

ATREALIS PROMOTION

Lotissement

Le Chintre à CHATEAU GONTIER (53)



Dossier 190470G2AVP

ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION - PHASE AVP



SOMMAIRE

SOMMAIRE	2
PRÉSENTATION.....	3
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>Mission.....</i>	<i>3</i>
5. <i>Documents reçus.....</i>	<i>4</i>
6. <i>Investigations géotechniques</i>	<i>4</i>
MISSION G1 - phase ES Étude de Site	6
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>
MISSION G1 - phase PGC Orientation du projet.....	11
10. <i>Description du projet.....</i>	<i>11</i>
11. <i>Adaptations générales du projet.....</i>	<i>11</i>
12. <i>Dispositions constructives et précautions particulières pour les constructions.....</i>	<i>12</i>
MISSION G2 - phase AVP Ébauche dimensionnelle	13
13. <i>Hypothèses de calculs.....</i>	<i>13</i>
14. <i>Terrassements pour voiries</i>	<i>13</i>
15. <i>Aléas géotechniques et conditions contractuelles.....</i>	<i>16</i>
ANNEXES :	
↗ <i>Annexe 1 : Classification des missions géotechniques selon la norme NF P 94-500</i>	
↗ <i>Annexe 2 : Sondages et essais in situ</i>	
↗ <i>Annexe 3 : Plans</i>	

PRÉSENTATION

1. Intervenants KORNOG géotechnique

Agence en charge du dossier : 26 rue Jean Guyomarc'h - 56000 VANNES Tél. 02 97 68 92 10 - 56@kornog-geo.fr			
Version	Date	Chargé d'affaire	Contrôleur externe
1	2 août 2019	Gaëlle MAZÉAS	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 : **Le Chintre à CHATEAU GONTIER (53)**

Nom de l'opération : **Lotissement**

3. Intervenants

Client et Maître d'ouvrage : ATREALIS PROMOTION

Maître d'œuvre : Sarl David MAILLARD Géomètre – Bureau d'Etudes

4. Mission

La mission de **KORNOG géotechnique** est conforme à la proposition 190470G2AVP du 23 mai 2019 et à la commande du 28 mai. Elle consiste à :

- procéder à une campagne de reconnaissance des sols,
- pour les voiries : établir un rapport de type G2 phase AVP, selon la norme NF P 94-500, donnant :
 - le modèle géologique du site ainsi que les hypothèses géotechniques des sols à prendre en compte pour le projet,
 - une étude des ouvrages géotechniques (terrassements, assises de voiries) nécessaires à la réalisation du projet,
 - les dispositions générales à prendre vis-à-vis des nappes et des avoisinants,
 - les principales sujétions de conception et d'exécution.
- pour les maisons : établir un rapport de type G1, selon la norme NF P 94-500, donnant :
 - le modèle géologique du site et ses principales caractéristiques géotechniques,
 - le recensement des avoisinants,
 - une identification des ouvrages géotechniques nécessaires à la réalisation du projet (fondation),
 - les modes de fondations envisageables ainsi que les principes généraux de réalisation des ouvrages géotechniques nécessaires au projet.

Il s'agit d'une mission G1 et de la phase AVP d'une mission d'ingénierie de type G2, selon la norme NF P 94-500.

5. Documents reçus

Document	Format	Origine / Référence	Date de réception
Plan de situation	pdf	David MAILLARD / -	1 ^{er} mai 2019
Plan d'esquisse	pdf		
Plan topographique	pdf		19 juin 2019
	dwg		28 juin 2019

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)
Sondage à la pelle hydraulique ou au tractopelle	PM1	0.9
	PM2	1.3
	PM3	0.8
	PM4	1.0
	PM5	1.2
	PM6	1.6
	PM7	1.8
	PM8	1.6
	PM9	1.7
	PM10	1.2

6.1.2. Essais mécaniques in situ

Type d'essai mécanique in situ	Sondage	Profondeur (m)
Sondage au pénétromètre dynamique mené au refus d'un mouton de 63.5 kg	PDB1	3.4
	PDB2	4.4
	PDB3	2.8
	PDB4	4.6
	PDB5	3.2
	PDB6	8.0
	PDB7	6.0
	PDB8	8.0

6.1.3. Implantation et nivellement

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**.

Les altitudes des têtes de sondages ont été relevées par **KORNOG géotechnique** et rattachées au plan topographique fourni. Ces altitudes sont approximatives et données à titre indicatif.

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 (G.T.R)	2	NF P 11-300

MISSION G1 - phase ES

Étude de Site

7. Caractéristiques du site

7.1. Occupation du site

Lors de l'intervention, le terrain correspondait à un champ fauché depuis 1 mois.



7.2. Zone d'influence géotechnique

L'emprise étudiée est libre de toute mitoyenneté.

Un étang se trouve à environ 50 m au sud du site.

7.3. Topographie

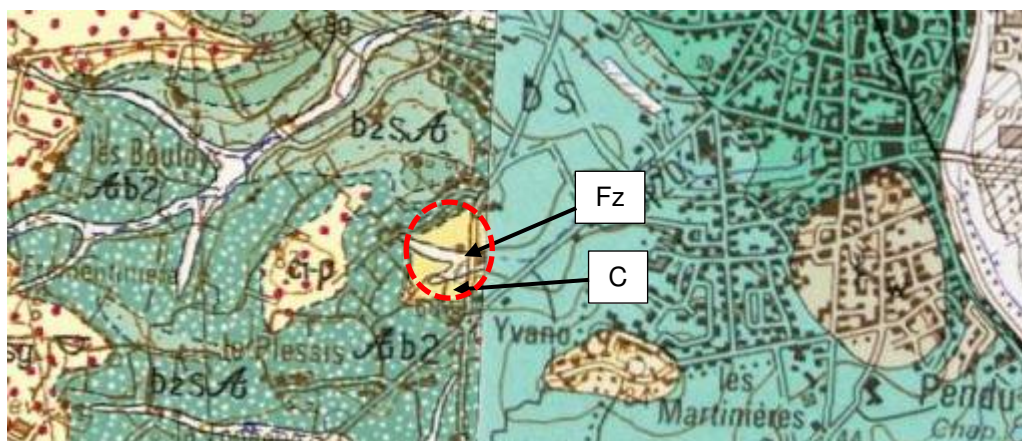
Le site présente une pente descendant vers le sud-est, son altitude variant de 62.7 à 53.3 m N.G.F.





7.4. Données géologiques

D'après la carte géologique CRAON au 1/50000, le site se trouve dans un contexte de formations sédimentaires.

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,
- ↪ Au nord : Altérites des formations briovériennes indifférenciées (faciès fortement argilisé)
Au sud colluvions
- ↪ Siltite plus ou moins altérée en tête.



	Fz QUATERNAIRE ET FORMATIONS SUPERFICIELLES - Formations alluviales - Alluvions fluviales récentes (Holocène)
	C QUATERNAIRE ET FORMATIONS SUPERFICIELLES - Epanchages continentaux - Colluvions de versants indifférenciées : limons argilo-sableux ou sablo-argileux à débris lithiques divers
	.Ab2 QUATERNAIRE ET FORMATIONS SUPERFICIELLES - Formations d'altération - Altérites des terrains paléozoïques et protérozoïques : faciès totalement argilisés - Formations protérozoïques argilisées (altération très évoluée)
	bS Briovérien : Formation des siltites vertes

7.5. Risque « argile »

D'après le site www.georisques.gouv.fr, le terrain présente un aléa faible vis-à-vis du retrait-gonflement des argiles.

7.6. Inondabilité

D'après le site www.inoferre.brgm.fr, le terrain est situé dans une zone potentiellement sujette aux inondations de cave, avec fiabilité moyenne.

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 2 de sismicité faible. De ce fait, l'analyse de la liquéfaction n'est pas requise.

8. Synthèse des résultats

8.1. Structure géologique

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

- TV- **Terre végétale** marron, contenant des radicelles ou racines et parfois quelques graves, sur une épaisseur de 0.1 à 0.3 m au droit des sondages.
- R- **Remblais** limoneux marron-beige, au niveau du passage de réseaux privés (eau et électricité) sur une épaisseur de 1.0 m dans le sondage PM2 uniquement. De par leur origine, leur épaisseur et leur nature peuvent varier brutalement.
- L- **Limon** marron contenant quelques quartz anguleux ou roulés, jusqu'à 0.4 à 1.0 m de profondeur dans les sondages dans les sondages PM1 et PM4 à PM10.
- SA- **Schiste altéré** se débitant en plaquettes plus ou moins friables, soyeuses, gris-argenté-roux, jusqu'à une profondeur supérieure à celle des sondages PM1 à PM5. D'après les essais d'identification réalisés, cette couche appartient à la classe GTR B₄.
- LS- **Limon soyeux**, roux-gris, contenant des quartz et présentant parfois des plaquettes, jusqu'à une profondeur supérieure à celle des sondages PM6, PM7, PM9 et PM10. D'après les essais d'identification réalisés, cette couche appartient à la classe GTR A₁.
- AL- **Alluvions** sous la forme de nombreux graviers et cailloux roulés dans une matrice limono-argileuse roux-gris, jusqu'à une profondeur supérieure à celle du sondage PM8.

