

SIPO PHILAM

Lotissement Les Moinardes

Rue Grandchamp - Rue Marcellin Berthelot

LES SABLES D'OLONNE (85)



Dossier 210309GIPGC



SOMMAIRE

SOMMAIRE	2
PRÉSENTATION.....	3
1. Intervenants KORN OG géotechnique	3
2. Projet.....	3
3. Intervenants	3
4. Mission.....	3
5. Documents reçus.....	4
6. Investigations géotechniques	4
MISSION G1 - phase ES Étude de Site	5
7. Caractéristiques du site	5
8. Synthèse des résultats	7
9. Récapitulatif des données principales du site	10
MISSION G1 - phase PGC Orientation du projet.....	11
10. Description du projet.....	11
11. Risque sismique	11
12. Adaptations générales du projet.....	12
13. Terrassabilité	13
14. Dispositions constructives et précautions particulières	13
15. Aléas géotechniques et conditions contractuelles.....	14
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 85@kornog-geo.fr			
Version	Date	Chargé d'affaire	Contrôleur externe
1	30 juin 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 Granchamp – Rue Marcellin Berthelot
LES SABLES D'OLONNE (85)

Nom de l'opération : Lotissement Les Moinardes

3. Intervenants

Client : SIPO PHILAM

Maîtres d'œuvre : AUP / GÉOUEST

4. Mission

La mission de **KORNOG géotechnique** est conforme à la proposition 210309G1PGC du 26 mars 2021 et à la commande du 29 mars. 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.

5. Documents reçus

Document	Format	Origine / Référence	Date de réception
Plans de composition	pdf	SIPO PHILAM / dossier 1431 du 08.02.2019	15 mars 2021
Plan topographique	dwg	SIPO PHILAM / F. GUILBAUDEAU SL14.951 du 05.04.2017	8 avril 2021
Plan de composition		SIPO PHILAM / dossier 1431 du 23.06.2021	

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 mécanique	PM1 à PM30	1.0 à 2.5

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 ou arrêté vers 6 m de profondeur	PDB1 à PDB30	0.9 à 6.4

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** en fonction des possibilités d'accès et d'implantation sur site, en particulier la végétation plus ou moins abondante.

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.

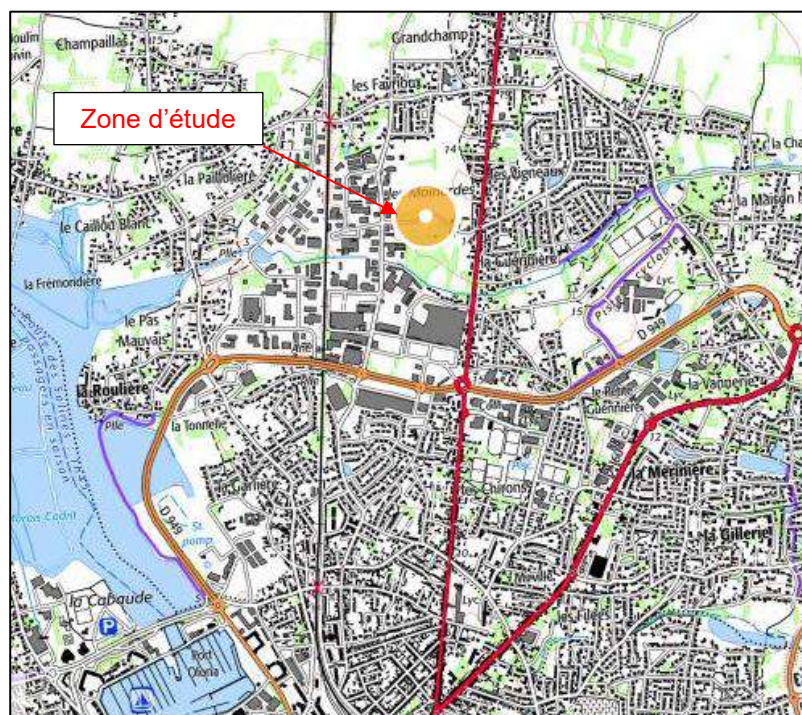
Type d'essai : identification des sols	Nombre	Norme
Teneur en eau pondérale w	5	NF P 94-050
Analyse granulométrique par tamisage	5	NF P 94-056
Valeur au bleu VBS du sol	5	NF P 94-068
Classification des sols (GTR)	5	NF P 11-300

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 de l'intervention, le site correspondait à des prairies délimitées par des haies arborées ainsi que des zones boisées ou en friches (secteur sud). L'ensemble est traversé dans le sens ouest-est par la rue Marcellin Berthelot.

On remarque par endroits la présence de mares ou de zones remblayées.

7.2. Zone d'influence géotechnique

L'emprise étudiée est libre de toute mitoyenneté.

Elle est voisine d'habitations au nord, à l'est et au sud, et d'une zone d'activités à l'ouest.

7.3. Topographie

Le site présente une faible pente descendant vers le sud-ouest et le nord-ouest, son altitude variant de 15.9 à 7.4 N.G.F.

7.4. Données géologiques

D'après la carte géologique LES SABLES D'OLONNE – LONGEVILLE au 1/50000 et notre expérience locale, les formations devant être rencontrées sont en principe les suivantes, de haut en bas :

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

7.5. Risque « argile »

D'après le site www.georisques.gouv.fr, le terrain présente une exposition faible à moyenne (partie sud) au retrait-gonflement des argiles.

7.6. Inondabilité

D'après le site www.georisques.gouv.fr, la partie sud du lotissement est située dans une zone potentiellement sujette aux inondations de caves. En revanche, la partie nord en est exempte.

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 :

R- **Horizons de recouvrement** constitués de :

- *Remblai* limono-silteux marron clair avec quartz, sur une épaisseur de 0.3 m en PM24,
- *Terre végétale*, sur une épaisseur variant de 0.1 à 0.4 m au droit des sondages,
- *Limon silteux à sablo-argilo-graveleux*, marron clair gris, avec quartz, jusqu'à une profondeur comprise entre 0.3 et 0.7 m dans la plupart des sondages.

L/A- **Limon argileux à sablo-argileux**, marron roux gris, avec quartz, jusqu'à 0.5 à 1.5 m de profondeur dans les sondages n°1, 4 à 7, 9, 10 12, 18, 23 à 25 et 30.

Argile graveleuse, roux jaune gris avec quartz, jusqu'à 0.7 à 1.8 m dans les sondages n°2 à 6, 8, 11, 13 à 17, 20 à 22 et 26 à 28.

D'après les essais d'identification réalisés, ces horizons appartiennent à la classe GTR A₁.

AL- **Altérites** limoneuses soyeuses à limono-graveleuses micacées, gris roux rosâtre, jusqu'à une profondeur variant de 0.9 à 2.1 m suivant les sondages n°3 à 5, 8, 12, 14, 16, 18, 19, 23, 24 et 26 à 29 et jusqu'à la base des autres fouilles à la pelle mécanique.

On peut noter la présence de passages mous à médiocres au sein des altérites limoneuses, notamment jusqu'à 1.1 à 3.8 m de profondeur dans les sondages n°4, 7, 10, 17, 23, 25, 26 et 30.

D'après les essais d'identification réalisés, les altérites limoneuses soyeuses appartiennent à la classe GTR A₁.

M- **Micaschiste** altéré se débitant en plaquettes et plaques, jusqu'à la base des fouilles n°3 à 5, 8, 12, 14, 16, 18, 19, 23, 24 et 26 à 29.

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	10
Faciès supposé		Profondeur de la base (m)									
R	Recouvrement	0.2	0.5	0.4	0.4	0.4	0.5	0.4	0.4	0.4	0.5
L/A	Limon / Argile	0.5	1.1	1.1	1.3	1.6	1.8	0.7	0.7	1.1	0.7
AL	Altérites	-	1.5	1.6	2.1	2.1	2.4	> 6.4	1.1	4.0	1.6
M	Micaschiste	Au-delà									

N° de sondage		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Faciès supposé		Profondeur de la base (m)									
R	Recouvrement	0.3	0.4	0.3	0.3	0.4	0.3	0.4	0.4	0.6	0.4
L/A	Limon / Argile	0.7	1.0	0.7	0.8	1.0	0.9	1.1	0.7	-	1.1
AL	Altérites	2.0	1.3	1.7	1.0	1.5	1.2	3.9	1.2	0.9	1.9
M	Micaschiste	Au-delà									

N° de sondage		21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Faciès supposé		Profondeur de la base (m)									
R	Recouvrement	0.6	0.5	0.4	0.4	0.3	0.6	0.6	0.5	0.7	0.5
L/A	Limon / Argile	0.9	1.0	0.7	0.9	0.8	1.0	1.1	0.8	-	1.5
AL	Altérites	1.5	1.9	1.5	1.3	2.1	1.3	1.5	1.3	0.9	2.7
M	Micaschiste	Au-delà									

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/ou 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

A partir des résultats précédents, il est possible de zoner approximativement le site :

- **Secteur A**, correspondant aux sondages n°1, 2, 8, 10 à 16, 18, 19, 21, 23, 24, 26 à 29, caractérisé par la présence d'altérites présentant des caractéristiques mécaniques moyennes à bonnes et/ou du micaschiste altéré, à partir d'1.0 m de profondeur environ.
- **Secteur B**, correspondant aux sondages n°3 à 7, 9, 17, 20, 22, 25 et 30, caractérisé par la présence d'horizons mécaniquement faibles sur 1.5 m d'épaisseur minimum.

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
Limon argilo-sableux	PM5	0.4 à 1.3	19.2	1.1	74.3	7	A ₁
Argile graveleuse	PM6	1.1 à 1.8	19.7	1.6	60.4	24	A ₁
Altérites limono-soyeuses	PM7	0.6 à 2.1	25.7	1.1	56.0	3	A ₁
Argile sableuse	PM17	0.4 à 1.1	21.9	2.0	66.4	7	A ₁
Limon argilo-sableux	PM30	0.5 à 1.5	17.8	1.1	66.6	12	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

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

En revanche, des traces d'hydromorphie (couleurs grises orangées) ont été identifiées dès 0.5 m de profondeur dans certains sondages, pouvant 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-ouest et le nord-ouest.
- ↗ L'emprise étudiée est libre de toute mitoyenneté.
- ↗ Les horizons de recouvrement (remblai, terre végétale et limons marron gris), impropres à recevoir toute fondation de structure ou dallage, ont des épaisseurs variables, comprises entre 0.2 et 0.7 m au droit des sondages.
- ↗ Les limons argileux à sablo-argileux et les argiles graveleuses, sous-jacents, présentent des caractéristiques mécaniques hétérogènes, faibles à moyennes, jusqu'à 0.5 à 1.8 m de profondeur dans la plupart des sondages.

Les argiles graveleuses font état d'une sensibilité au retrait gonflement ($VBS = 1.6$ et 2.0).
- ↗ Dans le secteur A, on rencontre ensuite le substratum micaschisteux décomposé en tête en altérites limoneuses soyeuses à limono-graveleuses micacées, avec des caractéristiques mécaniques moyennes à bonnes. A partir de 0.5 à 2.0 m de profondeur le micaschiste devient altéré à compact avec de bonnes caractéristiques mécaniques.
- ↗ Dans le secteur B, on retrouve ces mêmes altérites mais de résistance plus faible jusqu'à 1 à 4 m de profondeur environ, devenant ensuite plus favorables. A partir de 1.6 m à plus de 6 m, le micaschiste est altéré à compact.
- ↗ La partie sud du futur lotissement est située dans une zone potentiellement sujette aux inondations de caves.

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 bâtiments (maisons individuelles, collectifs, ...) dont l'emprise et les caractéristiques ne sont pas définies 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 ⁽¹⁾	A	B	E
Paramètre de sol : S ⁽¹⁾	1.0	1.35	1.8
Coefficient d'amplification topographique : S_T	1.0		

⁽¹⁾ 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 :

- ↳ Ne pas fonder les ouvrages sur des sols liquéfiables.
- ↳ Système de fondation homogène sous un même corps de bâtiment, à moins de délimiter des parties par des joints parasismiques.
- ↳ Éviter 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 niveaux enterrés 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

Dans le secteur A, la réalisation de **dallages sur terre-plein** est envisageable sous réserve de purger les horizons de recouvrement (R : remblais, terre végétale, limon marron gris, ...), présents sur 0.2 à 0.7 m de profondeur, ainsi que les argiles graveleuses (L/A), sensibles au retrait gonflement, 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).

Si l'épaisseur des purges et substitutions s'avère par endroits trop importante, il sera plus intéressant économiquement de concevoir les niveaux bas en **dalle portée** par les fondations.

Dans le secteur B, les faibles caractéristiques mécaniques mesurées sur des épaisseurs importantes conduisent à recommander de traiter les niveaux bas en **dalle ou plancher porté** par les fondations et non en dallage sur terre-plein.

12.2. Fondation des structures

Compte tenu des éléments précédents, les solutions de fondation suivantes sont envisageables :

Secteur A :

- ✎ Pour des charges faibles à modérées : **Semelles** superficielles isolées ou filantes, ancrées indifféremment dans les **altérites (AL)** ou le **micaschiste (M)**, dont le toit a été rencontré dans les sondages concernés entre 0.5 et 1.1 m de profondeur par rapport au terrain actuel.
- ✎ Pour des charges élevées : **Semelles** ou **puits** ancrés dans le **micaschiste (M)**, dont le toit a été rencontré dans les sondages concernés entre 0.5 et 2.0 m de profondeur par rapport au terrain actuel.

Secteur B :

- ✎ Pour des charges faibles : **Semelles** superficielles isolées ou filantes, ancrées dans les **altérites (AL)** présentant des caractéristiques mécaniques suffisantes, dont le toit a été rencontré dans les sondages concernés à partir de 0.7 à 1.8 m de profondeur par rapport au terrain actuel.
- ✎ Pour des charges modérées à élevées : **Puits** ou **pieux** ancrés dans le **micaschiste (M)**, dont le toit a été rencontré dans les sondages concernés entre 1.6 m et plus de 6.0 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. pour des semelles ancrées dans les altérites,
- 300 à 500 kPa sous E.L.S. pour des semelles ou des puits ancrés dans le micaschiste.

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 0.9 et 4.0 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. Structure

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

14.2. 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).

