

SAS SOFIAL

Construction d'un lotissement BENET (85)

Dossier ONA2.L.0461

Etude géotechnique préalable phase Principe Généraux de Construction (G1 PGC) – lotissement

Etude géotechnique Avant-Projet (G2AVP) - voirie

janvier 2022



DIRECTION REGIONALE GRAND OUEST

Agence de NANTES

ZAC des Hauts de Couëron 3
23 rue Jan Palach
44220 COUERON

Téléphone : 02 40 92 18 71

Télécopie : 02 40 92 06 10

Email : cebtp.nantes@groupeginger.com





SAS SOFIAL							
CONSTRUCTION D'UN LOTISSEMENT							
BENET (85)							
RAPPORT - Etude géotechnique préalable phase Principe Généraux de Construction (G1 PGC) – lotissement Etude géotechnique Avant-Projet (G2AVP) - voirie							
Dossier : ONA2.L.0461				Contrat : ONA2.L.0953			
Indice	Date	Rédigé par la Chargée d'affaires	Visa	Vérifié par le Chargé d'affaires	Visa	Contenu	Observations
1	18/01/2022	Charlotte GAULTIER		Maxime VIROLLE		28 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	CONTEXTE DE L'ETUDE.....	5
1.1	DONNEES GENERALES.....	5
1.1.1	Généralités	5
1.1.2	Document communiqué	5
1.2	MISSION GINGER CEBTP	5
1.3	INVESTIGATIONS GEOTECHNIQUES	6
1.3.1	Préambule	6
1.3.2	Implantation et nivellement.....	6
1.3.3	Sondages, essais et mesures in situ	7
1.3.4	Essais en laboratoire.....	8
2	CONTEXTE DU SITE.....	9
2.1	DESCRIPTION DU SITE ET DES EXISTANTS	9
2.1.1	Extrait de carte IGN et image aérienne	9
2.1.2	Topographie, occupation du site et avoisinants.....	10
2.2	CONTEXTES GEOTECHNIQUE, HYDROGEOLOGIQUE ET SISMIQUE.....	10
2.2.1	Géologie prévisionnelle	10
2.2.2	Risques naturels.....	11
2.3	CARACTERISTIQUES DE L'ETUDE PRELIMINAIRE, D'ESQUISSE OU D'APS	12
2.3.1	Description du projet.....	12
2.3.2	Sollicitations appliquées aux fondations et aux niveaux bas.....	12
2.3.3	Terrassements prévus.....	12
2.3.4	Voiries.....	12
3	SYNTHESE DES INVESTIGATIONS.....	13
3.1	MODELE GEOLOGIQUE GENERAL	13
3.2	CARACTERISTIQUES PHYSIQUES DES SOLS	14
3.3	CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE GENERAL	15
3.3.1	Contexte hydrogéologique	15
3.3.2	Niveaux d'eau.....	15
3.3.3	Inondabilité.....	16
3.3.4	Perméabilité	16
3.4	RISQUE SISMIQUE	17
3.4.1	Données parasismiques réglementaires	17



3.4.2	Liquéfaction	17
4	PRINCIPES GENERAUX DE CONSTRUCTION	18
4.1	ANALYSE DU CONTEXTE ET PRINCIPES D'ADAPTATION	18
4.2	ADAPTATIONS GENERALES	19
4.2.1	Remarques préalables.....	19
4.2.2	Mise à nu du terrain.....	19
4.2.3	Réalisation des terrassements	19
4.3	NIVEAU-BAS – DALLAGE	20
4.3.1	Solutions retenues	20
4.3.2	Principes généraux.....	21
4.4	FONDATIONS DES PAVILLONS INDIVIDUELS.....	21
4.4.1	Type de fondation et conditions d'ancrage	21
4.4.2	Dispositions constructives	21
4.5	PROTECTION DU NIVEAU D'ASSISE DES FONDATIONS VIS-A-VIS DE L'EAU	22
4.6	PROTECTION DES OUVRAGES VIS-A-VIS DU RISQUE SISMIQUE.....	23
4.7	PROTECTION VIS-A-VIS DU RETRAIT / GONFLEMENT	23
5	VOIRIES – PHASE AVANT PROJET	25
5.1	HYPOTHESES DE CALCUL	25
5.2	PARTIE SUPERIEURE DES TERRASSEMENTS (PST) ET CLASSE D'ARASE.....	25
5.3	COUCHE DE FORME	25
5.4	STRUCTURE TYPE DE CHAUSSEE	26
5.5	DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES.....	27
5.5.1	Drainage	27
5.5.2	Cas d'une couche de forme granulaire.....	27
6	OBSERVATIONS MAJEURES	28

Annexes

Annexe 1 : Notes générales sur les missions géotechniques

Annexe 2 : Plan d'implantation des sondages

Annexe 3 : Sondages et essais in situ

Annexe 4 : Comptes-rendus des essais en laboratoire

Annexe 5 : Résultats des essais de perméabilité





1 CONTEXTE DE L'ETUDE

1.1 Données générales

1.1.1 Généralités

Nom de l'opération :	Construction d'un lotissement
Localisation :	Rue du Ne Rare
Commune :	BENET (85)
Demandeur et client de la mission :	SAS SOFIAL

1.1.2 Document communiqué

Dans le cadre de la présente mission, une image de localisation du terrain nous a été transmise par l'entreprise SOFIAL.

Aucun autre document ne nous a été transmis.

1.2 Mission Ginger CEBTP

La mission de Ginger CEBTP est conforme au contrat n°ONA2.L.0953 daté du 26/10/2021 et à la commande datée du 23/11/2021.

Il s'agit d'une Etude géotechnique préalable (G1), phases PGC selon la norme AFNOR NF P 94-500 de novembre 2013 sur les missions d'ingénierie géotechnique et conformément à la LOI ELAN n°2018-1021 du 23 novembre 2018 pour les lots, et d'une Etude de conception (G2 AVP) pour la voirie selon la norme AFNOR NF P 94-500 de novembre 2013 sur les missions d'ingénierie géotechnique.

La phase G1 PGC consiste à :

- définir, si besoin, un programme d'investigations géotechniques spécifiques, le réaliser et/ou en assurer le suivi technique, et en exploiter les résultats,
- donner une première approche de la Zone d'Influence Géotechnique (ZIG) et des horizons porteurs potentiels,
- donner certains principes généraux de construction envisageables (notamment les fondations, les terrassements, les niveaux-bas).



La phase G2AVP, ne concernant que les voiries, consiste à :

- définir un programme d'investigations géotechniques spécifique et 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 (voiries),
- fournir une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique (voiries).

1.3 Investigations géotechniques

1.3.1 Préambule

Les moyens de reconnaissances et d'essais ont été définis par Ginger CEBTP en accord avec le client.

Ces investigations ont été réalisées en décembre 2021 et janvier 2022.

1.3.2 Implantation et nivellement

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

L'altitude des têtes de sondages correspond au niveau du terrain naturel au moment des investigations. Les coordonnées des têtes de sondages ont été relevées en coordonnées CC47 par nos soins à l'aide d'un GPS de type Leica avec antenne GS08 et contrôleur CS10.



1.3.3 Sondages, essais et mesures in situ

1.3.3.1 Investigations in situ

Les investigations suivantes ont été réalisées :

Type de sondage	Noms	Altitude (m NGF)	Prof. / TA (m)
Puits au tractopelle	PM1	60.3	0.7 ®
	PM2	59.3	0.4 ®
	PM3	58.9	0.3 ®
	PM4	59.3	1.1 ®
	PM5	58.7	0.3 ®
	PM6	58.1	0.5 ®
	PM7	58.4	0.7 ®
	PM8	57.6	0.3 ®
	PM9	57.1	0.6 ®
	PM10	56.9	0.5 ®
	PM11	56.4	0.6 ®
	PM12	55.5	0.9 ®
Essais au pénétromètre dynamique type DPSH-B Norme NF EN ISO 22476-2	PD1	59.6	1.2 ®
	PD2	58.9	0.7 ®
	PD3	58.6	0.6 ®
	PD4	58.4	0.6 ®
	PD5	56.4	1.1 ®
	PD6	57.2	0.5 ®
	PD7	56.3	1.1 ®
	PD8	55.7	0.9 ®

® : Refus

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

- **Puits de reconnaissance au tractopelle :**
 - coupe détaillée des sols,
 - venues d'eau éventuelles,
 - prélèvements d'échantillons remaniés,
 - photographies de la fouille et des sols extraits.
- **Essais au pénétromètre dynamique type DPSH-B :**
 - diagramme donnant la résistance dynamique qd en fonction de la profondeur.

Nota : L'interprétation des sols à partir des essais de pénétration dynamique est faite en fonction des courbes de pénétration et par extrapolation avec les autres investigations réalisées à proximité immédiate.

1.3.3.2 Essais de perméabilité in situ

Les essais suivants ont été réalisés :

Type d'essai de perméabilité in situ	Dénomination	Sondage de référence	Prof. / TA
Essais Matsuo	MAT1	PM7	0.7
	MAT2	PM12	0.9

Les comptes rendus des essais de perméabilité sont insérés en annexe 5.

1.3.4 Essais en laboratoire

Les essais suivants ont été réalisés :

Identification des sols	Nombre	Norme
Teneur en eau pondérale W	2	NF P94-050
Analyse granulométrique par tamisage	2	NF P94-056
Valeur au bleu du sol (VBS)	11	NF P94-068
Classification des sols (GTR)	2	NF P11-300

L'Indice de portance immédiat et les VBS ne sont pas réalisables sur les sols rocheux.

Le sol rocheux de la pelle mécanique PM11 n'a pas permis de réaliser une VBS sur ce sondage.

Les IPI nécessitent une grande quantité de matériaux non rocheux pour être réalisé. Le substratum calcaire a été reconnu à très faible profondeur sur le site, ne permettant pas de récupérer assez de matériaux pour réaliser ces essais.

Les comptes rendus des essais en laboratoire sont insérés en annexe 4.



2 CONTEXTE DU SITE

2.1 Description du site et des existants

2.1.1 Extrait de carte IGN et image aérienne



Source : Géoportail.fr



Source : Google Earth



2.1.2 Topographie, occupation du site et avoisinants

Le site étudié se trouve au bout de l'impasse du Ne Rare à Benet.

Le terrain présente une légère pente vers le Sud-Ouest. Sa cote altimétrique moyenne varie entre 55.5 et 60.3 m NGF au droit des sondages.

Lors de notre intervention en décembre 2021, le site correspondait à un terrain vague qu'il est prévu de réaménager.



Photo du site 23/12/2021 – Source : GINGER CEBTP

2.2 Contextes géotechnique, hydrogéologique et sismique

2.2.1 Géologie prévisionnelle

D'après notre expérience locale et la carte géologique de NIORT à l'échelle 1/50000, le site serait constitué de plusieurs types de sols. On retrouve les formations suivantes de haut en bas :

- d'éventuels remblais d'aménagement,
- des calcaires durs argileux notés j3a et de calcaires graveleux notés j2.



Carte géologique (source : Infoterre)

2.2.2 Risques naturels

Les informations recueillies sur les sites internet consultés (Géorisques, Géoportail, Infoterre) sont consignées dans le tableau ci-dessous.

Risques naturels	Sensibilité
Zone sensibles aux remontées de nappe	Pas de débordement de nappe ni d'inondation de cave
Argiles (retrait/gonflement)	Aléa moyen
Cavités naturelles ou anthropiques	Aucune cavité souterraine n'est recensée dans le secteur du projet.
Mouvements de terrains	Aucun mouvement de terrain n'est recensée dans le secteur du projet.
Potentiel radon	Faible

Le terrain est situé en zone d'aléa moyen vis-à-vis des phénomènes de retrait-gonflement des argiles.



Carte de l'aléa retrait-gonflement des argiles (Source Infoterre)



2.3 Caractéristiques de l'étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS

2.3.1 Description du projet

D'après les documents cités au paragraphe 1.1.2, le projet porte sur la construction d'un lotissement de 18 lots. Il est prévu d'aménager des voiries d'accès aux différents lots.

A ce stade de l'étude, le projet n'est pas complètement défini et est susceptible d'évoluer. L'étude de conception (mission G2 phase AVP et/ou phase PRO) devra 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

Il n'est pas prévu de terrassements autres que le simple reprofilage du terrain (+/- 0,5 m de déblais/remblais). Ils seront limités essentiellement à l'encastrement des fondations.

2.3.4 Voiries

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

En l'absence de données, le trafic sera estimé de l'ordre de 25 PL par jour et par sens de circulation. Nous prendrons donc 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.

3 SYNTHÈSE DES INVESTIGATIONS

3.1 Modèle géologique général

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

Sondage (cote de la tête en m NGF)	PM1	PM2	PM3	PM4	PM5	PM6	PM7	PM8	PM9	PM10	PM11	PM12	PD1	PD2	PD3	PD4	PD5	PD6	PD7	PD8
Formation	Profondeur de la base en mètre par rapport au TA (altitude NGF correspondante en m)																			
n°0 : Couverture végétale	0.3 60.0	0.2 59.1	0.1 58.8	0.3 59.0	0.1 58.6	0.1 58.0	0.2 58.2	0.2 57.4	0.2 56.9	0.1 56.8	0.4 56.0	0.2 55.3	0.2 59.4	0.6 58.4	0.2 58.5	0.2 58.2	0.2 56.2	0.3 56.9	0.4 55.9	0.2 55.5
n°1: Limon	Lacunaire	Lacunaire	Lacunaire	1.0 58.3	Lacunaire	Lacunaire	Lacunaire	Lacunaire	0.5 56.6	Lacunaire	Lacunaire	Lacunaire	0.7 58.9	Lacunaire	Lacunaire	Lacunaire	0.7 55.7	Lacunaire	Lacunaire	0.7 55.0
n°2: Calcaire	>0.7 <59.6	>0.4 <58.9	>0.3 <58.6	>1.1 <58.2	>0.3 <58.4	>0.5 <57.6	>0.7 <57.7	>0.3 <57.3	>0.6 <56.5	>0.5 <56.4	>0.6 <55.8	>0.9 <54.6	>1.2 <58.4	>0.7 <58.2	>0.6 <58.0	>0.6 <57.8	>1.1 <55.3	>0.5 <56.7	>1.1 <55.2	>0.9 <54.8

Remarques :

- 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.
- Cette synthèse devra être confirmée dans la mission d'étude géotechnique de conception G2 phase Avant-Projet ou Projet (G2 PRO).



- A noter que la profondeur des formations est donnée par rapport au terrain actuel tel qu'il était au moment de la reconnaissance.
- Les essais de pénétration dynamique des sols étant des sondages dits « aveugles », 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.

