

**SIPO PHILAM**

**Terrains à bâtir – Lotissement Les Parulines**

**Rue des Coquelicots à COËX (85)**

**ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE**



**Dossier 200847GIPGC**



# SOMMAIRE

<b>SOMMAIRE .....</b>	<b>2</b>
<b>PRÉSENTATION.....</b>	<b>3</b>
1. <i>Intervenants KORNOG géotechnique .....</i>	<i>3</i>
2. <i>Projet.....</i>	<i>3</i>
3. <i>Intervenants .....</i>	<i>3</i>
4. <i>Documents reçus.....</i>	<i>3</i>
5. <i>Mission.....</i>	<i>3</i>
6. <i>Investigations géotechniques .....</i>	<i>4</i>
<b>MISSION G1 - phase ES Étude de Site .....</b>	<b>6</b>
7. <i>Caractéristiques du site .....</i>	<i>6</i>
8. <i>Synthèse des résultats .....</i>	<i>8</i>
9. <i>Récapitulatif des données principales du site .....</i>	<i>9</i>
<b>MISSION G1 - phase PGC Orientation du projet.....</b>	<b>10</b>
10. <i>Description du projet.....</i>	<i>10</i>
11. <i>Risque sismique .....</i>	<i>10</i>
12. <i>Adaptations générales du projet.....</i>	<i>11</i>
13. <i>Terrassabilité .....</i>	<i>12</i>
14. <i>Dispositions constructives et précautions particulières .....</i>	<i>12</i>
15. <i>Aléas géotechniques et conditions contractuelles.....</i>	<i>14</i>

**ANNEXES :**

- ↳ Annexe 1 : Classification des missions géotechniques selon la norme NF P 94-500
- ↳ Annexe 2 : Sondages et essais *in situ*
- ↳ Annexe 3 : Plan d'implantation des sondages
- ↳ Annexe 4 : Essais en laboratoire

# PRÉSENTATION

## 1. Intervenants KORNOG géotechnique

Agence en charge du dossier : 15 bis rue Gambetta - 85100 LES SABLES D'OLONNE Tél. 02 51 36 62 99 - <a href="mailto:85@kornog-geo.fr">85@kornog-geo.fr</a>			
Version	Date	Chargé d'affaire	Contrôleur externe
1	18 mai 2021	François VILAIN	Raphaël COUTOLLEAU

Ce document est une copie conforme de l'exemplaire original détenu par **KORNOG géotechnique** qui en reste propriétaire. La conformité de cette copie est authentifiée par le visa original d'un des signataires en fin de rapport.

## 2. Projet

Adresse : Rue des Coquelicots – COËX (85)  
 Nom de l'opération : Terrains à bâtir – Lotissement Les Parulines

## 3. Intervenants

Client et maître d'ouvrage : SIPO PHILAM  
 Maître d'œuvre : GÉOUEST

## 4. Documents reçus

Document	Format	Origine / Référence	Date de réception
Plan de composition	dwg	SIPO PHILAM / -	28 novembre 2020
Plan topographique	pdf	SIPO PHILAM / GÉOUEST dossier 1920 - 13/01/2020	18 mai 2021

## 5. Mission

La mission de **KORNOG géotechnique** est conforme à la proposition 200847G1PGC du 30 novembre 2020 et à la commande du même jour. Elle consiste à :

- procéder à une campagne de reconnaissance des sols,
- établir un rapport donnant :
  - le modèle géologique du site et ses principales caractéristiques géotechniques,
  - un recensement des avoisinants,
  - une identification des ouvrages géotechniques nécessaires à la réalisation du projet,
  - les modes de fondations et de dallage envisageables ainsi que les principes généraux de réalisation des ouvrages géotechniques nécessaires au projet.

Il s'agit d'une mission G1 selon la norme NF P 94-500.

## 6. Investigations géotechniques

### 6.1. Sondages et essais in situ

Les sondages et essais réalisés in situ sont présentés dans les tableaux suivants et leurs résultats sont joints en annexe 2. Les sondages de même numéro ont été couplés pour étalonnage.

#### 6.1.1. Sondages de reconnaissance

Type de sondage	Sondage	Profondeur (m)
	PM1	1.1
	PM2	1.0
	PM3	1.1
	PM4	0.9
Sondage à la pelle mécanique	PM5	0.9
	PM6	1.4
	PM7	1.0
	PM8	1.2
	PM9	1.1

#### 6.1.2. Essais mécaniques in situ

Type d'essai mécanique in situ	Sondage	Profondeur (m)
	PDB1	1.7
	PDB2	1.4
	PDB3	1.3
	PDB4	0.9
Sondage au pénétromètre dynamique mené au refus d'un mouton de 63.5 kg	PDB5	1.7
	PDB6	3.5
	PDB7	0.8
	PDB8	2.1
	PDB9	1.3

#### 6.1.3. Implantation et nivellation

L'implantation des sondages et essais in situ figure sur le plan joint en annexe 3. Elle a été définie et réalisée par **KORNOG géotechnique** en fonction des possibilités d'accès et d'implantation (présence de merlons et de secteurs de faible portance).

Les altitudes des têtes de sondages ont été relevées par **KORNOG géotechnique** et rattachées au plan topographique communiqué. Ces altitudes sont approximatives.

## 6.2. Essais en laboratoire

Les essais réalisés en laboratoire sur les échantillons prélevés sont présentés dans le tableau suivant et leurs résultats sont joints en annexe 4.

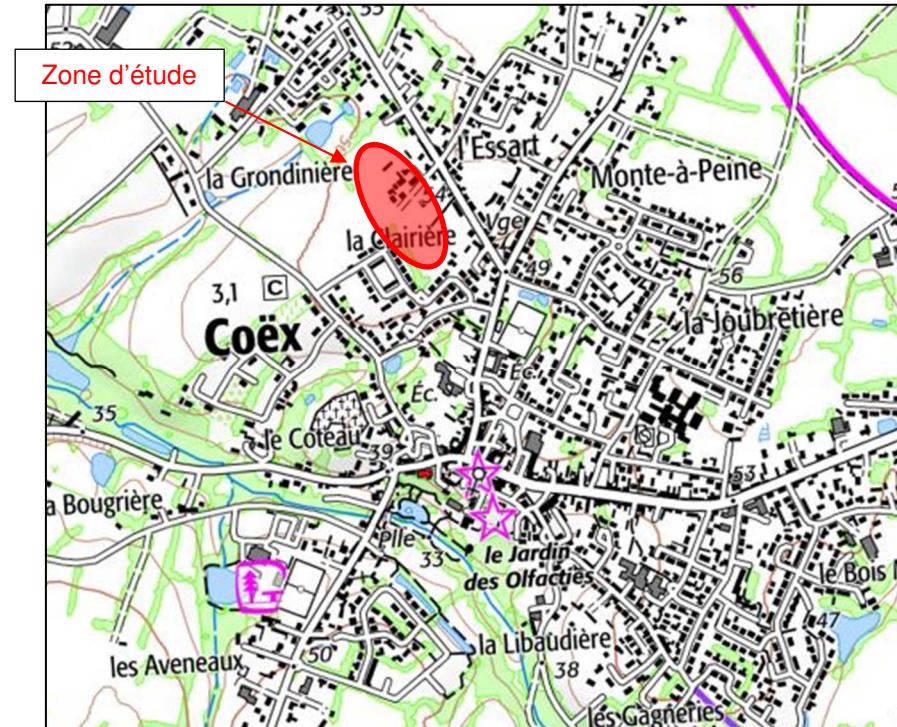
Type d'essai : identification des sols	Nombre	Norme
Teneur en eau pondérale w	2	NF P 94-050
Analyse granulométrique par tamisage	2	NF P 94-056
Valeur au bleu VBS du sol	2	NF P 94-068
Classification des sols (GTR)	2	NF P 11-300

## MISSION G1 - phase ES

### Étude de Site

#### 7. Caractéristiques du site

##### 7.1. Localisation et occupation du site



Extrait de la carte IGN



Vue aérienne du site

Lors des interventions, le site correspondait à un lotissement en cours de viabilisation, à l'emplacement d'anciennes prairies arborées.

## 7.2. Zone d'influence géotechnique

L'emprise étudiée est mitoyenne de propriétés bâties au sud-ouest, au sud et à l'est.

## 7.3. Topographie

Le site présente une faible pente descendant vers le sud-ouest et le sud-est, son altitude variant globalement de 53.5 à 50.0 N.G.F.

## 7.4. Données géologiques

D'après la carte géologique LE POIRÉ SUR VIE au 1/50000, le site se trouve dans un contexte de formations sédimentaires à métamorphiques.

La visite du site et de ses environs, ainsi que notre expérience locale, permettent de préciser que les formations devant être rencontrées sont en principe les suivantes, de haut en bas :

- ↳ Formations limono-végétales de couverture,
- ↳ Limons des plateaux,
- ↳ Substratum micaschisteux à gneissique plus ou moins altéré en tête.

## 7.5. Risque « argile »

D'après le site [www.georisques.gouv.fr](http://www.georisques.gouv.fr), le terrain présente une exposition faible à moyenne (limite nord) au retrait-gonflement des argiles.

## 7.6. Inondabilité

D'après le site [www.georisques.gouv.fr](http://www.georisques.gouv.fr), le projet n'est pas situé dans une zone sujette aux débordements de nappe ou inondations de cave.

Des informations précises sur le risque d'inondabilité 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.