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.

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 correspondant à une étude préalable G1. 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

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

<p>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.</p>
<p>ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)</p> <p>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 :</p> <p><u>Phase étude de site (ES)</u></p> <p>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.</p> <ul style="list-style-type: none"> — 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. <p><u>Phase principes généraux de construction (PGC)</u></p> <p>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.</p> <ul style="list-style-type: none"> — 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).
<p>ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)</p> <p>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 :</p> <p><u>Phase Avant-projet (AVP)</u></p> <p>Elle est réalisée au stade de l'avant-projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.</p> <ul style="list-style-type: none"> — 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. <p><u>Phase Projet (PRO)</u></p> <p>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.</p> <ul style="list-style-type: none"> — 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. <p><u>Phase DCE/ACT</u></p> <p>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.</p> <ul style="list-style-type: none"> — 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

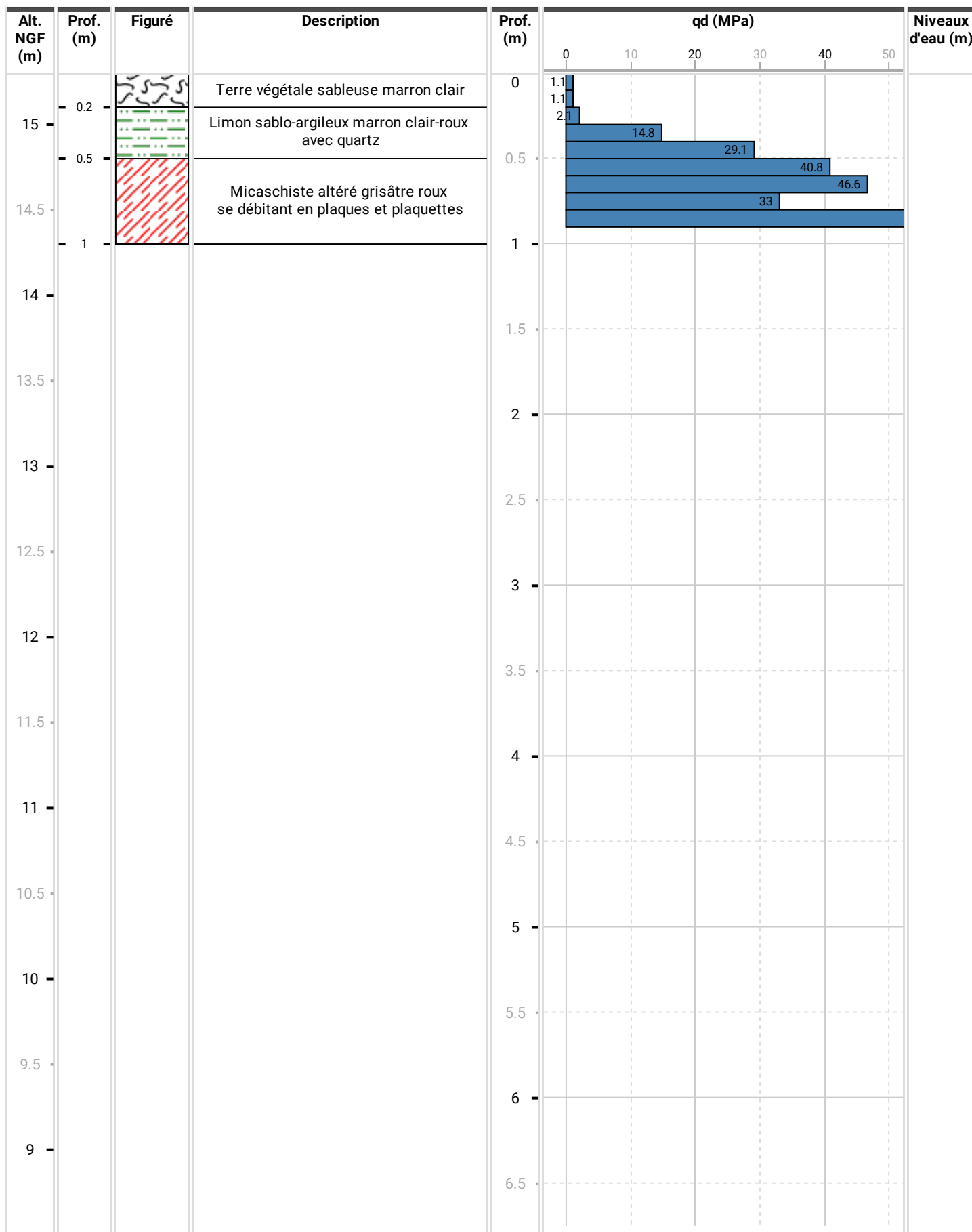
IN SITU

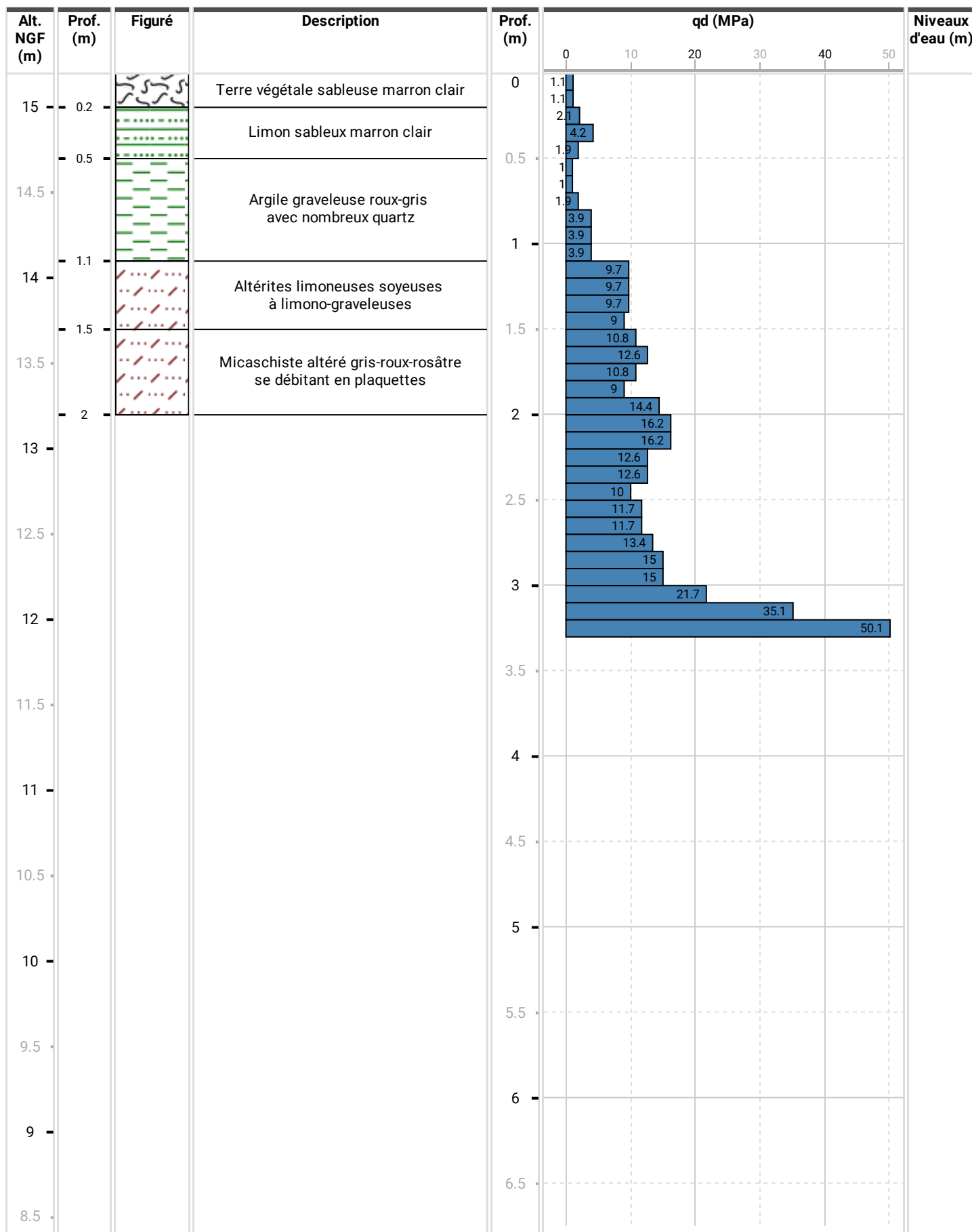
30 sondages de reconnaissance géologique à la pelle mécanique :

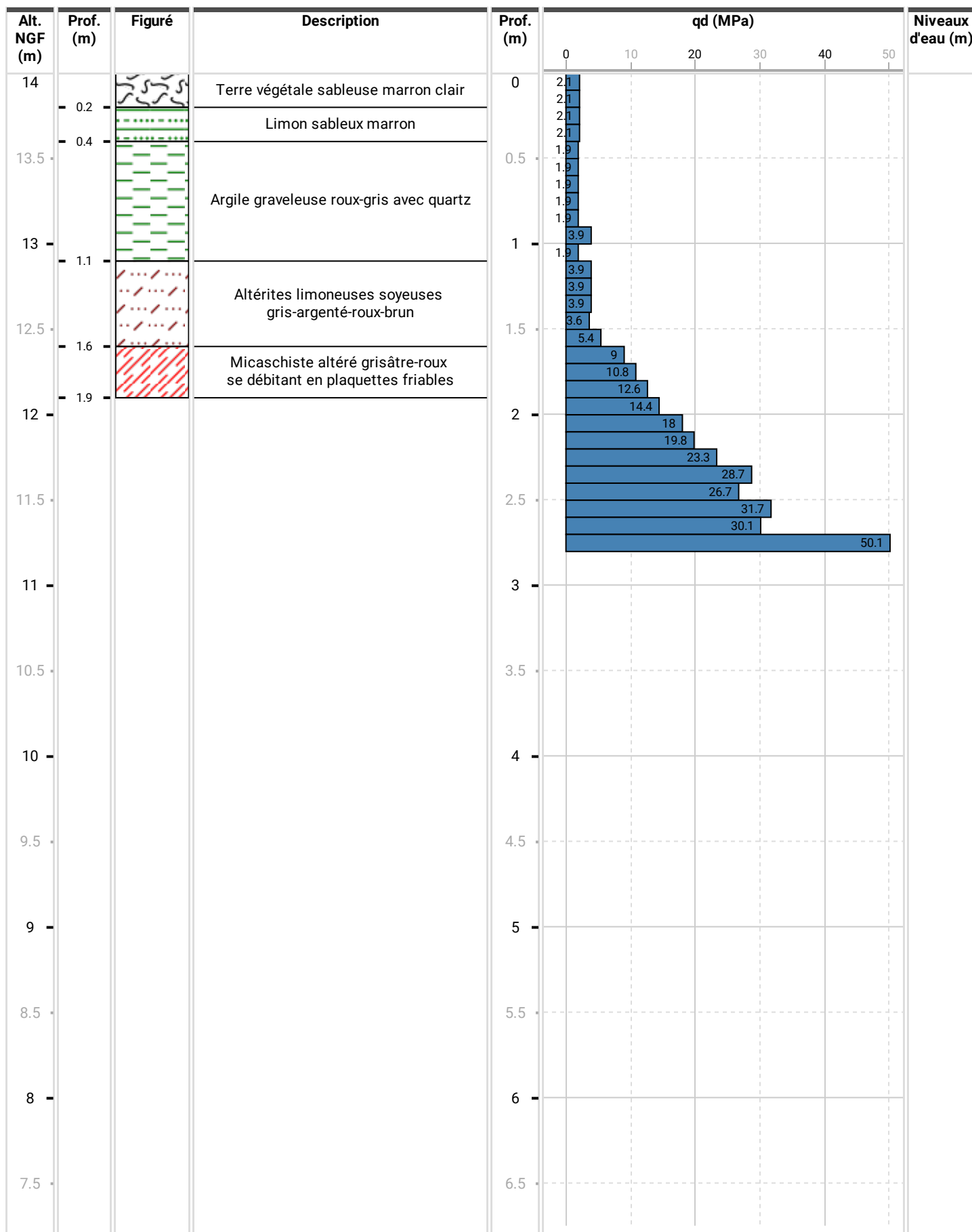
- ↳ coupe détaillée des sols
- ↳ venue d'eau éventuelle

