



Aménagement d'un lotissement

"Le Coquart" à LIVRE-SUR-CHANGEON (35)

Rapport d'étude OVA2.LR073 Version A

Lots : étude géotechnique préalable phase Principe Généraux de
Construction (G1 PGC)

Voiries : étude géotechnique de conception phase avant-projet
(G2 phase AVP)

Le 24/01/2022



Agence de Rennes

ZA Beauséjour
35520 LA MEZIERE
Téléphone +33 (0)2 99 27 51 10
cebtprennes@groupeginger.com

Contacts Bretagne

Vannes : +33 (0)2 97 40 25 65 – Brest : +33 (0)2 98 30 67 20 – Quimper : +33 (0)2 98 10 12 11



SOFIAL

**1 Rue Charles Fabry
72013 LE MANS CEDEX 02**

AMENAGEMENT D'UN LOTISSEMENT

"Le Coquart" à LIVRE-SUR-CHANGEON (35)

**RAPPORT - Lots : étude géotechnique préalable phase Principe Généraux de Construction (G1 PGC)
Voiries : étude géotechnique de conception phase avant-projet (G2 phase AVP)**

Dossier : OVA2.LR073

Contrat : OVA2.L.1314 Version B

Version	Date	Rédigé par	Visa	Vérifié par	Visa	Contenu	Observations
A	24/01/22	Delphine BENESSY		Erwan MARTIN		34 pages 5 annexes	-

A compter du paiement intégral de la mission, le client devient libre d'utiliser le rapport et de le diffuser à condition de respecter et de faire respecter les limites d'utilisation des résultats qui y figurent et notamment les conditions de validité et d'application du rapport.

Sommaire

1. Plans de situation	5
1.1. Extrait de carte IGN	5
1.2. Image aérienne	5
2. Contexte de l'étude	6
2.1. Données générales.....	6
2.1.1. Identification du projet et des principaux interlocuteurs.....	6
2.1.2. Documents communiqués	6
2.2. Description du site	6
2.2.1. Topographie, occupation du site et avoisinants	6
2.2.2. Contextes géotechnique, hydrogéologique et sismique	8
2.3. Caractéristiques de l'étude préliminaire	11
2.3.1. Description du projet.....	11
2.3.2. Sollicitations appliquées aux fondations et aux niveaux bas	11
2.3.3. Terrassements prévus.....	11
2.3.4. Voiries	11
2.4. Mission Ginger CEBTP	12
3. Investigations géotechniques.....	13
3.1. Préambule	13
3.2. Implantation et nivellement	13
3.3. Sondages, essais et mesures in situ	13
3.3.1. Investigations in situ	13
3.3.2. Essais de perméabilité in situ	14
3.4. Essais en laboratoire	14
4. Synthèse des investigations.....	15
4.1. Première approche d'un modèle géologique	15
4.1.1. Lithologie	15
4.1.2. Caractéristiques physiques des sols	18
4.2. Première approche de modèle hydrogéologique	19
4.2.1. Contexte hydrogéologique.....	19
4.2.2. Piézométrie et niveaux d'eau	19
4.2.3. Inondabilité	19
4.2.4. Perméabilité	20

4.3. Risque sismique	21
4.3.1. Données parasismiques réglementaires.....	21
4.3.2. Liquéfaction	21
5. Principes généraux de construction	22
5.1. Analyse du contexte et principes d'adaptation	22
5.2. Adaptations générales	23
5.2.1. Remarques préalables.....	23
5.2.2. Mise à nu du terrain	23
5.2.3. Réalisation des terrassements	24
5.3. Niveau-bas	25
5.3.1. Solutions retenues	25
5.3.2. Principes généraux.....	25
5.4. Fondation de la structure.....	25
5.4.1. Type de fondation et conditions d'ancrage	25
5.4.2. Fondations superficielles par semelles filantes ou isolées	26
5.4.3. Fondations semi-profondes par puits	27
5.4.4. Fondations profondes par pieux / micropieux.....	27
5.5. Protection des ouvrages vis-à-vis de l'eau.....	28
5.5.1. Remarques préalables.....	28
5.5.2. Protection du niveau d'assise des fondations.....	28
5.6. Protection vis-à-vis du retrait / gonflement	29
5.7. Voiries et aires de stationnement.....	29
5.7.1. Préambule	29
5.7.2. Hypothèses de calcul	29
5.7.3. Partie Supérieure des Terrassements (PST) et classe d'arase.....	30
5.7.4. Travaux préparatoires	30
5.7.5. Couche de forme	31
5.7.6. Structure type de chaussée	31
5.8. Système de gestion des eaux pluviales : bassin ou/et noues.....	32
5.8.1. Terrassements et protection des talus.....	32
5.8.2. Perméabilité et étanchéification	32
5.8.3. Gestion du niveau d'eau naturel	33
6. Observations majeures	34

Annexes

ANNEXE 1 – NOTES GENERALES SUR LES MISSIONS GEOTECHNIQUES

ANNEXE 2 – PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES

ANNEXE 3 – COUPES DES SONDAGES ET ESSAIS IN SITU

ANNEXE 4 – PROCES VERBAUX DES ESSAIS D'INFILTRATION

ANNEXE 5 – PROCES VERBAUX DES ESSAIS EN LABORATOIRE

1. Plans de situation

1.1. Extrait de carte IGN



Source : site Géoportail

1.2. Image aérienne



Source : site Géoportail

2. Contexte de l'étude

2.1. Données générales

2.1.1. Identification du projet et des principaux interlocuteurs

Nom de l'opération : Aménagement d'un lotissement
Localisation : "Le Coquart"
Commune : LIVRE-SUR-CHANGEON (35)
Demandeur de la mission et client : SOFIAL

2.1.2. Documents communiqués

Document	Echelle	Origine	Format	Date
Plan topographique	1/250	SOFIAL	fichiers PDF et DWG	Transmis le 24/01/2022
Esquisse du plan de composition sur extrait cadastral	1/1250		fichier PDF	Transmis le 07/09/2021

2.2. Description du site

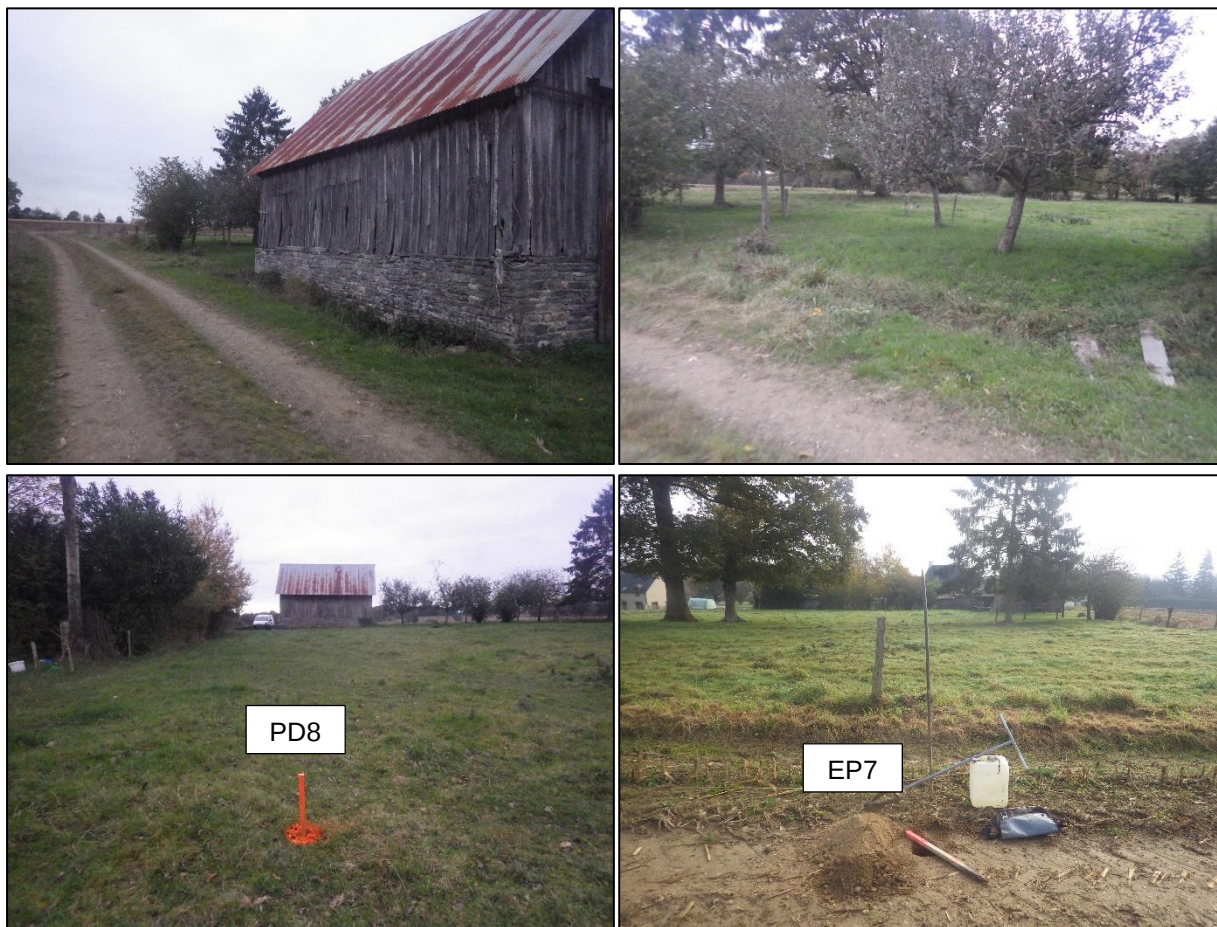
2.2.1. Topographie, occupation du site et avoisinants

Le site d'étude est localisé lieu-dit "Le Coquart" (parcelles cadastrales n°25 et 26 section YC) sur la commune de LIVRE-SUR-CHANGEON (35). Sa superficie est d'environ 43 300 m².

Le site concerné par les investigations présente une pente d'environ 4-5 % orientée vers l'Est. Son altitude varie d'environ 98.0 à 112.0 m NGF d'après le plan topographique fourni.

Lors de notre intervention, le terrain correspondait à un pré enherbé avec des arbres fruitiers au Sud et des arbres présents ponctuellement (parcelle n°26). Un bâtiment en pierre et bois était présent à l'extrémité Sud-Est de cette parcelle, le long du chemin d'accès.

La parcelle n°25 correspondait à un champ en culture. Celui-ci a été labouré pendant notre intervention, rendant le site plus difficile d'accès.



Vues du site lors de notre intervention le 09/11/2021 – Parcelle n°26 (source Ginger CEBTP)



Vues du site lors de notre intervention le 09/11/2021 – Parcelle n°25 (source Ginger CEBTP)



Vues du site lors de notre intervention le 26/11/2021 – Parcelle n°25 (source Ginger CEBTP)

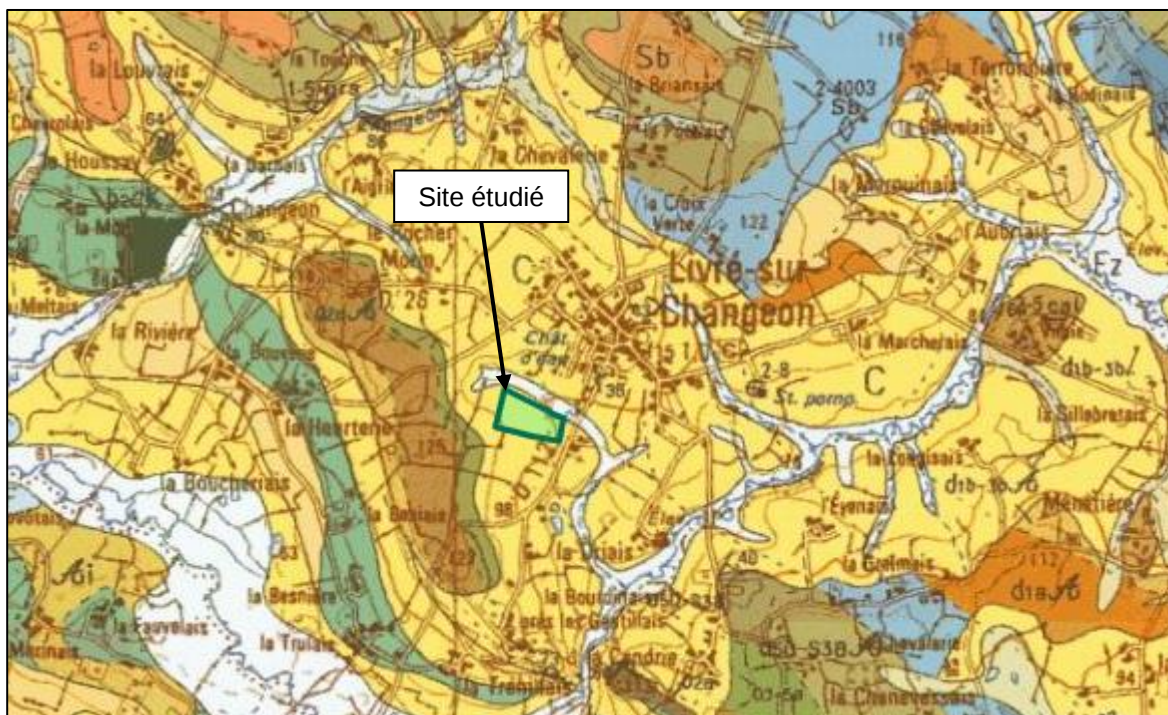
L'emprise du projet est libre de toute mitoyenneté.

2.2.2. Contextes géotechnique, hydrogéologique et sismique

2.2.2.1. Géologie prévisionnelle

D'après la carte géologique de VITRE au 1/50 000 et les études géotechniques réalisées à proximité, les terrains du secteur devraient être constitués de haut en bas par :

- des formations de couverture ou/et remblais d'aménagements généraux,
- des colluvions indifférenciées (limons, sables, argiles),
- le substratum schisto - gréseux plus ou moins altéré en tête.



Source : site Infoterre

2.2.2.2. Contexte hydrogéologique

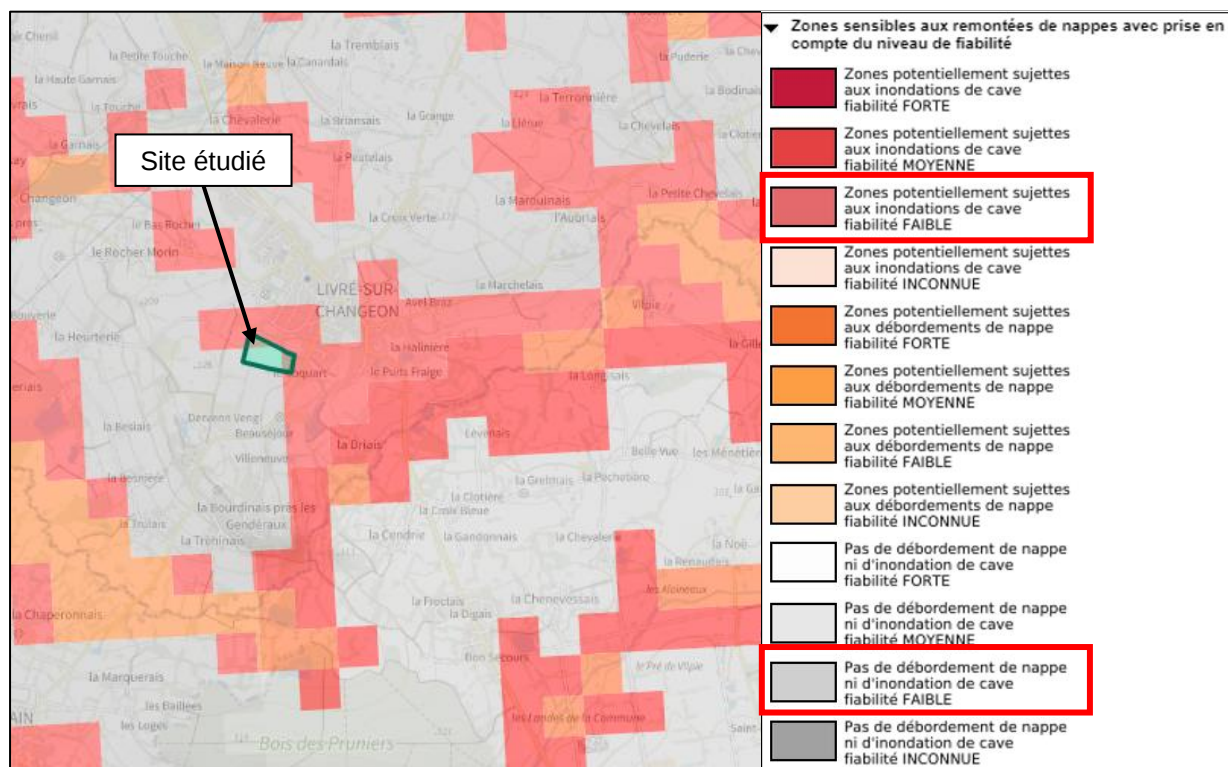
D'après notre expérience locale et la carte géologique, les venues d'eau attendues s'apparentent à des rétentions dans les formations superficielles et/ou des circulations anarchiques au sein du massif rocheux.

2.2.2.3. Risques naturels

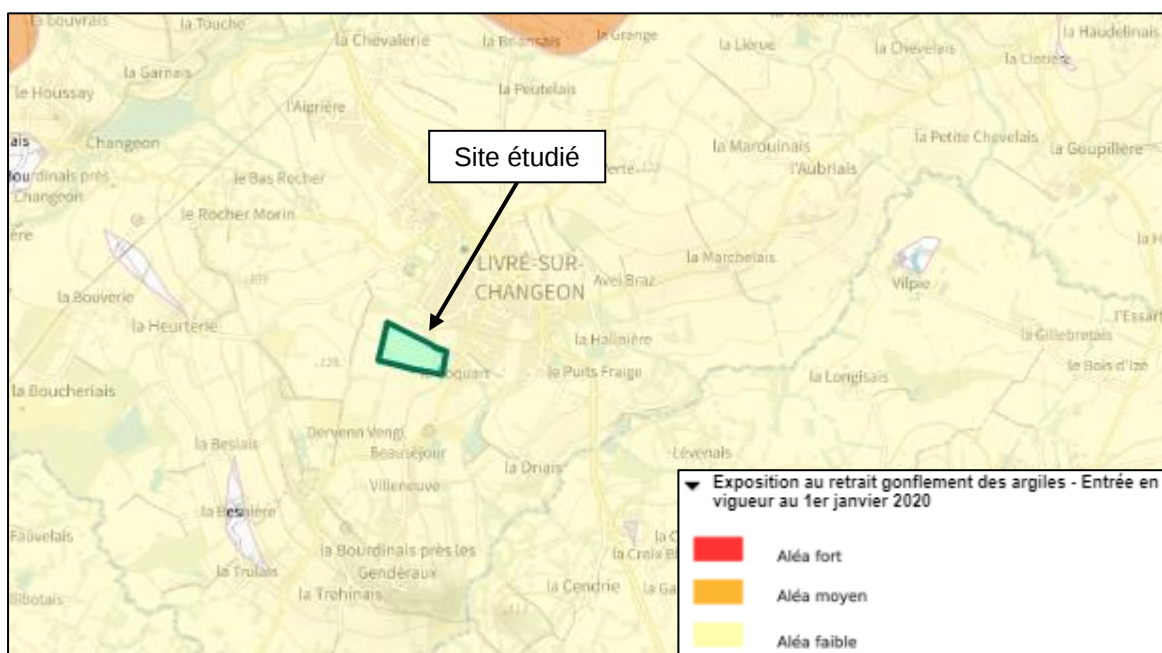
Les informations recueillies sur les sites internet consultés (www.georisques.gouv.fr, www.sigesbre.brgm.fr) sont consignées dans le tableau ci-dessous.

Risques naturels	Sensibilité
Inondations/débordement de cours d'eau	Non concerné
Remontées de nappe	Zone non sujette aux inondations de caves ni aux débordements de nappe à potentiellement sujette aux inondations de cave avec une fiabilité faible *
Argiles (retrait/gonflement)	Aléa faible *
Cavités naturelles ou anthropiques	Pas de présence de cavités connues à proximité du projet
Mouvements de terrains	Pas de présence de mouvements de terrains connus à proximité du projet
Radon	Potentiel de catégorie 3 (élevé)
Séismes	Zone 2 (aléa faible)

* cf. illustrations ci-après



Source : site SIGES Bretagne – Zones sensibles aux remontées de nappes avec prise en compte du niveau de fiabilité



Source : site Géorisques

D'après les informations issues du site "georisques.gouv.com", la commune de LIVRE-SUR-CHANGEON a fait l'objet des arrêtés de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle listés ci-dessous :

Inondations, coulées de boue et mouvements de terrain : 1

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le Journal Officiel du
35PREF19990163	25/12/1999	29/12/1999	29/12/1999	30/12/1999

Inondations et coulées de boue : 1

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le Journal Officiel du
35PREF19950117	17/01/1995	31/01/1995	20/04/1995	06/05/1995

Tempête : 1

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le Journal Officiel du
35PREF19870150	15/10/1987	16/10/1987	22/10/1987	24/10/1987

2.3. Caractéristiques de l'étude préliminaire

2.3.1. Description du projet

D'après les documents cités au paragraphe 2.1 et les informations fournies, le projet porte sur l'aménagement d'un lotissement avec la création de 80 lots, de ses voiries de desserte interne et de systèmes de gestion des eaux pluviales.

En l'absence d'information sur l'aménagement des lots, nous supposons que le projet prévoit la construction de pavillons de type RDC à R+1 sans niveau de sous-sol.

A ce stade de l'étude, le projet n'est pas complètement défini et est susceptible d'évoluer. Les études de conception phase avant-projet et projet (mission G2 AVP et PRO) et/ou d'exécution (mission G3) devront tenir compte des dernières évolutions.

2.3.2. Sollicitations appliquées aux fondations et aux niveaux bas

Les sollicitations appliquées aux fondations ne sont pas connues au stade actuel de l'étude. Il conviendra donc de s'assurer que les systèmes de fondations préconisés et les dispositions retenues sont compatibles avec les charges réellement apportées et les caractéristiques de l'ouvrage.

2.3.3. Terrassements prévus

Aucune information quant aux hauteurs des terrassements ne nous a été communiquée.

D'après le plan topographique (cf. § 2.1.2.) et compte tenu du site, le terrain présente une légère pente au droit de chaque lot. Nous considérons par la suite qu'il n'est pas prévu de terrassements autres que le simple reprofilage du terrain (± 1.0 m de déblais/remblais).

Pour la réalisation des systèmes de gestion des eaux pluviales, aucune cote de niveau fini ne nous a été communiquée. Nous partons donc sur l'hypothèse de terrassements en déblais de 1.0 m de profondeur maximum.

2.3.4. Voiries

Le projet comprend la réalisation de voiries de desserte et d'aires de stationnement.

En l'absence de données, nous prendrons la classe de trafic T5, correspondant au trafic le plus faible (moins de 750 véhicules/jours et moins de 25 PL/jour), selon le **"Guide pour la construction des voiries à faible trafic Bretagne – Pays de la Loire"** (2002).

Toute autre classe de trafic conduira à des structures de chaussées différentes de celles énoncées dans le présent rapport.

2.4. Mission Ginger CEBTP

La mission de Ginger CEBTP est conforme au contrat n°OVA2.L.1314 Version B daté du 07/09/2021 (commande correspondante datée du 29/09/2021).

Il s'agit d'une étude géotechnique préalable phase Principe Généraux de Construction (G1 PGC) et de conception phase avant-projet (G2 phase AVP) selon la norme AFNOR NF P 94-500 de novembre 2013 sur les missions d'ingénierie géotechnique.

La mission G1 PGC ne concerne que les lots et a pour but de :

- réaliser une enquête documentaire géologique (et non historique) pour décrire le cadre géotechnique du site,
- préciser l'existence d'avoisinants,
- définir, si besoin, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser, en assurer le suivi technique et en exploiter les résultats,
- fournir un rapport donnant pour le site étudié :
 - un modèle géologique préliminaire,
 - une synthèse des données géotechniques à ce stade d'étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, risques géotechniques majeurs...),
- certains principes généraux de construction envisageables (notamment fondations, terrassements, ouvrages enterrés, améliorations de sols).

Nous rappelons que la mission G1 ne comprend pas d'ébauche dimensionnelle.

La mission G2 AVP ne concerne que les voiries et a pour but de:

- définir un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser et en assurer le suivi technique,
- donner les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet,
- donner les principes de construction envisageables (terrassements, assises des voiries, amélioration de sols, dispositions générales vis-à-vis des nappes et des avoisinants),
- fournir une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique.

3. Investigations géotechniques

3.1. Préambule

Les moyens de reconnaissance et d'essais ont été définis par Ginger CEBTP en accord avec le client. Ces investigations ont toutes été réalisées en novembre 2021.

3.2. Implantation et nivellement

L'implantation des sondages et essais in situ figure sur le plan d'implantation joint en annexe 2. Elle a été définie et réalisée par Ginger CEBTP en fonction du projet et des accès.

L'altitude des têtes de sondages correspond au niveau du terrain au moment des investigations (Terrain Actuel – TA). Elles ont été estimées d'après le plan topographique qui nous a été transmis (cf. paragraphe 2.1).