## 7.7. Risque sismique

### 7.7.1. Réglementation

- ↳ Décret n°2010-1254 du 22 octobre 2010, relatif à la prévention du risque sismique.
- ↳ Décret n°2010-1255 du 22 octobre 2010, portant sur la délimitation des zones de sismicité du territoire français.
- ↳ 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 ».
- ↳ EUROCODE 8 (NF EN 1998) : calcul des structures pour leur résistance aux séismes.

### 7.7.2. Zonage

Selon le décret précité, le site est en zone 3 de sismicité modérée.

## 8. Synthèse des résultats

### 8.1. Structure géologique

Les sondages de reconnaissance ont permis d'observer successivement les faciès suivants :

TV- **Terre végétale** puis **limon humide** grisâtre roux avec quelques quartz, sur une épaisseur de 0.4 à 0.8 m.

LA- **Limon argileux à argilo-sableux**, marron beige jaune beige, avec quelques quartz, jusqu'à 0.7 à 1.0 m de profondeur en PM3, PM6 et PM8.

A- **Argile limoneuse à limon sableux**, beige jaune roux, avec de fines plaquettes et/ou fragments de roche plus ou moins friables, jusqu'à 0.7 et 1.0 m de profondeur en PM3, PM4 et PM7, et jusqu'à la base des fouilles à la pelle mécanique.

Cet horizon correspond aux **altérites** issues de la décomposition du substratum micaschisteux.

D'après les essais d'identification réalisés, cette couche appartient aux classes GTR A<sub>1</sub> à A<sub>2</sub>.

**Micaschiste altéré** se débitant en plaquettes de roche, à partir de 0.7 à 1.0 m de profondeur dans les sondages PM3, PM4 et PM7.

Les limites de ces faciès au droit des différents sondages sont estimées dans le tableau suivant :

N° de sondage		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Faciès supposé		Profondeur de la base (m)								
TV / LA	Recouvrement	0.5	0.4	0.7	0.4	0.3	1.0	0.4	0.9	0.8
A	Altérites	1.5	1.0	1.0	0.7	1.4	3.3	0.7	2.0	1.1
M	Micaschiste	Au-delà								

### 8.2. Essais en laboratoire

Les caractéristiques mesurées sur les échantillons sont synthétisées dans le tableau suivant :

Nature	Sondage	Profondeur (m)	w (%)	VBS	Passant à 80 µ (%)	Dmax (mm)	Classe GTR
Argile limoneuse avec fragments rocheux	PM6	0.7 à 1.1	27.0	3.2	75.0	12	A <sub>2</sub>
Limon argilo-sableux avec plaquettes	PM7	0.3 à 0.8	20.4	1.2	61.4	13	A <sub>1</sub>

## Légende :

w	: Teneur en eau pondérale naturelle
VBS	: Valeur de bleu du sol
Dmax	: Diamètre du tamis laissant passer 100 % du matériau
Classe GTR	: Classe du sol selon la norme NF P11-300 et applicable dans le cadre du GTR

### 8.3. Synthèse hydrogéologique

Il n'a pas été observé d'arrivée d'eau dans les sondages au moment des reconnaissances en décembre 2020 et avril 2021.

Les relevés, ponctuels dans le temps, ne permettent pas de préciser les variations à long terme. Le régime hydrogéologique (débit et niveau) peut varier en fonction de la saison et de la pluviosité.

## 9. Récapitulatif des données principales du site

L'enquête documentaire, la visite du site et l'analyse des résultats des sondages et essais, font ressortir les points essentiels suivants à prendre en compte pour conduire les choix d'adaptation :

- ↳ Le site présente une faible pente vers
- ↳ L'emprise étudiée est mitoyenne de propriétés bâties au sud-ouest, au sud et à l'est.
- ↳ Les horizons de recouvrement (terre végétale et limon humide), improches à recevoir toute fondation de structure ou dallage, ont des épaisseurs comprises entre 0.3 et 1.0 m au droit des sondages.
- ↳ Le substratum micaschisteux, sous-jacent, est décomposé en tête en argile limoneuse à limon sableux avec plaquettes et/ou fragments de roche, présentant des caractéristiques mécaniques limitées à moyennes. Cet horizon présente une sensibilité importante au retrait gonflement des sols argileux.
- ↳ A partir de 1.0 à 3.5 m de profondeur environ, le micaschiste devient altéré à compact avec de bonnes caractéristiques mécaniques.

## MISSION G1 - phase PGC

### Orientation du projet

## 10. Description du projet

D'après les informations communiquées par le client, le projet prévoit la construction de maisons individuelles.

L'emprise et les caractéristiques de ces ouvrages restent à définir au stade de la présente étude.

## 11. Risque sismique

### 11.1. Données parasismiques réglementaires

Le tableau ci-dessous reprend les principales données parasismiques déduites des reconnaissances effectuées, présentées dans les paragraphes précédents, et des éléments du projet :

Zone de sismicité cantonale - décret octobre 2010	3	
Accélération maximale de référence pour le sol de classe A : $a_{gR}$ ( $m/s^2$ )	1.1	
Classe de sol <sup>(1)</sup>	A	B
Paramètre de sol : S <sup>(1)</sup>	1.0	1.35
Coefficient d'amplification topographique : $S_T$	1.0	
Risque de liquéfaction	Négligeable	

<sup>(1)</sup> A préciser dans le cadre de l'étude géotechnique de conception G2.

### 11.2. Incidence du risque sismique

Compte-tenu de la zone sismique concernée et de la catégorie d'importance des constructions envisagées, la réglementation parasismique doit être prise en compte dans le dimensionnement des structures.

L'application des règles parasismiques amène à prendre en compte les principes généraux suivants :

- ↳ Système de fondation homogène sous un même corps de bâtiment, à moins de délimiter des parties par des joints parasismiques.
- ↳ Éviter dans la mesure du possible les fondations isolées, les semelles filantes à maille fermée régulière étant considérées comme le mode le mieux adapté. Dans le cas d'un sol de catégorie A au sens de l'aléa sismique, celui-ci peut être considéré comme assurant la liaison entre des 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, brusques changements de pente, etc...
- ↳ Pour un même corps d'ouvrage avoir un niveau identique de fondation. En cas de niveau enterré ou de vide sanitaire, 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 sols identiques, éventuellement avec décrochements de niveaux bas.
- ↳ Éviter impérativement toute accumulation d'eau de ruissellement autour des constructions (drainage périphérique efficace avec des regards de visite à prévoir) ou tenir compte des poussées hydrodynamiques dans la conception des murs enterrés.

## 12. Adaptations générales du projet

### 12.1. Niveaux bas

La réalisation de **dallages sur terre-plein** est envisageable sous réserve de purger les horizons de recouvrement (terre végétale, limon), présents sur 0.4 à 1.0 m d'épaisseur, et de mettre en place une couche de forme dont l'épaisseur et les modalités de mise en œuvre (préparation, drainage, ...) sont à préciser dans le cadre de l'étude de conception (mission G2).

L'épaisseur localement importante des horizons de recouvrement pourra conduire au cas par cas à privilégier un niveau bas conçu en **dalle portée** et non en dallage sur terre-plein.

### 12.2. Fondation des structures

Compte tenu des éléments précédents et pour des bâtiments présentant des charges limitées (1 à 2 niveaux), la solution de fondation suivante est envisageable :

- ↳ **Semelles** superficielles isolées ou filantes, ancrées dans les **altérites argilo-limoneuses à limono-sableuses avec plaquettes (A)**, dont le toit a été rencontré dans les sondages entre 0.3 et 1.0 m de profondeur par rapport au terrain actuel.

Une contrainte admissible résumant en un seul chiffre la synthèse de multiples données très différentes d'adaptation, il ne peut être fourni, dans le cadre de la présente mission, qu'une fourchette de valeurs possibles.

Les fiches de calcul ne peuvent donc être établies à ce stade de l'étude et devront faire l'objet d'une mission de type G2.

**En première approche**, on peut s'attendre aux ordres de grandeur suivants : 100 à 200 kPa sous E.L.S.

Les tassements ne pourront être calculés qu'une fois le mode de fondation établi et dimensionné, en fonction des charges réelles du projet.

## 13. Terrassabilité

La réalisation des déblais ne présentera pas de difficultés particulières d'extraction jusqu'aux profondeurs de refus des sondages au pénétromètre, obtenus entre 0.8 et 3.5 m. Au-delà, l'emploi d'engins ou de procédés spéciaux (pelle puissante, brise-roche, ...) sera nécessaire.

Le toit rocheux est le plus souvent irrégulier et présente le risque de variations brutales en très peu de distance, entraînant des sujétions d'exécution.

## 14. Dispositions constructives et précautions particulières

### 14.1. Fondations

La reconnaissance ayant mis en évidence des variations de niveau du toit du sol de fondation, il faut s'attendre à des adaptations locales (surprofondeurs).

La présence d'horizons boulants et d'éventuelles circulations d'eau en période hivernale pourra entraîner des sujétions de blindage de parois, et de pompes pour épuisement des fouilles lors des travaux de fondation.

### 14.2. Structure

La présence de sols compressibles pourra conduire à rigidifier le niveau bas pour limiter l'effet des tassements différentiels (exemples éventuels : murs banchés – semelles raidies linéarisées – plancher renforcé en armatures – vide sanitaire – chaînages hauts et bas – raidisseurs d'angle, les dispositions réelles étant définies par le B.E.T. Structure).