Le tableau suivant présente une synthèse des formations rencontrées dans les sondages réalisés en décembre 2021 et janvier 2022 par GINGER CEBTP :

Formation Nature	n°0 Couverture végétale	n°1 Limon ou argile	n°2 Calcaire
Profondeur de la base (m/TA)	0.1 à 0.6	0.5 à 1.0	0.3 à >1.2
Cote de la base (m NGF)	55.3 à 60.0	55.0 à 58.9	<54.6 à 59.6
qd (MPa)	0 à 20	2 à 20	20 à 50

3.2 Caractéristiques physiques des sols

Les résultats des essais en laboratoire réalisés sur les échantillons prélevés dans les sondages à la pelle mécanique sont les suivants :

Référence de l'échantillon	Formation / type de sol	Prof (m) échantillon	Dmax (mm)	W (%)	VBS	% tamisat < 80µm	Classe G.T.R.
PM5	Blocs calcaires beiges et couverture végétale	0.1 – 0.3	80	0.9	3.08	1.4	C1B4
PM9	Couverture végétale graveleuse avec blocs	0.2 – 0.5	80	2.4	3.41	19.3	C2B6



Référence de l'échantillon	Prof (m) échantillon	VBS
PM1	0.3 - 0.7	4.12
PM2	0.2 - 0.4	2.78
PM3	0.1 - 0.3	3.12
PM4	0.3 - 1.0	4.40
PM6	0.3 - 0.5	2.52
PM7	0.2 - 0.7	2.36
PM8	0.2 - 0.3	4.37
PM10	0.1 - 0.5	2.14
PM12	0.2 - 0.9	5.42

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 P11-300

3.3 Contexte hydrogéologique général

3.3.1 Contexte hydrogéologique

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

- une nappe perchée pouvant régner dans les formations de surface alimentée par la pluviométrie efficace,
- une nappe plus profonde de type fissurale pouvant se développer au sein substratum en fonction de l'état de fracturation du massif rocheux. Ce phénomène se traduit principalement par des venues d'eau de débits variables, et par des niveaux irréguliers.

3.3.2 Niveaux d'eau

Aucune arrivée d'eau n'a été observée dans les sondages lors des investigations. Toutefois, des écoulements de surface peuvent se produire, notamment en période pluvieuse. Il est tout de même

nécessaire de prévoir un système de drainage et d'évacuation des eaux collectés suffisamment dimensionné.

Il est à noter que le régime hydrogéologique peut varier en fonction de la saison, de la pluviométrie. Ces niveaux d'eau doivent donc être considérés à un instant donné.

Par ailleurs, il peut exister des circulations d'eau ponctuelles qui n'ont pas été détectées par les sondages, notamment dans les remblais de surface.

3.3.3 Inondabilité

D'après les données issues du BRGM (Bureau de Recherche Géologique et Minière : <http://infoterre.brgm.fr>), la parcelle se trouve en zone où il n'y a « pas de débordement de nappe ni d'inondations de cave ».

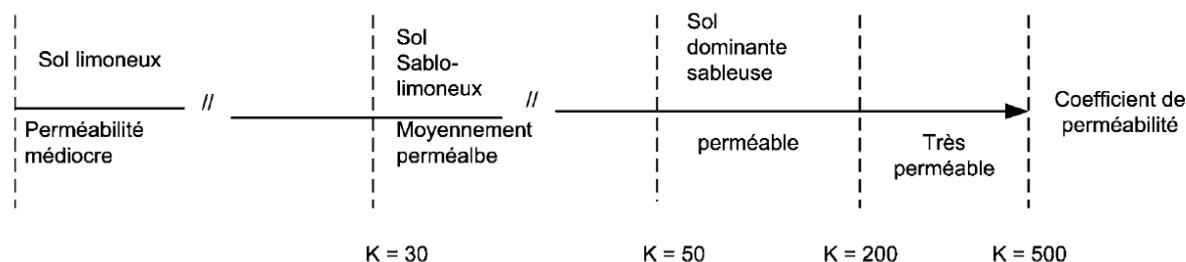
Des informations précises sur le risque réel d'inondation peuvent être fournies dans les documents d'urbanisme (P.L.U.) et dépendent des travaux de protection réalisés, donc susceptibles de varier dans le temps. S'agissant de données d'aménagement hydraulique et non de données hydrogéologiques, elles ne font pas partie de notre mission d'étude géotechnique.

3.3.4 Perméabilité

Afin d'estimer la perméabilité des terrains en place, des essais de perméabilité de type Matsuo, adaptés au site et au projet, ont été réalisés. Les résultats de ces essais de perméabilité sont donnés dans le tableau ci-dessous :

Sondage	Formation	Nature du sol	Profondeur de l'essai	Coefficient de perméabilité K	
				m/s	mm/h
Mat1_PM7	2	Calcaire	0 – 0.7	$2.0 \cdot 10^{-4}$	727
Mat2_PM12	2	Calcaire	0 – 0.9	$1.8 \cdot 10^{-4}$	637

Remarque importante : 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 ; Les termes utilisés dans ce paragraphe sont ceux utilisés dans la norme NF DTU 64.1, dont le tableau récapitulatif (page 14) est présenté ci-dessous (k exprimé en mm/h).



La formation 2 est donc composée de calcaire est considérée « très perméable ».

3.4 Risque sismique

3.4.1 Données parasismiques réglementaires

Selon le décret n°2010-1255, l'arrêté du 22/10/2010 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	3 (aléa modéré)
Catégorie d'importance du bâtiment (à confirmer par la MOE)	II : <i>bâtiments courants</i>
Accélération maximale de référence (agR)	1.1 m.s ⁻²

Nous rappelons que le projet se situant en zone de sismicité 3, le dimensionnement des structures à l'Eurocode 8 est obligatoire pour les bâtiments de catégorie d'importance II, III ou IV.

3.4.2 Liquéfaction

Le site étant classé en zone sismique 3 (aléa modéré), l'étude de la liquéfaction des sols est requise selon l'arrêté du 22 octobre 2010 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la classe dite « à risque normal ».

D'après la nature et les caractéristiques des sols, les sols supports de fondations ne sont pas potentiellement liquéfiables.



4 PRINCIPES GENERAUX DE CONSTRUCTION

4.1 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 0.1 à 1.0 m de couverture végétale, limon et d'argile, nous sommes en présence d'un substratum calcaire avec de bonnes caractéristiques mécaniques.

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

➤ Caractéristiques du projet

Le projet porte sur la construction d'un lotissement constitué de lots prévus en RDC sans sous-sol ainsi que de places de stationnement et voiries d'accès au différents lots.

➤ Bilan des principales contraintes vis-à-vis du projet

La contrainte à prendre en compte pour le projet est la suivante :

- substratum présentant des caractéristiques très élevées à faibles profondeurs, entraînant des sujétions particulières pour la réalisation des terrassements en déblais,
- des terrains perméables.

➤ Solutions techniques envisageables :

Compte tenu des points précédents, on pourra envisager :

- un dallage sur terre-plein moyennant une couche de forme de forte épaisseur ; nous rappelons qu'une solution mettant en œuvre un plancher porté par les fondations reste toujours envisageable,
- un mode de fondations superficielles ancrées dans le calcaire (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.



4.2 Adaptations générales

4.2.1 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.

4.2.2 Mise à nu du terrain

Il conviendra de prévoir l'évacuation de tout vestige enterré (souches d'arbres, déchets, cuves, 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.

4.2.3 Réalisation des terrassements

4.2.3.1 Hauteurs envisagées

Il n'est pas prévu de terrassements autres que le simple reprofilage du terrain (+/- 0,5 m de déblais/remblais). Ils seront limités essentiellement à l'encastrement des fondations.

4.2.3.2 Traficabilité et drainage en phase chantier

L'étude des sujétions particulières d'exécution (traficabilité, drainage, blindage, phasage...) ne fait pas partie de la présente mission et devra faire l'objet d'une mission complémentaire dans le cadre d'une étude de conception de type G2 AVP et G2 PRO.



Les matériaux superficiels sur le site sont réputés pour être sensibles à l'eau.

4.2.3.3 Terrassabilité des matériaux

Le projet comporte des déblais dans des matériaux très résistants (formation n°2), il faudra donc prévoir l'utilisation d'engins ou de procédés adaptés (pelle puissante, BRH,...).

4.2.3.4 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).

4.3 Niveau-bas – dallage

4.3.1 Solutions retenues

La réalisation d'un dallage sur terre-plein est envisageable compte tenu de la qualité du sol support après terrassement (calcaire – formation n°2). Une couche de forme sera nécessaire avant sa mise en œuvre.



4.3.2 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 couverture végétale, des limons et argile,**
- 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.

4.4 Fondations des pavillons individuels

4.4.1 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** ancrée de 0,3 m minimum dans le **calcaire** (formation n°2),

Concernant les fondations superficielles, l'encastrement minimal requis pour assurer les conditions de mise hors gel des fondations, est de 0.5 m profondeur par rapport à la plus proche surface exposée aux intempéries (annexe O de la norme NFP 94-261), sera automatiquement respecté.

4.4.2 Dispositions constructives

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 gonflants et/ou rétractables conduit à prévoir des dispositions spécifiques,



- 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, 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), à moins de dispositions particulières spécifiques,
- la présence d'eau pourra entraîner des sujétions de blindage des parois et de pompage pour épuisement des fouilles et/ou rabattement de la nappe lors des travaux de fondation,
- 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,
- les reconnaissances ayant mis en évidence de fortes variations du niveau du toit d'ancrage, il faut s'attendre à des adaptations locales (surprofondeurs), reprises par purge et coulage de béton maigre,
- 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.

4.5 Protection du niveau d'assise des fondations vis-à-vis de l'eau

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.



4.6 Protection des ouvrages vis-à-vis du risque sismique

Compte tenu de la sismicité de la zone dans laquelle se situe le projet, les dispositions générales suivantes seront à respecter :

- système de fondation homogène sous un même corps de bâtiment, à moins de délimiter des parties par joints parasismiques ;
- éviter les fondations isolées ; en cas de sol rocheux continu, non fracturé et non délité, ce dernier peut être considéré comme assurant la liaison entre les fondations isolées ;
- ne pas fonder les constructions à cheval sur deux ou plusieurs types de sol de caractéristiques géotechniques très différentes, ou sur des discontinuités naturelles du sol : fractures, ressauts, brusque, changement de pente, etc... ;
- encastrent fortement les fondations dans les sols meubles ;
- veiller à ce que l'assise des fondations soit horizontale ;
- avoir un seul niveau de fondation et un niveau identique de fondation pour un même corps d'ouvrage ; en cas de niveaux enterrés, les prévoir sur toute l'emprise de la construction ou, à défaut, sur une partie séparée par un joint parasismique. Si la stratification des couches géologiques est inclinée, la totalité des fondations doit descendre dans un niveau de sol identique, éventuellement avec décrochement de niveaux bas, de préférence inférieur à 1.2 m ;
- ne pas fonder les ouvrages sur des sols liquéfiables ;
- éviter impérativement toute accumulation d'eau de ruissellement autour des constructions (drainage périphérique efficace avec des regards de visite) ;
- prévoir tous éléments raidisseurs dans la structure, tels que chaînages, voiles, même courts en longueur, poteaux de même hauteur plutôt longs que courts, notion de couple poteaux forts / poutres faibles à respecter.

4.7 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 (0.8 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 liaisonnement 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 VOIRIES – PHASE AVANT PROJET

Pour le pré-dimensionnement des structures types, nous avons utilisé le guide pour la construction des chaussées à faible trafic – Pays de Loire – Bretagne 2002.

5.1 Hypothèses de calcul

La classe de trafic ne nous a pas été fournie. Nous avons donc considéré une classe de trafic T5 (maximum 2 PL/jour et par sens de circulation). Les hypothèses complémentaires suivantes ont été prises en compte :

- durée de service : 20 ans,
- taux de croissance annuel : 0 %,
- 13 T maximum par essieu.

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

Après reprofilage du terrain et évacuation de la couverture végétale et de la formation n°1 (limon et argile), la partie supérieure des terrassements sera constituée d'un substratum calcaire.

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.

Au regard des sols identifiés sur site, nous avons considéré d'après le *Guide pour la construction des chaussées à faible trafic de Bretagne Pays de la Loire*, une PST assimilée à des matériaux rocheux insensibles à l'eau, nécessitant de prévoir la mise en œuvre d'une **couche de réglage**.

5.3 Couche de forme

L'épaisseur de la couche de forme dépendra de la classe du matériau utilisé. Sur la base d'un matériau de type R₆₁ ou équivalent insensible à l'eau, les **épaisseurs minimales** de matériaux à mettre en œuvre en couche de forme pour obtenir une PF2- sont les suivantes :



Classe des matériaux en couche de forme : R_{61} ou équivalent.		
Qualification de la portance de la P.S.T.	Contexte de réalisation	Épaisseur de la couche de forme, pour obtenir une plateforme de type PF2- ($50 \text{ MPa} < EV2 < 80 \text{ MPa}$), préalable à l'édification des chaussées
Sols très peu déformables insensibles à l'eau	Remblai ou déblai	Couche de réglage de 10 cm d'épaisseur de 0/31.5 ou 0/20

Remarques :

- En cas d'un fond de forme constitué de matériaux fins en état hydrique humide, on pourra envisager un traitement à la chaux (sous réserve de la vérification de l'aptitude au traitement des sols), ce qui permettrait de réduire l'épaisseur de la couche de forme.
- La réalisation d'essais en laboratoire et de planches d'essais au moment des travaux, dont le résultat pourra conduire à modifier la couche de forme, permettront de valider les dispositions retenues.

5.4 Structure type de chaussée

Sur la base d'une **assise de classe PF2-**, on peut proposer, à titre de pré-dimensionnement pour les voiries, les structures de chaussée suivantes :

Trafic T5

Couches	Structure 1	Structure 2
Roulement (cm)	6 BBS de type 0/10	4 BBM de type 0/10
Fondation et base (cm)	16 GNT de type 0/31.5	11 GB3 de type 0/14 ou 0/20
Plateforme	PF2- ($EV2 > 50 \text{ MPa}$)	

Légende : BBS : béton bitumineux souple, BBM : béton bitumineux mince, GNT : grave non traitée, GB3 : grave bitume de classe 3.

La structure de chaussée devra être vérifiée en fonction de la **circulation effective prévue sur les voiries**. Dans tous les cas, elle devra également être vérifiée au gel.

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.



L'exécution du corps de chaussée sera conforme à la norme NF P 98-150-1.

Nota Bene :

- Ceci n'est donné qu'à titre d'exemple. Les matériaux disponibles sur place, ou proposés par les entrepreneurs, 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.
- **L'entreprise pourra proposer des structures différentes dans la mesure où elles sont équivalentes (à justifier par note technique).**
- Les épaisseurs indiquées sont les épaisseurs minimales au niveau du profil en travers. Le rattrapage des variations de pente transversales entre la plateforme et la couche de surface doit être réalisé au niveau de la première couche de répartition.

5.5 Dispositions constructives

5.5.1 Drainage

La pérennité des caractéristiques d'une plateforme reposant sur un sol sensible à l'eau nécessite un drainage efficace à toutes les étapes de la construction et de la vie de l'ouvrage :

- création de pentes et d'exutoires afin d'éviter la stagnation des eaux superficielles ;
- mise en place de tranchées, épis et couche drainante pour rabattre la nappe sous la plateforme.

NB : Pendant les travaux, l'entreprise doit prévoir un assainissement provisoire visant à limiter les effets des intempéries (pentes, fossés, etc.).

Pour la phase définitive le concepteur doit prévoir un assainissement de la structure « PST-couche de forme » avec :

- des dispositions constructives adaptées au contexte hydrogéologique, à la nature et à la géométrie de la plateforme (drainage en base de couche de forme) ;
- les dispositifs de visite du système de drainage.

