : 03.80.48.93.20
SAS au capital de 952 200 € - Siret 778 196501 00028
Code NAF 7112B – Qualité OPQIBI
Membre SYNTEC, USG et UPDS - www.geotec.fr

SOMMAIRE

1. CADRE D'INTERVENTION	4
1.1 INTERVENANTS	4
1.2 PROJET, DOCUMENTS REÇUS ET HYPOTHESES	4
1.3 MISSION	6
2. CONTEXTE DU SITE ET CONTENU DES RECONNAISSANCES	7
2.1 DESCRIPTION GENERALE DU SITE	7
2.2 CONTEXTE GEOLOGIQUE	7
2.3 RISQUES NATURELS ET ANTHROPIQUES	8
2.4 CONTENU DE LA RECONNAISSANCE	9
2.5 IMPLANTATION ET NIVELLEMENT DES SONDAGES	10
3. DESCRIPTION DES OUVRAGES ET DU CONTEXTE GEOTECHNIQUE AU DROIT DES DEUX VARIANTES DE TRACE	11
3.1 DESCRIPTION DES OUVRAGES	11
3.2 DESCRIPTION DU SITE AU DROIT DU TRACE	11
3.3 NATURE ET CARACTERISTIQUES DES SOLS	14
3.3.1 Au droit du busage enterré (Fouilles F1 à F4)	14
3.3.2 Au droit du forage dirigé (Sondages SC1.1, SC1.2, SP1.1, SP1.2, SC4 à SC7)	14
3.4 ESSAIS EN LABORATOIRE	16
3.5 HYDROGEOLOGIE	19
4. ETUDE DES CONDITIONS DE POSE EN TRACHEE DE LA CONDUITE	20
4.1 EXTRACTION - BLINDAGE	20
4.2 MISE HORS D'EAU	21
4.3 PREPARATION DE L'ASSISE	21
4.4 REALISATION DU LIT DE POSE	21
4.5 REMBLAIEMENT DE LA ZONE D'ENROBAGE	22
4.6 STRUCTURES ET OBJECTIFS DE DENSIFICATION DES PARTIES SUPERIEURES DE REMBLAI	23
4.7 NATURE DES MATERIAUX DE REMBLAIEMENT DES TRANCHEES	25
4.7.1 Réemploi des matériaux extraits	25
4.7.2 Matériaux d'apport	25
4.8 METHODOLOGIE DE REMBLAIEMENT	25
4.9 CONTROLES	26
5. FORAGE DIRIGE	27
5.1 TECHNIQUE DE POSE DE LA CANALISATION SANS TRANCHEE	27

5.2	SUJETIONS D'EXECUTION ET DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES POUR LE FORAGE DIRIGE.....	28
5.2.1	Nature des terrains.....	28
5.2.2	Disposition vis-à-vis des ouvrages existants.....	29
5.2.3	Nappes phréatiques et perméabilité des terrains :	30
5.2.4	Présence éventuelle d'obstacles	30
5.2.5	Profondeur et géométrie de la canalisation.....	31
5.2.6	Nature de la canalisation à poser.....	32
5.3	TERRASSEMENT DES PUIITS D'ENTREE ET DE SORTIE.....	32
5.4	CONTROLES	33
6.	RECOMMANDATIONS POUR LA MISE AU POINT DU PROJET	34
	CONDITIONS GENERALES.....	35
	ENCHAINEMENT DES MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE.....	38
	TABEAU 2 - CLASSIFICATION DES MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE.....	39
	ANNEXES	41
	ANNEXE 1 – PLAN DE LOCALISATION ET D'IMPLANTATION DES SONDAGES.....	42
	ANNEXE 2 – SONDAGES ET ESSAIS	43
	ANNEXE 3 – ESSAIS EN LABORATOIRE.....	44
	ANNEXE 4 – ANALYSES D'EAU	45

1. CADRE D'INTERVENTION

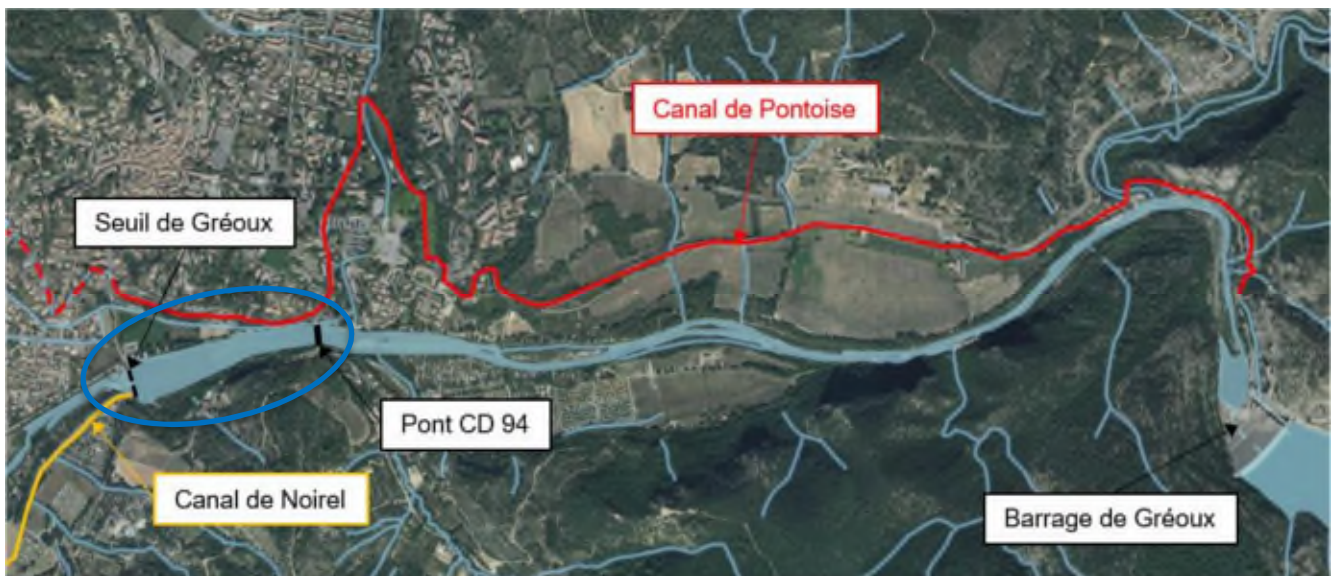
1.1 INTERVENANTS

Les principaux intervenants sur le projet sont les suivants :

Maitre d'Ouvrage	EDF Unité de Production Méditerranée	10, avenue Viton Immeuble Le Goéland 13 482 MARSEILLE Cedex 20
Maitre d'Œuvre	EDF Centre d'Ingénierie Hydraulique	

1.2 PROJET, DOCUMENTS REÇUS ET HYPOTHESES

Dans le cadre de la suppression du seuil de Gréoux situé sur la rivière du Verdon, il est prévu de raccorder le canal de Pontoise au canal de Noirel.



Localisation du projet

Ce projet de raccordement nécessitera la réalisation des nouveaux ouvrages suivants :

- Un ouvrage de prise d'eau dimensionné à 100 l/s sur le canal de Pontoise,
- Un busage de la conduite en diamètre 250 mm en rive droite du plan d'eau de Gréoux,
- Un ouvrage de franchissement du Verdon,
- Un busage éventuel de la conduite en diamètre 250 mm en rive gauche du Verdon,
- Un ouvrage de raccordement au canal de Noirel.

En avant-Projet, il avait été étudié 2 variantes de tracé à savoir :

- Solution A : passage sans tranchée (forage dirigé) au niveau du seuil de Gréoux,
- Solution B : passage sans tranchée (forage dirigé) au milieu du plan d'eau de Gréoux.



Vue en plan des deux solutions

Les caractéristiques des deux 2 solutions sont récapitulées dans le tableau ci-après :

Solution A	Busage : 650ml Forage dirigé : 130ml Busage enterré : 220ml ⇒ TOTAL = 1 000 ml	Création d'une conduite enterrée en RD le long de la route.	Substratum rocheux affleurant donc forage dirigé moins profond et moins de surprise quant à la qualité du rocher. Utilisation d'une très grande partie du canal de Pontoise existant.	Risque technique (passage sous de nombreux réseaux au niveau des berges du seuil de Gréoux) Risque usager : nuisance lors des travaux Risque ultérieur lors des travaux de démantèlement du seuil de Gréoux au même endroit
Solution B	Busage : 450ml Forage dirigé : 200ml Busage enterré : 210ml ⇒ TOTAL = 860 ml	Long linéaire de conduite en forage dirigé à créer. Création d'une conduite enterrée en RD et en RG pour relier les différents ouvrages existants.	Utilisation du canal de Pontoise existant. Toit du substratum rocheux relativement haut (solution recommandée par le diagnostic G5 entre les 3 tracés étudiés à l'amont du seuil).	Risque technique : toit du substratum rocheux variable et mal répertorié, rocher de mauvaise qualité ou fracturé. Risque technique (passage sous les réseaux en RD) Risque usager : nuisance lors des travaux

Description des deux solutions

A l'issue de la mission G2AVP, il est apparu que la variante A située au droit du seuil constitue, le tracé le plus adapté au contexte géotechnique.

En effet, cette solution présentait moins d'aléas géotechniques avec un substratum rocheux dans l'ensemble moins profond qu'au droit de la variante B.

Cependant on constate sur la variante A que le substratum plonge très rapidement en rive droite (ancien lit du Verdon) atteignant des profondeurs supérieures à 12.5 m (< 289.0 NGF). Il sera donc recommandé de rapidement faire remonter la canalisation en rive droite.

Dans le cadre de la présente G2PRO il sera étudié uniquement la solution A.

Les documents suivants ont été mis à la disposition de GÉOTEC :

Document	Émetteur	Date	Échelle	Cote altimétrique
Cahier des charges techniques particulières	EDF	16/01/2023	-	-
Plan topographique avec profils en long des variantes du tracé de la conduite et du forage dirigé	EDF	05/10/2023	-	oui
Coupe dans l'axe et plan d'ensemble du seuil	EGCE	1966	-	-
Etude géotechnique G1 et G2AVP	GÉOTEC	19/06545/MARSE et 19/06545/MARSE/01	-	-

Toutes les abréviations utilisées dans ce rapport sont conformes à la norme XP 94-010 hormis les suivantes :

- TA : Terrain Actuel,
- FB : fond bathymétrique.

1.3 MISSION

GÉOTEC été missionné pour réaliser une mission géotechnique de conception, phase Projet (G2PRO).

Nous rappelons que dans le cadre de ce projet, GÉOTEC a déjà réalisé une étude géotechnique préalable (mission G1) en date du 8 janvier 2020 et une étude géotechnique de conception phase Avant-Projet.

La mission d'étude géotechnique de conception (G2PRO) devra être complétée par les missions G2DCE/ACT, G3 et G4 (études géotechniques de conception et réalisation) afin de limiter les aléas géotechniques qui peuvent apparaître en cours d'exécution ou après réception des ouvrages.

L'exploitation et l'utilisation de ce rapport doivent respecter les « Conditions générales » données en fin de rapport.

2. CONTEXTE DU SITE ET CONTENU DES RECONNAISSANCES

2.1 DESCRIPTION GENERALE DU SITE

Le projet se situe au niveau du plan d'eau en amont du seuil de Gréoux.

Au droit de la zone d'étude, le Verdon présente une largeur comprise entre 45 m au niveau du Pont de la RD8 situé en amont et 130 m au niveau du seuil situé en aval.



Photo n°1 : Vue du seuil et des affleurements rocheux

Au droit du seuil, le substratum rocheux est affleurant (Cf. photo n°1).

A noter la présence de nombreux réseaux au niveau des deux berges.

Notamment nous attirons l'attention sur la présence de deux conduites d'eau appartenant à la station thermale de Gréoux-les-Bains (une sur chaque berge) qui ne sont pas répertoriées auprès du Guichet Uniques des DICT.

Les berges, au droit des sondages, sont situées à une cote comprise entre 300.0 et 300.9 m NGF.

La hauteur d'eau, au droit des sondages nautiques, est comprise entre 1.50 et 3.00 m correspondant à une bathymétrie comprise entre 295.6 et 298.0 m NGF.

Le niveau d'eau du plan d'eau était situé lors des reconnaissances à la cote de 299.6 NGF.

2.2 CONTEXTE GEOLOGIQUE

D'après la carte géologique du BRGM au 1/50 000 du secteur, il faut s'attendre à rencontrer la succession géologique suivante :

- Des remblais éventuels (localisés notamment près des ouvrages : seuil, voirie, réseaux enterrés, ...),

- Les alluvions quaternaires du Verdon,
- Les formations marno-calcaires de l'Hauterivien.



Carte géologique du site (Source : BRGM)

A noter que contrairement à la carte géologique, le substratum rocheux affleure au droit du seuil de Gréoux.

2.3 RISQUES NATURELS ET ANTHROPIQUES

La zone d'étude se situe en zone d'aléa moyen (4) selon le décret n° 2010-1255 du 22 octobre 2010 relatif à la prévention des risques sismiques.

La commune de Gréoux les Bains a fait l'objet de nombreux arrêtés de catastrophe naturelle relatifs à des inondations et des coulées de boue (sites consultés : prim.net, bdcavite.net, bdmvt.net, argiles.fr, inondationsnappes.fr).

L'épaisseur et la nature des remblais pourront être variables, notamment à proximité des ouvrages existants (berges, seuil, pont, réseaux enterrés). Ces remblais pourront comporter des matériaux très grossiers (enrochements) et des vestiges de construction (maçonnerie, dalle en béton, éléments métalliques...).

Le toit du substratum correspondant à une surface d'érosion sur laquelle se sont déposés les alluvions, il pourra présenter des remontées ou des sur-approfondissements plus importants que ceux observés au droit des sondages.

Le substratum pourra présenter des niveaux plus ou moins altérés et fracturés notamment en tête et contenir des niveaux marneux.

La présence de karst (vide, poche de remplissage) ne doit pas être écartée au sein du substratum calcaire et marno-calcaire de l'hauterivien.

2.4 CONTENU DE LA RECONNAISSANCE

Dans le cadre de ce projet trois campagnes de reconnaissance ont été réalisées dont les programmes ont été les suivants :

❖ Campagne nautique de 2014

- **3 sondages carottés** (SC1 à SC3) réalisés en diamètre 101 à 114 mm.

Ces sondages ont été réalisés depuis le plan d'eau amont, avec des moyens flottants (barge travaux).

Ces sondages ont permis de prélever des échantillons pour analyses en laboratoire.

❖ Campagne terrestre de 2014

- **4 sondages carottés** (SC4 à SC7) réalisés en diamètre 101 à 114 mm.

Ces sondages ont été réalisés à proximité du seuil, en rive droite et rive gauche. Ces sondages ont atteint une profondeur de 8 m / TA et ont permis de déterminer la nature des terrains traversés.

- **3 prélèvements de sédiments** (SC8 à SC10) dans la retenue, réalisés depuis les berges (à l'aide d'une pelle), pour essais en laboratoire.

- **7 sondages géologiques** (PM) réalisés à la pelle mécanique.

Ces sondages ont été descendus jusqu'à 0,90 à 2,30 m de profondeur / TA. Ils ont permis de visualiser la nature des sols traversés et de prélever des échantillons pour analyse en laboratoire.

- **Une prospection géophysique** a été réalisée par la société ARKOGEOS sur les deux rives du seuil. Elle a consisté en :

- EM31,
- 4 profils de sismique réfraction,
- 5 profils géoradar.

- **des analyses en laboratoire :**

Essais mécaniques :

- 5 identifications GTR complètes,
- 2 essais Proctor Normal.

Analyses physico-chimiques des sédiments de la retenue :

- 3 packs « dragage de sédiments fluviaux » (seuil de l'arrêté du 9 août 2006)
- 4 analyses comprenant : 8 métaux, HCT, HAP, COHV et BTEX

❖ Campagne nautique de 2019

- **1 sondage carotté** (SC3) de 10.0 m de profondeur a permis de déterminer avec précision la nature des terrains et la profondeur du substratum rocheux.

- **3 sondages destructifs** (SD1, SD3 et SD4) de 8.1 à 9.1 m de profondeur ont permis de déterminer la profondeur du substratum rocheux.

Les sondages en zone nautique ont été réalisés depuis une barge flottante.

❖ Campagne terrestre de 2019

- **3 sondages carottés** (SC1, SC2 et SC4) de 11.7 à 12.5 m de profondeur ont permis de déterminer avec précision la nature des terrains et la profondeur du substratum rocheux.
- **1 sondage destructif** (SD2) 12.0 m de de profondeur a permis de déterminer la profondeur du substratum rocheux.

❖ Campagne terrestre de 2023

- **Un relevé visuel des affleurements rocheux** situés au droit du seuil actuel et le long du tracé de de la conduite ;
- **3 sondages géologiques et pressiométriques** de 15.0 m (SP3.1 à SP3.3) ont permis de bien visualiser la nature des différentes couches et de réaliser des essais pressiométriques de façon à mesurer les caractéristiques mécaniques des terrains.
- **3 sondages carottés de 12.0 m (SC1.1 à SC3.1)**, réalisés en diamètre 102 à 114 mm, ont permis de définir avec précision la nature des terrains et de prélever des échantillons intacts (2 échantillons intacts par sondage) pour réalisation d'essais en laboratoire.
- **1 piézomètre de 6 m de profondeur** posé au sein du sondage carotté SC1.1. Cet ouvrage a permis de relever le niveau d'eau avec précision et de prélever des échantillons d'eau pour analyse en laboratoire.
- **6 fouilles à la pelle mécanique** de 2 à 3 m de profondeur ou poussées au refus. Elles ont permis de définir la nature des sols au droit des réseaux enterrés en tranchée et de prélever des échantillons pour analyses en laboratoire. Les fouilles ont été implantées au droit de la canalisation posée en tranchée en fonction des possibilités d'accès.
- **Des analyses en laboratoire** réalisées sur les échantillons prélevés au sein des sondages carottés et des fouilles ont consisté en :
 - 12 identifications GTR complètes (teneur en eau, densité, analyses granulométriques par tamisage et sédimentométrie, et valeur au bleu de méthylène ou limites d'Atterberg).
 - 6 essais de dureté et abrasivité Cerchar,
 - 6 essais de résistance en compression simple ou Franklin
 - 1 mesure de l'agressivité des eaux de la nappe vis-à-vis des bétons
 - 1 mesure de l'agressivité des sols vis-à-vis des bétons.

2.5 IMPLANTATION ET NIVELLEMENT DES SONDAGES

La position des sondages et essais figure sur le plan d'implantation en annexe 2. L'implantation a été réalisée en concertation avec la Maitrise d'Œuvre en fonction des variantes proposées et des réseaux enterrés.

Le nivellement des sondages a été réalisé au GPS de précision en Lambert 93.

Les profondeurs sont comptées par rapport au terrain actuel (TA) en zone terrestre et par rapport au fond bathymétrique (FB) en zone nautique.

3. DESCRIPTION DES OUVRAGES ET DU CONTEXTE GEOTECHNIQUE AU DROIT DES DEUX VARIANTES DE TRACE

3.1 DESCRIPTION DES OUVRAGES

La variante de tracé retenue, située au droit du seuil, prévoit des ouvrages dont les caractéristiques seront les suivantes :

▪ **De 0.00 à 650 m :**

Il sera posé une buse à surface libre de diamètre 250 mm le long du canal de Pontoise.

Les travaux consisteront en :

- Dévégétalisation et terrassement éventuel pour recalibrage du tronçon,
- Mise en place d'un fond de fouille avant pose de la conduite en respectant la même pente que l'ouvrage existant,
- Pose de la conduite,
- Remblaiement sur les cotés de la conduite.

▪ **De 650 à 870 m (220 ml) :**

Il sera posé une buse enterrée de diamètre 250 mm

Les travaux consisteront en

- Terrassement en tranchée sur une profondeur comprise entre ? et ? m.,
- Mise en œuvre d'un lit de pose,
- Pose de la conduite,
- Remblaiement de la tranchée.

▪ **De 850 à 980 m (130 ml) :**

Pour le franchissement de la rivière du Verdon, la canalisation en 250 mm, sera posée sans tranchée.

Au vu du linéaire et du contexte géotechnique, il sera retenu une technique de pose par forage dirigé.

3.2 DESCRIPTION DU SITE AU DROIT DU TRACE

Depuis le canal de Pontoise, la canalisation enterrée descendra le long du versant (Cf. photo n°1) avant de cheminer à sein d'un talus bordant la rue Font Vieille avec en contrebas un terrain de sport (Cf. photo n°2).

La canalisation franchie ensuite le seuil de Gréoux, en aval de l'ouvrage en béton en forage dirigé (Cf. photo n°3), et remonte au niveau de l'enracinement du seuil pour se raccorder au canal de Noirel (Cf. photo n°4).



Photo n°1 : Vue du tracé de la future conduite enterrée du canal de Pontoise à la rue Font Vieille



Photo n°2 : Vue du tracé de la future conduite enterrée le long de la rue Font Vieille



Photo n°3 : Vue du tracé au niveau de l'enracinement du seuil en rive droite



Photo n°4 : Vue du tracé au niveau du seuil et de la zone de raccordement au Canal de Noirel en rive gauche

3.3 NATURE ET CARACTERISTIQUES DES SOLS

Les campagnes de reconnaissance ont mis en évidence les formations suivantes :

3.3.1 Au droit du busage enterré (Fouilles F1 à F4) :

- **Des remblais limono-sableux à graviers, galets et débris de briques** identifiés en F3 et F4 sur une épaisseur respective de 1.0 et 1.6 m.
- **Des limons sableux marron plus ou moins à cailloutis et racines identifiés au droit des fouilles** F1 et F2 jusqu'à une profondeur respective de 0.3 et 0.4 m. Ces sols correspondent aux colluvions du Würm plus ou moins remaniés.
- **Des sables limoneux beiges à gris plus ou moins à galets et racines identifiés** en F2, F3 et F4 jusqu'à une profondeur comprise entre 1.7 et 2.1 m de profondeur/TA. Ces sols correspondent aux alluvions récentes du Verdon.
- **Des galets et graviers à matrice sablo-argileuse** identifiés jusqu'au fond des fouilles F3 et F4 arrêtées respectivement à 2.3 et 2.4 m de profondeur/TA. Ces sols correspondent aux alluvions récentes du Verdon.
- **Des marnes argileuses** identifiées jusqu'à la fin des fouilles F1 et F2 arrêtés respectivement à 0.8 et 1.8 m de profondeur/TA. Ces sols correspondent à la frange d'altération du substratum marno-calcaire de l'Hauterivien.

3.3.2 Au droit du forage dirigé (Sondages SC1.1, SC1.2, SP1.1, SP1.2, SC4 à SC7) :

- **Des remblais** identifiés au droit des sondages SC4 à SC7 et SP1.2, sur une épaisseur de 1.0 à 2.0 m. Ces sols correspondent aux remblais d'enracinement du seuil.
- **Des galets et graviers à matrice sablo-argileuse** identifiés jusqu'à une profondeur comprise entre 10.0 m et 11.5 m en rive droite et entre 2.0 à 6.0 m en rive gauche. Ces sols correspondent aux alluvions récentes du Verdon.
- **Des calcaires légèrement altérés en tête** identifiés jusqu'à la fin des sondages arrêtés entre 12.0 et 15.0 m de profondeur/TA. Ces sols correspondent aux marno-calcaires de l'Hauterivien.

Le tableau ci-après synthétise les profondeurs et cotes des différents faciès rencontrés au droit des sondages en fonction des variantes de tracé.

Tronçon	N° de sondage	Remblai : enrochements, blocs à matrice		Colluvions/alluvions : Limon sableux à graviers		Alluvions : Galets sablo- argileuse		Substratum rocheux :
		Epaisseur (en m)	Cote du toit de la couche (en NGF)	Epaisseur (en m)	Cote du toit de la couche (en NGF)	Epaisseur (en m)	Cote du toit de la couche (en NGF)	Cote du toit du substratum (en NGF)
Busage enterré Rive droite	F1	-	-	0.3	310.5	-	-	310.2
	F2	-	-	1.8	306.5	-	-	304.7
	F3	1.0	301.2	0.7	300.2	> 0.6	299.5	Non rencontré jusqu'à la cote de 298.9 NGF
	F4	1.6	301.5	0.5	299.8	> 0.3	299.3	Non rencontré jusqu'à la cote de 299.0 NGF
Forage dirigé Rive droite	SC1.1	-	-	0.6	301.5	>11.9	300.9	Non rencontré jusqu'à la cote de 289.0 NGF
	SD1.1	1	301.7	-	-	10.5	300.7	290.2
	SC6	1.0	301.7	-	-	>7.0	300.7	Non rencontré jusqu'à la cote de 293.7NGF
	SC7	2.0	301.7	-	-	>6.0	299.7	Non rencontré jusqu'à la cote de 293.7NGF
Forage dirigé Rive gauche	SC4	2	301.7	-	-	4.3	299.7	295.4
	SP1.2	2	301.7	-	-	4	299.7	295.7
	SC5	-	-	-	-	2.0	300.3	298.3
	SC1.2	-	-	-	-	2.0	300.3	298.3

La fracturation du substratum rocheux a été évaluée en fonction des valeurs de RQD à savoir :

- Substratum fracturé à très fracturé : RQD < 50 %
- Substratum moyennement fracturé 50% < RQD < 75%
- Substratum peu à pas fracturé : RQD > 75%

En tenant compte de ce critère, le substratum présente une faible altération et fracturation au droit des sondages.

Les coupes géologiques des sondages pressiométriques sont données à titre indicatif (forage destructif avec remontée de cutting). En effet la nature des terrains a été interprétée à partir des enregistrements des paramètres de forage et des corrélations avec les sondages

Les reconnaissances géophysiques ont confirmé la présence d'une remontée du substratum au droit du seuil et un plongement très rapide de celui-ci en rive droite.

3.4 ESSAIS EN LABORATOIRE

Le long de ce tracé, 5 faciès peuvent être identifiés à savoir :

- **Terres végétalisées**

ces sols se classent en F1 correspondant à des matériaux plus ou moins organiques.

- **Colluvions et alluvions fines**

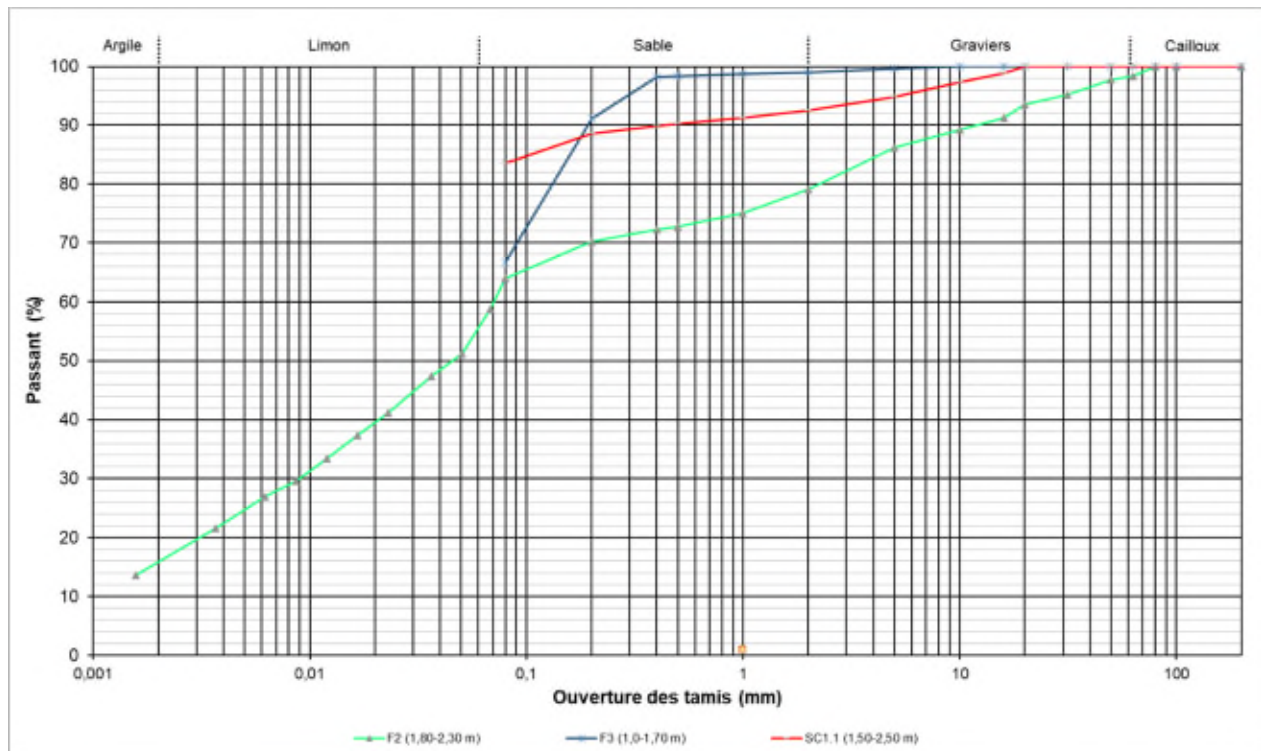
Ces sols se classent en A1 et B5 correspondant à des limons sableux à quelques graviers.

Ces matériaux, peu plastiques, sont très sensibles à l'eau et pourront rapidement changer d'état pour de faibles variations de teneur en eau.

L'état hydrique de ces matériaux est hétérogène et pourra évoluer entre moyennement humide et très humide (m à th).

A noter la présence ponctuelle au sein de ces formations superficielles de niveaux argileux se classant en A2 et situés dans un état hydrique très humide. Ces matériaux sensibles à l'eau et plastiques, seront très cohérents à teneur en eau moyenne et faible, mais deviendront rapidement collants à glissants à l'état humide.

Les teneurs en eau sont susceptibles de fortement varier au sein de ces matériaux selon les circulations d'eau et le niveau de la nappe fonction des conditions météorologiques.