### 14.3. Protection des ouvrages enterrés vis à vis de l'eau

Une protection des murs enterrés (même partiellement) contre l'humidité est à prévoir, par exemple : système drainant périphérique, tapis drainant sous dallage, cuvelage, ..., ces systèmes étant à définir dans le cadre de l'étude de conception.

### 14.4. Dispositions spécifiques aux argiles rétractables à gonflantes

Les argiles limoneuses rencontrées sur le site ont pour réputation d'appartenir à la catégorie des sols gonflants et/ou rétractables. Ces sols sont très sensibles aux variations de teneur en eau provoquant des phénomènes de gonflement et retrait pouvant être préjudiciables aux bâtiments fondés superficiellement avec un encastrement insuffisant, surtout s'ils sont légers. Les bâtiments implantés dans une pente, avec un niveau, enterré en façade amont, et superficiel en façade aval, sont particulièrement exposés.

Les causes des variations de teneur en eau peuvent être diverses :

- ↳ naturelles si l'on se trouve dans la zone de variations du profil hydrique,
- ↳ artificielles : fuite de canalisation, modification du régime de circulation des eaux superficielles, plantation d'arbres, eaux pluviales non récupérées ou ramenées à un point précis mais sans exutoire étanche d'évacuation.

Il convient de mener une analyse en laboratoire du sol de fondation, pour mesurer son potentiel de gonflement et ainsi ajuster les dispositions constructives nécessaires ; on peut citer les principes suivants, leur application étant à définir dans le cadre d'une mission G5 ou G2 :

- ↳ Rigidification au niveau bas de tout ce qui permet de limiter les déformations dues aux tassements différentiels consécutifs au changement de volume des argiles par dessiccation (exemples éventuels : murs banchés – semelles raidies linéarisées – dallage renforcé en armatures – vide sanitaire – chaînages hauts et bas – raidisseurs d'angle, les dispositions réelles étant définies par le B.E.T. Structure).

Rechercher la rigidité maximale dans le sens de la plus grande pente. En effet, les constructions implantées dans une pente sont plus exposées à ces phénomènes de dessiccation, car la partie amont est plus encastrée, et la partie aval plus proche du niveau du T.N.

- ↳ Coulage des fondations à pleine fouille sur toute la hauteur avec un ancrage important, et non coffrage sur une plate-forme préterrassée. En cas de remblaiement, prévoir que l'eau ne puisse jamais arriver au niveau des fondations (polyane). En cas de longrine, laisser un vide suffisant entre le sol et la sous-face des longrines, pour éviter leur soulèvement éventuel ultérieur par gonflement de l'argile.
- ↳ Mise hors dessiccation du sol de fondation à assurer par un encastrement suffisant par rapport aux niveaux finis extérieur et intérieur. 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 défini en mission de conception et couplé avec les mesures de raidissement et liaisonnement des structures précisées précédemment. L'encastrement intérieur pourra être plus faible, à condition de protéger le sol des possibilités de dessiccation.
- ↳ Aucune stagnation ou circulation d'eau tolérée dans la couche de forme.
- ↳ Protection maximale du niveau de fondation découvert en terrassement contre le remaniement, la décompression, et la dessiccation en coulant immédiatement et au fur et à mesure de l'ouverture le béton de fondation d'une part, et en protégeant immédiatement la pleine masse d'autre part.
- ↳ Choisir les matériaux et soigner les remblaiements autour des fondations et traversées de canalisations, pour éviter toute infiltration et circulations d'eau à ces niveaux. Ne pas choisir d'argile gonflante en remblais.
- ↳ Récupération maximale des eaux de surface (amont et latérale en particulier, fossé étanche) et des eaux de toitures, collecte de toutes ces eaux et évacuation extérieure dans un réseau étanche. En cas de drainage, associer impérativement drain/membrane étanche.
- ↳ Eviter tout épandage d'eau à proximité de la construction ; arrosage à proscrire de bacs à fleurs et jardinières contre les façades extérieures.
- ↳ 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.
- ↳ Aucun arbre ne sera planté ou entretenu à proximité de la construction (voir : Guide CEBTP de septembre 1991 ; BRGM 1988, La Construction Economique sur Sols Gonflants). Distances en principe de la façade : haie = 1.5 fois sa hauteur ; arbre = 1 fois sa hauteur adulte.
- ↳ Prévoir les canalisations les plus souples possibles, avec des joints en parfait état d'étanchéité, fourreaux pour le jeu possible, regards visitables de contrôle.
- ↳ Empêcher que les tranchées de canalisations se comportent comme des drains naturels (apport très néfaste d'eau extérieure possible par ce type d'ouvrage).

## 15. Aléas géotechniques et conditions contractuelles

Le présent rapport et ses annexes constituent un **tout indissociable**. La mauvaise utilisation qui pourrait en être faite suite à une communication ou une reproduction partielle ne saurait engager **KORNOG géotechnique**.

Les reconnaissances de sol procédant par sondages ponctuels, les résultats nécessairement extrapolés à l'ensemble du site laissent forcément des aléas (exemple : hétérogénéité locale), qui peuvent entraîner des **adaptations à l'exécution** qui ne sauraient être à la charge du géotechnicien.

Ce rapport vient terminer la mission G1 phase PGC qui a été confiée à **KORNOG géotechnique**. L'attention des Maîtres d'Ouvrage qui seront concernés par un projet de construction d'une maison individuelle ou de tout autre bâtiment sur ce lotissement, est attirée sur l'**enchaînement prévu ensuite par la norme NF P 94-500** : les phases AVP, PRO et DCE/ACT de la mission G2 puis les missions G3 (à charge de l'entreprise) et G4.

**KORNOG géotechnique** reste à l'entière disposition du Maître d'Ouvrage pour la réalisation de ces missions en phase de conception puis d'exécution.

Dans le cadre de ces missions, les risques résiduels suivants doivent être étudiés :

- ↳ **Hétérogénéité des sols** : La présente étude est basée sur un maillage et une profondeur de sondages insuffisants compte tenu des caractéristiques géotechniques mises en évidence. Il est nécessaire de prévoir des sondages complémentaires pour chaque projet de construction au stade de l'étude de conception G2.
- ↳ **Exposition au retrait-gonflement des argiles** : des analyses complémentaires sont nécessaires pour chacun des projets envisagés, afin d'adapter au mieux les recommandations vis-à-vis du risque de retrait - gonflement des sols argileux.

Fait aux SABLES D'OLONNE

Le chargé d'affaire,

François VILAIN

# ANNEXE 1 : MISSIONS GÉOTECHNIQUES

## DE LA NORME NF P 94-500 DE NOVEMBRE 2013

Tableau 1 – Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique

<b>Enchaînement des mission G1 à G4</b>	<b>Phase de la maîtrise d'œuvre</b>	<b>Missions d'ingénierie géotechnique (GN) et Phase de la mission</b>		<b>Objectifs à atteindre pour les ouvrages géotechniques</b>	<b>Niveau de management des risques géotechniques attendu</b>	<b>Prestations d'investigations géotechniques à réaliser</b>
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)		Premières adaptations 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 justification 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 : Étude géotechnique de réalisation (G3/G4)		A la charge de l'entreprise	A 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,	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	capitalisation des retours d'expérience)	Fonction du contexte géotechnique observé et du comportement de l'ouvrage et des avoisinants en cours de travaux
A toute étape d'un projet ou sur un ouvrage existant	Diagnostic	Diagnostic géotechnique (G5)		Influence d'un élément géotechnique spécifique sur le projet ou sur l'ouvrage existant	Influence de cet élément géotechnique sur les risques géotechniques identifiés	Fonction de l'élément géotechnique étudié

## Tableau 2 – Classification des missions types d'ingénierie géotechnique

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

### ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)

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

#### Phase étude de site (ES)

Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire ou 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'avoisins 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 ou 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 sol).

### 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 de son mandataire et 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, fondations, pentes des talus, fondations, assises des dallages et voiries, amélioration de sol, dispositions générales vis-à-vis des nappes et 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 des talus, fondations, assises des dallages et voiries, amélioration de sol, dispositions générales vis-à-vis des nappes et 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.

**Tableau 2 – Classification des missions types d'ingénierie géotechnique (suite)**

**ÉTAPE 3 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G4, distinctes et simultanées)**

**ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXÉCUTION (G3)**

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

*Phase Étude*

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier dans le détail les ouvrages géotechniques : notamment établissement d'une note d'hypothèses géotechniques sur la base des données fournies par le contrat de travaux ainsi que des résultats des éventuelles investigations complémentaires, définition et dimensionnement des ouvrages géotechniques, méthodes et conditions d'exécution (phasage 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 (DIJO).

**SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXÉCUTION (G4)**

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

*Phase Supervision de l'étude d'exécution*

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

*Phase Supervision du suivi d'exécution*

- Par interventions ponctuelles sur le chantier, donner un avis sur la pertinence du contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur (G3), du comportement tel qu'observé par l'entrepreneur de l'ouvrage et des avoisinants concernés (G3), de l'adaptation ou 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 DIJO.

**DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)**

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

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

## ANNEXE 2 : SONDAGES ET ESSAIS

### IN SITU

#### **9 sondages au pénétromètre dynamique lourd (PDB) :**

- ↳ diagramme donnant, en fonction de la profondeur, la résistance dynamique  $R_d$  calculée selon la formule des Hollandais
- ↳ présence d'eau éventuelle (niveau non stabilisé)

#### **9 sondages de reconnaissance géologique à la pelle mécanique (PM) :**

- ↳ coupe détaillée des sols
- ↳ venue d'eau éventuelle



**KORNOG**  
géotechnique

Date de début Forage  
09/12/2020 08:00:00 PDB1+PM1

Dossier

200847

Altitude (NGF)

52 m

Forage

Pénétromètre dynamique + Puits de reconnaissance

Chantier

COEX (85) - Rue des Coquelicots

Description du dossier

Lotissement Les Parulines

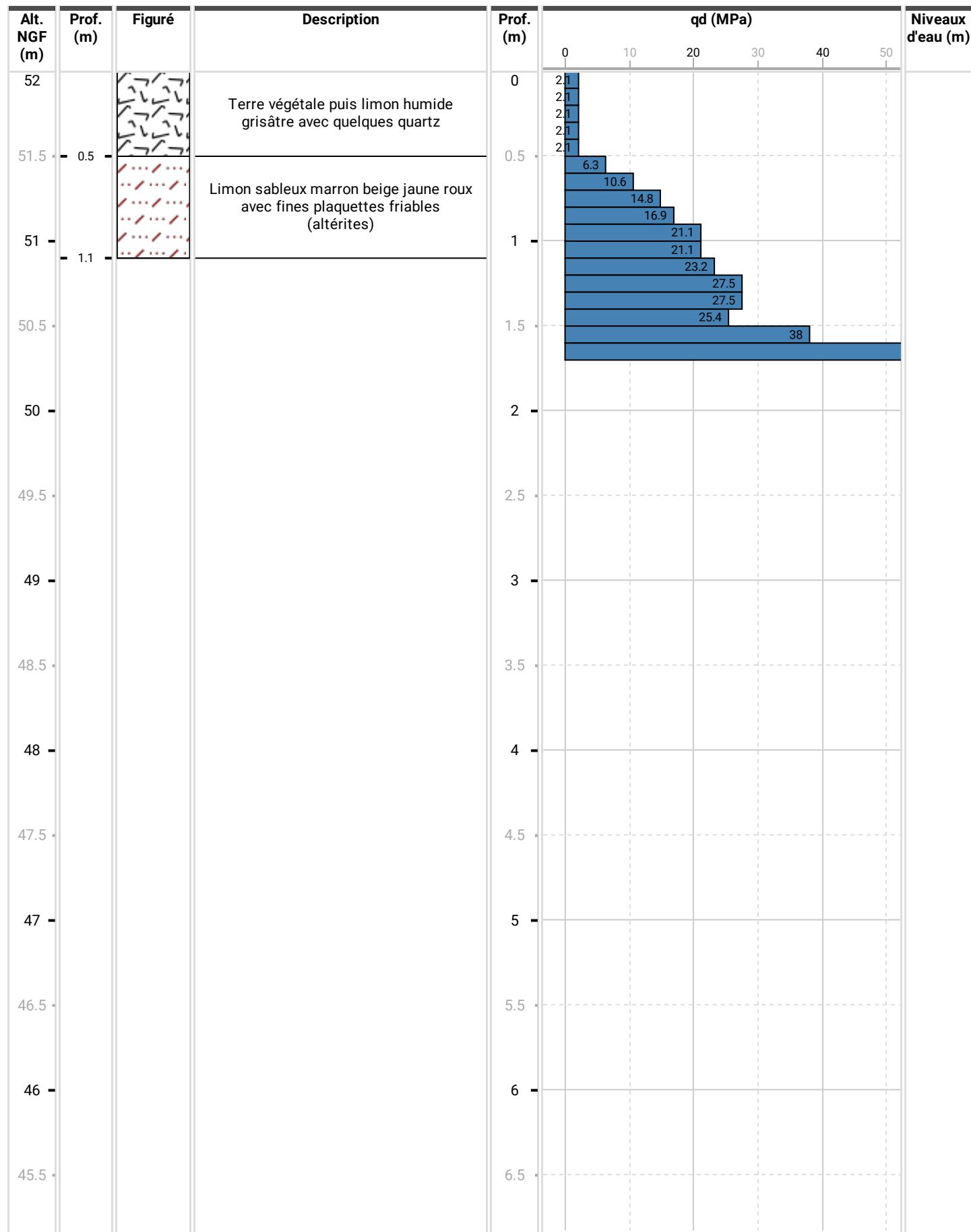
Type de forage

Machine

PAGANI - TBA + Pelle mécanique - JCH

Outil de forage

Godet

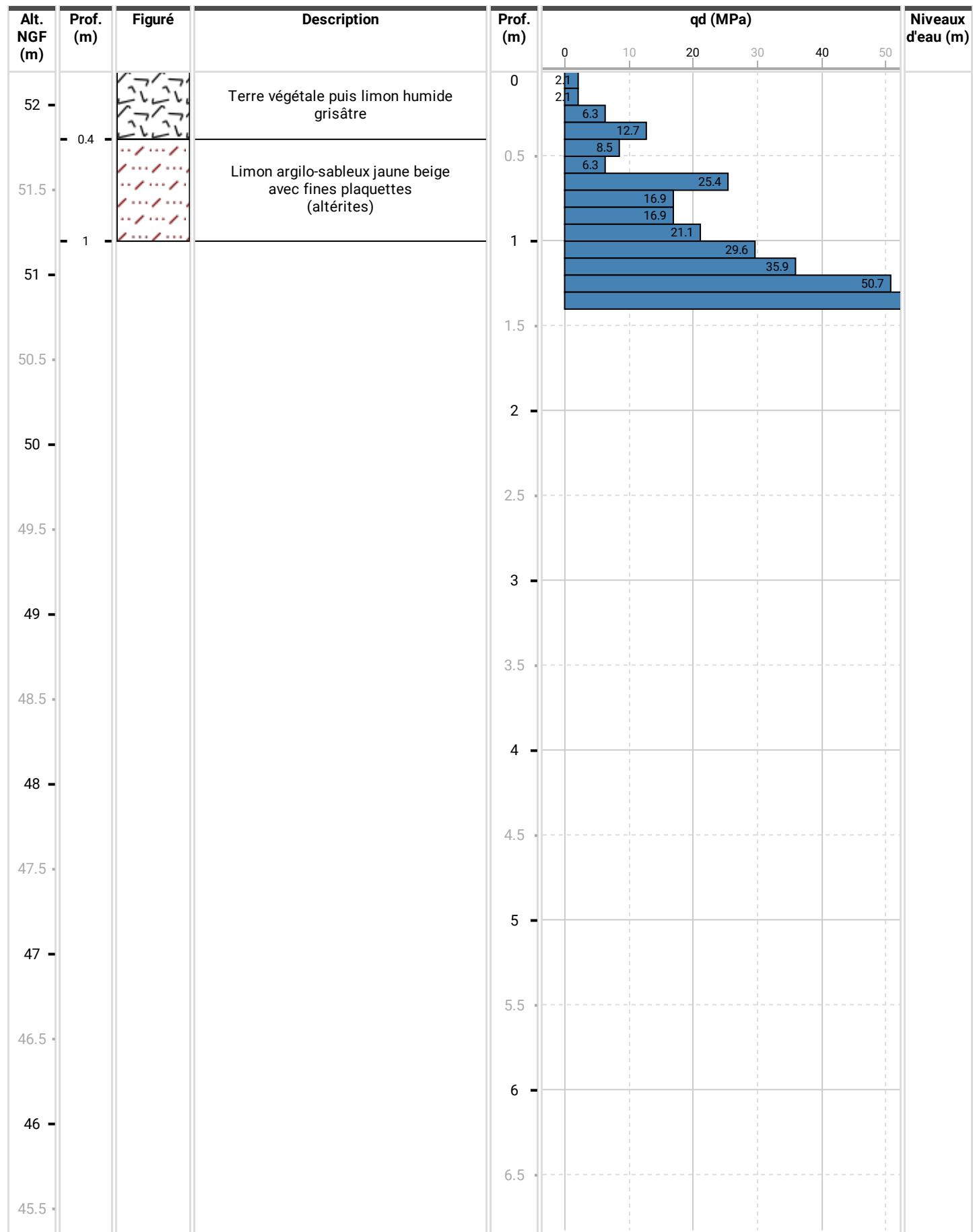




**KORNOG**  
géotechnique

Date de début Forage  
09/12/2020 08:00:00 PDB2+PM2  
Dossier Chantier  
200847 COEX (85) - Rue des Coquelicots  
Altitude (NGF) Description du dossier  
52.2 m Lotissement Les Parulines

Type de forage  
Pénétromètre dynamique + Puits de reconnaissance  
Machine  
PAGANI - TBA + Pelle mécanique - JCH  
Description du dossier  
Outil de forage  
Godet