3.3. Sondages, essais et mesures in situ

3.3.1. Investigations in situ

Les investigations suivantes ont été réalisées :

Type de sondage	Qté	Noms	Prof. / TA (en m)	Altitude NGF de la tête (en m)
Puits à la pelle ® : refus	11	PM1	1.5	105.4
		PM2	2.1	107.6
		PM3	1.5	110.5
		PM4	1.6	106.8
		PM5	2.0	107.0
		PM6	0.8 ®	105.9
		PM7	1.1 ®	103.8
		PM8	1.6	100.2
		PM9	2.1	101.8
		PM10	1.5	99.7
		PM11	2.1	102.2
Essai au pénétromètre dynamique type DPSH-B (norme NF EN ISO 22476-2) mené au refus ® ou arrêté à 6.0 m	10	PD1	6.0	105.4
		PD2	5.3 ®	107.6
		PD3	4.2 ®	110.6
		PD4	3.2 ®	102.5
		PD5	4.1 ®	107.3
		PD6	0.7 ®	106.2
		PD7	5.0 ®	102.8
		PD8	5.7 ®	99.5
		PD9	3.8 ®	102.4
		PD10	4.3 ®	100.6

Les coupes des sondages et les pénétrogrammes sont présentés en annexe 3, où l'on trouvera en particulier les renseignements décrits ci-après :

- **Essais au pénétromètre dynamique type B :**
 - diagramme donnant la résistance dynamique q_d en fonction de la profondeur, calculée selon la formule des Hollandais,
 - éventuel niveau d'eau en fin de sondage.
- **Puits de reconnaissance à la pelle :**
 - coupe détaillée des sols,
 - tenue des fouilles,
 - venue d'eau éventuelle,
 - classification GTR d'échantillon remanié éventuelle,
 - photographies de la fouille et des sols extraits.

3.3.2. Essais de perméabilité in situ

Les essais suivants ont été réalisés :

Type d'essai de perméabilité in situ	Dénomination	Prof. / TA (en m)	Altitude NGF de la tête (en m)
Essai Porchet	EP1	0.75	105.5
	EP3	0.64	110.4
	EP4	0.66	104.6
	EP7	0.69	102.5
	EP8	0.70	100.2
	EP10	0.74	100.1

Les résultats des essais de perméabilité sont fournis en annexe 4.

3.4. Essais en laboratoire

Sur les échantillons prélevés, les essais suivants ont été réalisés :

Identification des sols	Nombre	Norme
Teneur en eau pondérale W	3	NF P 94-050
Analyse granulométrique par tamisage	3	NF P 94-056
Valeur au bleu du sol (VBS)	3	NF P 94-068
Indice Portant Immédiat (IPI)	3	NF P 94-078
Classification des sols (GTR)	3	NF P 11-300

Les résultats des essais en laboratoire sont présentés en annexe 5.

4. Synthèse des investigations

4.1. Première approche d'un modèle géologique

Cette synthèse devra être confirmée dans les phases ultérieures de l'étude (mission d'étude géotechnique de conception G2 phase Projet (G2 PRO) et/ou mission d'étude géotechnique d'exécution (G3)).

4.1.1. Lithologie

A noter que la profondeur des formations est donnée par rapport au terrain tel qu'il était au moment de la reconnaissance (novembre 2021).

L'analyse et la synthèse des résultats des investigations réalisées ont permis de dresser la coupe géotechnique schématique suivante :

Formation n°1 : Terre végétale limoneuse marron.

Profondeur de la base : de 0.2 à 0.6 m/TA.

Caractéristiques géotechniques :

- Résistance dynamique de pointe (q_d) : < 2 MPa.

Formation n°2 : Colluvions limoneuses, limono-sableuses et limono-argileuses bariolées beige jaune grisâtre orange rougeâtre à graves, cailloux et bloc de grès.

Profondeur de la base : de 0.5 à 3.9 m/TA et supérieure à la base des sondages PM/PD1, PM2, PM3, PM8 et PM11 (1.5 à 6.0 m/TA).

Caractéristiques géotechniques :

- Résistance dynamique de pointe (q_d) : < 2 à 5 MPa avec des pics jusqu'à 13 MPa.

Commentaires :

- à l'Ouest du site (PD1, PD2 et PD3) cette formation présente des caractéristiques mécaniques faibles sur des épaisseurs pouvant être supérieures à 6 m (PD1),
- sur le reste du site, cet horizon présente des caractéristiques mécaniques moyennes sur des épaisseurs variant entre 0.5 et 3.5 m environ,
- cet horizon n'a pas été mis en évidence au droit du sondage PD10.

Formation n°3a : Schiste ± gréseux décomposé se présentant sous forme de plaquettes dans une matrice limono-sableuse à limono-argileuse jaunâtre orange grisâtre à et cailloux de quartz.

Profondeur de la base : de 1.1 à 4.7 m/TA et supérieure à la base des sondages à la pelle PM4, PM5, PM9 et PM10 (1.5 à 2.1 m/TA).

Caractéristiques géotechniques :

- Résistance dynamique de pointe (q_d) : 5 à 15 MPa avec des pics > 25 MPa.

Commentaires :

- cette formation présente des caractéristiques mécaniques hétérogènes sur l'ensemble du site,
- cet horizon n'a pas été mis en évidence au droit des sondages PM/PD6.

Formation n°3b : Schiste ± gréseux altéré supposé.

Profondeur de la base : de 0.7 à 5.7 m/TA.

- Résistance dynamique de pointe (q_d) : 15 à 50 MPa

Commentaires :

- les caractéristiques mécaniques de cet horizon ont provoqué le refus des sondages à la pelle PM6 et PM7,
- la base de cet horizon a été déterminée à partir des sondages au pénétromètre dynamique uniquement.

Formation n°3c : Schiste ± gréseux compact +/- fracturé supposé

Profondeur de la base : supérieure à la base des sondages au pénétromètre dynamique.

Caractéristiques géotechniques :

- Résistance dynamique de pointe (q_d) : > 50 MPa

Commentaires :

- les caractéristiques mécaniques de cet horizon ont mené les essais au pénétromètre au refus,
- le refus prématuré des sondages PM/PD6 semble correspondre à une remonté du toit de cette formation.

Pour une meilleure analyse, il a été établi ci-après une classification des formations décrites ci-dessus au droit de chaque sondage.

Sondage (cote NGF de la tête en m)	PD3 (110.6)	PM3 (110.5)	PD2 (107.6)	PM2 (107.6)	PD1 (105.4)	PM1 (105.4)	PM4 (106.8)
Formation	Profondeur de la base en mètre par rapport au TA (altitude NGF correspondante en m)						
n°1a : TV	0.5 (110.1)	0.4 (110.1)	0.4 (107.2)	0.4 (107.2)	0.4 (105.0)	0.4 (105.0)	0.4 (106.4)
n°2 : Colluvions	2.7 (107.9)	> 1.5 (< 109.0)	2.4 (105.2)	> 2.1 (< 105.5)	> 6.0 (< 99.4)	> 1.5 (< 103.9)	1.4 (105.4)
n°3a : Schiste ± gréseux décomposé	3.5 (107.1)	Non atteint	4.7 (102.9)	Non atteint			> 1.6 (< 105.2)
n°3b : Schiste ± gréseux altéré	4.2 (106.4)		5.3 (102.3)				Non atteint
n°3c : Schiste ± gréseux compact	Au-delà		Au-delà				

Sondage (cote NGF de la tête en m)	PD5 (107.3)	PM5 (107.0)	PD6 (106.2)	PM6 (105.9)	PM11 (102.2)	PD4 (102.5)	PM7 (103.8)
Formation	Profondeur de la base en mètre par rapport au TA (altitude NGF correspondante en m)						
n°1a : TV	0.5 (106.8)	0.4 (106.6)	0.2 (106.0)	0.4 (105.5)	0.4 (101.8)	0.3 (102.2)	0.4 (103.4)
n°2 : Colluvions	2.5 (104.8)	1.0 (106.0)	0.5 (105.7)	0.8 (105.1)	> 2.1 (100.1)	1.9 (100.6)	0.8 (103.0)
n°3a : Schiste ± gréseux décomposé	3.8 (103.5)	> 2.0 (105.0)	-		Non atteint	2.5 (100.0)	1.1 (102.7)
n°3b : Schiste ± gréseux altéré	4.1 (103.2)	Non atteint	0.7 (105.5)	Au-delà		3.2 (99.3)	Au-delà
n°3c : Schiste ± gréseux compact	Au-delà		Au-delà			Au-delà	

Sondage (cote NGF de la tête en m)	PD7 (102.8)	PD9 (102.4)	PM9 (101.8)	PD10 (100.6)	PM10 (99.7)	PD8 (99.5)	PM8 (100.2)
Formation	Profondeur de la base en mètre par rapport au TA (altitude NGF correspondante en m)						
n°1a : TV	0.2 (102.6)	0.2 (102.2)	0.4 (101.4)	0.6 (100.0)	0.4 (99.3)	0.3 (99.2)	0.4 (99.8)
n°2 : Colluvions	3.8 (99.0)	2.4 (100.0)	1.7 (100.1)	-	1.4 (98.3)	3.9 (95.6)	> 1.6 (< 98.6)
n°3a : Schiste ± gréseux décomposé	3.8 (99.0)	3.3 (99.1)	> 2.1 (< 99.7)	2.4 (98.2)	> 1.5 (< 98.2)	4.2 (95.3)	Non atteint
n°3b : Schiste ± gréseux altéré	5.0 (97.8)	3.8 (98.6)	Non atteint	4.3 (96.3)	Non atteint	5.7 (93.8)	
n°3c : Schiste ± gréseux compact	Au-delà			Au-delà		Au-delà	

Remarques :

- la transition entre les différents degrés d'altération du schiste est progressive compte tenu de la dégradation plus ou moins marquée du substratum. La limite entre les états n'est pas clairement distincte et varie d'un point à un autre,
- nous rappelons qu'il n'est pas toujours évident de distinguer les variations horizontales et/ou verticales éventuelles, inhérentes aux changements de faciès, compte tenu de la surface investiguée par rapport à celle concernée par le projet. De ce fait, les caractéristiques indiquées précédemment ont un caractère représentatif mais non absolu,

- les essais de pénétration dynamique des sols étant des sondages dits "aveugles" en l'absence et au-delà de sondage couplé, la géologie des terrains ainsi que les limites de couches sont interprétées ou extrapolées à partir des diagrammes et notamment des valeurs de compacité du sol. **La nature des terrains et leur compacité devront, par conséquent, être confirmées lors des travaux.**

4.1.2. Caractéristiques physiques des sols

Dans le tableau ci-dessous sont reportés les résultats des essais d'identification et des essais mécaniques sur matériaux non rocheux :

Référence échantillon	Formation/type de sol	Prof. échant° (m/TA)	W (%)	VBS	Dmax (mm)	Tamisat < 80 µm	IPI	Classe GTR
PM1	2- Limon sableux à quelques graves	0.4 à 0.9	15.4	1.44	63	57.9 %	1	C1A1 th
PM8	2- Limon argileux	0.4 à 1.0	23.7	2.64	10	96.5 %	1	A2 th
PM10	2 – Limon	0.4 à 1.0	23.5	1.48	10	96.5 %	1	A1 th

Légende :

W :	Teneur en eau pondérale
VBS :	Indice de mesure de la capacité d'absorption de bleu de méthylène du sol
Dmax :	Diamètre maximal des éléments
< 80 µm :	Pourcentage d'éléments fins passant au tamis de 80 micromètres
IPI :	Indice de Portance Immédiat
Classe GTR :	Classe de sol selon la norme NF P 11-300

Les matériaux limoneux à limono-sableux de classe A1 et C1A1 sont très sensibles à l'eau et sont sujets à perte de portance pour de faibles variations de teneur en eau.

Les matériaux limono-argileux de classe A2 sont également très sensibles à l'eau et sont sujets à perte de portance pour de faibles variations de teneur en eau. De plus, ces matériaux sont potentiellement sujets aux phénomènes de retrait-gonflement des sols.

La sensibilité de ces matériaux sera à confirmer par la réalisation d'essais en laboratoire complémentaires (limite d'Atterberg ou sédimentométrie par exemple) lors de la phase de conception (G2 AVP ou/et G2 PRO).

Les valeurs d'IPI relevées sont très faibles ; elles dénotent l'état hydrique très humide des sols testés.

4.2. Première approche de modèle hydrogéologique

4.2.1. Contexte hydrogéologique

Dans le contexte géologique décrit plus haut, peuvent cohabiter plusieurs types de nappes. On distingue, de haut en bas :

- une nappe de type perchée pouvant régner au sein de la terre végétale et les colluvions, alimentée par la pluviométrie efficace,
- une ou des nappes régnant au sein des colluvions ou/et le schiste $\pm$ gréseux décomposé,
- une nappe de type fissurale pouvant se développer au sein de l'horizon de schiste $\pm$ gréseux en fonction de l'état de fracturation du massif rocheux. Celle-ci s'apparente à de multiples venues d'eau au gré des discontinuités rencontrées dans le substratum. Ces circulations peuvent être en charge dans les fractures du substratum, généralement peu perméable.

4.2.2. Piézométrie et niveaux d'eau

Aucune arrivée d'eau n'a été observée dans les sondages lors des investigations (novembre 2021). Toutefois, des circulations d'eau ponctuelles ne sont pas à exclure au sein des formations, notamment en cas de précipitations.

Par ailleurs, les essais de pénétration dynamique permettent rarement de déceler ou de localiser les niveaux d'eau dans le sol et les fouilles réalisées à l'aide d'une pelle mécanique ne permettent pas toujours d'atteindre les niveaux géologiques aquifères.

De plus, il est à noter que le régime hydrogéologique peut varier en fonction de la saison et de la pluviométrie.

4.2.3. Inondabilité

D'après les données issues des sites internet www.georisques.gouv.fr et www.sigesbre.brgm.fr, le site est non sujet aux inondations de caves ni aux débordements de nappe à potentiellement sujette aux inondations de cave avec une fiabilité faible (cf. § 2.2.2.3).

Des informations plus précises sur le risque réel d'inondation peuvent être fournies dans les documents d'urbanisme (P.L.U.). De plus, ce risque dépend des travaux de protection réalisés, et est donc susceptible de varier dans le temps.

4.2.4. Perméabilité

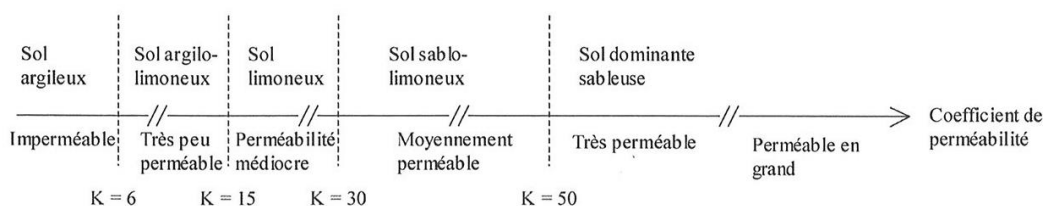
Afin d'estimer la perméabilité des terrains en place, des essais d'infiltration de type Porchet ont été réalisés. Les résultats de ces essais de perméabilité sont donnés dans le tableau ci-dessous :

Désignation de l'essai	Formation	Nature du sol	Profondeur de l'essai (en m/TA)	Coefficient de perméabilité K ($m.s^{-1}$)	Coefficient de perméabilité K ($mm.h^{-1}$)
EP1	2	Limon	0.43 à 0.75	2.1×10^{-6}	≈ 7.5
EP3			0.34 à 0.64	3.5×10^{-7}	≈ 1.2
EP4		Limon sableux	0.48 à 0.66	3.8×10^{-5}	≈ 137
EP7		Limon	0.29 à 0.69	1.2×10^{-6}	≈ 4.4
EP8		Limon sableux peu argileux	0.55 à 0.70	5.0×10^{-5}	≈ 179
EP10		Limon	0.52 à 0.74	4.9×10^{-6}	≈ 17.5

Remarques importantes :

- nous rappelons qu'il s'agit d'essais ponctuels mesurant la perméabilité sur une surface très limitée par rapport au terrain étudié. Des variations latérales ne sont donc pas exclues,
- par ailleurs, dans l'hypothèse de rabattement provisoire ou permanent de la nappe, les essais entrepris permettent uniquement d'estimer des débits prévisibles. Seul un essai de pompage intégrant la perméabilité en grand du massif permettra d'obtenir une estimation raisonnable des débits à prévoir.

Les termes utilisés dans ce paragraphe sont ceux utilisés dans la norme XP DTU 64.1 P1-1 : Mise en œuvre des dispositifs d'assainissement non collectif, dont le tableau récapitulatif est présenté ci-dessous (k exprimé en mm/h).



La formation 2 correspond à des limons considérés comme "imperméables" à de "perméabilité médiocre" et des limons plus sableux considérés comme "très perméables" (EP4 et EP8).

Ces variations importantes de perméabilité des terrains (imperméables à très perméables) s'expliquent par la nature très hétérogènes de cette formation (colluvions limoneuses $\pm$ argileuses à limoneuses $\pm$ sableuses).

Notons que ces colluvions correspondent à des dépôts de pentes, elles sont issues de l'altération du substratum schisteux (limons $\pm$ argileux) et gréseux (limons $\pm$ sableux).

4.3. Risque sismique

4.3.1. Données parasismiques réglementaires

Selon le décret n°2010-1255, l'arrêté du 15 septembre 2014 modifiant l'arrêté du 22 octobre 2010 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de classe dite "à risque normal" et la norme NF EN 1998 (Eurocode 8), les principales données parasismiques déduites des éléments du projet et des reconnaissances effectuées figurent dans le tableau ci-dessous :

Zone de sismicité	2 (aléa faible)
Catégorie d'importance du bâtiment (à confirmer par la MOE)	II : <i>bâtiments courants</i>
Accélération maximale de référence (a_{gR})	0,7 m.s ⁻²

Nous rappelons que le projet se situant en zone de sismicité 2, le dimensionnement des structures à l'Eurocode 8 n'est pas obligatoire pour les bâtiments de catégorie d'importance II.

4.3.2. Liquéfaction

Le site étant classé en zone sismique 2 (aléa faible), l'étude de la liquéfaction des sols n'est pas requise d'après l'arrêté du 15 septembre 2014 modifiant l'arrêté du 22 octobre 2010 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de classe dite "à risque normal".

5. Principes généraux de construction

5.1. Analyse du contexte et principes d'adaptation

Compte-tenu de ce qui a été indiqué dans les paragraphes précédents, les points essentiels ci-dessous sont à prendre en compte et conduiront les choix d'adaptation du projet :

➤ Contexte géologique et géotechnique

Contexte géotechnique : Sous 0.2 à 0.6 m de terre végétale (formation n°1), nous sommes en présence de colluvions limoneuses ± sableuses et argileuses (formation n°2) sur quelques décimètres à plusieurs mètres d'épaisseur avec des caractéristiques mécaniques faibles en partie Ouest du site à moyennes par ailleurs. On rencontre ensuite le substratum schisto-gréseux décomposé à altéré (formations n°3a et 3b) avec des caractéristiques mécaniques s'améliorant progressivement avec la profondeur jusqu'au schiste gréseux compact (formation n°3c) qui a provoqué les refus de l'ensemble des sondages au pénétromètre dynamique, localement à très faible profondeur (PM/PD6).

Contexte hydrogéologique : Aucun niveau d'eau n'a été observé jusqu'à la base des sondages (0.7 à 6.0 m/TA) au moment des investigations (novembre 2021). Néanmoins, nous rappelons que le régime hydrogéologique varie en fonction de la saison et de la pluviosité.

➤ Caractéristiques du projet

Le projet porte sur l'aménagement d'un lotissement avec la création de 80 lots, de ses voiries de desserte interne et de systèmes de gestion des eaux pluviales.

En l'absence d'information sur l'aménagement des lots, nous supposons que le projet prévoit la construction de pavillons de type RDC à R+1 sans niveau de sous-sol.

➤ Zone d'influence géotechnique (ZIG)

Nous rappelons que la ZIG des terrassements et des fondations du projet s'étend aux mitoyens (voiries, réseaux, ...). Des précautions particulières devront être prises pour garantir la pérennité de ces ouvrages, tant en phase travaux qu'au stade définitif.

➤ Bilan des principales considérations à intégrer dans la conception du projet

Les points à prendre en compte pour le projet sont les suivants :

- fond de forme situé dans des matériaux très sensibles à l'eau,
- présence de colluvions sur de fortes épaisseurs en partie Ouest du site (PD1 à PD3) et présentant des caractéristiques mécaniques faibles,
- présence de colluvions limoneuses ± argileuses potentiellement sensibles aux phénomènes de retrait/gonflement impliquant une adaptation prenant en compte le risque de mouvements dus aux variations hydriques,

- substratum schisto-gréseux altéré à compact (formations n°3b et 3c) présentant des caractéristiques très élevées à faible profondeur au Sud du site (PM/PD6 et PM7) entraînant des sujétions particulières pour la réalisation des terrassements en déblais,
- pas de présence d'eau aux profondeurs concernées par le projet lors de notre intervention.

➤ Solutions techniques envisageables :

Sous réserve des descentes de charges réelles, des tassements admissibles, des cotes des niveaux-bas au droit de chaque lot et des caractéristiques mécaniques des formations, on pourra envisager :

- un dallage sur terre-plein moyennant une couche de forme d'épaisseur adaptée ; nous rappelons qu'une solution mettant en œuvre un plancher porté par les fondations reste toujours envisageable,
- un mode de fondations superficielles à profondes ancres dans le schiste ± gréseux décomposé (formation n°3a),
- sous réserve de charges limitées et de conditions constructives (rigidifications, élargissement des appuis, ...), un mode de fondations superficielles ancrées dans les colluvions (formation n°2).

Ces principes sont détaillés dans les paragraphes suivants.

Nous rappelons que toute modification du projet ou des sols peut entraîner une modification partielle ou complète des adaptations préconisées.

5.2. Adaptations générales

5.2.1. Remarques préalables

Nota : les indications données dans les chapitres suivants, qui sont fournies en estimant des conditions normales d'exécution pendant les travaux, seront forcément adaptées aux conditions réelles rencontrées (intempéries, niveau de nappe, matériels utilisés, provenance et qualité des matériaux, phasages, plannings et précautions particulières).

Nous rappelons que les conditions d'exécution sont absolument prépondérantes pour obtenir le résultat attendu et qu'elles ne peuvent être définies précisément à l'heure actuelle. A défaut, seules des orientations seront retenues.

5.2.2. Mise à nu du terrain

La réalisation du projet implique la démolition d'un bâtiment existant et l'évacuation de la végétation en place au Sud-Est du site.

En conséquence, il conviendra de prévoir l'évacuation de tout vestige enterré (souches d'arbres, restes de fondations, réseaux, ...) au droit des futurs dallages et fondations. Une attention particulière sera apportée au comblement des fosses ainsi créées.

Les matériaux, ainsi que les procédures de mise en œuvre et de contrôle devront répondre aux recommandations des normes et guides en vigueur.

Dans tous les cas, les fondations projetées devront être descendues sous le niveau des fosses ainsi créées afin d'être ancrées dans les sols en place et non remaniés.

5.2.3. Réalisation des terrassements

5.2.3.1. Hauteurs envisagées

Aucune information quant aux hauteurs des terrassements ne nous a été communiquée.

D'après le plan topographique (cf. § 2.1.2.) et compte tenu du site, le terrain présente une légère pente au droit de chaque lot. Nous considérons par la suite qu'il n'est pas prévu de terrassements autres que le simple reprofilage du terrain (± 1.0 m de déblais/remblais).

Pour la réalisation des systèmes de gestion des eaux pluviales, aucune cote de niveau fini ne nous a été communiquée. Nous partirons donc sur l'hypothèse de terrassements en déblais de 1.0 m de profondeur maximum.

5.2.3.2. Traficabilité en phase chantier

Les essais d'identification ont permis de classer les sols testés en A1, C1A1 et A2 au sens de la norme NF P 11-300 (GTR).

Compte tenu de la classification précédente, les sols sont très sensibles à l'eau. Ils sont dans un état hydrique très humide au moment des investigations (novembre 2021).

Par conséquent, les travaux devront être réalisés dans des conditions météorologiques favorables sinon le chantier pourrait rapidement devenir impraticable et nécessiterait la mise en place de surépaisseurs en matériaux insensibles à l'eau.

5.2.3.3. Terrassabilité des matériaux

La réalisation des déblais concernant les colluvions (formation n°2) ne devrait pas poser de problème particulier à l'extraction. Cependant, au vu des caractéristiques mécaniques rencontrées, les terrassements pourront s'avérer difficiles dans la couche sous-jacente (schiste $\pm$ gréseux décomposé à altéré – formations n°3a et 3b) et nécessiteront alors l'emploi d'outils ou d'engins spécifiques (pelle puissante, BRH, dérocteur, ...).

5.2.3.4. Drainage en phase chantier

Suite aux observations faites au cours de la campagne d'investigations, le terrain devrait en principe être sec jusqu'aux profondeurs concernées par le projet. Cependant, des venues d'eau peuvent apparaître en cours de terrassement. Elles seront alors collectées en périphérie et évacuées en dehors de la fouille (captage).

Les dispositions spécifiques prévisibles seront adaptées au cas par cas pour assurer la mise au sec de la plateforme de travail à tout moment. On privilégiera notamment une réalisation des travaux en période favorable.

Toute zone décomprimée fera l'objet d'un traitement spécifique si elle doit recevoir un élément de l'ouvrage à porter (purge, compactage).

5.3. Niveau-bas

5.3.1. Solutions retenues

En partie Sud du site (PM/PD6 et PM7), la réalisation d'un dallage sur terre-plein est envisageable compte tenu de la qualité du sol support après terrassement (schistes $\pm$ gréseux altéré – formation n°3b). Une couche de forme sera nécessaire avant sa mise en œuvre.

Pour le reste du site, compte tenu du caractère hétérogène, compressibles en partie Ouest et potentiellement gonflants des terrains après terrassement (colluvions – formation n°2), nous recommandons la réalisation d'un plancher porté par les fondations, associé à un vide sanitaire.