Pour une meilleure analyse, il a été établi ci-après une classification des formations rencontrées en fonction des valeurs de résistance dynamique (R_d).

N° de sondage (cote N.G.F. de la tête)		1 (61.5)	2 (58.7)	3 (61.4)	4 (61.3)	5 (57.9)	6 (56.8)	7 (54.6)	8 (54.2)	
Faciès supposé										
TV/R/L	Recouvrement 1 < R_d < 6 MPa	0.4 (61.1)	1.0 (57.7)	0.3 (61.1)	0.7 (60.6)	0.7 (57.2)	0.6 (56.2)	0.8 (53.8)	1.0 (53.2)	
SA	Schiste altéré 6 < R_d < 30 MPa	2.7 (58.8)	3.9 (54.8)	2.0 (59.4)	4.1 (57.2)	2.6 (55.3)	-			
AL	Alluvions 1 < R_d < 5 MPa	-							6.3 (47.9)	
LS	Limon soyeux 3 < R_d < 15 MPa	-					>1.6	>1.8	> 8.0	
S	Substratum 30 < R_d	Au-delà					Non atteint			

On rappellera que les sondages pénétrométriques sont de type « aveugle » car ne permettant pas une identification visuelle des sols traversés. Pour les cellules grisées, la nature et l'épaisseur des faciès ne sont donc qu'une supposition établie par analyse des diagraphies pénétrométriques et des données géologiques du site.

8.2. Zonage

Il semble possible de zoner approximativement le site :

La zone nord (sondages n°1 à 5) est surtout caractérisée par la présence du schiste altéré possédant des caractéristiques mécaniques moyennes à bonnes et le substratum à faible profondeur.

La zone sud (sondages n°6 à 10) est surtout caractérisée par la présence de matériaux limono-soyeux ou d'alluvions, de caractéristiques mécaniques limitées, sur une profondeur importante.

8.3. 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
Schiste altéré	PM3	0.3 à 0.8	8.3	1.2	11.6	50	B ₄
Limon	PM6	0.6 à 1.3	16.8	1.5	79.0	10	A ₁

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

8.4. Synthèse hydrogéologique

Une présence d'eau a été observée dans le sondage PDB6 à 4.0 m de profondeur, les autres sondages étant restés secs au moment de l'intervention (juillet 2019). Ce niveau non stabilisé peut ne pas correspondre à ceux existant réellement.

Par ailleurs des traces d'hydromorphie (traces de rouille) ont été identifiées dès 0.8 m de profondeur (sondages PM4). Ces traces peuvent indiquer une remontée du niveau d'eau en période pluvieuse ou des circulations préférentielles sur le toit du substratum peu perméable.

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 pente descendant vers le sud-est, impliquant de probables déblais / remblais, pour les projets de construction en particulier.
- ↪ L'emprise étudiée est libre de toute mitoyenneté. Un étang est présent au sud-est du site.
- ↪ Les horizons de recouvrement (terre végétale, remblais et limon), impropres à recevoir toute fondation de structure ou dallage, ont des épaisseurs variables, atteignant 0.3 à 1.0 m au droit des sondages.

- ↳ En zone 1, au nord, le schiste sous-jacent est altéré en tête, avec des caractéristiques mécaniques moyennes à bonnes. Au-delà de 2.0 à 4.1 m de profondeur, il devient plus compact avec de bonnes caractéristiques mécaniques.
- ↳ En zone 2, au sud, le limon soyeux et les alluvions sous-jacentes ont des caractéristiques mécaniques limitées. Le substratum n'est pas atteint à 6 et 8 m de profondeur.
- ↳ Des traces d'hydromorphie ont été observés dans un sondage à partir de 0.8 m de profondeur, ainsi qu'une présence d'eau à partir de 4.0 m de profondeur dans le sondage PDB6, dans une zone potentiellement sujette aux inondations de cave.

MISSION G1 - phase PGC

Orientation du projet

10. Description du projet

10.1. Caractéristiques des constructions

D'après les documents communiqués, le projet consiste à la création d'un lotissement comportant des maisons individuelles dont les caractéristiques ne sont pas encore définies à ce stade du projet.

10.2. Voiries

Le projet comprend la réalisation de voirie et de parking pour le lotissement.

Les trafics envisagés ne nous ont pas été communiqués.

11. Adaptations générales du projet

11.1. Fondation des structures

Compte tenu des éléments précédents, la solution de fondation suivante est envisageable :

En zone nord :

- ↳ **Semelles** superficielles isolées ou filantes, ancrées dans le **schiste altéré (SA)**, dont le toit a été rencontré dans les sondages entre 0.3 et 1.0 m de profondeur / TN actuel.

En zone sud :

- ↳ **Semelles** superficielles isolées ou filantes ou **pieux**, ancrés dans le **limon soyeux (LS) ou les alluvions (AL)**, dont le toit a été rencontré dans les sondages entre 0.6 et 1.0 m de profondeur / TN 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.

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

11.2. Niveaux bas

En zone nord, la réalisation d'un **dallage sur terre-plein** est envisageable sous réserve de purger les horizons de recouvrement (terre végétale, limon et remblais) 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).

En zone sud, le caractère compressible des sols sur une épaisseur important conduit à recommander de traiter le niveau bas en **plancher porté** et non en dallage sur terre-plein.

12. Dispositions constructives et précautions particulières pour les constructions

12.1. Structure

En zone sud, le niveau bas sera rigidifié le plus possible 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).

12.2. Fondations

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

La présence éventuelle d'eau pourra entraîner des sujétions de blindage de parois et de pompages pour épuisement des fouilles lors des travaux de fondation.

Les fondations doivent être coulées à pleine fouille impérativement et non coffrées sur une plateforme préterrassée ou reconstituée (sauf cas exceptionnel : graviers insensibles aux intempéries et à la décompression par exemple).

Afin d'éviter une décompression du sol de fondation, ce dernier devra être protégé immédiatement et au minimum par un béton de propreté. Tout sol mou ou décomprimé localement sera purgé et remplacé par un béton maigre ou similaire.

12.3. 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 d'une mission de conception.

MISSION G2 - phase AVP

Ébauche dimensionnelle

13. Hypothèses de calculs

13.1. Voiries

Les trafics estimés n'ont pas été transmis.

13.2. Terrassements prévus

Il n'est pas prévu de terrassement autre que le simple reprofilage du terrain.

14. Terrassements pour voiries

Nota : les indications des chapitres suivants, fournies en estimant des conditions normales d'exécution pendant les travaux, seront à adapter aux conditions réelles rencontrées : intempéries et 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**, qu'elles ne peuvent être définies précisément actuellement et que seules des orientations peuvent être retenues à ce stade de l'étude.

14.1. Classification des sols

Rappelons que selon la norme NF P 11-300, les matériaux à terrasser s'apparentent a priori à la classe GTR :

- ↳ B₄ pour le schiste altéré,
- ↳ A₁ pour le limon soyeux.

Sans essais spécifiques, il ne peut être précisé leurs conditions de réutilisation.

14.2. Traficabilité

Les formations limoneuses rencontrées sont sensibles aux variations de teneur en eau et donc aux intempéries. Des précipitations même peu importantes produiront une diminution très nette de la portance pouvant conduire à l'interruption du chantier.

14.3. Terrassabilité des matériaux

La réalisation des déblais ne présentera pas de difficultés particulières d'extraction sur les hauteurs envisagées. Il n'a pas été rencontré de blocs ou d'affleurement rocheux au droit des sondages. Malgré tout, il est possible d'en rencontrer sur ce site, pouvant nécessiter l'emploi d'engins ou de procédés spéciaux (pelle puissante, brise-roche...).

14.4. Drainage en phase chantier

La présence de venues d'eau à faible profondeur et la qualité médiocre des sols superficiels nécessitent de procéder à un drainage dès le démarrage du chantier (rigoles, épi, épuisement périphérique).

La plate-forme devra être protégée contre les arrivées d'eau locales, dressée de manière à éviter toute stagnation et permettre l'évacuation des eaux pluviales vers un exutoire.

14.5. Purges et préparation du fond de forme

La terre végétale, le limon et les remblais, correspondant à des épaisseurs de 0.3 à 1.0 m au droit des sondages, **devront être entièrement décapés**.

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

Selon le GTR, la mise en œuvre correcte de la couche de forme nécessite un fond de forme ayant un module E_{v2} de l'ordre de 15 à 20 MPa pour une couche de forme en matériaux granulaires. A cet effet, les travaux préparatoires consisteront à :

1°) Purger les éventuelles poches médiocres et les sols détériorés par les engins de terrassement ou par les eaux de pluie.