Fuseau granulométrique des colluvions et alluvions fines limono-sableuses

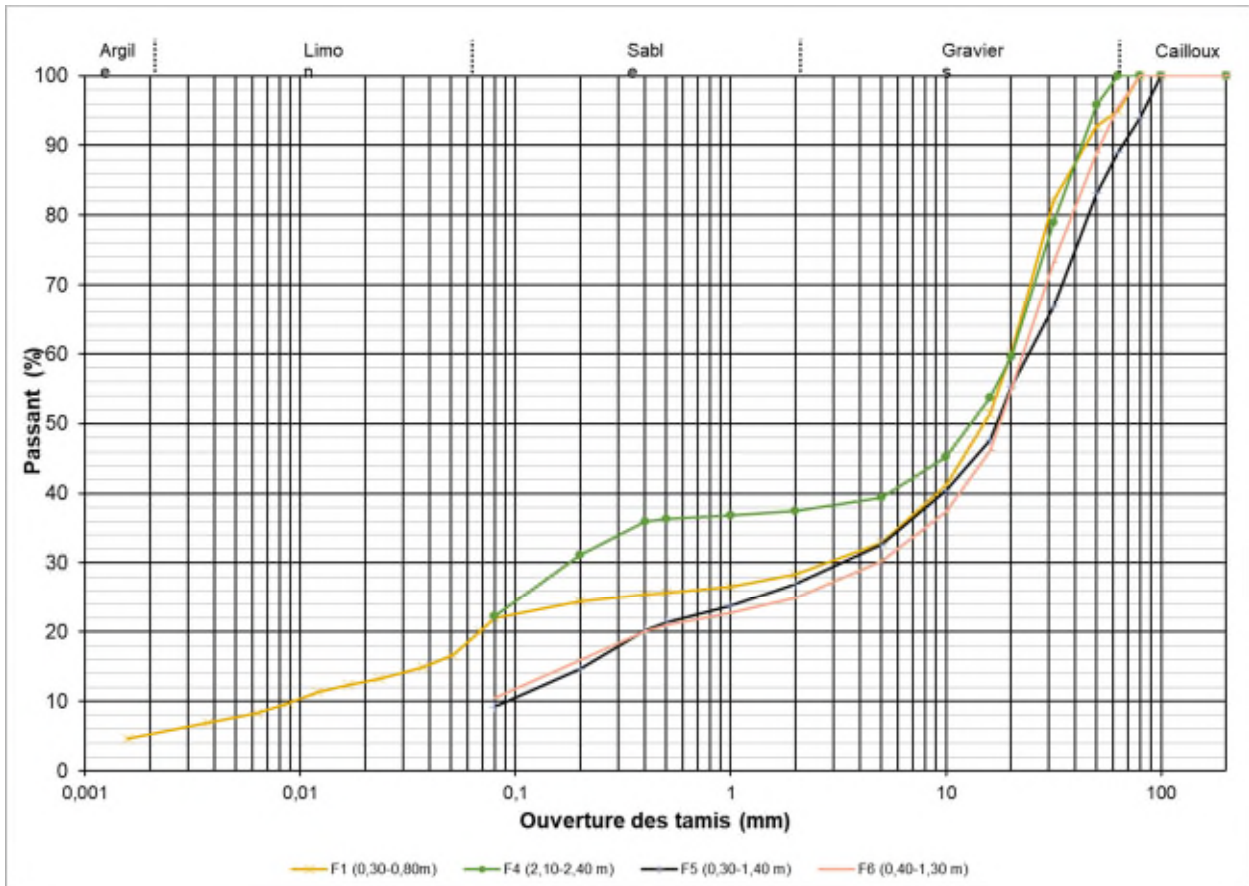
N° de sondage	Profondeur (m/TA)	Limites d'atterberg			
		Limite de liquidité W_L (%)	Limite de plasticité W_p (%)	Indice de plasticité I_p	Indice de consistance I_c
F2	1,8-2,3	29,2	19,3	19,3	Non applicable
SC1.1	1,5-2,5	35,1	17,8	17,8	0,3

Valeurs des limites d'Atterberg

▪ **Alluvions sablo-graveleuse à galets**

Ces sols se classent en C1A1 et C1B5 en présence d'une matrice sablo-limoneuse mais évoluent rapidement en C1B4 en profondeur du fait de l'augmentation de la fraction graveleuse et à galets.

Le comportement des sols de classe **C1** peut être assez justement apprécié par celui de leur fraction 0/50mm (A1 ou B5). On se référera donc aux descriptions au faciès précédent pour les caractériser.



Fuseau granulométrique des alluvions sablo-graveleuses à galets

▪ Marnes argileuses :

Ces sols correspondent à la frange d'altération du substratum ou à un faciès plus marneux de ce dernier.

En fonction de la proportion en gros éléments, ces matériaux devraient évoluer à l'extraction vers la classe C1A1 (fraction 0/50 mm > 60 à 80 %) à C2A1 (fraction 0/50 mm < 60 à 80 %).

Les matériaux de classe C1A1, demeurant sensibles à l'eau et plastiques, seront très cohérents à teneur en eau moyenne et faible, mais deviendront rapidement collants à glissants à l'état humide.

Par contre, dans le cas de matériaux de classe C2A1, la forte proportion en gros éléments permettra d'améliorer significativement leur comportement lors de la mise à œuvre.

N° de sondage	Profondeur (m/TA)	Limites d'atterberg			
		Limite de liquidité W_L (%)	Limite de plasticité W_p (%)	Indice de plasticité I_p	Indice de consistance I_c
F1	0,3-0,8	36,0	23,6	12,4	Non applicable

Valeurs des limites d'Atterberg

▪ Calcaires

Ces sols se classent en R21 correspondant à des calcaires durs peu fracturés et peu altérés.

Les essais mécaniques réalisés sur ces sols rocheux ont donné les résultats suivants :

N° de sondage	Profondeur (m/TA)	Masse volumique sèche (g/cm ³)	Résistance à la compression simple Rc (Mpa)
SC1.2	2,9-3,0	2,46	58,8
SC1.2	2,9-3,9	2,56	53,1
SC1.2	3,9-4,85	2,60	80,1
SC1.2	5,9-6,9	2,54	80,0
SC1.3	4,2-4,4	2,56	94,0
SC1.3	4,5-4,5	2,57	72,5
Valeur minimum		2,46	53,1
Valeur maximale		2,60	94,0
Valeur moyenne		2,55	73,1

Il est rappelé qu'il s'agit d'essais ponctuels qui ne reflètent que partiellement les caractéristiques mécaniques à l'échelle du massif rocheux. En effet les caractéristiques des roches sont fortement influencées par les variations lithologiques rencontrées au sein de cette formation (niveaux plus ou moins fracturés et ou altérés, niveaux marneux).

3.5 HYDROGEOLOGIE

L'ensemble des sondages ayant été réalisés avec injection d'eau, aucun niveau d'eau n'a pu être relevé lors des opérations de foration.

Lors de la dernière campagne de reconnaissance (juillet 2023), un piézomètre a été posé au sein du sondages carotté SC1.1 et a permis de relever le niveau d'eau suivant :

Piézomètre	Cote tête sondage NGF	Date du relevé	Niveau d'eau en m/ TA	Niveau d'eau en m NGF
SC1.1+PZ	301.50	12/07/23	7.80	293.70

L'ensemble des fouilles est resté sec.

Ces relevés ayant un caractère ponctuel et instantané, ils ne permettent pas de préciser l'amplitude des variations du niveau d'eau qui peut remonter fortement en période pluvieuse.

Des circulations d'eau superficielles peuvent également se produire en période pluvieuse.

Il appartient aux responsables du projet de se faire communiquer par les services compétents (DREAL, PPRI, ...) le niveau des plus hautes eaux au droit du site afin de vérifier si le terrain étudié est ou non inondable.

4. ETUDE DES CONDITIONS DE POSE EN TRACHEE DE LA CONDUITE

4.1 EXTRACTION - BLINDAGE

Dans les sols meubles (dépôts de pente, alluvions, remblais), les déblais pourront être extraits par des engins à lame ou à godet.

Par contre au sein des marnes et des éventuels calcaires rencontrées au droit et en pied de versant en rive droite, il sera nécessaire de prévoir l'emploi d'engins de forte puissance (BRH par exemple).

Les travaux de terrassement devront également tenir compte de la présence éventuelle de vestiges de construction et de la présence de blocs au sein des remblais, pouvant nécessiter l'emploi d'engins de forte puissance

Dans tous les cas, la méthodologie mise en œuvre devra tenir compte des avoisinants (ouvrages mitoyens, réseaux...). Si nécessaire, une étude de vibration sera menée.

Enfin, **en cas de venues d'eau (ruissellement)**, et en fonction de la profondeur de pose, **des adaptations seront à prévoir en phase chantier pour assurer la mise hors d'eau.**

Les travaux de terrassements seront préférentiellement réalisés par temps sec et période favorable (hors épisodes pluvieux et crues).

De manière générale, compte tenu de la présence de terrains bouillants en tête (remblais et alluvions sablo-graveleuses), il conviendra de mettre en place un dispositif de soutènement adapté afin d'assurer le maintien des parois des tranchées.

Des dispositifs de type blindages jointifs (par caissons métalliques mis en place par havage par exemple), avec une largeur minimale de 0,20 m de chaque côté de la canalisation, sont également envisageables, sous réserve d'une emprise suffisante et d'un dispositif adapté aux existants (ouvrages mitoyens, bâtiments, réseaux...).

La largeur de la tranchée sera adaptée au type de blindage choisi, au diamètre de la canalisation et à la profondeur de la tranchée. Nous conseillons de procéder à l'enlèvement des blindages par couche avant compactage.

Dans tous les cas, pour une profondeur de tranchée supérieure à 1,30 m, il conviendra de procéder à un blindage d'après le décret n° 65-48 du 8 janvier 1965.

Toutes les dispositions devront être prises pour ne pas déstabiliser les structures avoisinantes le long du tracé du réseau (ouvrages mitoyens, réseaux, mobilier urbain,...) :

- blindage des tranchées,
- **travail par passes limitées et refermées rapidement (pour de faibles profondeurs de pose),**
- **respect d'une pente de 3 H / 2 V entre la base de la tranchée et la base des fondations des ouvrages avoisinants,**
- **contrôle des vibrations (cas d'utilisation d'un BRH par exemple).**

Les dispositifs de blindage précis seront définis dans le cadre des missions géotechniques ultérieures (G3) en fonction notamment de la position précise du tracé des réseaux, du diamètre de la canalisation, de sa profondeur de pose exacte, et de la distance du tracé par rapport aux ouvrages avoisinants.

Les fouilles ouvertes en attente de remblaiement seront impérativement à proscrire. Les stockages et circulations en tête de tranchées seront également proscrits.

4.2 MISE HORS D'EAU

En cas d'arrivée d'eau à l'ouverture des fouilles, des pompes provisoires pourront s'avérer nécessaires, afin d'épuiser les venues d'eau et d'assécher les fouilles.

Ces pompes seront adaptés à la perméabilité du sol et à sa granulométrie afin d'éviter l'entraînement des fines qui pourrait déstabiliser les ouvrages avoisinants.

Les travaux de terrassement devront être réalisés de préférence en période climatique favorable et en période sèche et de basses eaux.

Dans tous les cas, le DCE intégrera la mise en œuvre de moyens d'exhaure et leurs dimensionnements.

4.3 PREPARATION DE L'ASSISE

La nature des sols d'assise après terrassements sera à priori majoritairement sablo-graveleux à limono-sableux sauf au droit et en pied de versant où une assise argileuse à marneuse pourra être rencontrée.

Dans le cas d'un fond de tranchée pas trop humide, celui-ci sera compacté par 2 passes de compacteur de géométrie appropriée permettant d'assurer la stabilité et la planéité du fond de la tranchée.

Les éventuelles zones décomprimées en fond de fouille (zone purement sableuse, argiles molles...), devront être purgées et substituées par un concassé calcaire de granulométrie étendue 0/80 mm comportant moins de 5 % de fines et soigneusement compacté ou par une couche de blocage poinçonnée (concassé 0/200 mm).

La qualité de l'assise du réseau dépendra essentiellement de son état hydrique d'une part et des conditions de mise en œuvre d'autre part (mise hors d'eau par pompage éventuel en phase travaux).

Le fond des tranchées sera arasé à 0.10 m minimum au-dessous de la cote prévue pour la génératrice extérieure inférieure de la canalisation, puis il sera compacté afin d'assurer la stabilité et la planéité du fond de la tranchée. L'épaisseur du lit de pose sera définie d'après le guide SETRA LCPC de remblayage des tranchées.

Le fond de la tranchée sera compacté par 2 passes de compacteur de géométrie appropriée permettant d'assurer la stabilité et la planéité du fond de la tranchée.

4.4 REALISATION DU LIT DE POSE

Le lit de pose sera constitué de matériaux de granularité comprise entre 5 et 30 mm et insensible à l'eau.

Compte tenu du risque d'entraînement de fines issues du milieu environnant, et en fonction de la nature des formations présentes en fond de fouille, il pourra s'avérer nécessaire d'envelopper le lit de pose et la zone d'enrobage par un filtre géosynthétique. Sa mise en place sera conforme aux prescriptions du fabricant.

Le lit de pose n'est généralement pas compacté.

Le lit de pose sera dressé suivant la pente prévue au projet. La surface sera dressée pour que le tuyau ne repose sur aucun point dur ou faible.

Afin d'assurer à la canalisation une assise qui ne sera pas décomprimée par la suite, il conviendra de réaliser l'assise après relevage partiel des blindages.

4.5 REMBLAIEMENT DE LA ZONE D'ENROBAGE

L'enrobage de la canalisation est réalisé avec des matériaux non susceptibles d'être entraînés hydrauliquement lorsque ce risque existe.

Cet enrobage pourra, par exemple, être réalisé en graviers calibrés par exemple de granulométrie 10/30 mm afin de permettre une mise en place aisée tout autour de la canalisation et d'assurer un drainage permettant d'éviter des surpressions locales.

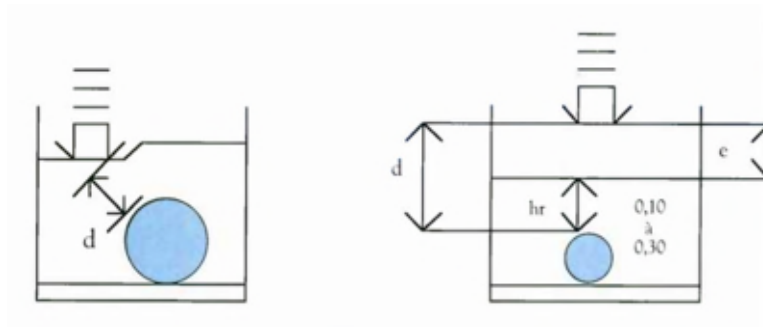
Au-dessus du lit de pose et jusqu'à la hauteur de l'axe de la canalisation, le matériau de remblai de l'assise sera poussé sous les flancs de la canalisation et compacté de façon à éviter tout mouvement de celle-ci et à lui constituer l'assise prévue.

Compte tenu du diamètre de la conduite (250 mm), le lit de pose et l'enrobage sont réalisés en une seule fois.

Si la hauteur de couverture est au moins de 1,30 m, l'objectif de densification sera q5, sinon, il sera q4.

Le matériau d'enrobage recouvre généralement la canalisation d'une épaisseur de 0,10 m. Dans le cas où la hauteur de recouvrement (h_r) est supérieure à 0,10 m (jusqu'à un maximum de 0,30 m), la première couche de matériau mise en œuvre au-dessus aura une épaisseur e telle que :

$$e = d - h_r$$



Définition de la distance minimale d

Le passage des compacteurs doit être réalisé à une distance raisonnable de la conduite. A titre indicatif, les distances minimales à respecter entre génératrice et partie active du compacteur pour des canalisations neuves sont données dans le tableau suivant :

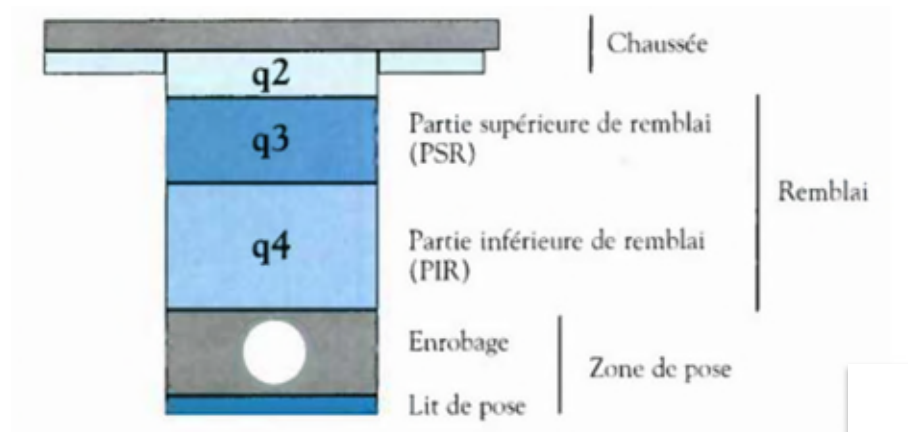
Classe de compacteur	PV1-PV2-PV3-PQ1 PQ2-PN0-PN1-PP1	PV4-PQ3-PQ4 PN2-PN3	PP2
Distance $d(m)$	0,25	0,40	0,55*

Distance minimale à respecter entre la canalisation et la partie active du compacteur

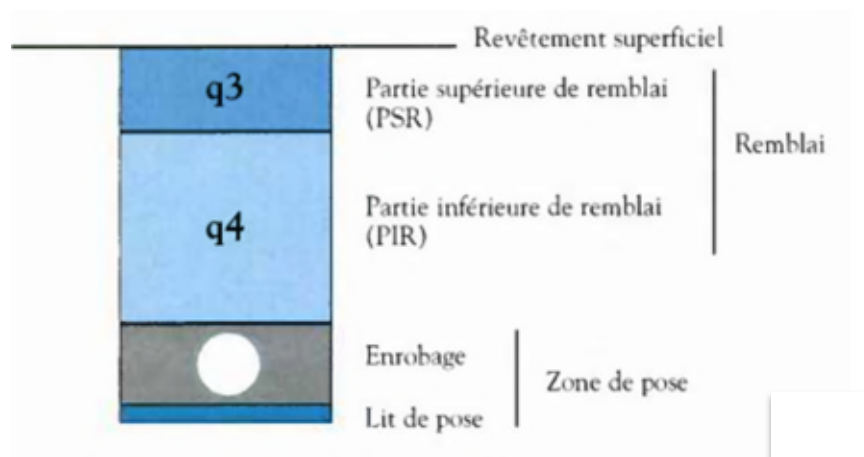
4.6 STRUCTURES ET OBJECTIFS DE DENSIFICATION DES PARTIES SUPERIEURES DE REMBLAI

Selon le guide technique « Remblayage des tranchées et réfection des chaussées » du LCPC et du SETRA, les canalisations seront installées selon les schémas suivants :

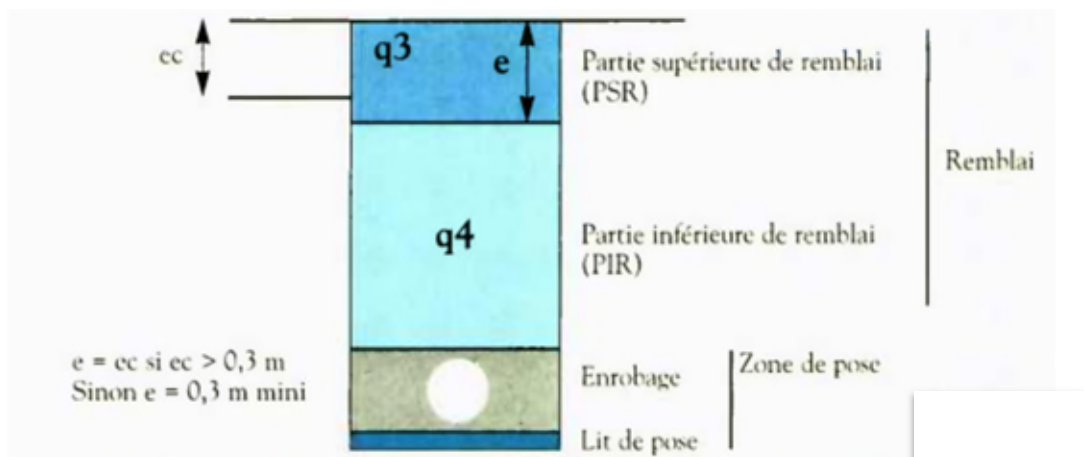
- Sous chaussée :



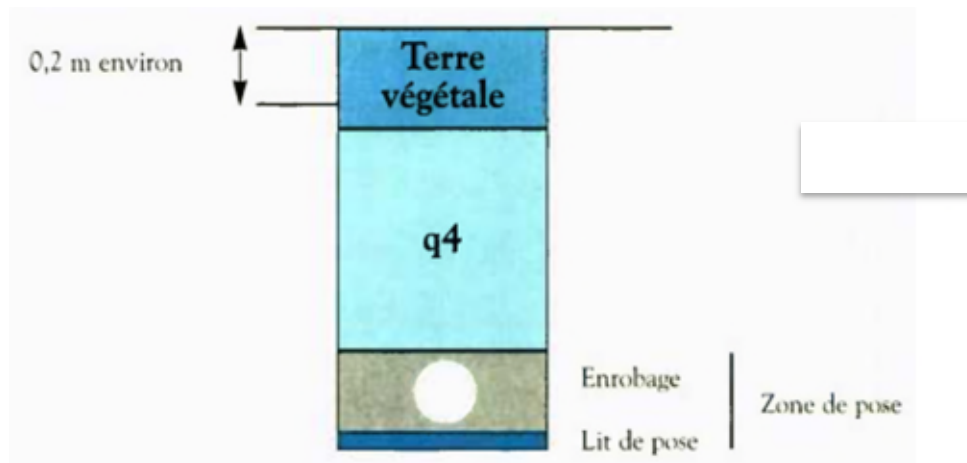
- Sous trottoir :



- Sous accotement :



- Sous espaces verts :



Les objectifs de densification q5 à q2 sont tels que :

Objectif de densification	q5	q4	q3	q2
ρ_{dm}	90 % $\rho_{d\ OPN}$	95 % $\rho_{d\ OPN}$	98.5 % $\rho_{d\ OPN}$	97 % $\rho_{d\ OPM}$
ρ_{dfc}	87 % $\rho_{d\ OPN}$	92 % $\rho_{d\ OPN}$	96 % $\rho_{d\ OPN}$	95 % $\rho_{d\ OPM}$

Avec ρ_{dm} = masse volumique moyenne

ρ_{dfc} = masse volumique en fond de couche

ρ_{dOPN} = masse volumique à l'optimum PROCTOR normal

ρ_{dOPM} = masse volumique à l'optimum PROCTOR modifié

Ces caractéristiques de sols sont obtenues à l'aide des essais de laboratoire PROCTOR normal et/ou modifié. Ces essais seront réalisés par l'entreprise dans le cadre de sa mission G3.

4.7 NATURE DES MATERIAUX DE REMBLAIEMENT DES TRANCHEES

4.7.1 Réemploi des matériaux extraits

Les alluvions fines (limon sablo-argileux de classe A₁ à B₅) et les alluvions grossières (sable graveleux à galets de classe C_{1A1} à C_{1B5}) pourront être réutilisées uniquement pour un objectif de densification q₄ correspondant au remblaiement sous espace vert et en partie inférieure de remblai (PIR).

Seuls la terre végétalisée et les matériaux situés dans un état hydrique très humide ne pourront pas être réutilisés pour le remblaiement des tranchées en PIR et PSR

La terre végétalisée pourra être réemployée en matériaux de couverture pour les cas où le réseau est sous espace vert.

4.7.2 Matériaux d'apport

Le remblaiement des tranchées en partie inférieure (PIR) pourra également être réalisé avec un matériau d'apport bloquant (matériau 0/80 à 0/100 mm).

Un remblaiement avec un objectif de densification q₃ correspondant à la partie supérieure de remblai (PSR).

Le remblaiement des tranchées en partie supérieure (PSR) sera obligatoirement réalisé avec un matériau d'apport (GNT 0/31.5 par exemple) permettant d'atteindre une qualité q₃.

4.8 METHODOLOGIE DE REMBLAIEMENT

NOTA :

- l'épaisseur minimale de la PSR doit être de 0,30 m.
- dans le cas où la conduite serait posée sous trottoir revêtu, la structure de trottoir devra être reconstruite à l'identique.
- dans le cas où la conduite serait posée sous accotement, la PSR est réalisée avec un objectif de densification q₃ sur une épaisseur e équivalente à celle de la chaussée (e_c) mais toujours avec un minimum de 0,30 m ($e = e_c$ si $e_c > 0,30$ m sinon $e = 0,30$ m minimum).

Le remblaiement de la couche de base et de fondation de la chaussée (classe D₃₁ – 0/80 à granulométrie continue et 0/31,5 de classe D₃₁ en tête) aura un objectif de densification q₂.

Pour obtenir l'objectif de densification q₂, il faudra prévoir l'apport de matériaux soigneusement sélectionnés (nature et granulométrie).

Nous laissons à l'initiative des responsables du projet le dimensionnement de la structure de chaussée proprement dite en fonction des trafics escomptés sur les voies de circulation.

La nature de ces matériaux et leurs conditions de mise en place devront être définies avec précision dans le cadre de la mission G3.

Dans tous les cas, le remblaiement des tranchées devra être réalisé par couches minces soigneusement compactées suivant les règles de l'art du fascicule 70 "Ouvrage d'assainissement" de l'Equipement.

Une planche d'essai devra être réalisée afin de déterminer précisément les conditions de compactage des terrains (nombre de passes à effectuer en fonction du type de compacteur utilisé).

Dans le cas où un traitement à la chaux des matériaux est envisagé, il sera nécessaire de réaliser des essais en laboratoire afin de valider l'adaptabilité des matériaux au traitement et de fixer les dosages. Le caractère plus ou moins hydromorphe des matériaux rencontrés pourra fortement réduire le taux de réemploi même en ayant recours à un traitement.

4.9 CONTROLES

Un contrôle du remblaiement et de son compactage devra être effectué, notamment dans les zones où le réseau est prévu sous voirie existante, ceci afin de garantir la bonne exécution des travaux et la qualité du remblaiement et de son compactage.

Pour ce faire, il pourra être réalisé :

- des contrôles de la nature et de l'assise du réseau au moment des travaux ;
- des contrôles de la nature et de la classification des matériaux mis en œuvre pour le remblai par des analyses en laboratoire ;
- un contrôle du compactage par une série d'essais au pénétroréactomètre ou au gammamètre tous les 30 à 50 m environ. Ces essais permettront de vérifier que les objectifs de densification sont atteints et que l'épaisseur des couches est respectée.

Pour la réalisation des couches de chaussée, il faudra vérifier la portance de la Partie Supérieure de Remblai (PSR).

Elle sera contrôlée par une série d'essais à la plaque.

5. FORAGE DIRIGÉ

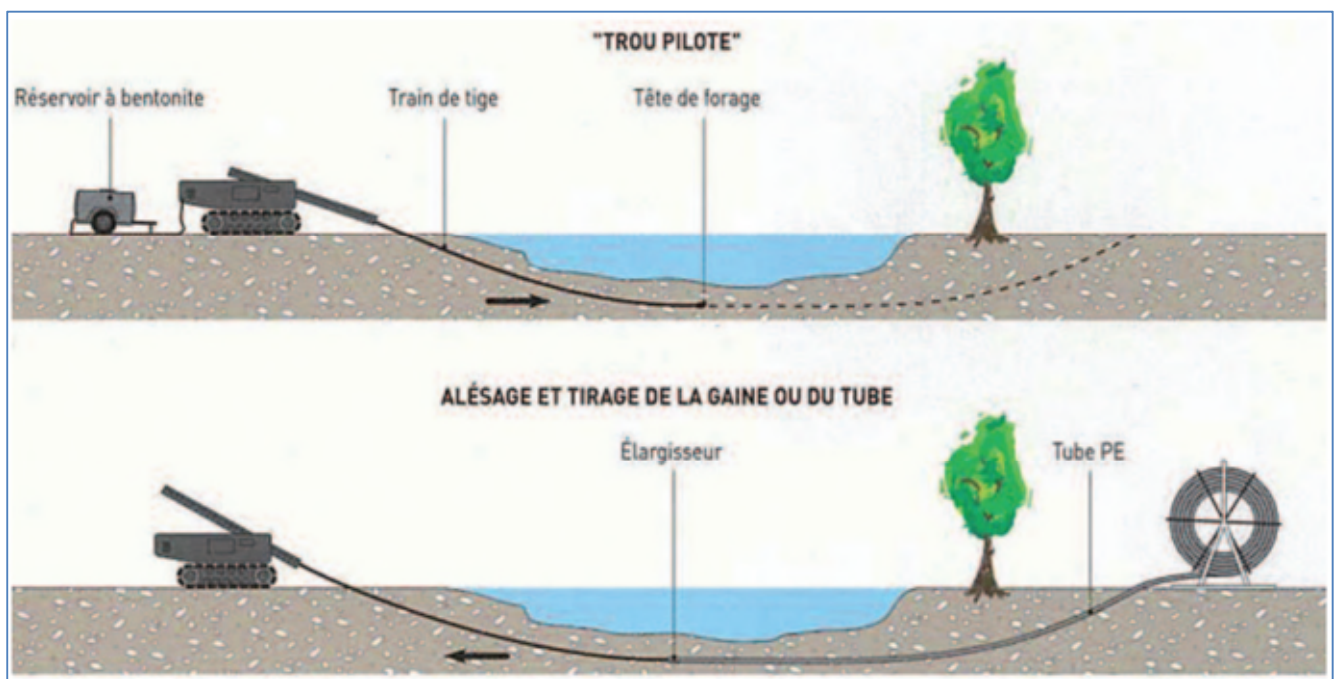
5.1 TECHNIQUE DE POSE DE LA CANALISATION SANS TRANCHEE

Compte tenu du contexte géotechnique et du type d'ouvrage, une solution par forage dirigé sera privilégiée.

La technique consiste en la réalisation d'un forage de petit diamètre à l'aide d'une tête de forage adaptée à la nature du terrain, qui servira ensuite de guide pour les opérations d'alésage.

Cette technique se décompose en trois phases à savoir :

- la réalisation d'un trou pilote,
- l'alésage du trou pilote,
- le tirage du tube.



La description de la technique du forage dirigé est, selon les différentes phases, la suivante :

Phase 1 : Réalisation d'un tir « pilote » à l'aller

Cette opération consiste en la réalisation d'un forage en petit diamètre (40-60 mm) à l'aide d'une tête de forage amenée en rotation et poussée.

Cette tête de forage est munie de buses d'injection de fluide (bentonites polymères hydrosolubles), dont le rôle est multiple :

- Aider à la stabilisation du terrain,
- Lubrifier et refroidir l'outil ainsi que la sonde,
- Consolider les parois du forage,
- Evacuer les déblais du trou.