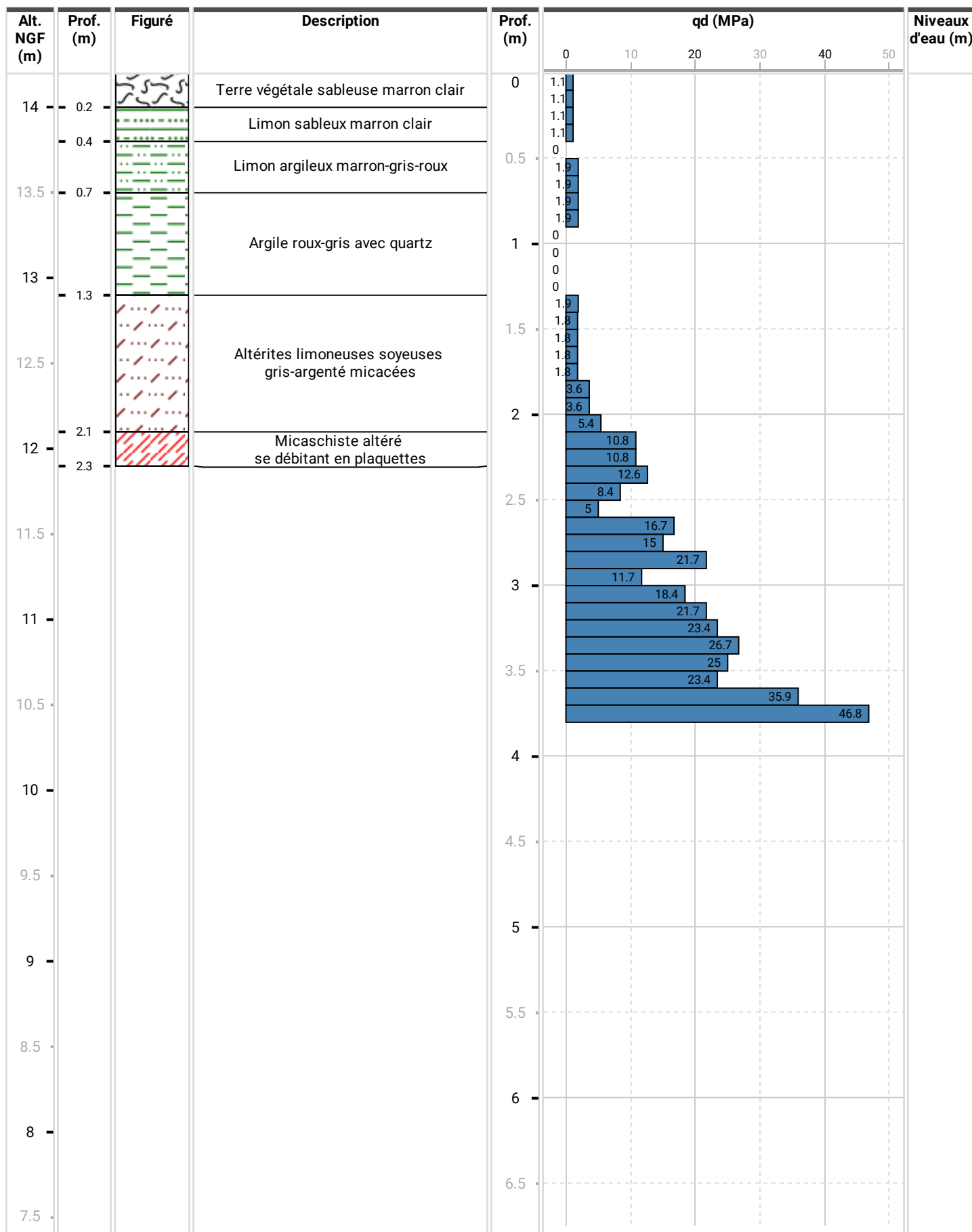
30 sondages au pénétromètre dynamique lourd :

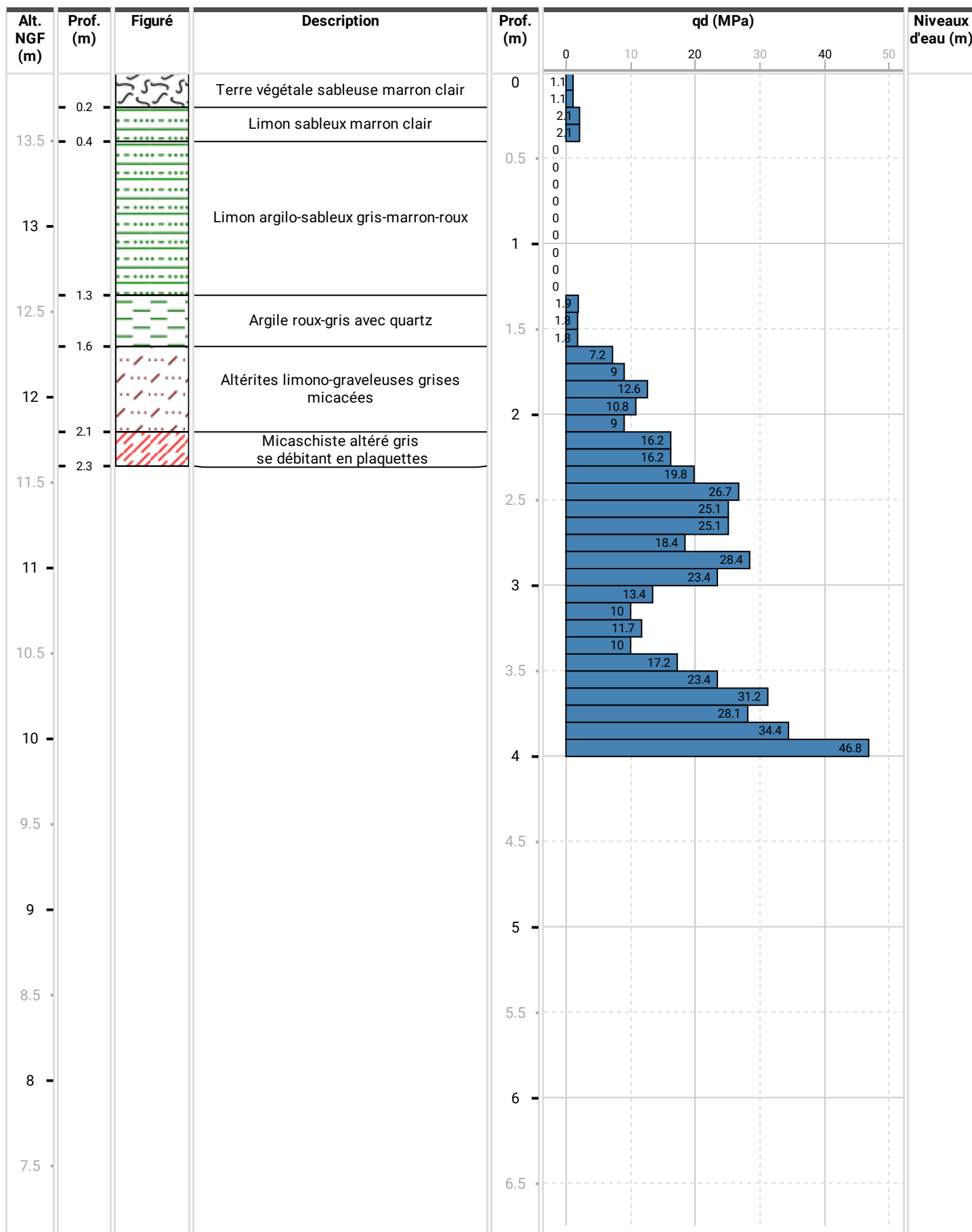
- ↳ diagramme donnant, en fonction de la profondeur, la résistance dynamique R_d calculée selon la formule des Hollandais
- ↳ présence d'eau éventuelle (niveau non stabilisé)