5.3.2. Principes généraux

La mise en œuvre de la structure sous dallage (couche de forme et couche de réglage) sera réalisée moyennant les précautions suivantes :

- **purge de la terre végétale** (formation n°1),
- terrassement jusqu'au fond de forme,
- **purge des éventuels poches médiocres et sols détériorés** par les engins de terrassement ou les eaux de pluie.

L'étude des sujétions particulières d'exécution (traficabilité, nécessités de mise en place de géotextile, ...) et l'étude de l'assise du dallage (module Es et épaisseur des différentes couches d'assises, couche de forme et traitement éventuel du sol support, drainage de la plateforme, ...) ne font pas partie de la présente mission. Ces points seront traités dans le cadre des études géotechniques de conception.

5.4. Fondation de la structure

5.4.1. Type de fondation et conditions d'ancrage

Compte tenu des éléments précédents, les systèmes de fondations suivants sont envisageables :

- **superficielles par semelles filantes ou isolées à semi - profondes part puits** ancrée de 0.3 m minimum dans le **schiste $\pm$ gréseux décomposé** (formation n°3a),
- **profondes par pieux / micropieux** ancrée dans le **schiste $\pm$ gréseux décomposé** (formation n°3a),
- **superficielles par semelles filantes** ancré de 0.3 m minimum dans les **colluvions** (formation n°2), sous réserve de descentes de charges limitées.

Dans tous les cas, il conviendra d'assurer la mise hors gel des fondations, à savoir une profondeur de 0.5 m minimum par rapport au terrain fini (annexe O de la norme NFP 94-261).

5.4.2. Fondations superficielles par semelles filantes ou isolées

Les choix constructifs ne peuvent être faits que par le BET structure mais les points suivants sont toutefois à signaler :

- il est recommandé de ne pas descendre la largeur des fondations en dessous de 0,5 m pour des semelles continues et de 0,8 m pour des semelles ponctuelles pour des raisons de bonne exécution (cela permet d'assurer un enrobage correct des armatures standards),
- **en cas d'ancrage partiel dans le substratum rocheux, un lit de sable sera apposé en fond de fouille sur 0,4 m d'épaisseur minimum pour limiter l'effet de point dur,**
- **la présence de sols compressibles conduit à prévoir des joints complets rapprochés en cas de bâtiment allongé et à chaque aile de bâtiment. Dans les mêmes conditions, le niveau bas sera rigidifié au maximum pour limiter l'effet des tassements différentiels,**
- **la présence de sols potentiellement gonflants et/ou rétractables conduit à prévoir des dispositions spécifiques (cf. § 5.6),**
- en cas de deux bâtiments ou de deux parties d'un même bâtiment, fondés de façon différente ou présentant un nombre de niveaux différent, il conviendra de s'assurer que la structure peut s'adapter sans danger aux tassements différentiels qui pourraient se produire. Dans le cas contraire, les projeteurs devront prévoir un joint de construction intéressant toute la hauteur de l'ouvrage, y compris les fondations elles-mêmes,
- des fondations établies à des niveaux différents doivent respecter la règle des 3 de base pour 2 de hauteur entre arêtes de fondations (NF P 94-261),
- des surprofondeurs du toit de la couche d'ancrage sont toujours possibles et pourront nécessiter un rattrapage en gros béton et, par conséquent, des surconsommations de béton,
- afin d'éviter une décompression du sol de fondation, un béton de propreté sera immédiatement coulé après terrassement afin de le protéger.

La justification du dimensionnement devra être fournie dans le cadre des études géotechniques de conception.

5.4.3. Fondations semi-profondes par puits

Les choix constructifs ne peuvent être faits que par le BET structure mais les points suivants sont toutefois à signaler :

- afin de garantir une mise en œuvre correcte, il est recommandé une largeur supérieure à 0,8 m ou une section minimale de 1,1 m²,
- il est rappelé qu'en cas de mitoyennetés différées en temps au cours de la construction, une reprise de tassement est à prévoir sur le premier bâtiment construit sinon un entraînement de la fondation par le tassement du bâtiment en cours de construction est certain,
- la présence de sols compressibles conduit à prévoir des joints complets rapprochés en cas de bâtiment allongé et à chaque aile de bâtiment,
- dans les mêmes conditions, le niveau bas sera rigidifié au maximum pour limiter l'effet des tassements différentiels,
- en cas de deux bâtiments ou de deux parties d'un même bâtiment, fondés de façon différente ou présentant un nombre de niveaux différent, il conviendra de s'assurer que la structure peut s'adapter sans danger aux tassements différentiels qui pourraient se produire ; dans le cas contraire, les projeteurs devront prévoir un joint de construction intéressant toute la hauteur de l'ouvrage,
- des fondations établies à des niveaux différents doivent respecter la règle des 3 de base pour 2 de hauteur entre arêtes de fondations (NF P 94-261),
- les puits devront être coulés immédiatement et à l'avancement des terrassements. En présence d'eau, il faudra procéder avec un tube plongeur.

La justification du dimensionnement devra être fournie dans le cadre des études géotechniques de conception.

5.4.4. Fondations profondes par pieux / micropieux

5.4.4.1. Généralités

Le dimensionnement des fondations devra être mené conformément à la norme NFP 94-262 – Eurocode 7 de Juillet 2012 (Justification des ouvrages géotechniques – Fondations profondes).

5.4.4.2. Dispositions constructives

Les choix constructifs ne peuvent être faits que par le BET structure mais nous signalons que l'entrepreneur vérifiera que le type de pieux /micropieux et la puissance du matériel qu'il propose permettront de réaliser les ancrages demandés pour assurer les capacités portantes retenues.

De plus, il conviendra de :

- considérer l'agressivité de l'eau dans le choix des bétons constitutifs des fondations,
- prévoir des sondages complémentaires profonds (>10 m) avec essais pressiométriques.

D'autre part, lors de la réalisation des pieux / micropieux, il conviendra :

- pour les pieux : de limiter la contrainte dans le béton vis-à-vis des ELS en fonction des matériaux utilisés ;
- pour les micropieux : d'utiliser une technique de forage adaptée aux sols rencontrés (colluvions et schistes gréseux composé),
- de vérifier précisément la nature des matériaux extraits ainsi que les paramètres d'enregistrement pour s'assurer du bon ancrage dans la formation n°3a dans le cadre d'un suivi géotechnique d'exécution (mission G3) et/ou d'une supervision suivi géotechnique d'exécution (mission G4),
- de curer soigneusement la base des pieux avant coulage du béton, ce dernier devant absolument être coulé dans la foulée,
- de mesurer précisément les volumes de coulis de ciment injectés.

NOTE IMPORTANTE : on accordera une attention particulière à l'implantation des micropieux, ces derniers étant très sensibles aux moments en flexion générés par les excentrement. On rappelle à toutes fins utiles que les règles d'usage considèrent une tolérance de 4 centimètres sur l'implantation des micropieux. Cette tolérance devra être prise en compte dans le calcul des sections d'acier.

5.5. Protection des ouvrages vis-à-vis de l'eau

5.5.1. Remarques préalables

Il appartient aux concepteurs de s'assurer auprès des services compétents que le terrain n'est pas inondable.

5.5.2. Protection du niveau d'assise des fondations

En supposant que les ouvrages ne seront pas enterrés, les variations du niveau d'eau n'auront pas d'influence.

Toutefois, compte tenu de la nature des matériaux d'assise (colluvions limono-sableuses ou/et argileuses ou schiste ± gréseux décomposé sensibles à l'eau et généralement peu perméables), il est préconisé de réaliser un **système de drainage périphérique** au niveau de l'assise des fondations, raccordé à une évacuation adaptée afin de capter les eaux de ruissellement. Les eaux collectées seront rejetées vers un exutoire efficace et pérenne (pouvant être les réseaux, sous réserve de l'autorisation des services compétents concernés).

De même, un entretien régulier des ouvrages de drainage est nécessaire afin d'assurer la pérennité de leur fonctionnement.

5.6. Protection vis-à-vis du retrait / gonflement

Il conviendra de rechercher les dispositions suivantes :

- rigidification du niveau bas, la rigidité maximale dans le sens de la plus grande portée,
- coulage des fondations à pleine fouille sur toute la hauteur et protection des longrines,
- mise hors dessiccation du sol de fondation à assurer par un encastrement suffisant par rapport aux niveaux finis extérieurs (1.5 m minimum), et intérieurs. On notera que la profondeur de la dessiccation est une donnée très approximative au stade actuel des connaissances scientifiques. De ce fait, l'encastrement demandé des fondations doit impérativement être respecté ainsi que le liaisolement des structures précisées précédemment ;
- vide sanitaire à préférer au dallage sur terre-plein ou un dallage non solidarisé, mais renforcé en armatures et calé sur un Biocofra carton permettant d'encaisser les déformations de soulèvement dues à des phénomènes de gonflement ; cloisons arrêtées à quelques centimètres du plafond ;
- éviter tout épandage d'eau à proximité de la construction ;
- entourer les façades par un étanchement de surface suffisamment large pour éviter les infiltrations jusqu'au niveau des fondations (en particulier par les remblais) ou jusqu'au vide sanitaire s'il existe ;
- supprimer les gros arbres ;
- mettre en place des écrans anti-racines et respecter une distance de sécurité minimale de 1 fois la hauteur adulte de l'arbre entre l'ouvrage et l'arbre.

La définition exacte des dispositions à prendre en compte ne fait pas partie de la présente mission et devra faire l'objet d'une mission complémentaire dans le cadre de l'étude de conception (G2).

5.7. Voiries et aires de stationnement

5.7.1. Préambule

L'étude de dimensionnement des voiries ne fait pas partie de la présente mission et devra faire l'objet d'une mission complémentaire dans le cadre d'une étude conception en phase projet (G2 PRO) ou d'une étude d'exécution (G3). Les indications données ici ne constituent qu'une première approche, un prédimensionnement.

Pour le prédimensionnement des structures types, nous avons utilisé le « **Guide pour la construction des voiries à faible trafic Bretagne – Pays de la Loire** » (2002)

5.7.2. Hypothèses de calcul

La classe de trafic ne nous a pas été fournie. Nous avons donc considéré une classe de trafic T5 (maximum 750 véhicules / jour et par sens de circulation).

5.7.3. Partie Supérieure des Terrassements (PST) et classe d'arase

La partie supérieure des terrassements est constituée par des sols de classe GTR A1, C1A1 et A2 (formation n°2) dans un état hydrique « très humide » à la période des sondages (IPI < 10), correspondant à une PST "sols déformables à très déformables".

Cette classe peut évoluer en fonction des conditions météorologiques.

Les travaux devront être réalisés en période météorologique favorable afin d'obtenir des matériaux en état hydrique moyen à sec et pour permettre une circulation des engins sur la PST sans difficulté.

Si, toutefois, les travaux sont réalisés en période défavorable, des sujétions seront à prévoir afin d'augmenter la portance avant la réalisation de la couche de forme.

5.7.4. Travaux préparatoires

Avant la mise en place de la couche de forme, les travaux préparatoires consisteront à :

- **drainer** le site (fossés...),
- **purger la terre végétale** ainsi que des éventuelles poches inconsistantes et des sols détériorés par les engins de terrassements ou les eaux de pluie,
- **compacter le fond de forme** à 95% de l'Optimum Proctor Normal (OPN). Cette opération ne sera réalisable dans les sols en place que si ces derniers présentent une teneur en eau voisine de l'OPN. Selon le GTR, la mise en œuvre correcte de la couche de forme nécessite un fond de forme ayant un module EV2 de l'ordre de 15 à 20 MPa pour une couche de forme en matériaux granulaires.

Dans le cas contraire (à la suite d'intempéries par exemple), et s'il est impossible d'attendre que le terrain s'assainisse, on devra envisager l'une des solutions ci-après :

- cloutage (incorporation par compactage et jusqu'à refus d'éléments 100/300 mm ou équivalents) sur une épaisseur minimale de 50 cm puis mise en place d'un géotextile,
- mise en place d'un géotextile si la plate-forme n'est pas praticable, et d'une sous-couche de 50 cm minimum en matériaux d'apports granulaires compactés et insensibles à l'eau.

5.7.5. Couche de forme

L'épaisseur de la couche de forme dépendra de la classe du matériau extrait de la carrière.

Sur la base d'un matériau de type R61 ou équivalent et dans des conditions météorologiques similaires à celles de l'étude, les épaisseurs minimales de matériaux à mettre en œuvre en couche de forme sont les suivantes :

Classe des matériaux en couche de forme : R₆₁ ou équivalent.		
Qualification de la portance de la PST	Contexte de réalisation	Epaisseur de la couche de forme, pour obtenir une plateforme de type PF2- (EV2 entre 50 et 80 MPa) , préalable à l'édification des chaussées
Sols déformables à très déformables	Déblais sans drainage	0,75 m (0,2 m de 0/63 + 0,55 m de 0/150) ou 0,6 m (0,2 m de 0/63 + 0,4 m de 0/150) sur géotextile
	Déblais avec drainage profond	0,6 m (0,2 m de 0/63 + 0,4 m de 0/150) ou 0,5 m de 0/63 sur géotextile

L'épaisseur donnée précédemment est indicative ; elle devra être adaptée sur le chantier en fonction de la classe de PST au démarrage des travaux et des résultats des contrôles effectués (planche d'essais préalable).

5.7.6. Structure type de chaussée

Sur la base d'une assise de classe PF2- et pour un trafic T5, on peut proposer, à titre de prédimensionnement pour les voiries lourdes, les structures de chaussée suivantes :

Couches	Epaisseur	Epaisseur
Surface	6 cm de BBS	4 cm de BBM
Fondation et base	16 cm de GNT de type B2 (0/20 ou 0/31,5)	12 cm de GB2 (0/14)
Plateforme	PF2- (EV2 entre 50 et 80 MPa)	

Légende : BBS : Béton bitumineux souple, BBM : Béton bitumineux mince, GNT : grave non traitée, GB : grave bitume.

Les exemples ci-avant ne tiennent pas compte de la vérification au gel de la structure de chaussée. Le dimensionnement au niveau de l'étude de conception phase projet (G2 PRO) ou de l'étude d'exécution (G3) devra être réalisé en fonction de la circulation effective prévue sur les voiries et de la tenue au gel.

Dans les zones de fortes sollicitations (zones de manœuvre, de giration, rampe d'accès, ...), nous conseillons de privilégier des enrobés à liants élastomères pour leur caractère anti-ornière.

L'entreprise pourra proposer des structures différentes dans la mesure où elles sont équivalentes (à justifier par note technique).

Lors de la réalisation des travaux, la plus grande attention sera portée sur les points suivants :

- contrôle du niveau de portance de la plateforme,
- respect des épaisseurs préconisées,
- contrôle de la qualité des matériaux mis en œuvre et de leur compacité.

Ginger CEBTP se tient à la disposition du Maître d'œuvre ou de l'entreprise pour la réalisation des essais de contrôle à tout stade de l'exécution.

Nota Bene : Ceci n'est donné qu'à titre d'exemple. Les matériaux disponibles sur place peuvent conduire à des dimensionnements de structure très différents. Nous nous tenons à disposition pour en vérifier la définition et les possibilités, dans le cadre d'une étude de projet.

5.8. Système de gestion des eaux pluviales : bassin ou/et noues

5.8.1. Terrassements et protection des talus

Les conditions de terrassements des noues ou/et seront les mêmes que celles développées au paragraphe 5.2.2.

Afin d'assurer une mise en œuvre adaptée, les dispositions suivantes devront être respectées :

- **purge de la terre végétale** ainsi que des éventuelles poches inconsistantes et des sols détériorés par les engins de terrassements ou les eaux de pluie,
- **réalisation de pentes** de talus inférieures à 1 de hauteur pour 2 de base,
- pour les ouvrages de rétention uniquement : **compactage du fond de forme** à 95% de l'Optimum Proctor Normal (OPN). Cette opération ne sera réalisable dans les sols en place que si ces derniers présentent une teneur en eau voisine de l'OPN.
- **mise en œuvre de matériaux limitant l'érosion** sur les pentes de talus.

5.8.2. Perméabilité et étanchéification

Comme précisé au paragraphe 4.2.4, nous avons mesuré les perméabilités suivantes :

Désignation de l'essai	Formation	Nature du sol	Profondeur de l'essai (en m/TA)	Coefficient de perméabilité K (m.s ⁻¹)	Coefficient de perméabilité K (mm.h ⁻¹)
EP1	2	Limon	0.43 à 0.75	2.1 x 10 ⁻⁶	≈ 7.5
EP3			0.34 à 0.64	3.5 x 10 ⁻⁷	≈ 1.2
EP4		Limon sableux	0.48 à 0.66	3.8 x 10 ⁻⁵	≈ 137
EP7		Limon	0.29 à 0.69	1.2 x 10 ⁻⁶	≈ 4.4
EP8		Limon sableux peu argileux	0.55 à 0.70	5.0 x 10 ⁻⁵	≈ 179
EP10		Limon	0.52 à 0.74	4.9 x 10 ⁻⁶	≈ 17.5

Compte tenu de ces valeurs, nous vous proposons de retenir les valeurs de perméabilité suivantes pour les ouvrages d'infiltration :

- **formation n°2 - colluvions limono-sableuses : 4.0×10^{-5} m/s,**
- **formation n°2 – colluvions limoneuses : 1.0×10^{-6} m/s.**

Si l'étanchéité du bassin est souhaitée, il conviendra d'entreprendre :

- **la réalisation** d'une **couche support** avec un matériau d'apport drainant (sable, graviers...),
- **la mise en place d'une étanchéification** (géomembrane).

5.8.3. Gestion du niveau d'eau naturel

Pour mieux préciser le niveau d'eau dans le terrain, il conviendra d'effectuer le suivi du niveau d'eau dans des piézomètres sur une durée significative (au minimum 6 mois dont la période hivernale) et de comparer les résultats à un historique s'il existe.

Cette recherche, la pose et le suivi de piézomètres ne font pas partie de la présente mission et devront faire l'objet d'une mission complémentaire.

Afin de jouer pleinement leur rôle, le fond des noues et du bassin de rétention devront être hors d'eau.

Dans ce but et en fonction du niveau d'eau représentatif sur le terrain étudié, il conviendra de :

- **bassin de rétention** : soit définir un niveau du fond de fouille situé au-dessus du niveau d'eau représentatif, soit accepter la présence d'eau plus ou moins pérenne au fond de l'ouvrage. Dans le cas d'un bassin étanche, il pourra être nécessaire de prévoir la mise en place d'un lestage si l'utilisation d'une géomembrane est retenue,
- **noues d'infiltration** : définir le niveau du fond des fouilles en fonction de la profondeur du niveau d'eau représentatif du site.

6. Observations majeures

On s'assurera que la stabilité des ouvrages et des sols avoisinants le projet est assurée pendant et après la réalisation de ce dernier.

Les conclusions du présent rapport ne sont valables que sous réserve des conditions générales des missions géotechniques de l'Union Syndicale Géotechnique fournies en annexe 1 (norme NF P 94-500 de novembre 2013).

Nous rappelons que cette étude a été menée dans le cadre d'une étude géotechnique préalable (G1) **pour les lots** et dans le cadre de l'avant-projet (G2 AVP) **pour les voiries uniquement**.

Conformément à la norme NF P 94-500 de novembre 2013, une étude de conception (G2 AVP) devra être envisagée (collaboration avec l'équipe de conception) **vis-à-vis des lots** pour :

- définir le modèle géotechnique à prendre en compte,
- présenter des dimensionnements ou exemples de dimensionnement des ouvrages géotechniques,
- permettre l'optimisation du projet avec, notamment, prise en compte des interactions sol/structure,
- vérifier la bonne transcription de toutes les préconisations dans les pièces techniques du marché,
- lever les aléas résiduels suivants :
 - variations lithologiques dans les emprises des futures constructions,
 - validation du mode de fondations en fonction du projet et des lots concernés (sondages pressiométriques profonds par exemple),
 - étude des niveaux d'eau caractéristiques du site,
 - sensibilité au retrait-gonflement des terrains, de classe A2 notamment (essais en laboratoire complémentaires).

Pour l'étude des voiries, une étude de conception phase projet (G2 PRO) peut être envisagée (collaboration avec l'équipe de conception) pour permettre l'optimisation du projet avec, notamment, prise en compte des interactions sol / structure.

ANNEXE 1 – NOTES GENERALES SUR LES MISSIONS GEOTECHNIQUES

- Classification des missions types d'ingénierie géotechnique,
- Schéma d'enchaînement des missions types d'ingénierie géotechnique.

(extraits de la norme NF P 94-500 de Novembre 2013)

Tableau 1 — Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique

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

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.
ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1) Cette mission exclut toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entre dans le cadre de la mission d'étude géotechnique de conception (étape 2). Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire. Elle comprend deux phases : <u>Phase Étude de Site (ES)</u> 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. <u>Phase Principes Généraux de Construction (PGC)</u> Elle est réalisée au stade d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour réduire les conséquences des risques géotechniques majeurs identifiés. Elle s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées. — Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. — Fournir un rapport de synthèse des données géotechniques à ce stade d'étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, ainsi que certains principes généraux de construction envisageables (notamment fondations, terrassements, ouvrages enterrés, améliorations de sols).
ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2) Cette mission permet l'élaboration du projet des ouvrages géotechniques et réduit les conséquences des risques géotechniques importants identifiés. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend trois phases : <u>Phase Avant-projet (AVP)</u> 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. <u>Phase Projet (PRO)</u> 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. <u>Phase DCE / ACT</u> Elle est réalisée pour finaliser le Dossier de Consultation des Entreprises et assister le maître d'ouvrage pour l'établissement des Contrats de Travaux avec le ou les entrepreneurs retenus pour les ouvrages géotechniques. — Établir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires et suffisants à la consultation des entreprises pour leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (dossier de la phase Projet avec plans, notices techniques, cahier des charges particulières, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel). — Assister éventuellement le maître d'ouvrage pour la sélection des entreprises, analyser les offres techniques, participer à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.

Tableau 2 — Classification des missions d'ingénierie géotechnique (suite)

ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées) ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3) Cette mission permet de réduire les risques géotechniques résiduels par la mise en œuvre à temps de mesures correctives d'adaptation ou d'optimisation. Elle est confiée à l'entrepreneur sauf disposition contractuelle contraire, sur la base de la phase G2 DCE/ACT. Elle comprend deux phases interactives : <u>Phase Étude</u> — 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. <u>Phase Suivi</u> — 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 : <u>Phase Supervision de l'étude d'exécution</u> — 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. <u>Phase Supervision du suivi d'exécution</u> — Par interventions ponctuelles sur le chantier, donner un avis sur la pertinence du contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur (G3), du comportement tel qu'observé par l'entrepreneur de l'ouvrage et des avoisinants concernés (G3), de l'adaptation ou de l'optimisation de l'ouvrage géotechnique proposée par l'entrepreneur (G3). — donner un avis sur la prestation géotechnique du DOE et sur les documents fournis pour le DIUO. DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5) Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder, de façon strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle. Ce diagnostic géotechnique précise l'influence de cet ou ces éléments géotechniques sur les risques géotechniques identifiés ainsi que leurs conséquences possibles pour le projet ou l'ouvrage existant. — Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. — Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans la globalité du projet ou dans l'étude de l'état général de l'ouvrage existant. — Si ce diagnostic conduit à modifier une partie du projet ou à réaliser des travaux sur l'ouvrage existant, des études géotechniques de conception et/ou d'exécution ainsi qu'un suivi et une supervision géotechniques seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ou 3).