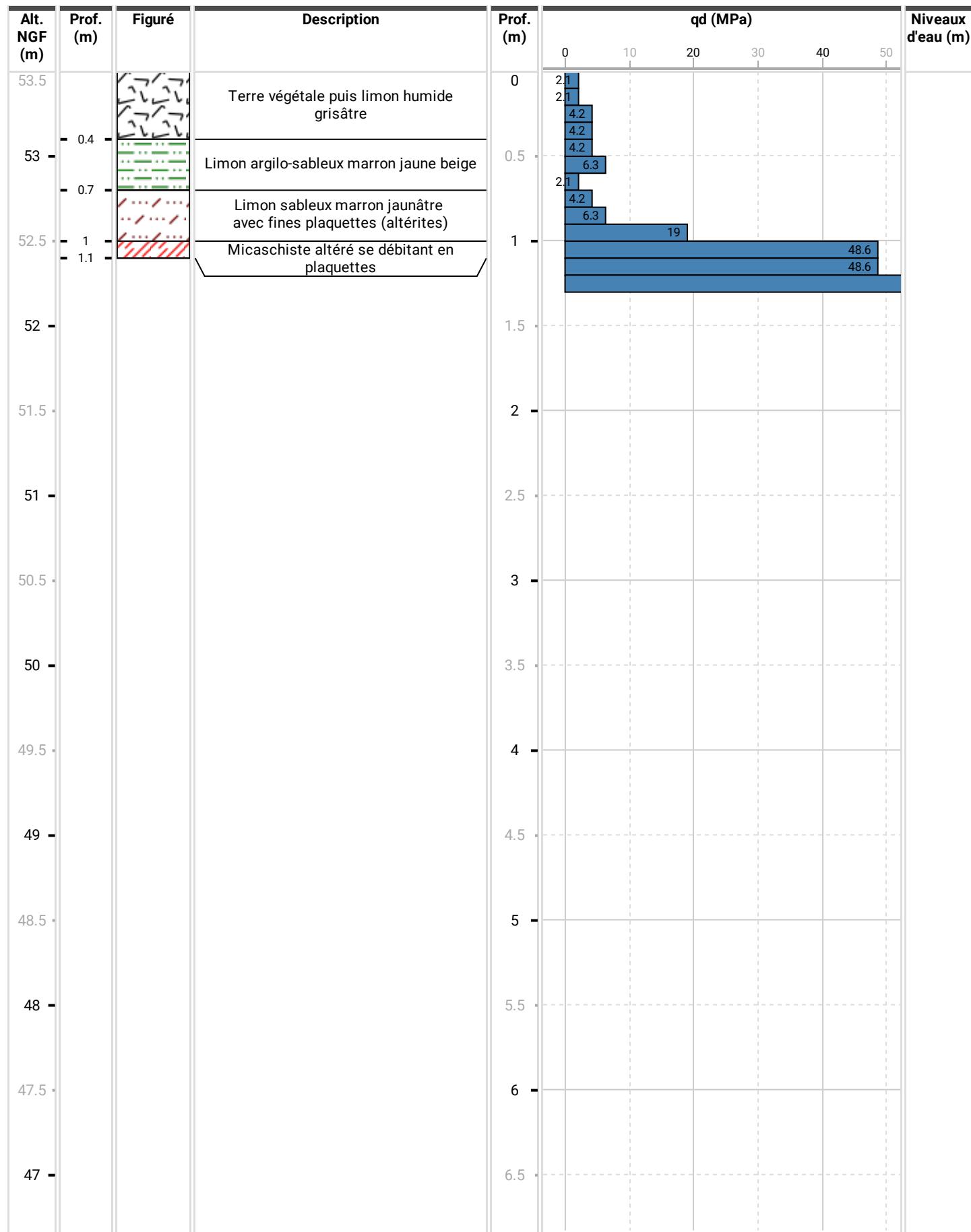




**KORNOG**  
géotechnique

Date de début Forage  
09/12/2020 08:00:00 PDB3+PM3  
Dossier Chantier  
200847 COEX (85) - Rue des Coquelicots  
Altitude (NGF) Description du dossier  
53.5 m Lotissement Les Parulines

Type de forage  
Pénétromètre dynamique + Puits de reconnaissance  
Machine  
PAGANI - TBA + Pelle mécanique - JCH  
Description du dossier  
Outil de forage  
Godet

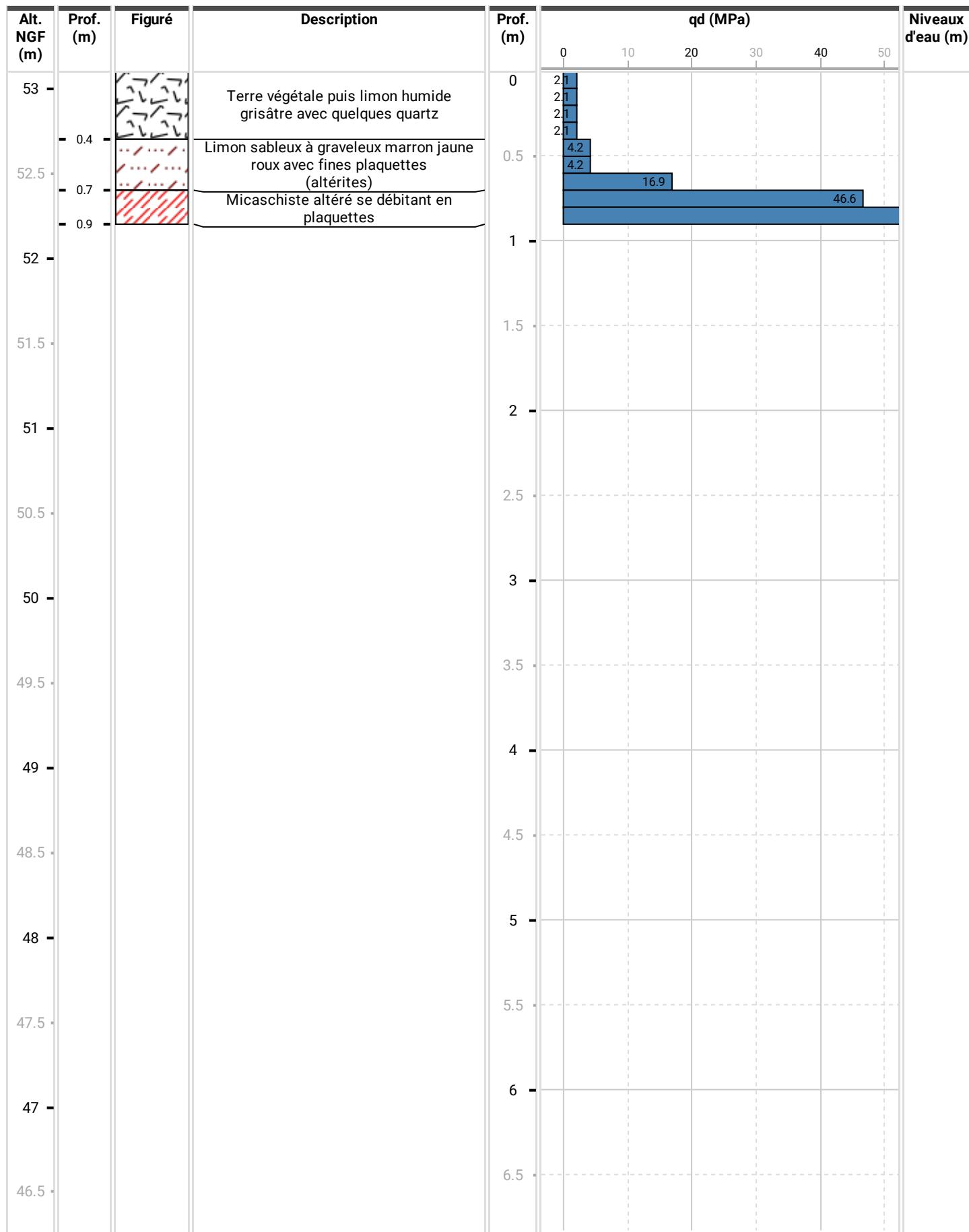




**KORNOG**  
géotechnique

Date de début Forage  
09/12/2020 08:00:00 PDB4+PM4  
Dossier Chantier  
200847 COEX (85) - Rue des Coquelicots  
Altitude (NGF) Description du dossier  
53.1 m Lotissement Les Parulines