5.5.2 Cas d'une couche de forme granulaire

La couche de forme granulaire est considérée comme perméable. La collecte des eaux se fait donc au niveau de l'arase. Par ailleurs, les zones de circulation (plateforme utilisée comme piste de chantier, voiries, parkings, etc.) doivent être dimensionnés conformément au GTR.



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 P94-500 de novembre 2013).

Nous rappelons que cette étude a été menée dans le cadre d'une étude géotechnique préalable (G1) et que, conformément à la norme NF P94-500 de novembre 2013, les différentes phases d'étude de conception (G2) devront être envisagées (collaboration avec l'équipe de conception) 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.



ANNEXE 1 : NOTES GENERALES SUR LES MISSIONS GEOTECHNIQUES

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



ANNEXE : CLASSIFICATION DES MISSIONS TYPES D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE

Extrait de la norme AFNOR sur les MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE
(NF P 94.500 - version de Novembre 2013)

L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étapes 1 à 3) doit suivre les étapes de conception et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géotechniques. Le maître d'ouvrage ou son mandataire doit faire réaliser successivement chacune de ces missions par une ingénierie géotechnique. Chaque mission s'appuie sur des données géotechniques adaptées issues d'investigations géotechniques appropriées.

ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)

Cette mission exclut toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entre dans le cadre de la mission d'étude géotechnique de conception (étape 2). Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire. Elle comprend deux phases :

Phase Étude de Site (ES)

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

- Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisinants avec visite du site et des alentours.
- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs.

Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

Elle est réalisée au stade d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour réduire les conséquences des risques géotechniques majeurs identifiés. Elle s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport de synthèse des données géotechniques à ce stade d'étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, ainsi que certains principes généraux de construction envisageables (notamment fondations, terrassements, ouvrages enterrés, améliorations de sols).

ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)

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

Phase Avant-projet (AVP)

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

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

Phase Projet (PRO)

Elle est réalisée au stade du projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées suffisamment représentatives pour le site.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un dossier de synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisinants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités.

Phase DCE / ACT

Elle est réalisée pour finaliser le Dossier de Consultation des Entreprises et assister le maître d'ouvrage pour l'établissement des Contrats de Travaux avec le ou les entrepreneurs retenus pour les ouvrages géotechniques.

- Établir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires et suffisants à la consultation des entreprises pour leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (dossier de la phase Projet avec plans, notices techniques, cahier des charges particulières, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel).
- Assister éventuellement le maître d'ouvrage pour la sélection des entreprises, analyser les offres techniques, participer à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.



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 oeuvre à temps de mesures correctives d'adaptation ou d'optimisation. Elle est confiée à l'entrepreneur sauf disposition contractuelle contraire, sur la base de la phase G2 DCE/ACT.
Elle comprend deux phases interactives :

Phase Étude

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

Phase Suivi

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

SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)

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

Phase Supervision de l'étude d'exécution

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

Phase Supervision du suivi d'exécution

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

DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)

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

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

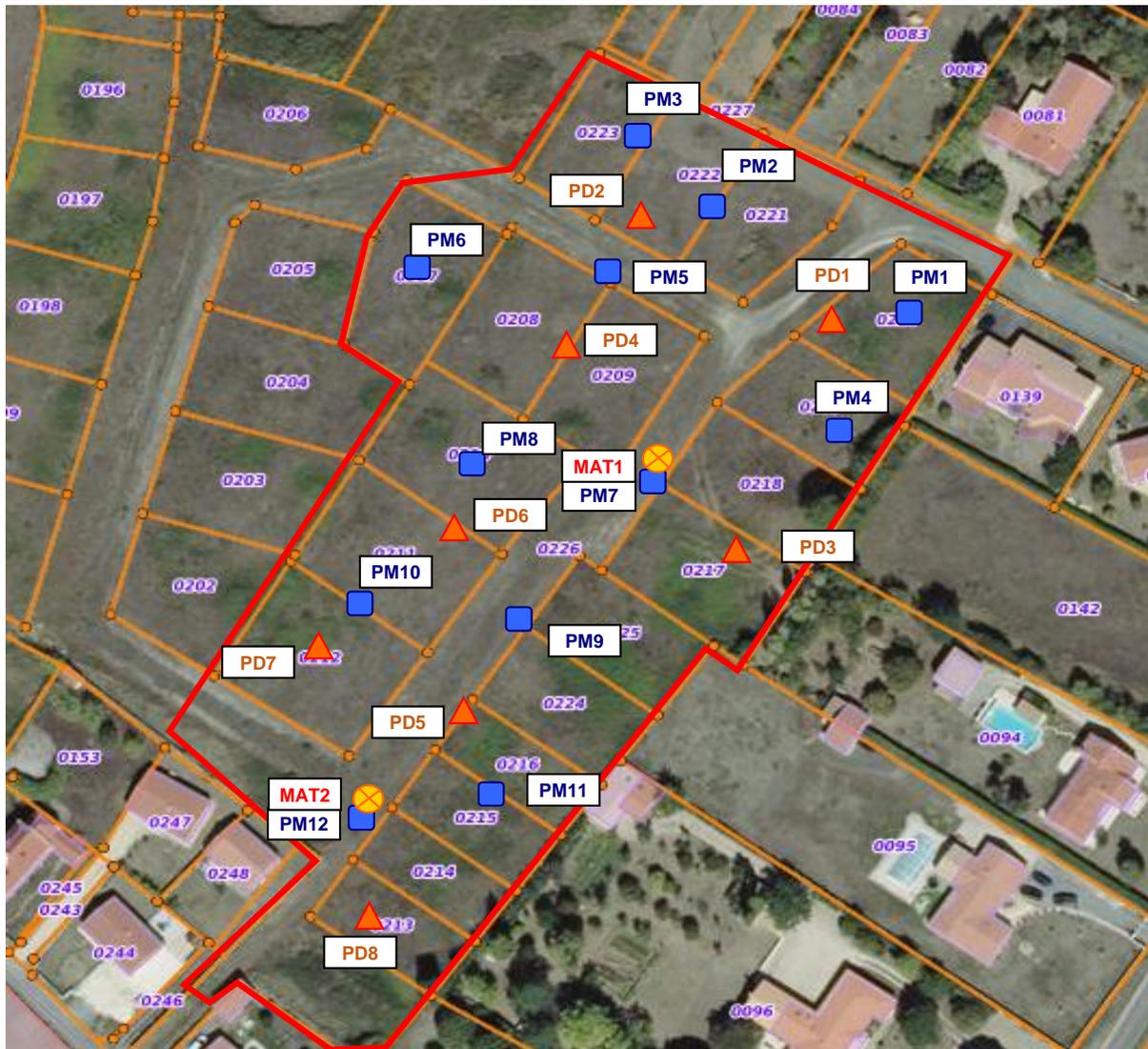


Tableau 1 — Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique

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



ANNEXE 2 : PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES



SCHEMA D'IMPLANTATION DES SONDAGES

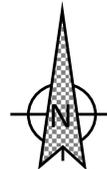
LEGENDE :

- FOUILLE A LA PELLE MECANIQUE
- ▲ ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE
- ⊗ ESSAI DE PERMEABILITE A LA FOSSE

GINGER
CEBTP

Echelle :

ONA2.L.0461



BENET (85)

Construction d'un lotissement

SAS SOFIAL



ANNEXE 3 : SONDAGES ET ESSAIS IN SITU

Dossier : **ONA2.L.0461**

Localité : **Benet (85)**

Chantier : **Construction d'un lotissement**

Client : **SAS SOFIAL**

X : **1425425.2 CC47**

Echelle : **1/6°**

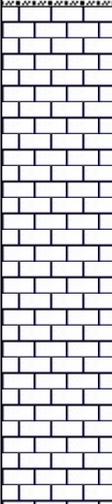
Y : **6137792.2 CC47**

Date de la fouille : **23/12/2021**

Machine : **Pelle mécanique**

Z : **60.3 m NGF**

Profondeur atteinte : **0.70 m**

Cote (m)	Profondeur (m)	Niveau d'eau	Lithologie	VBS	Images
	0	Sec	 <p>Couverture végétale</p>		
60.00 60	0.30		 <p>Calcaire Refus à 0.70 m</p>		
59.60	0.70		 <p>0.70 m - NGF : 59.60 m</p>		
	1				

Observations : **Refus à 0.70 m**

Dossier : **ONA2.L.0461**

Localité : **Benet (85)**

Chantier : **Construction d'un lotissement**

Client : **SAS SOFIAL**

X : **1425390.9 CC47**

Echelle : **1/6°**

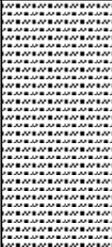
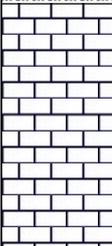
Y : **6137813.3 CC47**

Date de la fouille : **23/12/2021**

Machine : **Pelle mécanique**

Z : **59.3 m NGF**

Profondeur atteinte : **0.40 m**

Cote (m)	Profondeur (m)	Niveau d'eau	Lithologie	VBS	Images	
	0	Sec			  	
59.10	0.20			0.20 m - NGF : 59.10 m		
59				Calcaire beige		
58.90	0.40					
			Refus à 0.40 m			
			0.40 m - NGF : 58.90 m			
	1					

Observations : **Refus à 0.40 m**

Dossier : **ONA2.L.0461**

Localité : **Benet (85)**

Chantier : **Construction d'un lotissement**

Client : **SAS SOFIAL**

X : **1425368.8 CC47**

Echelle : **1/6°**

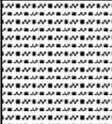
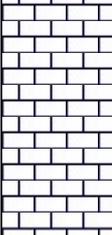
Y : **6137822.3 CC47**

Date de la fouille : **23/12/2021**

Machine : **Pelle mécanique**

Z : **58.9 m NGF**

Profondeur atteinte : **0.30 m**

Cote (m)	Profondeur (m)	Niveau d'eau	Lithologie	VBS	Images
58.80	0.10	Sec	 <p>Couverture végétale 0.10 m - NGF : 58.80 m</p>		
58.60	0.30		 <p>Calcaire beige Refus à 0.30 m 0.30 m - NGF : 58.60 m</p>		
58	1				

Observations : **Refus à 0.30 m**

Dossier : **ONA2.L.0461**

Localité : **Benet (85)**

Chantier : **Construction d'un lotissement**

Client : **SAS SOFIAL**

Echelle : **1/6°**

Machine : **Pelle mécanique**

X : **1425397.9 CC47**

Y : **6137768.0 CC47**

Z : **59.3 m NGF**

Date de la fouille : **23/12/2021**

Profondeur atteinte : **1.10 m**

Cote (m)	Profondeur (m)	Niveau d'eau	Lithologie	VBS	Images
	0	Sec	Couverture végétale		
59.00 59	0.30		0.30 m - NGF : 59.00 m		
58.30	1.00		Calcaire décomposé en limon graveleux beige		
			1.00 m - NGF : 58.30 m		
58.20	1.10		Calcaire Refus à 1.10 m		
			1.10 m - NGF : 58.20 m		

Observations : **Refus à 1.10 m**

Dossier : **ONA2.L.0461**

Localité : **Benet (85)**

Chantier : **Construction d'un lotissement**

Client : **SAS SOFIAL**

X : **1425368.1 CC47**

Echelle : **1/6°**

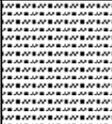
Y : **6137800.1 CC47**

Date de la fouille : **23/12/2021**

Machine : **Pelle mécanique**

Z : **58.7 m NGF**

Profondeur atteinte : **0.30 m**

Cote (m)	Profondeur (m)	Niveau d'eau	Lithologie	VBS	Images
	0	Sec			
58.60	0.10		 <p>Couverture végétale 0.10 m - NGF : 58.60 m</p>		
			 <p>Calcaire beige Refus à 0.30 m</p>		
58.40	0.30		0.30 m - NGF : 58.40 m		
58					
	1				

Observations : **Refus à 0.30 m**

Dossier : **ONA2.L.0461**

Localité : **Benet (85)**

Chantier : **Construction d'un lotissement**

Client : **SAS SOFIAL**

X : **1425338.7 CC47**

Echelle : **1/6°**

Y : **6137801.1 CC47**

Date de la fouille : **23/12/2021**

Machine : **Pelle mécanique**

Z : **58.1 m NGF**

Profondeur atteinte : **0.50 m**

Cote (m)	Profondeur (m)	Niveau d'eau	Lithologie	VBS	Images
58.00	0	Sec	Couverture végétale 0.10 m - NGF : 58.00 m		
58.00	0.10		Calcaire beige Refus à 0.50 m		
57.60	0.50		0.50 m - NGF : 57.60 m		
57	1				

Observations : **Refus à 0.50 m**

Dossier : **ONA2.L.0461**

Localité : **Benet (85)**

Chantier : **Construction d'un lotissement**

Client : **SAS SOFIAL**

X : **1425377.4 CC47**

Echelle : **1/6°**

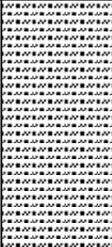
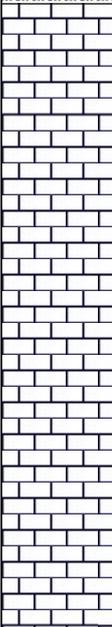
Y : **6137759.3 CC47**

Date de la fouille : **23/12/2021**

Machine : **Pelle mécanique**

Z : **58.4 m NGF**

Profondeur atteinte : **0.70 m**

Cote (m)	Profondeur (m)	Niveau d'eau	Lithologie	VBS	Images
58.20	0.20	Sec	 <p>Couverture végétale</p> <p>0.20 m - NGF : 58.20 m</p>		
58			 <p>Calcaire beige</p> <p>Refus à 0.70 m</p>		
57.70	0.70		<p>0.70 m - NGF : 57.70 m</p>		
	1				

Observations : **Refus à 0.70 m**

Dossier : **ONA2.L.0461**

Localité : **Benet (85)**

Chantier : **Construction d'un lotissement**

Client : **SAS SOFIAL**

X : **1425337.0 CC47**

Echelle : **1/6°**

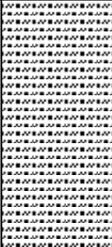
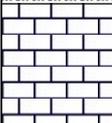
Y : **6137745.3 CC47**

Date de la fouille : **23/12/2021**

Machine : **Pelle mécanique**

Z : **57.6 m NGF**

Profondeur atteinte : **0.30 m**

Cote (m)	Profondeur (m)	Niveau d'eau	Lithologie	VBS	Images
	0	Sec			
57.40	0.20	Sec	 <p>Couverture végétale</p> <p>0.20 m - NGF : 57.40 m</p>		
57.30	0.30		 <p>Calcaire beige</p> <p>Refus à 0.30 m</p> <p>0.30 m - NGF : 57.30 m</p>		
57					
	1				

Observations : **Refus à 0.30 m**

Dossier : **ONA2.L.0461**

Localité : **Benet (85)**

Chantier : **Construction d'un lotissement**

Client : **SAS SOFIAL**

X : **1425346.0 CC47**

Echelle : **1/6°**

Y : **6137719.5 CC47**

Date de la fouille : **23/12/2021**

Machine : **Pelle mécanique**

Z : **57.1 m NGF**

Profondeur atteinte : **0.60 m**

Cote (m)	Profondeur (m)	Niveau d'eau	Lithologie	VBS	Images
57	0	Sec	Couverture végétale		
56.90	0.20		0.20 m - NGF : 56.90 m		
56.60	0.50		Argile à bloc calcaire		
56.60	0.50		0.50 m - NGF : 56.60 m		
56.50	0.60		Calcaire beige Refus à 0.60 m		
56.50	0.60		0.60 m - NGF : 56.50 m		
56	1				