2°) Compacter la plate-forme à 95% de l'Optimum Proctor Normal (O.P.N.).

Cette opération ne sera réalisable dans les sols en place que si ces derniers présentent une teneur en eau voisine de l'O.P.N.

Dans le cas contraire (à la suite d'intempéries par exemple) et s'il est impossible d'attendre que le terrain s'assainisse, on devra envisager successivement :

- a) *un cloutage* par incorporation jusqu'à refus d'éléments roulés ou concassés type 100/300 mm,
- b) la mise en place d'un *géotextile non-tissé* et d'une *sous-couche* de 25 cm minimum en matériaux d'apports granulaires insensibles à l'eau.

14.6. Assise de voiries

Une fois les déblais, drainages et remblais exécutés, selon les indications des paragraphes précédents, la pose des voiries sera précédée de la finition de la plate-forme.

Texte de référence : « Guide Technique : Réalisation des remblais et couches de forme (GTR) Juillet 2000 »

14.6.1. Partie Supérieure des terrassements (P.S.T.)

Compte tenu des reconnaissances réalisées et en l'absence de mesures de drainage à long terme, la P.S.T. (Partie Supérieure des Terrassements) au niveau des voiries sera P.S.T. n°1 AR1 ou P.S.T. n°2 AR1, suivant l'état hydrique (h ou m) du fond de forme au moment du chantier, dans les secteurs où le fond de forme correspond au schiste altéré (SA), limon soyeux (LS) et alluvions (AL).

14.6.2. Couche de forme

A titre d'exemple, pour l'obtention d'une classe de portance PF2, l'**épaisseur minimale** d'une couche de forme constituée de matériaux R_{61} , résistants (LA et MDE < 45) et insensibles à l'eau ($VBS \leq 0.1$), pourra être de :

Classe de portance PF2	
P.S.T. n°1 AR1	P.S.T. n°2 AR1
0.6 m	0.5 m

Ces épaisseurs sont seulement indicatives et doivent être impérativement confirmées par une planche d'essai au démarrage des travaux.

Les **critères de réception** de la couche de forme par essais de plaque peuvent être : $E_{v2} \geq 50$ MPa avec $E_{v2} / E_{v1} < 2$

KORNOG géotechnique est en mesure d'effectuer les planches d'essais et les contrôles de compactage, en contrôle intérieur pour le compte de l'entreprise, ou en contrôle extérieur pour le compte du maître d'ouvrage.

L'épaisseur de la couche de forme peut éventuellement être réduite si un géotextile est placé directement au-dessous (cf. Emploi des géotextiles en couche de forme- C.F.G.G.).

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

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.

Toutes **modifications** dans l'implantation, la conception, l'importance des constructions, les hypothèses prises en compte (voir chapitre « Présentation » du présent rapport) peuvent conduire à des remises en cause de nos prescriptions et conclusions. Une nouvelle mission devra alors être demandée à **KORNOG géotechnique**, pour réadapter ou valider par écrit le nouveau projet.

Tout **élément nouveau** mis en évidence lors de l'exécution des fondations et n'ayant pu être détecté au cours des reconnaissances de sol (exemples : dissolution, cavité, hétérogénéité localisée, venues d'eau, instabilité locale, etc.) doit nous être signalé, car pouvant rendre caduques certaines de nos recommandations.

Ce rapport vient terminer la phase AVP de la mission G2, confiée à **KORNOG géotechnique**. L'attention du Maître d'Ouvrage est attirée sur la nécessité de réaliser les phases PRO et DCE/ACT de la mission G2 puis les missions G3 (à charge de l'entreprise) et G4 dans **l'enchaînement prévu par la norme NF P 94-500**.

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, ou de façon plus limitative dans le cadre d'une mission G5, les risques résiduels suivants doivent être étudiés :

- ↳ **Hétérogénéité des sols** : Des investigations complémentaires sont à prévoir afin de déterminer avec précision les limites entre la zone nord et la zone sud.

Fait à VANNES

La chargée d'affaires,

Gaëlle MAZÉAS

ANNEXE 1 : MISSIONS GÉOTECHNIQUES

DE LA NORME NF P 94-500 DE NOVEMBRE 2013

Tableau 1 – Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique

Enchaînement des mission G1 à G4	Phase de la maîtrise d'œuvre	Missions 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)		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, 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		
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'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 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).
- Etablir 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'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 DIUO.

DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)