Sous cette action combinée de la poussée et de la rotation de la tête de forage, un train de tiges pénètre dans le sol. Des tiges sont ajoutées au fur et à mesure de la progression, jusqu'à l'arrivée de la tête de forage dans le puit de sortie.

Cette technique implique de connaître en permanence la position l'inclinaison et l'orientation de la tête de forage pour respecter la trajectoire.

Le repérage de la tête de forage se fait à l'aide d'une sonde émettrice placée à l'arrière de la tête de forage et couplée en surface à un récepteur qui transmet l'ensemble des données nécessaires.

Le changement de direction est assuré par l'orientation d'un méplat situé sur la tête : la rotation de la tête et la poussée simultanée créent une trajectoire rectiligne, tandis que la poussée sans rotation crée une déviation.

Phase 2 : Aléteur au retour

Une fois le point de sortie atteint, la tête de forage est démontée et remplacée par un aléteur, directement dans le puit d'arrivée.

Cette opération « retour » consiste à augmenter le diamètre du forage pilote afin de pouvoir mettre en place la conduite.

Le diamètre d'alésage est généralement de 1,2 à 1,5 fois le diamètre de la canalisation à poser. Selon le diamètre des fourreaux ou de la canalisation ainsi que selon la nature du sol, des alésages intermédiaires seront parfois nécessaires.

Ce réalésage se fait par rotation et injection de boues, qui a pour rôle d'améliorer le glissement de la conduite et d'évacuer par l'aléteur une partie des matériaux. Ces boues de forages sont généralement pompées et envoyées dans une décharge agréée.

Phase3 : Passage de la canalisation

Lors du dernier alésage le train de tuyaux est fixé derrière l'aléteur, à l'aide d'une tête de tirage.

Ce train préalablement assemblé à l'extérieur de la conduite est alors tracté dans le sens « retour » jusqu'au point d'entrée.

5.2 SUJETIONS D'EXECUTION ET DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES POUR LE FORAGE DIRIGE

Nous attirons l'attention sur les risques suivants :

- Présence au sein des alluvions de nombreux galets de diamètres importants pouvant entraîner des déviations du forage,
- Présence possible d'obstacles au sein des berges et à proximité des ouvrages existants (seuil, réseaux) de type blocs de béton, éléments métalliques, etc, qui pourrait conduire à des refus d'avancement et/ou à des déviations. Les sondages restant des reconnaissances ponctuelles, ce risque devra être pris en compte.
- Risque de colmatage et de resserrement modéré dans les niveaux les plus argileux ou limoneux (risque de gonflement a priori faible) et/ou au sein de la frange d'altération,
- Frottement latéral des passages sableux en phase de réalésage à prendre en compte,
- Présence de la charge hydraulique de la nappe (en phase de travaux et à long terme).

5.2.1 Nature des terrains

L'outil de forage, les tiges et l'aléteur devront être adaptées à la nature des terrains et notamment aux terrains rocheux.

Le forage dirigé devra permettre de s'adapter à tous types de terrain, la technique utilisée (à préciser dans les phases ultérieures) devra permettre le franchissement sans déviation d'horizons bouillants (alluvions) ou rocheux (calcaires et marnes), ainsi que d'assurer la stabilité du forage pilote (boues suffisamment dense, injections éventuelles).

Il s'agit majoritairement de sols de classe D pour les alluvions et R pour le substratum rocheux (d'après le tableau de classification des terrains et leur impact sur le projet issu du document intitulé "Forages dirigés – Recommandations" établi par la FSTT).

La présence d'alluvions grossières (cohésion nulle, galets de diamètres importants) entraînera des difficultés de forage et des risques de déviation et de coincement de l'outil.

Une boue de foration bentonitique sera indispensable pour maintenir les terrains lors du forage et jusqu'à introduction du fourreau définitif. Sa densité devra être suffisante pour contrecarrer la pression des sables.

Il conviendra d'adapter la composition de la boue de foration (bentonite + additifs) à la nature des sables (se reporter aux recommandations de l'AFTES 2002).

Sa pression devra être modérée afin de ne pas créer de soulèvement des sols, notamment à proximité des réseaux enterrés. On limitera sa valeur à celle correspondant aux poids des terres.

Les fluides de forage à base de bentonites ou de polymères hydrosolubles nécessiteront du matériel de fabrication, de stockage, d'injection et de traitement. Leur évacuation et leur traitement devront également être prévus.

5.2.2 Disposition vis-à-vis des ouvrages existants

Le tracé de la canalisation passe à proximité d'ouvrages existants plus ou moins sensibles :

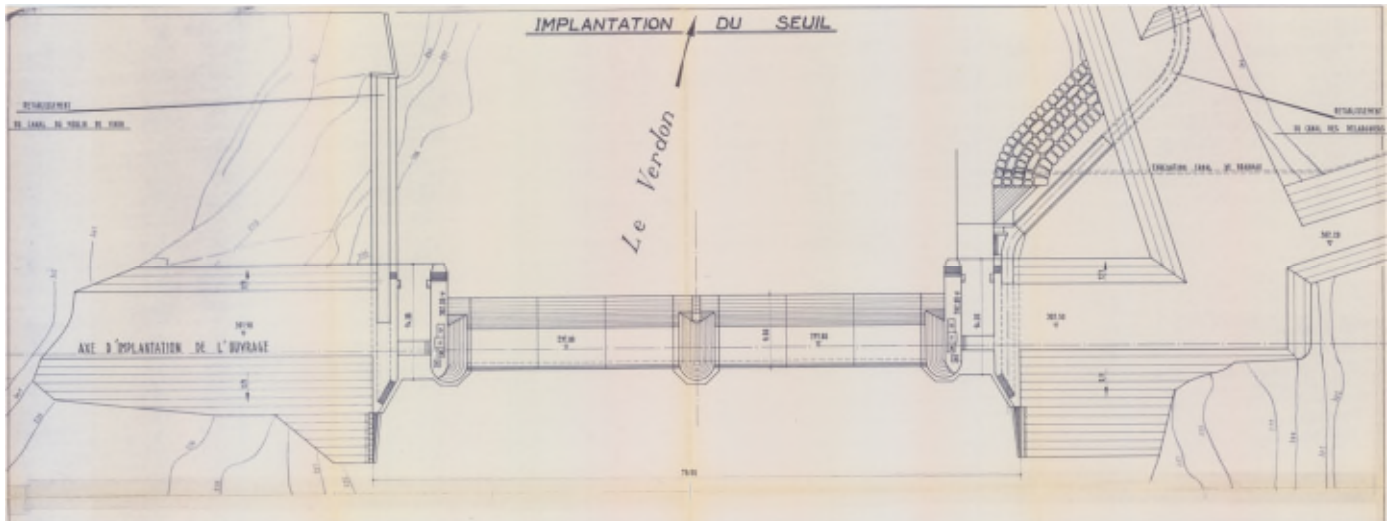
- Seuil
- Réseaux enterrés existants,
- Mobiliers urbains,
- Voirie.

De ce fait les points suivants devront être respectés :

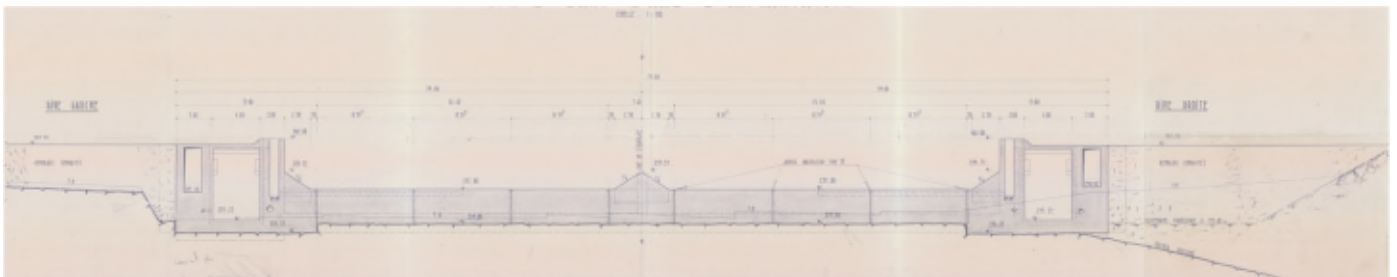
- un référentiel préventif pourra être établi avant le début des travaux en fonction des mitoyens. Il permettra de relever tous les désordres sur les constructions existantes,
- -les travaux qui seront menés proche des existants devront être exécutés avec toutes les précautions nécessaires et suffisantes afin de ne pas risquer de les déstabiliser. On évitera par exemple les vibrations importantes,
- une pente maximale de 3 horizontal pour 1 vertical entre l'assise de la canalisation et celle des fondations existantes devra être respectée.

Le tracé prévoit de passer au droit ou au pied du seuil dont les caractéristiques sont, selon les documents transmis, les suivantes :

- Longueur de l'ouvrage : 78 m.
- ouvrage fondé sur le substratum rocheux à une cote de 295.0 NGF pour le seuil et 294.5 pour les vannes latérales.
- Substratum rocheux affleurant au pied du seuil.



Plan de masse du seuil



Coupe dans l'axe du seuil

5.2.3 Nappes phréatiques et perméabilité des terrains :

La composition chimique (le pH essentiellement) de l'eau de la nappe phréatique peut affecter les caractéristiques physico-chimiques de la boue et donc ses propriétés rhéologiques ou de filtration.

Le résultat des analyses d'agressivité chimique de l'eau figure en annexe.

5.2.4 Présence éventuelle d'obstacles

De nombreux réseaux enterrés sont présents le long des berges et notamment les deux canalisations d'eau de la station thermique qui n'étaient pas répertoriées auprès du guichet unique des DICT.

La localisation et la profondeur de ces réseaux devront être connues avec précision avant d'établir le tracé du projet car elles pourront entraîner des adaptations.

Il sera donc établi un plan de forage avec une coupe longitudinale indiquant la position des obstacles et des ouvrages existants prenant en compte leur fuseau de précision et une vue en plan.

Il sera nécessaire de collecter les informations sur les fondations du seuil, afin de vérifier qu'elles ne constitueront pas un obstacle au forage.

5.2.5 Profondeur et géométrie de la canalisation

Par convention, le terme « couverture » désigne la distance entre la surface du terrain ou le lit du cours d'eau et la génératrice supérieure du tube voire même du sommet du trou du sondage. Cette distance doit être comprise entre 10 et 15 fois le diamètre de la canalisation. Pour des canalisations de petit diamètre (c'est le cas ici avec des diamètres de 200 à 300 mm pour lesquels il résulte des couvertures d'épaisseurs inférieures à 5m : comprises entre 2.5 et 4.5 m), cette distance pourra être revue à la hausse pour éviter tout risque de remontées de boues éventuellement dangereuses en cours de forage, en fonction de la méthodologie que l'Entreprise envisagera de mettre en œuvre (type d'outil et de lubrification).

Les angles d'entrée et de sortie sont généralement compris entre 6 et 15 degrés et diminuent lorsque le diamètre de la canalisation augmente. Afin de respecter ces angles, le point de départ et/ou d'arrivée du forage devra être suffisamment éloigné de la structure à franchir (ici la rivière).

Il est déconseillé d'imposer un rayon de courbure dans les premiers et les derniers segments de forage, car les sols étant décomprimés et potentiellement hétérogènes en surface, cela risquerait de créer une contrainte sur les tiges et d'entraîner une déviation du profil en augmentant le rayon.

La nature et l'hétérogénéité des sols, la topographie, le type de canalisations et la section des tiges de forage sont des paramètres essentiels dans le choix du rayon de courbure et pour sa faisabilité. Il faudra tenir compte du rayon de courbure minimal autorisé pour les tiges de forages et également pour le type de canalisations à mettre en place (caractéristiques et matériaux des tubes). Pour les forages de petit diamètre, il faut prendre en compte le rayon de courbure minimal des tiges de forage (selon les constructeurs et le type de tige, le rayon de courbure minimal peut varier de 25 à 250 m) pour les forages de grands diamètres, il faut prendre en considération celui de la canalisation.

La longueur des segments extrêmes varie en fonction des dimensions du forage, du poids et de la raideur de la canalisation à installer. Plus la longueur et la raideur de la conduite sont importantes, plus ces segments seront longs (la longueur des segments sans courbure est d'environ 4 à 5 m pour des petits forages et peut atteindre 10 à 20 m pour des forages de grande longueur).

La précision du tir influe directement sur les efforts de frottements sur la conduite et donc sur la longueur de tir. Le rayon de courbure impose l'emprise en surface, et l'encombrement du site peut donc conditionner le choix du rayon de courbure en entrée et en sortie.

Pour que l'axe du forage théorique soit réalisable dans la pratique, certaines règles doivent être respectées concernant notamment les points suivants :

- Angle d'entrée et angle de sortie,
- Première et dernière partie du forage,
- Rayon de courbure,
- Rapport entre diamètres de la canalisation et du trou alésé.

La puissance de la foreuse devra être adaptée à la longueur du forage, au rayon de courbure et à la nature des terrains. Elle devra être suffisamment importante pour assurer les efforts de traction nécessaires à équilibrer les contraintes de frottement (sondeuse de type « maxi » recommandé pour des canalisations de diamètre 200 à 300 mm).

5.2.6 Nature de la canalisation à poser

Pour un diamètre de fourreau entre 200 et 300 mm, il faut considérer un diamètre de réalésage de 300 à 450 mm environ.

Le matériau du fourreau de protection ne nous a pas été communiqué.

En phase définitive, le fourreau devra être dimensionné de façon à reprendre le poids des terres sus-jacents et la charge hydraulique. Le choix du matériau devra tenir compte également d'une éventuelle agressivité du sol et de la nappe et des rayons de courbure à respecter.

5.3 TERRASSEMENT DES PUIXS D'ENTREE ET DE SORTIE

Dans le cas d'un forage dirigé, les fouilles d'entrée et de sortie ne nécessitent théoriquement pas de terrassements importants car la plate-forme de tir sera réalisée au niveau ou proche du terrain existant.

La réalisation de fouilles pourra cependant être nécessaires pour les opérations de raccordement des canalisations et/ou pour réduire les épaisseurs d'alluvions à traversées.

Dans tous les cas, pour une profondeur de fouille supérieure à 1,30 m, il conviendra soit de taluter soit de procéder à un blindage.

▪ Extraction

Dans les sols meubles (alluvions et éventuellement remblais) les travaux de terrassement ne poseront pas de problèmes particuliers d'exécution. Les déblais pourront être extraits par des engins à lame ou à godet.

Les remblais pourront cependant comporter des vestiges de construction (maçonnerie, enrochement, éléments métalliques) qui pourront nécessiter l'emploi d'engins de forte puissance (BRH par exemple).

Ces moyens plus spécifiques pourront également être nécessaires dans le cas où les alluvions présentent un caractère cimenté.

Dans tous les cas, la méthodologie mise en œuvre devra tenir compte des avoisinants. Si nécessaire, une étude de vibrations sera menée.

▪ Stabilité des talus et des avoisinants

Le mode d'exécution des terrassements dépend étroitement du niveau d'assise des avoisinants : ouvrages mitoyens, voiries, réseaux, etc. (zone d'influence géotechnique).

Des talus en déblai provisoires secs (hors nappe) et non surchargés en tête, d'une hauteur maximale de 2 m, pourront être terrassés en phase provisoire selon une pente de 3H/2V (3 horizontalement pour 2 verticalement) dans les sols fins et graveleux. En cas de passage très sableux ou remblais hétérogènes, cette pente pourra être adoucie à 2H/1V.

Pour toute hauteur supérieure, ou en cas de changement de technique nécessitant la réalisation de fouilles plus importantes, il conviendra d'étudier la stabilité des talus et/ou du soutènement mis en œuvre en détail une fois la géométrie définitive arrêtée (missions G2 et G3).

Si l'environnement du site ne permet pas ce talutage au large, ou si des ouvrages se situent dans la zone d'influence du talus (voirie, réseaux enterrés, seuil et pont...), on prévoira un ouvrage de soutènement provisoire.

La présence de formations superficielles bouillantes, des terrassements sous nappe seront techniquement très délicate (pompage avec fort débit d'exhaure, soutènement...). Il sera donc recommandé d'éviter de terrasser sous nappe.

Cependant dans le cas d'arrivées d'eau ponctuelle, il conviendra de prendre en compte la présence du niveau d'eau dans la modélisation de la stabilité des talus et de prévoir l'épuisement des fouilles

Dans le cas où des terrassements sous nappe seraient envisagés, une étude spécifique devra être réalisée nécessaires (essai de pompage nécessaire pour déterminer les débits d'exhaure et le rayon d'influence) afin de prévoir les moyens et dispositions techniques.

▪ Sujétions d'exécution

Les règles de l'art seront respectées et notamment :

- Drainage permanent de la plate-forme (gravitaire, tranchées, pompage...),
- Traficabilité du site pouvant être très mauvaise et nécessitant la réalisation de pistes et de plateformes de travaux,
- Protection des talus en phase provisoire (fossés de tête et de pied, polyane...).

5.4 CONTROLES

Des contrôles devront être menés en phase chantier par l'entreprise et la Maitrise d'Ouvrage afin de s'assurer de la progression normale du forage.

Les contrôles porteront notamment sur les points suivants :

- Vérification de la stabilité des fouilles d'entrée et de sortie,
- Vérification du maintien d'une distance suffisante avec les réseaux existants,
- Surveillance du débit de fluide et du volume de cutting en retour,
- Contrôle visuel en surface afin de s'assurer de l'absence de déformations, d'affaissement et de résurgence de fluide.

6. RECOMMANDATIONS POUR LA MISE AU POINT DU PROJET

Le présent rapport constitue le compte rendu et fixe la fin de la mission d'étude géotechnique de conception – phase PRO. Cette mission confiée à GÉOTEC a permis de définir le modèle géotechnique et de dimensionner les ouvrages géotechniques.

Les principales incertitudes qui subsistent concernent notamment :

- Calage altimétrique de la canalisation et des fouilles d'entrée et de sortie,
- Choix définitif du tracé au vu des contraintes géotechniques et foncières,
- Présence de remblais d'épaisseur variable et pouvant contenir des vestiges de construction (blocs, béton...),
- Présence de nombreux réseaux enterrés le long du tracé dont les contraintes devront être intégrée dans la conception des ouvrages,
- Présence de très nombreux galets au sein des alluvions avec des diamètres important ($\varnothing > 200$ mm),
- Variations latérales de faciès au sein des alluvions (galets, sable, limon et argile,
- Dureté et abrasivité forte du substratum calcaire,
- Remontées ou approfondissements du substratum (surface d'érosion),
- Passages altérés et/ou fracturés au sein du substratum,
- Présence possible d'une karstification des calcaire (cavités vides ou colmatées),
- Stabilité des berges en cas de travaux à proximité,
- Variations de perméabilité en fonction de la lithologie.

Ces incertitudes peuvent avoir une incidence importante sur le coût final des ouvrages géotechniques : il conviendra d'en tenir compte lors des études géotechniques de conception et d'exécution. A cet effet, la mise en œuvre de l'ensemble des missions géotechniques (G2DCE/ACT à G4) devra suivre la présente mission G2PRO.

CONDITIONS GENERALES

1. Avertissement, préambule

Toute commande et ses avenants éventuels impliquent de la part du cocontractant, ci-après dénommé « le Client », signataire du contrat et des avenants, acceptation sans réserve des présentes conditions générales.
Les présentes conditions générales prévalent sur toutes autres, sauf conditions particulières contenues dans le devis ou dérogation formelle et explicite.
Toute modification de la commande ne peut être considérée comme acceptée qu'après accord écrit du Prestataire.

2. Déclarations obligatoires à la charge du Client, (DT, DICT, ouvrages exécutés)

Dans tous les cas, la responsabilité du Prestataire ne saurait être engagée en cas de dommages à des ouvrages publics ou privés (en particulier, ouvrages enterrés et canalisations) dont la présence et l'emplacement précis ne lui auraient pas été signalés par écrit préalablement à sa mission.

Conformément au décret n° 2011-1241 du 5 octobre 2011 relatif à l'exécution de travaux à proximité de certains ouvrages souterrains, aériens ou subaquatiques de transport ou de distribution, le Client doit fournir, à sa charge et sous sa responsabilité, l'implantation des réseaux privés, la liste et l'adresse des exploitants des réseaux publics à proximité des travaux, les plans, informations et résultats des investigations complémentaires consécutifs à sa Déclaration de projet de Travaux (DT). Ces informations sont indispensables pour permettre les éventuelles DICT (le délai de réponse est de 15 jours) et pour connaître l'environnement du projet. En cas d'incertitude ou de complexité pour la localisation des réseaux sur domaine public, il pourra être nécessaire de faire réaliser, à la charge du Client, des fouilles manuelles pour les repérer. Les conséquences et la responsabilité de toute détérioration de ces réseaux par suite d'une mauvaise communication sont à la charge exclusive du Client.

Conformément à l'article L 411-1 du code minier, le Client s'engage à déclarer à la DREAL tout forage réalisé de plus de 10 m de profondeur. De même, conformément à l'article R 214-1 du code de l'environnement, le Client s'engage à déclarer auprès de la DDT du lieu des travaux les sondages et forages destinés à la recherche, à la surveillance ou au prélèvement d'eaux souterraines (piézomètres notamment).

3. Cadre de la mission, objet et nature des prestations, prestations exclues, limites de la mission

Le terme « prestation » désigne exclusivement les prestations énumérées dans le devis du Prestataire. Toute prestation différente de celles prévues fera l'objet d'un prix nouveau à négocier. Il est entendu que le Prestataire s'engage à procéder selon les moyens actuels de son art, à des recherches consciencieuses et à fournir les indications qu'on peut en attendre. Son obligation est une obligation de moyen et non de résultat au sens de la jurisprudence actuelle des tribunaux. Le Prestataire réalise la mission dans les strictes limites de sa définition donnée dans son offre (validité limitée à trois mois à compter de la date de son établissement), confirmée par le bon de commande ou un contrat signé du Client.

La mission et les investigations éventuelles sont strictement géotechniques et n'abordent pas le contexte environnemental. Seule une étude environnementale spécifique comprenant des investigations adaptées permettra de détecter une éventuelle contamination des sols et/ou des eaux souterraines.

Le Prestataire n'est solidaire d'aucun autre intervenant sauf si la solidarité est explicitement convenue dans le devis ; dans ce cas, la solidarité ne s'exerce que sur la durée de la mission.

Par référence à la norme NF P 94-500, il appartient au maître d'ouvrage, au maître d'œuvre ou à toute entreprise de faire réaliser impérativement par des ingénieries compétentes chacune des missions géotechniques (successivement G1, G2, G3 et G4 et les investigations associées) pour suivre toutes les étapes d'élaboration et d'exécution du projet. Si la mission d'investigations est commandée seule, elle est limitée à l'exécution matérielle de sondages et à l'établissement d'un compte rendu factuel sans interprétation et elle exclut toute activité d'étude ou de conseil. La mission de diagnostic géotechnique G5 engage le géotechnicien uniquement dans le cadre strict des objectifs ponctuels fixés et acceptés.

Si le Prestataire déclare être titulaire de la certification ISO 9001, le Client agit de telle sorte que le Prestataire puisse respecter les dispositions de son système qualité dans la réalisation de sa mission.

4. Plans et documents contractuels

Le Prestataire réalise la mission conformément à la réglementation en vigueur lors de son offre, sur la base des données communiquées par le Client. Le Client est seul responsable de l'exactitude de ces données. En cas d'absence de transmission ou d'erreur sur ces données, le Prestataire est exonéré de toute responsabilité.

5. Limites d'engagement sur les délais

Sauf indication contraire précise, les estimations de délais d'intervention et d'exécution données aux termes du devis ne sauraient engager le Prestataire. Sauf stipulation contraire, il ne sera pas appliqué de pénalités de retard et si tel devait être le cas elles seraient plafonnées à 5% de la commande. En toute hypothèse, la responsabilité du Prestataire est dégagée de plein droit en cas d'insuffisance des informations fournies par le Client ou si le Client n'a pas respecté ses obligations, en cas de force majeure ou d'événements imprévisibles (notamment la rencontre de sols inattendus, la survenance de circonstances naturelles exceptionnelles) et de manière générale en cas d'événement extérieur au Prestataire modifiant les conditions d'exécution des prestations objet de la commande ou les rendant impossibles.

Le Prestataire n'est pas responsable des délais de fabrication ou d'approvisionnement de fournitures lorsqu'elles font l'objet d'un contrat de négoce passé par le Client ou le Prestataire avec un autre Prestataire.

6. Formalités, autorisations et obligations d'information, accès, dégâts aux ouvrages et cultures

Toutes les démarches et formalités administratives ou autres, en particulier l'obtention de l'autorisation de pénétrer sur les lieux pour effectuer des prestations de la mission sont à la charge du Client. Le Client se charge d'une part d'obtenir et communiquer les autorisations requises pour l'accès du personnel et des matériels nécessaires au Prestataire en toute sécurité dans l'enceinte des propriétés privées ou sur le domaine public, d'autre part de fournir tous les documents relatifs aux dangers et aux risques cachés, notamment ceux liés aux réseaux, aux obstacles enterrés et à la pollution des sols et des nappes. Le Client s'engage à communiquer les règles pratiques que les intervenants doivent respecter en matière de santé, sécurité et respect de l'environnement : il assure en tant que de besoin la formation du personnel, notamment celui du Prestataire, entrant dans ces domaines, préalablement à l'exécution de la mission. Le Client sera tenu responsable de tout dommage corporel, matériel ou immatériel dû à une spécificité du site connue de lui et non clairement indiquée au Prestataire avant toutes interventions.

Sauf spécifications particulières, les travaux permettant l'accessibilité aux points de sondages ou d'essais et l'aménagement des plates-formes ou grutage nécessaires aux matériels utilisés sont à la charge du Client.

Les investigations peuvent entraîner d'inévitables dommages sur le site, en particulier sur la végétation, les cultures et les ouvrages existants, sans qu'il y ait négligence ou faute de la part de son exécutant. Les remises en état, réparations ou indemnités correspondantes sont à la charge du Client.

7. Implantation, nivellement des sondages

Au cas où l'implantation des sondages est imposée par le Client ou son conseil, le Prestataire est exonéré de toute responsabilité dans les événements consécutifs à ladite implantation. La mission ne comprend pas les implantations topographiques permettant de définir l'emprise des ouvrages et zones à étudier ni la mesure des coordonnées précises des points de sondages ou d'essais. Les éventuelles altitudes indiquées pour chaque sondage (qu'il s'agisse de cotes de références rattachées à un repère arbitraire ou de 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. Pour que ces altitudes soient garanties, il convient qu'elles soient relevées par un Géomètre Expert avant remodelage du terrain. Il en va de même pour l'implantation des sondages sur le terrain.

8. Hydrogéologie

Les niveaux d'eau indiqués dans le rapport correspondent uniquement aux niveaux relevés au droit des sondages exécutés et à un moment précis. En dépit de la qualité de l'étude les aléas suivants subsistent, notamment la variation des niveaux d'eau en relation avec la météo ou une modification de l'environnement des études. Seule une étude hydrogéologique spécifique permet de déterminer les amplitudes de variation de ces niveaux, les cotes de crue et les PHEC (Plus Hautes Eaux Connues).

9. Recommandations, aléas, écart entre prévision de l'étude et réalité en cours de travaux

Si, en l'absence de plans précis des ouvrages projetés, le Prestataire a été amené à faire une ou des hypothèses sur le projet, il appartient au Client de lui communiquer par écrit ses observations éventuelles sans quoi, il ne pourrait en aucun cas et pour quelque raison que ce soit lui être reproché d'avoir établi son étude dans ces conditions.

L'étude géotechnique s'appuie sur les renseignements reçus concernant le projet, sur un nombre limité de sondages et d'essais, et sur des profondeurs d'investigations limitées qui ne permettent pas de lever toutes les incertitudes inéluctables à cette science naturelle. En dépit de la qualité de l'étude, des incertitudes subsistent du fait notamment du caractère ponctuel des investigations, de la variation d'épaisseur des remblais et/ou des différentes couches, de la présence de vestiges enterrés. Les conclusions géotechniques ne peuvent donc conduire à traiter à forfait le prix des fondations compte tenu d'une hétérogénéité, naturelle ou du fait de l'homme, toujours possible et des aléas d'exécution pouvant survenir lors de la découverte des terrains. 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 actualisation à chaque étape du projet notamment s'il s'écoule un laps de temps important avant l'étape suivante.

L'estimation des quantités des ouvrages géotechniques nécessite, une mission d'étude géotechnique de conception G2 (phase projet). Les éléments géotechniques non décelés par l'étude et mis en évidence lors de l'exécution (pouvant avoir une incidence sur les conclusions du rapport) et les incidents importants survenus au cours des travaux (notamment glissement, dommages aux avoisinants ou aux existants) doivent obligatoirement être portés à la connaissance du Prestataire ou signalés aux géotechniciens chargés des missions de suivi géotechnique d'exécution G3 et de supervision géotechnique d'exécution G4, afin que les conséquences sur la conception géotechnique et les conditions d'exécution soient analysées par un homme de l'art.

10. Rapport de mission, réception des travaux, fin de mission, délais de validation des documents par le client

A défaut de clauses spécifiques contractuelles, la remise du dernier document à fournir dans le cadre de la mission fixe le terme de la mission. La date de la fin de mission est celle de l'approbation par le Client du dernier document à fournir dans le cadre de la mission. L'approbation doit intervenir au plus tard deux semaines après sa remise au Client, et est considérée implicite en cas de silence. La fin de la mission donne lieu au paiement du solde de la mission.

11. Réserve de propriété, confidentialité, propriété des études, diagrammes

Les coupes de sondages, plans et documents établis par les soins du Prestataire dans le cadre de sa mission ne peuvent être utilisés, publiés ou reproduits par des tiers sans son autorisation. Le Client ne devient propriétaire des prestations réalisées par le Prestataire qu'après règlement intégral des sommes dues. Le Client ne peut pas les utiliser pour d'autres ouvrages sans accord écrit préalable du Prestataire. Le Client s'engage à maintenir confidentielle et à ne pas utiliser pour son propre compte ou celui de tiers toute information se rapportant au savoir-faire du Prestataire, qu'il soit breveté ou non, portée à sa connaissance au cours de la mission et qui n'est pas dans le domaine public, sauf accord préalable écrit du Prestataire. Si dans le cadre de sa mission, le Prestataire mettait au point une nouvelle technique, celle-ci serait sa propriété. Le Prestataire serait libre de déposer tout brevet s'y rapportant, le Client bénéficiant, dans ce cas, d'une licence non exclusive et non cessible, à titre gratuit et pour le seul ouvrage étudié.