Observations : **Refus à 0.60 m**

Dossier : **ONA2.L.0461**

Localité : **Benet (85)**

Chantier : **Construction d'un lotissement**

Client : **SAS SOFIAL**

X : **1425322.2 CC47**

Echelle : **1/6°**

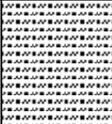
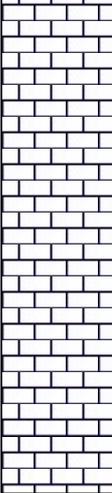
Y : **6137726.8 CC47**

Date de la fouille : **23/12/2021**

Machine : **Pelle mécanique**

Z : **56.9 m NGF**

Profondeur atteinte : **0.50 m**

Cote (m)	Profondeur (m)	Niveau d'eau	Lithologie	VBS	Images
56.80	0.10	Sec	 <p>Couverture végétale 0.10 m - NGF : 56.80 m</p>		
56.40	0.50		 <p>Calcaire beige Refus à 0.50 m 0.50 m - NGF : 56.40 m</p>		 
56	1				

Observations : **Refus à 0.50 m**

Dossier : **ONA2.L.0461**

Localité : **Benet (85)**

Chantier : **Construction d'un lotissement**

Client : **SAS SOFIAL**

X : **1425341.8 CC47**

Echelle : **1/6°**

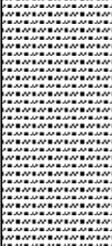
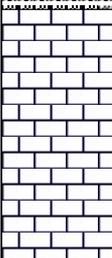
Y : **6137696.0 CC47**

Date de la fouille : **23/12/2021**

Machine : **Pelle mécanique**

Z : **56.4 m NGF**

Profondeur atteinte : **0.60 m**

Cote (m)	Profondeur (m)	Niveau d'eau	Lithologie	VBS	Images
	0	Sec	 <p>Couverture végétale</p>		
56.00 56	0.40		 <p>0.40 m - NGF : 56.00 m</p>		
55.80	0.60		 <p>Calcaire beige Refus à 0.60 m</p> <p>0.60 m - NGF : 55.80 m</p>		
	1				

Observations : **Refus à 0.50 m**

Dossier : **ONA2.L.0461**

Localité : **Benet (85)**

Chantier : **Construction d'un lotissement**

Client : **SAS SOFIAL**

X : **1425317.0 CC47**

Echelle : **1/6°**

Y : **6137689.8 CC47**

Date de la fouille : **23/12/2021**

Machine : **Pelle mécanique**

Z : **55.5 m NGF**

Profondeur atteinte : **0.90 m**

Cote (m)	Profondeur (m)	Niveau d'eau	Lithologie	VBS	Images
55.30	0.20	Sec	<p>Couverture végétale</p> <p>0.20 m - NGF : 55.30 m</p>		
55			<p>Calcaire beige</p> <p>Refus à 0.60 m</p>		
54.60	0.90		<p>0.90 m - NGF : 54.60 m</p>		
	1				

Observations : **Refus à 0.90 m**

Dossier : **ONA2.L.0461**

Localité : **BENET (85)**

Chantier : **Construction d'un lotissement**

Client : **SAS SOFIAL**

X : **1425407.0 m CC47**

Echelle : **1/7**

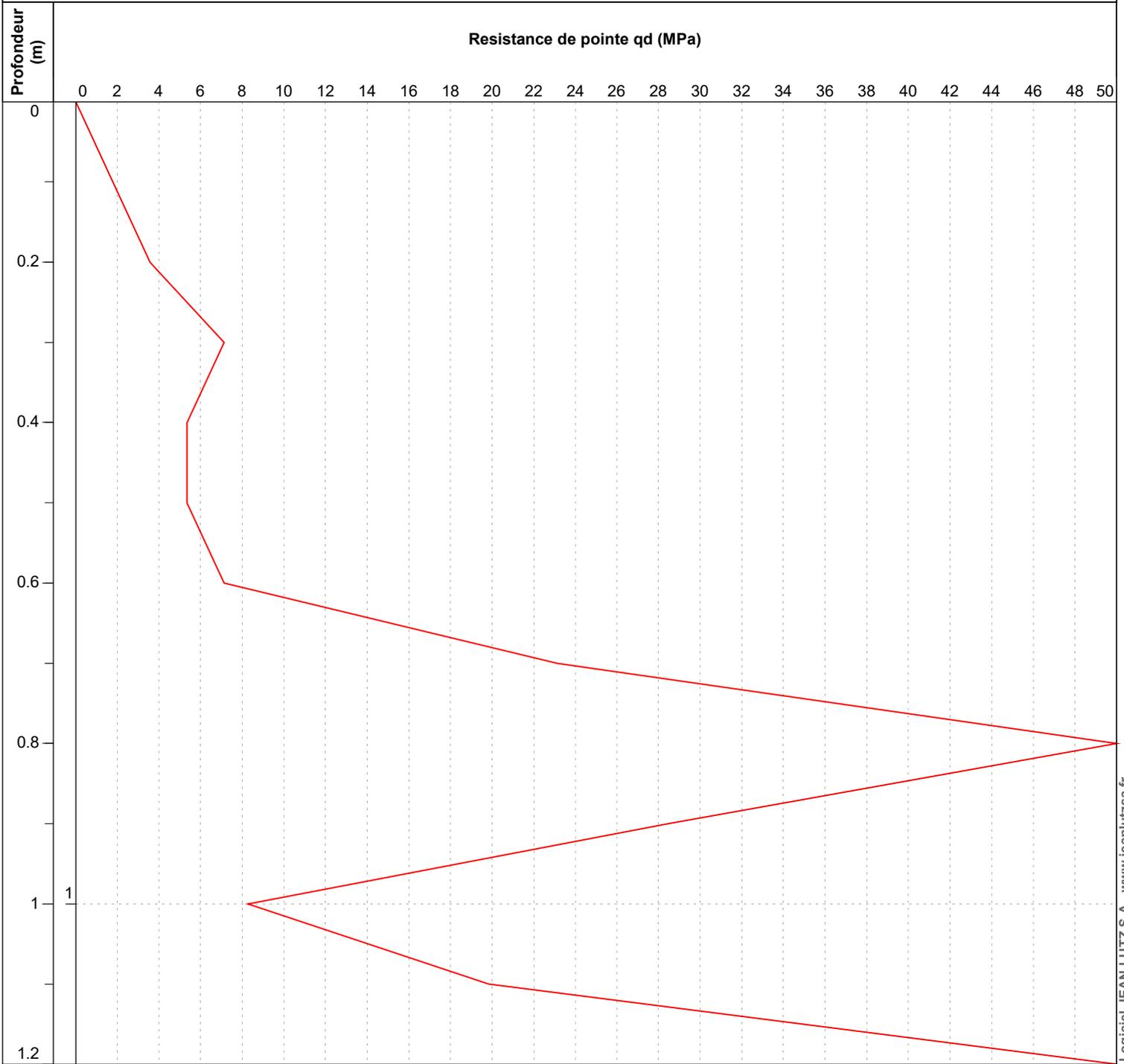
Y : **6137783.0 m CC47**

Date du sondage : **10/01/2022**

Machine : **M674**

Altitude : **59.6 m NGF**

Profondeur atteinte : **1.20m**



Observations :

Dossier : **ONA2.L.0461**

Localité : **BENET (85)**

Chantier : **Construction d'un lotissement**

Client : **SAS SOFIAL**

X : **1425375.3 m CC47**

Echelle : **1/7**

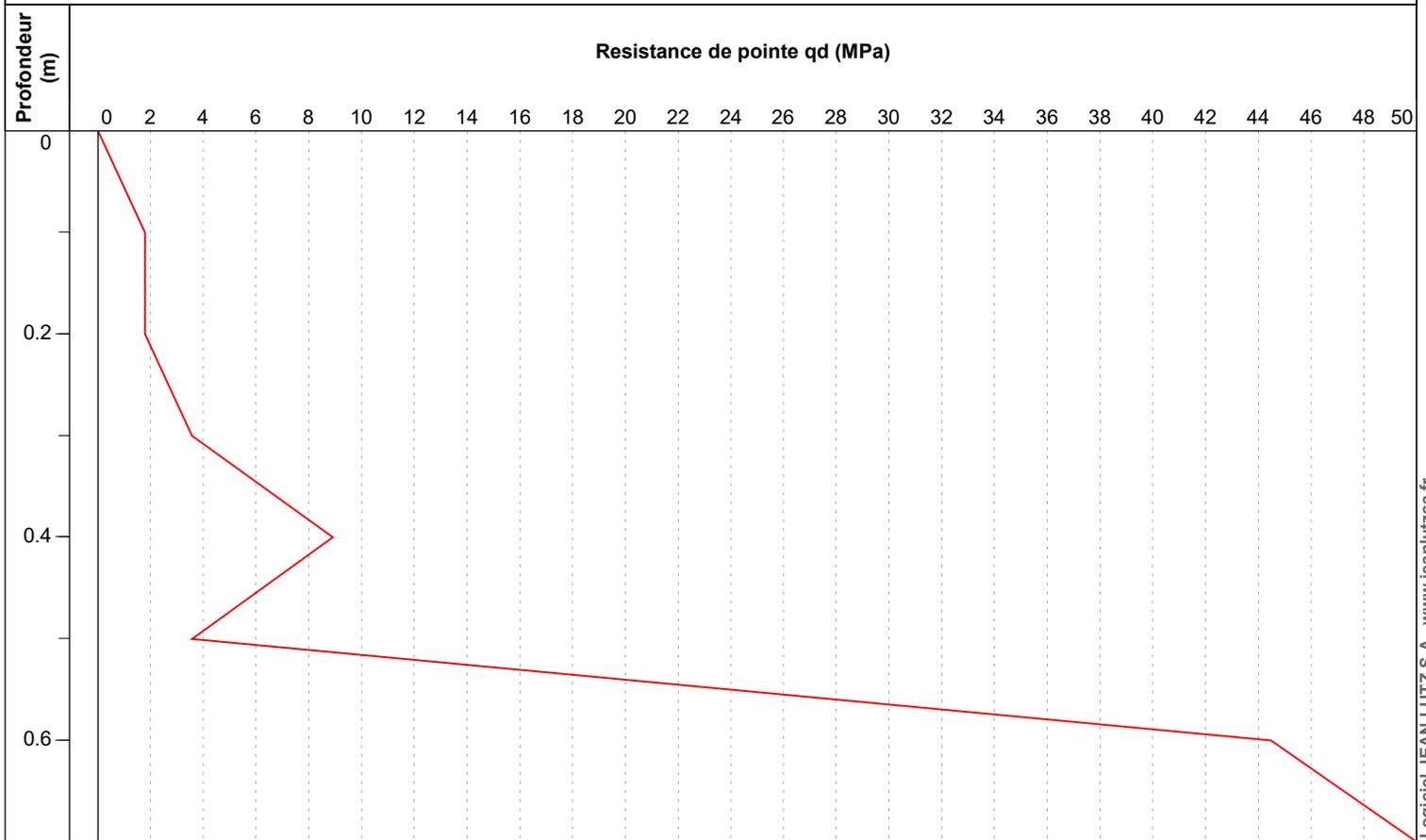
Y : **6137811.4 m CC47**

Date du sondage : **10/01/2022**

Machine : **M674**

Altitude : **58.9 m NGF**

Profondeur atteinte : **0.70m**



Observations :



PENETROMETRE DYNAMIQUE PD3

Dossier : **ONA2.L.0461**

Localité : **BENET (85)**

Chantier : **Construction d'un lotissement**

Client : **SAS SOFIAL**

X : **1425385.0 m CC47**

Echelle : **1/7**

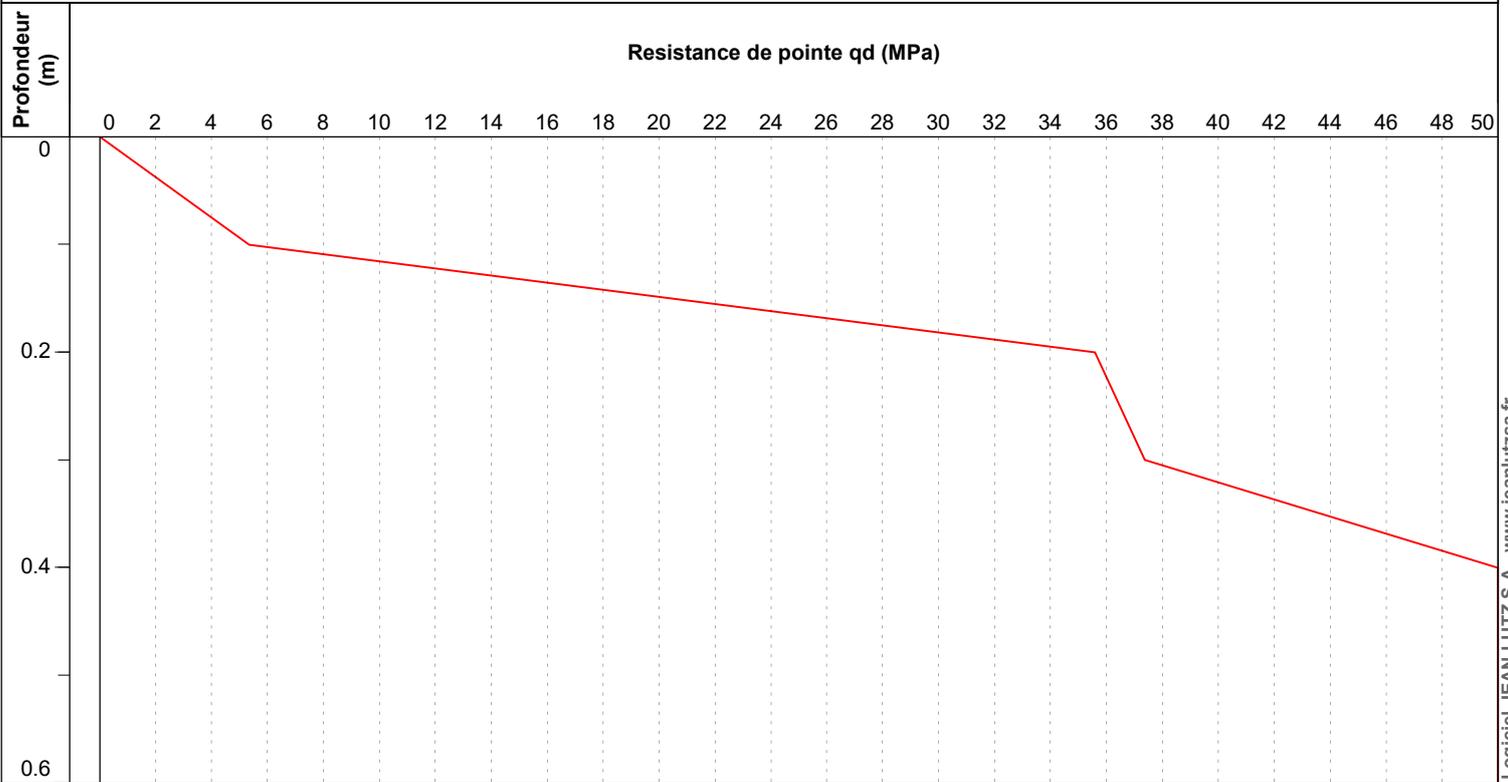
Y : **6137751.1 m CC47**

Date du sondage : **10/01/2022**

Machine : **M674**

Altitude : **58.6 m NGF**

Profondeur atteinte : **0.60m**



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

EXGTE 3.23.1

Observations :