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

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

ANNEXE 2 : SONDAGES ET ESSAIS

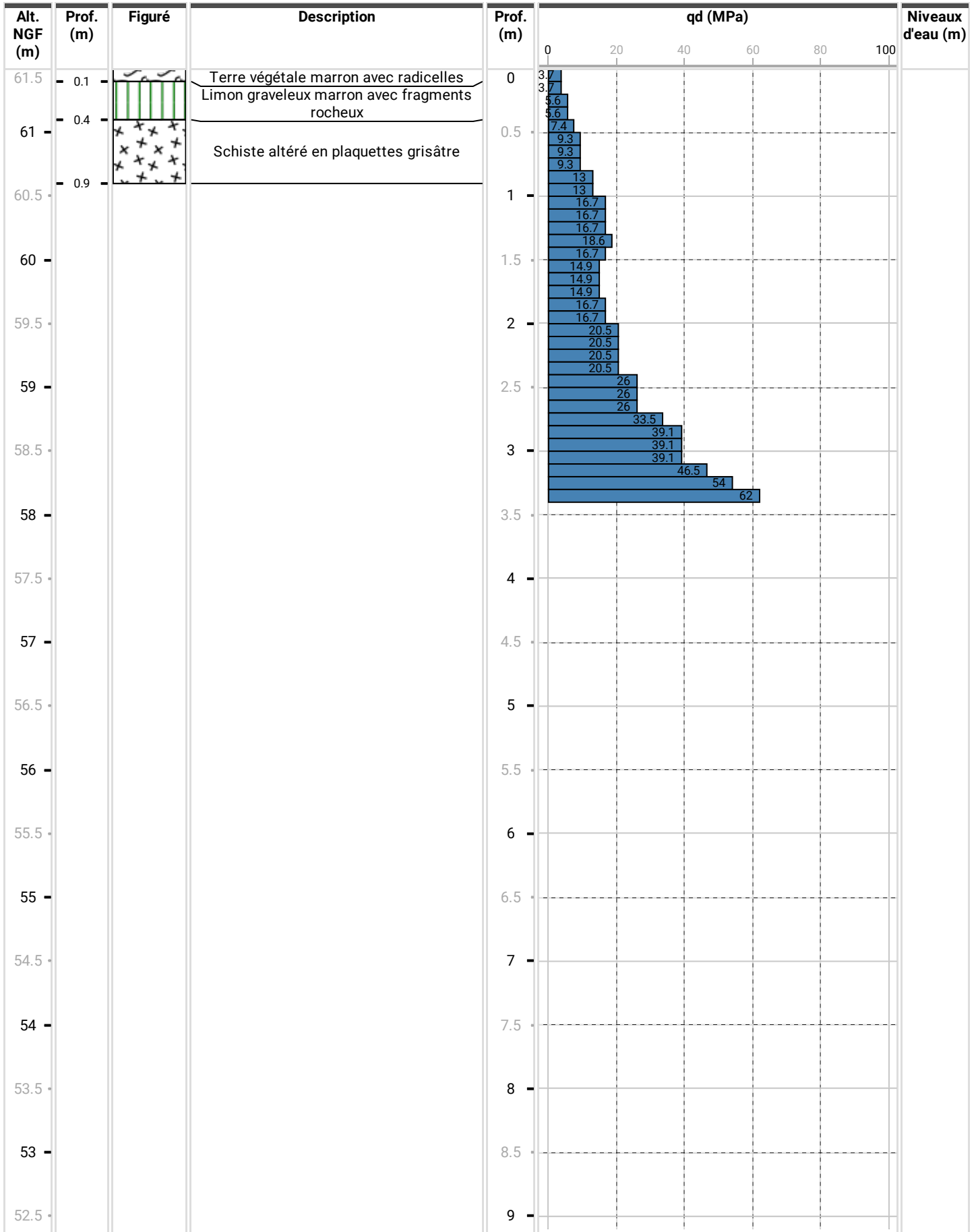
IN SITU

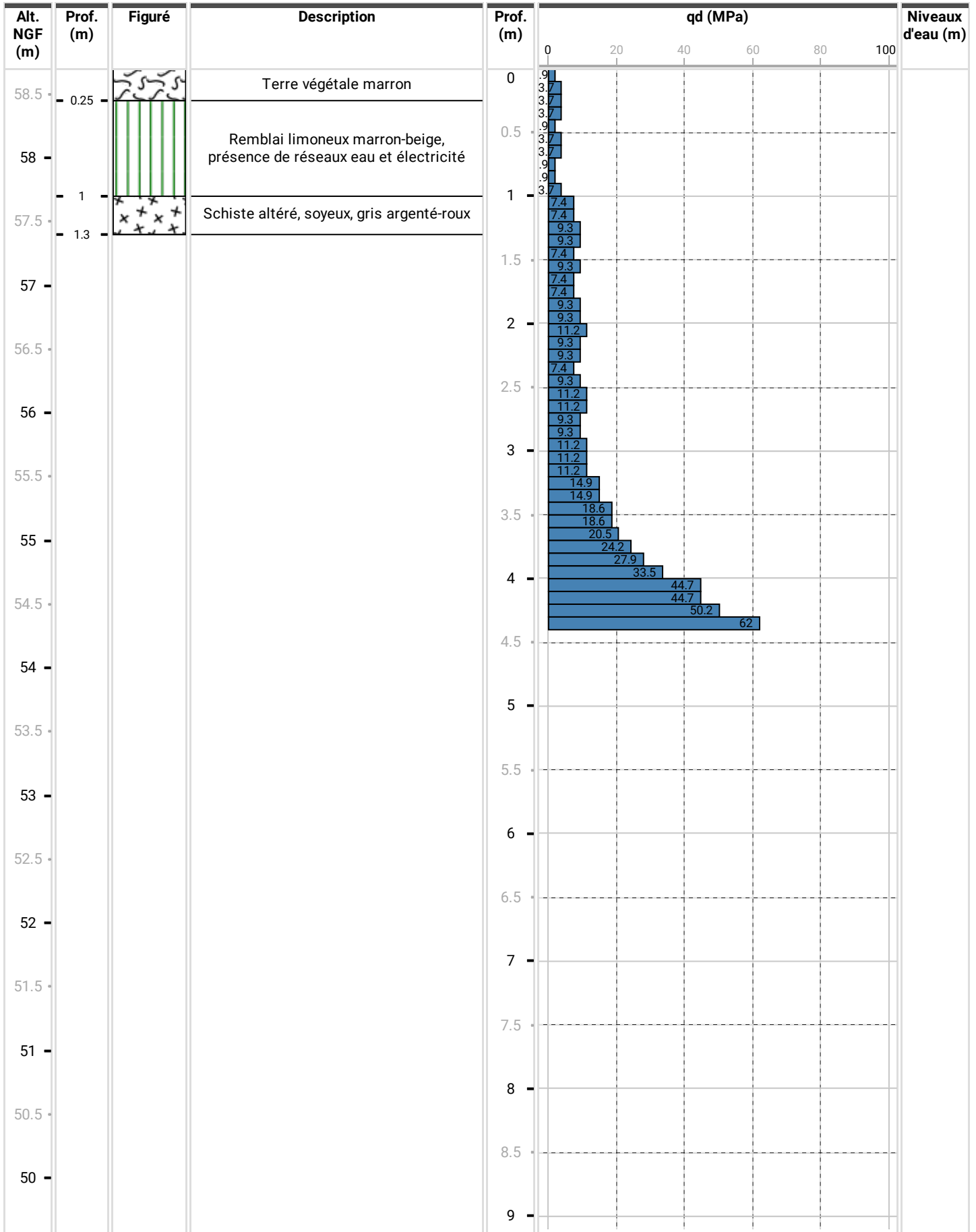
10 sondages de reconnaissance géologique à la pelle mécanique :

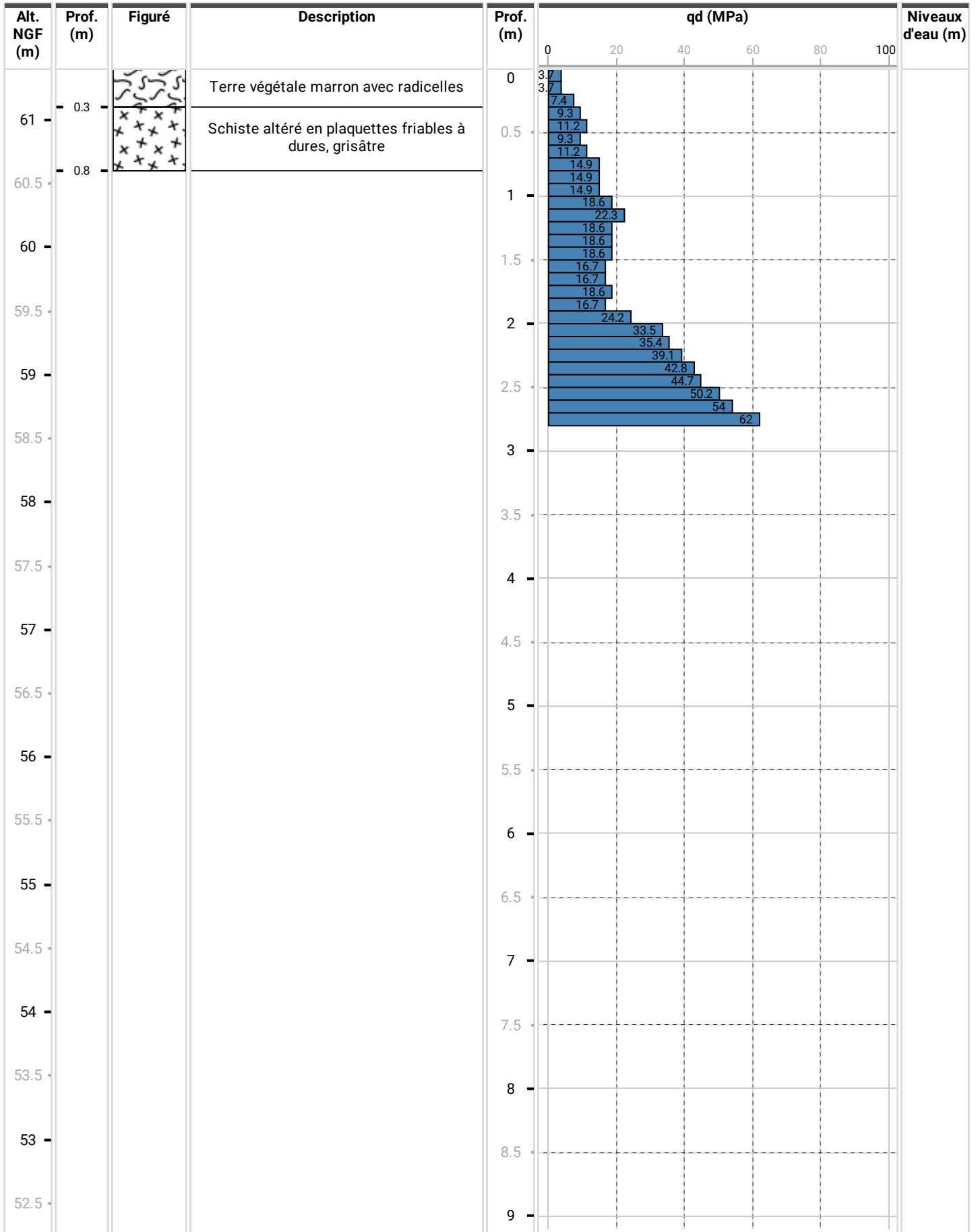
- ↳ coupe détaillée des sols
- ↳ venue d'eau éventuelle