12. Modifications du contenu de la mission en cours de réalisation

La nature des prestations et des moyens à mettre en œuvre, les prévisions des avancements et délais, ainsi que les prix sont déterminés en fonction des éléments communiqués par le client et ceux recueillis lors de l'établissement de l'offre. Des conditions imprévisibles par le Prestataire au moment de l'établissement de son offre touchant à la géologie, aux hypothèses de travail, au projet et à son environnement, à la législation et aux règlements, à des événements imprévus, survenant en cours de mission autorisent le Prestataire à proposer au Client un avenant avec notamment modification des prix et des délais. A défaut d'un accord écrit du Client dans un délai de deux semaines à compter de la réception de la lettre d'adaptation de la mission. Le Prestataire est en droit de suspendre immédiatement l'exécution de sa mission, les prestations réalisées à cette date étant rémunérées intégralement, et sans que le Client ne puisse faire état d'un préjudice. Dans l'hypothèse où le Prestataire est dans l'impossibilité de réaliser les prestations prévues pour une cause qui ne lui est pas imputable, le temps d'immobilisation de ses équipes est rémunéré par le client.

13. Modifications du projet après fin de mission, délai de validité du rapport

Le rapport constitue une synthèse de la mission définie par la commande. Le rapport et ses annexes forment un ensemble indissociable. Toute interprétation, reproduction partielle ou utilisation par un autre maître de l'ouvrage, un autre constructeur ou maître d'œuvre, ou pour un projet différent de celui objet de la mission, ne saurait engager la responsabilité du Prestataire et pourra entraîner des poursuites judiciaires. La responsabilité du Prestataire ne saurait être engagée en dehors du cadre de la mission objet du rapport. Toute modification apportée au projet et à son environnement ou tout élément nouveau mis à jour au cours des travaux et non détecté lors de la mission d'origine, nécessite une adaptation du rapport initial dans le cadre d'une nouvelle mission.

Le client doit faire actualiser le dernier rapport de mission en cas d'ouverture du chantier plus de 1 an après sa livraison. Il en est de même notamment en cas de travaux de terrassements, de démolition ou de réhabilitation du site (à la suite d'une contamination des terrains et/ou de la nappe) modifiant entre autres les qualités mécaniques, les dispositions constructives et/ou la répartition de tout ou partie des sols sur les emprises concernées par l'étude géotechnique.

14. Conditions d'établissement des prix, variation dans les prix, conditions de paiement, acompte et provision, retenue de garantie

Les prix unitaires s'entendent hors taxes. Ils sont majorés de la T.V.A. au taux en vigueur le jour de la facturation. Ils sont établis aux conditions économiques en vigueur à la date d'établissement de l'offre. Ils sont fermes et définitifs pour une durée de trois mois. Au-delà, ils sont actualisés par application de l'indice "Sondages et Forages TP 04" pour les investigations in situ et en laboratoire, et par application de l'indice « SYNTEC » pour les prestations d'études, l'Indice de base étant celui du mois de l'établissement du devis.

Aucune retenue de garantie n'est appliquée sur le coût de la mission.

Dans le cas où le marché nécessite une intervention d'une durée supérieure à un mois, des factures mensuelles intermédiaires sont établies. Lors de la passation de la commande ou de la signature du contrat, le Prestataire peut exiger un acompte dont le montant est défini dans les conditions particulières et correspond à un pourcentage du total estimé des honoraires et frais correspondants à l'exécution du contrat. Le montant de cet acompte est déduit de la facture ou du décompte final. En cas de sous-traitance dans le cadre d'un ouvrage public, les factures du Prestataire sont réglées directement et intégralement par le maître d'ouvrage, conformément à la loi n°75-1334 du 31/12/1975.

Les paiements interviennent à réception de la facture et sans escompte. En l'absence de paiement au plus tard le jour suivant la date de règlement figurant sur la facture, il sera appliqué à compter dudit jour et de plein droit, un intérêt de retard égal au taux d'intérêt appliqué par la Banque Centrale Européenne à son opération de refinancement la plus récente majorée de 10 points de pourcentage. Cette pénalité de retard sera exigible sans qu'un rappel soit nécessaire à compter du jour suivant la date de règlement figurant sur la facture.

En sus de ces pénalités de retard, le Client sera redevable de plein droit des frais de recouvrement exposés ou d'une indemnité forfaitaire de 40 €.

Un désaccord quelconque ne saurait constituer un motif de non-paiement des prestations de la mission réalisées antérieurement. La compensation est formellement exclue : le Client s'interdit de déduire le montant des préjudices qu'il allègue des honoraires dus.

15. Résiliation anticipée

Toute procédure de résiliation est obligatoirement précédée d'une tentative de conciliation. En cas de force majeure, cas fortuit ou de circonstances indépendantes du Prestataire, celui-ci a la faculté de résilier son contrat sous réserve d'en informer son Client par lettre recommandée avec accusé de réception. En toute hypothèse, en cas d'inexécution par l'une ou l'autre des parties de ses obligations, et 8 jours après la mise en demeure visant la présente clause résolutoire demeurée sans effet, le contrat peut être résilié de plein droit. La résiliation du contrat implique le paiement de l'ensemble des prestations régulièrement exécutées par le Prestataire au jour de la résiliation et en sus, d'une indemnité égale à 20 % des honoraires qui resteraient à percevoir si la mission avait été menée jusqu'à son terme.

16. Répartition des risques, responsabilités et assurances

Le Prestataire n'est pas tenu d'avertir son Client sur les risques encourus déjà connus ou ne pouvant être ignorés du Client compte tenu de sa compétence. Ainsi par exemple, l'attention du Client est attirée sur le fait que le béton armé est inévitablement fissuré, les revêtements appliqués sur ce matériau devant avoir une souplesse suffisante pour s'adapter sans dommage aux variations d'ouverture des fissures. Le devoir de conseil du Prestataire vis-à-vis du Client ne s'exerce que dans les domaines de compétence requis pour l'exécution de la mission spécifiquement confiée. Tout élément nouveau connu du Client après la fin de la mission doit être communiqué au Prestataire qui pourra, le cas échéant, proposer la réalisation d'une mission complémentaire. A défaut de communication des éléments nouveaux ou d'acceptation de la mission complémentaire, le Client en assumera toutes les conséquences. En aucun cas, le Prestataire ne sera tenu pour responsable des conséquences d'un non-respect de ses préconisations ou d'une modification de celles-ci par le Client pour quelque raison que ce soit. L'attention du Client est attirée sur le fait que toute estimation de quantités faite à partir de données obtenues par prélèvements ou essais ponctuels sur le site objet des prestations est entachée d'une incertitude fonction de la représentativité de ces données ponctuelles extrapolées à l'ensemble du site. Toutes les pénalités et indemnités qui sont prévues au contrat ou dans l'offre remise par le Prestataire ont la nature de dommages et intérêts forfaitaires, libératoires et exclusifs de toute autre sanction ou indemnisation.

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. Conformément aux usages et aux capacités du marché de l'assurance et de la réassurance, le contrat impose une obligation de déclaration préalable et d'adaptation de la 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 15 M€. Il est expressément convenu que le client a l'obligation d'informer le Prestataire d'un éventuel dépassement de ce seuil, et accepte, de fournir tous éléments d'information nécessaires à l'adaptation de la garantie. Le client prend également l'engagement, de souscrire à ses frais un Contrat Collectif de Responsabilité Décennale (CCRD), contrat dans lequel le Prestataire sera expressément mentionné parmi les bénéficiaires. Par ailleurs, les ouvrages de caractère exceptionnel, voir inusuels sont exclus du présent contrat et doivent faire l'objet d'une cotation particulière. Le prix fixé dans l'offre ayant été déterminé en fonction de conditions normales d'assurabilité de la mission, il sera réajusté, et le client s'engage à l'accepter, en cas d'éventuelle sur-cotation qui serait demandée au Prestataire par rapport aux conditions de base de son contrat d'assurance. A défaut de respecter ces engagements, le client en supportera les conséquences financières (notamment en cas de défaut de garantie du Prestataire, qui n'aurait pu s'assurer dans de bonnes conditions, faute d'informations suffisantes). Le maître d'ouvrage est tenu d'informer le Prestataire de la DOC (déclaration d'ouverture de chantier).

Ouvrages non soumis à l'obligation d'assurance

Les ouvrages dont la valeur HT (travaux et honoraires compris) excède un montant de 15 M€ HT doivent faire l'objet d'une déclaration auprès du Prestataire qui en référera à son assureur pour détermination des conditions d'assurance. Les limitations relatives au montant des chantiers auxquels le Prestataire participe ne sont pas applicables aux missions portant sur des ouvrages d'infrastructure linéaire, c'est-à-dire routes, voies ferrées, tramway, etc. En revanche, elles demeurent applicables lorsque sur le tracé linéaire, la/les mission(s) de l'assuré porte(nt) sur des ouvrages précis tels que ponts, viaducs, échangeurs, tunnels, tranchées couvertes... En tout état de cause, il appartiendra au client de prendre en charge toute éventuelle sur-cotation qui serait demandée au prestataire par rapport aux conditions de base de son contrat d'assurance. Toutes les conséquences financières d'une déclaration insuffisante quant au coût de l'ouvrage seront supportées par le client et le maître d'ouvrage.

Le Prestataire assume les responsabilités qu'il engage par l'exécution de sa mission telle que décrite au présent contrat. A ce titre, il 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 il 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 à trois fois le montant de ses honoraires sans pour autant excéder les garanties délivrées par son assureur, et ce pour les dommages de quelque nature que ce soit et quel qu'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, notamment, 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.

17. Cessibilité de contrat

Le Client reste redevable du paiement de la facture sans pouvoir opposer à quelque titre que ce soit la cession du contrat, la réalisation pour le compte d'autrui, l'existence d'une promesse de porte-fort ou encore l'existence d'une stipulation pour autrui.

18. Litiges

En cas de litige pouvant survenir dans l'application du contrat, seul le droit français est applicable. Seules les juridictions du ressort du siège social du Prestataire sont compétentes, même en cas de demande incidente ou d'appel en garantie ou de pluralité de défendeurs.

Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique

(Extraits de la norme NF P 94-500 du 30 novembre 2013 – Chapitre 4.2)

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 à 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. Deux ingénieries géotechniques différentes doivent intervenir : la première pour le compte du Maître d'Ouvrage ou de son mandataire lors des étapes 1 à 3, la seconde pour le compte de l'entreprise lors de l'étape 3.

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 : Etude géotechnique préalable (G1)		Etude géotechnique préalable (G1) Phase Etude de Site (ES)		Spécificités géotechniques du site	Première identification des risques présentés par le site	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
	Etude préliminaire, Esquisse, APS	Etudes 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	Fonctions des données existantes et de la complexité géotechnique
Étape 2 : Etude géotechnique de conception (G2)	APD/AVP	Etude 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 (<i>choix constructifs</i>)
	PRO	Etudes géotechniques de conception (G2) Phase Projet (PRO)		Conception et justifications du projet		Fonction du site et de la complexité du projet (<i>choix constructifs</i>)
	DCE/ACT	Etude 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 : Etudes géotechniques de réalisation (G3/G4)		A la charge de l'entreprise	A la charge du maître d'ouvrage			
	EXE/VISA	Etude de suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Etude (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)	Etude 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 (<i>réalité des actions, vigilance, mémorisation, capitalisation des retours d'expérience</i>)	Fonction des méthodes de construction et des adaptations proposées si des risques identifiés surviennent
	DET/AOR	Etude et suivi géotechniques d'exécutions (G3) Phase Suivi (en interaction avec la Phase Etude)	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
A 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 GÉOTECHNIQUE 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 GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)

Cette mission permet l'élaboration du projet des ouvrages géotechniques et réduit les conséquences des risques géotechniques importants identifiés. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend trois phases :

Phase Avant-projet (AVP)

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

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet, les principes de construction envisageables (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions générales vis-à-vis des nappes et des avoisinants), une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique et la pertinence d'application de la méthode observationnelle pour une meilleure maîtrise des risques géotechniques.

Phase Projet (PRO)

Elle est réalisée au stade du projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées suffisamment représentatives pour le site. - Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

- Fournir un dossier de synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisinants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités.

Phase DCE / 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 GÉOTECHNIQUES DE REALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées) ETUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)

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

Phase Étude

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

Phase Suivi

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

SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)

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

Phase Supervision de l'étude d'exécution

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

Phase Supervision du suivi d'exécution

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

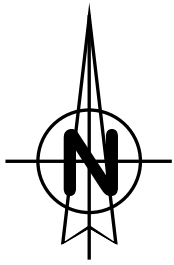
DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)

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

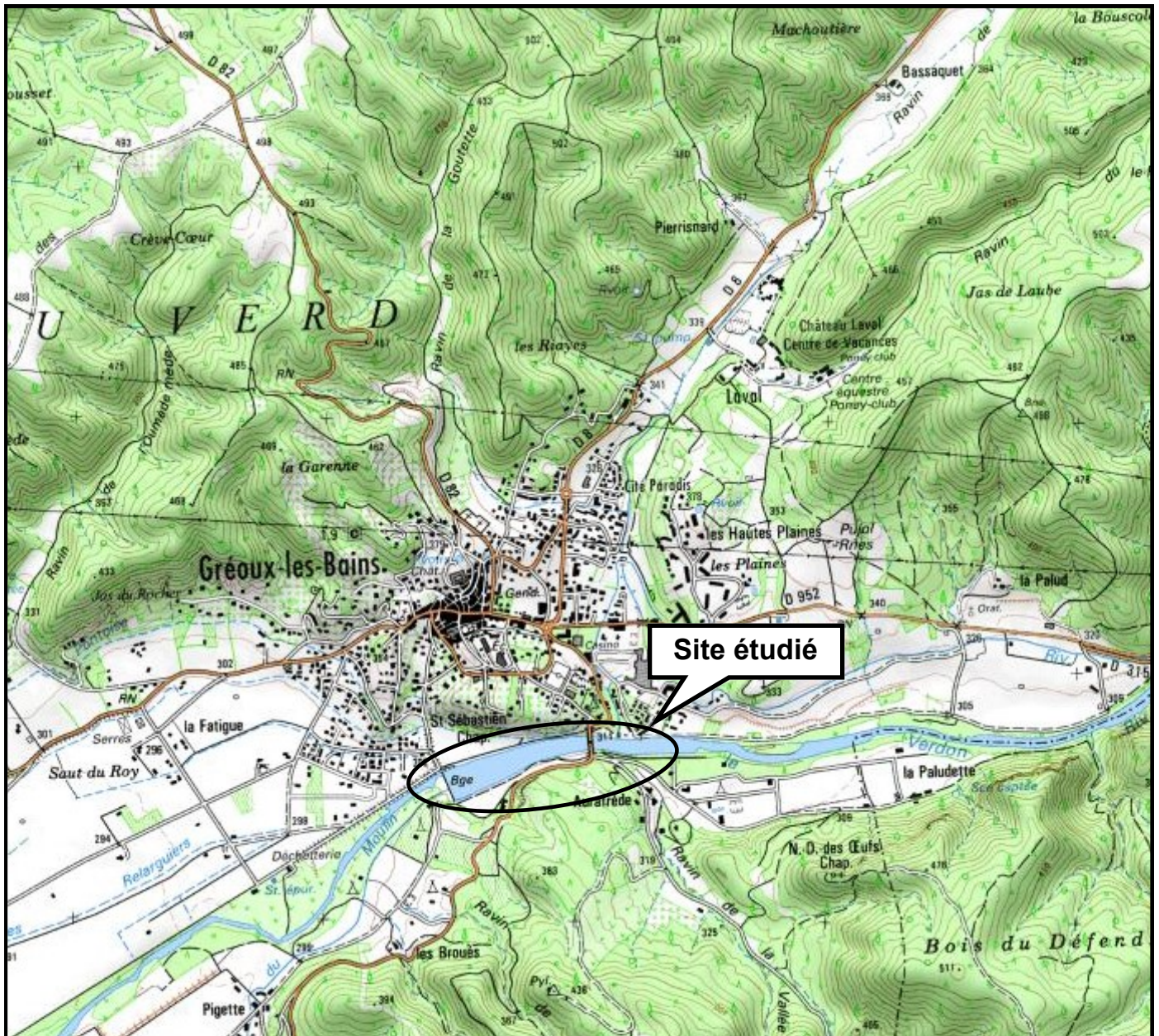
- Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre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

ANNEXES

Annexe 1 – Plan de localisation et d'implantation des sondages



GEOTEC 19/06545/MARSE
GREOUX LES BAINS
Plan d'eau du seuil de Gréoux
Plan de situation
Echelle : 1/25000^{ème}



GREOUX LES BAINS
23-06545-01
Plan d'implantation des sondages

Ouvrage de
accordement au
canal de Noirel

Légende

- Sondages 2023
- Sondages 2014
- Sondages 2019
- SC: Sondage carotté
- SP: Sondage pressiométrique
- F: Fouille

0 50 100 m



Annexe 2 – Sondages et essais

Sondage SC1.1

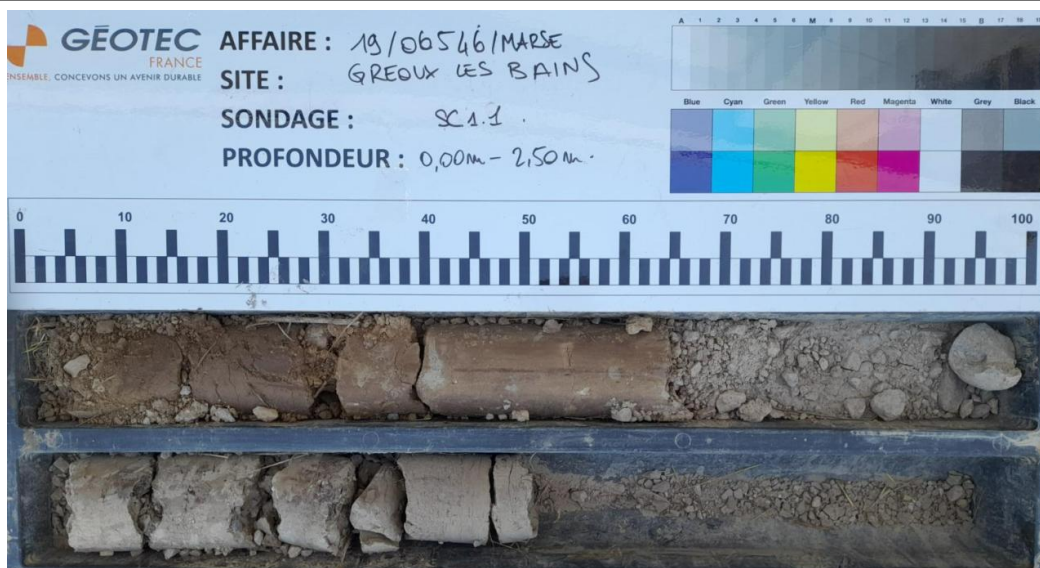
Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés	
5,8823152	43,753342	WGS 84		Centimètre	
Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements	
+ 301,51 m	12,5 m	0,0°	NGF	Centimètre	
Début		Fin	Machine	Opérateur	
12/07/2023		12/07/2023	350	Non renseigné	

Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions	Outils	Tubages	Echantillons	Taux de récupération	Niveau d'eau			
301,51	0		Limon sableux marron à graviers 0,6 m	ECH 114	Odex 115	EI N°1 2,5 m	100,0 %				
300,91	1		Galets dans matrice sableuse à passes argilo-graveleuses 1,5 m				1,5 m				
300,01	2		2,5 m				100,0 % 2,5 m				
299,01	3		Galets dans matrice sableuse à passes argilo-graveleuses				67,0 % 4 m				
	4						77,0 % 5,3 m				
	5						84,0 % 6,5 m				
	6						100,0 % 8 m				
	7						100,0 % 9,5 m				
	8						100,0 % 11 m				
	9						100,0 %				
	10						100,0 %				
	11						100,0 %				
	12						12,5 m				

Sondage SC1.1

Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés
5,8823152	43,753342	WGS 84		Centimètre
Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements
+ 301,51 m	12,5 m	0,0°	NGF	Centimètre
Début	Fin	Machine		Opérateur
12/07/2023	12/07/2023	350		Non renseigné

0,0 m



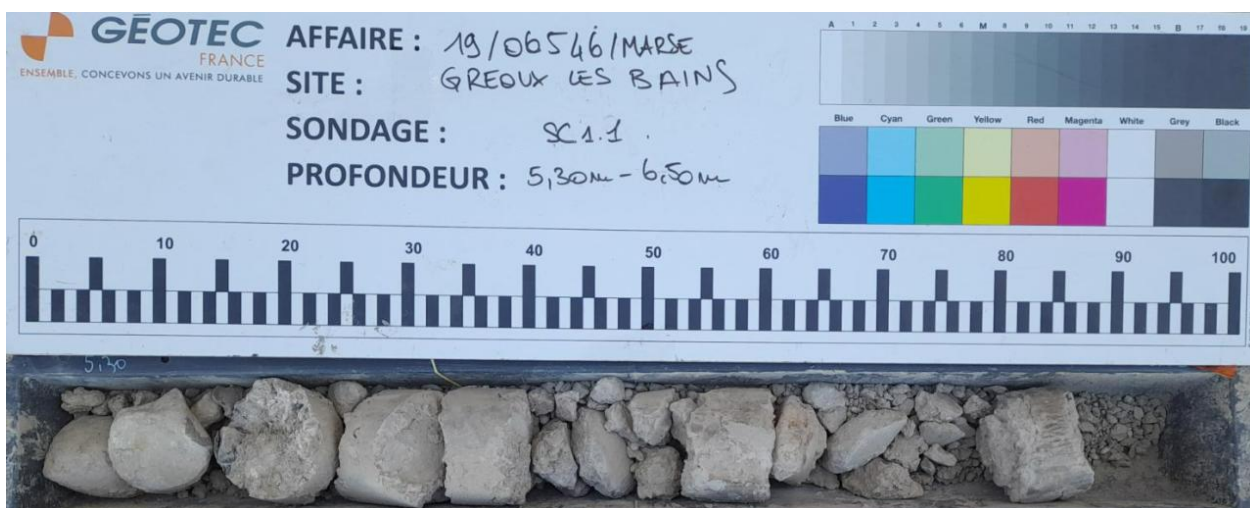
2,5 m

2,5 m



5,3 m

5,3 m

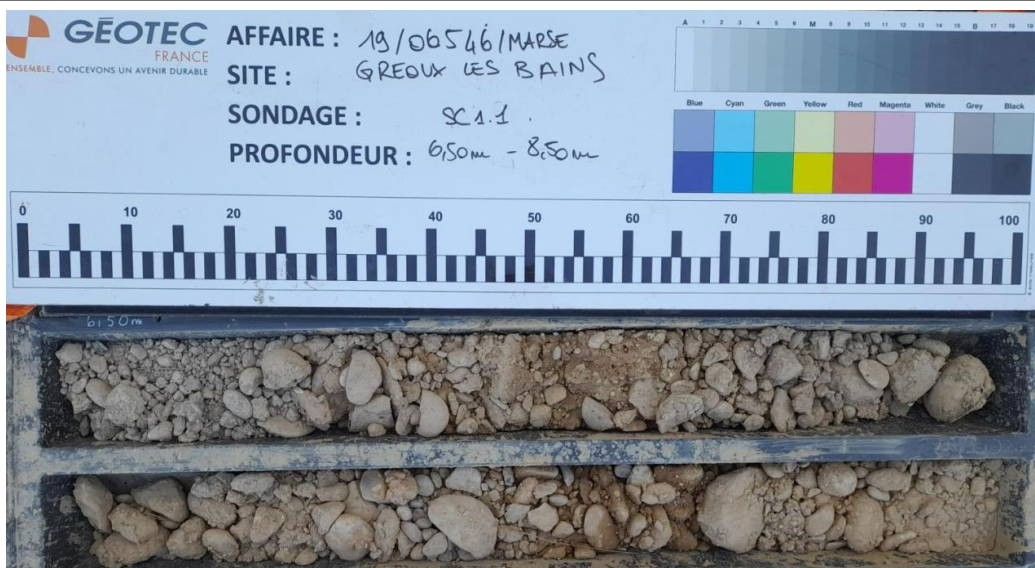


6,5 m

Sondage SC1.1

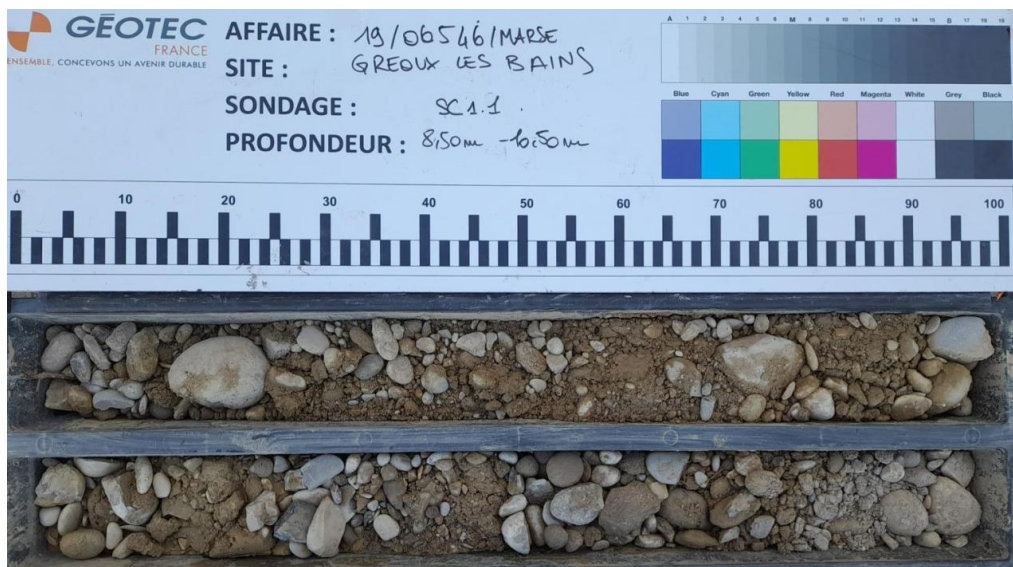
Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés
5,8823152	43,753342	WGS 84		Centimètre
Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements
+ 301,51 m	12,5 m	0,0°	NGF	Centimètre
Début	Fin	Machine	Opérateur	
12/07/2023	12/07/2023	350	Non renseigné	

6,5 m



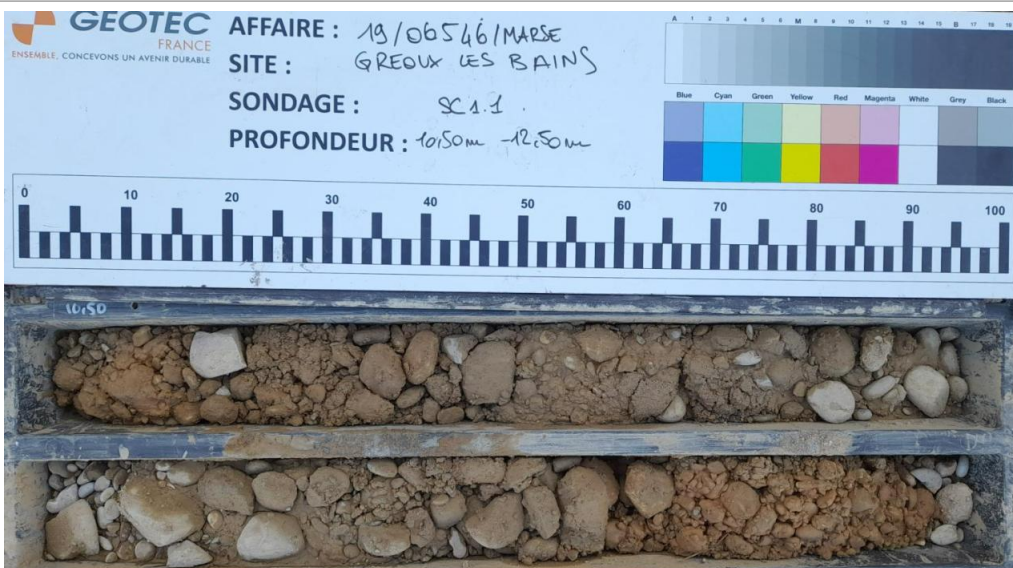
8,5 m

8,5 m



10,5 m

10,5 m



12,5 m

Sondage SC1.2

Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés
5,8825955	43,7520708	WGS 84		Centimètre
Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements
+ 300,27 m	12,0 m	0,0°	NGF	Centimètre
Début		Fin	Machine	Opérateur
29/06/2023		29/06/2023	350	Non renseigné

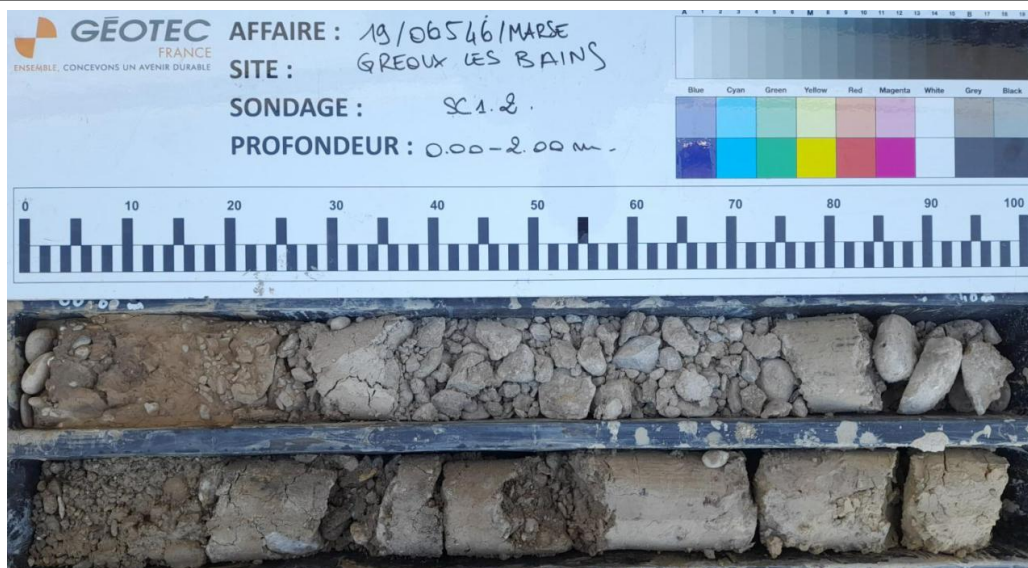
Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions	Outils	Tubages	Echantillons	Taux de récupération	Niveau d'eau
300,27	0		Limon argilo-sableux marron/gris à galets	ECH 114	PW 140		100,0 %	Néant
	1						1,5 m	
298,27	2		Calcaire blanc/gris	2,3 m	2,3 m		101,0 %	
	3						2,3 m	
	4						100,0 %	
	5						3,9 m	
	6						100,0 %	
	7						5,5 m	
293,17	7		E.I.	CAR 114			101,0 %	
	8						7,1 m	
	9						EI N°1	
	10						101,0 %	
	11						8,7 m	
							8,7 m	
	EI N°2							
	98,0 %							
	10,4 m							
	10,4 m							
	EI N°3							
	94,0 %							
	12 m							
	12 m							
	12 m							