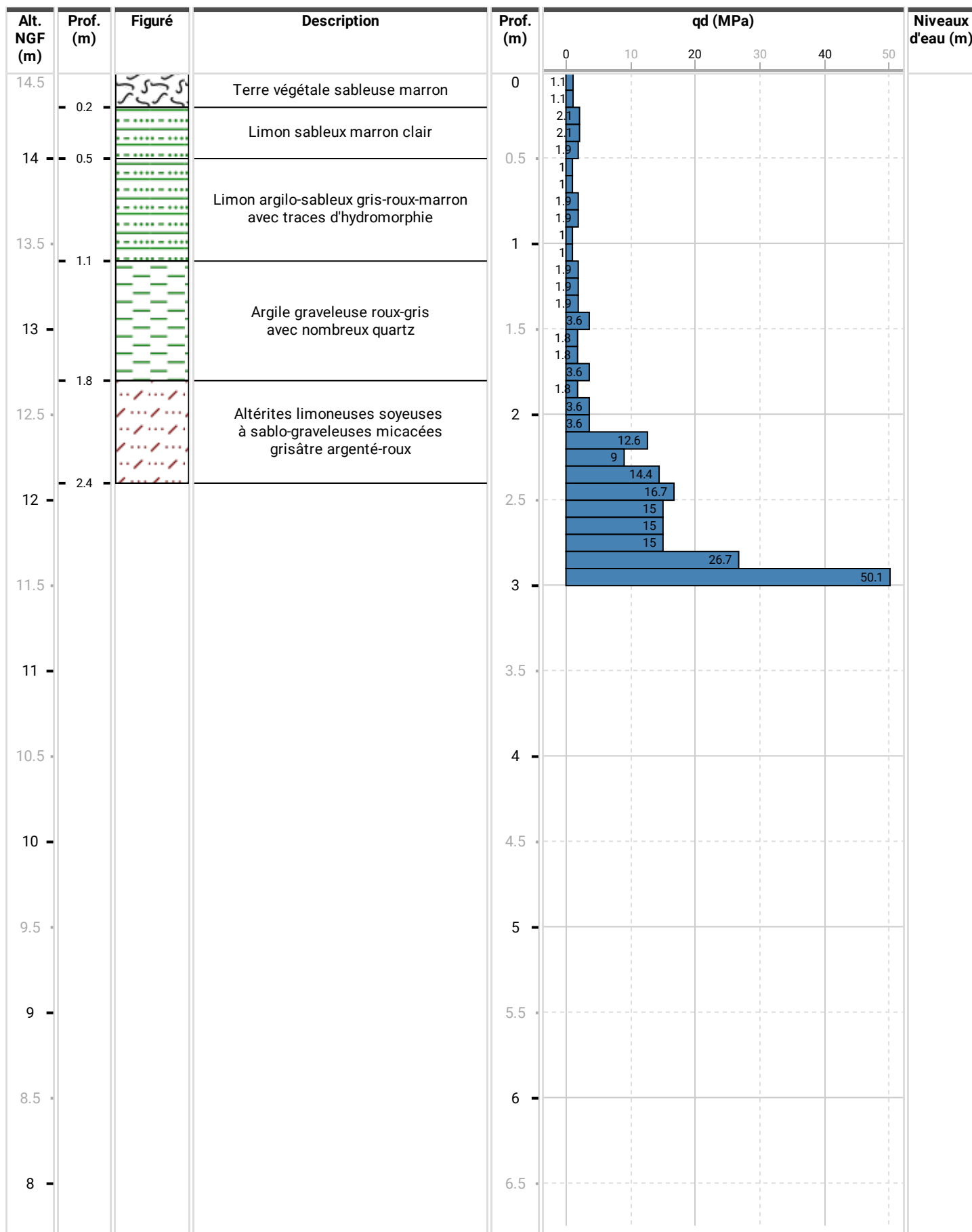


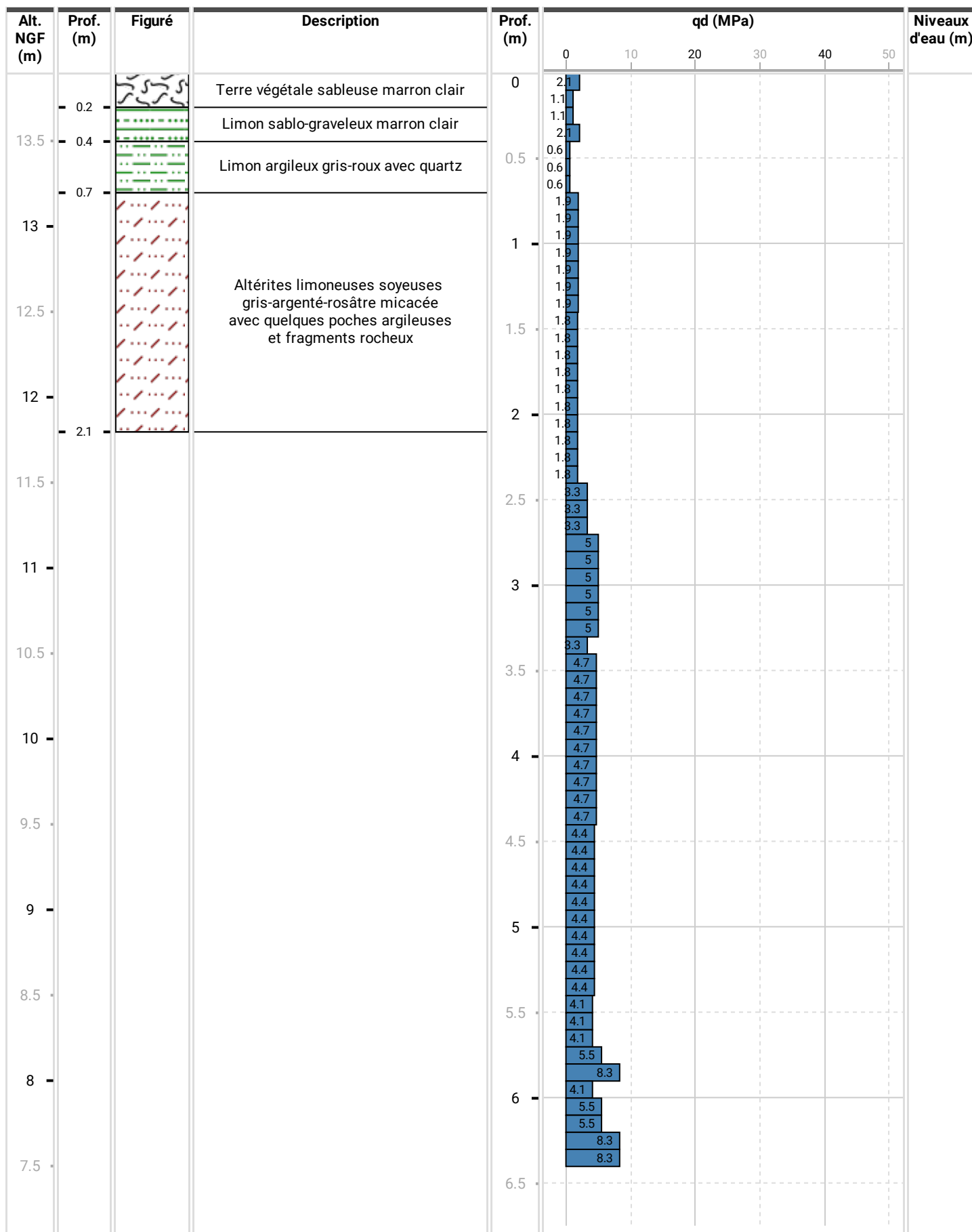


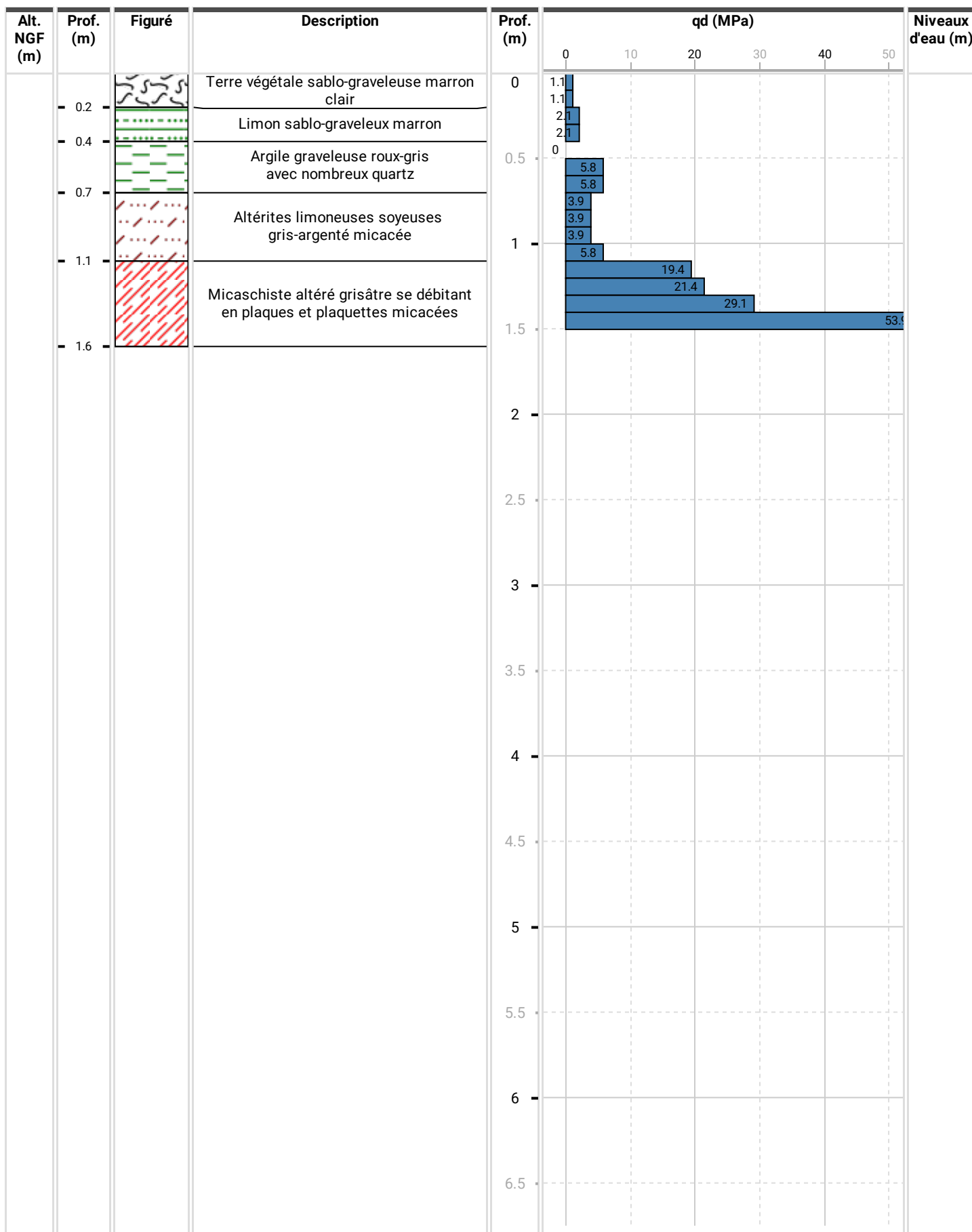


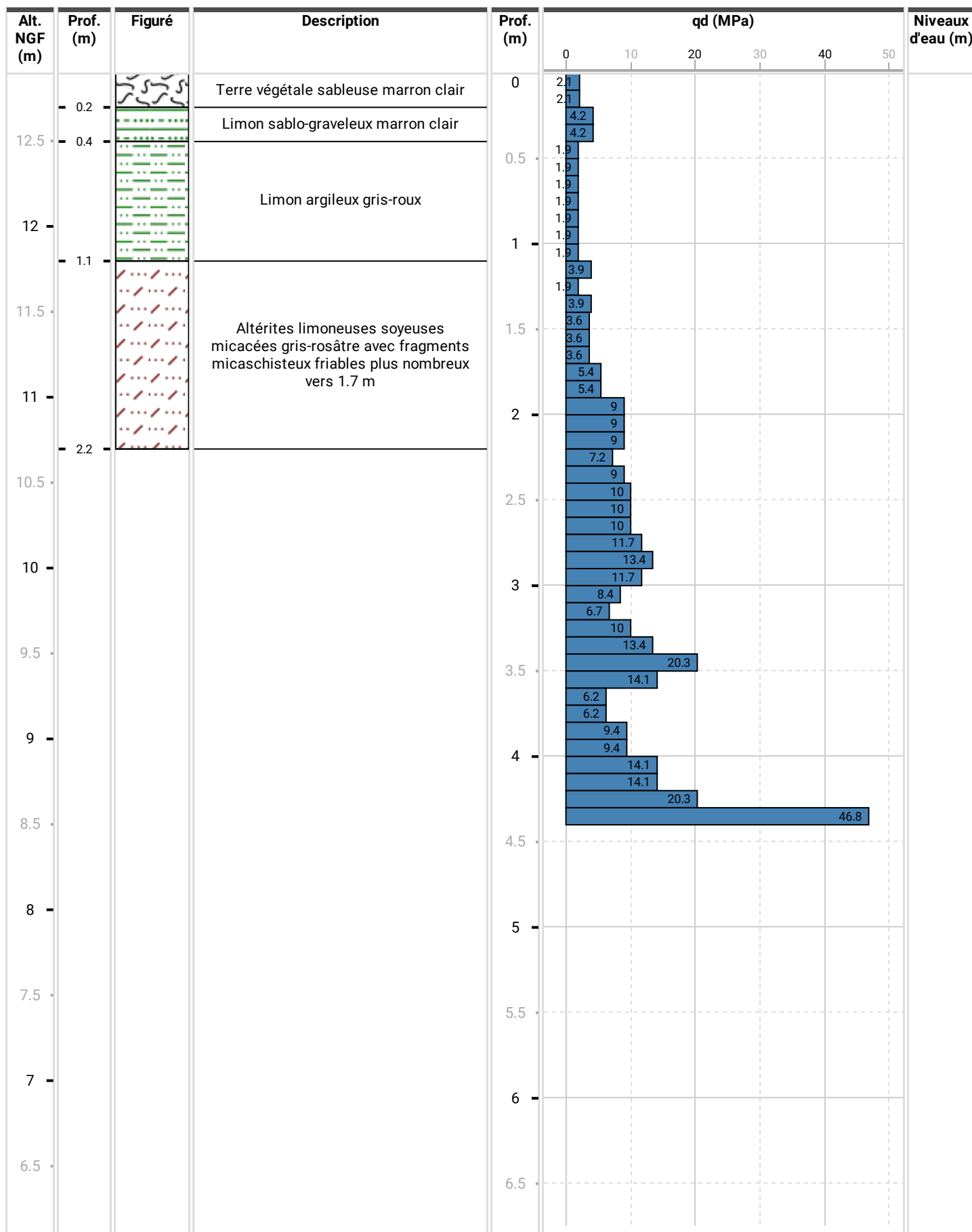