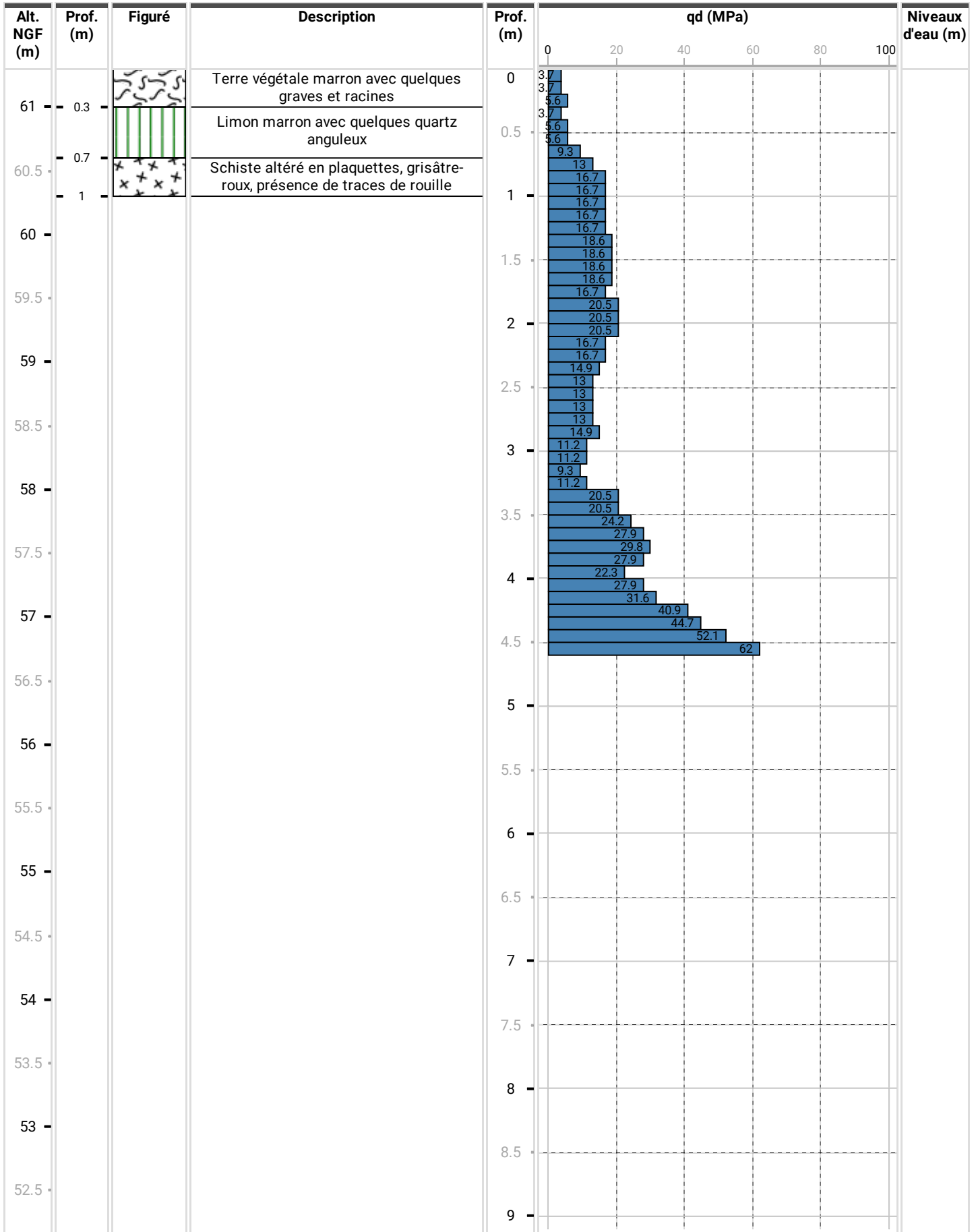
8 sondages au pénétromètre dynamique lourd :

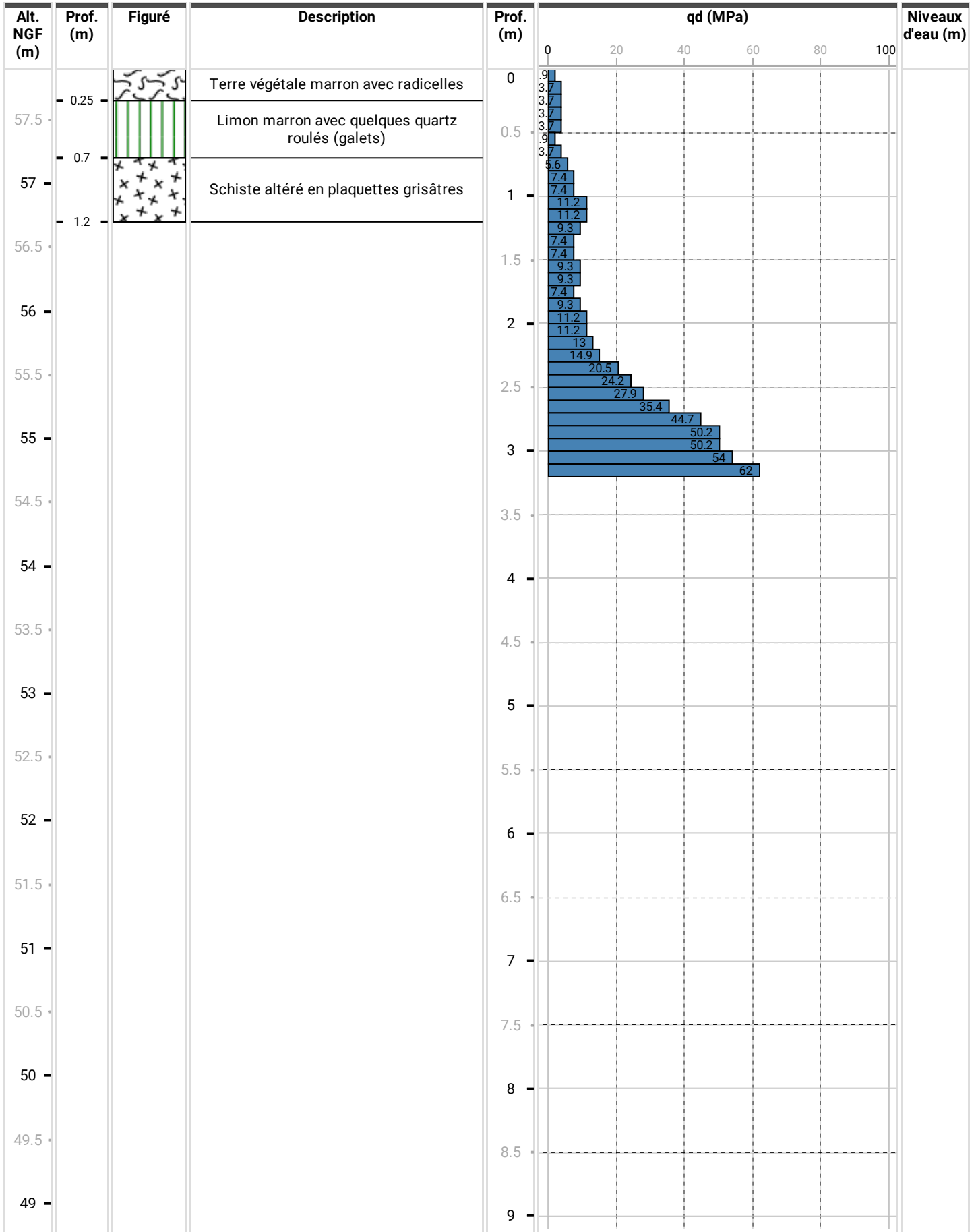
- ↳ diagramme donnant, en fonction de la profondeur, la résistance dynamique R_d calculée selon la formule des Hollandais
- ↳ présence d'eau éventuelle (niveau non stabilisé)