288,27	12							
--------	----	--	--	--	--	--	--	--

Sondage SC1.2

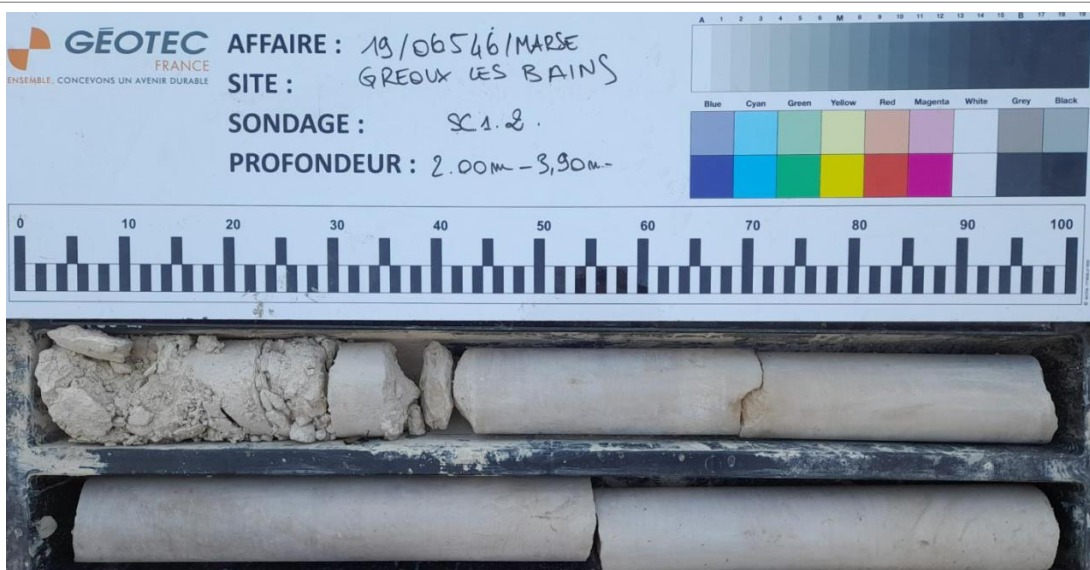
Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés
5,8825955	43,7520708	WGS 84		Centimètre
Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements
+ 300,27 m	12,0 m	0,0°	NGF	Centimètre
Début	Fin	Machine		Opérateur
29/06/2023	29/06/2023	350		Non renseigné

0,0 m



2,0 m

2,0 m



3,9 m

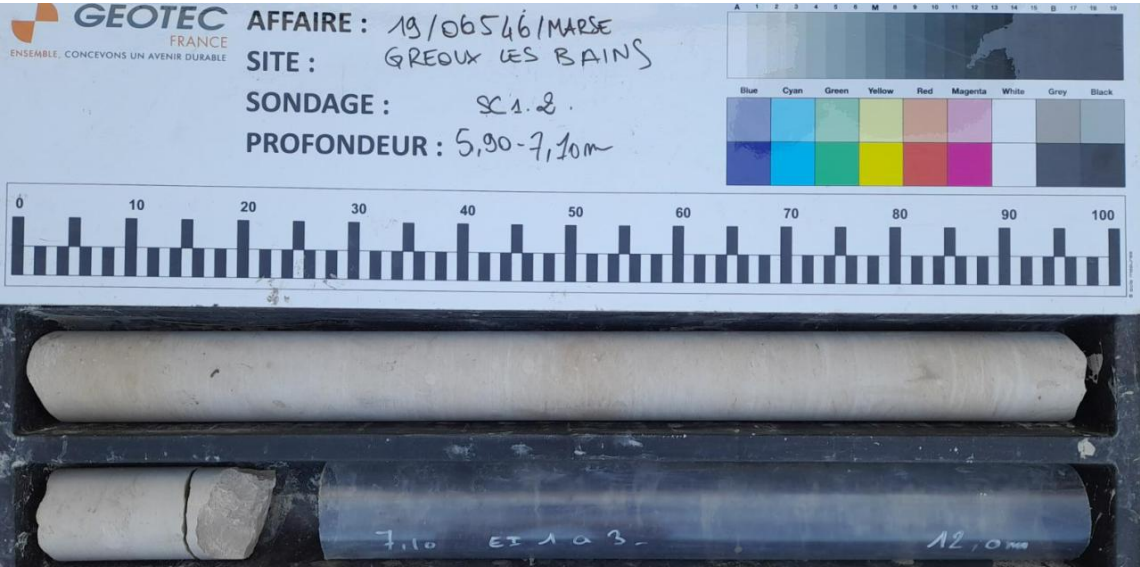
3,9 m



5,9 m

Sondage SC1.2

Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés
5,8825955	43,7520708	WGS 84		Centimètre
Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements
+ 300,27 m	12,0 m	0,0°	NGF	Centimètre
Début	Fin	Machine		Opérateur
29/06/2023	29/06/2023	350		Non renseigné



5,9 m

7,1 m

Sondage SC1.3

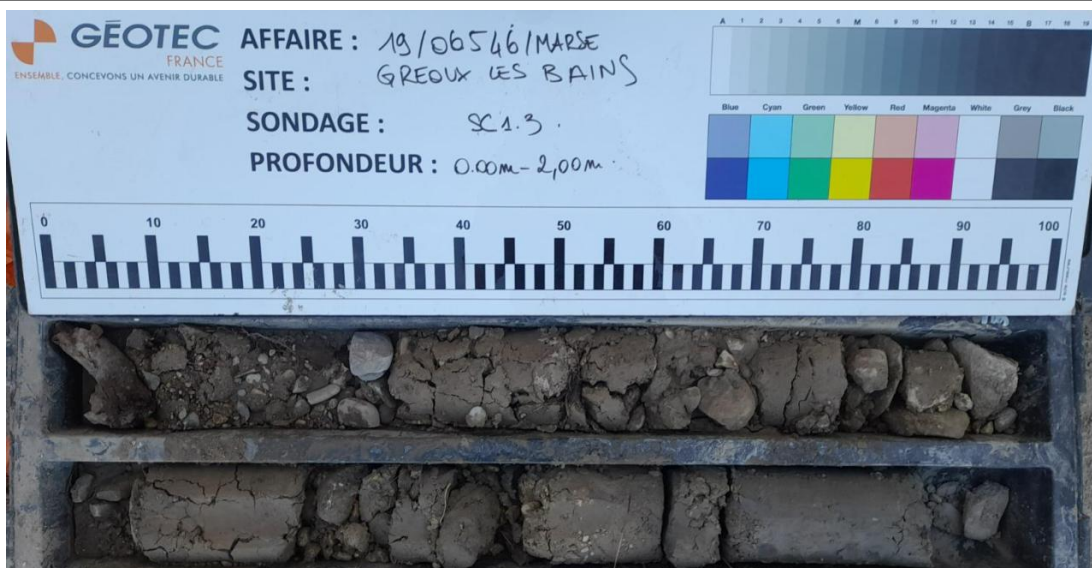
Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés
5,8842808	43,7521129	WGS 84		Centimètre
Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements
+ 300,54 m	12,7 m	0,0°	NGF	Centimètre
Début		Fin	Machine	Opérateur
04/07/2023		04/07/2023	350	Non renseigné

Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions	Outils	Tubages	Echantillons	Taux de récupération	Niveau d'eau
300,54	0		Remblai limono-argileux marron/gris à galets	ECH 114	PW 140		100,0 %	Néant
	1		2 m				1,5 m	
298,54	2		Sable légèrement argileux à galets	3,9 m	3,5 m		100,0 %	
	3		3,9 m				2,5 m	
296,64	4		Calcaire gris	CAR 116			100,0 %	
			4,7 m				3,9 m	
295,84	5		E.I.			EI N°1	100,0 %	
	6					6,3 m	6,3 m	
	7					EI N°2	100,0 %	
	8					7,9 m	7,9 m	
	9					EI N°3	101,0 %	
	10					9,5 m	9,5 m	
	11					EI N°4	101,0 %	
	12					11,1 m	11,1 m	
			12,7 m	12,7 m		EI N°5	101,0 %	
						12,7 m	12,7 m	

Sondage SC1.3

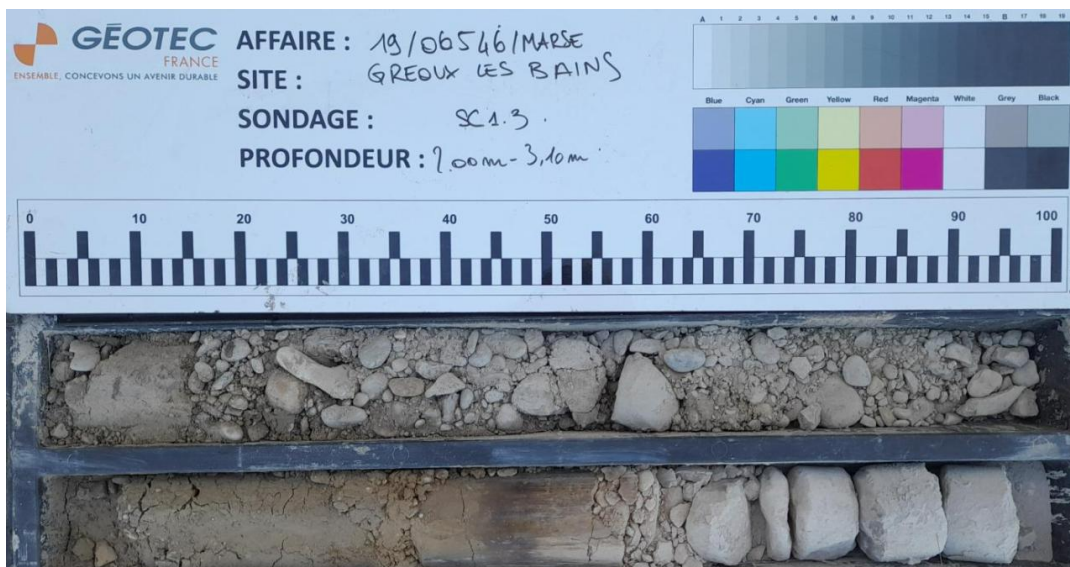
Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés
5,8842808	43,7521129	WGS 84		Centimètre
Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements
+ 300,54 m	12,7 m	0,0°	NGF	Centimètre
Début	Fin	Machine		Opérateur
04/07/2023	04/07/2023	350		Non renseigné

0,0 m



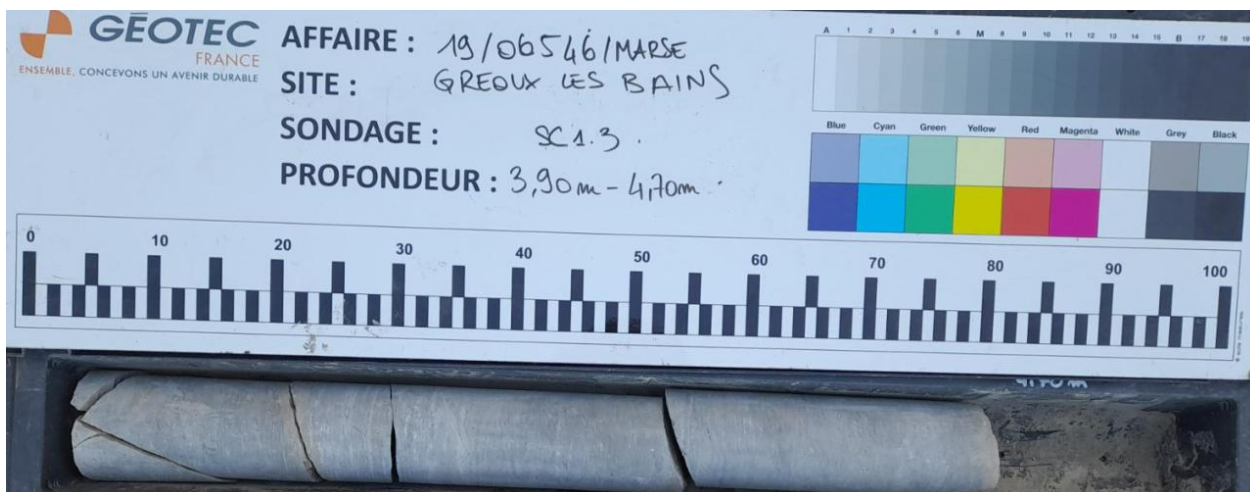
2,0 m

2,0 m



3,9 m

3,9 m



4,1 m

Cote	Prof.	Coupe indicative des terrains	Eau	Outil	Prof	Module pressiométrique EM (MPa)	Pression de fluage pf* (MPa)	Pression limite pl* (MPa)	EM/pl*
301,70	0,00					0,1 1 10 100 1000	0,1 1 10	0,1 1 10	
300,70	1,00	Remblais à blocs	Non mesurable (forage par injection d'eau)	ROT 64	0				
					1				
					2				
					3				
					4				
					5				
					6				
					7				
					8				
					9				
					10				
					11				
290,20	11,50	Graviers et galets à matrice sablo-argileuse			12				
					13				
					14				
					15				
					16				
					17				
					18				
					19				
					20				
286,70	15,00	Calcaire							

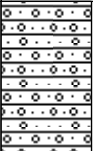
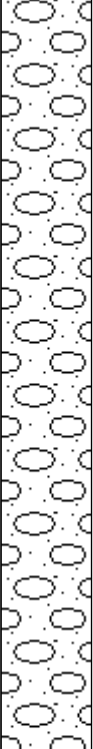
Observations :

EXGTE 3.23

Cote	Prof.	Coupe indicative des terrains	Eau	Outil	Prof	Module pressiométrique EM (MPa)	Pression de fluage pf* (MPa)	Pression limite pl* (MPa)	EM/pl*
301,70	0,00				0	0,1 1 10 100 1000	0,1 1 10	0,1 1 10	
		Galets dans matrice argilo-sableuse	3,00 m		1	6,45	> 0,55	> 0,55	< 12
					2	48,3	> 2,36	> 2,36	< 20
					3	6,06	> 0,65	> 0,65	< 9
					4	15,5	0,67	> 0,86	< 18
					5	9,90	> 0,88	> 0,88	< 11
295,70	6,00	6,00 m			6				
		Calcaire blanc		ROT 64	7	381	> 4,78	> 4,78	< 80
					8	323	> 4,78	> 4,78	< 68
					9	370	> 4,77	> 4,77	< 78
					10	408	> 4,78	> 4,78	< 86
					11	249	> 4,78	> 4,78	< 52
					12	555	> 4,79	> 4,79	< 116
					13	304	> 4,79	> 4,79	< 64
					14	213	> 4,79	> 4,79	< 45
					15	569	> 4,79	> 4,79	< 119
286,70	15,00	15,00 m			16				
					17				
					18				
					19				
					20				

Observations :

EXGTE 3.23

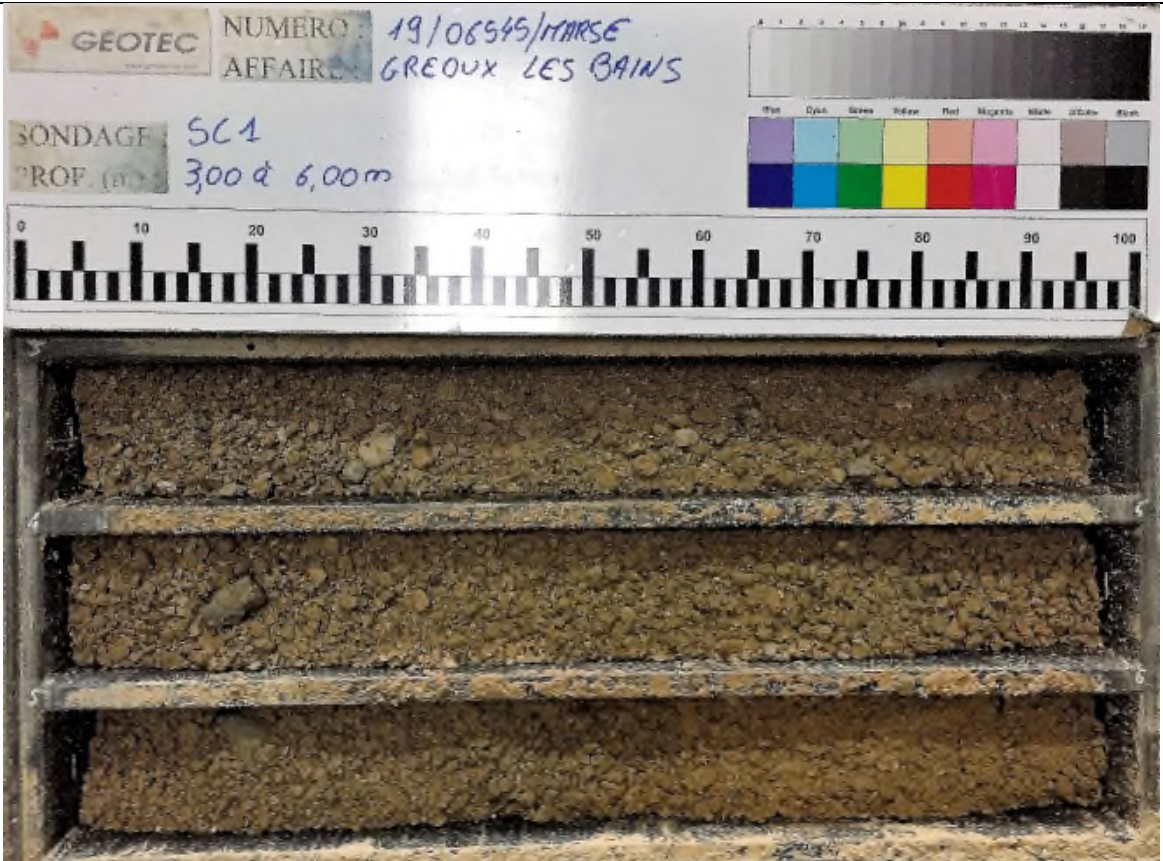
Cote	Prof.	Coupe indicative des terrains	Eau	Outil	Prof	Module pressiométrique EM (MPa)	Pression de fluage pf* (MPa)	Pression limite pl* (MPa)	EM/pl*
300,90	0,00				0	0,1 1 10 100 1000	0,1 1 10	0,1 1 10	
					1	11,6	0,47	0,79	15
298,90	2,00				2	7,95	0,47	0,78	10
					3	18,5	0,98	1,47	13
					4	44,3	1,57	2,66	17
					5	9,01	0,36	0,60	15
					6	48,7	2,17	3,93	12
					7	35,5	2,28	3,62	10
					8	14,7	0,95	1,40	10
					9	43,6	2,75	4,09	11
288,90	12,00				10	16,5	0,94	1,48	11
					11				
					12				
					13				
					14				
					15				
					16				
					17				
					18				
					19				
					20				

Observations :

EXGTE 3.23

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

Coordonnées en Lambert CC44

0.0m 1.0m 2.0m		1.0m 2.0m 3.0m
3.0m 4.0m 5.0m		4.0m 5.0m 6.0m

3.0m 4.0m 5.0m		4.0m 5.0m 6.0m
3.0m 4.0m 5.0m		4.0m 5.0m 6.0m

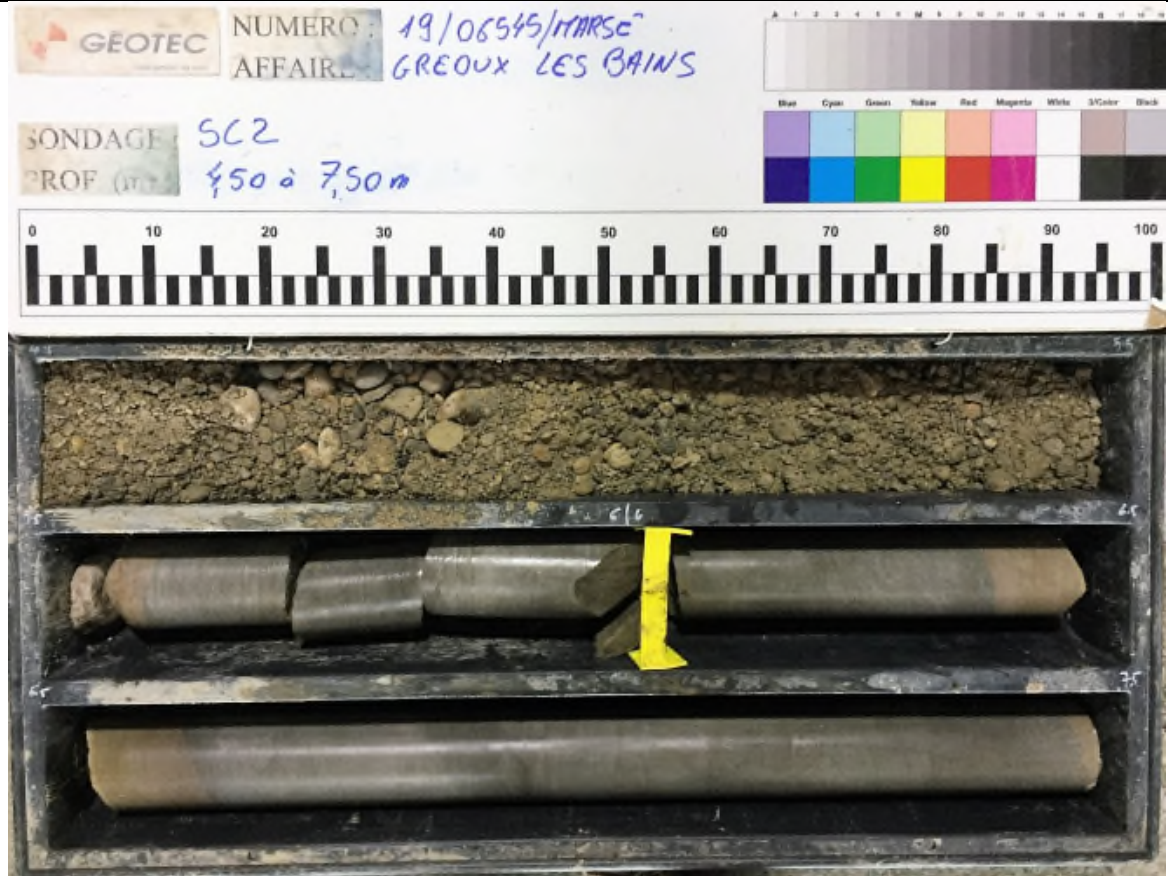
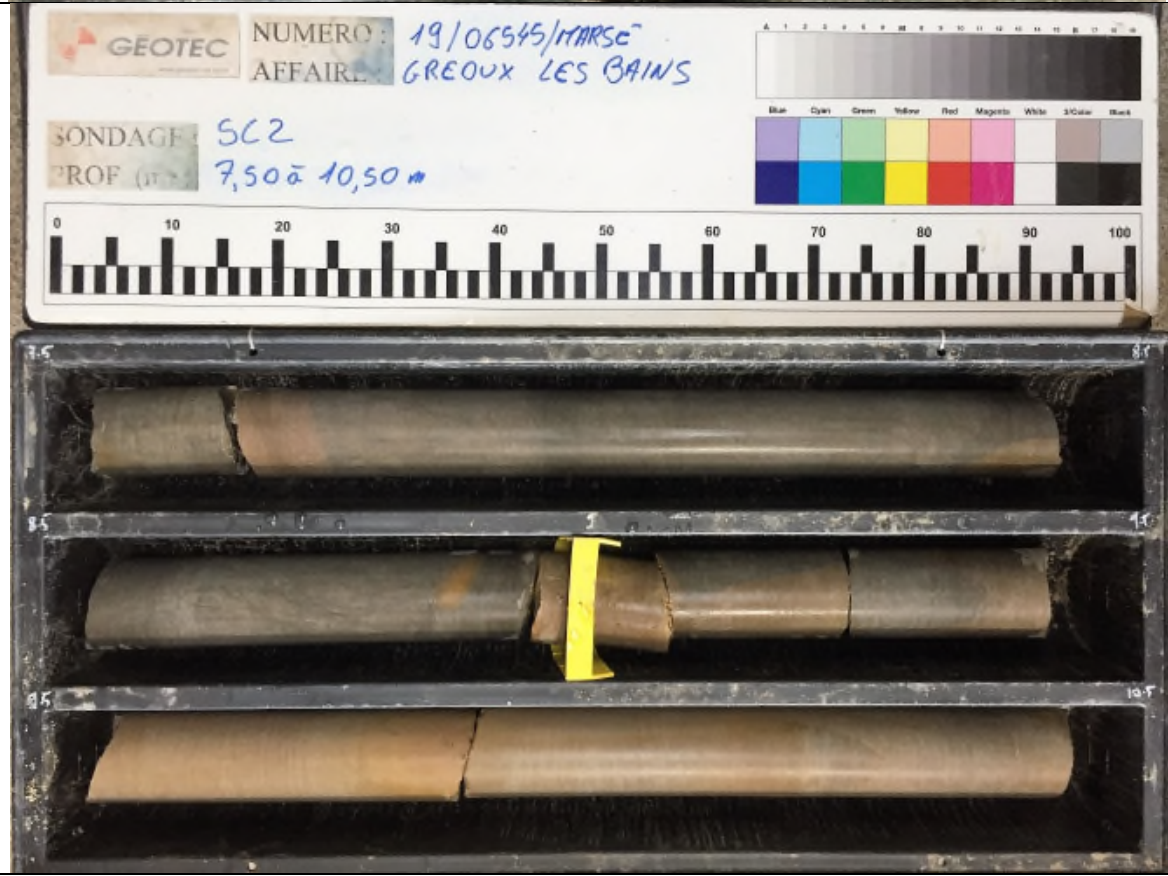
Cote NGF (m)	Prof (m)	Nature du terrain	Echantillons	Outil	Tubage	% Carottage (%)	RQD (%)	ID	FD	AM	Date
0 50 100	0 50 100	0 1 2 3 4 5	0 1 2 3 4 5	0 1 2 3 4 5	0 1 2 3 4 5	0 1 2 3 4 5	0 1 2 3 4 5	0 1 2 3 4 5	0 1 2 3 4 5		
299,98	0,00	Terre végétalisée : limon argilo-graveleux				100					
299,00	1,00	Sable argileux à graviers et galets				100					
298,20	1,80	Galets à matrice sableuse et passées plus argileuses				100					
296,80	3,20	Galets à matrice sableuse				100					
295,70	4,30	Argile sableuse à graviers et galets				100					
294,50	5,50	Sable à graviers et galets				100					
							95	3	3	1a	
						100	100	2	1	1a	
						100	96	2	2	1a	
						100	93	3	3	1a	
						100	96	2	2	1a	
						100	100	3	3	1a	
287,50	12,50										

Observations :

Coordonnées en Lambert CC44

EXGTE 3.23

0.0m 1.0m		1.0m 1.5m
1.5m 2.5m 3.5m		2.5m 3.5m 4.5m

4.5m 5.5m 6.5m		5.5m 6.5m 7.5m
7.5m 8.5m 9.5m		8.5m 9.5m 10.5m



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

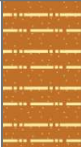
EXGTE 3.23

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

EXGTE 3.23

Sondage F1

Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés
5,881916	43,7549045	WGS 84		Centimètre
Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements
+ 310,5 m	0,8 m	0,0°	NGF	Centimètre
Début		Fin	Machine	Opérateur
27/06/2023		27/06/2023	Machine GUIHOT	Non renseigné

Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions	Outils	Echantillons	Niveau d'eau
310,5	0		limon sableux marron clair à racines	Godet 40		Néant
310,2			marne altérée marron-beige			
			0,3 m			
			0,8 m	0,8 m		

309,7						
-------	--	--	--	--	--	--



Avant le sondage



Refus à 0.8m sur marne



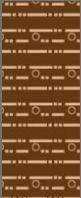
0.3-0.8m : marne altérée marron-beige



Sondage rebouché

Sondage F2

Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés
5,8820076	43,7546661	WGS 84		Centimètre
Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements
+ 306,47 m	2,3 m	0,0°	NGF	Centimètre
Début		Fin	Machine	Opérateur
27/06/2023		27/06/2023	Machine GUIHOT	Non renseigné

Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions	Outils	Echantillons	Niveau d'eau
306,47	0		limon sableux marron à racines et cailloutis	Godet 40		Néant
			0,4 m			
306,07			limon sableux beige à quelques galets toutes tailles			
			0,8 m			
305,67	1		limon sableux beige	Godet 40		Néant
			1,8 m			
304,67	2		argile marneuse beige			
			2,3 m	2,3 m		

304,17						
--------	--	--	--	--	--	--

Les paramètres analysés sont indiqués dans le rapport

Commentaires Arrêt pelle à 2.30m.



Avant le sondage



0.0-0.4m : limon sableux marron à racines et cailloutis



0.4-0.8m : limon sableux beige à quelques galets toutes tailles



0.8-1.8m : limon sableux beige



1.8-2.3m : argile marneuse beige



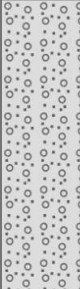
Sondage rebouché



Arrêt fouille à 2.3m

Sondage F3

Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés
5,8822015	43,7539462	WGS 84		Centimètre
Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements
+ 301,16 m	2,3 m	0,0°	NGF	Centimètre
Début		Fin	Machine	Opérateur
27/06/2023		27/06/2023	Machine GUIHOT	Non renseigné

Élévation	Prof.	Lithologie		Descriptions	Outils	Echantillons	Niveau d'eau
301,16	0			limon sableux marron 1 m	Godet 40		Néant
300,16	1			sable limoneux marron clair à gris 1,7 m			
299,46	2			petits et moyens galets (Dmax=8cm) à matrice sableuse grise 2,3 m			

298,86

Les paramètres analysés sont indiqués dans le rapport

Commentaires	Arrêt pelle à 2.30m.
--------------	----------------------



Avant le sondage



Arrêt fouille à 2.3m



0.0-1.0m : limon sableux marron



1.0-1.7m : sable limoneux marron clair à gris



ENSEMBLE, CONCEVONS UN AVENIR DURABLE

GROUPE

GÉOTEC

GREOUX-LES-BAINS

190654501

Photographies du sondage à la pelle F3

27/06/2023



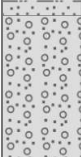
1.7-2.3m : petits et moyens galets à matrice
sableuse grise



Sondage rebouché

Sondage F4

Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés
5,8822176	43,7535027	WGS 84		Centimètre
Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements
+ 301,43 m	2,4 m	0,0°	NGF	Centimètre
Début		Fin	Machine	Opérateur
27/06/2023		27/06/2023	Machine GUIHOT	Non renseigné

Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions	Outils	Echantillons	Niveau d'eau
301,43	0		remblai: limon sableux marron à galets toutes tailles (Dmax=40cm) et quelques débris de tuiles rouges	Godet 40		Néant
	1					
299,83			1,6 m			
	2			2,4 m		
299,33			2,1 m			
			2,4 m			
299,03						

Les paramètres analysés sont indiqués dans le rapport

Commentaires Arrêt pelle à 2.40m.