PENETROMETRE DYNAMIQUE PD4

Dossier : **ONA2.L.0461**

Localité : **BENET (85)**

Chantier : **Construction d'un lotissement**

Client : **SAS SOFIAL**

X : **1425361.5 m CC47**

Echelle : **1/7**

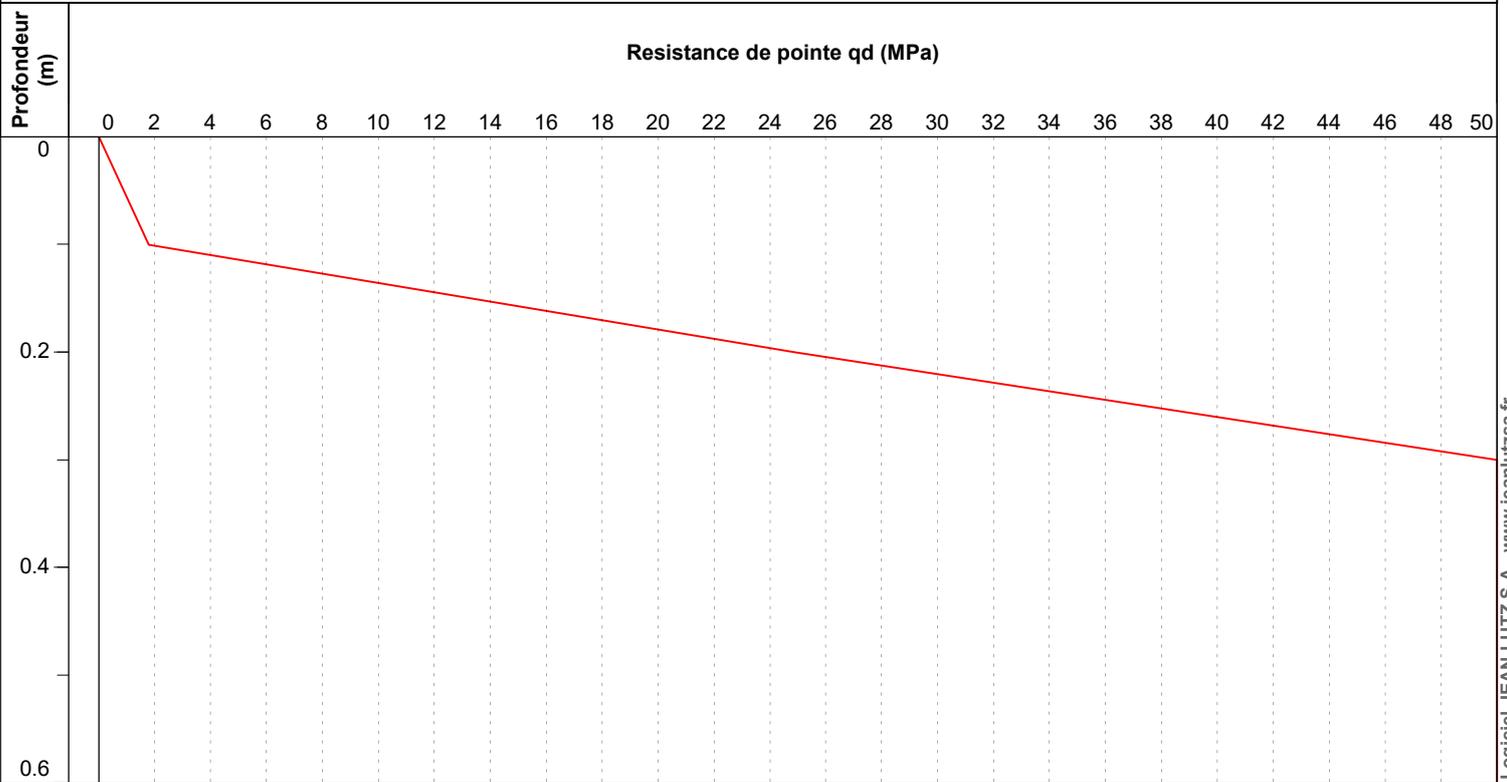
Y : **6137785.4 m CC47**

Date du sondage : **10/01/2022**

Machine : **M674**

Altitude : **58.4 m NGF**

Profondeur atteinte : **0.60m**



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

EXGTE 3.23.1

Observations :

Dossier : **ONA2.L.0461**

Localité : **BENET (85)**

Chantier : **Construction d'un lotissement**

Client : **SAS SOFIAL**

X : **1425336.9 m CC47**

Echelle : **1/7**

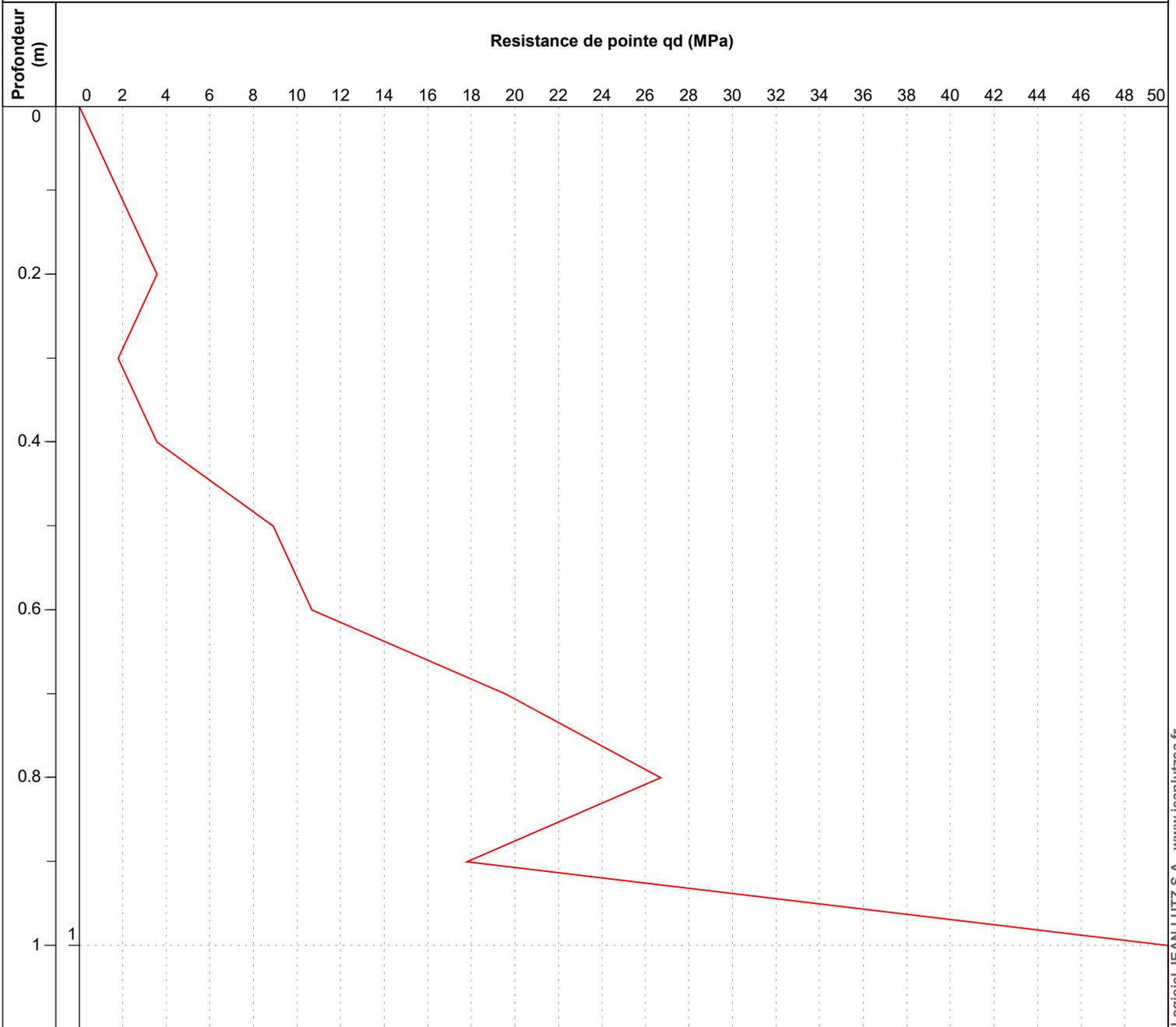
Y : **6137704.8 m CC47**

Date du sondage : **10/01/2022**

Machine : **M674**

Altitude : **56.4 m NGF**

Profondeur atteinte : **1.10m**



Observations :



PENETROMETRE DYNAMIQUE PD6

Dossier : **ONA2.L.0461**

Localité : **BENET (85)**

Chantier : **Construction d'un lotissement**

Client : **SAS SOFIAL**

X : **1425331.0 m CC47**

Echelle : **1/7**

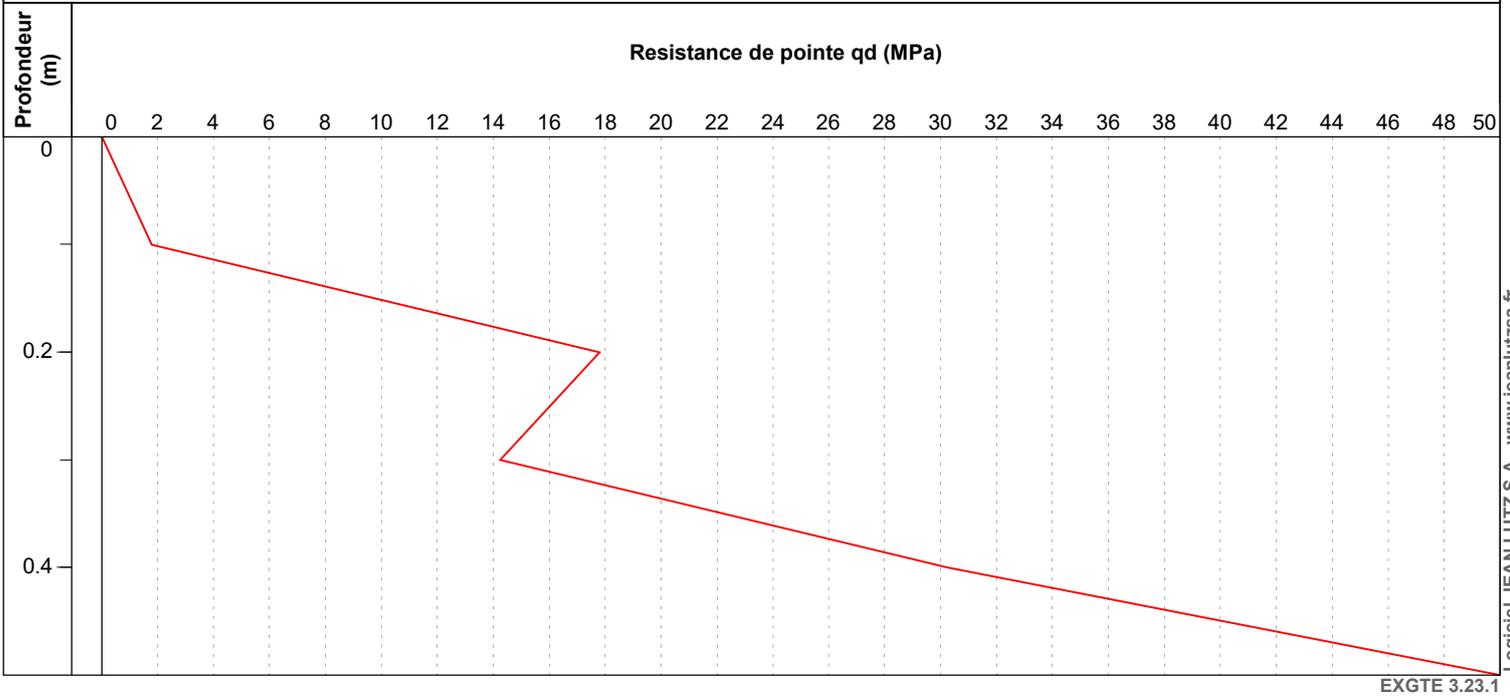
Y : **6137735.4 m CC47**

Date du sondage : **10/01/2022**

Machine : **M674**

Altitude : **57.2 m NGF**

Profondeur atteinte : **0.50m**



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

EXGTE 3.23.1

Observations :

Dossier : **ONA2.L.0461**

Localité : **BENET (85)**

Chantier : **Construction d'un lotissement**

Client : **SAS SOFIAL**

X : **1425311.8 m CC47**

Echelle : **1/7**

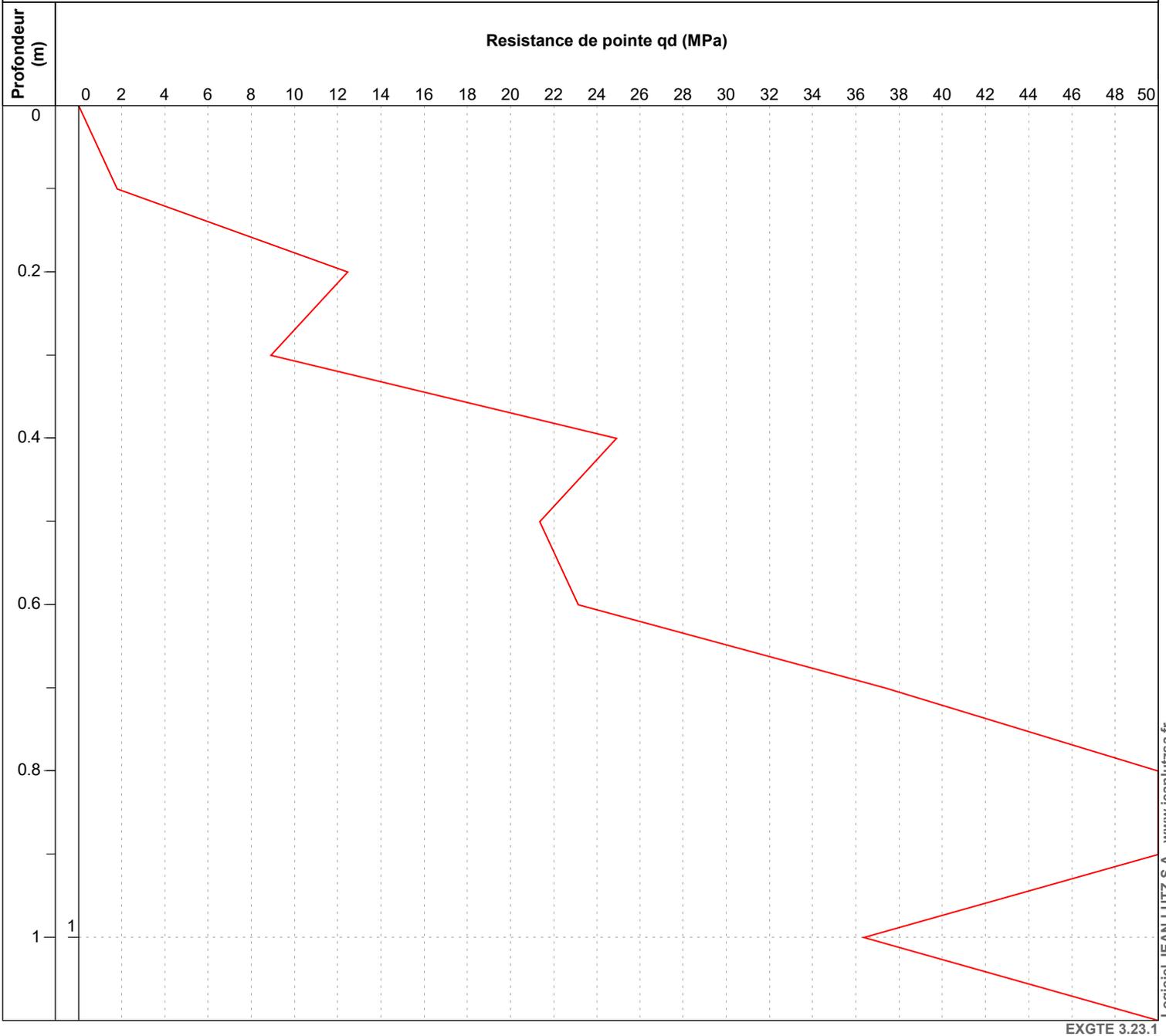
Y : **6137715.7 m CC47**

Date du sondage : **10/01/2022**

Machine : **M674**

Altitude : **56.3 m NGF**

Profondeur atteinte : **1.10m**



Observations :