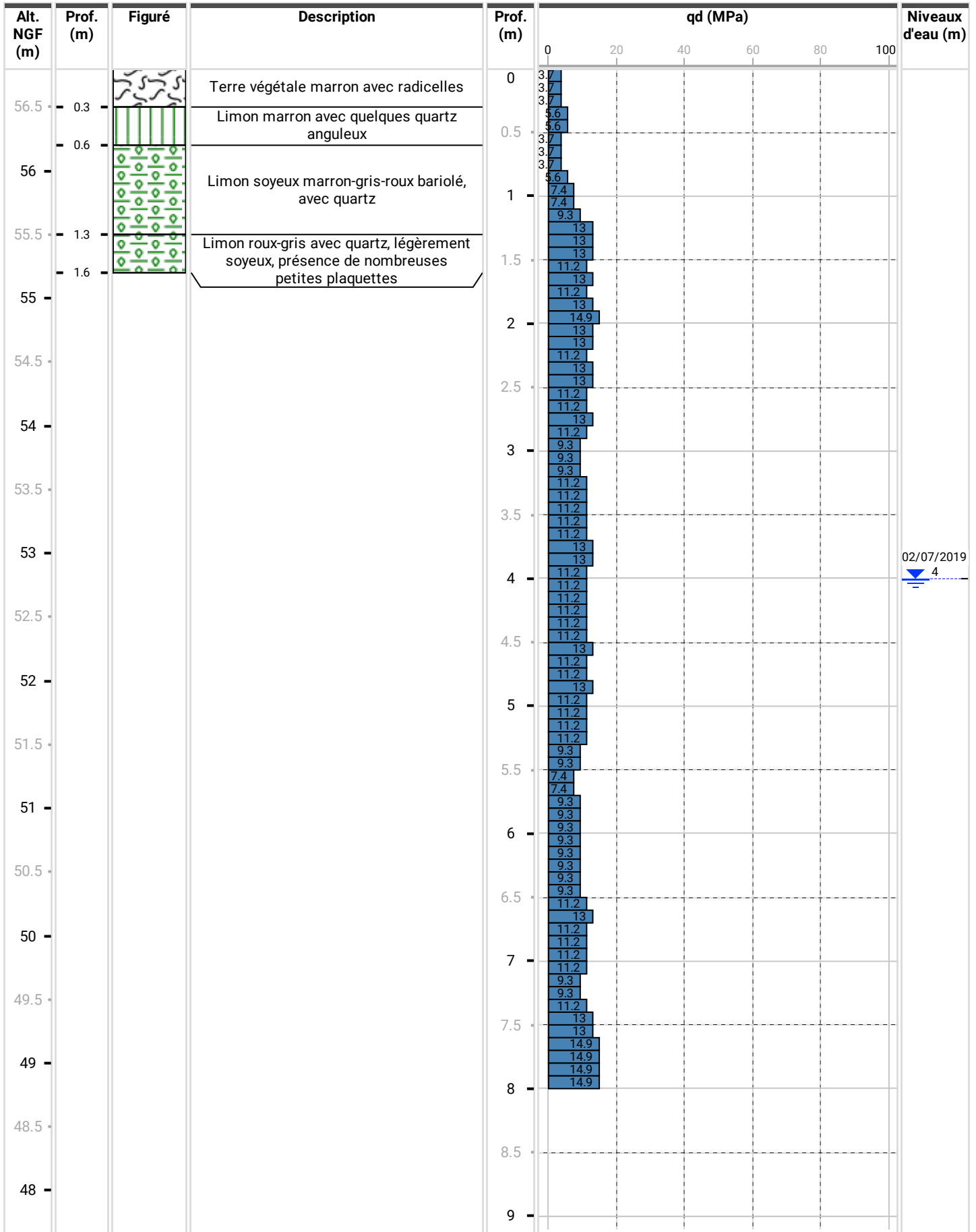


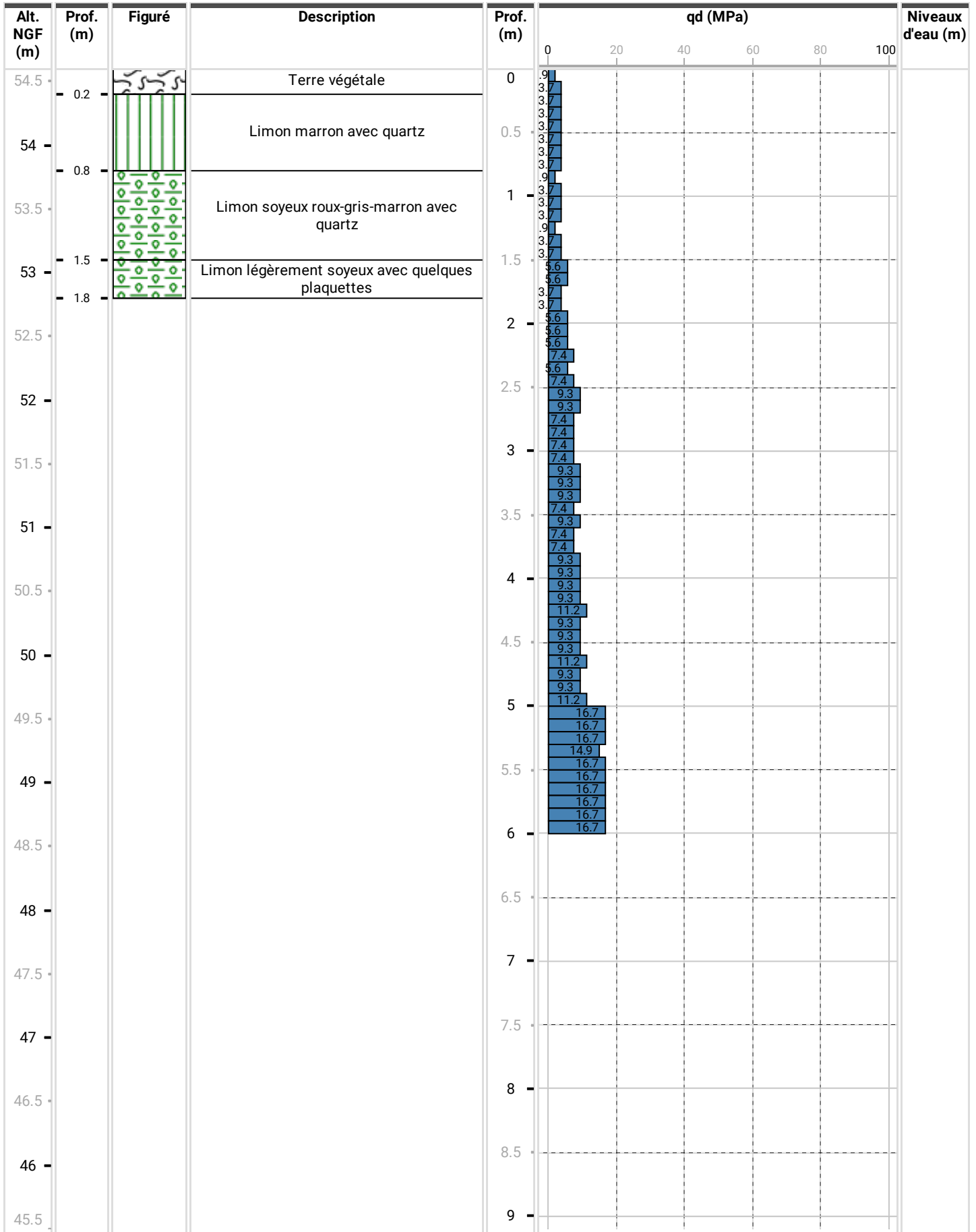


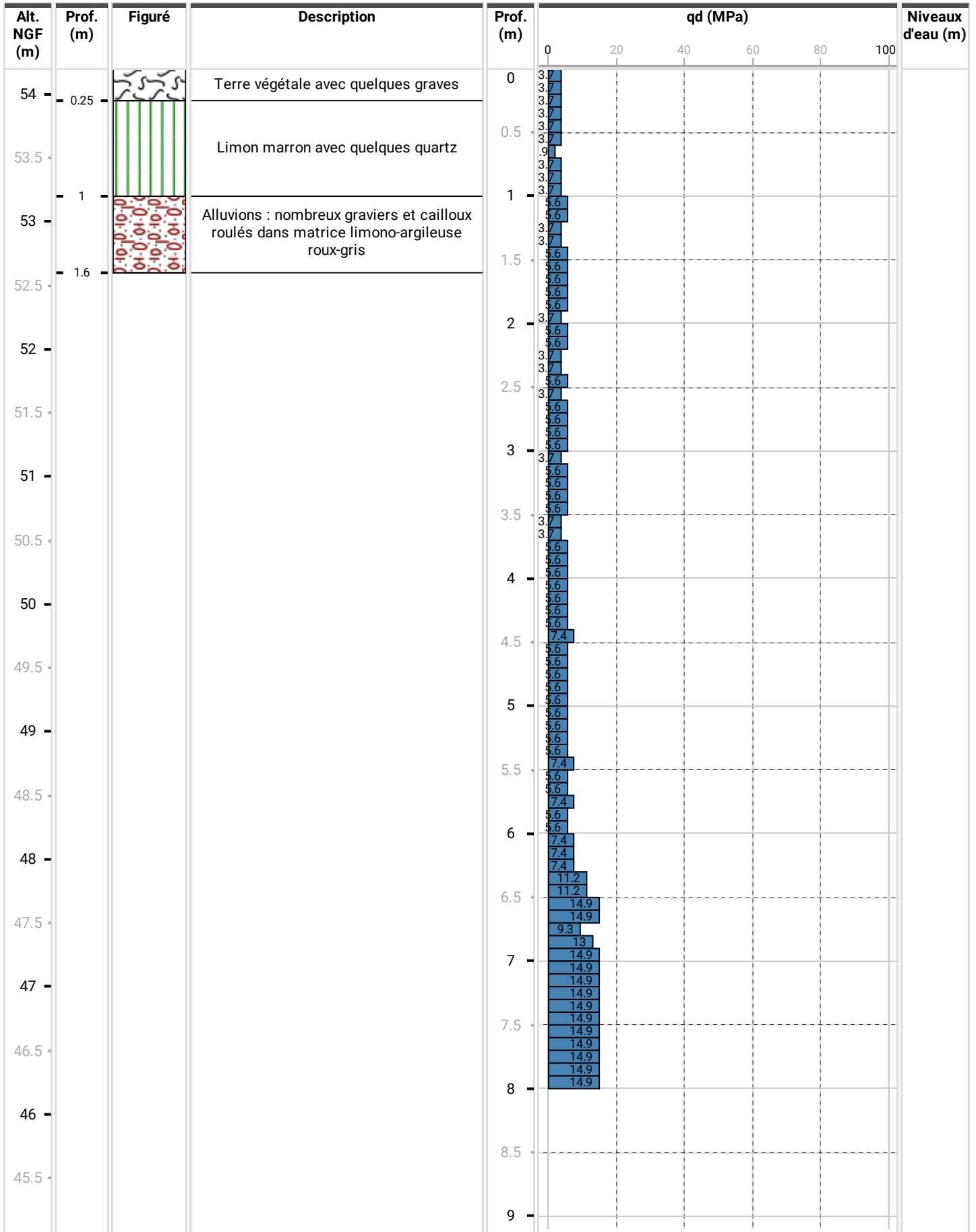


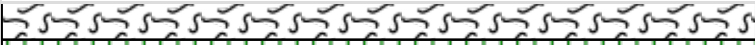

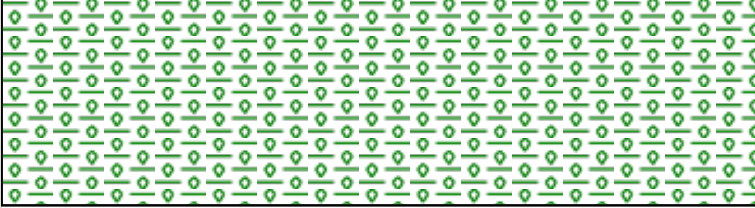


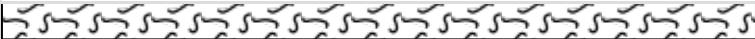
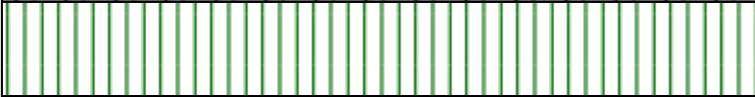