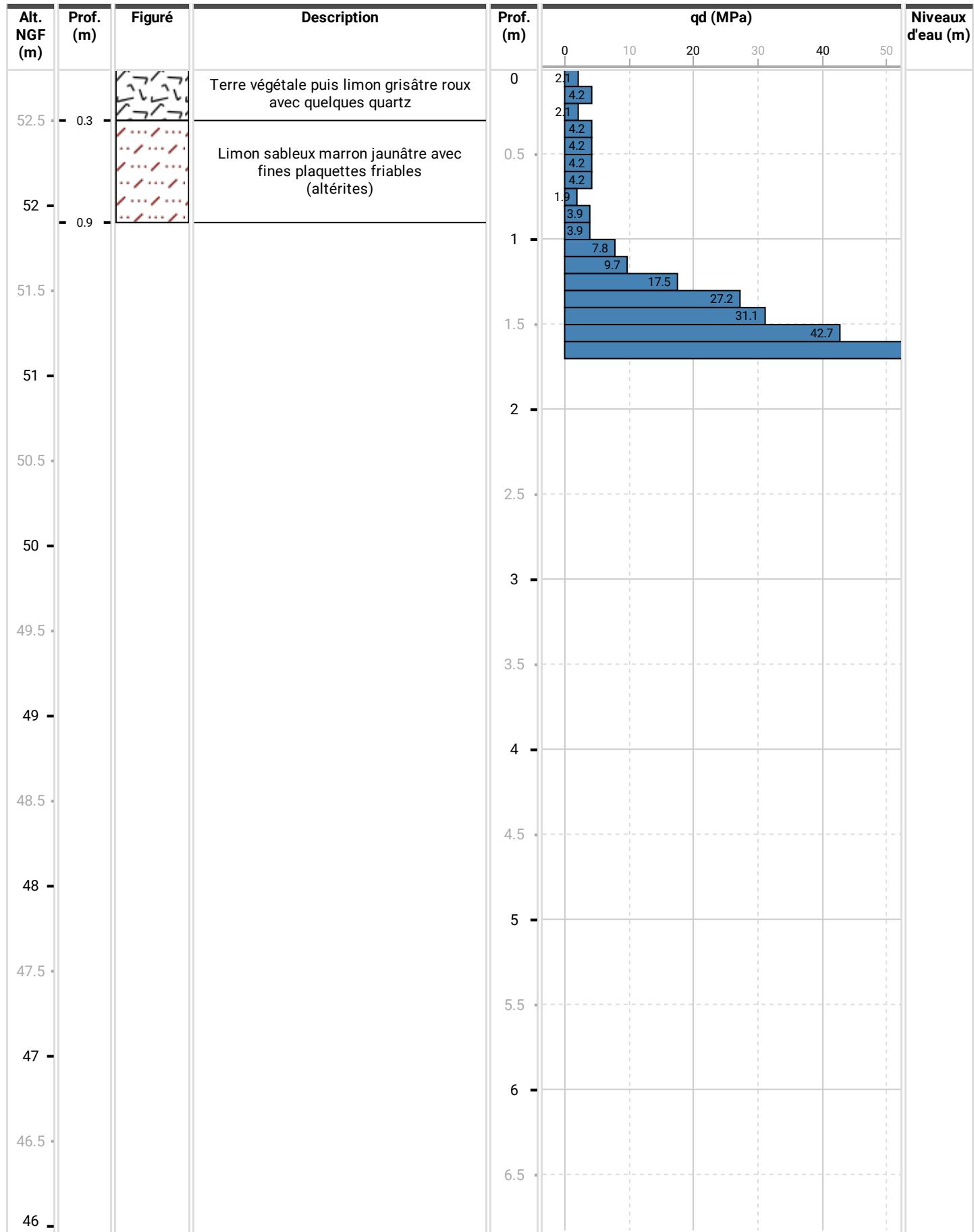
Type de forage  
Pénétromètre dynamique + Puits de reconnaissance  
Machine  
PAGANI - TBA + Pelle mécanique - JCH  
Description du dossier  
Outil de forage  
Godet





**KORNOG**  
géotechnique

Date de début Forage Type de forage  
09/12/2020 08:00:00 PDB5+PM5 Pénétromètre dynamique + Puits de reconnaissance  
Dossier Chantier Machine  
200847 COEX (85) - Rue des Coquelicots PAGANI - TBA + Pelle mécanique - JCH  
Altitude (NGF) Description du dossier Outil de forage  
52.8 m Lotissement Les Parulines Godet

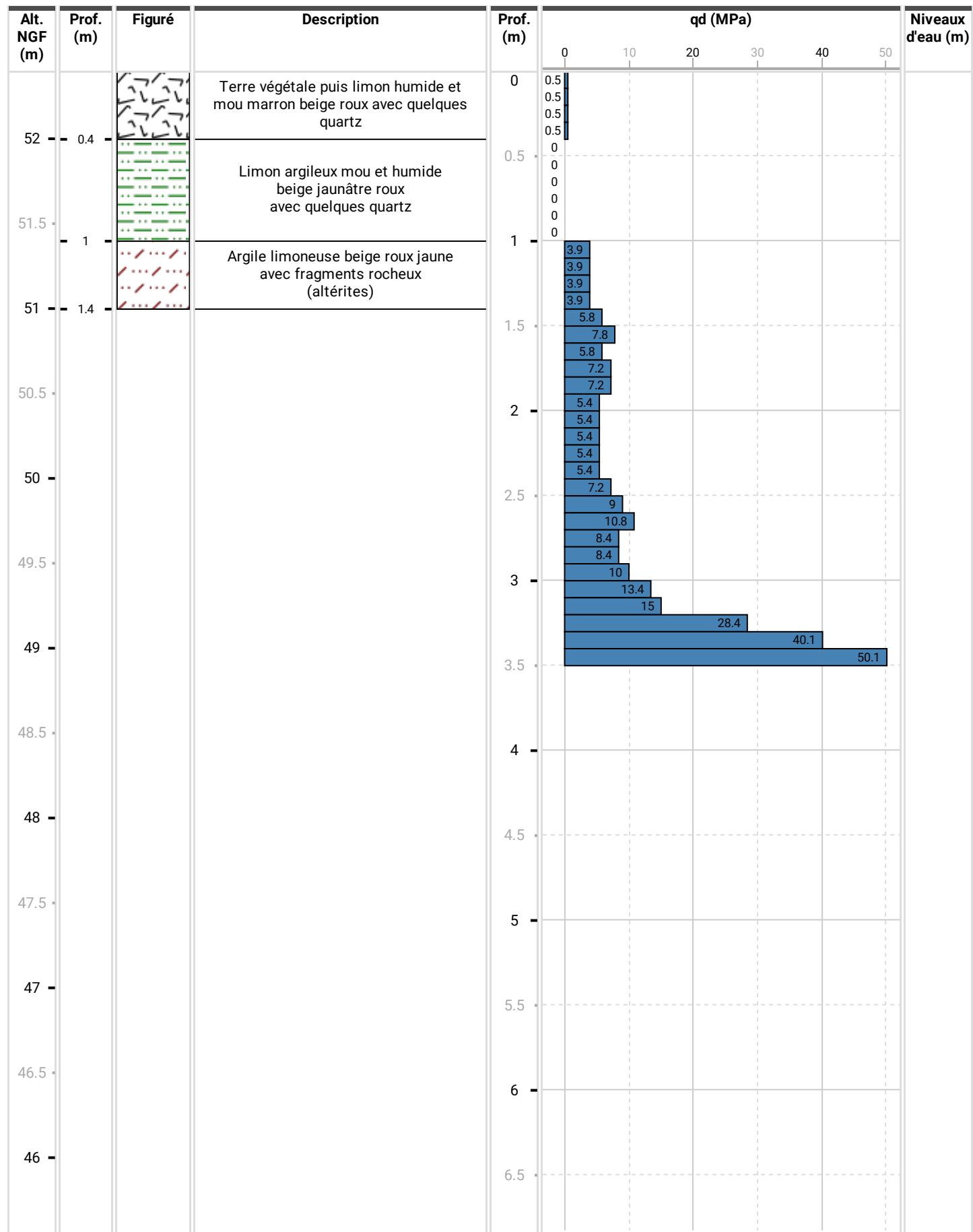




**KORNOG**  
géotechnique

Date de début Forage  
09/12/2020 08:00:00 PDB6+PM6  
Dossier Chantier  
200847 COEX (85) - Rue des Coquelicots  
Altitude (NGF) Description du dossier  
52.4 m Lotissement Les Parulines

Type de forage  
Pénétromètre dynamique + Puits de reconnaissance  
Machine  
PAGANI - TBA + Pelle mécanique - JCH  
Description du dossier  
Outil de forage  
Godet

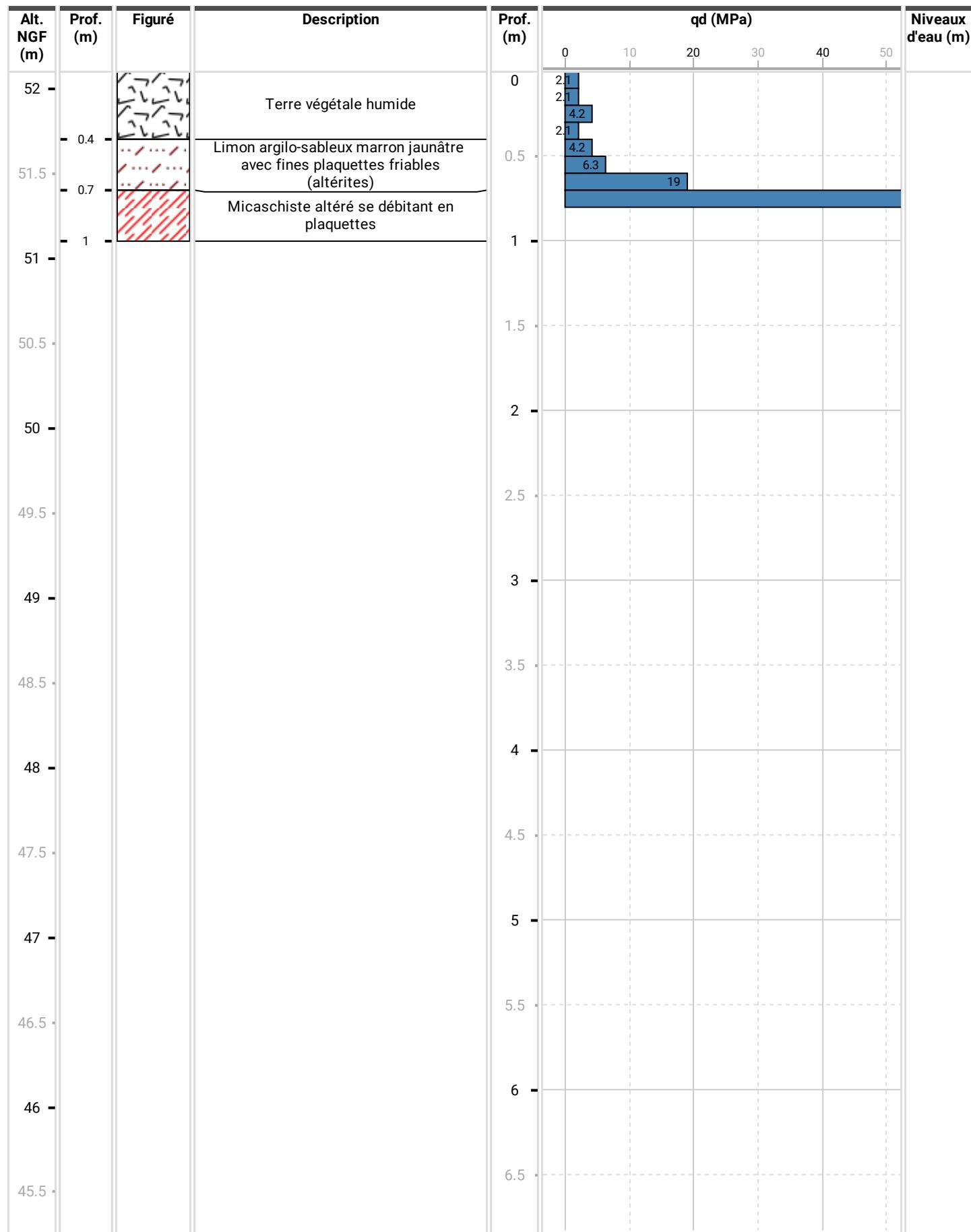




**KORNOG**  
géotechnique

Date de début Forage  
09/12/2020 08:00:00 PDB7+PM7  
Dossier Chantier  
200847 COEX (85) - Rue des Coquelicots  
Altitude (NGF) Description du dossier  
52.1 m Lotissement Les Parulines