Avant le sondage



Arrêt fouille à 2.4m



0.0-1.6m : remblai : limon sableux marron
à galets toutes tailles et quelques débris



1.6-2.1m : sable limoneux marron gris



ENSEMBLE, CONCEVONS UN AVENIR DURABLE

GROUPE

GÉOTEC

GREOUX-LES-BAINS

190654501

Photographies du sondage à la pelle F4

27/06/2023



2.1-2.4m : galets toutes tailles à matrice
sableuse grise



Sondage rebouché

Sondage F5

Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés
5,883931	43,7519351	WGS 84		Centimètre
Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements
+ 301,0 m	2,2 m	0,0°	NGF	Centimètre
Début	Fin	Machine	Opérateur	
27/06/2023	27/06/2023	Machine GUIHOT	Non renseigné	

Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions	Outils	Echantillons	Niveau d'eau
301	0		limon sableux marron clair à racines et galets toutes tailles (Dmax=30cm)	Godet 40		Néant
			0,3 m			
300,7			galets toutes tailles (Dmax=30cm) à matrice sableuse marron			
	1			Godet 40		Néant
			1,4 m			
299,6			galets toutes tailles (Dmax=20cm) à matrice sableuse grise			
	2			Godet 40		Néant
			2,2 m			
298,8						



Avant le sondage



0.0-0.3m : limon sableux à galets toutes tailles



0.3-1.4m : galets toutes tailles à matrice sableuse marron



1.4-2.2m : galets toutes tailles à matrice sableuse grise



Arrêt fouille à 2.2m



Sondage rebouché

Sondage F6

Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés
5,8829961	43,7518672	WGS 84		Centimètre
Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements
+ 299,15 m	1,35 m	0,0°	NGF	Centimètre
Début		Fin	Machine	Opérateur
27/06/2023		27/06/2023	Machine GUIHOT	Non renseigné

Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions	Outils	Echantillons	Niveau d'eau
299,15	0		remblai: argile marron grise à racines	Godet 40		
			0,4 m			
298,75	1		remblai: galets toutes tailles (Dmax=15cm) à matrice sableuse légèrement argileuse grise et bloc de 55cm de long et morceaux de bois			
			1,35 m	1,35 m		

297,8

1 27/06/2023 - 1,35m

Les paramètres analysés sont indiqués dans le rapport

Commentaires Refus pelle à 1.35m sur surface dure (poudingue ou béton). Impossible à déterminer.



0.0-0.4m : remblai : argile marron-gris à racines



Sondage rebouché



0.4-1.35m : remblai : galets toutes tailles à matrice sablo-argileuse grise, bloc et morceaux de bois



Morceau de bois



Bloc de 55cm de longueur



Refus pelle à 1.35m sur poudingue ou béton

Annexe 3 – Essais en laboratoire

AFFAIRE	190654501	Opérateur	ENM	
SITE	GREOUX-LES-BAINS	Vérificateur	Anthony LECOMTE	
Date	2023-11-20			

Sondage	Prof. Sup. (m)	Prof. Inf. (m)	Description	Teneur en eau naturelle (0/D) Wnat (%)	Granulométrie - Sédimentométrie					Valeur au Bleu de Méthylène V.B.S (g/100g)	Limites d'Atterberg				CLASSIFICATION (GTR 92 et NF P 11-300)	Masse volumique sur sols fins			
					Diamètre maximal Dmax (mm)	Passant à 50 mm < 50 mm (%)	Passant à 2 mm < 2 mm (%)	Passant à 80 µm < 80 µm (%)	Passant à 2 µm < 2 µm (%)		Limite de liquidité WL (%)	Limite de plasticité WP (%)	Indice de plasticité Ip	Indice de consistance Ic		Masse volumique humide ph (g/cm³)	Masse volumique sèche pd (g/cm³)	Indice des vides e	Degré de saturation Sr (%)
F1	0,3	0,8	Marne altérée marron-beige	4,6	66	92,8	28,3	22	5,3		36	23,6	12,4	Non Applicable	C1 B5	1,67	1,53	0,77	34
F2	1,80	2,30	Argile mameuse marron légèrement sableuse à nombreux graviers	18,2	70	97,8	79,1	64,0	15,8		29,2	19,3	9,9	Non Applicable	C1 A1	2,04	1,71	0,58	90
F3	1	1,7	Limon sableux marron	20	9	100	99	66,7	-	1,81					A1	2,23	1,87	0,44	116
F4	2,10	2,40	Galets dans une matrice sablo-limoneuse	5,8	45	95,8	37,5	22,2	-	0,46					C1 B5	1,59	1,40	0,92	38
F5	0,3	1,4	Galets dans matrice sableuse légèrement limoneuse	1,3	95	83,1	26,9	9,2	-	0,26					C1 B4	1,77	1,72	0,57	14
F6	0,40	1,30	Galets dans une matrice sablo-limoneuse	4,0	75	89,0	24,9	10,5	-	0,25					C1 B4	1,77	1,58	0,71	45
SC1.1	1,5	2,5	Argile marron à graviers	27,1	17	100	92,5	83,5			35,1	17,8	17,3	0,28	A2 th	2,03	1,6	0,68	104

OULAB-04-v3 - Tableau Récapitulatif des Résultats d'Essais Laboratoire

AFFAIRE	19/06545/marse/01	Opérateur	R.BOUTOILLE	
SITE	Gréoux Les Bains	Vérificateur	A.KHOUDIR	
Date	08/12/2023			

Sondage	Prof. Sup. (m)	Prof. Inf. (m)	Description	Teneur en eau naturelle (O/D) W _{nat} (%)	Granulométrie - Sédimentométrie					Valeur au Bleu de Méthylène V.B.S (g/100g)	Limites d'Atterberg				CLASSIFICATION (GTR 92 et NF P 11-300)	Masse volumique sèche sur roche (g/cm ³)	Résistance à la compression uniaxiale		
					Diamètre maximal D _{max} (mm)	Passant à 50 mm < 50 mm (%)	Passant à 2 mm < 2 mm (%)	Passant à 80 µm < 80 µm (%)	Passant à 2 µm < 2 µm (%)		Limite de liquidité W _L (%)	Limite de plasticité W _P (%)	Indice de plasticité I _p	Indice de consistance I _c			Résistance à la compression σ _c (MPa)	Module de Young E (Mpa)	Coefficient de Poisson ν
SC1.2	2,40	3,00	Caclaire blanc beige													2,46	58,81		
SC1.2	2,90	3,90	Caclaire blanc beige													2,56	53,06		
SC1.2	3,90	4,85	Caclaire blanc beige													2,60	80,09		
SC1.2	5,90	6,90	Caclaire blanc beige													2,54	80,26		
SC1.3	4,20	4,40	Caclaire beige gris													2,56	94,01		
SC1.3	4,50	4,50	Caclaire beige gris													2,57	72,50		

DETERMINATION DE LA MASSE VOLUMIQUE DES SOLS FINS (NF P 94-053) Méthode à la Trousse Coupante

AFFAIRE	190654501
SITE	GREOUX LES BAINS
Date	10/11/2023
Opérateur	ENM
T°C de séchage	105°C
T°C de la salle d'essais	20°C

Sondage	Profondeur	Description	W% (NF P 94-050)	Masse volumique humide ph (g/cm ³)	Masse volumique sèche pd (g/cm ³)	Masse volumique des grains ps (g/cm ³)	Indice des vides e	Porosité n	Saturation Sr (%)
F1	0,30 - 0,80 m	Marne altérée marron-beige	9,6	1,67	1,53	2,700	0,77	0,44	34
F2	1,80 - 2,20 m	Argile marneuse marron légèrement sableuse à nombreux graviers	19,1	2,04	1,71	2,700	0,58	0,37	90
F3	1,00 - 1,70 m	Limon sableux marron	19,1	2,23	1,87	2,700	0,44	0,31	116
F4	2,10 - 2,40 m	Galets dans une matrice sablo-limoneuse	13,1	1,59	1,40	2,700	0,92	0,48	38
F5	0,30 - 1,40 m	Galets dans matrice sableuse légèrement limoneuse	2,9	1,77	1,72	2,700	0,57	0,36	14
F6	0,40 - 1,30 m	Galets dans une matrice sablo-limoneuse	11,8	1,77	1,58	2,700	0,71	0,41	45
SC1,1	1,50 - 2,50 m	Argile marron à graviers	26,5	2,03	1,60	2,700	0,68	0,41	104

Observations	Les valeurs de ps indiquées en italique ont été mesurées et non estimées.
---------------------	---

ANALYSE GRANULOMETRIQUE

Méthode par tamisage à sec (NF P 94-056)

Méthode par sédimentation (NF P 94-057)

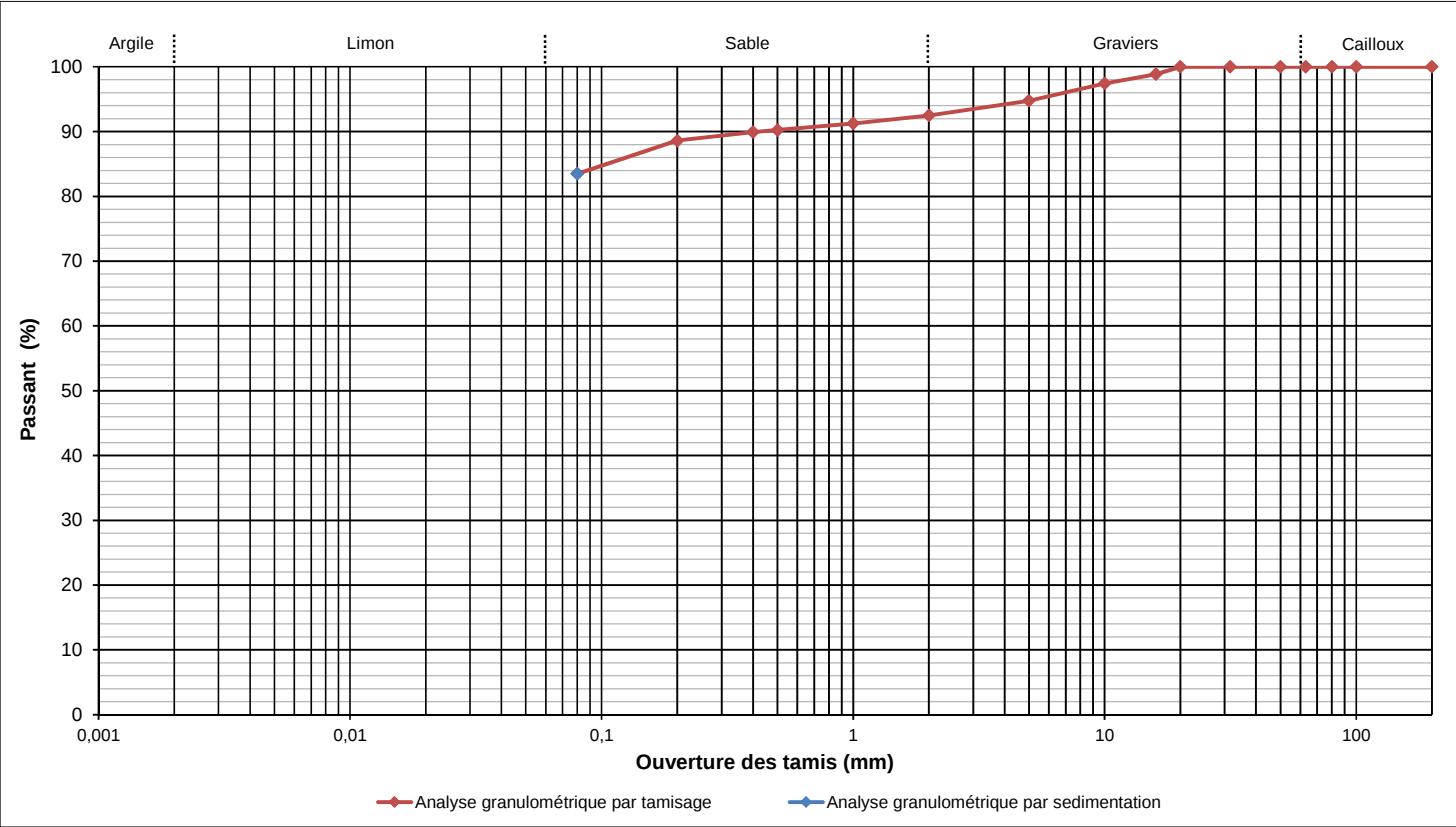
AFFAIRE	190654501
SITE	GREOUX-LES-BAINS
Date	2023-11-09
Opérateur	ENM

W% sur 0/D (NF P 94-050)		27,1
W% sur 0/20 (NF P 94-050)		-
Dmax (mm)		16,5
Passants (en %)	50 mm	100,0
	2 mm	92,5
	80 µm	83,5
	2 µm	#VALEUR!
VBS (NF P 94-068)		-

T°C de séchage	105°C
Sédimentométrie	OUI
Sondage	SC1.1
Profondeur	1,50 - 2,50 m
Description	Argile marron à graviers

Ø tamis (mm)	200	100	80	63	50	31,5	20	16	10	5	2	1	0,5	0,4	0,2	0,08
Passant (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	98,9	97,4	94,8	92,5	91,3	90,2	89,9	88,6	83,5

Ø tamis (µm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Passant (%)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0



Densimètre	H ₀ (cm) =	0	H ₁ (cm) =	0	h ₁ (cm) =	0	V _d (cm ³) =	0
Facteurs correcteurs	Cm =	0	Cd =	0,0000	Eprouvette : A (cm ²) =	47,08		
Masse volumique des grains estimée (g/cm ³)		2,7						

Temps de lecture (min)	R	T°C	Ct	D (%)	D (µm)
0,5	1,0000	0,0	0,00000	0,00	0,00
1	1,0000	0,0	0,00000	0,00	0,00
2	1,0000	0,0	0,00000	0,00	0,00
5	1,0000	0,0	0,00000	0,00	0,00
10	1,0000	0,0	0,00000	0,00	0,00
20	1,0000	0,0	0,00000	0,00	0,00
40	1,0000	0,0	0,00000	0,00	0,00
80	1,0000	0,0	0,00000	0,00	0,00
240	1,0000	0,0	0,00000	0,00	0,00
1440	1,0000	0,0	0,00000	0,00	0,00

Observations	
--------------	--

 GÉOTEC ENSEMBLE, CONCEVONS UN AVENIR DURABLE	LIMITES D'ATTERBERG (NF P 94-051)
---	--

AFFAIRE	190654501
SITE	GREOUX-LES-BAINS
Date	2023-11-09
Opérateur	ENM
T°C de séchage	105°C
Sondage	SC1.1
Profondeur	1,50 - 2,50 m
Description	Argile marron à graviers

Mesures N°	1	2	3	4
Nombre de coups N	35	29	23	18
Teneur en eau (%)	33,7	34,3	35,1	36,9

Limite de plasticité	W1 (%)	17,5	Moyenne (%)	17,8
	W2 (%)	18,0		

Teneur en eau sur 0/D (NF P 94-050)	W (%)	27,1
Teneur en eau sur 0/400µm (NF P 94-050)	W (%)	30,2
Limite de liquidité	W_L (%)	35,1
Limite de plasticité	W_P (%)	17,8
Indice de plasticité	I_P	17,3
Indice de consistance	I_C	0,28

Observations	Le calcul de la valeur I _c est applicable si une granulométrie a été réalisée et révèle plus de 80% de passant à 400µm, sinon elle n'est pas valable et l'état hydrique ne peut pas être estimé.
---------------------	---

ANALYSE GRANULOMETRIQUE

Méthode par tamisage à sec (NF P 94-056)

Méthode par sédimentation (NF P 94-057)

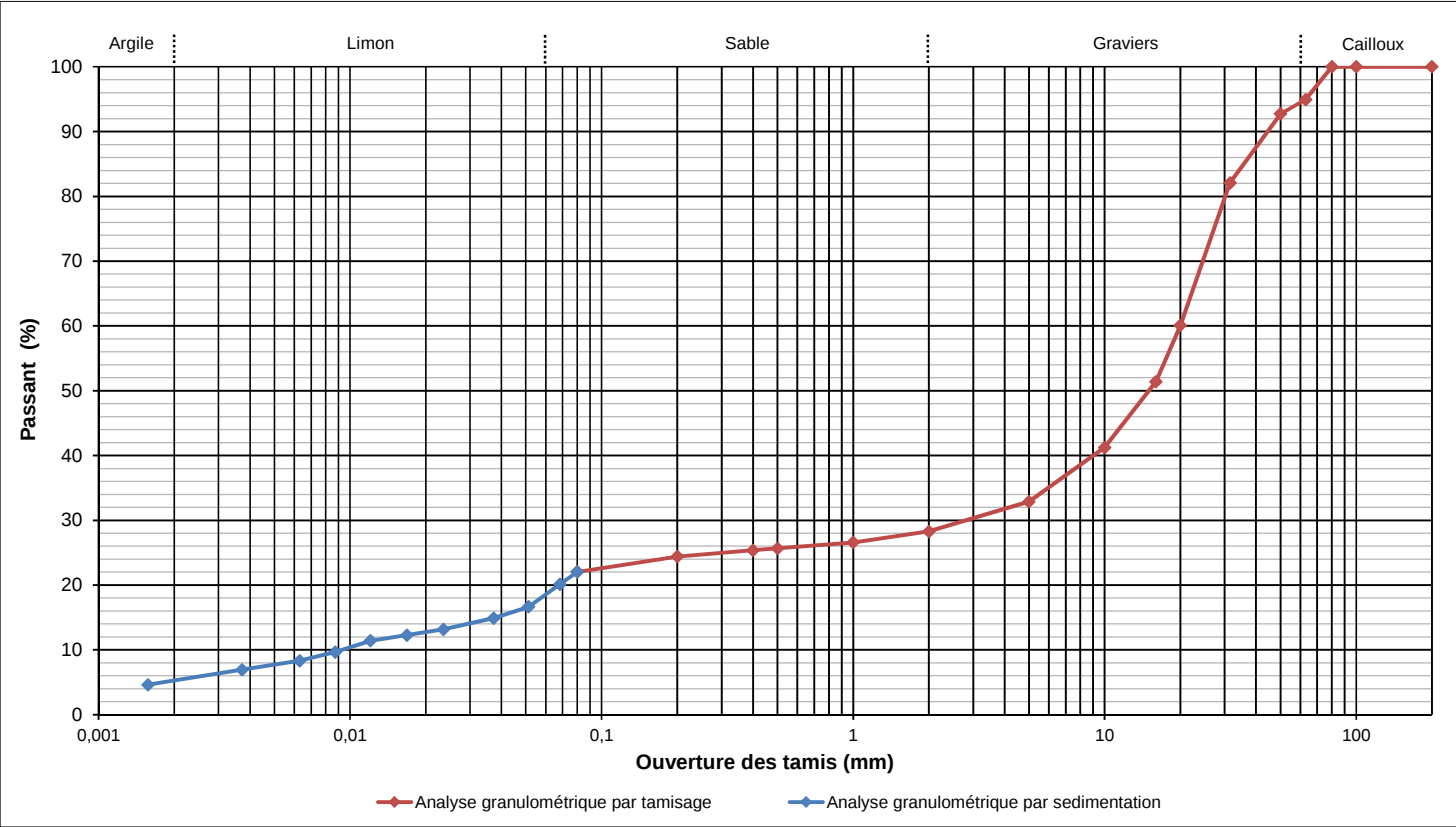
AFFAIRE	190654501
SITE	GREOUX-LES-BAINS
Date	2023-11-08
Opérateur	ENM

W% sur 0/D (NF P 94-050)		4,6
W% sur 0/20 (NF P 94-050)		7,6
Dmax (mm)		65,5
Passants (en %)	50 mm	92,8
	2 mm	28,3
	80 µm	22,0
	2 µm	5,3
VBS (NF P 94-068)		-

T°C de séchage	105°C
Sédimentométrie	OUI
Sondage	F1
Profondeur	0,30 - 0,80 m
Description	Marne altérée marron-beige

Ø tamis (mm)	200	100	80	63	50	31,5	20	16	10	5	2	1	0,5	0,4	0,2	0,08
Passant (%)	100,0	100,0	100,0	94,9	92,8	82,1	60,1	51,4	41,2	32,9	28,3	26,6	25,7	25,4	24,4	22,0

Ø tamis (µm)	68,35	51,25	37,23	23,51	16,84	12,06	8,74	6,30	3,72	1,57
Passant (%)	20,1	16,7	14,9	13,2	12,3	11,4	9,7	8,3	6,9	4,6



Densimètre	H ₀ (cm) =	13,8	H ₁ (cm) =	4	h ₁ (cm) =	16,3	V _d (cm ³) =	80
Facteurs correcteurs	Cm =	0,00024	Cd =	-0,0010	Eprouvette : A (cm ²) =	47,08		
Masse volumique des grains estimée (g/cm ³)		2,7						

Temps de lecture (min)	R	T°C	Ct	D (%)	D (µm)
0,5	1,0225	20,2	0,00135	91,39	68,35
1	1,0185	20,2	0,00135	75,56	51,25
2	1,0165	20,2	0,00135	67,64	37,23
5	1,0145	20,2	0,00135	59,73	23,51
10	1,0135	20,2	0,00135	55,77	16,84
20	1,0125	20,2	0,00135	51,81	12,06
40	1,0105	20,2	0,00135	43,89	8,74
80	1,0090	20,0	0,00130	37,76	6,30
240	1,0075	19,6	0,00120	31,43	3,72
1440	1,0050	19,0	0,00105	20,94	1,57

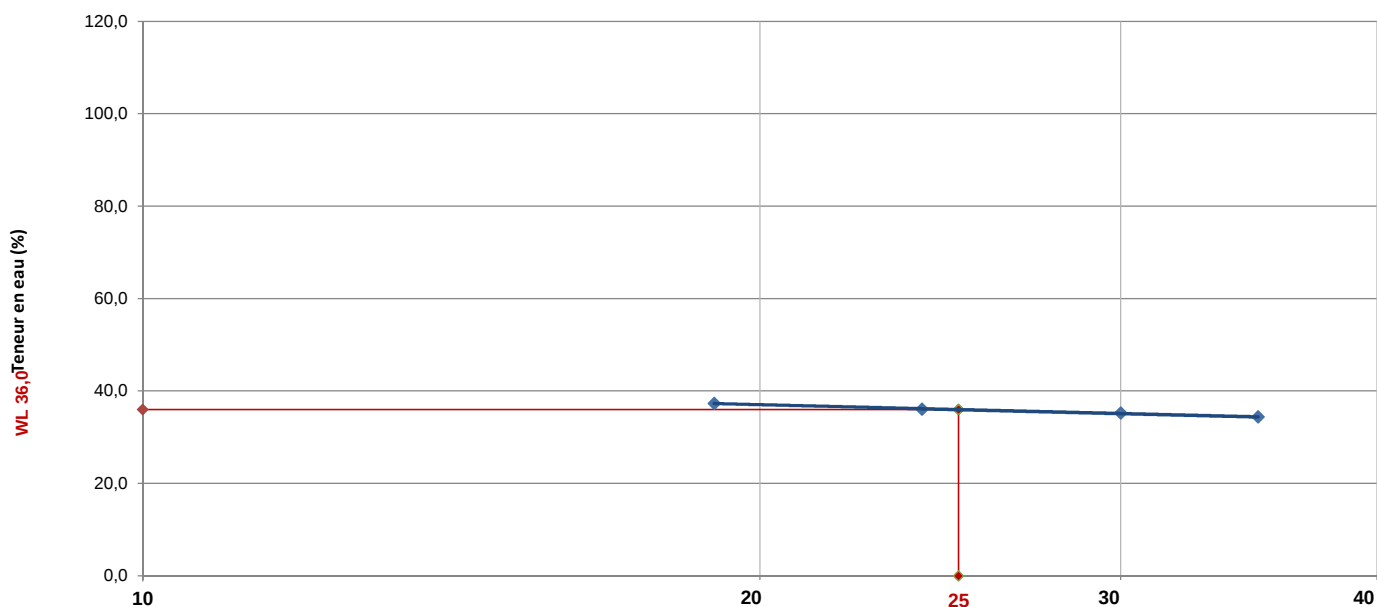
Observations	
--------------	--

LIMITES D'ATTERBERG (NF P 94-051)

AFFAIRE	190654501
SITE	GREOUX-LES-BAINS
Date	2023-11-08
Opérateur	ENM
T°C de séchage	105°C
Sondage	F1
Profondeur	0,30 - 0,80 m
Description	Marne altérée marron-beige

Mesures N°	1	2	3	4
Nombre de coups N	35	30	24	19
Teneur en eau (%)	34,4	35,3	36,1	37,3

Limite de liquidité



$$y = -4,687 \ln(x) + 51,078$$

$$R^2 = 0,9935$$

Limite de plasticité	W1 (%)	23,7	Moyenne (%)	23,6
	W2 (%)	23,6		

Teneur en eau sur 0/D (NF P 94-050)	W (%)	4,6
Teneur en eau sur 0/400µm (NF P 94-050)	W (%)	non applicable
Limite de liquidité	W_L (%)	36,0
Limite de plasticité	W_P (%)	23,6
Indice de plasticité	I_P	12,4
Indice de consistance	I_C	non applicable

Observations	Le calcul de la valeur I _C est applicable si une granulométrie a été réalisée et révèle plus de 80% de passant à 400µm, sinon elle n'est pas valable et l'état hydrique ne peut pas être estimé.
---------------------	---

ANALYSE GRANULOMETRIQUE

Méthode par tamisage à sec (NF P 94-056)

Méthode par sédimentation (NF P 94-057)

AFFAIRE	190654501
SITE	GREOUX-LES-BAINS
Date	2023-11-08
Opérateur	ENM

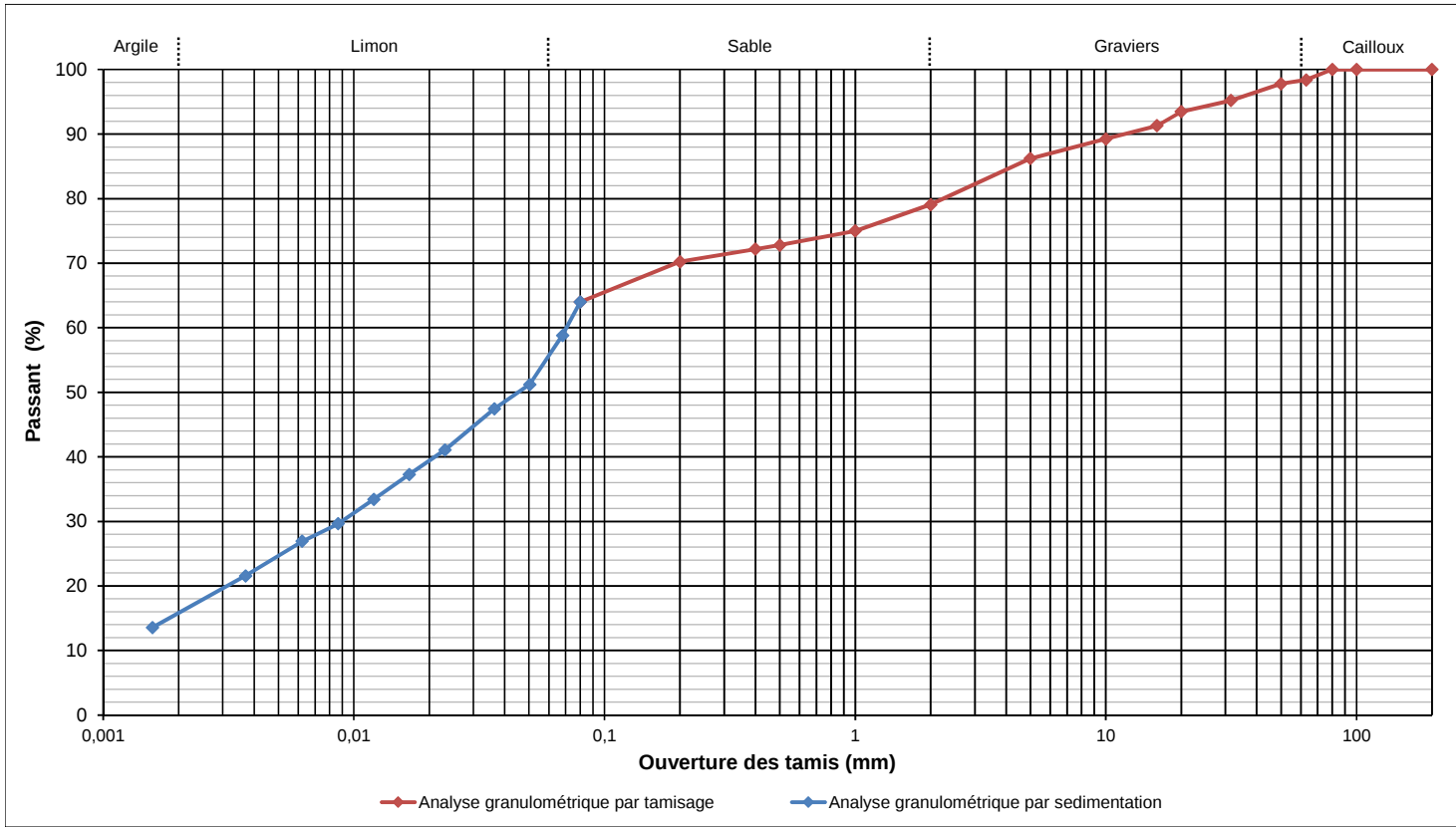
W% sur 0/D (NF P 94-050)		18,2
W% sur 0/20 (NF P 94-050)		19,4
Dmax (mm)		70,0
Passants (en %)	50 mm	97,8
	2 mm	79,1
	80 µm	64,0
	2 µm	15,8
VBS (NF P 94-068)		-