Alt. NGF (m)	Prof. (m)	Prof. (m)	Figuré	Description	Niveaux d'eau (m)
53.5	0	0.2		Terre végétale marron avec racines	
	0.5	0.6		Limons marrons avec quelques quartz	
53	1	1.7		Limons soyeux très finement silteux marron-gris-roux avec quelques quartz	
52.5	1.5				
52	2				
51.5	2.5				
51	3				
50.5	3.5				
50	4				
49.5	4.5				
49	5				
48.5	5.5				
48	6				
47.5	6.5				
47	7				
46.5	7.5				
46	8				
45.5	8.5				
45	9				

Alt. NGF (m)	Prof. (m)	Prof. (m)	Figuré	Description	Niveaux d'eau (m)
55	0	0.2		Terre végétale marron	
54.5	0.5	0.7		Limon marron avec quartz	
54	1	1.2		Limon soyeux gris-argenté-roux, avec quartz	
53.5	1.5				
53	2				
52.5	2.5				
52	3				
51.5	3.5				
51	4				
50.5	4.5				
50	5				
49.5	5.5				
49	6				
48.5	6.5				
48	7				
47.5	7.5				
47	8				
46.5	8.5				
46	9				

ANNEXE 3 : PLANS

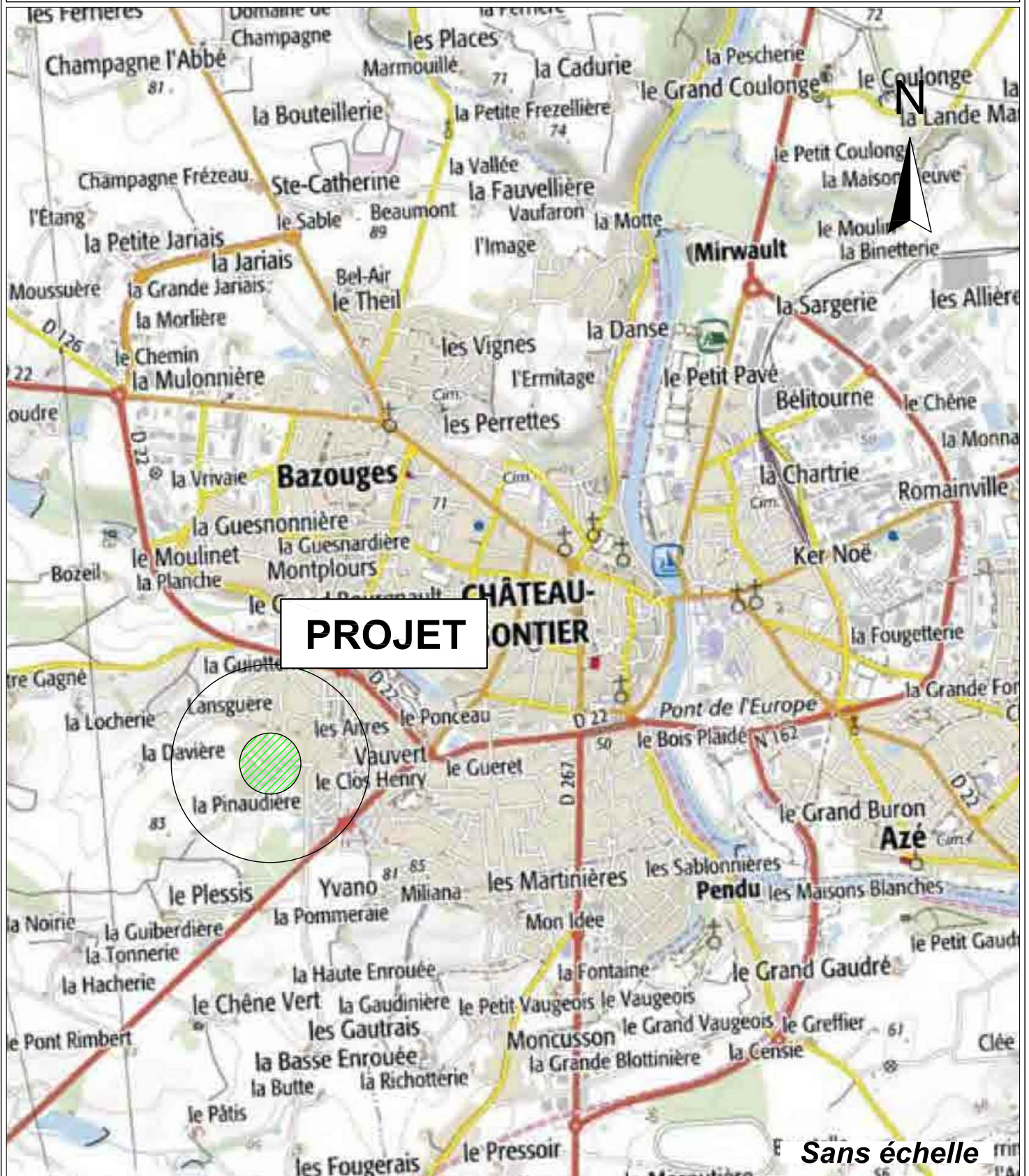
- Plan de situation
- Plan d'implantation des sondages

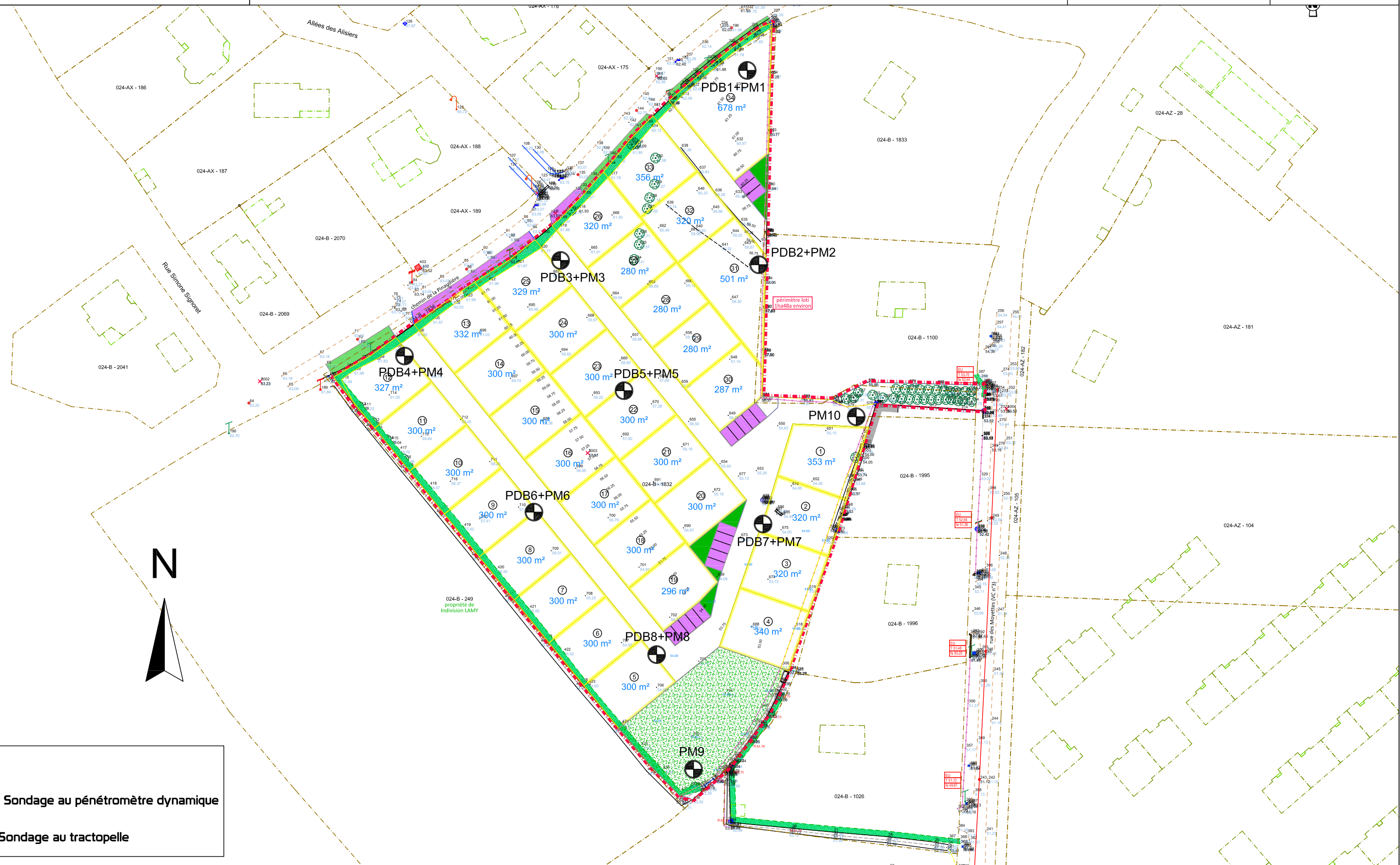


COMMUNE DE CHATEAU GONTIER (53)