Type de forage  
Pénétromètre dynamique + Puits de reconnaissance  
Machine  
PAGANI - TBA + Pelle mécanique - JCH  
Description du dossier  
Outil de forage  
Godet

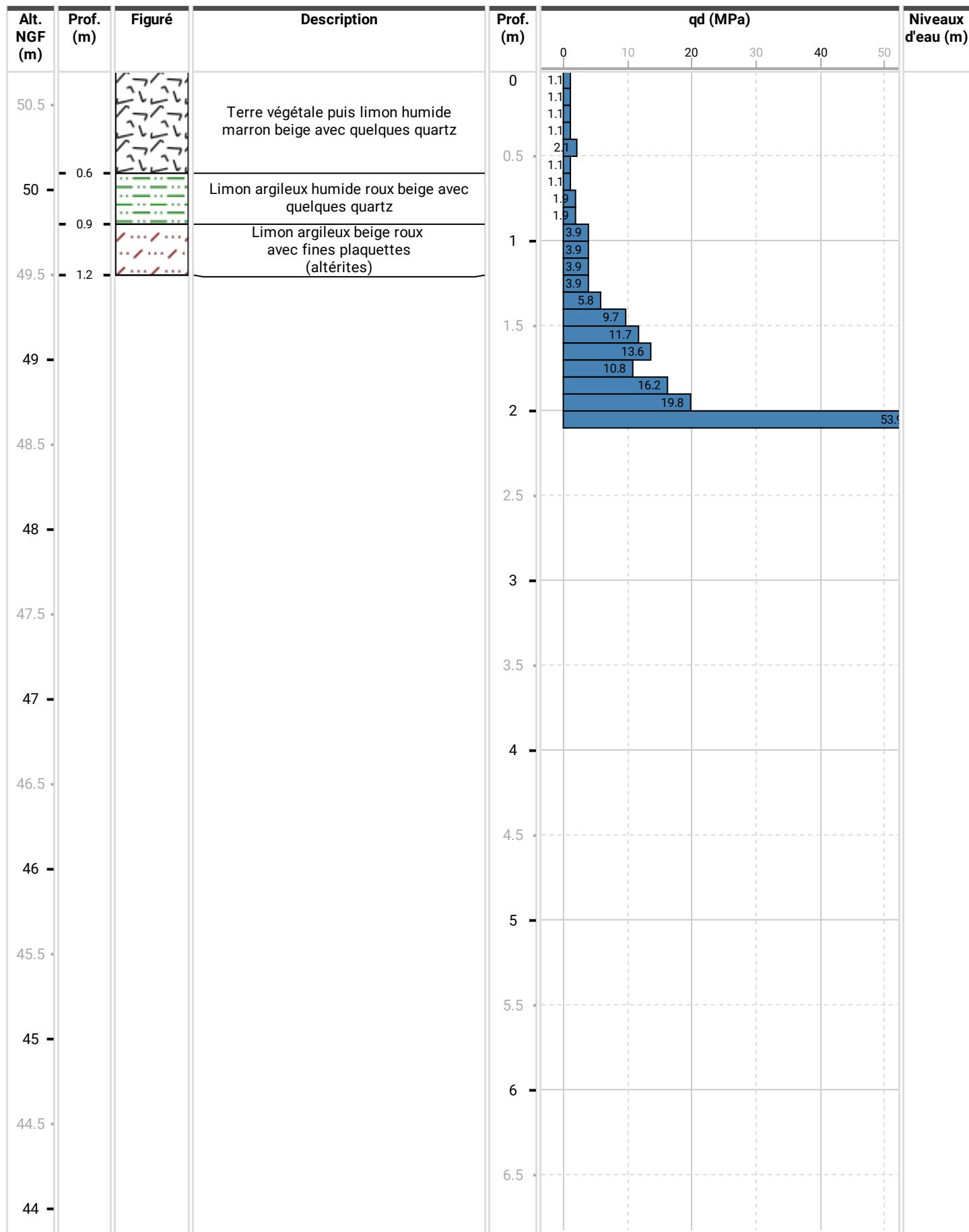




**KORNOG**  
géotechnique

Date de début Forage  
09/12/2020 08:00:00 PDB8+PM8  
Dossier Chantier  
200847 COEX (85) - Rue des Coquelicots  
Altitude (NGF) Description du dossier  
50.7 m Lotissement Les Parulines

Type de forage  
Pénétromètre dynamique + Puits de reconnaissance  
Machine  
PAGANI - TBA + Pelle mécanique - JCH  
Description du dossier  
Outil de forage  
Godet





**KORNOG**  
géotechnique

Date de début Forage  
09/12/2020 08:00:00 PDB9+PM9

Dossier

200847

Altitude (NGF)

51.5 m

Forage  
Pénétromètre dynamique + Puits de reconnaissance

Chantier

COEX (85) - Rue des Coquelicots

Description du dossier

Lotissement Les Parulines

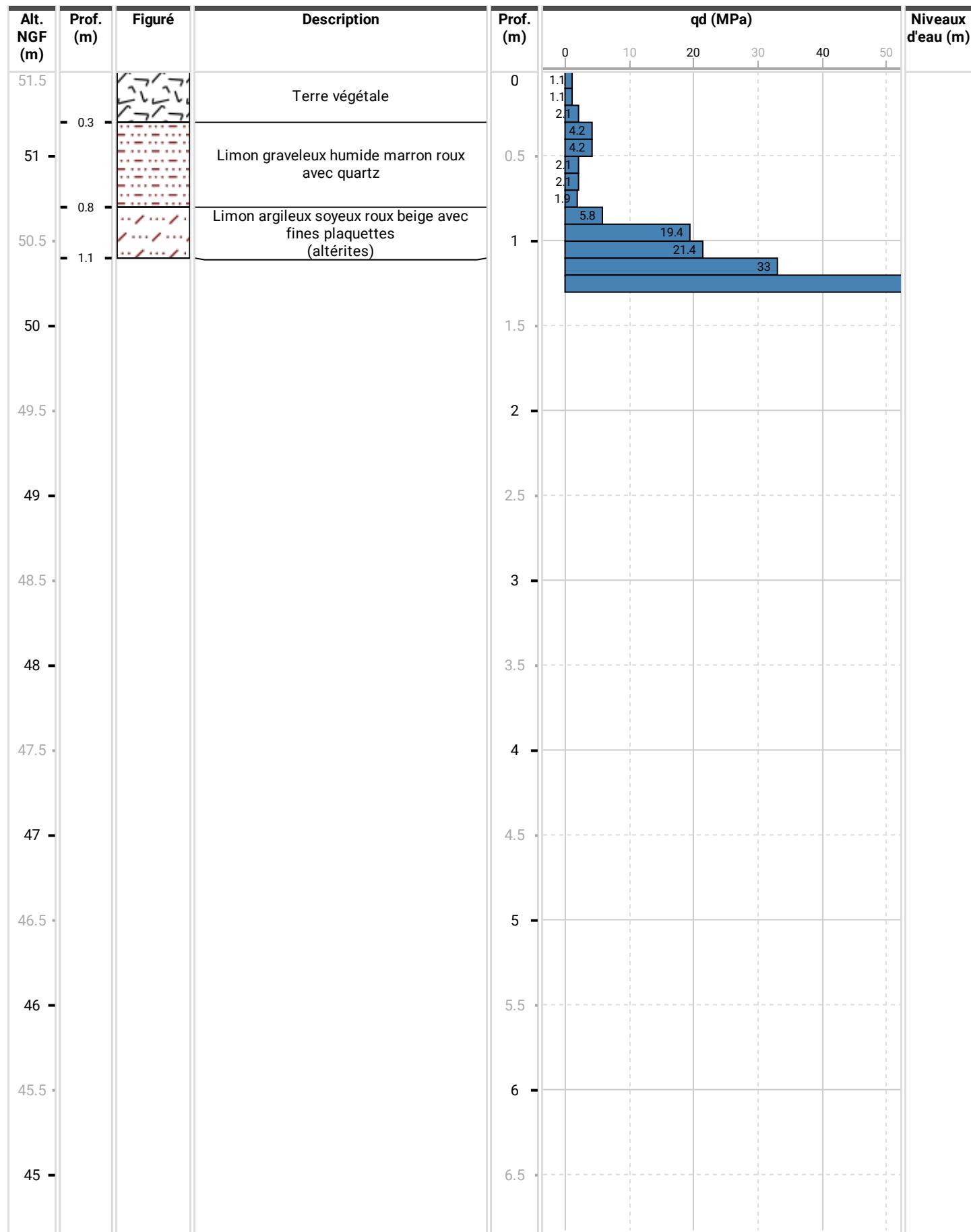
Type de forage

Machine

PAGANI - TBA + Pelle mécanique - JCH

Outil de forage

Godet



## ANNEXE 3 : PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES

# KORNOG géotechnique

**SIPO PHILAM**

**COËX (85)**

- Rue des Coquelicots/ Rue des Hirondelles -

Lotissement Les Parulines

## PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES

Rue du Marais

Rue des Coquelicots



**DOSSIER N° 210847GIPGC**

Dessinateur :	Échelle :
B. BOUTIN	1 / 1000 (A3)