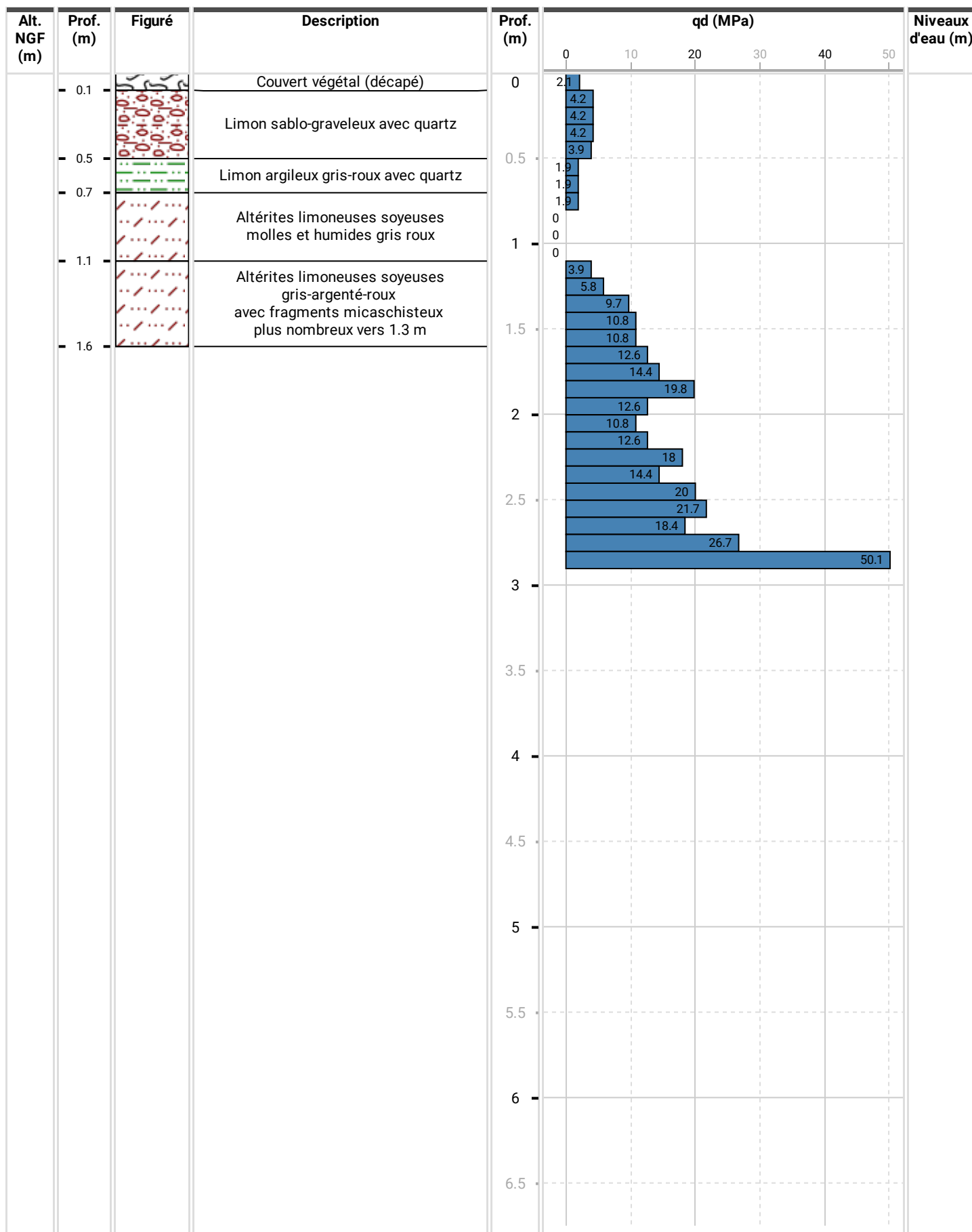


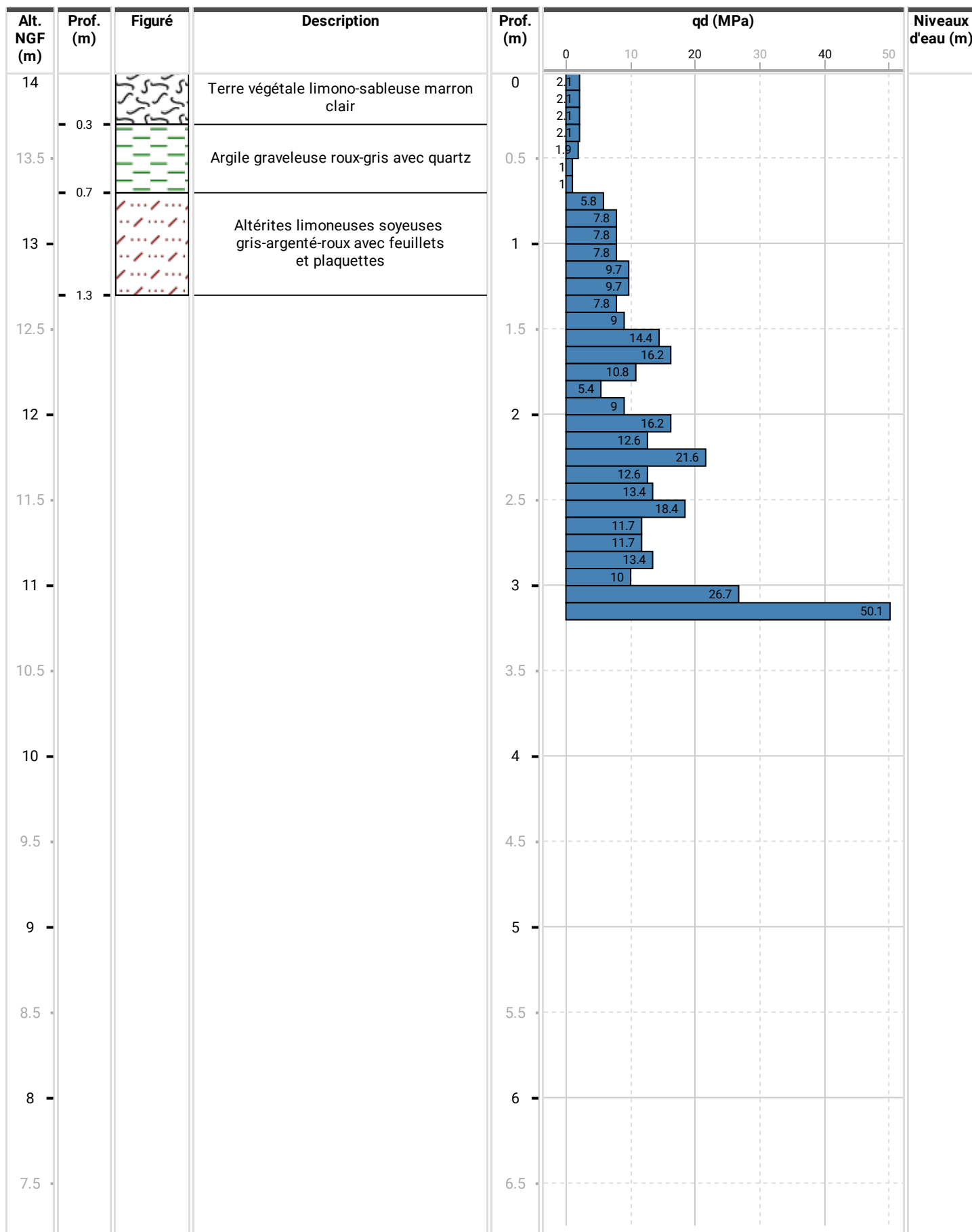


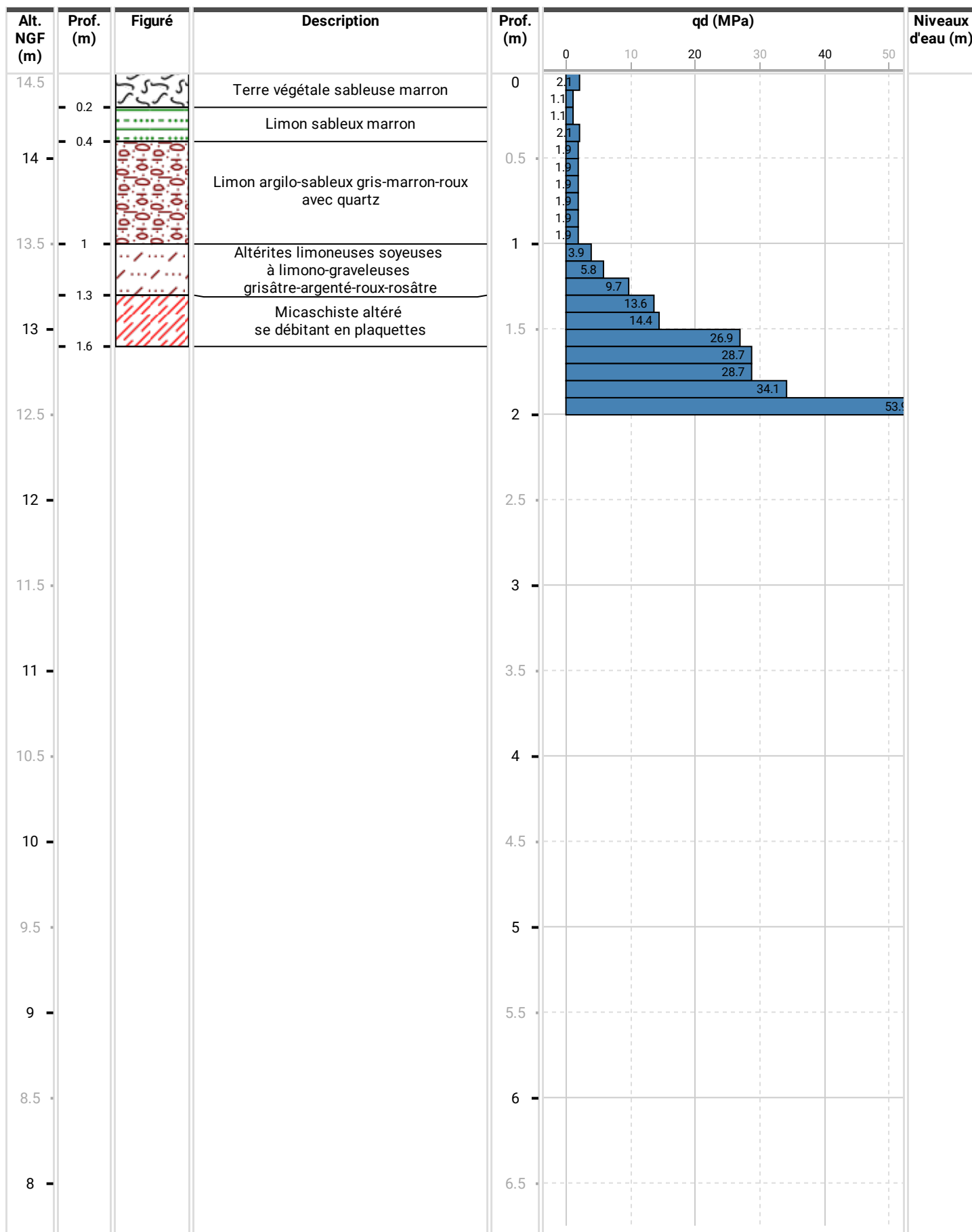


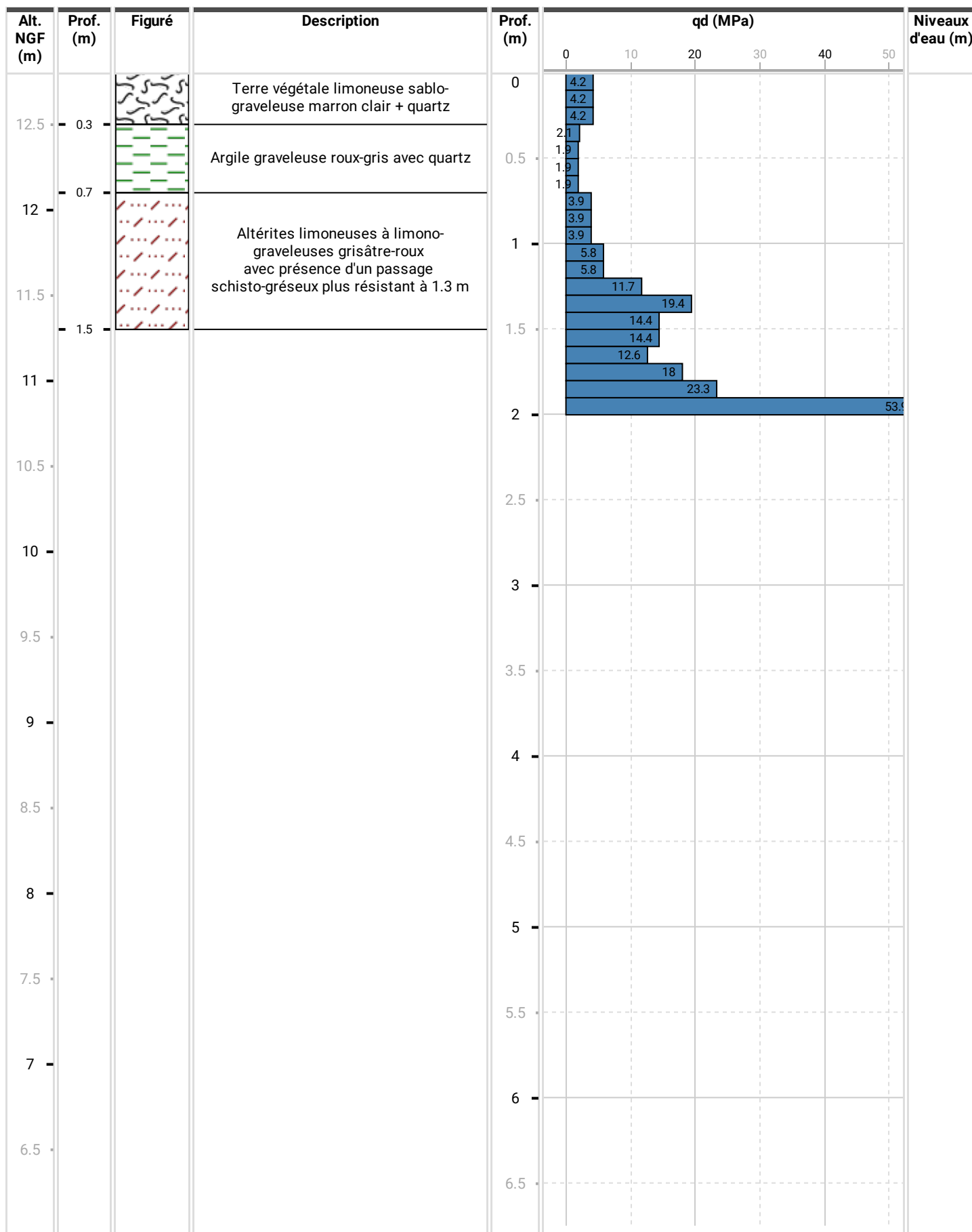