ANNEXE 2 – PLANS D'IMPLANTATION DES SONDAGES

- Plan d'implantation des sondages – Existant (fond topographique)
- Plan d'implantation des sondages – Projet

EXTRAIT DU PLAN CADASTRAL

Département :
ILE-ET-VILAINE

Commune :
LIVRE-SUR-CHANGEON

Section : YC
Feuille : 000 YC 01

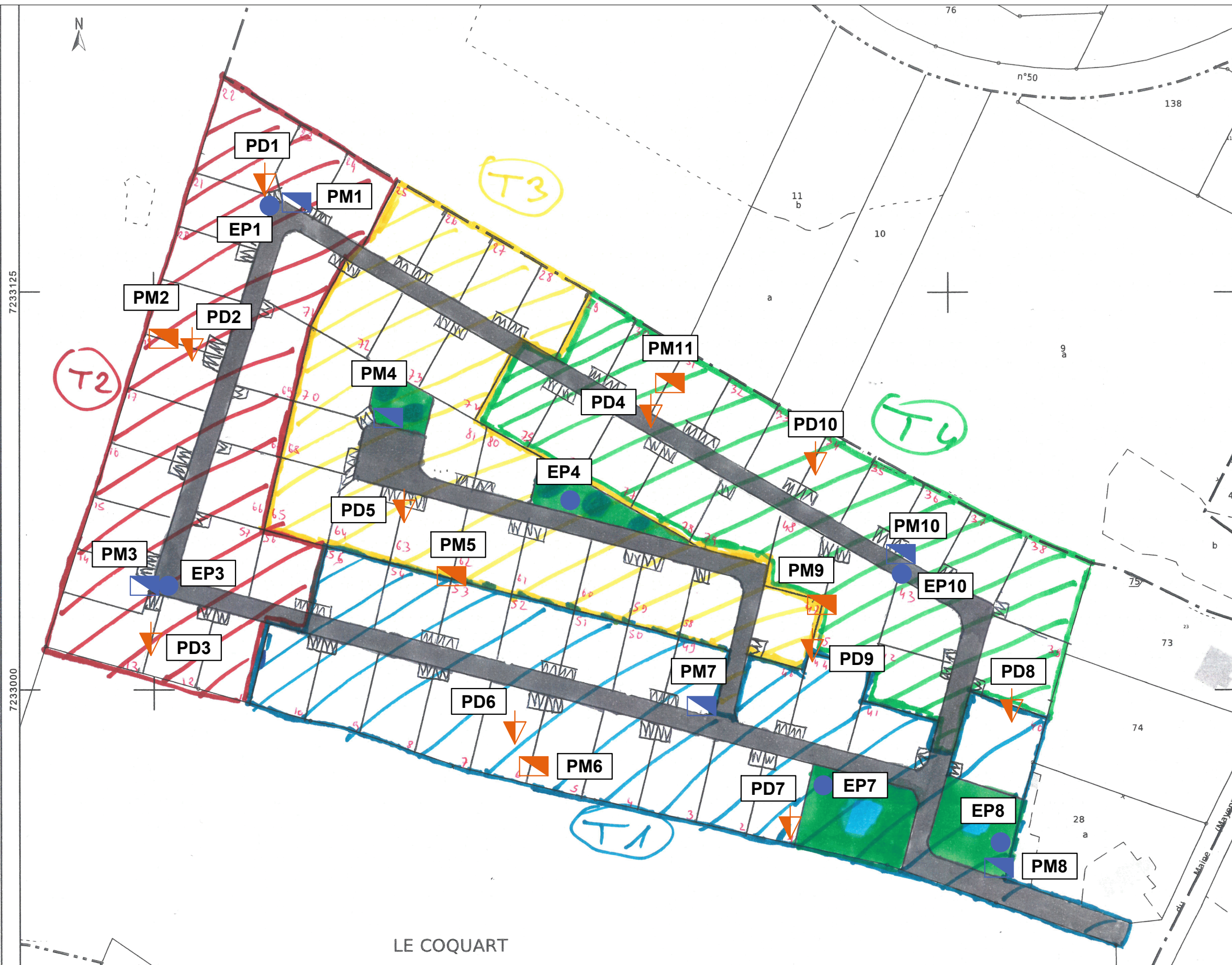
Échelle d'origine : 1/2000
Échelle d'édition : 1/1250

Date d'édition : 01/09/2021
(fuseau horaire de Paris)

Coordonnées en projection : RGF93CC48

Le plan visualisé sur cet extrait est géré par le
centre des impôts foncier suivant :
PTGC RENNES
2, Bd Magenta BP 12301 35023
35023 RENNES Cedex 9
tél. 02 99 29 37 55 -fax
ptgc.350.rennes@dgif.finances.gouv.fr

Cet extrait de plan vous est délivré par :



Légende:

- | | |
|---|--|
|  Sondage au pénétromètre dynamique |  Essai d'infiltration de type Porchet |
|  Sondage à la pelle mécanique |  Sondage à la pelle mécanique |
- G1 PGC (lots) G2 AVP (voiries)

LIVRE-SUR-CHANGEON (35) - Aménagement d'un lotissement
Plan d'implantation des sondages - Projet

Dossier : OVA2.LR073

Echelle : 1/1250 (format A3)

Date des investigations: Novembre 2021

GINGER
CEBTP

Ginger CEBTP
Agence de Rennes
ZA Beauséjour
35520 LA MEZIERE

ANNEXE 3 – COUPES DES SONDAGES ET ESSAIS IN SITU

- **Essais au pénétromètre dynamique type B :**
 - diagramme donnant la résistance dynamique q_d en fonction de la profondeur, calculée selon la formule des Hollandais,
 - éventuel niveau d'eau en fin de sondage.

- **Puits de reconnaissance à la pelle :**
 - coupe détaillée des sols,
 - tenue des fouilles,
 - venue d'eau éventuelle,
 - classification GTR des échantillons remaniés prélevés,
 - photographies de la fouille et des sols extraits.

Dossier : **OVA2.LR073**

Chantier : **LIVRE-SUR-CHANGEON (35) - "Le Coquart"**
Aménagement d'un lotissement

Client : **SOFIAL**

X :

Echelle : **1/20**

Y :

Date forage : **26/11/2021**

Machine : **Mini-pelle 5T**

Altitude : **105.4 m NGF**

Profondeur du forage : **1.50 m**

Cote (m)	Profondeur (m)	Niveau d'eau	Lithologie	Classe GTR	Images
105.0	0		Terre végétale limoneuse marron		
105.0	0.4				
104.5	0.5		Limon légèrement sableux, bariolé jaune et grisâtre, quelques cailloux et rares blocs de grès (Ømas 25-30 cm)	C1A1 th	
104.5	0.9				
104	1		Limon argileux bariolé grisâtre et jaune-orange		
103.9	1.5				
103.5	2				
103	2.5				
102.5	3				
102	3.5				
101.5	4				

Observations : **Arrêt volontaire à 1.5 m/TA.**

Bonne tenue des parois, pas de venue d'eau observée

Dossier : **OVA2.LR073**

Chantier : **LIVRE-SUR-CHANGEON (35) - Le Coquart**
Aménagement d'un lotissement

Client : **SOFIAL**

Echelle : **1/40**

Machine : **M674**

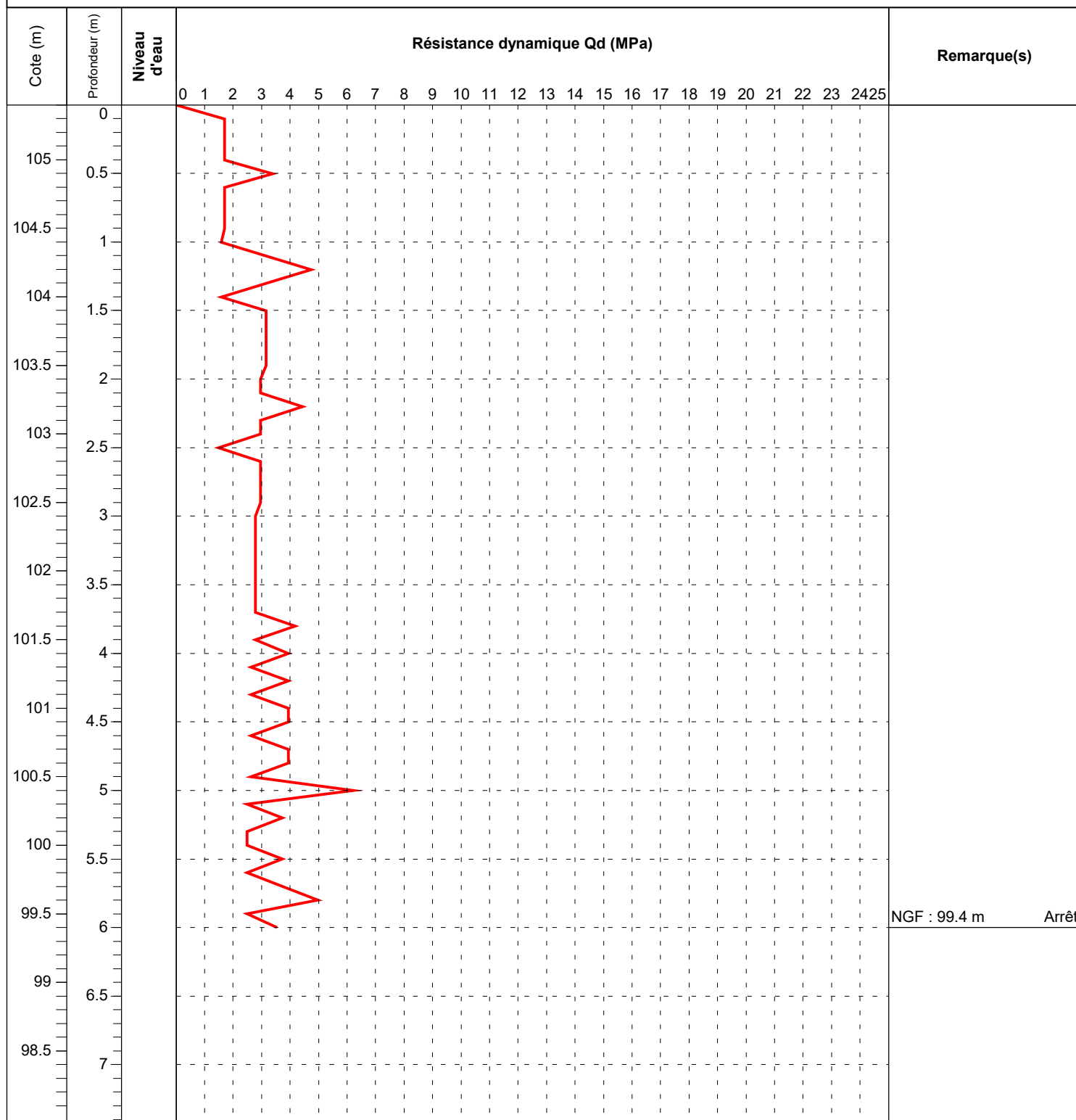
X :

Y :

Altitude : **105.4 m NGF**

Date de sondage : **16/11/2021**

Profondeur atteinte : **6.00 m**



Observations : **Pas d'eau lors de notre intervention.**

EXGTE 3.23.1

Dossier : **OVA2.LR073**
 Chantier : **LIVRE-SUR-CHANGEON (35) - "Le Coquart"**
Aménagement d'un lotissement

Client : **SOFIAL**

X :

Echelle : **1/20**

Y :

Machine : **Mini-pelle 5T**

Altitude : **107.6 m NGF**

Date forage : **26/11/2021**

Profondeur du forage : **2.10 m**

Cote (m)	Profondeur (m)	Niveau d'eau	Lithologie	Images
	0			
107.2	0.4		Terre végétale limoneuse marron	
107	0.5		Limons beige	
106.7	0.9			
106.5	1			
	1.5		Limons légèrement sableux fins, bariolés beige-orangé et grisâtre, rares cailloux de grès	
105.6	2.0			
105.5	2.1		Limons légèrement sableux fins, bariolés beige-orangé et grisâtre, à cailloux et blocs de grès (Ø max 20-25 cm)	
	2.5			
105				
	3			
104.5				
	3.5			
104				
	4			

Observations : **Arrêt volontaire à 2.1 m/TA.**
Bonne tenue des parois, pas de venue d'eau observée

Dossier : **OVA2.LR073**

Chantier : **LIVRE-SUR-CHANGEON (35) - Le Coquart**
Aménagement d'un lotissement

Client : **SOFIAL**

Echelle : **1/40**

Machine : **M674**

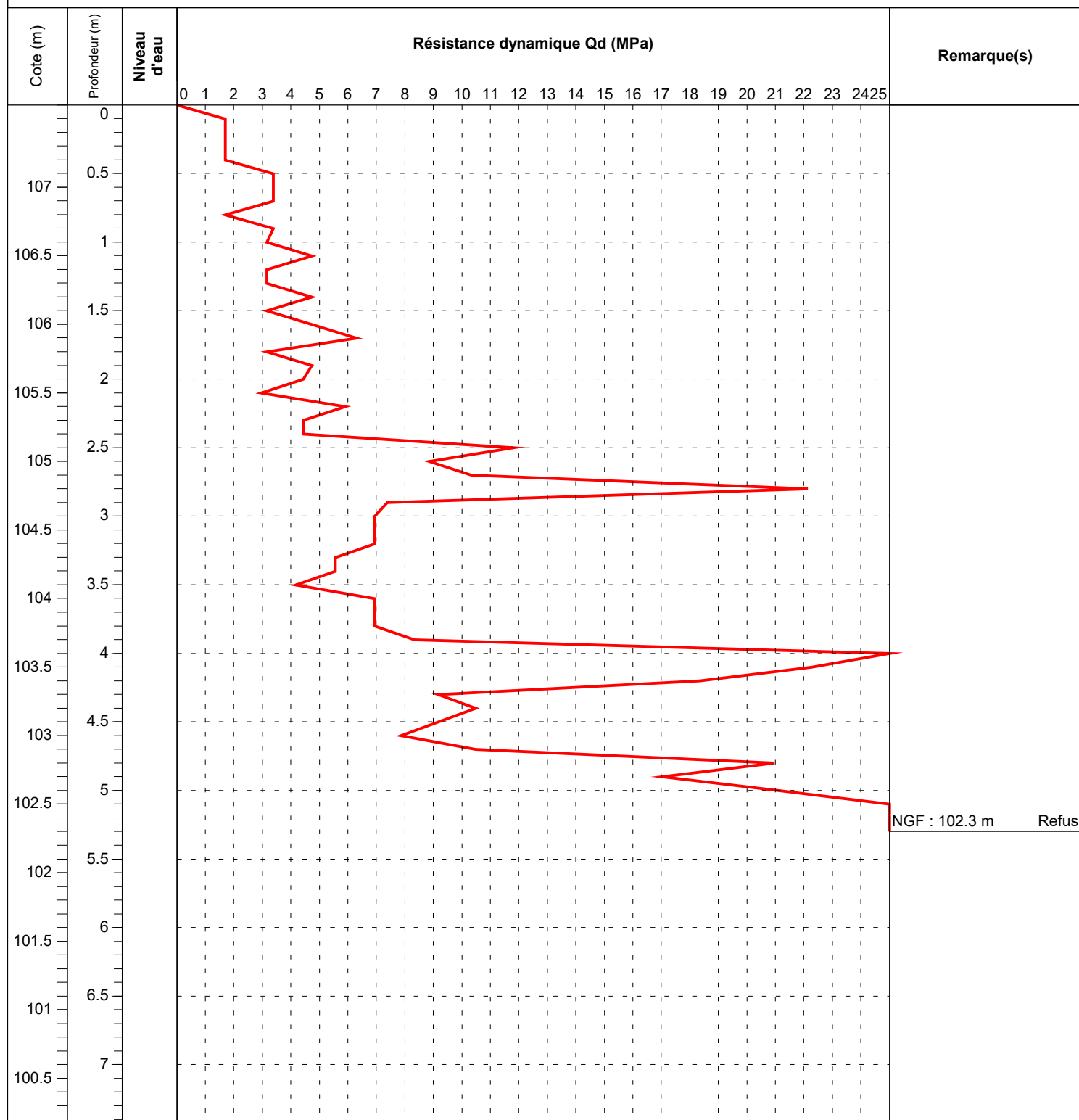
X :

Y :

Altitude : **107.6 m NGF**

Date de sondage : **16/11/2021**

Profondeur atteinte : **5.30 m**



Observations : **Pas d'eau lors de notre intervention.**

EXGTE 3.23.1

Dossier : **OVA2.LR073**

Chantier : **LIVRE-SUR-CHANGEON (35) - "Le Coquart"**
Aménagement d'un lotissement

Client : **SOFIAL**

X :

Echelle : **1/20**

Y :

Date forage : **26/11/2021**

Machine : **Mini-pelle 5T**

Altitude : **110.5 m NGF**

Profondeur du forage : **1.50 m**

Cote (m)	Profondeur (m)	Niveau d'eau	Lithologie	Images
	0			
110.1	0.4		Terre végétale limoneuse marron	
110	0.5		Limon ± sableux fin, bariolé beige-grisâtre à jaune-orangé	
109.7	0.8			
109.5	1		Limon à limon sableux fin, argileux, bariolé beige et grisâtre, à cailloux et quelques blocs de grès (Ømax 25cm)	
109.0	1.5			
109	1.5			
	2			
108.5	2.5			
108	2.5			
107.5	3			
107	3.5			
106.5	4			

Observations : Arrêt volontaire à 1.5 m/TA.

Bonne tenue des parois, pas de venue d'eau observée

EXGTE 3.23.1

Dossier : **OVA2.LR073**

Chantier : **LIVRE-SUR-CHANGEON (35) - Le Coquart**
Aménagement d'un lotissement

Client : **SOFIAL**

Echelle : **1/40**

Machine : **M674**

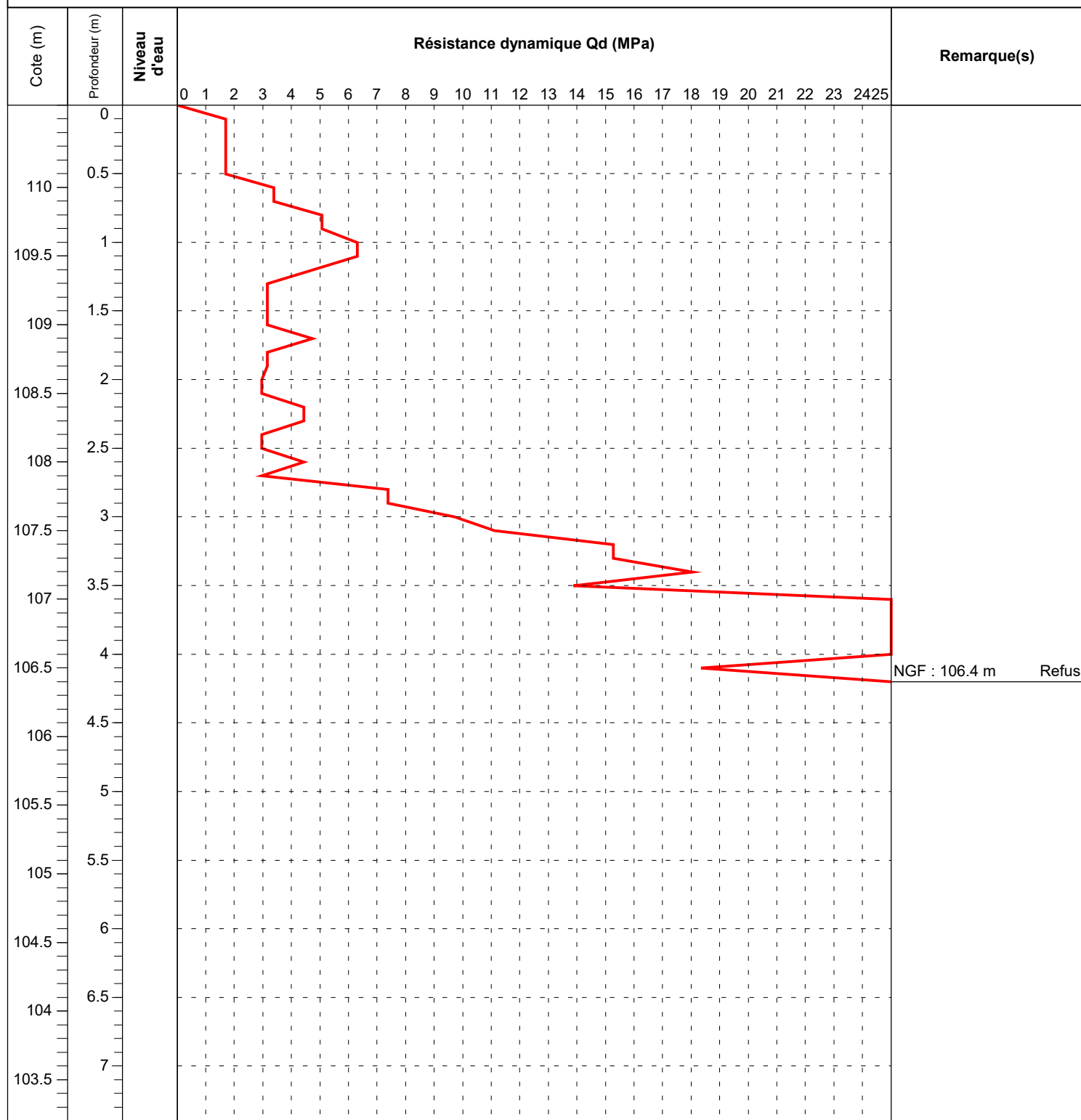
X :

Y :

Altitude : **110.6 m NGF**

Date de sondage : **16/11/2021**

Profondeur atteinte : **4.20 m**



Observations : **Pas d'eau lors de notre intervention.**

EXGTE 3.23.1

Dossier : **OVA2.LR073**
 Chantier : **LIVRÉ-SUR-CHANGEON (35) - "Le Coquart"**
Aménagement d'un lotissement

Client : **SOFIAL**

X :

Echelle : **1/20**

Y :

Date forage : **26/11/2021**

Machine : **Mini-pelle 5T**

Altitude : **106.8 m NGF**

Profondeur du forage : **1.60 m**

Cote (m)	Profondeur (m)	Niveau d'eau	Lithologie	Images
	0			
106.4	0.4		Terre végétale limoneuse marron	
106	0.5			
	1		Limon sableux fin beige à jaunâtre à quelques cailloux et rares blocs de grès (Ømax 25-30 cm)	
105.5				
105.4	1.4		Schiste ± gréseux décomposé en petites plaquettes de schiste et matrice limoneuse beige à grisâtre	
105.2	1.6			
105				
	2			
104.5				
	2.5			
104				
	3			
103.5				
	3.5			
103				
	4			

Observations : **Arrêt volontaire à 1.6 m/TA.**

Bonne tenue des parois, pas de venue d'eau observée

EXGTE 3.23.1

Dossier : OVA2.LR073

Chantier : LIVRE-SUR-CHANGEON (35) - Le Coquart
Aménagement d'un lotissement

Client : **SOFIAL**

X:

Echelle : 1/40

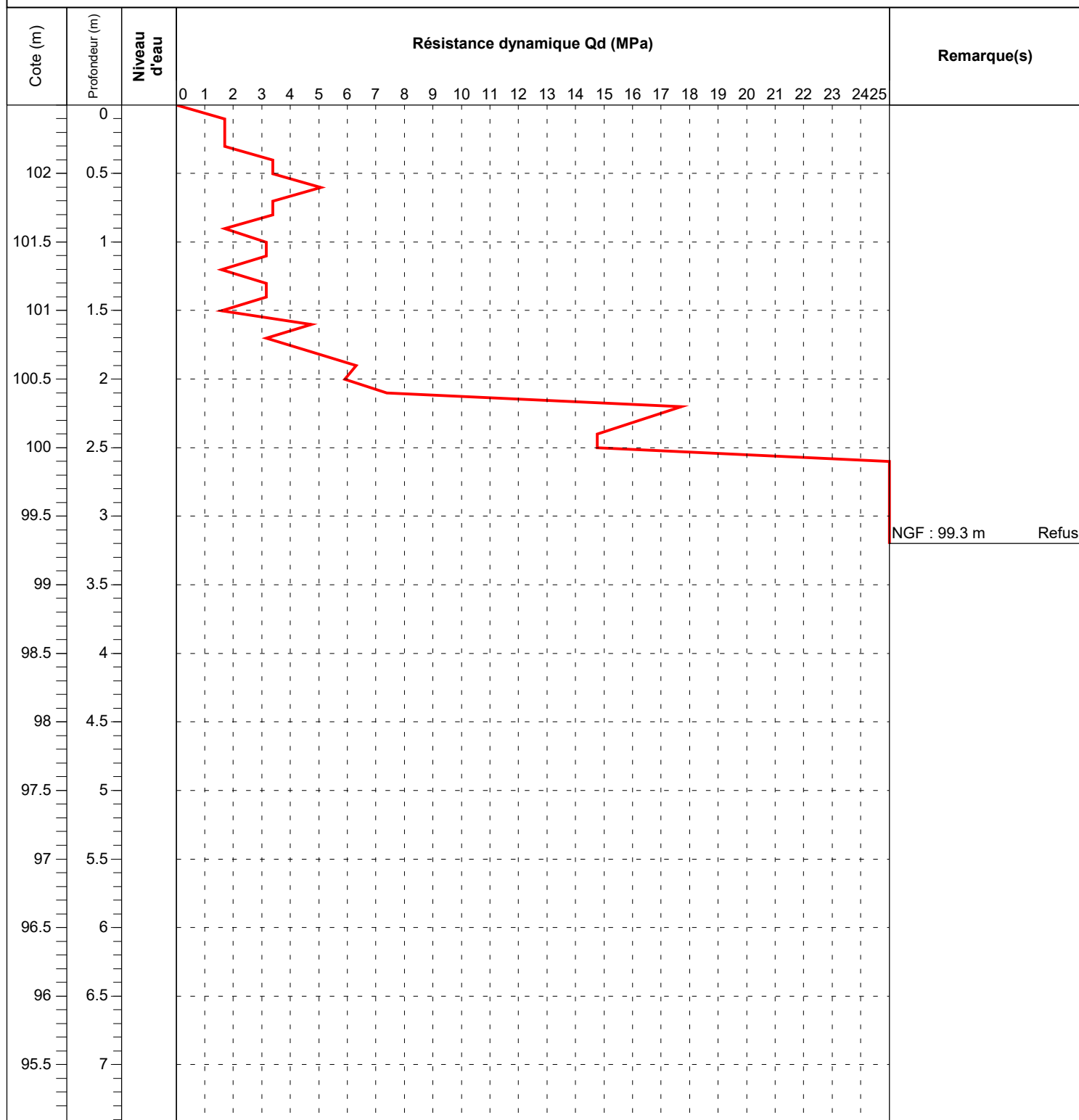
Y:

Date de sondage : 16/11/2021

Machine : M674

Altitude : 102.5 m NGF

Profondeur atteinte : 3.20 m



Observations : Pas d'eau lors de notre intervention.