Dossier : **ONA2.L.0461**

Localité : **BENET (85)**

Chantier : **Construction d'un lotissement**

Client : **SAS SOFIAL**

X : **1425323.0 m CC47**

Echelle : **1/7**

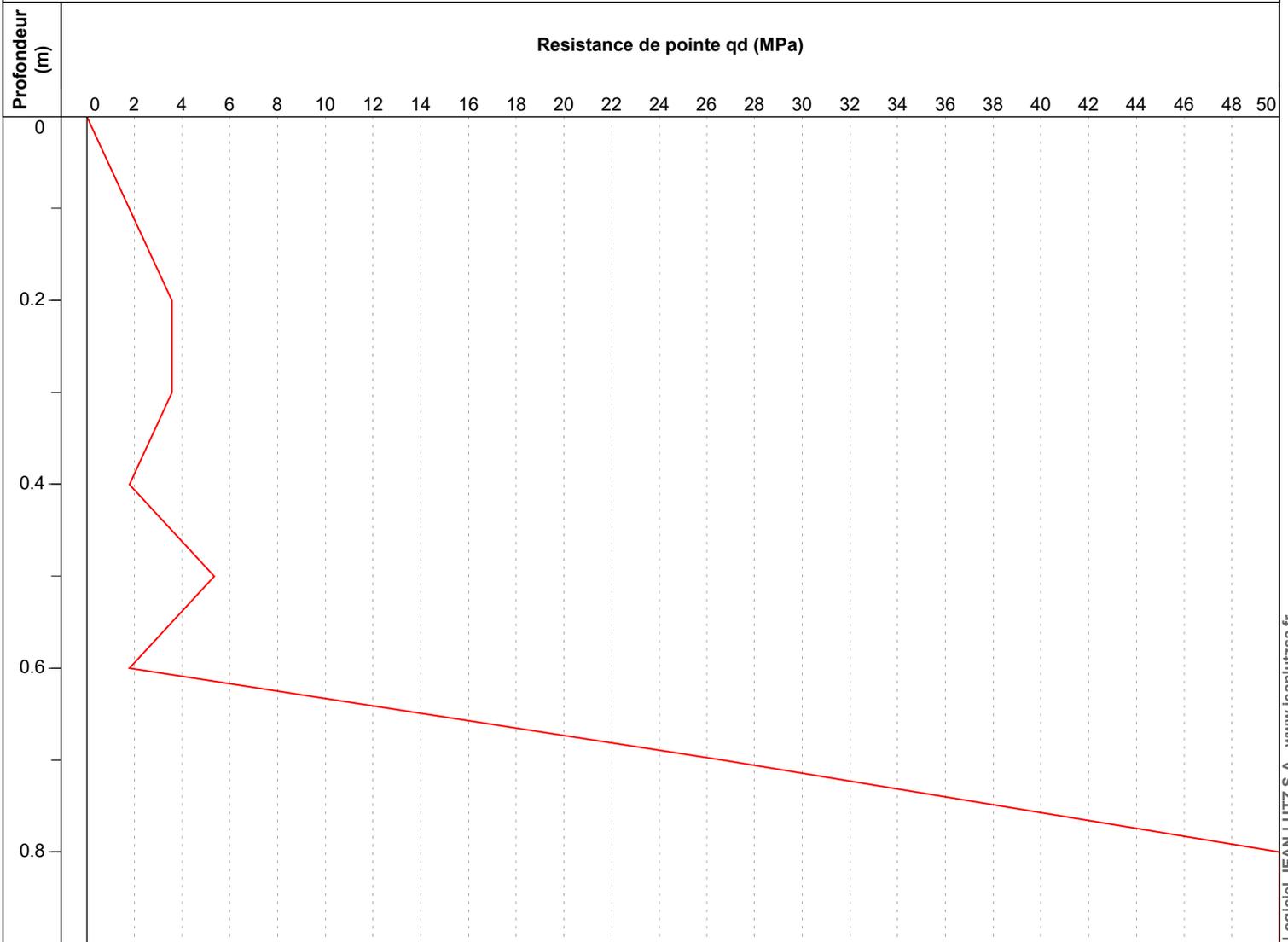
Y : **6137677.2 m CC47**

Date du sondage : **10/01/2022**

Machine : **M674**

Altitude : **55.7 m NGF**

Profondeur atteinte : **0.90m**



Observations :



ANNEXE 4 : COMPTES-RENDUS DES ESSAIS EN LABORATOIRE

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

GINGER CEBTP NANTES
ZAC DES HAUTS DE COUERON 3
23 RUE JAN PALACH
44220 COUERON

Informations générales

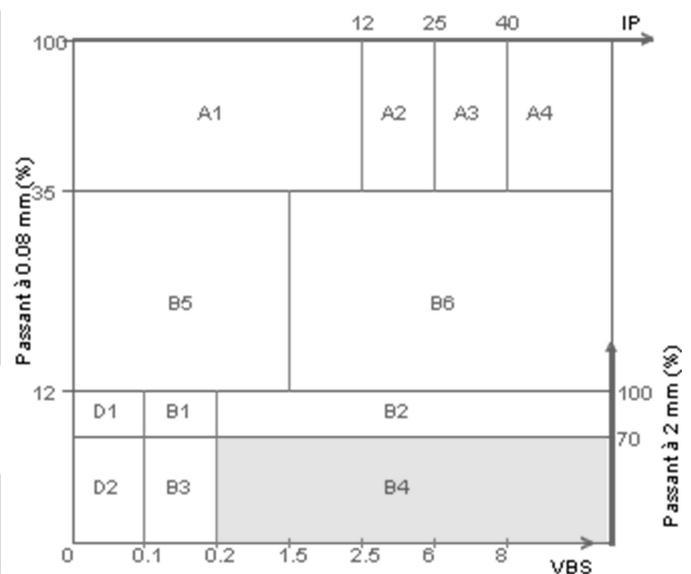
N° dossier : ONA2.L0461.0001	Client / MO : SAS SOFIAL
Désignation : PGC+AVP LOTISSEMENT JARDINS BOURG EST-RTE85490	
Localité : BENET	Demandeur / MOE : SAS SOFIL
Chargé d'affaire : GAULTIER CHARLOTTE	

Informations sur l'échantillon N° 21ONA-1310

Mode de prélèvement : Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage : PM5
Prélevé par : Arthur VANEY	Profondeur : 0.10/0.30 m
Date prélèvement : 23/12/21	
Mode de conservation : Ech. prélevé en sac	
Date de livraison : 23/12/21	
Description : Bloc calcaire beige	

Paramètres de nature

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Dmax	ME selon NFP94-056	80	mm
Passant à 50 mm	ME selon NFP94-056	99.9	%
Passant à 2 mm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	2.2	%
Passant à 80 µm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	1.4	%
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	3.08	g de bleu pour 100 g

CLASSIFICATION NF P 11-300: C1B4

Paramètres d'état hydrique

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Teneur en eau naturelle - Wn	NF P 94-050	0.9	%
Indice Portant immédiat - IPI	NF P94-078		
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:

Le Responsable du Laboratoire
Romain GAGNIER

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE

Méthode par tamisage à sec après lavage

Méthode d'essai selon NF P 94-056 (norme périmée)

GINGER CEBTP NANTES
ZAC DES HAUTS DE COUERON 3
23 RUE JAN PALACH
44220 COUERON

Informations générales

N° dossier : ONA2.L0461.0001	Client / MO : SAS SOFIAL
Désignation : PGC+AVP LOTISSEMENT JARDINS BOURG EST-RTE85490	
Localité : BENET	Demandeur / MOE : SAS SOFIL
Chargé d'affaire : GAULTIER CHARLOTTE	

Informations sur l'échantillon N° 21ONA-1310

Mode de prélèvement : Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage : PM5
Prélevé par : Arthur VANEY	Profondeur : 0.10/0.30 m
Date prélèvement : 23/12/21	
Mode de conservation : Ech. prélevé en sac	
Date de livraison : 23/12/21	
	dm (mm) : 80 dc (mm) : 20
Description : Terre végétale avec graves et présence de débris de végétaux	

Informations sur l'essai

Mode de séchage : Etuvage	Technicien : Alicia DUGAST
Température : 105°C	Date essai : 18/01/22

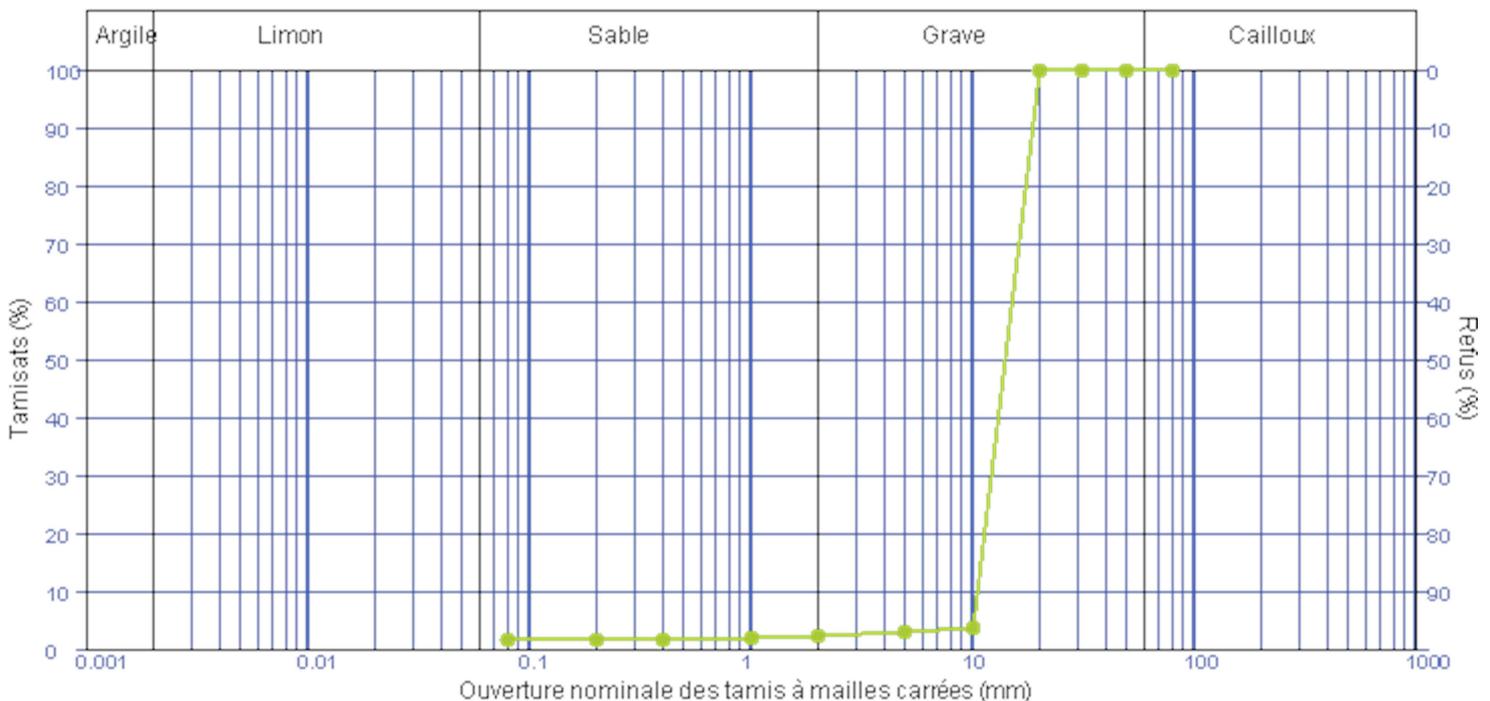
Analyse granulométrique sur 0/D mm

Tamis à mailles carrées (mm)	80 mm	50 mm	31.5 mm	20 mm	10 mm	5 mm	2 mm	1 mm	400 µm	200 µm	80 µm
Passant cumulé (%)	100.0	99.9	99.9	99.9	3.7	2.8	2.2	1.9	1.7	1.5	1.4

Facteur d'uniformité Cu = 1.5

Facteur de courbure Cc = 1.0

Facteur de symétrie Cs = 1.1



Observations :

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

Le Responsable du Laboratoire
Romain GAGNIER

**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**

GINGER CEBTP NANTES
ZAC DES HAUTS DE COUERON 3
23 RUE JAN PALACH
44220 COUERON

Informations générales

N° dossier :	ONA2.L0461.0001	Client / MO :	SAS SOFIAL
Désignation :	PGC+AVP LOTISSEMENT JARDINS BOURG EST-RTE85490	Demandeur / MOE :	SAS SOFIL
Localité :	BENET		
Chargé d'affaire :	GAULTIER CHARLOTTE		

Informations sur l'échantillon N° 21ONA-1310

Mode de prélèvement :	Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage :	PM5
Prélevé par :	Arthur VANEY	Profondeur :	0.10/0.30 m
Date prélèvement :	23/12/21		
Mode de conservation :	Ech. prélevé en sac		
Date de livraison :	23/12/21		
		dm (mm) :	5
Description :	Terre végétale avec des racines		

Informations sur l'essai

Mode de séchage :	Etuvage	Technicien :	Alicia DUGAST
Température :	105°C	Date essai :	14/01/22

Résultats

VB =	3.08	g de bleu pour 100 g de matériaux sec	(Sans correction)		
VBs =	3.08	g de bleu pour 100 g de matériaux sec	C =	100.0	W (%) : 20.8