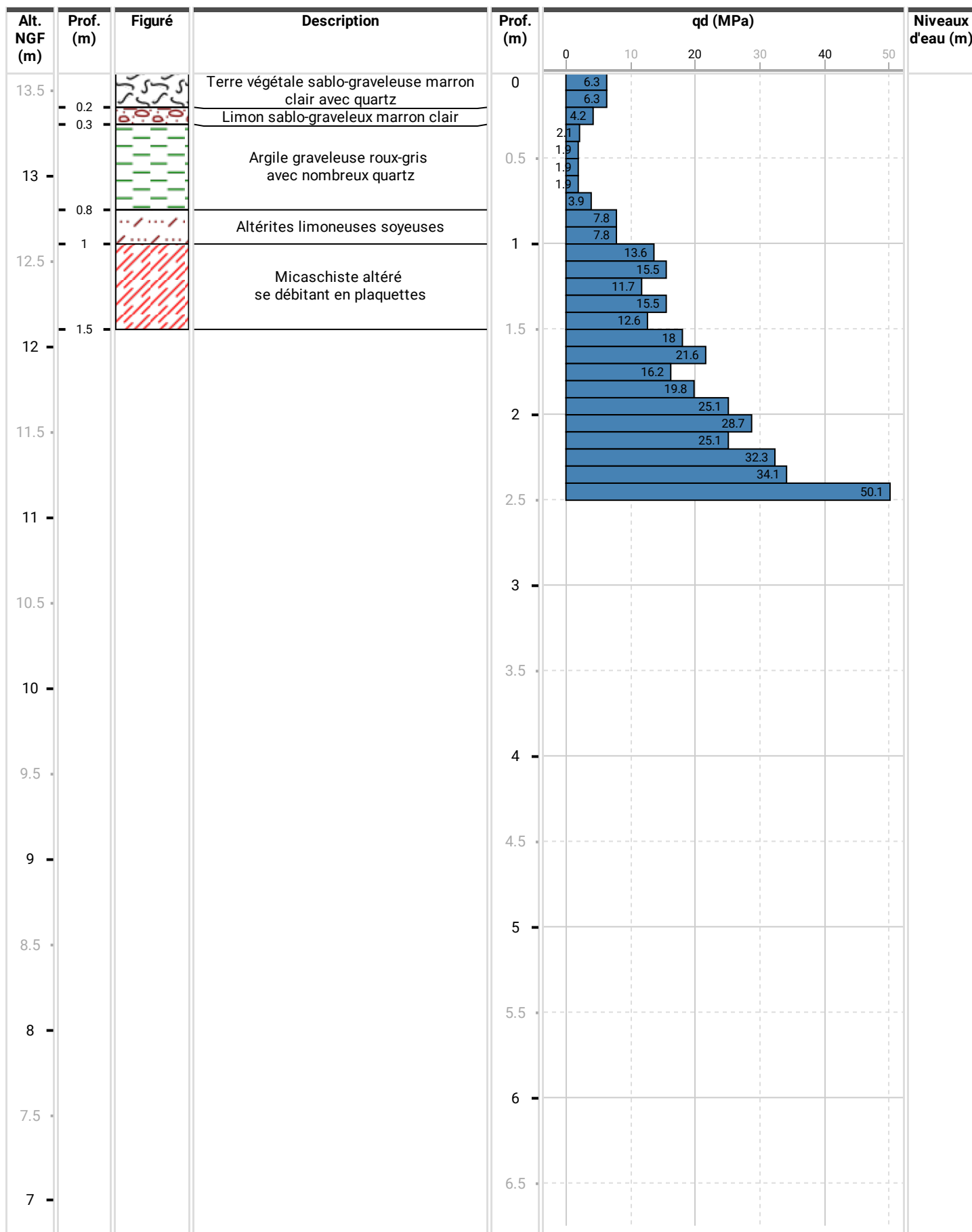


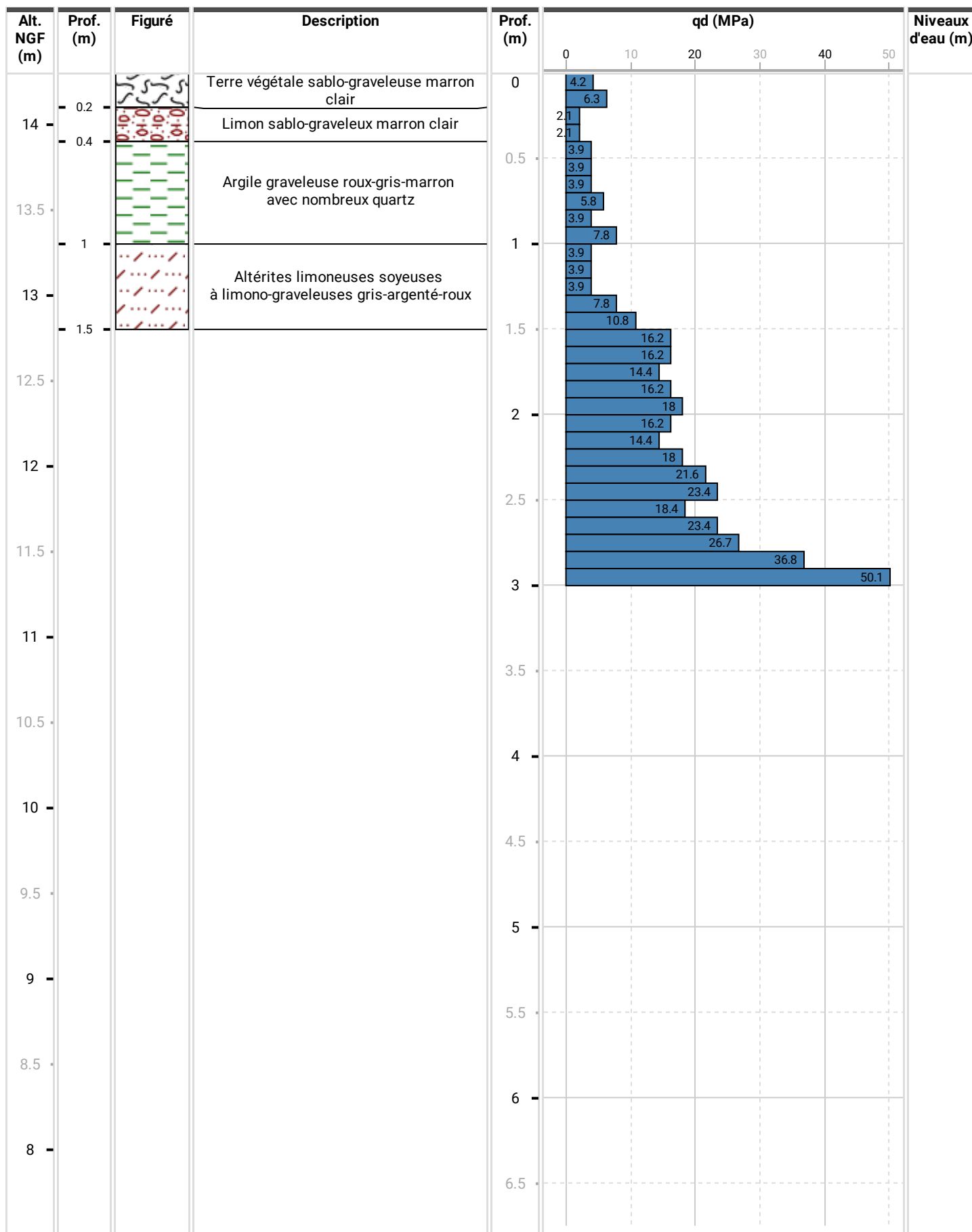


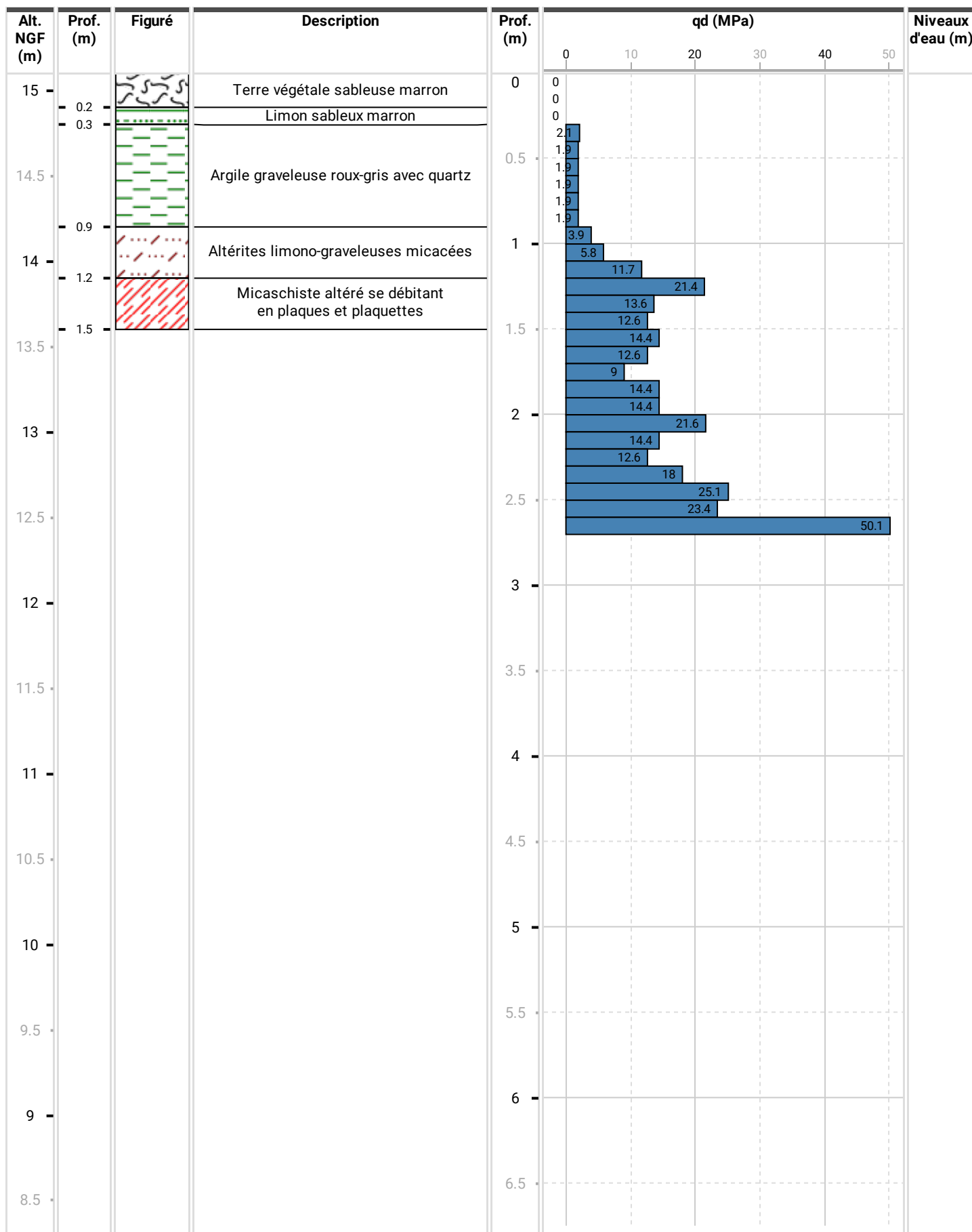


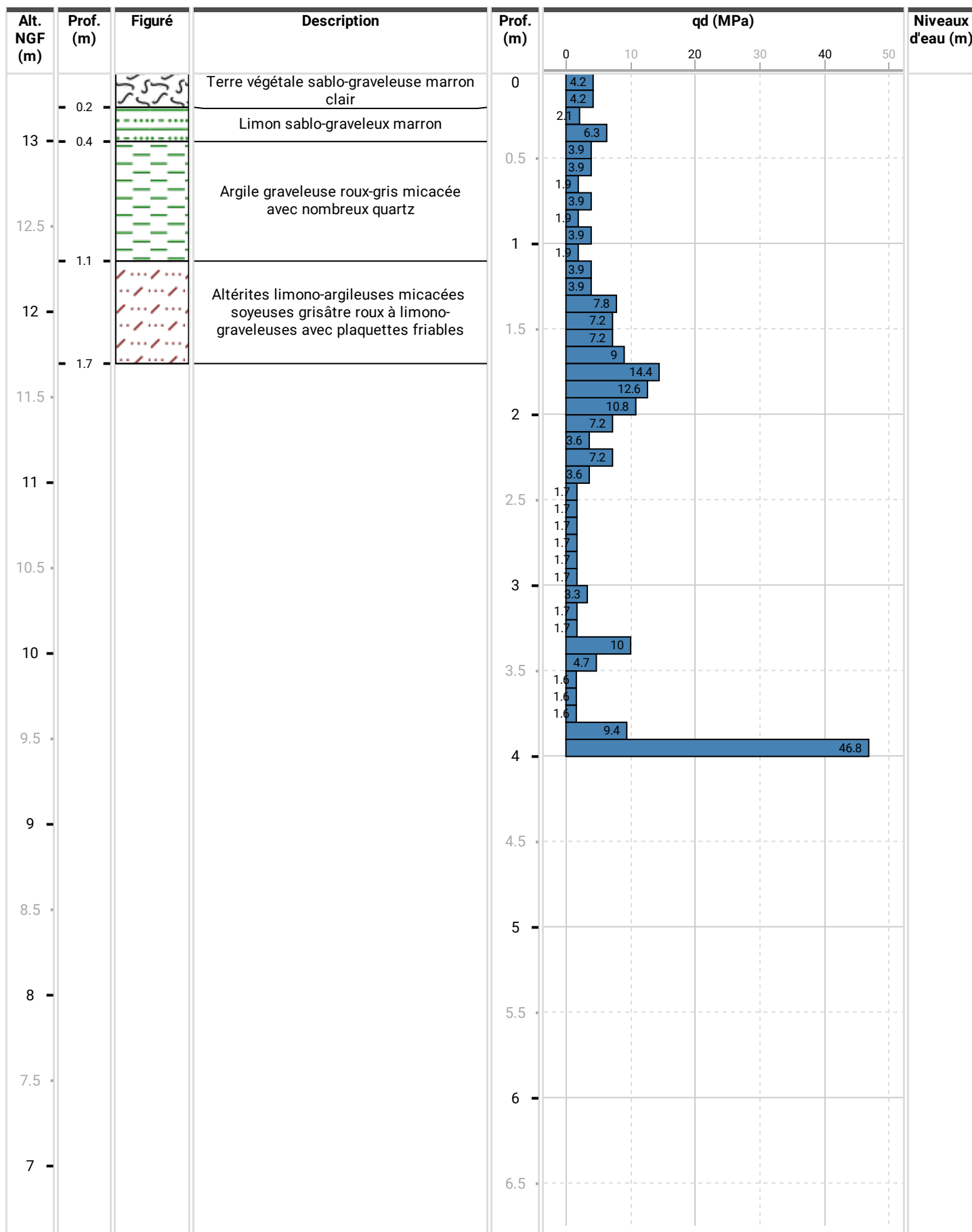


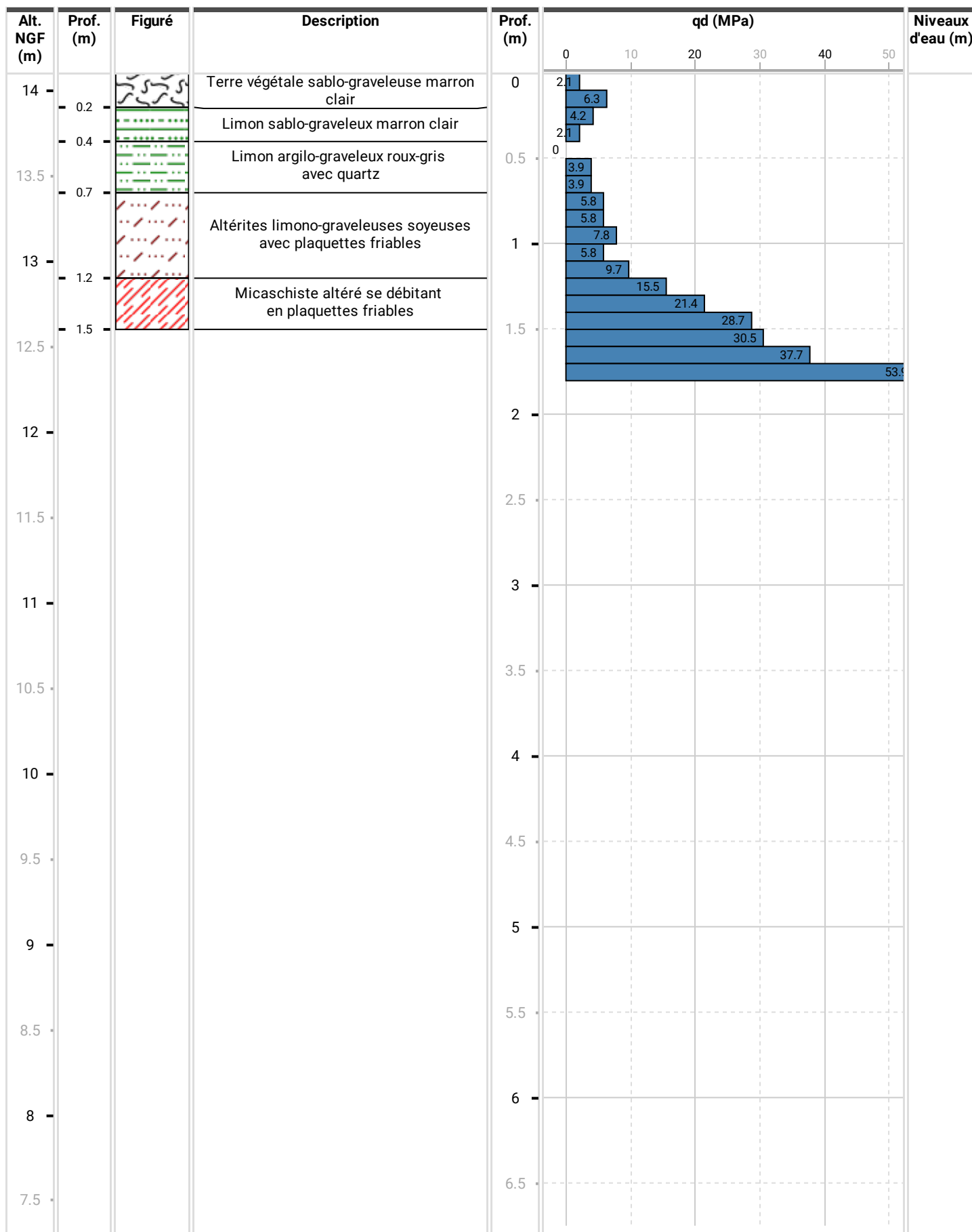