EXGTE 3.23.1

Log pénétromètre dynamique E159 V2 du 05/07/2016

Dossier : **OVA2.LR073**
 Chantier : **LIVRÉ-SUR-CHANGEON (35) - "Le Coquart"**
Aménagement d'un lotissement

Client : **SOFIAL**

X :

Echelle : **1/20**

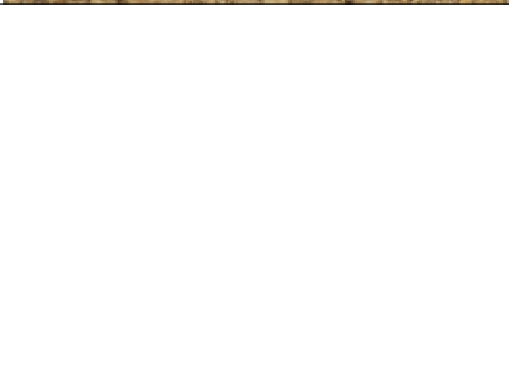
Y :

Machine : **Mini-pelle 5T**

Altitude : **107.0 m NGF**

Date forage : **26/11/2021**

Profondeur du forage : **2.00 m**

Cote (m)	Profondeur (m)	Niveau d'eau	Lithologie	Images
107	0		Terre végétale limoneuse marron	
106.6	0.4		Limon sableux fin beige à beige-jaunâtre, quelques cailloux et rares blocs de grès (Ømax 25-30 cm)	
106.5	0.5			
106.2	0.8		Cailloux et blocs de grès dans une matrice sablo-limoneuse beige jaunâtre (Ømax 25 cm)	
106.0	1.0			
106	1		Schiste ± gréseux décomposé en petites plaquettes de schiste dans une matrice limoneuse à limono-argileuse bariolé beige, grisâtre et rougeâtre	
105.5	1.5			
105.0	2.0			
105	2			
104.5	2.5			
104	3			
103.5	3.5			
103	4			

Observations : **Arrêt volontaire à 2.0 m/TA.**

Bonne tenue des parois, pas de venue d'eau observée

Dossier : **OVA2.LR073**

Chantier : **LIVRE-SUR-CHANGEON (35) - Le Coquart**
Aménagement d'un lotissement

Client : **SOFIAL**

Echelle : **1/40**

Machine : **M674**

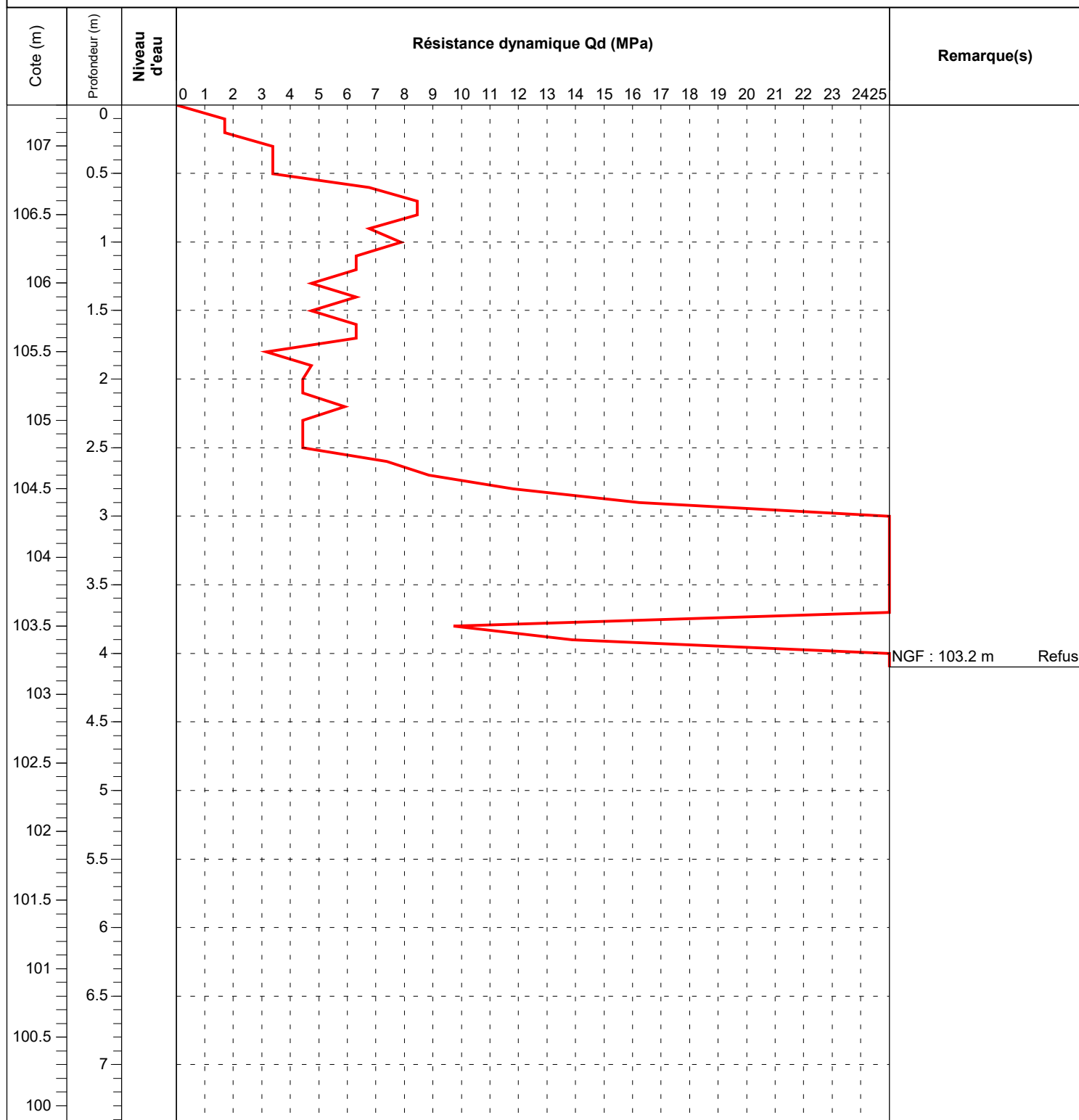
X :

Y :

Altitude : **107.3 m NGF**

Date de sondage : **16/11/2021**

Profondeur atteinte : **4.10 m**



Observations : **Pas d'eau lors de notre intervention.**

EXGTE 3.23.1

Dossier : **OVA2.LR073**
 Chantier : **LIVRÉ-SUR-CHANGEON (35) - "Le Coquart"**
Aménagement d'un lotissement

Client : **SOFIAL**

X :

Echelle : **1/20**

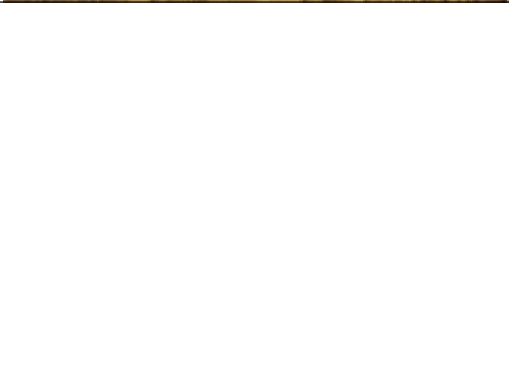
Y :

Machine : **Mini-pelle 5T**

Altitude : **105.9 m NGF**

Date forage : **26/11/2021**

Profondeur du forage : **0.80 m**

Cote (m)	Profondeur (m)	Niveau d'eau	Lithologie	Images
	0			
105.5	0.4		Terre végétale limoneuse marron	
105.3	0.6		Limon ± sableux fin beige	
105.1	0.8		Cailloux de grès dans une matrice sablo-limoneuse beige clair (Ømax 15 cm)	
105	1			
104.5	1.5			
104	2			
103.5	2.5			
103	3			
102.5	3.5			
102	4			

Observations : **Refus à 0.8 m/TA.**
Bonne tenue des parois, pas de venue d'eau observée

Dossier : **OVA2.LR073**

Chantier : **LIVRE-SUR-CHANGEON (35) - Le Coquart**
Aménagement d'un lotissement

Client : **SOFIAL**

Echelle : **1/40**

Machine : **M674**

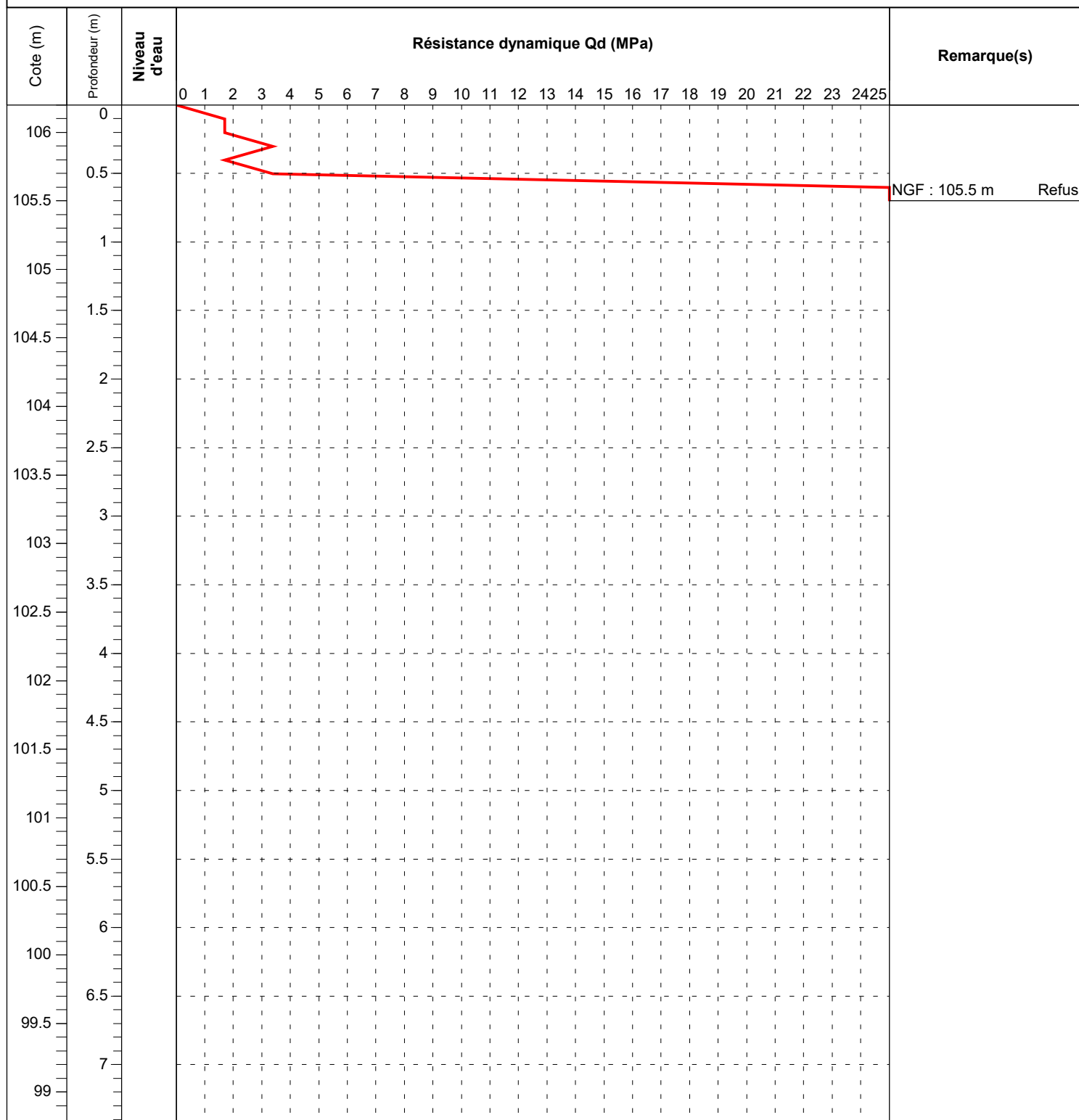
X :

Y :

Altitude : **106.2 m NGF**

Date de sondage : **16/11/2021**

Profondeur atteinte : **0.70 m**



Observations : **Pas d'eau lors de notre intervention.**

EXGTE 3.23.1

Dossier : **OVA2.LR073**
 Chantier : **LIVRÉ-SUR-CHANGEON (35) - "Le Coquart"**
Aménagement d'un lotissement

Client : **SOFIAL**

X :

Echelle : **1/20**

Y :

Date forage : **26/11/2021**

Machine : **Mini-pelle 5T**

Altitude : **103.8 m NGF**

Profondeur du forage : **1.10 m**

Cote (m)	Profondeur (m)	Niveau d'eau	Lithologie	Images
	0			
103.4	0.4		Terre végétale limoneuse marron.	
103.0	0.8		Limon jaune à beige-grisâtre à nombreux cailloux et plaquettes de schiste et quartz	
102.7	1.1		Schiste ± gréseux décomposé en cailloux et plaquettes dans une matrice limoneuse, légèrement argileuse jaunâtre à beige (Ømax 8 cm)	
102.5	1.5			
102	2			
101.5	2.5			
101	3			
100.5	3.5			
100	4			

Observations : **Refus à 1.1 m/TA. progression lente**
Bonne tenue des parois, pas de venue d'eau observée

Dossier : **OVA2.LR073**

Chantier : **LIVRE-SUR-CHANGEON (35) - Le Coquart**
Aménagement d'un lotissement

Client : **SOFIAL**

Echelle : **1/40**

Machine : **M674**

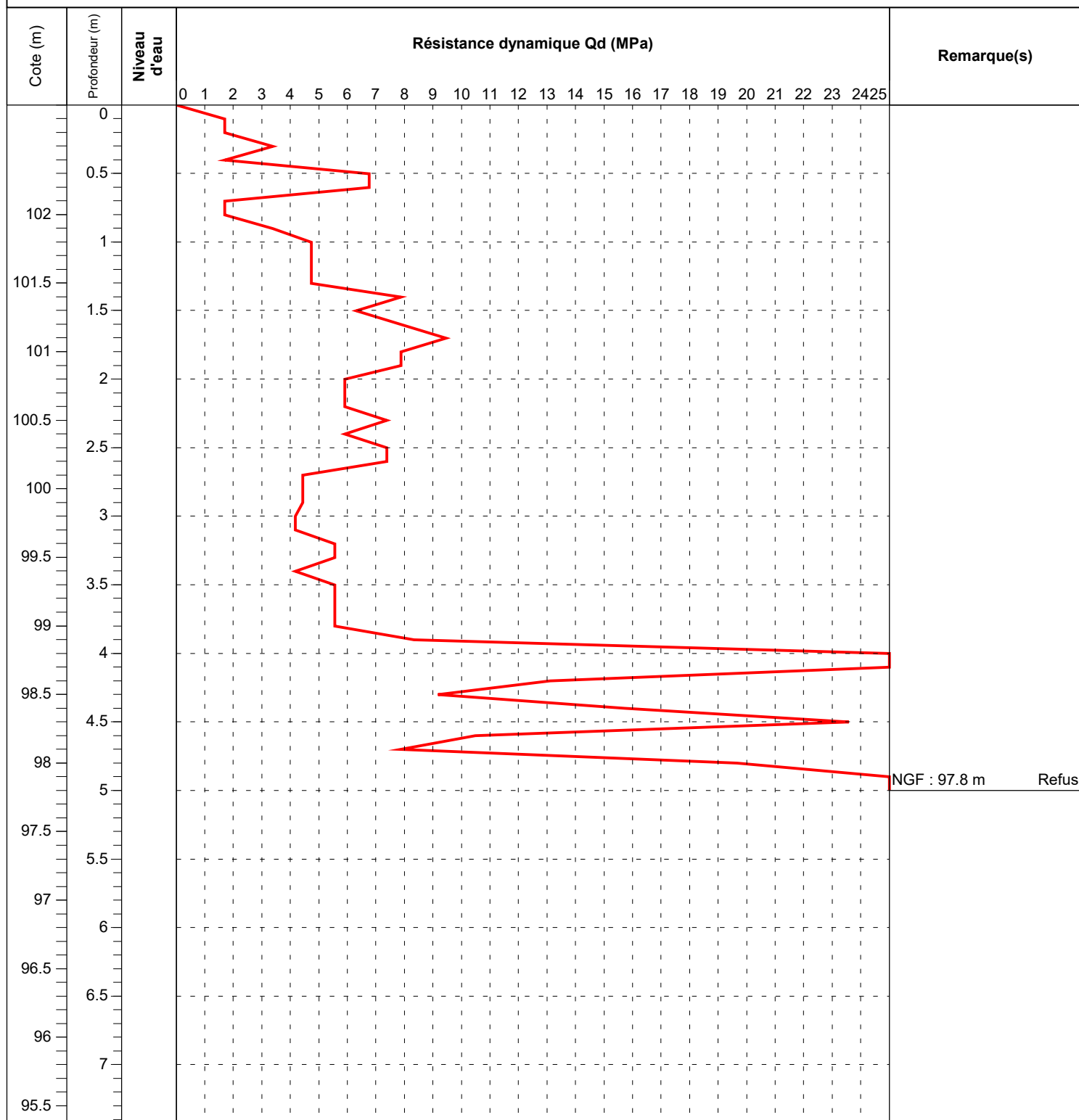
X :

Y :

Altitude : **102.8 m NGF**

Date de sondage : **16/11/2021**

Profondeur atteinte : **5.00 m**



Observations : **Pas d'eau lors de notre intervention.**

EXGTE 3.23.1

Dossier : **OVA2.LR073**
 Chantier : **LIVRÉ-SUR-CHANGEON (35) - "Le Coquart"**
Aménagement d'un lotissement

Client : **SOFIAL**

X :

Echelle : **1/20**

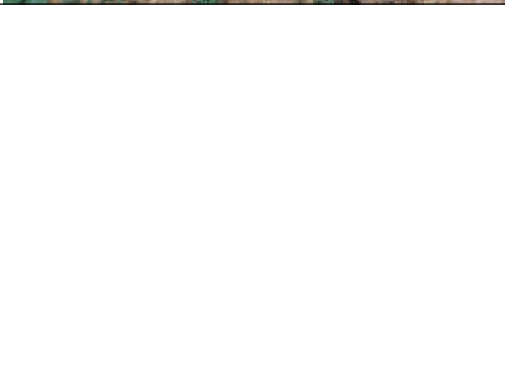
Y :

Machine : **Mini-pelle 5T**

Altitude : **100.2m NGF**

Date forage : **26/11/2021**

Profondeur du forage : **1.60 m**

Cote (m)	Profondeur (m)	Niveau d'eau	Lithologie	Classe GTR	Images
100	0		Terre végétale limoneuse marron		
99.8	0.4				
99.5	0.5		Limon à limon légèrement argileux beige-orangé	A2 th	 
99.2	1.0	1			
99	1.5		Limon légèrement argileux bariolé jaune - orangé et beige-grisâtre, localement rougeâtre. Nombreux cailloux de schiste ± gréseux et plus rarement de quartz (Ømax 10 cm)		
98.6	1.6				
98.5	2				
98	2.5				
97.5	3				
97	3.5				
96.5	4				

Observations : **Arrêt volontaire à 1.6 m/TA.**

Bonne tenue des parois, pas de venue d'eau observée

EXGTE 3.23.1

Dossier : **OVA2.LR073**

Chantier : **LIVRE-SUR-CHANGEON (35) - Le Coquart**
Aménagement d'un lotissement

Client : **SOFIAL**

Echelle : **1/40**

Machine : **M674**

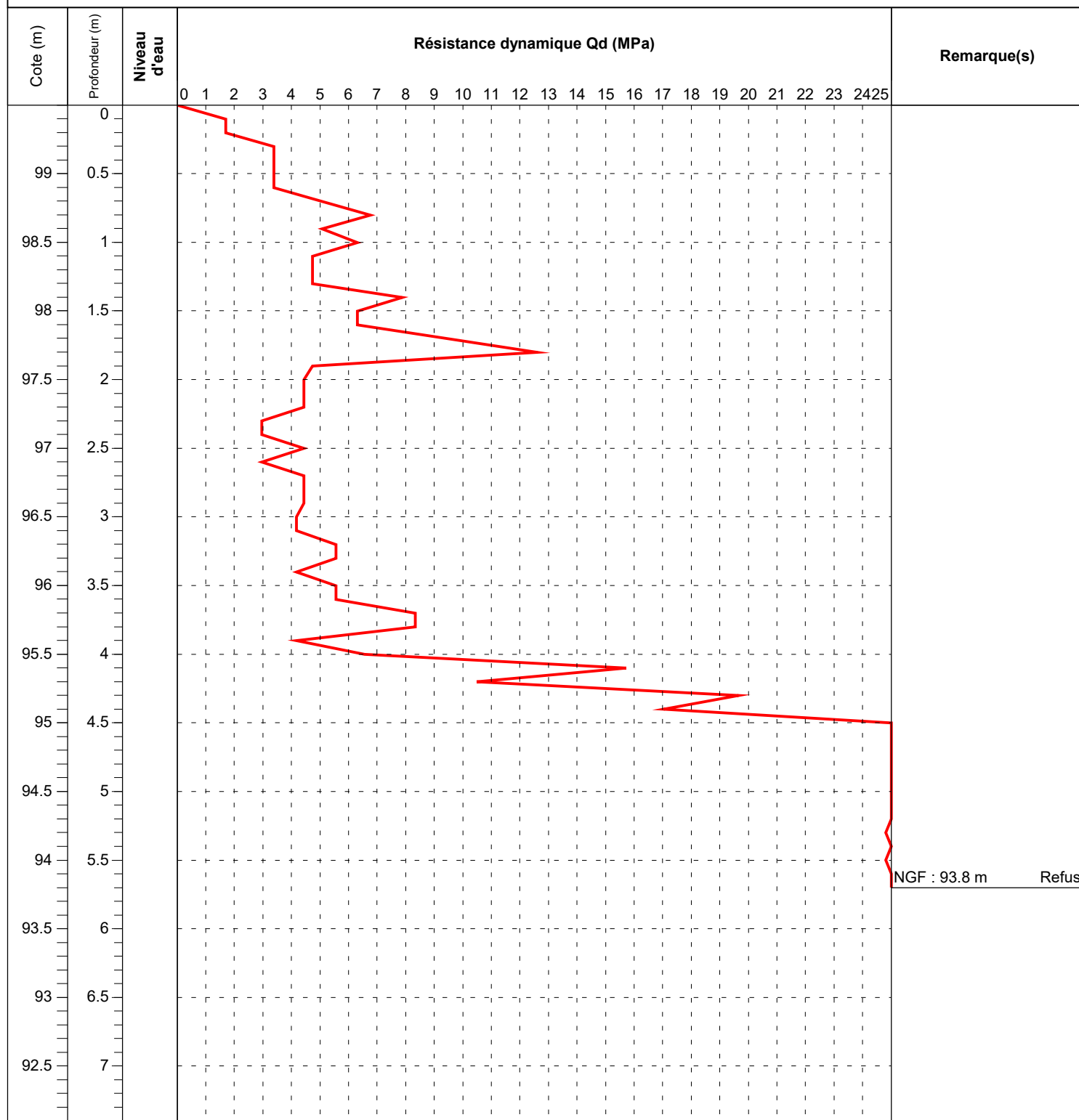
X :

Y :

Altitude : **99.5 m NGF**

Date de sondage : **16/11/2021**

Profondeur atteinte : **5.70 m**



Observations : **Pas d'eau lors de notre intervention.**

EXGTE 3.23.1

Dossier : **OVA2.LR073**
 Chantier : **LIVRÉ-SUR-CHANGEON (35) - "Le Coquart"**
Aménagement d'un lotissement

Client : **SOFIAL**

X :

Echelle : **1/20**

Y :

Machine : **Mini-pelle 5T**

Altitude : **101.8 m NGF**

Date forage : **26/11/2021**

Profondeur du forage : **2.10 m**

Cote (m)	Profondeur (m)	Niveau d'eau	Lithologie	Images
	0			
101.4	0.4		Terre végétale limoneuse marron	
101	0.5		Limons sableux fins jaunes à beige	
100.9	0.9			
	1			
100.5	1.5		Limons légèrement argileux bariolés jaunes-beiges et grisâtres à cailloux de schiste ± gréseux, plus nombreux en profondeur (Ømax 5 cm)	
100.1	1.7			
100	2		Schiste ± gréseux décomposé en limon légèrement argileux bariolé jaune-orangé et grisâtre à nombreux cailloux de schiste et quelques cailloux de quartz (Ømax 12 cm)	
99.7	2.1			
99.5	2.5			
99	3			
98.5	3.5			
98	4			

Observations : **Arrêt volontaire à 2.1 m/TA.**
Bonne tenue des parois, pas de venue d'eau observée