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

Observations :

Le Responsable du Laboratoire
Romain GAGNIER

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

GINGER CEBTP NANTES
ZAC DES HAUTS DE COUERON 3
23 RUE JAN PALACH
44220 COUERON

Informations générales

N° dossier :	ONA2.L0461.0001	Client / MO :	SAS SOFIAL
Désignation :	PGC+AVP LOTISSEMENT JARDINS BOURG EST-RTE85490	Demandeur / MOE :	SAS SOFIL
Localité :	BENET		
Chargé d'affaire :	GAULTIER CHARLOTTE		

Informations sur l'échantillon N° 21ONA-1314

Mode de prélèvement :	Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage :	PM9
Prélevé par :	Arthur VANEY	Profondeur :	0.20/0.50 m
Date prélèvement :	23/12/21		
Mode de conservation :	Ech. prélevé en sac		
Date de livraison :	23/12/21		
Description :	Terre végétale, légèrement limoneuse avec présence de gros cailloux		

Paramètres de nature

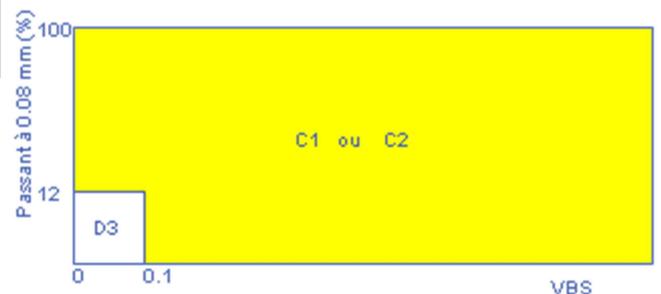
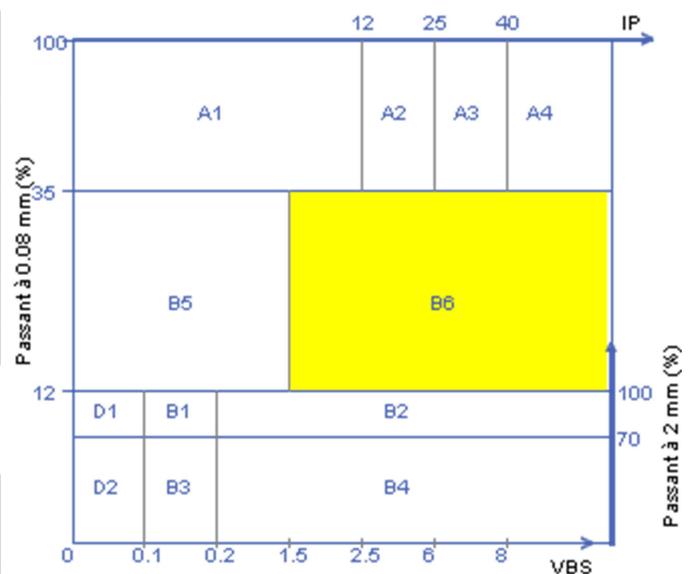
Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Dmax	ME selon NFP94-056	80	mm
Passant à 50 mm	ME selon NFP94-056	22.7	%
Passant à 2 mm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	25.4	%
Passant à 80 µm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	19.3	%
Passant à 2 µm	ME selon NFP94-057		%
Limite de liquidité - WL	ME selon NFP94-051		%
Limite de plasticité - WP	ME selon NFP94-051		%
Indice de plasticité - IP	WL - WP		
VBS	NF P94-068	3.41	g de bleu pour 100 g

Paramètres d'état hydrique

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Teneur en eau naturelle - Wn	NF P 94-050	2.4	%
Indice Portant immédiat - IPI	NF P94-078		
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) :	

CLASSIFICATION NF P 11-300: C2B6

Observations:

Le Responsable du Laboratoire
Romain GAGNIER

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE

Méthode par tamisage à sec après lavage

Méthode d'essai selon NF P 94-056 (norme périmée)

GINGER CEBTP NANTES
ZAC DES HAUTS DE COUERON 3
23 RUE JAN PALACH
44220 COUERON

Informations générales

N° dossier : ONA2.L0461.0001	Client / MO : SAS SOFIAL
Désignation : PGC+AVP LOTISSEMENT JARDINS BOURG EST-RTE85490	
Localité : BENET	Demandeur / MOE : SAS SOFIL
Chargé d'affaire : GAULTIER CHARLOTTE	

Informations sur l'échantillon N° 21ONA-1314

Mode de prélèvement : Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage : PM9
Prélevé par : Arthur VANEY	Profondeur : 0.20/0.50 m
Date prélèvement : 23/12/21	
Mode de conservation : Ech. prélevé en sac	
Date de livraison : 23/12/21	
	dm (mm) : 80 dc (mm) : 20
Description : Terre végétale, légèrement limoneuse avec présence de gros cailloux	

Informations sur l'essai

Mode de séchage : Etuvage	Technicien : Alicia DUGAST
Température : 105°C	Date essai : 17/01/22

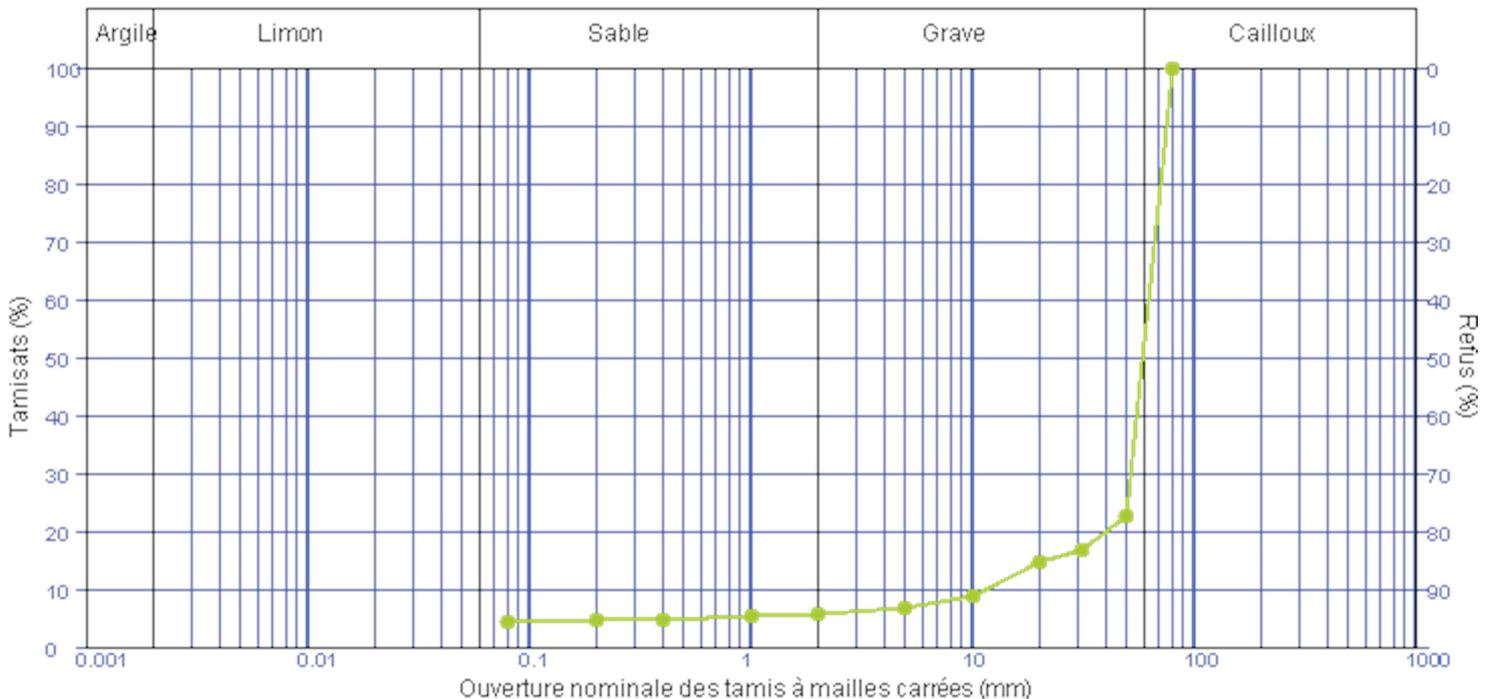
Analyse granulométrique sur 0/D mm

Tamis à mailles carrées (mm)	80 mm	50 mm	31.5 mm	20 mm	10 mm	5 mm	2 mm	1 mm	400 µm	200 µm	80 µm
Passant cumulé (%)	100.0	22.7	16.7	14.5	8.9	6.8	5.8	5.2	4.8	4.6	4.4

Facteur d'uniformité Cu = 5.4

Facteur de courbure Cc = 3.6

Facteur de symétrie Cs = 4.1



Observations :

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

Le Responsable du Laboratoire
Romain GAGNIER

**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**

GINGER CEBTP NANTES
ZAC DES HAUTS DE COUERON 3
23 RUE JAN PALACH
44220 COUERON

Informations générales

N° dossier :	ONA2.L0461.0001	Client / MO :	SAS SOFIAL
Désignation :	PGC+AVP LOTISSEMENT JARDINS BOURG EST-RTE85490	Demandeur / MOE :	SAS SOFIL
Localité :	BENET		
Chargé d'affaire :	GAULTIER CHARLOTTE		

Informations sur l'échantillon N° 21ONA-1314

Mode de prélèvement :	Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage :	PM9
Prélevé par :	Arthur VANEY	Profondeur :	0.20/0.50 m
Date prélèvement :	23/12/21		
Mode de conservation :	Ech. prélevé en sac		
Date de livraison :	23/12/21		
		dm (mm) :	5
Description :	Terre végétale marron		

Informations sur l'essai

Mode de séchage :	Etuvage	Technicien :	Alicia DUGAST
Température :	105°C	Date essai :	17/01/22

Résultats

VB =	3.41	g de bleu pour 100 g de matériaux sec	(Sans correction)		
VBs =	3.41	g de bleu pour 100 g de matériaux sec	C =	100.0	W (%) : 22.8

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

Observations :

Le Responsable du Laboratoire
Romain GAGNIER

**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**

GINGER CEBTP NANTES
ZAC DES HAUTS DE COUERON 3
23 RUE JAN PALACH
44220 COUERON

Informations générales

N° dossier :	ONA2.L0461.0001	Client / MO :	SAS SOFIAL
Désignation :	PGC+AVP LOTISSEMENT JARDINS BOURG EST-RTE85490	Demandeur / MOE :	SAS SOFIL
Localité :	BENET		
Chargé d'affaire :	GAULTIER CHARLOTTE		

Informations sur l'échantillon N° 21ONA-1303

Mode de prélèvement :	Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage :	PM1
Prélevé par :	Arthur VANEY	Profondeur :	0.30/0.70 m
Date prélèvement :	23/12/21		
Mode de conservation :	Ech. prélevé en sac		
Date de livraison :	23/12/21		
		dm (mm) :	5
Description :	Terre végétale à tendance argileuse marron avec présence de cailloux		

Informations sur l'essai

Mode de séchage :	Etuvage	Technicien :	Alicia DUGAST
Température :	105°C	Date essai :	17/01/22

Résultats

VB =	4.12	g de bleu pour 100 g de matériaux sec	(Sans correction)		
VBs =	4.12	g de bleu pour 100 g de matériaux sec	C =	100.0	W (%) : 22.7

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

Observations :

Le Responsable du Laboratoire
Romain GAGNIER

**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**

GINGER CEBTP NANTES
ZAC DES HAUTS DE COUERON 3
23 RUE JAN PALACH
44220 COUERON

Informations générales

N° dossier :	ONA2.L0461.0001	Client / MO :	SAS SOFIAL
Désignation :	PGC+AVP LOTISSEMENT JARDINS BOURG EST-RTE85490	Demandeur / MOE :	SAS SOFIL
Localité :	BENET		
Chargé d'affaire :	GAULTIER CHARLOTTE		

Informations sur l'échantillon N° 21ONA-1307

Mode de prélèvement :	Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage :	PM2
Prélevé par :	Arthur VANEY	Profondeur :	0.20/0.40 m
Date prélèvement :	23/12/21		
Mode de conservation :	Ech. prélevé en sac		
Date de livraison :	23/12/21		
		dm (mm) :	5
Description :	Terre végétale avec des débris de végétaux		

Informations sur l'essai

Mode de séchage :	Etuvage	Technicien :	Alicia DUGAST
Température :	105°C	Date essai :	17/01/22

Résultats

VB =	2.78	g de bleu pour 100 g de matériaux sec	(Sans correction)		
VBs =	2.78	g de bleu pour 100 g de matériaux sec	C =	100.0	W (%) : 24.9

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

Observations :

Le Responsable du Laboratoire
Romain GAGNIER

**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**

GINGER CEBTP NANTES
ZAC DES HAUTS DE COUERON 3
23 RUE JAN PALACH
44220 COUERON

Informations générales

N° dossier :	ONA2.L0461.0001	Client / MO :	SAS SOFIAL
Désignation :	PGC+AVP LOTISSEMENT JARDINS BOURG EST-RTE85490	Demandeur / MOE :	SAS SOFIL
Localité :	BENET		
Chargé d'affaire :	GAULTIER CHARLOTTE		

Informations sur l'échantillon N° 21ONA-1308

Mode de prélèvement :	Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage :	PM3
Prélevé par :	Arthur VANEY	Profondeur :	0.10/0.30 m
Date prélèvement :	23/12/21		
Mode de conservation :	Ech. prélevé en sac		
Date de livraison :	23/12/21		
		dm (mm) :	5
Description :	Terre végétale légèrement limoneuse avec des graves		

Informations sur l'essai

Mode de séchage :	Etuvage	Technicien :	Alicia DUGAST
Température :	105°C	Date essai :	17/01/22

Résultats

VB =	3.12	g de bleu pour 100 g de matériaux sec	(Sans correction)		
VBs =	3.12	g de bleu pour 100 g de matériaux sec	C =	100.0	W (%) : 20.1

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

Observations :

Le Responsable du Laboratoire
Romain GAGNIER

**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**

GINGER CEBTP NANTES
ZAC DES HAUTS DE COUERON 3
23 RUE JAN PALACH
44220 COUERON

Informations générales

N° dossier :	ONA2.L0461.0001	Client / MO :	SAS SOFIAL
Désignation :	PGC+AVP LOTISSEMENT JARDINS BOURG EST-RTE85490	Demandeur / MOE :	SAS SOFIL
Localité :	BENET		
Chargé d'affaire :	GAULTIER CHARLOTTE		

Informations sur l'échantillon N° 21ONA-1309

Mode de prélèvement :	Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage :	PM4
Prélevé par :	Arthur VANEY	Profondeur :	0.30/1.00 m
Date prélèvement :	23/12/21		
Mode de conservation :	Ech. prélevé en sac		
Date de livraison :	23/12/21		
		dm (mm) :	5
Description :	Limon marron claire, légèrement argileux		

Informations sur l'essai

Mode de séchage :	Etuvage	Technicien :	Alicia DUGAST
Température :	105°C	Date essai :	14/01/22

Résultats

VB =	4.40	g de bleu pour 100 g de matériaux sec	(Sans correction)		
VBs =	4.40	g de bleu pour 100 g de matériaux sec	C =	100.0	W (%) : 21.0