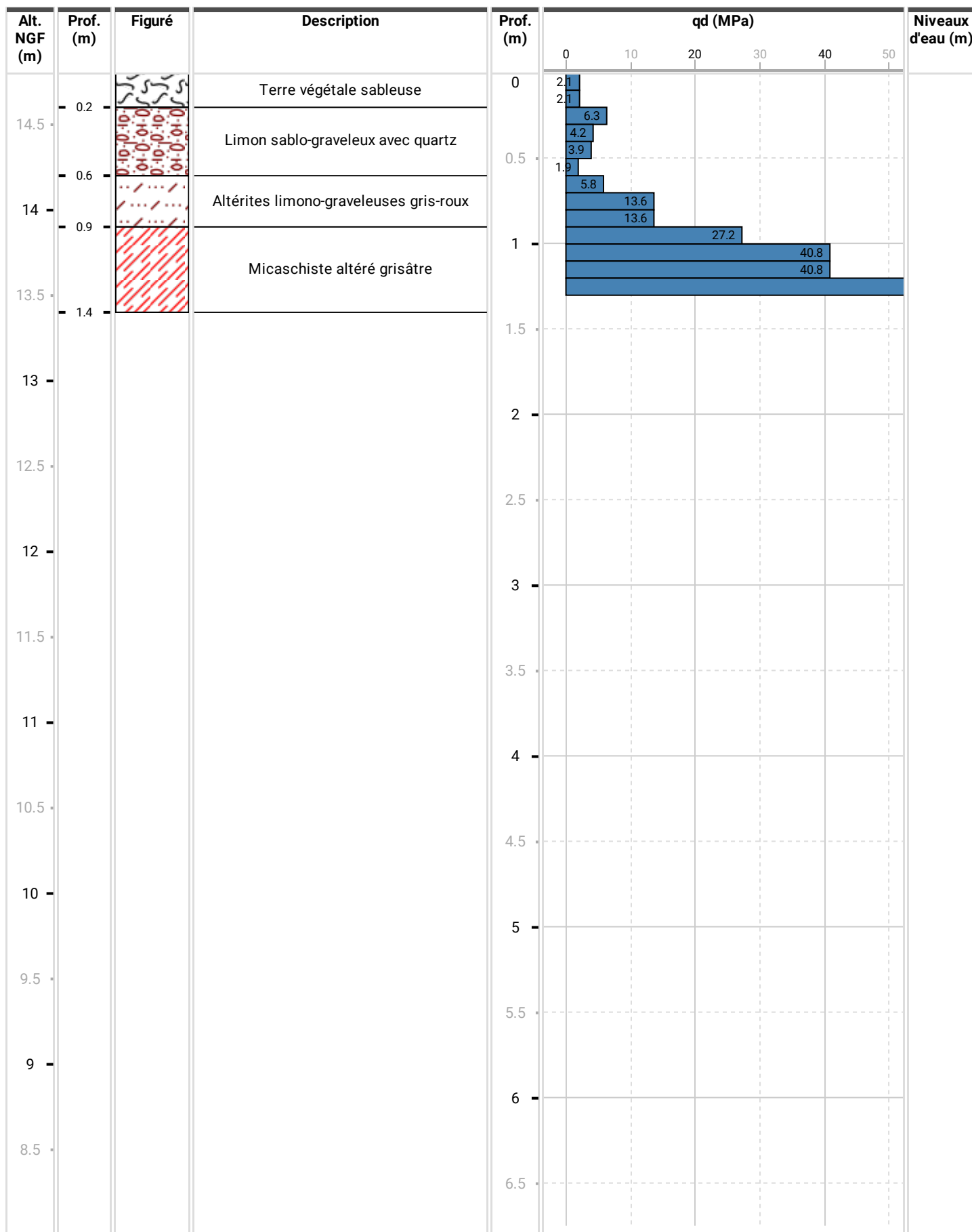


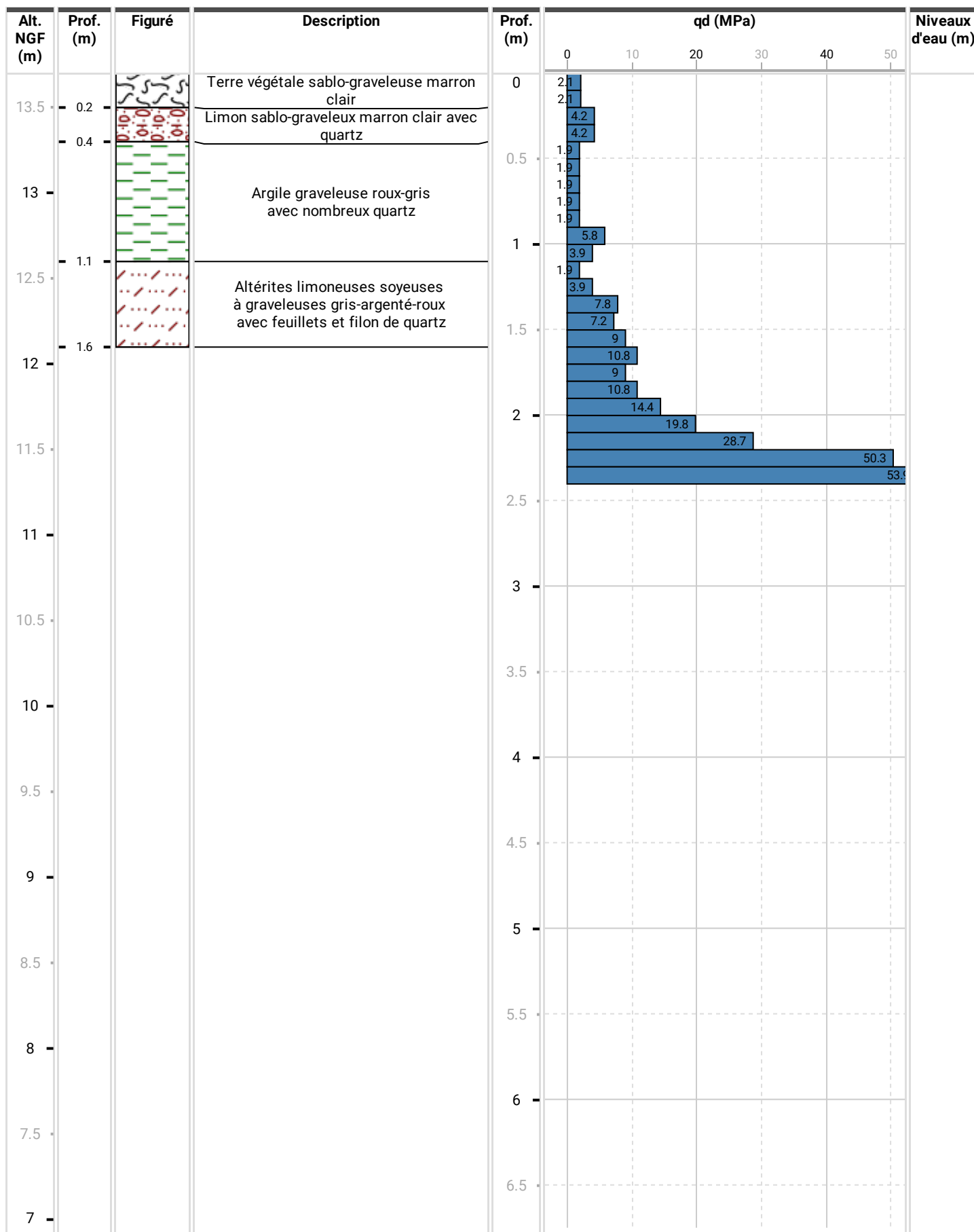


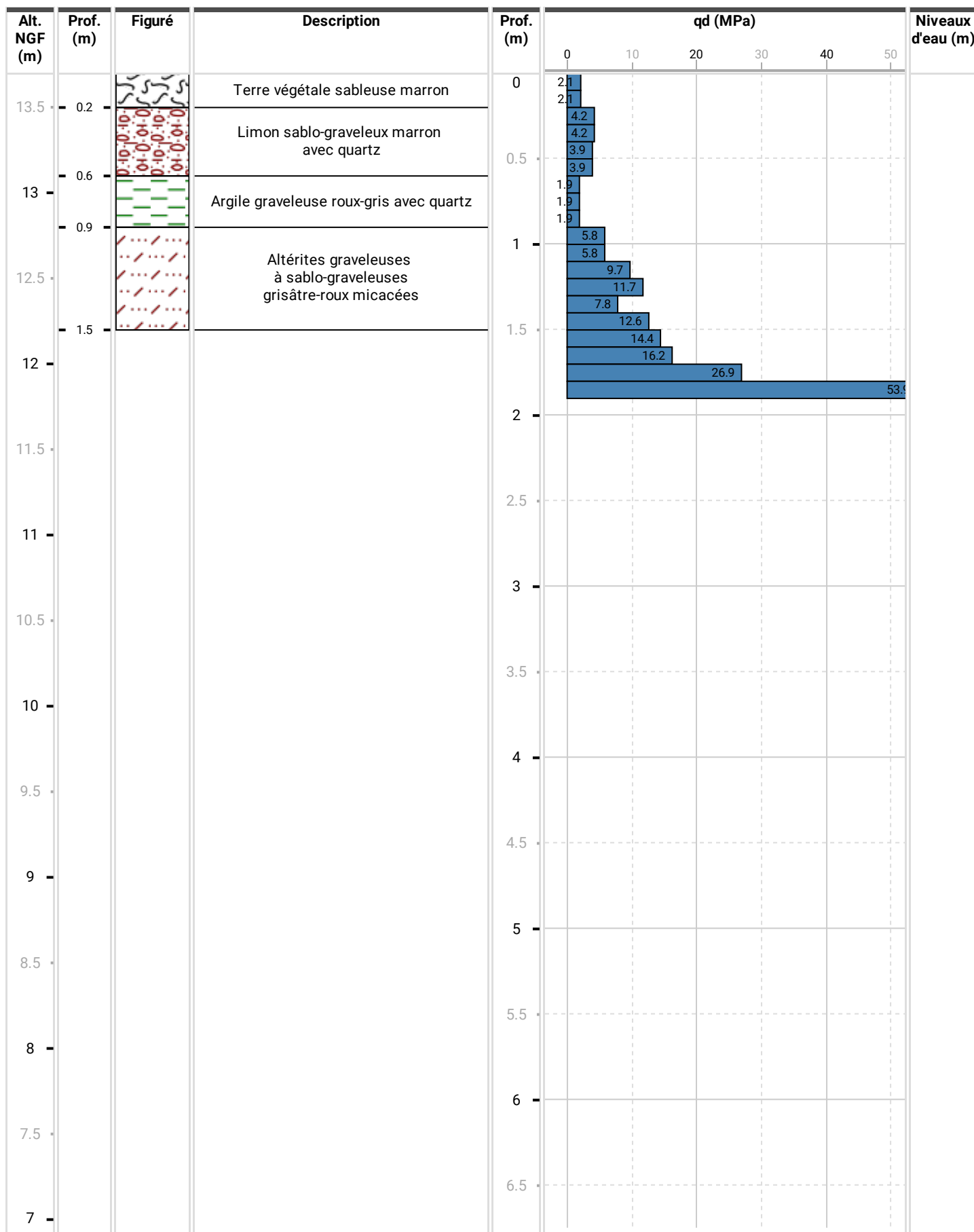


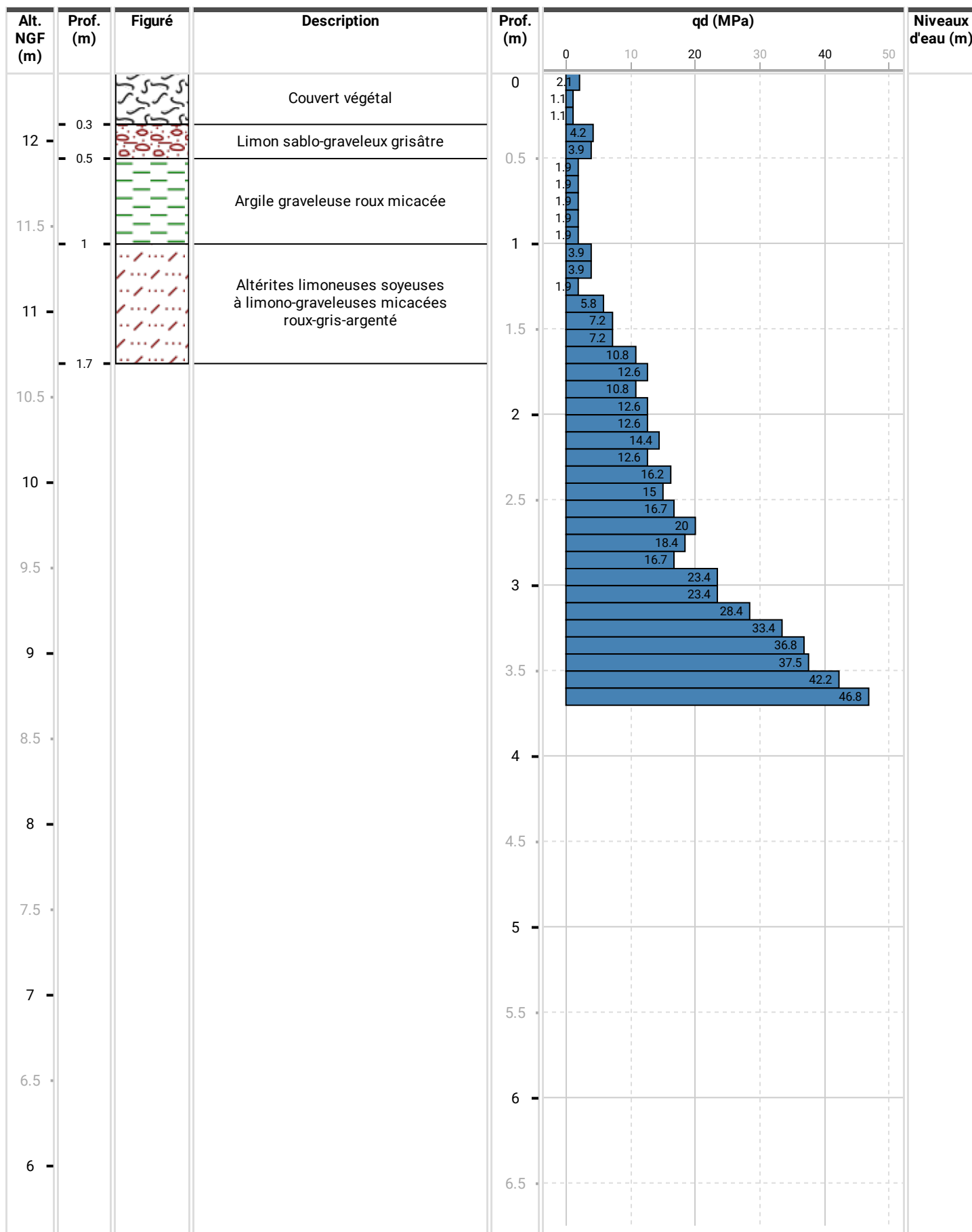