## **ANNEXE 4 : ESSAIS EN LABORATOIRE**

### **2 procès-verbaux d'identification des sols :**

- ↳ courbe granulométrique
- ↳ teneur en eau naturelle w (%)
- ↳ valeur au bleu VBS
- ↳ classification GTR

# Procès verbal d'essais



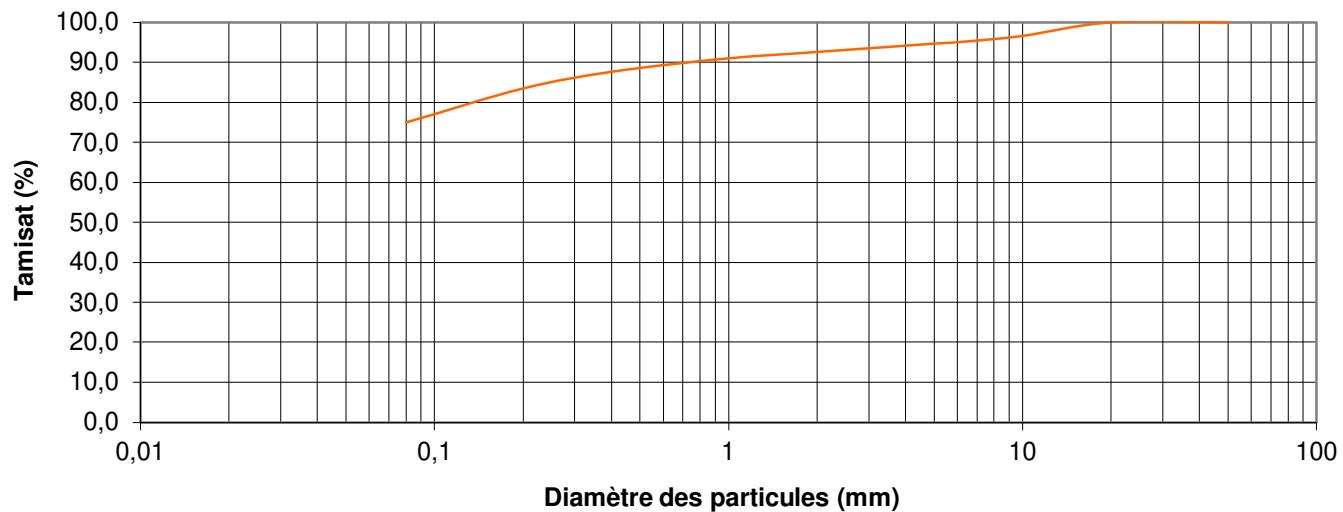
## CLASSIFICATION GTR DES SOLS - Norme NF P 11-300

Sondage :	PM6	Dossier n° :	200847G1PGC
Profondeur :	0,7 à 1,1 m	Client :	SIPO PHILAM
Nature :	Argile limoneuse + plaquettes	Lieu :	COËX (85) Rue des Coquelicots
Prélèvement le :	12/09/2020	Projet :	Lotissement Les Parulines
Essais le :	12/16/2020		

## ANALYSE GRANULOMETRIQUE PAR TAMISAGE A SEC - NF P 94-056

Ø tamis (mm)	50	31,5	20	10	6.3	5	2	1	0.4	0.2	0.08
Passant (%)	100,0	100,0	100,0	96,6	95,2	94,6	92,6	91,1	87,7	83,5	75,0

Courbe granulométrique



<b>D max : (mm)</b>	<b>12</b>	<b>VBS :</b> NF P 94-068	<b>w (%) :</b> NF P 94-050	<b>IPI :</b> NF P 94-078	
---------------------	-----------	-----------------------------	-------------------------------	-----------------------------	--

<b>Classification GTR :</b>  <b>A2</b>	<b>Observations :</b>	
PV n° 20284	Fait à Vannes, le 12/16/2020	
		Technicien
		<i>David DA COSTA</i>

Siège social : Z.A de Pentaparc - 26 rue Jean Guyomarc'h - 56000 VANNES - E.U.R.L. au capital de 50000 €

N° TVA intracom. : FR31489801571

Tél. 02.97.68.92.10 - 56@kornog-geo.fr - N° Siret : 48980157100071

# Procès verbal d'essais



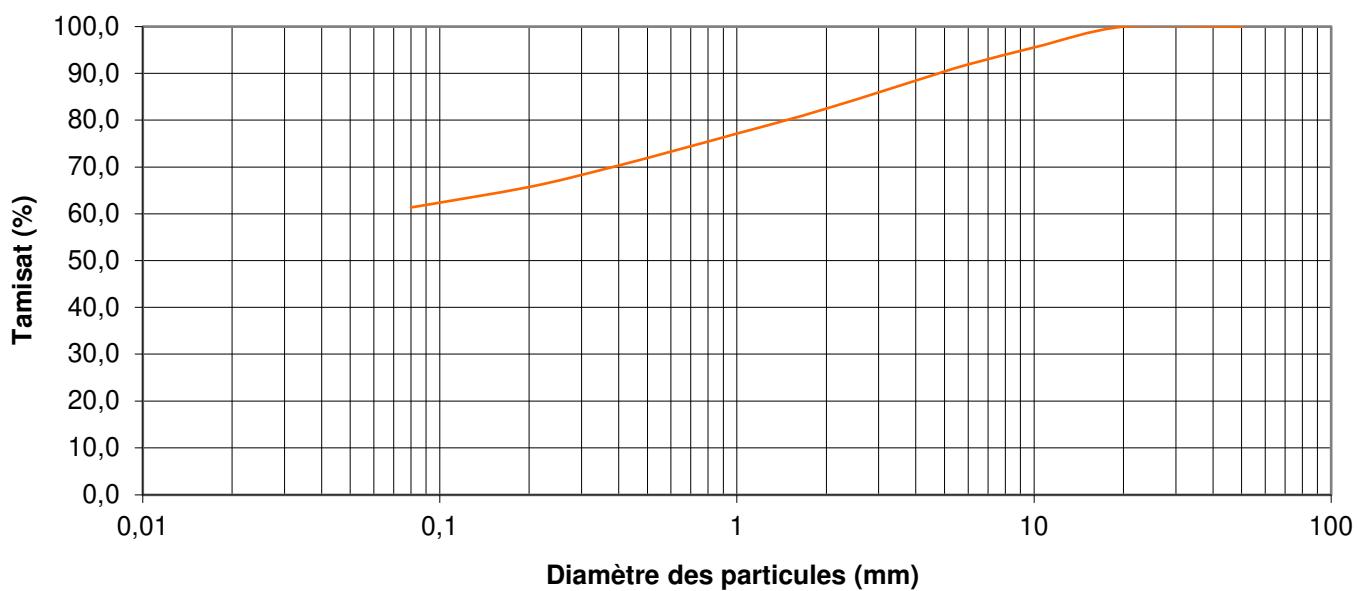
## CLASSIFICATION GTR DES SOLS - Norme NF P 11-300

Sondage :	PM7	Dossier n° :	200847G1PGC
Profondeur :	0,3 à 0,8 m	Client :	SIPO PHILAM
Nature :	Limon argilo-sableux	Lieu :	COËX (85) Rue des Coquelicots
Prélèvement le :	09/12/2020	Projet :	Lotissement Les Parulines
Essais le :	16/12/2020		

## ANALYSE GRANULOMETRIQUE PAR TAMISAGE A SEC - NF P 94-056

Ø tamis (mm)	50	31,5	20	10	6.3	5	2	1	0.4	0.2	0.08
Passant (%)	100,0	100,0	100,0	95,6	92,3	90,5	82,5	77,2	70,4	65,8	61,4

Course granulométrique



<b>D max : (mm)</b>	13	<b>VBS :</b> NF P 94-068	1,2	<b>w (%) :</b> NF P 94-050	20,4	<b>IPI :</b> NF P 94-078	
---------------------	----	-----------------------------	-----	-------------------------------	------	-----------------------------	--

**Classification GTR :**

**Observations :**

A1

PV n° 20283

Fait à Vannes, le 16/12/2020

Technicien

*David DA COSTA*

Siège social : Z.A de Pentaparc - 26 rue Jean Guyomarc'h - 56000 VANNES - E.U.R.L. au capital de 50000 €

N° TVA intracom. : FR31489801571

Tél. 02.97.68.92.10 - 56@kornog-geo.fr - N° Siret : 48980157100071