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

Observations :

Le Responsable du Laboratoire
Romain GAGNIER

**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**

GINGER CEBTP NANTES
ZAC DES HAUTS DE COUERON 3
23 RUE JAN PALACH
44220 COUERON

Informations générales

N° dossier :	ONA2.L0461.0001	Client / MO :	SAS SOFIAL
Désignation :	PGC+AVP LOTISSEMENT JARDINS BOURG EST-RTE85490	Demandeur / MOE :	SAS SOFIL
Localité :	BENET		
Chargé d'affaire :	GAULTIER CHARLOTTE		

Informations sur l'échantillon N° 21ONA-1311

Mode de prélèvement :	Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage :	PM6
Prélevé par :	Arthur VANEY	Profondeur :	0.30/0.50 m
Date prélèvement :	23/12/21		
Mode de conservation :	Ech. prélevé en sac		
Date de livraison :	23/12/21		
		dm (mm) :	5
Description :	Terre végétale marron, légèrement limoneuse		

Informations sur l'essai

Mode de séchage :	Etuvage	Technicien :	Alicia DUGAST
Température :	105°C	Date essai :	17/01/22

Résultats

VB =	2.52	g de bleu pour 100 g de matériaux sec	(Sans correction)		
VBs =	2.52	g de bleu pour 100 g de matériaux sec	C = 100.0	W (%) :	23.6

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

Observations :

Le Responsable du Laboratoire
Romain GAGNIER

**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**

GINGER CEBTP NANTES
ZAC DES HAUTS DE COUERON 3
23 RUE JAN PALACH
44220 COUERON

Informations générales

N° dossier :	ONA2.L0461.0001	Client / MO :	SAS SOFIAL
Désignation :	PGC+AVP LOTISSEMENT JARDINS BOURG EST-RTE85490	Demandeur / MOE :	SAS SOFIL
Localité :	BENET		
Chargé d'affaire :	GAULTIER CHARLOTTE		

Informations sur l'échantillon N° 21ONA-1312

Mode de prélèvement :	Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage :	PM7
Prélevé par :	Arthur VANEY	Profondeur :	0.20/0.70 m
Date prélèvement :	23/12/21		
Mode de conservation :	Ech. prélevé en sac		
Date de livraison :	23/12/21	dm (mm) :	5
Description :	Terre végétale marron, légèrement limoneuse		

Informations sur l'essai

Mode de séchage :	Etuvage	Technicien :	Alicia DUGAST
Température :	105°C	Date essai :	14/01/22

Résultats

VB =	2.36	g de bleu pour 100 g de matériaux sec	(Sans correction)		
VBs =	2.36	g de bleu pour 100 g de matériaux sec	C =	100.0	W (%) : 19.0

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

Observations :

Le Responsable du Laboratoire
Romain GAGNIER

**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**

GINGER CEBTP NANTES
ZAC DES HAUTS DE COUERON 3
23 RUE JAN PALACH
44220 COUERON

Informations générales

N° dossier :	ONA2.L0461.0001	Client / MO :	SAS SOFIAL
Désignation :	PGC+AVP LOTISSEMENT JARDINS BOURG EST-RTE85490	Demandeur / MOE :	SAS SOFIL
Localité :	BENET		
Chargé d'affaire :	GAULTIER CHARLOTTE		

Informations sur l'échantillon N° 21ONA-1313

Mode de prélèvement :	Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage :	PM8
Prélevé par :	Arthur VANEY	Profondeur :	0.20/0.30 m
Date prélèvement :	23/12/21		
Mode de conservation :	Ech. prélevé en sac		
Date de livraison :	23/12/21	dm (mm) :	5
Description :	Terre végétale marron, légèrement limoneuse		

Informations sur l'essai

Mode de séchage :	Etuvage	Technicien :	Alicia DUGAST
Température :	105°C	Date essai :	14/01/22

Résultats

VB =	4.37	g de bleu pour 100 g de matériaux sec	(Sans correction)		
VBs =	4.37	g de bleu pour 100 g de matériaux sec	C =	100.0	W (%) : 25.4

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

Observations :

Le Responsable du Laboratoire
Romain GAGNIER

**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**

GINGER CEBTP NANTES
ZAC DES HAUTS DE COUERON 3
23 RUE JAN PALACH
44220 COUERON

Informations générales

N° dossier :	ONA2.L0461.0001	Client / MO :	SAS SOFIAL
Désignation :	PGC+AVP LOTISSEMENT JARDINS BOURG EST-RTE85490	Demandeur / MOE :	SAS SOFIL
Localité :	BENET		
Chargé d'affaire :	GAULTIER CHARLOTTE		

Informations sur l'échantillon N° 21ONA-1304

Mode de prélèvement :	Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage :	PM10
Prélevé par :	Arthur VANEY	Profondeur :	0.10/0.50 m
Date prélèvement :	23/12/21		
Mode de conservation :	Ech. prélevé en sac		
Date de livraison :	23/12/21		
		dm (mm) :	5
Description :	Terre végétale marton, légèrement limoneuse		

Informations sur l'essai

Mode de séchage :	Etuvage	Technicien :	Alicia DUGAST
Température :	105°C	Date essai :	14/01/22

Résultats

VB =	2.14	g de bleu pour 100 g de matériaux sec	(Sans correction)		
VBs =	2.14	g de bleu pour 100 g de matériaux sec	C =	100.0	W (%) : 18.8

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

Observations :

Le Responsable du Laboratoire
Romain GAGNIER

**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**

GINGER CEBTP NANTES
ZAC DES HAUTS DE COUERON 3
23 RUE JAN PALACH
44220 COUERON

Informations générales

N° dossier :	ONA2.L0461.0001	Client / MO :	SAS SOFIAL
Désignation :	PGC+AVP LOTISSEMENT JARDINS BOURG EST-RTE85490	Demandeur / MOE :	SAS SOFIL
Localité :	BENET		
Chargé d'affaire :	GAULTIER CHARLOTTE		

Informations sur l'échantillon N° 21ONA-1305

Mode de prélèvement :	Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage :	PM11
Prélevé par :	Arthur VANEY	Profondeur :	0.40/0.60 m
Date prélèvement :	23/12/21		
Mode de conservation :	Ech. prélevé en sac		
Date de livraison :	23/12/21		
		dm (mm) :	5
Description :	Argile avec bloc de calcaires		

Informations sur l'essai

Mode de séchage :	Etuvage	Technicien :	Alicia DUGAST
Température :	105°C	Date essai :	14/01/22

Résultats

VB =	0.00	g de bleu pour 100 g de matériaux sec	(Sans correction)		
VBS =	0.00	g de bleu pour 100 g de matériaux sec	C =	100.0	W (%) : 0.0

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

Observations :

Pas assez d'échantillons pour réaliser une VBS

Le Responsable du Laboratoire
Romain GAGNIER

**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**

GINGER CEBTP NANTES
ZAC DES HAUTS DE COUERON 3
23 RUE JAN PALACH
44220 COUERON

Informations générales

N° dossier :	ONA2.L0461.0001	Client / MO :	SAS SOFIAL
Désignation :	PGC+AVP LOTISSEMENT JARDINS BOURG EST-RTE85490	Demandeur / MOE :	SAS SOFIL
Localité :	BENET		
Chargé d'affaire :	GAULTIER CHARLOTTE		

Informations sur l'échantillon N° 21ONA-1306

Mode de prélèvement :	Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage :	PM12
Prélevé par :	Arthur VANEY	Profondeur :	0.20/0.90 m
Date prélèvement :	23/12/21		
Mode de conservation :	Ech. prélevé en sac		
Date de livraison :	23/12/21		
		dm (mm) :	5
Description :	Terre végétale marron, légèrement limoneuse avec racines		

Informations sur l'essai

Mode de séchage :	Etuvage	Technicien :	Alicia DUGAST
Température :	105°C	Date essai :	14/01/22

Résultats

VB =	5.42	g de bleu pour 100 g de matériaux sec	(Sans correction)		
VBs =	5.42	g de bleu pour 100 g de matériaux sec	C =	100.0	W (%) : 22.6

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

Observations :

Le Responsable du Laboratoire
Romain GAGNIER



ANNEXE 5 : RESULTATS DES ESSAIS DE PERMEABILITE

K (m/s)* :

Perméabilité à partir de l'origine des mesures

K (m/s) :**

Perméabilité entre deux points de mesures

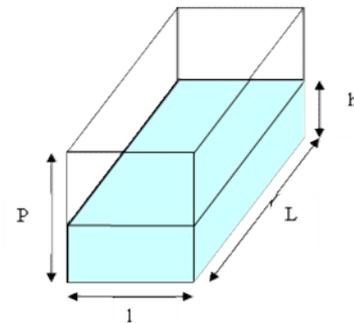
Dossier :	ONA2.L.0461	Client :	SOFIAL
Date de l'essai :	23/12/2021	Technicien :	AVA
Commune :	Benet (85)	Dépouillement :	CG

P (m)	l (m)	L (m)	C	Référence
0.7	0.45	3	0.20	PM7

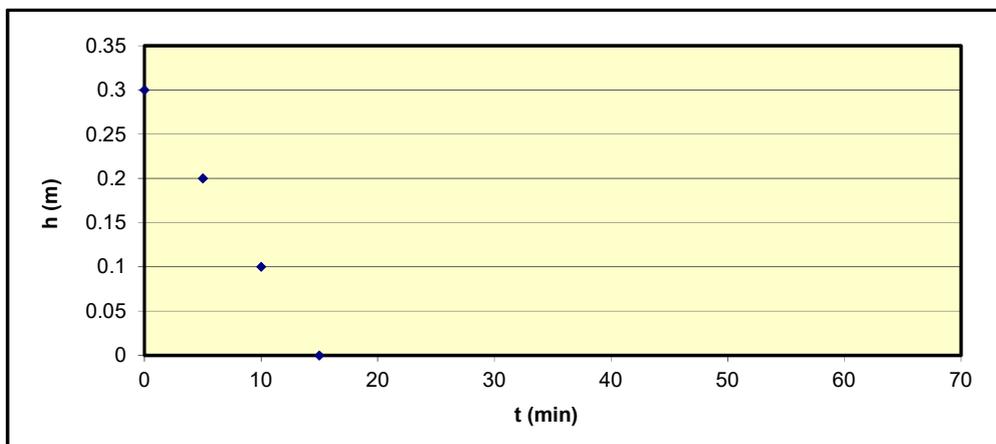
t (min)	Niveau/TN (m)	h (m)	K (m/s)*	K (m/s)**	COUPE DE SOL	
0	0.4	0.3	-	-	Nature du matériau	Profondeur/TN (m)
5	0.5	0.2	1.47E-04	1.47E-04	Couverture végétale	0.0 - 0.2
10	0.6	0.1	1.68E-04	1.90E-04	Calcaire	0.2 - 0.7
15	0.7	0	2.02E-04	2.69E-04		
20						
25						
30						
45						
60						

$$K = \frac{-C}{60 \times t} \times \ln \frac{h+C}{H+C} \quad \text{avec} \quad C = \frac{L \times l}{2 \times (L + l)}$$

- K est la perméabilité des sols (m/s)
- H est la hauteur du niveau d'eau à t=0 (m)
- h est la hauteur du niveau d'eau à t (m)
- L est la longueur de la fosse (m)
- l est la largeur de la fosse (m)



Perméabilité K	
(m/s)	(mm/h)
2.0E-04	727


 Date du rapport:
14/01/2022

 Nom du chargé d'affaires :
Charlotte GAULTIER

 Visa du chargé d'affaires :

K (m/s)* : Perméabilité à partir de l'origine des mesures
K (m/s) :** Perméabilité entre deux points de mesures

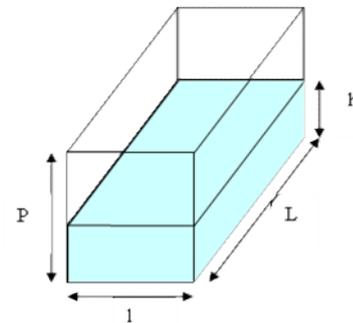
Dossier :	ONA2.L.0461	Client :	SOFIAL
Date de l'essai :	23/12/2021	Technicien :	AVA
Commune :	Benet (85)	Dépouillement :	CG

P (m)	l (m)	L (m)	C	Référence
0.9	0.45	2	0.18	PM12

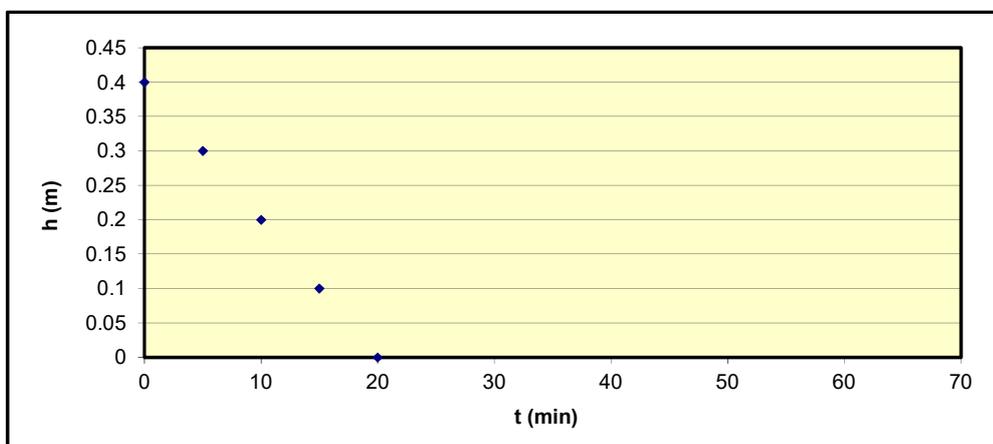
t (min)	Niveau/TN (m)	h (m)	K (m/s)*	K (m/s)**	COUPE DE SOL	
0	0.5	0.4	-	-	Nature du matériau	Profondeur/TN (m)
5	0.6	0.3	1.15E-04	1.15E-04	Couverture végétale	0.0 - 0.2
10	0.7	0.2	1.28E-04	1.42E-04	Calcaire	0.2 - 0.9
15	0.8	0.1	1.47E-04	1.85E-04		
20	0.9	0	1.77E-04	2.66E-04		
25						
30						
45						
60						

$$K = \frac{-C}{60 \times t} \times \ln \frac{h+C}{H+C} \quad \text{avec} \quad C = \frac{L \times l}{2 \times (L + l)}$$

- K est la perméabilité des sols (m/s)
- H est la hauteur du niveau d'eau à t=0 (m)
- h est la hauteur du niveau d'eau à t (m)
- L est la longueur de la fosse (m)
- l est la largeur de la fosse (m)



Perméabilité K	
(m/s)	(mm/h)
1.8E-04	637



Date du rapport:
14/01/2022

Nom du chargé d'affaires :
Charlotte GAULTIER

Visa du chargé d'affaires :
Gaultier



www.groupe-cebtp.com

CONTACT

Agence de Nantes

ZAC des Hauts de Couëron 3
23 rue Jan Palach
44220 COUERON

Tél. : +33 (0) 2 40 92 18 71
Fax. : +33 (0) 2 40 92 06 10
cebtp.nantes@groupeginger.com

www.groupe-cebtp.com