PLAN DE SITUATION

Le Chintre - Aménagement d'un lotissement





LÉGENDE

 **PDB : Sondage au pénétromètre dynamique**

 **PM : Sondage au tractopelle**

ANNEXE 4 : ESSAIS EN LABORATOIRE

2 procès-verbaux d'identification des sols :

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



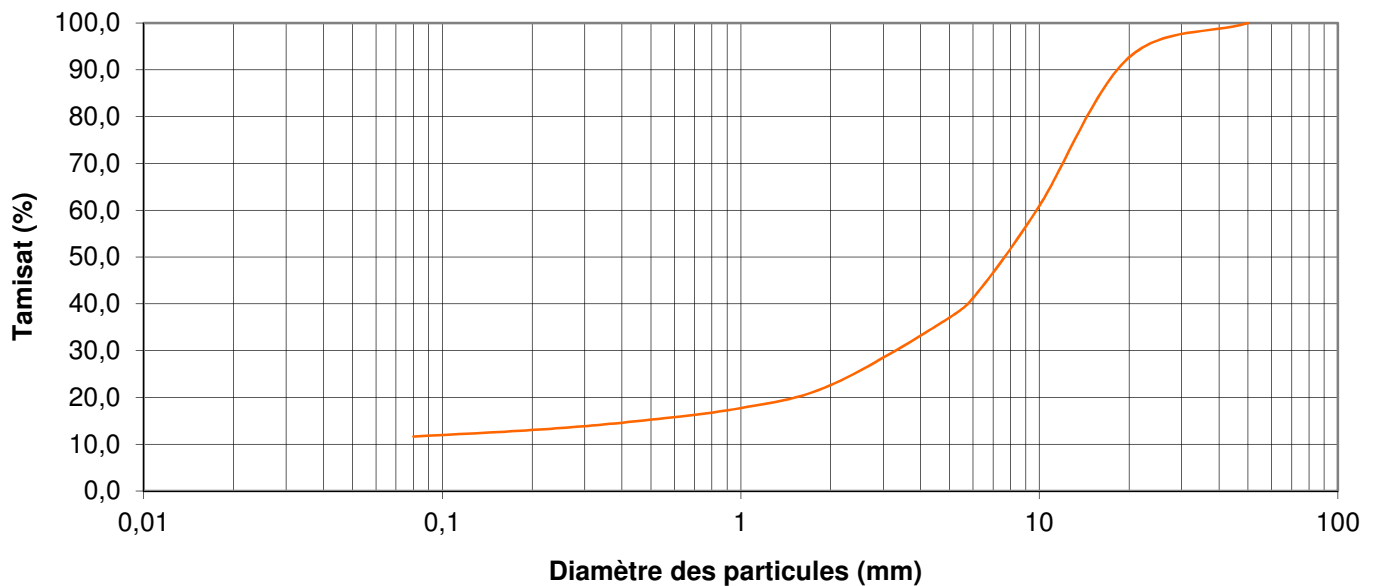
CLASSIFICATION GTR DES SOLS - Norme NF P 11-300

Sondage :	PM3	Dossier n° :	190470G2AVP
Profondeur	0,3 à 0,8 m	Client :	ATREALIS PROMOTION
Nature :	Plaquettes et limon	Lieu :	CHÂTEAU-GONTIER (53) Le Chintre
Prélèvement le :	23/07/2019		
Essais le :	31/07/2019	Projet :	Aménagement d'un lotissement

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

Ø tamis	50 mm	20 mm	10 mm	6.3 mm	5 mm	2 mm	1 mm	0.4 mm	0.2 mm	0.08 mm
Passant (%)	100,0	92,7	60,9	42,9	37,1	22,6	17,7	14,6	13,0	11,6

Courbe granulométrique



D max : (mm)	50	VBS : NF P 94-068	1,2	w (%) : NF P 94-050	8,3	IPI : NF P 94-078	
------------------------	----	-----------------------------	-----	-------------------------------	-----	-----------------------------	--

Classification GTR :	Observations :	
B4		
PV n° LV19169	Fait à Vannes, le 01/08/2019	Technicien
		Raphaël COUTOLLEAU



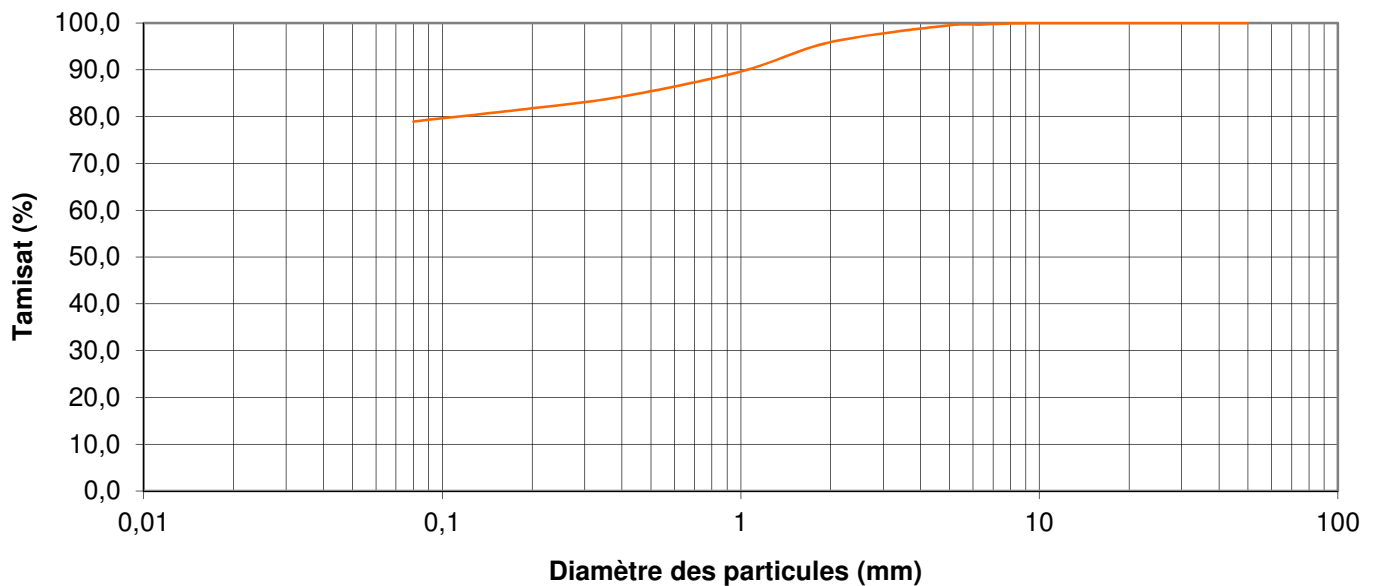
CLASSIFICATION GTR DES SOLS - Norme NF P 11-300

Sondage :	PM6	Dossier n° :	190470G2AVP
Profondeur	0,6 à 1,3m	Client :	ATREALIS PROMOTION
Nature :	Limon	Lieu :	CHÂTEAU-GONTIER (53) Le Chintre
Prélèvement le :	23/07/2019		
Essais le :	31/07/2019	Projet :	Aménagement d'un lotissement

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

Ø tamis	50 mm	20 mm	10 mm	6.3 mm	5 mm	2 mm	1 mm	0.4 mm	0.2 mm	0.08 mm
Passant (%)	100,0	100,0	100,0	99,7	99,5	95,9	89,6	84,3	81,8	79,0

Courbe granulométrique



D max : (mm)	10	VBS : NF P 94-068	1,5	w (%) : NF P 94-050	16,8	IPI : NF P 94-078	
------------------------	-----------	-----------------------------	------------	-------------------------------	-------------	-----------------------------	--

Classification GTR :	Observations :	
A1		
PV n° LV19170	Fait à Vannes, le 01/08/2019	Technicien Raphaël COUTOLLEAU