T°C de séchage	105°C
Sédimentométrie	OUI
Sondage	F2
Profondeur	1,80 - 2,30 m

Description	Argile marneuse marron légèrement sableuse à nombreux graviers
-------------	--

Ø tamis (mm)	200	100	80	63	50	31,5	20	16	10	5	2	1	0,5	0,4	0,2	0,08
Passant (%)	100,0	100,0	100,0	98,4	97,8	95,2	93,5	91,3	89,3	86,2	79,1	75,0	72,8	72,2	70,2	64,0

Ø tamis (µm)	68,00	50,28	36,31	23,08	16,65	12,01	8,65	6,22	3,69	1,57
Passant (%)	58,8	51,2	47,4	41,1	37,3	33,4	29,6	26,9	21,6	13,6



Densimètre	H ₀ (cm) =	13,8	H ₁ (cm) =	4	h ₁ (cm) =	16,2	V _d (cm ³) =	80
Facteurs correcteurs	Cm =	0,00021	Cd =	-0,0010	Eprouvette : A (cm ²) =	47,08		
Masse volumique des grains estimée (g/cm ³)		2,7						

Temps de lecture (min)	R	T°C	Ct	D (%)	D (µm)
0,5	1,0225	20,5	0,00152	91,92	68,00
1	1,0195	20,5	0,00152	80,05	50,28
2	1,0180	20,5	0,00152	74,11	36,31
5	1,0155	20,5	0,00152	64,22	23,08
10	1,0140	20,5	0,00152	58,28	16,65
20	1,0125	20,4	0,00149	52,25	12,01
40	1,0110	20,4	0,00149	46,32	8,65
80	1,0100	20,1	0,00142	42,09	6,22
240	1,0080	19,6	0,00131	33,71	3,69
1440	1,0050	18,9	0,00115	21,20	1,57

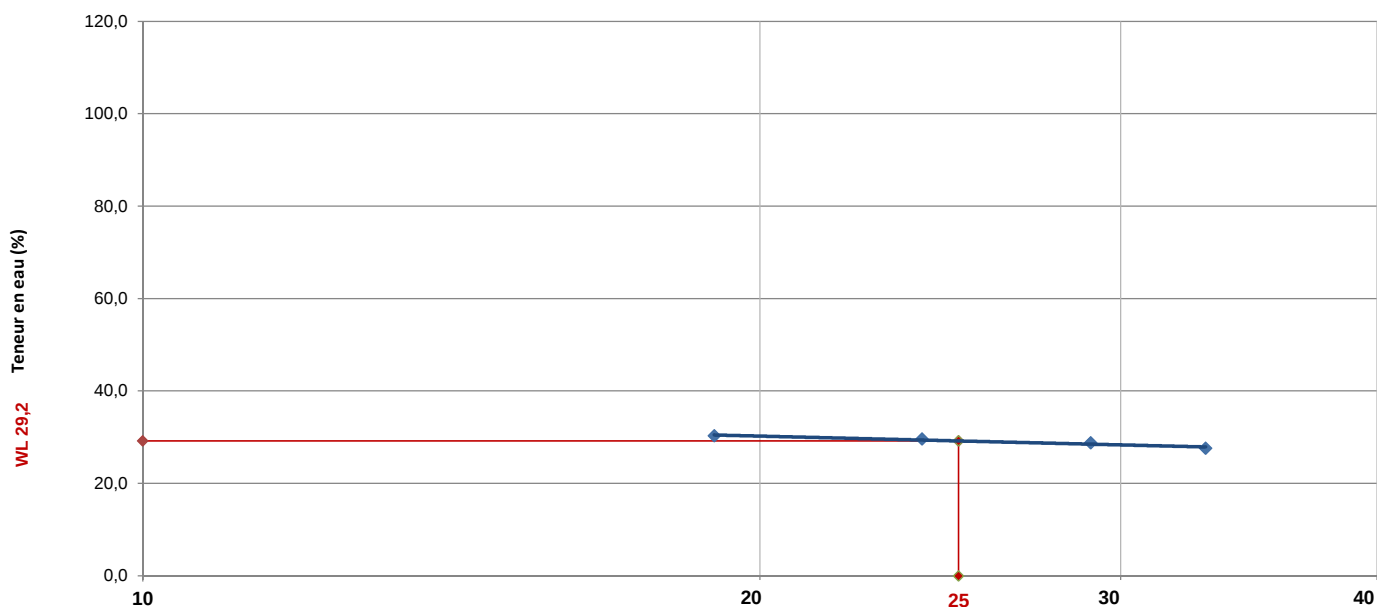
Observations	
--------------	--

LIMITES D'ATTERBERG (NF P 94-051)

AFFAIRE	190654501
SITE	GREOUX-LES-BAINS
Date	2023-11-08
Opérateur	ENM
T°C de séchage	105°C
Sondage	F2
Profondeur	1,80 - 2,30 m
Description	Argile marneuse marron légèrement sableuse à nombreux graviers

Mesures N°	1	2	3	4
Nombre de coups N	33	29	24	19
Teneur en eau (%)	27,6	28,8	29,6	30,3

Limite de liquidité



$$y = -4,689 \ln(x) + 44,311$$

$$R^2 = 0,9425$$

Nombre de chocs de la coupelle N

Limite de plasticité	W1 (%)	18,7	Moyenne (%)	19,3
	W2 (%)	19,9		

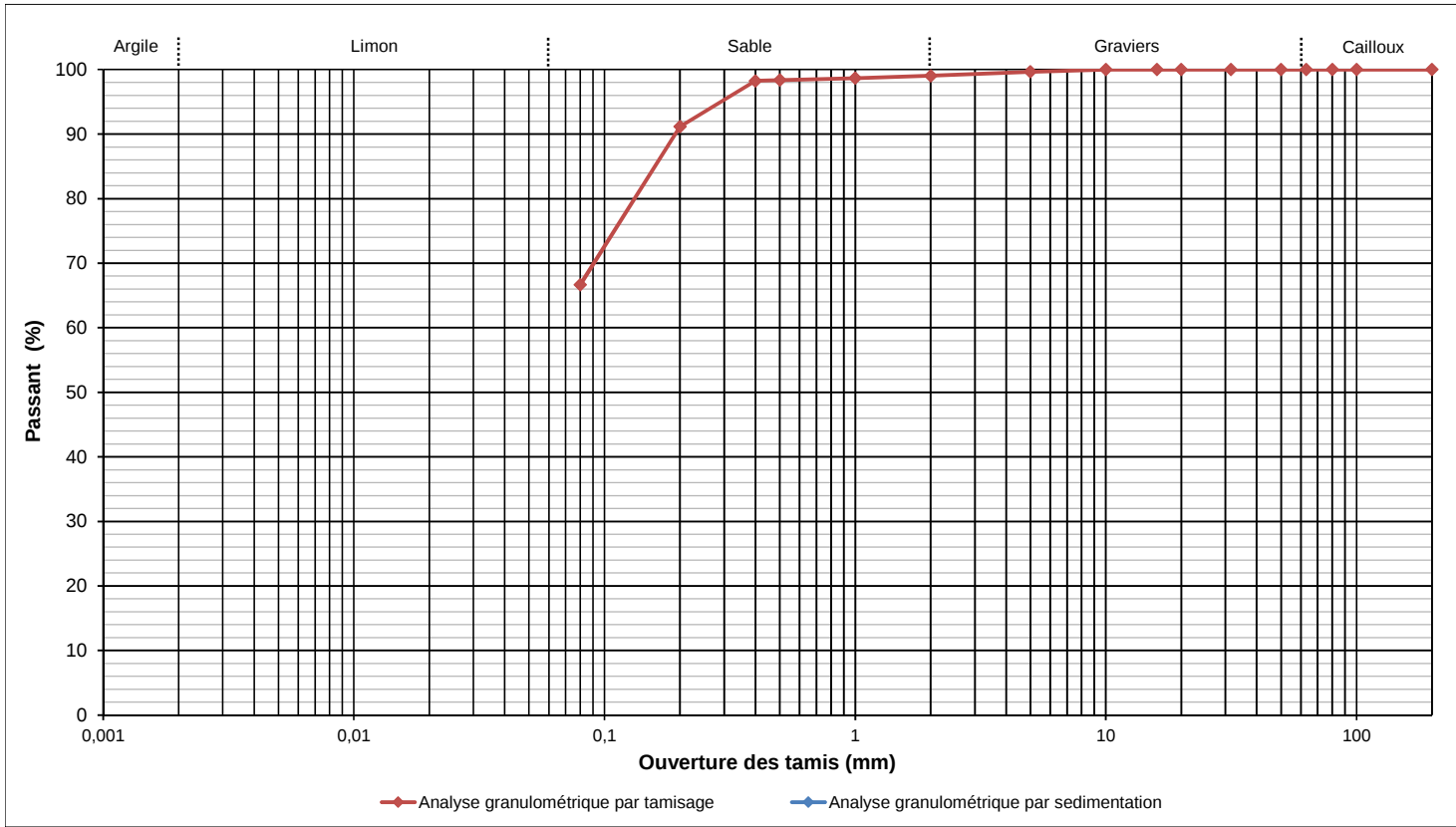
Teneur en eau sur 0/D (NF P 94-050)	W (%)	18,2
Teneur en eau sur 0/400µm (NF P 94-050)	W (%)	non applicable
Limite de liquidité	W_L (%)	29,2
Limite de plasticité	W_P (%)	19,3
Indice de plasticité	I_P	9,9
Indice de consistance	I_C	non applicable

Observations	Le calcul de la valeur I _C est applicable si une granulométrie a été réalisée et révèle plus de 80% de passant à 400µm, sinon elle n'est pas valable et l'état hydrique ne peut pas être estimé.
---------------------	---

AFFAIRE	190654501		W% sur 0/D (NF P 94-050)		20,0
SITE	GREOUX-LES-BAINS		W% sur 0/20 (NF P 94-050)		-
Date	2023-11-08		Dmax (mm)		8,5
Opérateur	ENM		Passants (en %)	50 mm	100,0
T°C de séchage105°C SédimentométrieNON SondageF3 Profondeur1,00 - 1,70 m				2 mm	99,0
				80 µm	66,7
		2 µm		-	
			VBS (NF P 94-068)		1,81
Description		Limon sableux marron			

Ø tamis (mm)	200	100	80	63	50	31,5	20	16	10	5	2	1	0,5	0,4	0,2	0,08
Passant (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,7	99,0	98,7	98,4	98,3	91,2	66,7

Ø tamis (µm)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Passant (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



Densimètre	H ₀ (cm) =	-	H ₁ (cm) =	-	h ₁ (cm) =	-	V _d (cm ³) =	-
Facteurs correcteurs	Cm =	-	Cd =	-	Eprouvette : A (cm ²) =	-		
Masse volumique des grains estimée (g/cm ³)			-					

Temps de lecture (min)	R	T°C	Ct	D (%)	D (µm)
0,5	-	-	-	-	-
1	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-
40	-	-	-	-	-
80	-	-	-	-	-
240	-	-	-	-	-
1440	-	-	-	-	-

Observations	
--------------	--

ANALYSE GRANULOMETRIQUE

Méthode par tamisage à sec (NF P 94-056)

Méthode par sédimentation (NF P 94-057)

AFFAIRE	190654501
SITE	GREOUX-LES-BAINS
Date	2023-11-07
Opérateur	ENM

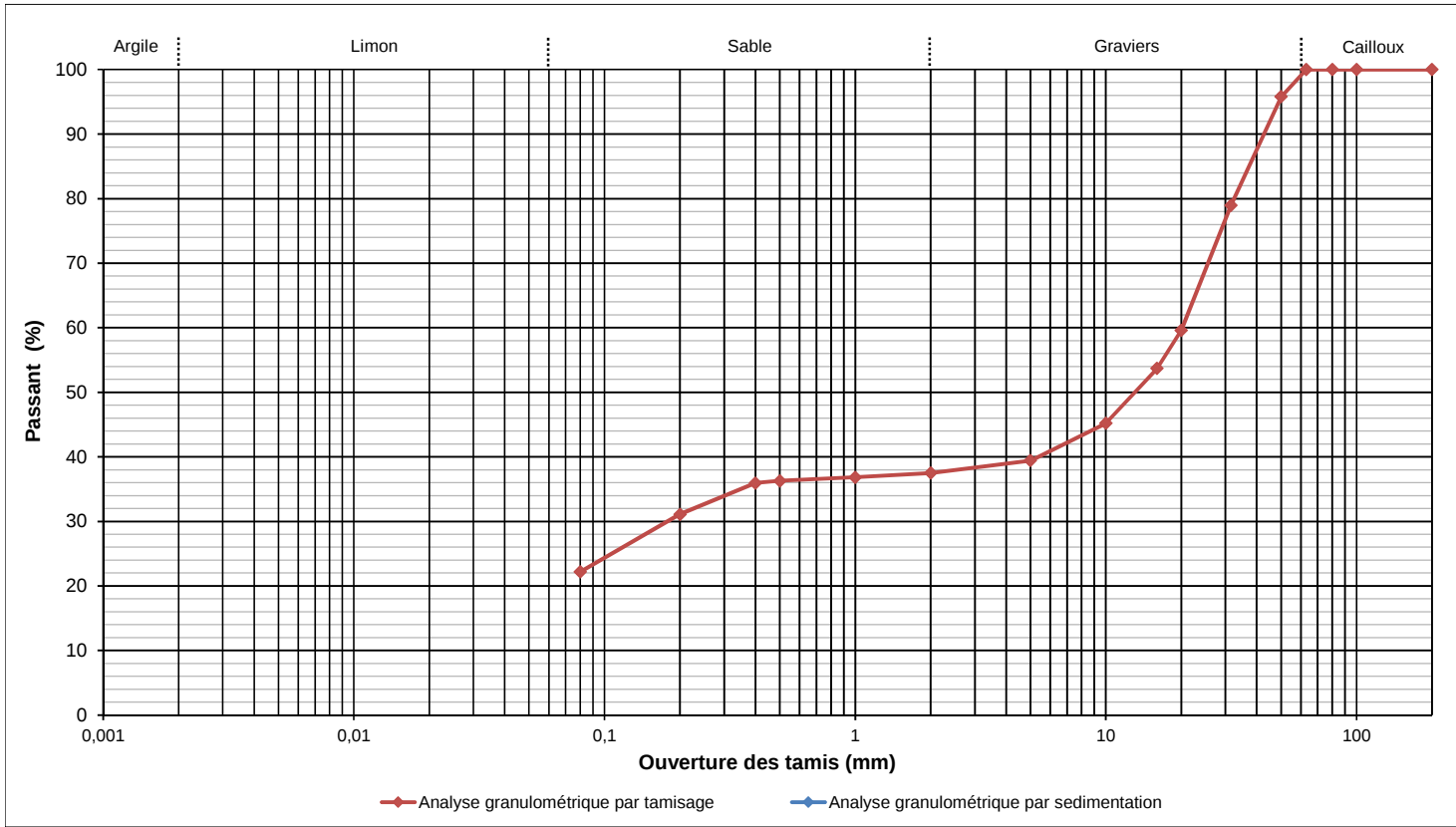
W% sur 0/D (NF P 94-050)		5,8
W% sur 0/20 (NF P 94-050)		9,7
Dmax (mm)		45,0
Passants (en %)	50 mm	95,8
	2 mm	37,5
	80 µm	22,2
	2 µm	-
VBS (NF P 94-068)		0,46

T°C de séchage	105°C
Sédimentométrie	NON
Sondage	F4
Profondeur	2,10 - 2,40 m

Description	Galets dans une matrice sablo-limoneuse
-------------	---

Ø tamis (mm)	200	100	80	63	50	31,5	20	16	10	5	2	1	0,5	0,4	0,2	0,08
Passant (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	95,8	79,0	59,6	53,7	45,2	39,4	37,5	36,8	36,3	35,9	31,1	22,2

Ø tamis (µm)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Passant (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



Densimètre	H ₀ (cm) =	-	H ₁ (cm) =	-	h ₁ (cm) =	-	V _d (cm ³) =	-
Facteurs correcteurs	C _m =	-	C _d =	-	Eprouvette : A (cm ²) =	-		
Masse volumique des grains estimée (g/cm ³)		-						

Temps de lecture (min)	R	T°C	Ct	D (%)	D (µm)
0,5	-	-	-	-	-
1	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-
40	-	-	-	-	-
80	-	-	-	-	-
240	-	-	-	-	-
1440	-	-	-	-	-

Observations	
--------------	--

ANALYSE GRANULOMETRIQUE

Méthode par tamisage à sec (NF P 94-056)

Méthode par sédimentation (NF P 94-057)

AFFAIRE	190654501
SITE	GREOUX-LES-BAINS
Date	2023-11-07
Opérateur	ENM

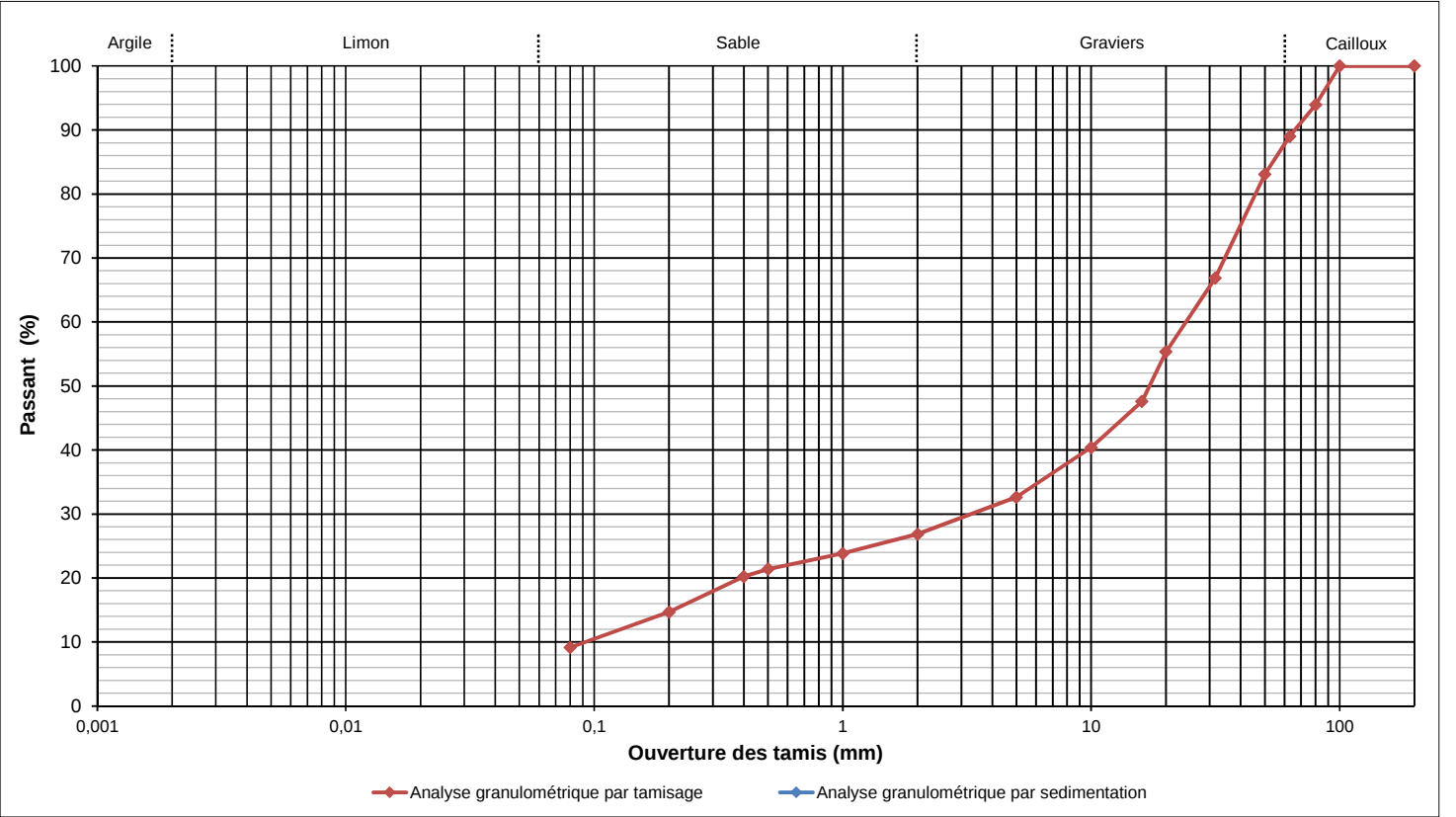
W% sur 0/D (NF P 94-050)		1,3
W% sur 0/20 (NF P 94-050)		2,4
Dmax (mm)		95,0
Passants (en %)	50 mm	83,1
	2 mm	26,9
	80 µm	9,2
	2 µm	-
VBS (NF P 94-068)		0,26

T°C de séchage	105°C
Sédimentométrie	NON
Sondage	F5
Profondeur	0,30 - 1,40 m

Description	Galets dans matrice sableuse légèrement limoneuse
-------------	---

Ø tamis (mm)	200	100	80	63	50	31,5	20	16	10	5	2	1	0,5	0,4	0,2	0,08
Passant (%)	100,0	100,0	93,9	89,0	83,1	66,8	55,3	47,6	40,4	32,6	26,9	23,8	21,4	20,2	14,7	9,2

Ø tamis (µm)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Passant (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



Densimètre	H ₀ (cm) =	-	H ₁ (cm) =	-	h ₁ (cm) =	-	V _d (cm ³) =	-
Facteurs correcteurs	Cm =	-	Cd =	-	Eprouvette : A (cm ²) =	-		
Masse volumique des grains estimée (g/cm ³)		-						

Temps de lecture (min)	R	T°C	Ct	D (%)	D (µm)
0,5	-	-	-	-	-
1	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-
40	-	-	-	-	-
80	-	-	-	-	-
240	-	-	-	-	-
1440	-	-	-	-	-

Observations	
--------------	--

ANALYSE GRANULOMETRIQUE

Méthode par tamisage à sec (NF P 94-056)

Méthode par sédimentation (NF P 94-057)

AFFAIRE	190654501
SITE	GREOUX-LES-BAINS
Date	2023-11-07
Opérateur	ENM

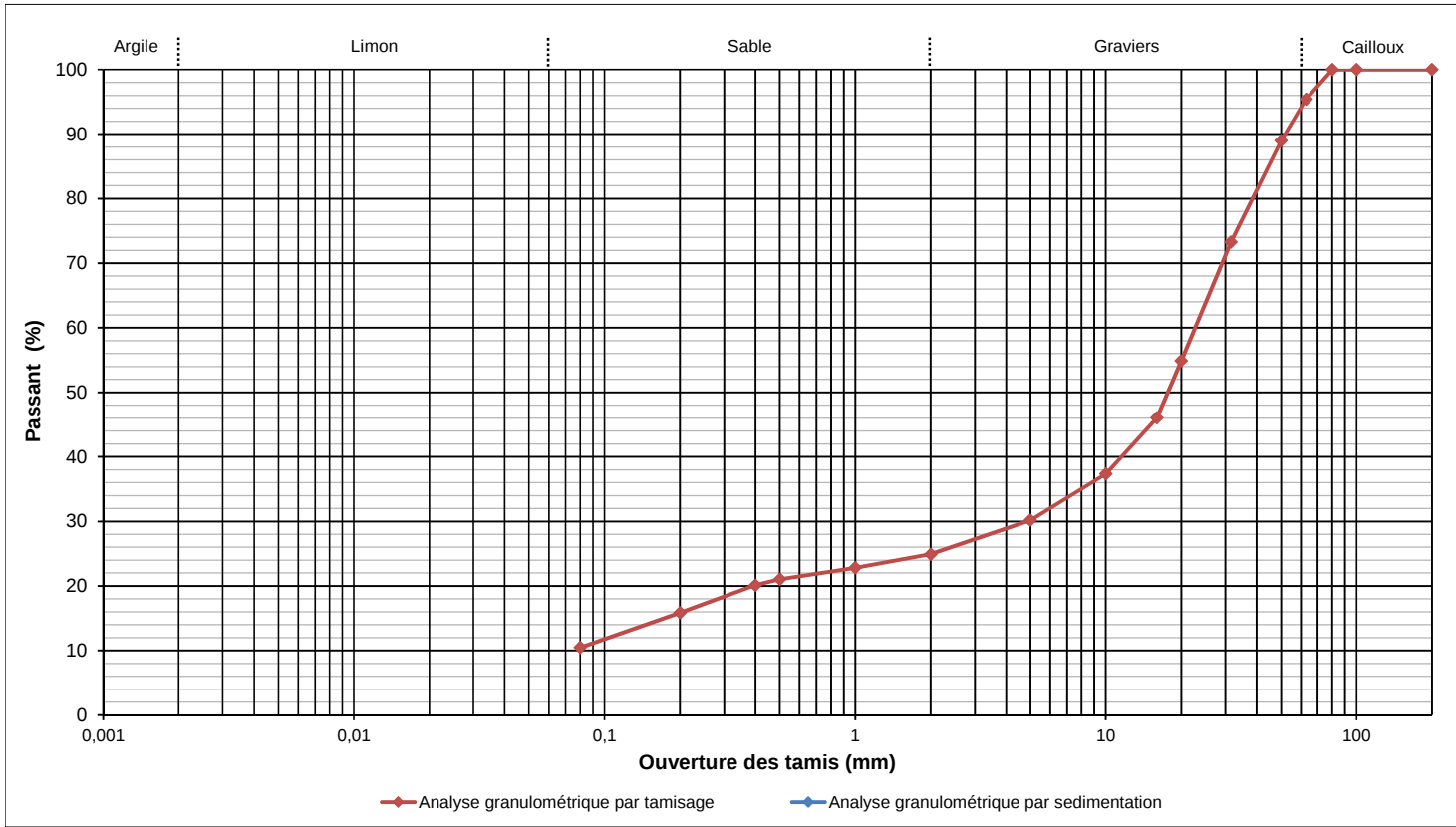
W% sur 0/D (NF P 94-050)		4,0
W% sur 0/20 (NF P 94-050)		7,2
Dmax (mm)		75,0
Passants (en %)	50 mm	89,0
	2 mm	24,9
	80 µm	10,5
	2 µm	-
VBS (NF P 94-068)		0,25

T°C de séchage	105°C
Sédimentométrie	NON
Sondage	F6
Profondeur	0,40 - 1,30 m

Description	Galets dans une matrice sablo-limoneuse
-------------	---

Ø tamis (mm)	200	100	80	63	50	31,5	20	16	10	5	2	1	0,5	0,4	0,2	0,08
Passant (%)	100,0	100,0	100,0	95,4	89,0	73,3	54,9	46,1	37,3	30,2	24,9	22,8	21,0	20,1	15,9	10,5

Ø tamis (µm)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Passant (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



Densimètre	H ₀ (cm) =	-	H ₁ (cm) =	-	h ₁ (cm) =	-	V _d (cm ³) =	-
Facteurs correcteurs	Cm =	-	Cd =	-	Eprouvette : A (cm ²) =	-		
Masse volumique des grains estimée (g/cm ³)		-						

Temps de lecture (min)	R	T°C	Ct	D (%)	D (µm)
0,5	-	-	-	-	-
1	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-
40	-	-	-	-	-
80	-	-	-	-	-
240	-	-	-	-	-
1440	-	-	-	-	-

Observations	
--------------	--

Identification de l'affaire	Caractéristiques de l'échantillon
-----------------------------	-----------------------------------

Dossier n°	19/06545/01	Diamètre	89 mm
Affaire	Gréoux Les Bains	Hauteur	200 mm
Sondage	SC1.2	Section droite	6221,14 mm²
Profondeur	2,75m à 2,95m	Angle de foliation	-
Description du matériau	Calcaire blanc beige	Température ambiante	20-23°
Date de fabrication	30/11/2023	Vitesse d'écrasement	829,5 N/s
Date d'écrasement	01/12/2023	Appareillage :	SCM3000 21,5 Machine/model EM2/500FR N° de serie: T3189
Opérateur / Responsable	R.BOUTOILLE / A.KHOUDIR		

Résultats d'essais

Force de rupture	365,86	kN
Résistance à la compression	58,81	MPa

Représentation graphique

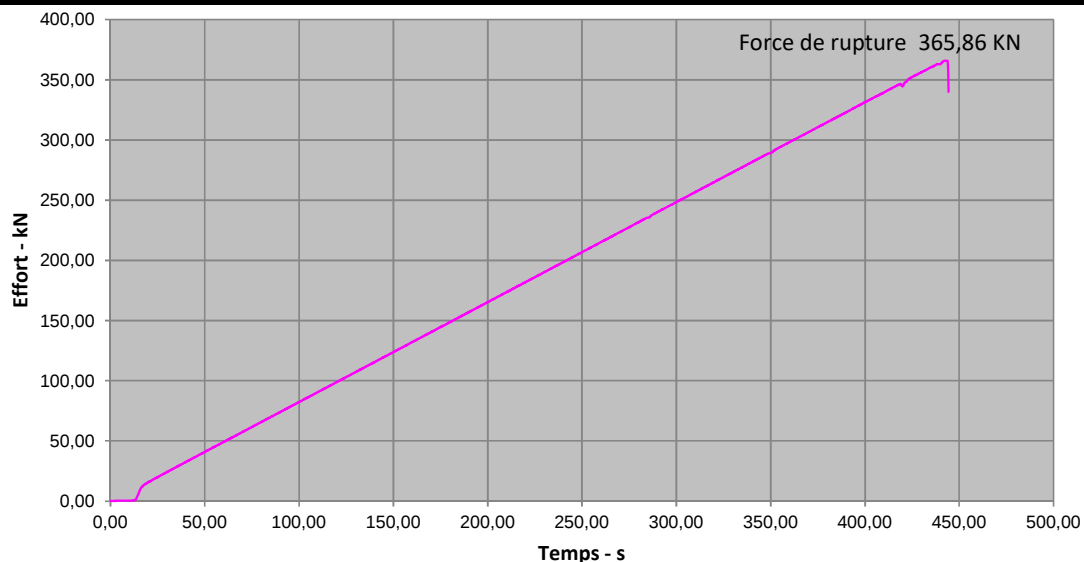
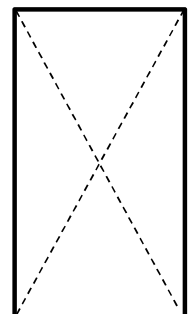