Dossier : **OVA2.LR073**

Chantier : **LIVRE-SUR-CHANGEON (35) - Le Coquart**
Aménagement d'un lotissement

Client : **SOFIAL**

Echelle : **1/40**

Machine : **M674**

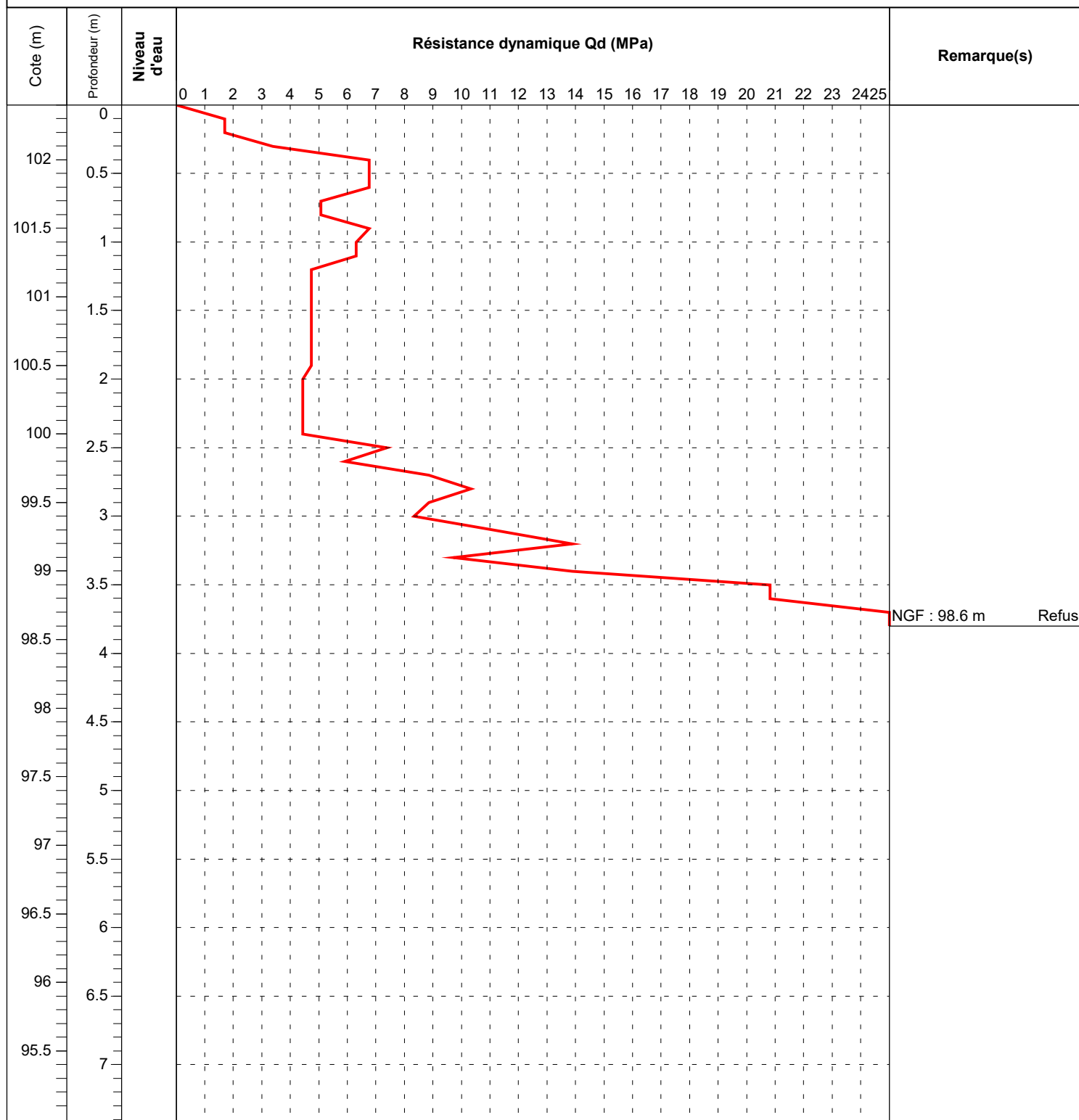
X :

Y :

Altitude : **102.4 m NGF**

Date de sondage : **16/11/2021**

Profondeur atteinte : **3.80 m**



Observations : **Pas d'eau lors de notre intervention**

EXGTE 3.23.1

Dossier : **OVA2.LR073**
 Chantier : **LIVRÉ-SUR-CHANGEON (35) - "Le Coquart"**
Aménagement d'un lotissement

Client : **SOFIAL**

X :

Echelle : **1/20**

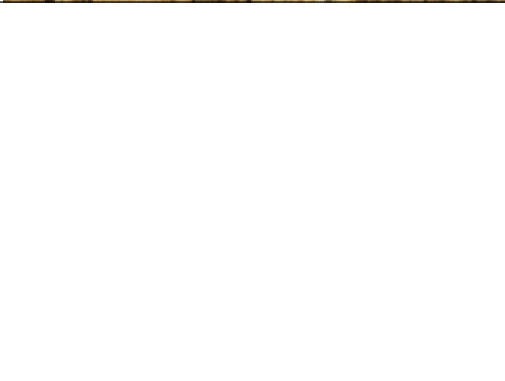
Y :

Date forage : **26/11/2021**

Machine : **Mini-pelle 5T**

Altitude : **99.7 m NGF**

Profondeur du forage : **1.50 m**

Cote (m)	Profondeur (m)	Niveau d'eau	Lithologie	Classe GTR	Images
	0		Terre végétale limoneuse marron		
99.4	0.4				
	0.5		Limon beige-brun à rougeâtre.	A1 th	
99					
98.7	1.0	1			
98.5			Limon à limon sableux fin, bariolé beige-jaune et grisâtre.		
98.3	1.4				
98.2	1.5	1.5	Schiste ± gréseux décomposé en plaquettes dans matrice limoneuse à limono-argileuse bariolé jaunâtre, orangé et grisâtre (Ømax 6 cm)		
98					
	2				
97.5					
	2.5				
97					
	3				
96.5					
	3.5				
96					
	4				

Observations : **Arrêt volontaire à 1.5 m/TA.**

Bonne tenue des parois, pas de venue d'eau observée

EXGTE 3.23.1

Dossier : **OVA2.LR073**

Chantier : **LIVRE-SUR-CHANGEON (35) - Le Coquart**
Aménagement d'un lotissement

Client : **SOFIAL**

Echelle : **1/40**

Machine : **M674**

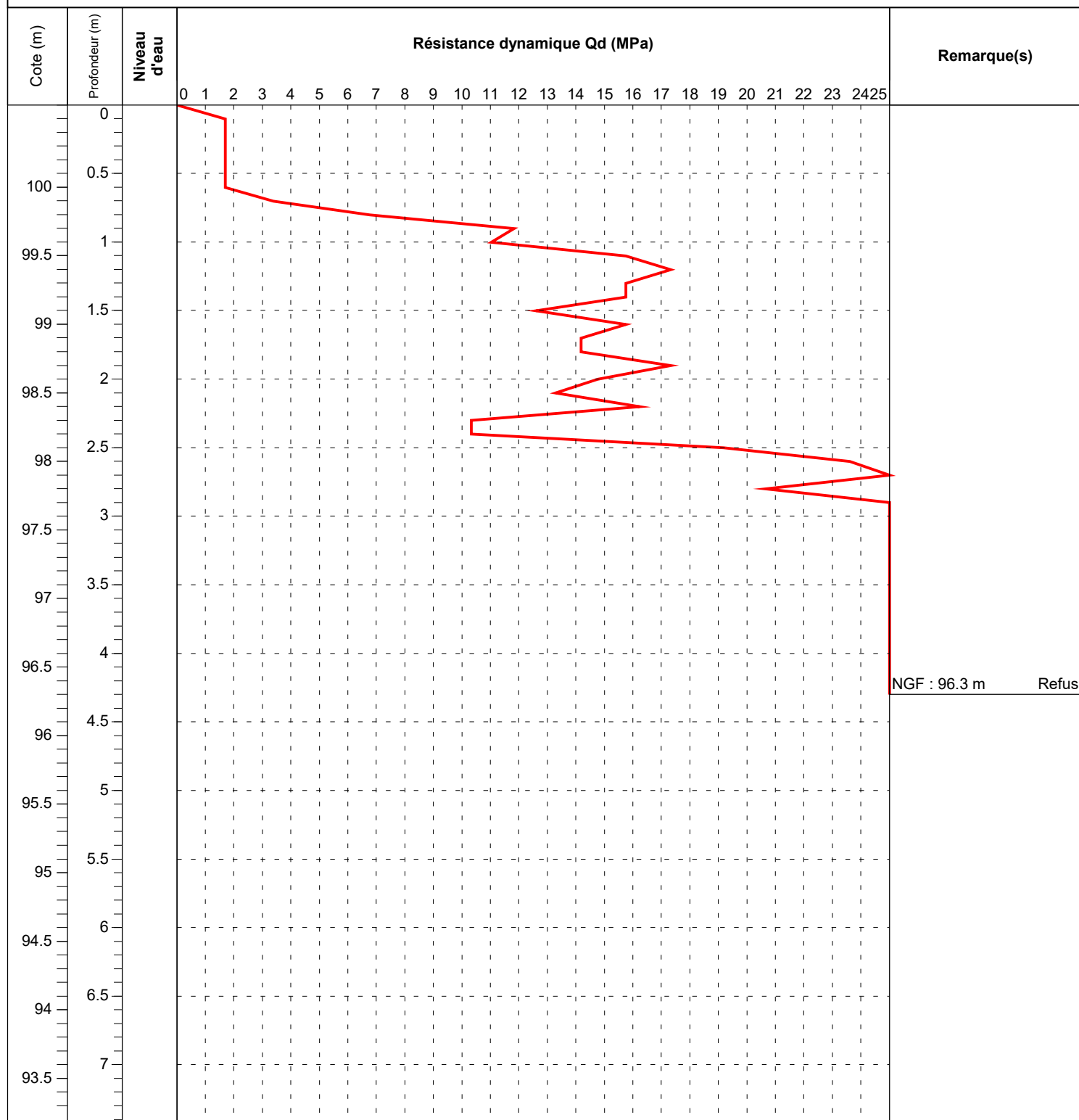
X :

Y :

Altitude : **100.6 m NGF**

Date de sondage : **16/11/2021**

Profondeur atteinte : **4.30 m**



Observations : **Pas d'eau lors de notre intervention**

EXGTE 3.23.1

Dossier : **OVA2.LR073**

Chantier : **LIVRÉ-SUR-CHANGEON (35) - "Le Coquart"**
Aménagement d'un lotissement

Client : **SOFIAL**

X :

Echelle : **1/20**

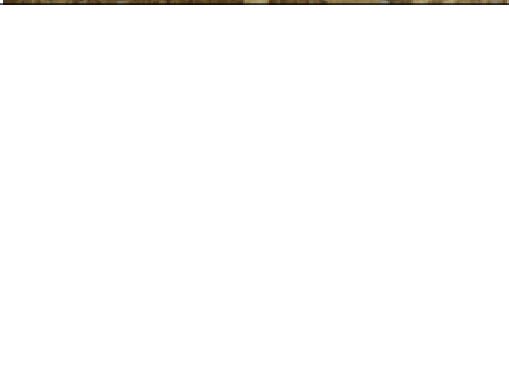
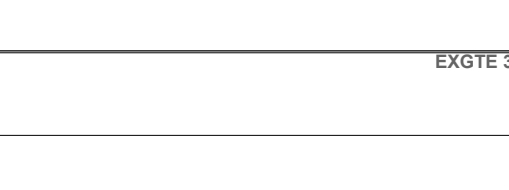
Y :

Machine : **Mini-pelle 5T**

Altitude : **102.2 m NGF**

Date forage : **26/11/2021**

Profondeur du forage : **2.10 m**

Cote (m)	Profondeur (m)	Niveau d'eau	Lithologie	Images
102	0		Terre végétale limoneuse marron	
101.8	0.4			
101.5	0.5		Limon beige à bariolé grisâtre-jaunâtre à rares cailloux	
101.3	0.9			
101	1		Limon ± sableux bariolé grisâtre et orangé	
100.5	1.5			
100.4	1.8			
100.1	2		Limon légèrement argileux bariolé jaunâtre, grisâtre et rougeâtre, quelques de végétaux, et traces noirâtre	
100	2.1			
99.5	2.5			
99	3			
98.5	3.5			
	4			

Observations : Arrêt volontaire à 2.1 m/TA.

Bonne tenue des parois, pas de venue d'eau observée

EXGTE 3.23.1

ANNEXE 4 – PROCES VERBAUX DES ESSAIS D'INFILTRATION

- Coupe des sols,
- Valeur de perméabilité.

Rapport d'essai de perméabilité de type Porchet

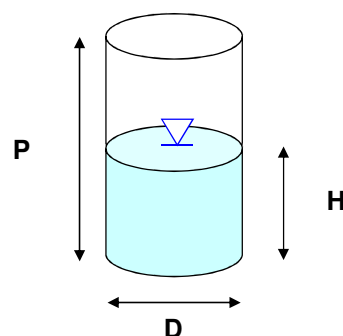
ENREGISTREMENT	E178
Version 2 du 05/08/2016	
Processus : AFFAIRES	

Dossier : OVA2.LR073	Client : SOFIAL
Date : 09/11/2021	Technicien : LVA
Commune : LIVRE-SUR-CHANGEON (35)	Dépouillement : DBE

D (mm)	P (mm)	H(mm)	S (mm ²)	Référence
155	750	320	174 692	EP1

T (min)	Graduation	V (ml)	K (mm/h)	K (m/s)
0	2400	-	-	-
5	2280	120	8.24	2.290E-06
10	2160	240	8.24	2.290E-06
20	1981	419	7.20	1.999E-06
30	1770	630	7.21	2.004E-06
40	1550	850	7.30	2.027E-06
50	1300	1100	7.56	2.099E-06
60	1110	1290	7.38	2.051E-06
			7.59	2.108E-06

Nature du sol :	Limon
-----------------	-------

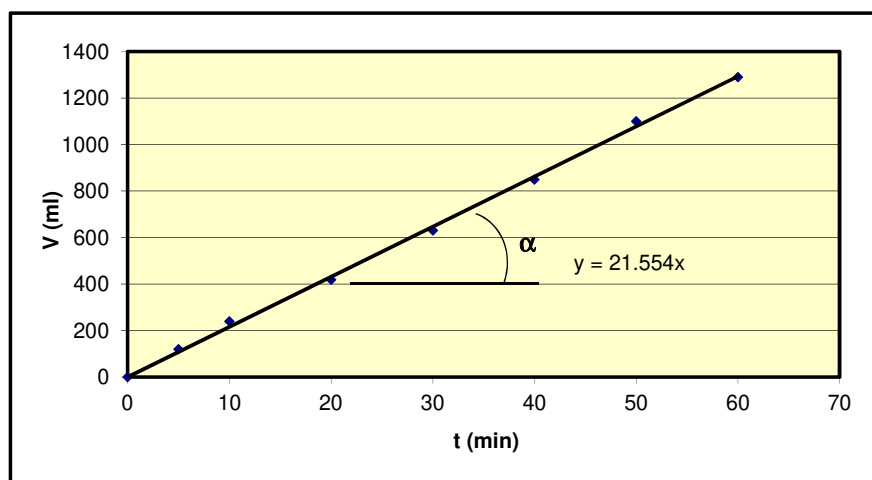


$$K \text{ (mm/h)} = \frac{1\,000.V}{S_i.t}$$

- K est la perméabilité des sols (mm/h)
- V est le volume d'eau introduit pour assurer un volume constant dans la cavité (m3)
- Si : Surface d'infiltration de la cavité (fond et côté) (m²)
- t : Durée de l'essai (h)

Méthode graphique

α	K (mm/h)	K (m/s)
21.554	7.40	2.06E-06



Nom du chargé d'affaires :

D. BENESSY

Visa du chargé d'affaires :

Rapport d'essai de perméabilité de type Porchet

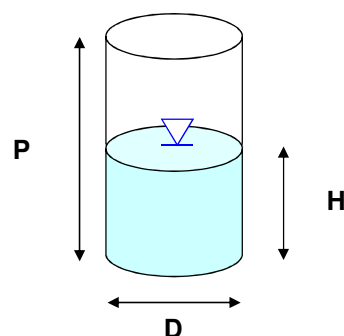
ENREGISTREMENT	E178
Version 2 du 05/08/2016	
Processus : AFFAIRES	

Dossier : OVA2.LR073	Client : SOFIAL
Date : 09/11/2021	Technicien : LVA
Commune : LIVRE-SUR-CHANGEON (35)	Dépouillement : DBE

D (mm)	P (mm)	H(mm)	S (mm ²)	Référence
155	640	300	164 953	EP3

T (min)	Graduation	V (ml)	K (mm/h)	K (m/s)
0	2400	-	-	-
10	2370	30	1.09	3.031E-07
20	2340	60	1.09	3.031E-07
30	2300	100	1.21	3.368E-07
40	2240	160	1.45	4.042E-07
50	2220	180	1.31	3.637E-07
60	2200	200	1.21	3.368E-07
80	2050	350	1.59	4.420E-07
			1.28	3.557E-07

Nature du sol :	Limon
-----------------	-------

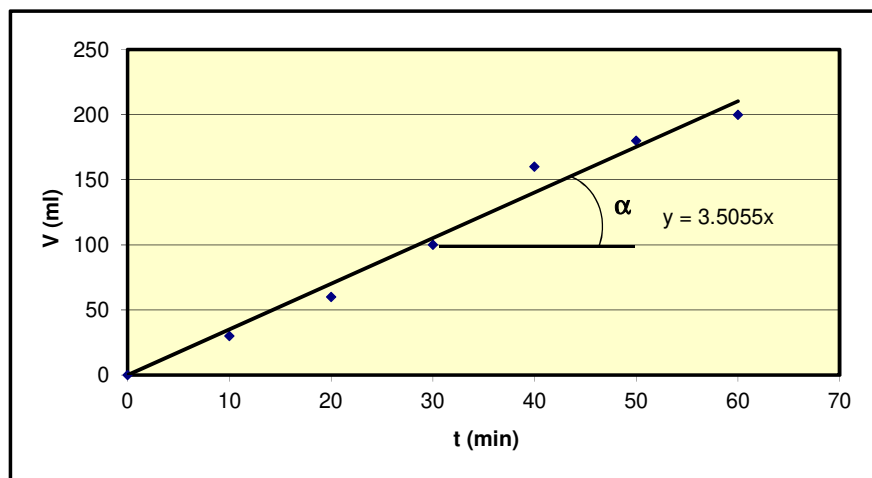


$$K \text{ (mm/h)} = \frac{1\,000.V}{S_i.t}$$

- K est la perméabilité des sols (mm/h)
- V est le volume d'eau introduit pour assurer un volume constant dans la cavité (m3)
- Si : Surface d'infiltration de la cavité (fond et côté) (m²)
- t : Durée de l'essai (h)

Méthode graphique

α	K (mm/h)	K (m/s)
3.506	1.28	3.54E-07



Nom du chargé d'affaires :

D. BENESSY

Visa du chargé d'affaires :

[Signature]

Rapport d'essai de perméabilité de type Porchet

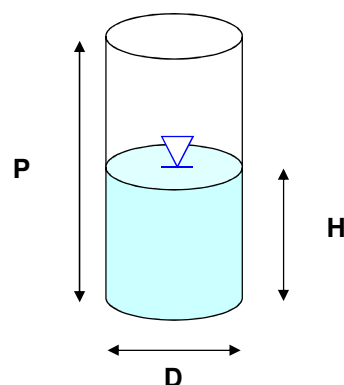
ENREGISTREMENT	E178
Version 2 du 05/08/2016	
Processus : AFFAIRES	

Dossier : OVA2.LR073	Client : SOFIAL
Date : 09/11/2021	Technicien : LVA
Commune : LIVRE-SUR-CHANGEON (35)	Dépouillement : DBE

D (mm)	P (mm)	H(mm)	S (mm ²)	Référence
155	660	180	106 520	EP4

T (min)	Graduation	V (ml)	K (mm/h)	K (m/s)
0	2500	-	-	-
1	2240	260	146.45	4.068E-05
2	1980	520	146.45	4.068E-05
3	1730	770	144.57	4.016E-05
4	1480	1020	143.64	3.990E-05
5	1240	1260	141.95	3.943E-05
6	1010	1490	139.88	3.886E-05
7	800	1700	136.80	3.800E-05
8	590	1910	134.48	3.736E-05
9	380	2120	132.68	3.686E-05
			138.24	3.840E-05

Nature du sol :	Limon sableux
-----------------	---------------

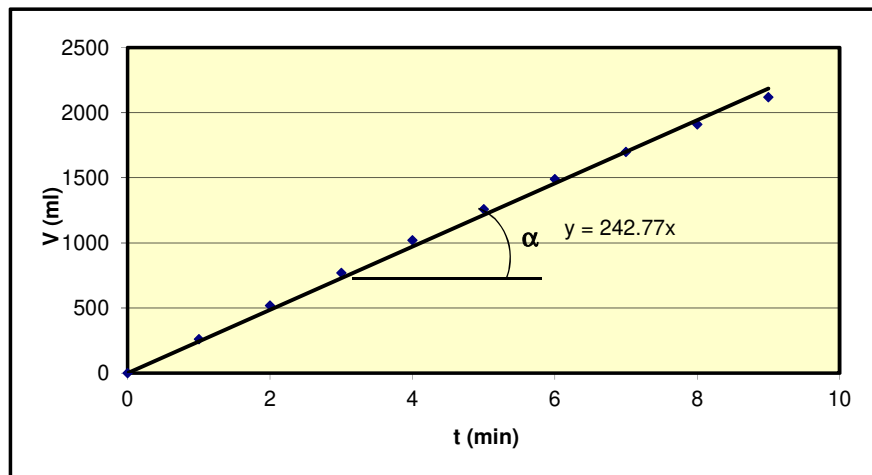


$$K \text{ (mm/h)} = \frac{1\,000.V}{S_i.t}$$

Méthode graphique

α	K (mm/h)	K (m/s)
242.770	136.75	3.80E-05

- K est la perméabilité des sols (mm/h)
- V est le volume d'eau introduit pour assurer un volume constant dans la cavité (m³)
- S_i : Surface d'infiltration de la cavité (fond et côté) (m²)
- t : Durée de l'essai (h)



Nom du chargé d'affaires :

D. BENESSY

Visa du chargé d'affaires :

Rapport d'essai de perméabilité de type Porchet

ENREGISTREMENT	E178
Version 2 du 05/08/2016	
Processus : AFFAIRES	

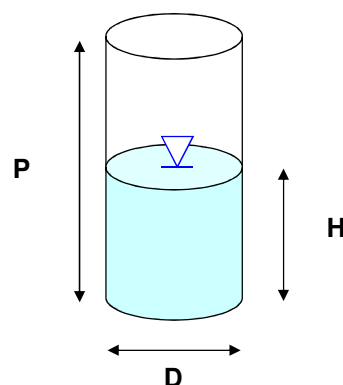
Dossier : OVA2.LR073	Client : SOFIAL
Date : 09/11/2021	Technicien : LVA
Commune : LIVRE-SUR-CHANGEON (35)	Dépouillement : DBE

D (mm)	P (mm)	H(mm)	S (mm ²)	Référence
170	690	400	236 326	EP7

T (min)	Graduation	V (ml)	K (mm/h)	K (m/s)
0	2380	-	-	-
5	2250	130	6.60	1.834E-06
10	2190	190	4.82	1.340E-06
20	2070	310	3.94	1.093E-06
30	1800	580	4.91	1.363E-06
40	1680	700	4.44	1.234E-06
50	1500	880	4.47	1.241E-06
60	1310	1070	4.53	1.258E-06
70	1170	1210	4.39	1.219E-06
80	1080	1300	4.13	1.146E-06
			4.45	1.237E-06

Nature du sol :	Limon
-----------------	-------

Commentaire : affouillement important des terrains

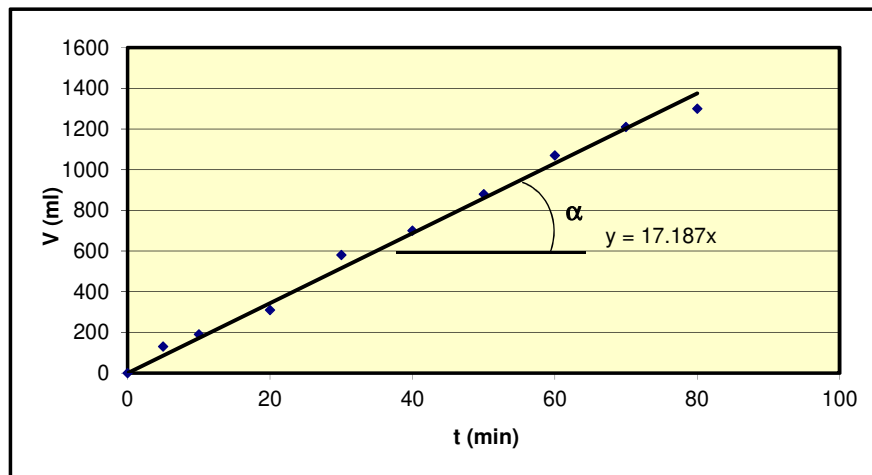


$$K \text{ (mm/h)} = \frac{1\,000.V}{S_i.t}$$

Méthode graphique

α	K (mm/h)	K (m/s)
17.187	4.36	1.21E-06

- K est la perméabilité des sols (mm/h)
- V est le volume d'eau introduit pour assurer un volume constant dans la cavité (m³)
- S_i : Surface d'infiltration de la cavité (fond et côté) (m²)
- t : Durée de l'essai (h)



Nom du chargé d'affaires :

D. BENESSY

Visa du chargé d'affaires :

Rapport d'essai de perméabilité de type Porchet

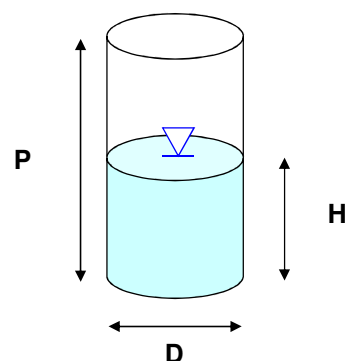
ENREGISTREMENT	E178
Version 2 du 05/08/2016	
Processus : AFFAIRES	

Dossier : OVA2.LR073	Client : SOFIAL
Date : 19/11/2021	Technicien : LVA
Commune : LIVRE-SUR-CHANGEON (35)	Dépouillement : DBE

D (mm)	P (mm)	H(mm)	S (mm ²)	Référence
150	700	150	88 357	EP8

T (min)	Graduation	V (ml)	K (mm/h)	K (m/s)
0	2500	-	-	-
1	2260	240	162.97	4.527E-05
2	1990	510	173.16	4.810E-05
3	1690	810	183.35	5.093E-05
4	1410	1090	185.04	5.140E-05
5	1130	1370	186.06	5.168E-05
6	900	1600	181.08	5.030E-05
7	660	1840	178.50	4.958E-05
8	420	2080	176.56	4.904E-05
			178.34	4.954E-05