Photo de l'échantillon après essai + Schéma de rupture après essai
--



OBSERVATIONS :

Identification de l'affaire	Caractéristiques de l'échantillon
-----------------------------	-----------------------------------

Dossier n°	19/06545/01	Diamètre	89 mm
Affaire	Gréoux Les Bains	Hauteur	196 mm
Sondage	SC1.2	Section droite	6221,14 mm²
Profondeur	3,10m à 3,30m	Angle de foliation	-
Description du matériau	Calcaire blanc beige	Température ambiante	20-23°
Date de fabrication	30/11/2023	Vitesse d'écrasement	829,5 N/s
Date d'écrasement	01/12/2023	Appareillage :	SCM3000 21,5 Machine/model EM2/500FR N° de serie: T3189
Opérateur / Responsable	R.BOUTOILLE / A.KHOUDIR		

Résultats d'essais

Force de rupture	330,09	kN
Résistance à la compression	53,06	MPa

Représentation graphique

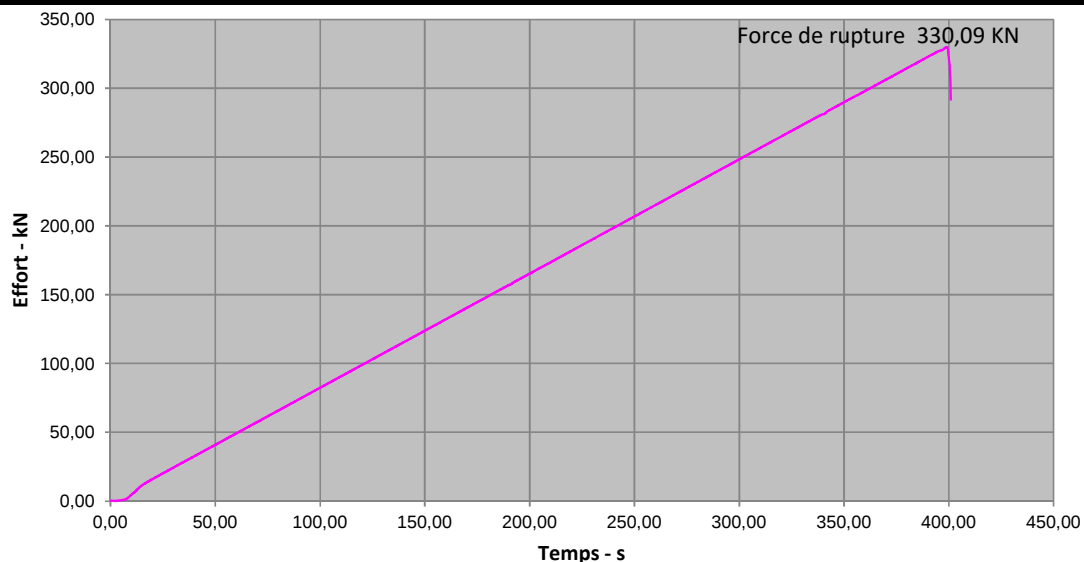
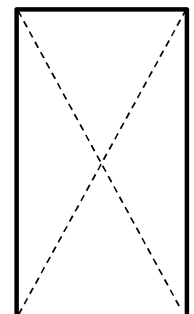


Photo de l'échantillon après essai + Schéma de rupture après essai
--



OBSERVATIONS :

Identification de l'affaire	Caractéristiques de l'échantillon
-----------------------------	-----------------------------------

Dossier n°	19/06545/01	Diamètre	89 mm
Affaire	Gréoux Les Bains	Hauteur	201 mm
Sondage	SC1.2	Section droite	6221,14 mm²
Profondeur	4,00m à 4,20m	Angle de foliation	-
Description du matériau	Calcaire blanc beige	Température ambiante	20-23°
Date de fabrication	30/11/2023	Vitesse d'écrasement	829,5 N/s
Date d'écrasement	01/12/2023	Appareillage :	SCM3000 21,5 Machine/model EM2/500FR N° de serie: T3189
Opérateur / Responsable	R.BOUTOILLE / A.KHOUDIR		

Résultats d'essais

Force de rupture	498,27	kN
Résistance à la compression	80,09	MPa

Représentation graphique

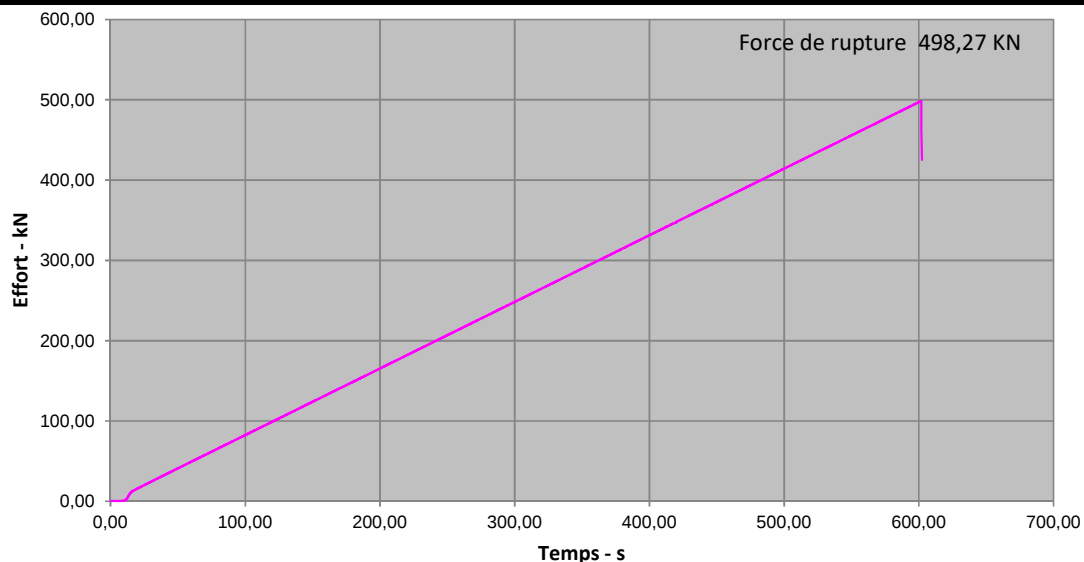
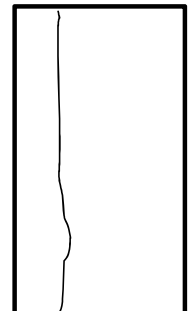
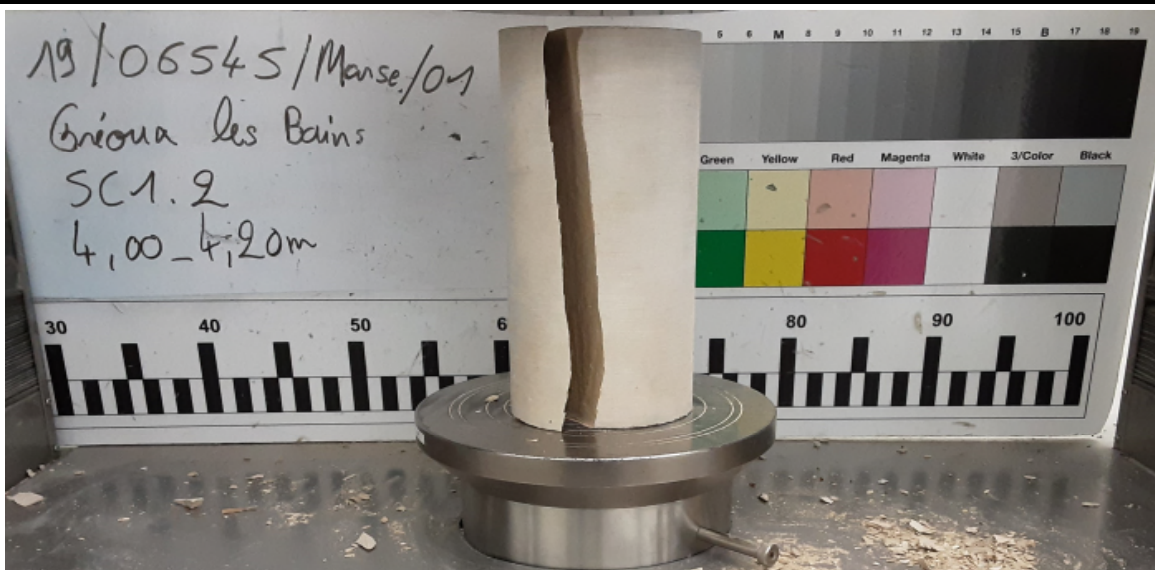


Photo de l'échantillon après essai + Schéma de rupture après essai
--



OBSERVATIONS :

Identification de l'affaire		Caractéristiques de l'échantillon	
-----------------------------	--	-----------------------------------	--

Dossier n°	19/06545/01	Diamètre	89 mm
Affaire	Gréoux Les Bains	Hauteur	200 mm
Sondage	SC1.2	Section droite	6221,14 mm²
Profondeur	6,00m à 6,20m	Angle de foliation	-
Description du matériau	Calcaire blanc beige	Température ambiante	20-23°
Date de fabrication	30/11/2023	Vitesse d'écrasement	829,5 N/s
Date d'écrasement	01/12/2023	Appareillage :	SCM3000 21,5 Machine/model EM2/500FR N° de serie: T3189
Opérateur / Responsable	R.BOUTOILLE / A.KHOUDIR		

Résultats d'essais

Force de rupture	499,31	kN
Résistance à la compression	80,26	MPa

Représentation graphique

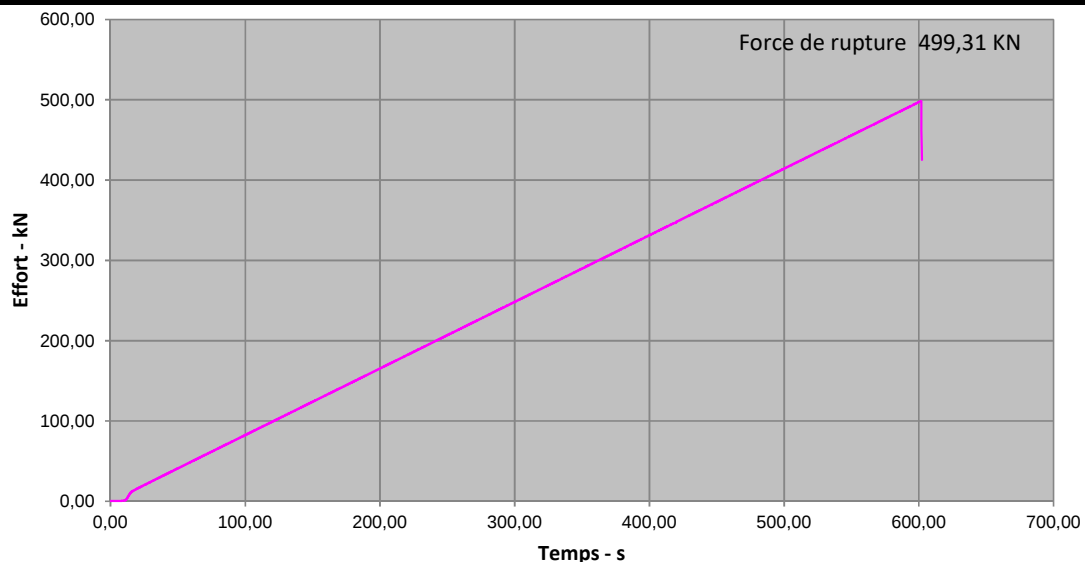
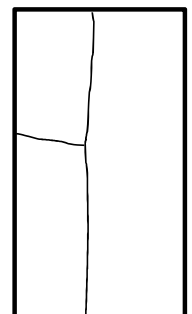
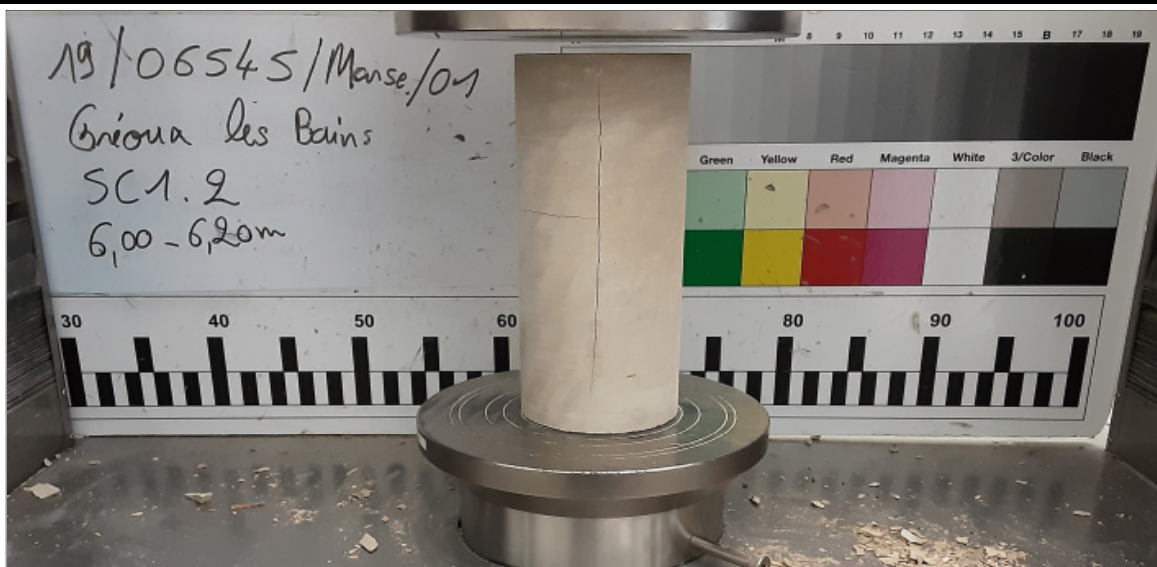


Photo de l'échantillon après essai + Schéma de rupture après essai



OBSERVATIONS :

Identification de l'affaire	Caractéristiques de l'échantillon
-----------------------------	-----------------------------------

Dossier n°	19/06545/01	Diamètre	89 mm
Affaire	Gréoux Les Bains	Hauteur	197 mm
Sondage	SC1.3	Section droite	6221,14 mm²
Profondeur	4,20m à 4,40m	Angle de foliation	-
Description du matériau	Calcaire beige gris	Température ambiante	20-23°
Date de fabrication	30/11/2023	Vitesse d'écrasement	0,50 Mpa/s
Date d'écrasement	01/12/2023	Appareillage :	Machine hydraulique 2000 kN PROVITEQ CYBER-PLUS EVOLUTION
Opérateur / Responsable	R.BOUTOILLE / A.KHOUDIR		

Résultats d'essais

Force de rupture	584,83	kN
Résistance à la compression	94,01	MPa

Représentation graphique

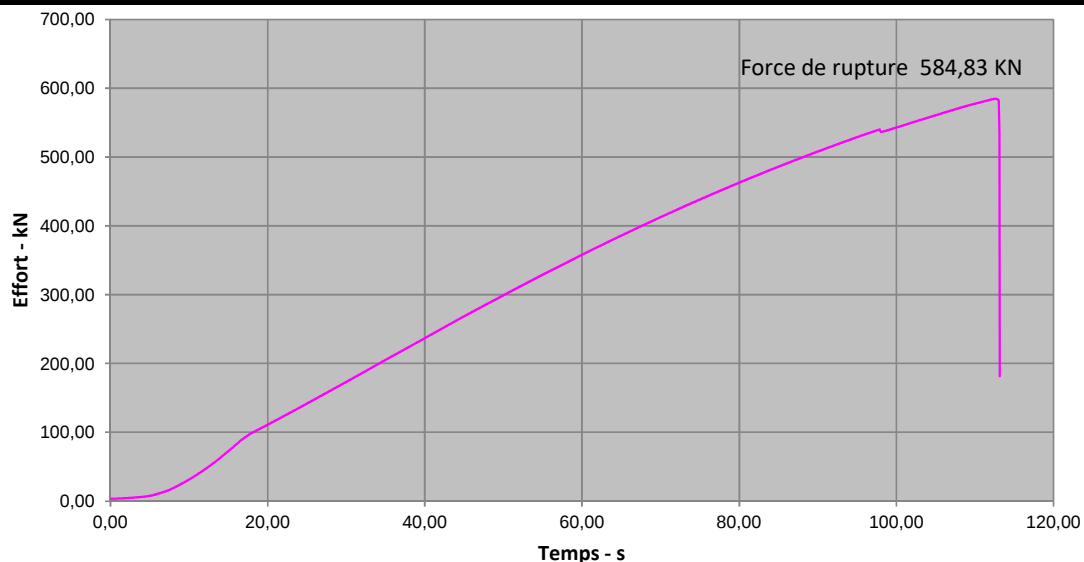
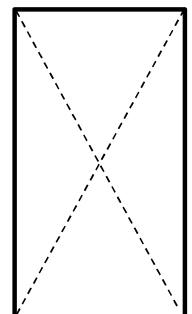


Photo de l'échantillon après essai + Schéma de rupture après essai
--



OBSERVATIONS :

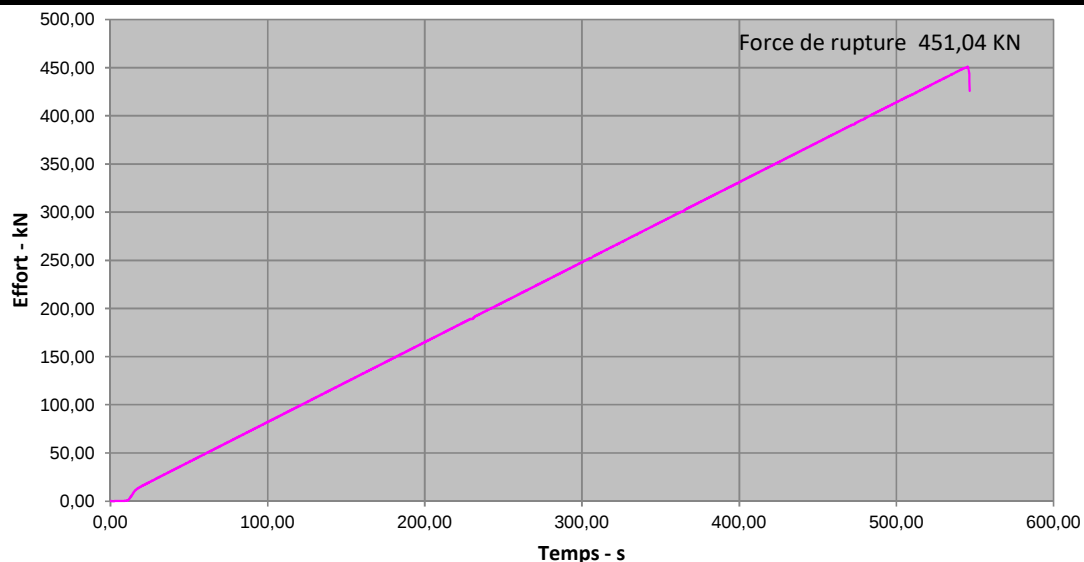
<u>Identification de l'affaire</u>		<u>Caractéristiques de l'échantillon</u>	
------------------------------------	--	--	--

Dossier n°	19/06545/01	Diamètre	89 mm
Affaire	Gréoux Les Bains	Hauteur	188 mm
Sondage	SC1.3	Section droite	6221,14 mm²
Profondeur	4,50m à 4,70m	Angle de foliation	-
Description du matériau	Calcaire beige gris	Température ambiante	20-23°
Date de fabrication	30/11/2023	Vitesse d'écrasement	829,5 N/s
Date d'écrasement	01/12/2023	Appareillage :	SCM3000 21,5 Machine/model EM2/500FR N° de serie: T3189
Opérateur / Responsable	R.BOUTOILLE / A.KHOUDIR		

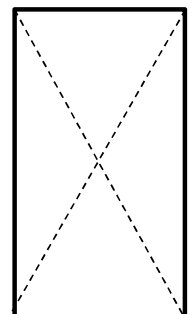
<u>Résultats d'essais</u>

Force de rupture	451,04	kN
Résistance à la compression	72,50	MPa

<u>Représentation graphique</u>



<u>Photo de l'échantillon après essai + Schéma de rupture après essai</u>



OBSERVATIONS :

Annexe 4 – Analyses d'eau

GEOTEC**Boubacar SOUMBOUDOU**

Centre d'activités Concorde - lot n° 14
11 Avenue de Rome - ZI les Estroublans
13127 VITROLLES

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 23E132340

Version du : 28/07/2023

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-156201-01

Date de réception technique : 18/07/2023

Première date de réception physique : 18/07/2023

Référence Dossier : N° Projet : 190654501

Nom Projet : GREOUX LES BAINS - SEUIL DE GREOUX (EDF)

Nom Commande : GREOUX LES BAINS - SEUIL DE GREOUX (EDF)

Référence Commande :

Coordinateur de Projets Clients : Aurélie RODERMANN / AurelieRODERMANN@eurofins.com / +33 3 88 91 19 11

N° Ech	Matrice	Référence échantillon
001	Eau souterraine (ESO)	SC1.1+PZ / SP1.1

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 23E132340

Version du : 28/07/2023

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-156201-01

Date de réception technique : 18/07/2023

Première date de réception physique : 18/07/2023

Référence Dossier : N° Projet : 190654501

Nom Projet : GREOUX LES BAINS - SEUIL DE GREOUX (EDF)

Nom Commande : GREOUX LES BAINS - SEUIL DE GREOUX (EDF)

Référence Commande :

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

001
**SC1.1+PZ /
SP1.1**
ESO

17/07/2023

18/07/2023

6.2°C

Préparation Physico-Chimique

 LS025 : **Filtration 0.45 µm**

Effectuée

Analyses immédiates

 LS001 : **Mesure du pH**

pH * 7.7

Température °C 21.0

 JI020 : **Titre Alcalimétrique** ° f * 22.8

Complet (TAC)

 LS028 : **Anhydride carbonique** mg/l 0.00

(CO2) agressif

Indices de pollution

 LS02L : **Azote Nitrique / Nitrates (NO3)**

Nitrates mg NO3/l * 1.18

Azote nitrique mg N-NO3/l * 0.27

 LS02I : **Chlorures (Cl)** mg/l * 31.3

 LS02R : **Ammonium** mg NH4/l * <0.05

 LS02Z : **Sulfates (SO4)** mg/l * 24.3

 LSRDB : **Classe d'agressivité** <XA1

selon NF EN 206

Métaux

 LS206 : **Magnésium (Mg)** mg/l * 5.94

dissous

 LS204 : **Calcium (Ca) dissous** mg/l * 70.1

 LS207 : **Potassium (K) dissous** mg/l * 2.59

 LS208 : **Sodium (Na) dissous** mg/l * 21.2

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 23E132340

Version du : 28/07/2023

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-156201-01

Date de réception technique : 18/07/2023

Première date de réception physique : 18/07/2023

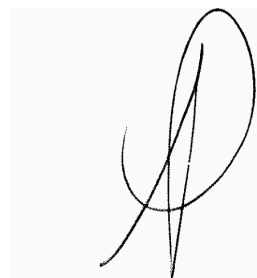
Référence Dossier : N° Projet : 190654501

Nom Projet : GREOUX LES BAINS - SEUIL DE GREOUX (EDF)

Nom Commande : GREOUX LES BAINS - SEUIL DE GREOUX (EDF)

Référence Commande :

Observations	N° d'échantillon	Référence client
Spectrophotométrie visible automatisée : l'analyse a été réalisée sur l'échantillon filtré à 0.45µm.	(001)	SC1.1+PZ / SP1.1



Jean-Paul Klaser

Chef d'Equip. Coord. Proj Clts

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 5 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Les résultats et conclusions éventuelles s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Les données transmises par le client pouvant affecter la validité des résultats (la date de prélèvement, la matrice, la référence échantillon et autres informations identifiées comme provenant du client), ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire. Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *.

Les résultats précédés du signe < correspondent aux limites de quantification, elles sont la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.

Tous les éléments de traçabilité et incertitude (déterminée avec $k = 2$) sont disponibles sur demande.

Laboratoire agréé par le gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg pour l'accomplissement de tâches techniques d'étude et de vérification dans le domaine de l'environnement – Détail disponible sur demande

Annexe technique

Dossier N° :23E132340

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-156201-01

Emetteur : Boubacar SOUMBOUNDOU

Commande EOL : 006-10514-1031997

Nom projet : N° Projet : 190654501

Référence commande :

GREOUX LES BAINS - SEUIL DE GREOUX (EDF)

Nom Commande : GREOUX LES BAINS - SEUIL DE GREOUX (EDF)

Eau souterraine

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Incertitude à la LQ	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
JI020	Titre Alcalimétrique Complet (TAC)	Spectrophotométrie (UV/VIS) - Méthode interne - Méthode interne - Méthode interne - Méthode interne - Méthode interne	0.5	30%	° f	Eurofins Analyses pour l'Environnement France
LS001	Mesure du pH pH Température	Potentiométrie - NF EN ISO 10523			°C	
LS025	Filtration 0.45 µm	Filtration - Méthode interne				
LS028	Anhydride carbonique (CO2) agressif	Calcul - Calcul			mg/l	
LS02I	Chlorures (Cl)	Spectrophotométrie (UV/VIS) [Spectrophotométrie visible automatisée] - NF ISO 15923-1	1	30%	mg/l	
LS02L	Azote Nitrique / Nitrates (NO3) Nitrates Azote nitrique	Spectrophotométrie (UV/VIS) [Spectrophotométrie visible automatisée] - NF ISO 15923-1	1	35%	mg NO3/l	
			0.2	35%	mg N-NO3/l	
LS02R	Ammonium	Spectrophotométrie (UV/VIS) - NF ISO 15923-1	0.05	22%	mg NH4/l	
LS02Z	Sulfates (SO4)	Spectrophotométrie (UV/VIS) [Spectrophotométrie visible automatisée] - NF ISO 15923-1	5	20%	mg/l	
LS204	Calcium (Ca) dissous	ICP/AES - NF EN ISO 11885	1	30%	mg/l	
LS206	Magnésium (Mg) dissous		0.01	30%	mg/l	
LS207	Potassium (K) dissous		0.1	40%	mg/l	
LS208	Sodium (Na) dissous		0.05	35%	mg/l	
LSRDB	Classe d'agressivité selon NF EN 206	Calcul - Calcul				

Annexe de traçabilité des échantillons

Cette traçabilité recense les flacons des échantillons scannés dans EOL sur le terrain avant envoi au laboratoire

Dossier N° : 23E132340

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-156201-01

Emetteur :

Commande EOL : 006-10514-1031997

Nom projet : N° Projet : 190654501

Référence commande :

GREOUX LES BAINS - SEUIL DE GREOUX (EDF)

Nom Commande : GREOUX LES BAINS - SEUIL DE GREOUX (EDF)

Eau souterraine

N° Ech	Référence Client	Date & Heure Prélèvement	Date de Réception Physique ⁽¹⁾	Date de Réception Technique ⁽²⁾	Code-Barre	Nom Flacon
001	SC1.1+PZ / SP1.1	17/07/2023	18/07/2023	18/07/2023	P01GL6240	100mL PE
001	SC1.1+PZ / SP1.1	17/07/2023	18/07/2023	18/07/2023	P01GL6273	100mL PE
001	SC1.1+PZ / SP1.1	17/07/2023	18/07/2023	18/07/2023	P02GF4813	120mL PE
001	SC1.1+PZ / SP1.1	17/07/2023	18/07/2023	18/07/2023	P04955164	250mL PE
001	SC1.1+PZ / SP1.1	17/07/2023	18/07/2023	18/07/2023	V020495512	250mL verre

(1) : Date à laquelle l'échantillon a été réceptionné au laboratoire.

Lorsque l'information n'a pas pu être récupérée, cela est signalé par la mention N/A (non applicable).

(2) : Date à laquelle le laboratoire disposait de toutes les informations nécessaires pour finaliser l'enregistrement de l'échantillon.

Référence Dossier EUROFINS :	23E132340
N° Projet : 190654501 Nom Projet : GREOUX LES BAINS - SEUIL DE GREOUX (EDF) Nom Commande : GREOUX LES BAINS - SEUIL DE GREOUX (EDF)	
Référence Dossier Client :	

Matrice :	ESO : Eau souterraine (NT)
-----------	----------------------------

Sur les onglets -Incertitude les niveaux d'incertitudes associés à chaque résultat dépendent de ce dernier et sont donc - dans la majorité des cas - plus faibles que les incertitudes rendues ici.

Référence EUROFINS :	23E132340-001
Référence Client :	SC1.1+PZ / SP1.1
Date prélèvement :	17/07/2023

Tests	Paramètres	Unités	N° CAS	Incertitude à la LQ	Méthode d'analyse	LQ	
Filtration 0.45 µm	Filtration 0.45 µm				Méthode interne		Effectuée
Mesure du pH	pH				NF EN ISO 10523		7,7
	Température	°C			NF EN ISO 10523		21
Titre Alcalimétrique Complet (TAC)	Titre Alcalimétrique complet (TAC)	° f		30%	Méthode interne	0,5	22,8
Anhydride carbonique (CO2) agressif	Anhydride carbonique agressif	mg/l	124-38-9		Calcul		0
Nitrates - Spectrophotométrie UV-Vis	Nitrates	mg NO3/l	84145-82-4	35%	NF ISO 15923-1	1	1,18
	Azote nitrique	mg N-NO3/l	84145-82-4	35%	NF ISO 15923-1	0,2	0,27
Chlorures - Spectrophotométrie UV-Vis	Chlorures	mg/l	16887-00-6	30%	NF ISO 15923-1	1	31,3
Ammonium - Spectrophotométrie UV-Vis	Ammonium	mg NH4/l	14798-03-9	22%	NF ISO 15923-1	0,05	<0.05
Sulfates (SO4) Spectrophotométrie UV-Vis	SO4	mg/l	14808-79-8	20%	NF ISO 15923-1	5	24,3
Classe d'agressivité selon NF EN 206	Classe d'agressivité selon EN 206-1				Calcul		<XA1
Calcium (Ca) dissous	Calcium (Ca) soluble	mg/l	7440-70-2	30%	NF EN ISO 11885	1	70,1
Magnésium (Mg) dissous	Magnésium dissous	mg/l	7439-95-4	30%	NF EN ISO 11885	0,01	5,94
Potassium (K) dissous	Potassium (K) soluble	mg/l	7440-09-7	40%	NF EN ISO 11885	0,1	2,59
Sodium (Na) dissous	Sodium soluble	mg/l	7440-23-5	35%	NF EN ISO 11885	0,05	21,2