Nature du sol :	Limon sableux
-----------------	---------------

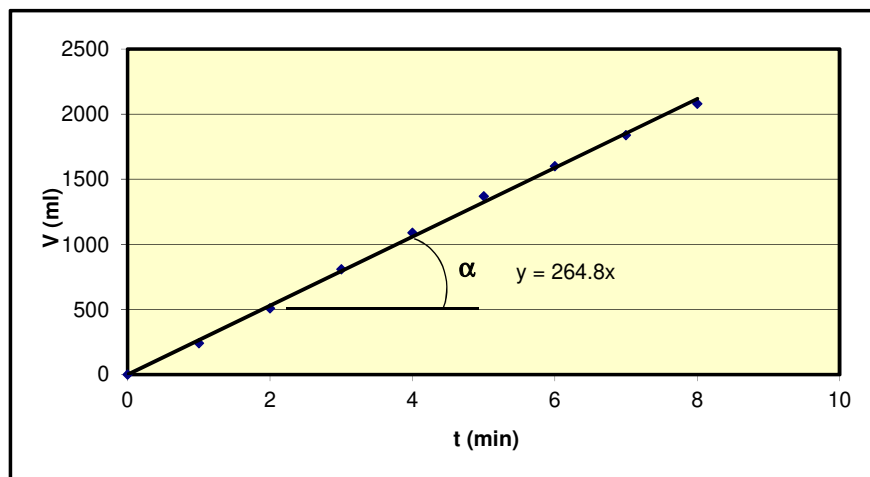


$$K \text{ (mm/h)} = \frac{1\,000 \cdot V}{S_i \cdot t}$$

- K est la perméabilité des sols (mm/h)
- V est le volume d'eau introduit pour assurer un volume constant dans la cavité (m³)
- S_i : Surface d'infiltration de la cavité (fond et côté) (m²)
- t : Durée de l'essai (h)

Méthode graphique

α	K (mm/h)	K (m/s)
264.800	179.82	4.99E-05



Nom du chargé d'affaires :

D. BENESSY

Visa du chargé d'affaires :

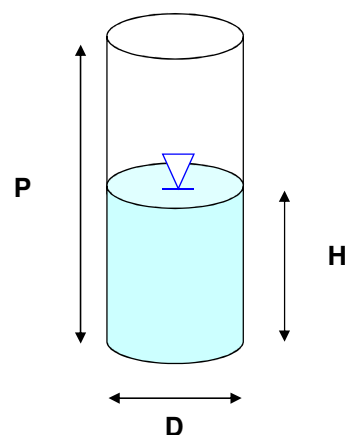
Rapport d'essai de perméabilité de type Porchet

ENREGISTREMENT	E178
Version 2 du 05/08/2016	
Processus : AFFAIRES	

Dossier : OVA2.LR073	Client : SOFIAL
Date : 19/11/2021	Technicien : LVA
Commune : LIVRE-SUR-CHANGEON (35)	Dépouillement : DBE

D (mm)	P (mm)	H(mm)	S (mm ²)	Référence
150	740	220	121 344	EP10

T (min)	Graduation	V (ml)	K (mm/h)	K (m/s)
0	2500	-	-	-
2	2390	110	27.20	7.554E-06
4	2290	210	25.96	7.211E-06
6	2210	290	23.90	6.639E-06
8	2140	360	22.25	6.181E-06
10	2050	450	22.25	6.181E-06
15	1940	560	18.46	5.128E-06
20	1690	810	20.03	5.563E-06
30	1430	1070	17.64	4.899E-06
40	1090	1410	17.43	4.842E-06
50	750	1750	17.31	4.807E-06
60	460	2040	16.81	4.670E-06
			17.94	4.985E-06



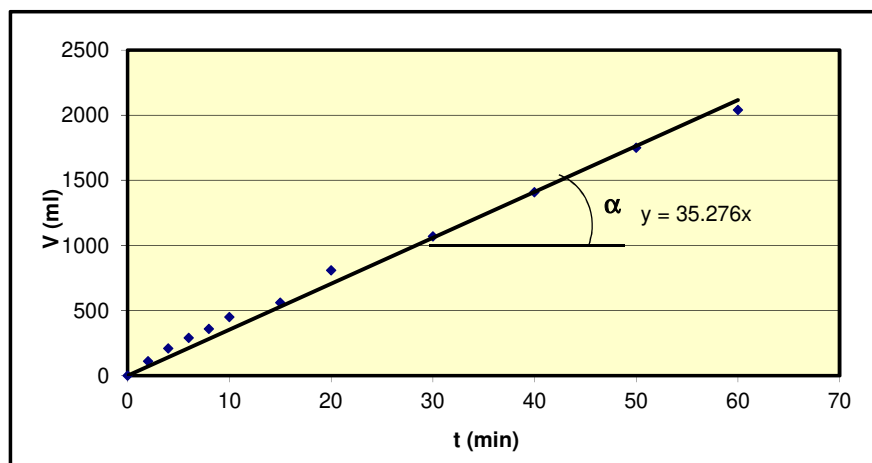
Nature du sol :	Limon
-----------------	-------

$$K \text{ (mm/h)} = \frac{1\,000 \cdot V}{S_i \cdot t}$$

Méthode graphique

α	K (mm/h)	K (m/s)
35.276	17.44	4.85E-06

- K est la perméabilité des sols (mm/h)
- V est le volume d'eau introduit pour assurer un volume constant dans la cavité (m3)
- Si : Surface d'infiltration de la cavité (fond et côté) (m²)
- t : Durée de l'essai (h)



Nom du chargé d'affaires :

D. BENESSY

Visa du chargé d'affaires :

ANNEXE 5 – PROCES VERBAUX DES ESSAIS EN LABORATOIRE

- Essais d'identification et paramètres d'état :
 - teneur en eau,
 - courbe granulométrique,
 - mesure de la VBS,
 - indice IPI.

CLASSIFICATION DES MATERIAUX UTILISABLES DANS LA CONSTRUCTION DES REMBLAIS ET DES COUCHES DE FORME D'INFRASTRUCTURES ROUTIERES NF P 11-300

GINGER CEBTP VANNES
13 RUE CAMILLE CLAUDEL
ZA DE TREHUINEC
56890 PLESCOP

Informations générales

N° dossier : **OVA2.LR073.0001**
Désignation : LOTISSEMENT - VOIRIE - PERMEABILITE - RU35450
Localité : LIVRE SUR CHANGEON
Chargé d'affaire : BENESSY DELPHINE

Client / MO : **SAS SOFIAL**

Demandeur / MOE : **LELIEVRE AMO**

Informations sur l'échantillon N° 21OVA-1058

Mode de prélèvement : Sondage à la Pelle Mécanique

Sondage : PM1

Prélevé par : GINGER CEBTP

Profondeur : 0.40/0.90 m

Date prélèvement : 26/11/21

Mode de conservation : Ech. prélevé en sac

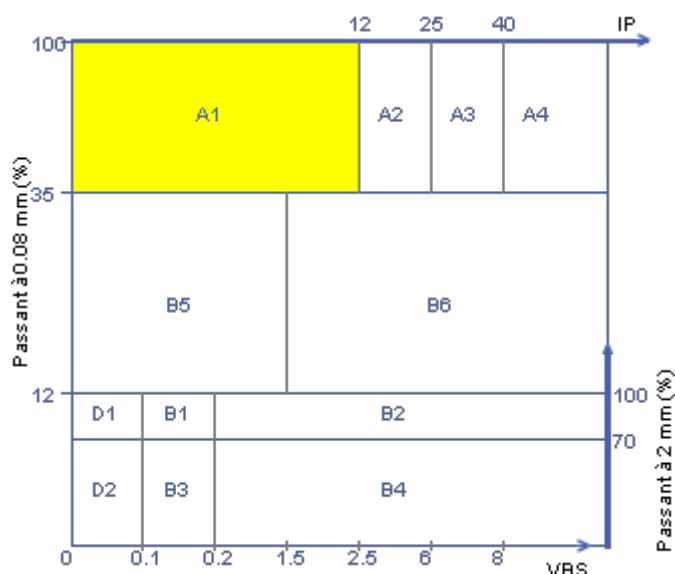
Date de livraison : 02/12/21

Description : Limon légèrement sableux à graves de quartzite

Paramètres de nature

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Dmax	ME selon NFP94-056	63	mm
Passant à 50 mm	ME selon NFP94-056	97.0	%
Passant à 2 mm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	80.7	%
Passant à 80 µm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	59.7	%
Passant à 2 µm	ME selon NFP94-057		%
Limite de liquidité - WL	ME selon NFP94-051		%
Limite de plasticité - WP	ME selon NFP94-051		%
Indice de plasticité - IP	WL - WP		
VBS	NF P94-068	1.44	g de bleu pour 100

CLASSIFICATION NF P 11-300:C1A1 th

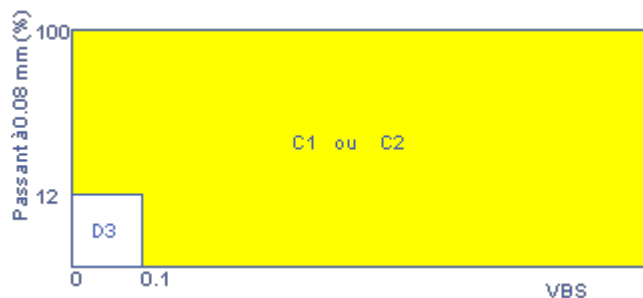


Paramètres d'état hydrique

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Teneur en eau naturelle - w	NF P 94-050	15.4	%
Indice Portant immédiat - IPI	NF P94-078	1	
Indice de Consistance - Ic	(WL - Wn) / Ip		
Wn / W OPN	NF P94-093		

Pour information:

Teneur en eau Optimale W _{OPN} (%) :	
Masse volumique sèche Optimale ρ _{OPN} (Mg/m3) :	



Observations:

Technicien supérieur
J. HARDY



GINGER CEBTP VANNES
13 RUE CAMILLE CLAUDEL
ZA DE TREHUINEC
56890 PLESCOP

Informations générales

N° dossier : **OVA2.LR073.0001**

Client / MO : **SAS SOFIAL**

Désignation : **LOTISSEMENT - VOIRIE - PERMEABILITE - RU35450**

Localité : **LIVRE SUR CHANGEON**

Demandeur / MOE : **LELIEVRE AMO**

Chargé d'affaire : **BENESSY DELPHINE**

Informations sur l'échantillon N° 21OVA-1058

Mode de prélèvement : **Sondage à la Pelle Mécanique**

Sondage : **PM1**

Prélevé par : **GINGER CEBTP**

Profondeur : **0.40/0.90 m**

Date prélèvement : **26/11/21**

Mode de conservation : **Ech. prélevé en sac**

Date de livraison : **02/12/21**

dm (mm) : **63**

dc (mm) : **20**

Description : **Limon légèrement sableux à graves de quartzite**

Informations sur l'essai

Mode de séchage : **Etuvage**

Technicien : **N. REY**

Température : **105°C**

Date essai : **02/12/21**

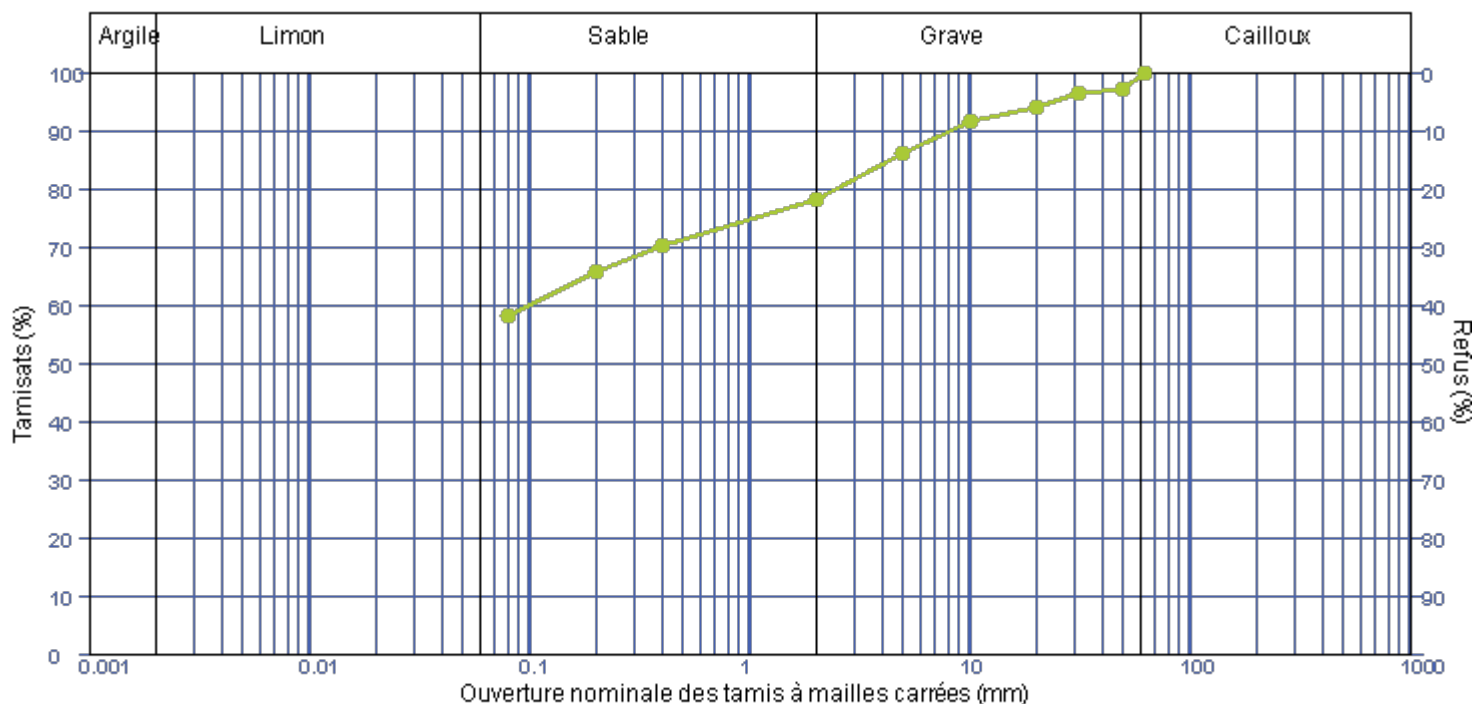
Analyse granulométrique sur 0/D mm

Tamais à mailles carrées (mm)	63 mm	50 mm	31.5 mm	20 mm	10 mm	5 mm	2 mm	400 µm	200 µm	80 µm
Passant cumulé (%)	100.0	97.0	96.5	94.1	91.5	86.0	78.2	70.1	65.6	57.9

Facteur d'uniformité $C_u = (N.D.)$

Facteur de courbure $C_c = (N.D.)$

Facteur de symétrie $C_s = (N.D.)$



Observations :

Dérogation à la méthode d'essai: La fin du tamisage sur chaque tamis est déterminée visuellement

Technicien supérieur

J. HARDY



GINGER CEBTP VANNES
13 RUE CAMILLE CLAUDEL
ZA DE TREHUINEC
56890 PLESCOP

Mesure de la capacité d'adsorption de bleu de méthylène d'un sol ou d'un matériaux rocheux par l'essai à la tâche

NF P 94-068

Informations générales

N° dossier :	OVA2.LR073.0001	Client / MO :	SAS SOFIAL
Désignation :	LOTISSEMENT - VOIRIE - PERMEABILITE - RU35450	Demandeur / MOE :	LELIEVRE AMO
Localité :	LIVRE SUR CHANGEON		
Chargé d'affaire :	BENESSY DELPHINE		

Informations sur l'échantillon N° 21OVA-1058

Mode de prélèvement :	Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage :	PM1
Prélevé par :	GINGER CEBTP	Profondeur :	0.40/0.90 m
Date prélèvement :	26/11/21		
Mode de conservation :	Ech. prélevé en sac		
Date de livraison :	02/12/21		
		dm (mm) :	63
Description :	Limon légèrement sableux à graves de quartzite		

Informations sur l'essai

Mode de séchage :	Etuvage	Technicien :	N. REY
Température :	105°C	Date essai :	02/12/21

Résultats

VB =	1.62	g de bleu pour 100 g de matériaux sec	(Sans correction)		
VBs =	1.44	g de bleu pour 100 g de matériaux sec	C = 88.7	W (%) : 17.3	

C= proportion de la fraction 0/5 mm dans la fraction 0/50 mm (%) - Si dm = 5 mm, alors C=100 %

Observations :

Technicien supérieur
J. HARDY



MESURE DES INDICES PORTANT IMMEDIATS (IPI - I.CBRimmédiat) Mesure sur échantillon compacté au moule CBR NF P 94-078

GINGER CEBTP VANNES
13 RUE CAMILLE CLAUDEL
ZA DE TREHUINEC
56890 PLESCOP

Informations générales

N° dossier :	OVA2.LR073.0001	Client /MO :	SAS SOFIAL
Désignation :	LOTISSEMENT - VOIRIE - PERMEABILITE - RU35450		
Localité :	LIVRE SUR CHANGEON	Demandeur / MOE :	LELIEVRE AMO
Chargé d'affaire :	BENESSY DELPHINE		

Informations sur l'échantillon N° 21OVA-1058

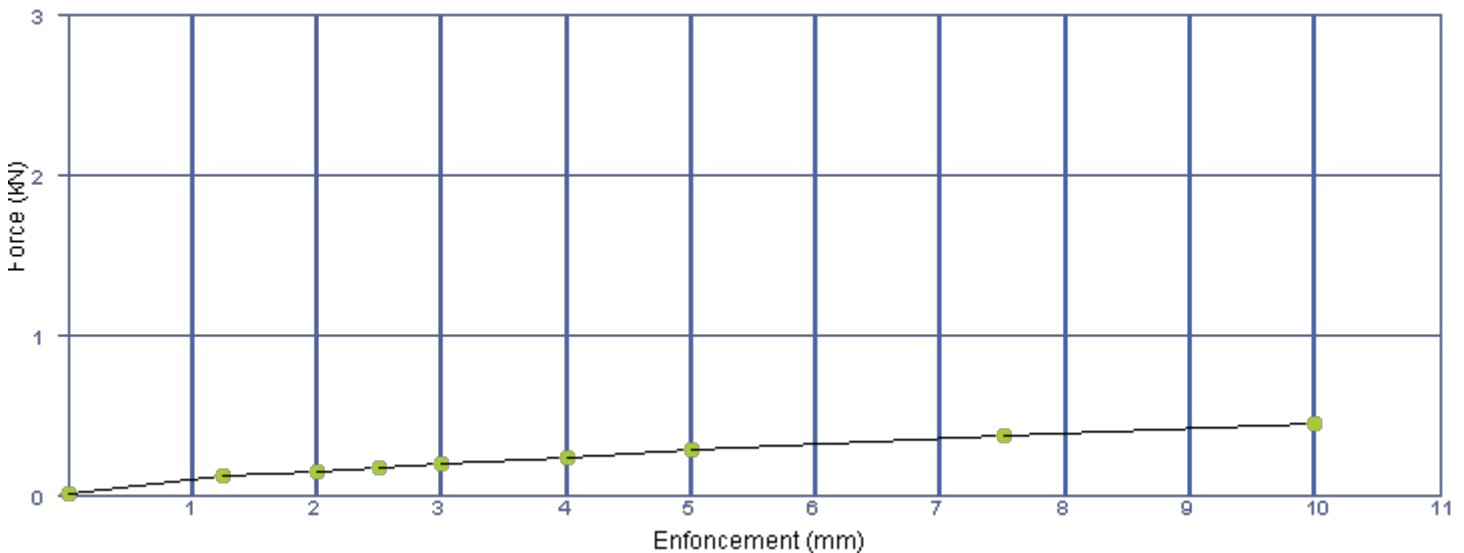
Mode de prélèvement :	Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage :	PM1
Prélevé par :	GINGER CEBTP	Profondeur :	0.40/0.90 m
Date prélèvement :	26/11/21		
Mode de conservation :	Ech. prélevé en sac		
Date de livraison :	02/12/21		
Description :	Limon légèrement sableux à graves de quartzite		

Informations sur l'essai

Mode de séchage :	Etuvage	Température :	105°C	Technicien :	N. REY
Type de moule :	Moule CBR	Date essai :	02/12/2021		
Dame - Energie de compactage :	A - Normale	Essai sur matériau :	Non traité		
Fraction testée :	0/20 mm	Liant(s) et dosage(s) :			
Refus (%) sur 0/20 mm :	5.9	Préparation du matériau :	Manuelle		

Essai IPI

Force anneau: 5 KN



Résultats sur la fraction 0/20 mm

Teneur en eau initiale	W (%)	=	16.2
Masse volumique sèche	ρd (Mg/m3)	=	1.82
	IPI	=	1

Pourcentage par rapport à la référence optimale

W moulage CBR / W OPT (%) =
ρd moulage CBR / ρd OPT (%) =

Remarque:

Observations :

Technicien supérieur
J. HARDY



CLASSIFICATION DES MATERIAUX UTILISABLES DANS LA CONSTRUCTION DES REMBLAIS ET DES COUCHES DE FORME D'INFRASTRUCTURES ROUTIERES NF P 11-300

GINGER CEBTP VANNES
13 RUE CAMILLE CLAUDEL
ZA DE TREHUINEC
56890 PLESCOP

Informations générales

N° dossier : **OVA2.LR073.0001**
Désignation : LOTISSEMENT - VOIRIE - PERMEABILITE - RU35450
Localité : LIVRE SUR CHANGEON
Chargé d'affaire : BENESSY DELPHINE

Client / MO : **SAS SOFIAL**

Demandeur / MOE : **LELIEVRE AMO**

Informations sur l'échantillon N° 21OVA-1061

Mode de prélèvement : Sondage à la Pelle Mécanique
Prélevé par : GINGER CEBTP
Date prélèvement : 26/11/21
Mode de conservation : Ech. prélevé en sac
Date de livraison : 02/12/21
Description : Limon argileux

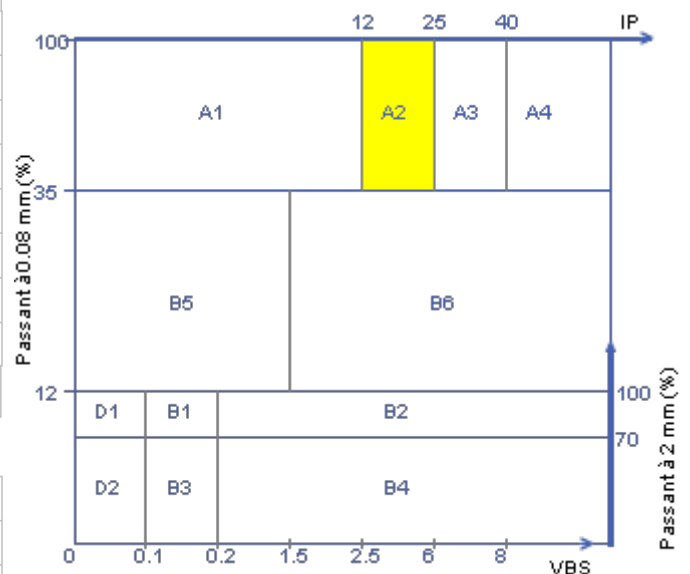
Sondage : PM8

Profondeur : 0.40/1.00 m

Paramètres de nature

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Dmax	ME selon NFP94-056	10	mm
Passant à 50 mm	ME selon NFP94-056	100.0	%
Passant à 2 mm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	99.2	%
Passant à 80 µm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	96.5	%
Passant à 2 µm	ME selon NFP94-057		%
Limite de liquidité - WL	ME selon NFP94-051		%
Limite de plasticité - WP	ME selon NFP94-051		%
Indice de plasticité - IP	WL - WP		
VBS	NF P94-068	2.64	g de bleu pour 100

CLASSIFICATION NF P 11-300: A2 th

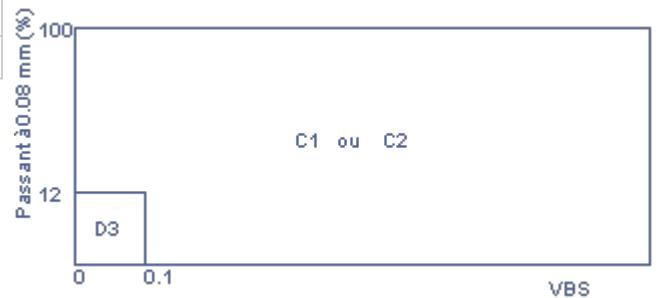


Paramètres d'état hydrique

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Teneur en eau naturelle - Wn	NF P 94-050	23.7	%
Indice Portant immédiat - IPI	NF P94-078	1	
Indice de Consistance - Ic	(WL - Wn) / Ip		
Wn / W OPN	NF P94-093		

Pour information:

Teneur en eau Optimale W OPN (%) :	
Masse volumique sèche Optimale ρ OPN (Mg/m3) :	



Observations:

Technicien supérieur
J. HARDY



GINGER CEBTP VANNES
13 RUE CAMILLE CLAUDEL
ZA DE TREHUINEC
56890 PLESCOP

Informations générales

N° dossier : **OVA2.LR073.0001**

Client / MO : **SAS SOFIAL**

Désignation : **LOTISSEMENT - VOIRIE - PERMEABILITE - RU35450**

Localité : **LIVRE SUR CHANGEON**

Demandeur / MOE : **LELIEVRE AMO**

Chargé d'affaire : **BENESSY DELPHINE**

Informations sur l'échantillon N° 21OVA-1061

Mode de prélèvement : **Sondage à la Pelle Mécanique**

Sondage : **PM8**

Prélevé par : **GINGER CEBTP**

Profondeur : **0.40/1.00 m**

Date prélèvement : **26/11/21**

Mode de conservation : **Ech. prélevé en sac**

Date de livraison : **02/12/21**

dm (mm) : **10**

Description : **Limon argileux**

Informations sur l'essai

Mode de séchage : **Etuvage**

Technicien : **N. REY**

Température : **105°C**

Date essai : **02/12/21**

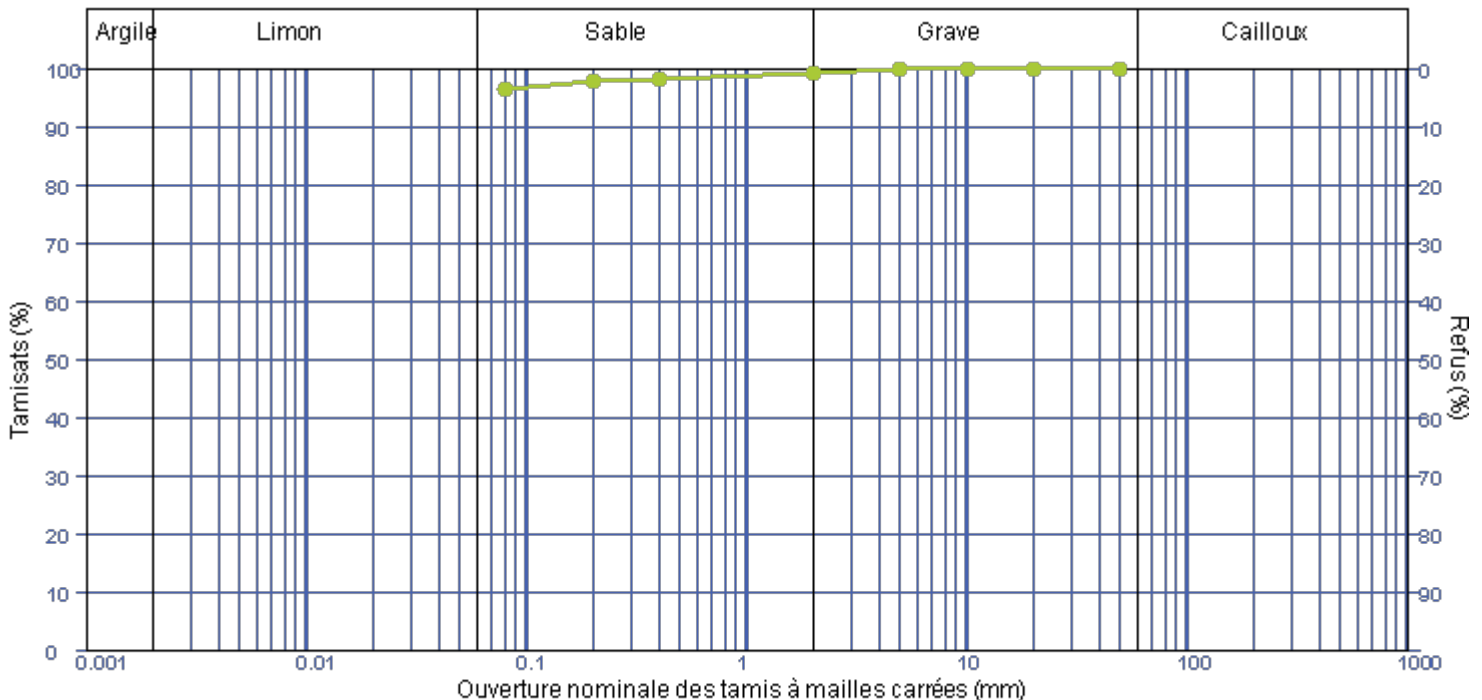
Analyse granulométrique sur 0/D mm

Tamais à mailles carrées (mm)	50 mm	20 mm	10 mm	5 mm	2 mm	400 µm	200 µm	80 µm
Passant cumulé (%)	100.0	100.0	100.0	99.7	99.2	98.2	97.6	96.5

Facteur d'uniformité $C_u = (N.D.)$

Facteur de courbure $C_c = (N.D.)$

Facteur de symétrie $C_s = (N.D.)$



Observations :

Dérogation à la méthode d'essai: La fin du tamisage sur chaque tamis est déterminée visuellement

Technicien supérieur

J. HARDY



GINGER CEBTP VANNES
13 RUE CAMILLE CLAUDEL
ZA DE TREHUINEC
56890 PLESCOP

Mesure de la capacité d'adsorption de bleu de méthylène d'un sol ou d'un matériaux rocheux par l'essai à la tâche NF P 94-068

Informations générales

N° dossier : **OVA2.LR073.0001**

Client / MO : **SAS SOFIAL**

Désignation : **LOTISSEMENT - VOIRIE - PERMEABILITE - RU35450**

Localité : **LIVRE SUR CHANGEON**

Demandeur / MOE : **LELIEVRE AMO**

Chargé d'affaire : **BENESSY DELPHINE**

Informations sur l'échantillon N° 21OVA-1061

Mode de prélèvement : **Sondage à la Pelle Mécanique**

Sondage : **PM8**

Prélevé par : **GINGER CEBTP**

Profondeur : **0.40/1.00 m**

Date prélèvement : **26/11/21**

Mode de conservation : **Ech. prélevé en sac**

Date de livraison : **02/12/21**

dm (mm) : **10**

Description : **Limon argileux**

Informations sur l'essai

Mode de séchage : **Etuvage**

Technicien : **N. REY**

Température : **105°C**

Date essai : **02/12/21**

Résultats

VB = 2.64 g de bleu pour 100 g de matériaux sec (Sans correction)

VBs = 2.64 g de bleu pour 100 g de matériaux sec C = 99.7 W (%) : 23.4

C= proportion de la fraction 0/5 mm dans la fraction 0/50 mm (%) - Si dm = 5 mm, alors C=100 %

Observations :

Technicien supérieur
J. HARDY



MESURE DES INDICES PORTANT IMMEDIATS (IPI - I.CBRimmédiat) Mesure sur échantillon compacté au moule CBR NF P 94-078

GINGER CEBTP VANNES
13 RUE CAMILLE CLAUDEL
ZA DE TREHUINEC
56890 PLESCOP

Informations générales

N° dossier : **OVA2.LR073.0001**

Client /MO : **SAS SOFIAL**

Désignation : LOTISSEMENT - VOIRIE - PERMEABILITE - RU35450

Localité : LIVRE SUR CHANGEON

Demandeur / MOE : **LELIEVRE AMO**

Chargé d'affaire : BENESSY DELPHINE

Informations sur l'échantillon **N° 21OVA-1061**

Mode de prélèvement : Sondage à la Pelle Mécanique

Sondage : PM8

Prélevé par : GINGER CEBTP

Profondeur : 0.40/1.00 m

Date prélèvement : 26/11/21

Mode de conservation : Ech. prélevé en sac

Date de livraison : 02/12/21

Description : Limon argileux

Informations sur l'essai

Mode de séchage : Etuvage

Température : 105°C

Technicien : N. REY

Type de moule : Moule CBR

Date essai : 02/12/2021

Dame - Energie de compactage : A - Normale

Essai sur matériau : Non traité

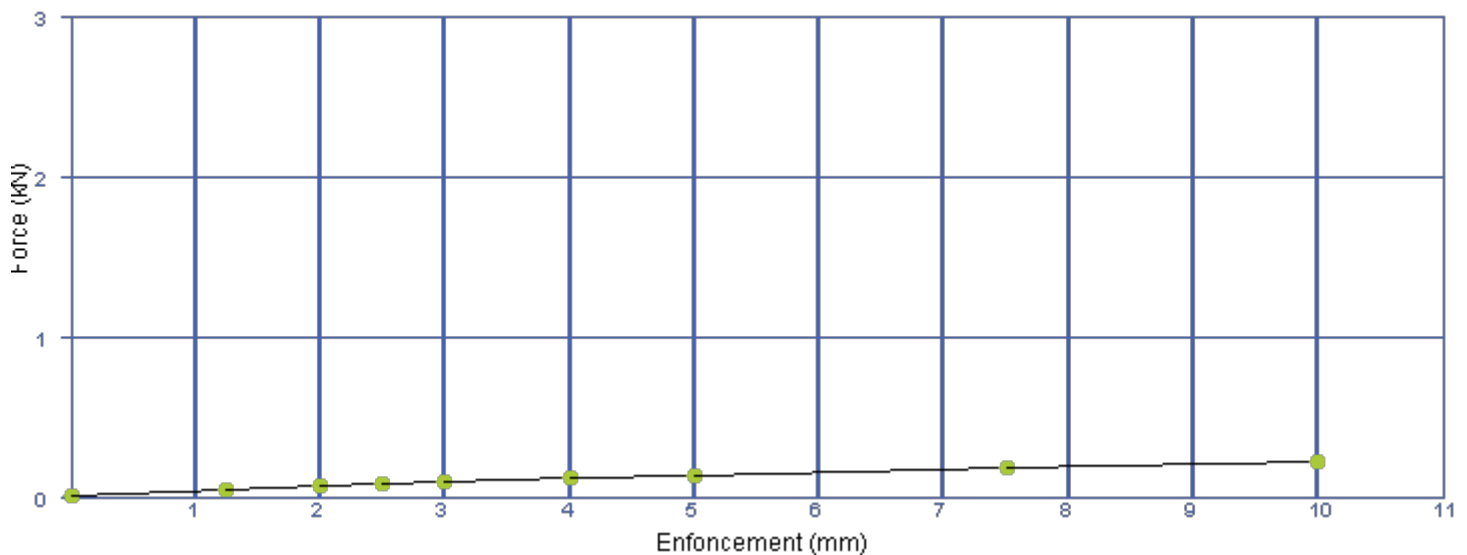
Fraction testée : 0/D mm

Liant(s) et dosage(s) :

Préparation du matériau : Manuelle

Essai IPI

Force anneau: 5 KN



Résultats sur la fraction 0/D mm

Teneur en eau initiale W (%) = 23.7

Masse volumique sèche ρ_d (Mg/m³) = 1.59

IPI = 1

Pourcentage par rapport à la référence optimale

W moulage CBR / W OPT (%) =

ρ_d moulage CBR / ρ_d OPT (%) =

Remarque:

Observations :

Technicien supérieur

J. HARDY



CLASSIFICATION DES MATERIAUX UTILISABLES DANS LA CONSTRUCTION DES REMBLAIS ET DES COUCHES DE FORME D'INFRASTRUCTURES ROUTIERES NF P 11-300

GINGER CEBTP VANNES
13 RUE CAMILLE CLAUDEL
ZA DE TREHUINEC
56890 PLESCOP

Informations générales

N° dossier :	OVA2.LR073.0001	Client / MO :	SAS SOFIAL
Désignation :	LOTISSEMENT - VOIRIE - PERMEABILITE - RU35450	Demandeur / MOE :	LELIEVRE AMO
Localité :	LIVRE SUR CHANGEON		
Chargé d'affaire :	BENESSY DELPHINE		

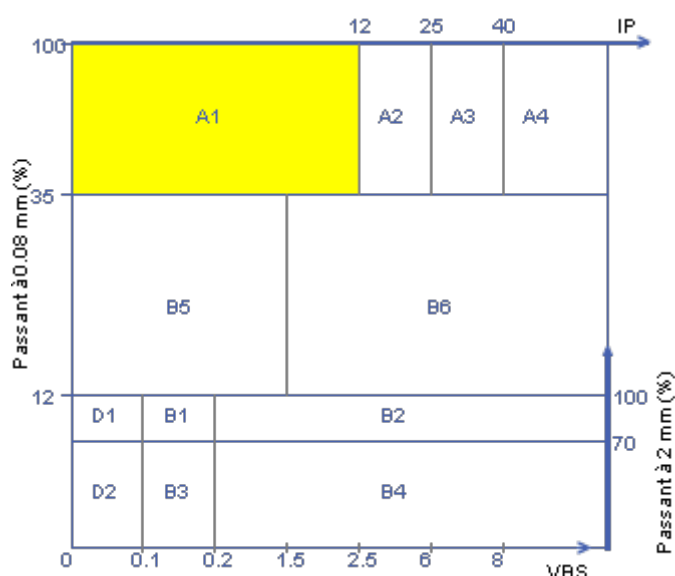
Informations sur l'échantillon N° 21OVA-1059

Mode de prélèvement :	Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage :	PM10
Prélevé par :	GINGER CEBTP	Profondeur :	0.40/1.00 m
Date prélèvement :	26/11/21		
Mode de conservation :	Ech. prélevé en sac		
Date de livraison :	02/12/21		
Description :	Limon		

Paramètres de nature

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Dmax	ME selon NFP94-056	10	mm
Passant à 50 mm	ME selon NFP94-056	100.0	%
Passant à 2 mm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	99.8	%
Passant à 80 µm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	96.5	%
Passant à 2 µm	ME selon NFP94-057		%
Limite de liquidité - WL	ME selon NFP94-051		%
Limite de plasticité - WP	ME selon NFP94-051		%
Indice de plasticité - IP	WL - WP		
VBS	NF P94-068	1.48	g de bleu pour 100

CLASSIFICATION NF P 11-300: A1 th

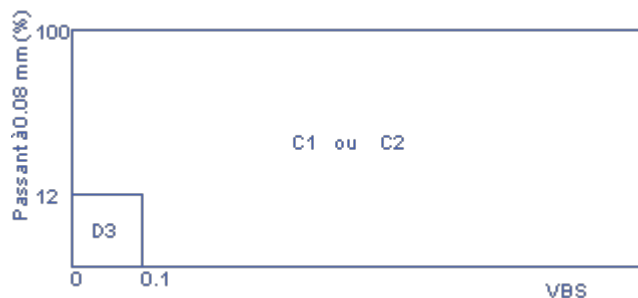


Paramètres d'état hydrique

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Teneur en eau naturelle - Wn	NF P 94-050	23.5	%
Indice Portant immédiat - IPI	NF P94-078	0	
Indice de Consistance - Ic	(WL - Wn) / Ip		
Wn / W OPN	NF P94-093		

Pour information:

Teneur en eau Optimale W _{OPN} (%) :	
Masse volumique sèche Optimale ρ _{OPN} (Mg/m3) :	



Observations:

Technicien supérieur
J. HARDY



GINGER CEBTP VANNES
13 RUE CAMILLE CLAUDEL
ZA DE TREHUINEC
56890 PLESCOP

Informations générales

N° dossier : **OVA2.LR073.0001**

Client / MO : **SAS SOFIAL**

Désignation : **LOTISSEMENT - VOIRIE - PERMEABILITE - RU35450**

Localité : **LIVRE SUR CHANGEON**

Demandeur / MOE : **LELIEVRE AMO**

Chargé d'affaire : **BENESSY DELPHINE**

Informations sur l'échantillon N° 21OVA-1059

Mode de prélèvement : **Sondage à la Pelle Mécanique**

Sondage : **PM10**

Prélevé par : **GINGER CEBTP**

Profondeur : **0.40/1.00 m**

Date prélèvement : **26/11/21**

Mode de conservation : **Ech. prélevé en sac**

Date de livraison : **02/12/21**

dm (mm) : **10**

Description : **Limon**

Informations sur l'essai

Mode de séchage : **Etuvage**

Technicien : **N. REY**

Température : **105°C**

Date essai : **02/12/21**

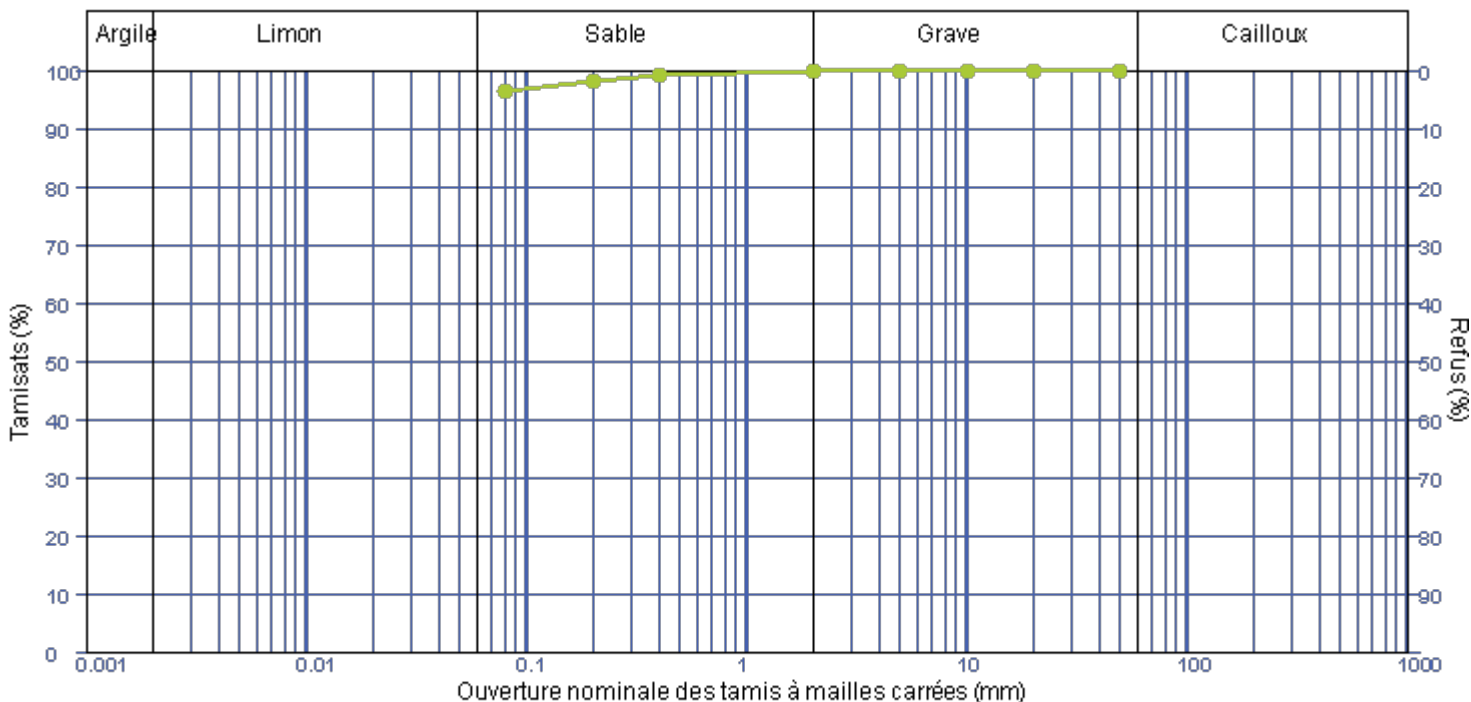
Analyse granulométrique sur 0/D mm

Tamis à mailles carrées (mm)	50 mm	20 mm	10 mm	5 mm	2 mm	400 µm	200 µm	80 µm
Passant cumulé (%)	100.0	100.0	100.0	100.0	99.8	99.0	98.2	96.5

Facteur d'uniformité $C_u = (N.D.)$

Facteur de courbure $C_c = (N.D.)$

Facteur de symétrie $C_s = (N.D.)$



Observations :

Dérogation à la méthode d'essai: La fin du tamisage sur chaque tamis est déterminée visuellement

Technicien supérieur

J. HARDY



GINGER CEBTP VANNES
13 RUE CAMILLE CLAUDEL
ZA DE TREHUINEC
56890 PLESCOP

Mesure de la capacité d'adsorption de bleu de méthylène d'un sol ou d'un matériaux rocheux par l'essai à la tâche NF P 94-068

Informations générales

N° dossier : **OVA2.LR073.0001**

Client / MO : **SAS SOFIAL**

Désignation : **LOTISSEMENT - VOIRIE - PERMEABILITE - RU35450**

Localité : **LIVRE SUR CHANGEON**

Demandeur / MOE : **LELIEVRE AMO**

Chargé d'affaire : **BENESSY DELPHINE**

Informations sur l'échantillon N° 21OVA-1059

Mode de prélèvement : **Sondage à la Pelle Mécanique**

Sondage : **PM10**

Prélevé par : **GINGER CEBTP**

Profondeur : **0.40/1.00 m**

Date prélèvement : **26/11/21**

Mode de conservation : **Ech. prélevé en sac**

Date de livraison : **02/12/21**

dm (mm) : **10**

Description : **Limon**

Informations sur l'essai

Mode de séchage : **Etuvage**

Technicien : **N. REY**

Température : **105°C**

Date essai : **02/12/21**

Résultats

VB = **1.48** g de bleu pour 100 g de matériaux sec (Sans correction)

VBs = **1.48** g de bleu pour 100 g de matériaux sec C = **100.0** W (%) : **23.1**

C= proportion de la fraction 0/5 mm dans la fraction 0/50 mm (%) - Si dm = 5 mm, alors C=100 %

Observations :

Technicien supérieur
J. HARDY



MESURE DES INDICES PORTANT IMMEDIATS (IPI - I.CBRimmédiat) Mesure sur échantillon compacté au moule CBR NF P 94-078

GINGER CEBTP VANNES
13 RUE CAMILLE CLAUDEL
ZA DE TREHUINEC
56890 PLESCOP

Informations générales

N° dossier : **OVA2.LR073.0001**

Client /MO : **SAS SOFIAL**

Désignation : LOTISSEMENT - VOIRIE - PERMEABILITE - RU35450

Localité : LIVRE SUR CHANGEON

Demandeur / MOE : **LELIEVRE AMO**

Chargé d'affaire : BENESSY DELPHINE

Informations sur l'échantillon N° 21OVA-1059

Mode de prélèvement : Sondage à la Pelle Mécanique

Sondage : PM10

Prélevé par : GINGER CEBTP

Profondeur : 0.40/1.00 m

Date prélèvement : 26/11/21

Mode de conservation : Ech. prélevé en sac

Date de livraison : 02/12/21

Description : Limon

Informations sur l'essai

Mode de séchage : Etuvage

Température : 105°C

Technicien : N. REY

Type de moule : Moule CBR

Date essai : 02/12/2021

Dame - Energie de compactage : A - Normale

Essai sur matériau : Non traité

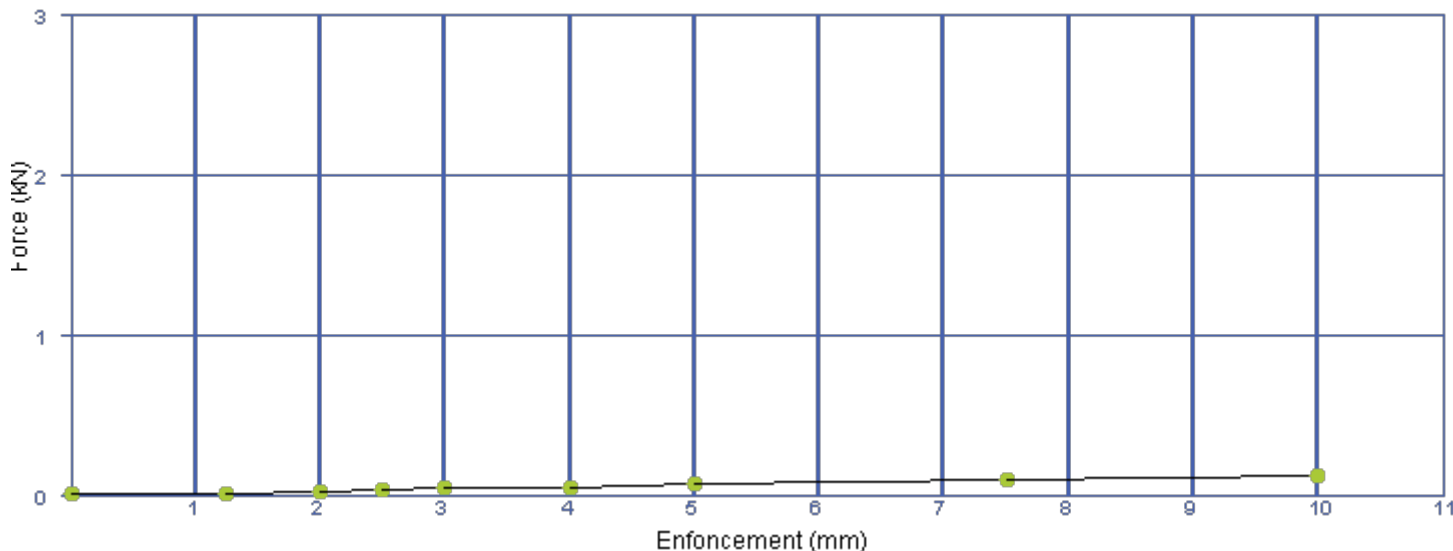
Fraction testée : 0/D mm

Liant(s) et dosage(s) :

Préparation du matériau : Manuelle

Essai IPI

Force anneau: 5 KN



Résultats sur la fraction 0/D mm

Teneur en eau initiale W (%) = 23.5

Masse volumique sèche ρ_d (Mg/m³) = 1.58

IPI = 0

Pourcentage par rapport à la référence optimale

W moulage CBR / W OPT (%) =

ρ_d moulage CBR / ρ_d OPT (%) =

Remarque:

Observations :

Technicien supérieur
J. HARDY





www.groupe-cebtp.com

CONTACTS BRETAGNE

VANNES (56)

13 rue Camille Claudel – ZA de Tréhuinec
56890 PLESCOP
Téléphone +33 (0)2 97 40 25 65
cebtp.vannes@groupeginger.com

BREST (29)

65 place Nicolas Copernic
29280 PLOUZANE
Téléphone +33 (0)2 98 30 67 20
cebtp.brest@groupeginger.com

RENNES (35)

6 rue de l'Aiguillage - ZA Beauséjour
35520 LA MEZIERE
Téléphone +33 (0)2 99 27 51 10
cebtp.rennes@groupeginger.com

QUIMPER (29)

112 boulevard de Créac'h Gwen
29000 QUIMPER
Téléphone +33 (0)2 98 10 12 11
cebtp.quimper@groupeginger.com

www.ginger-cebtp.com