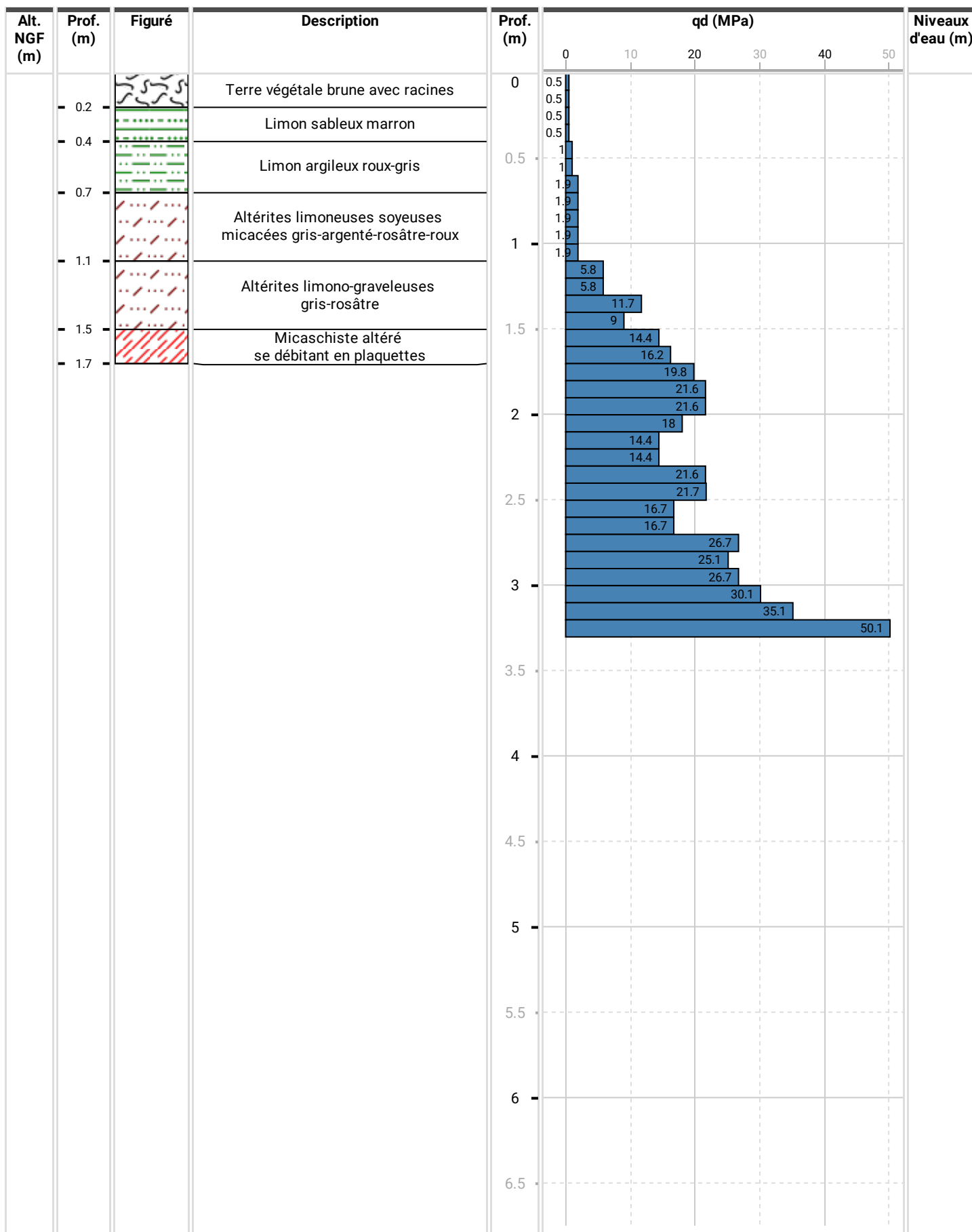


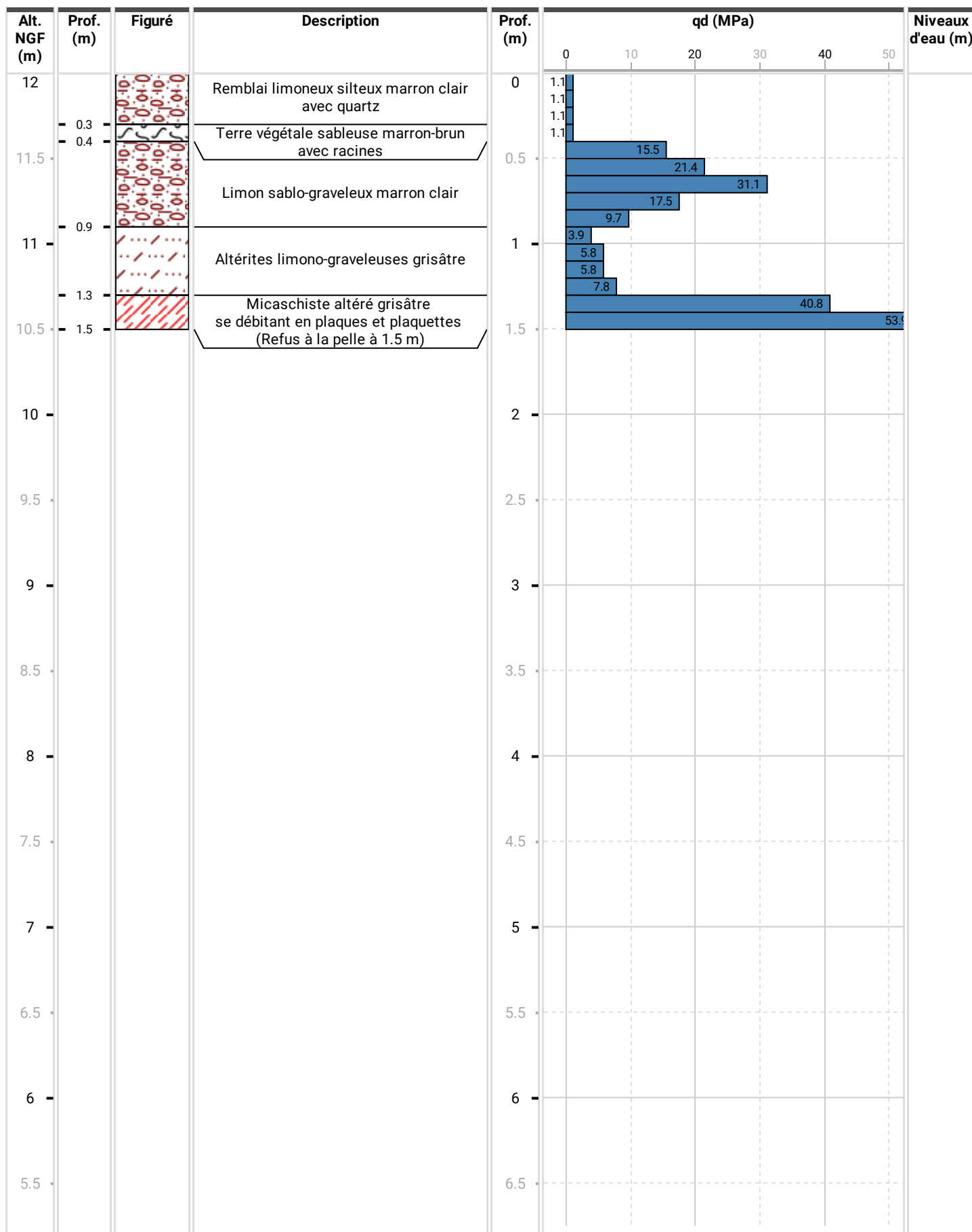


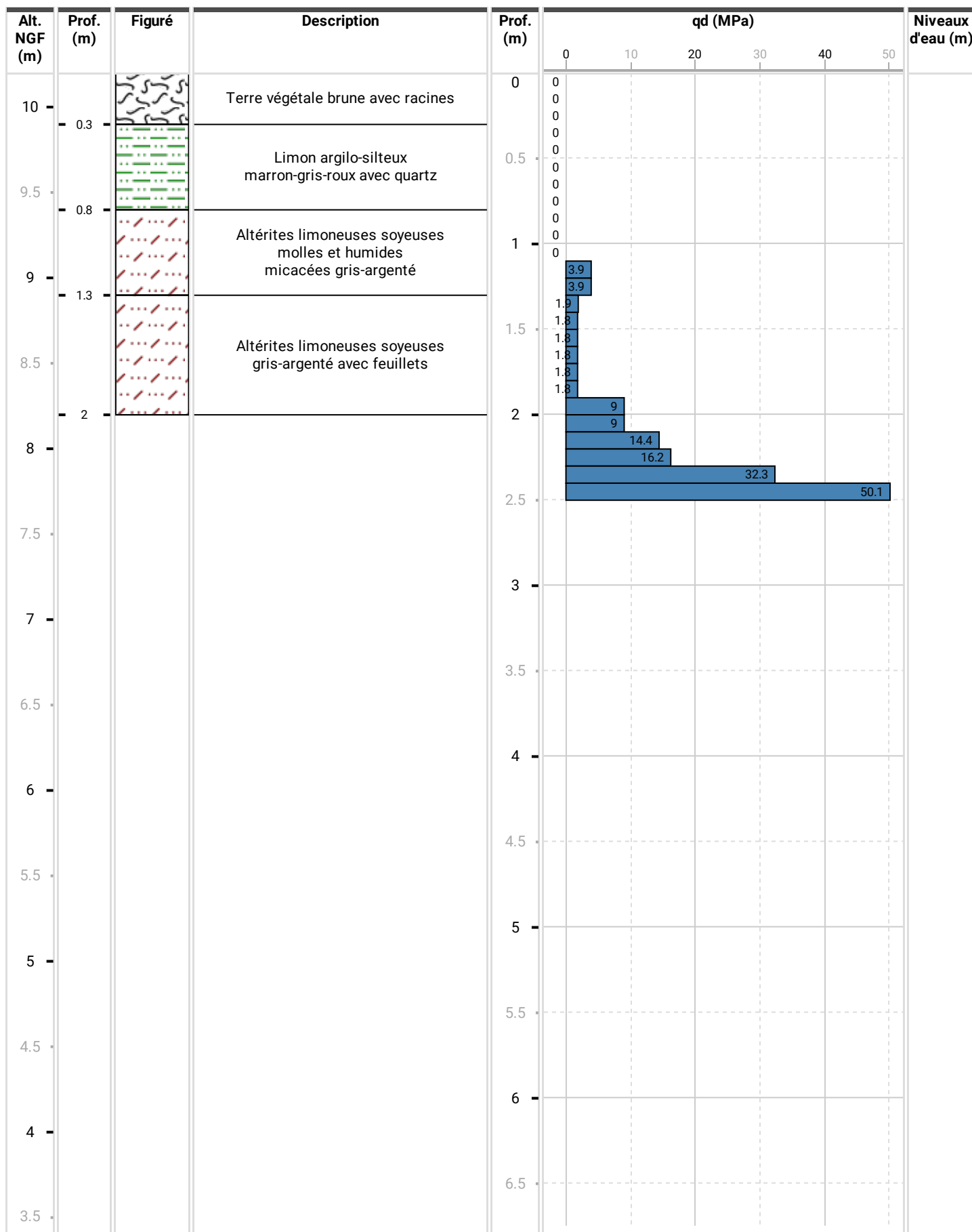


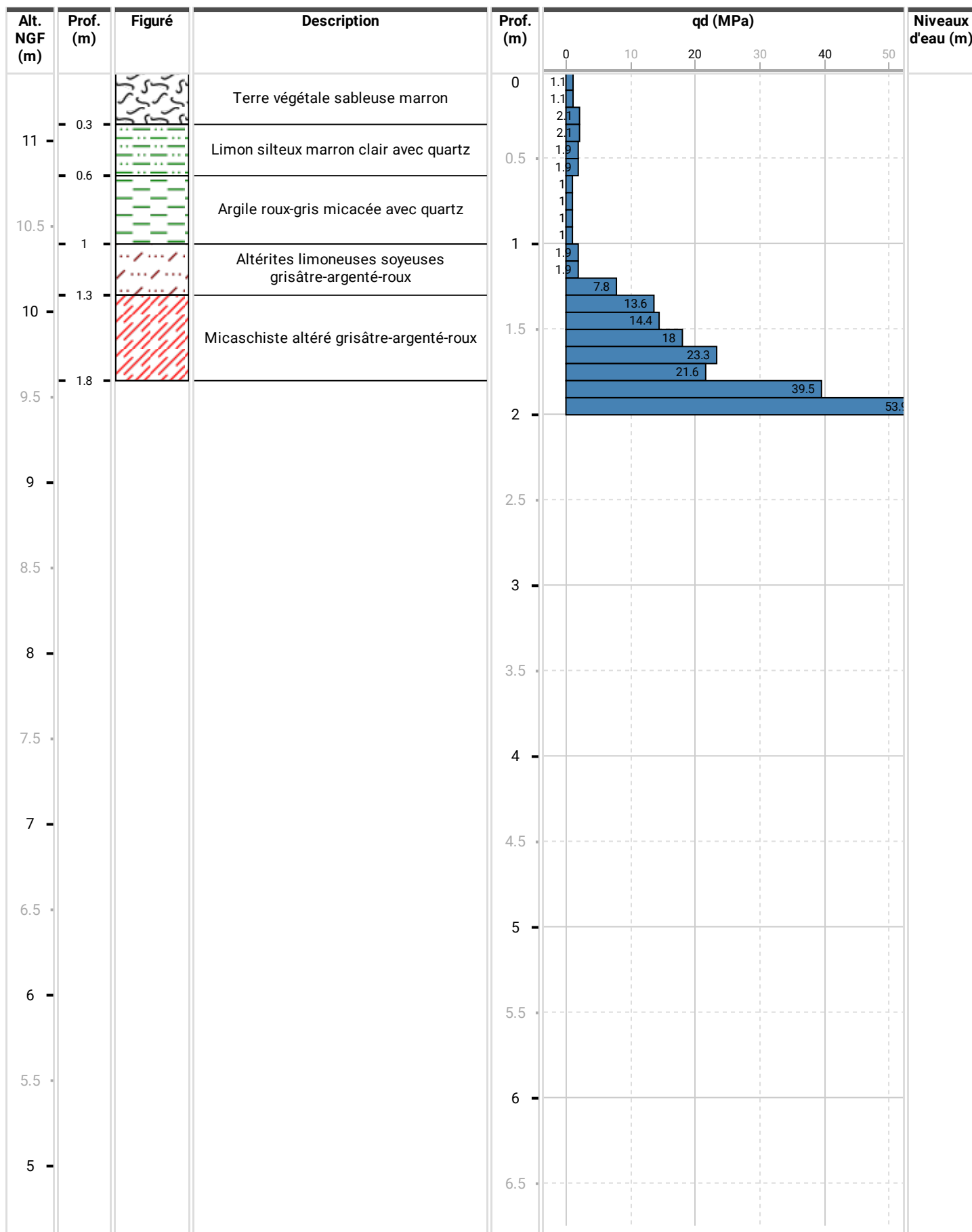


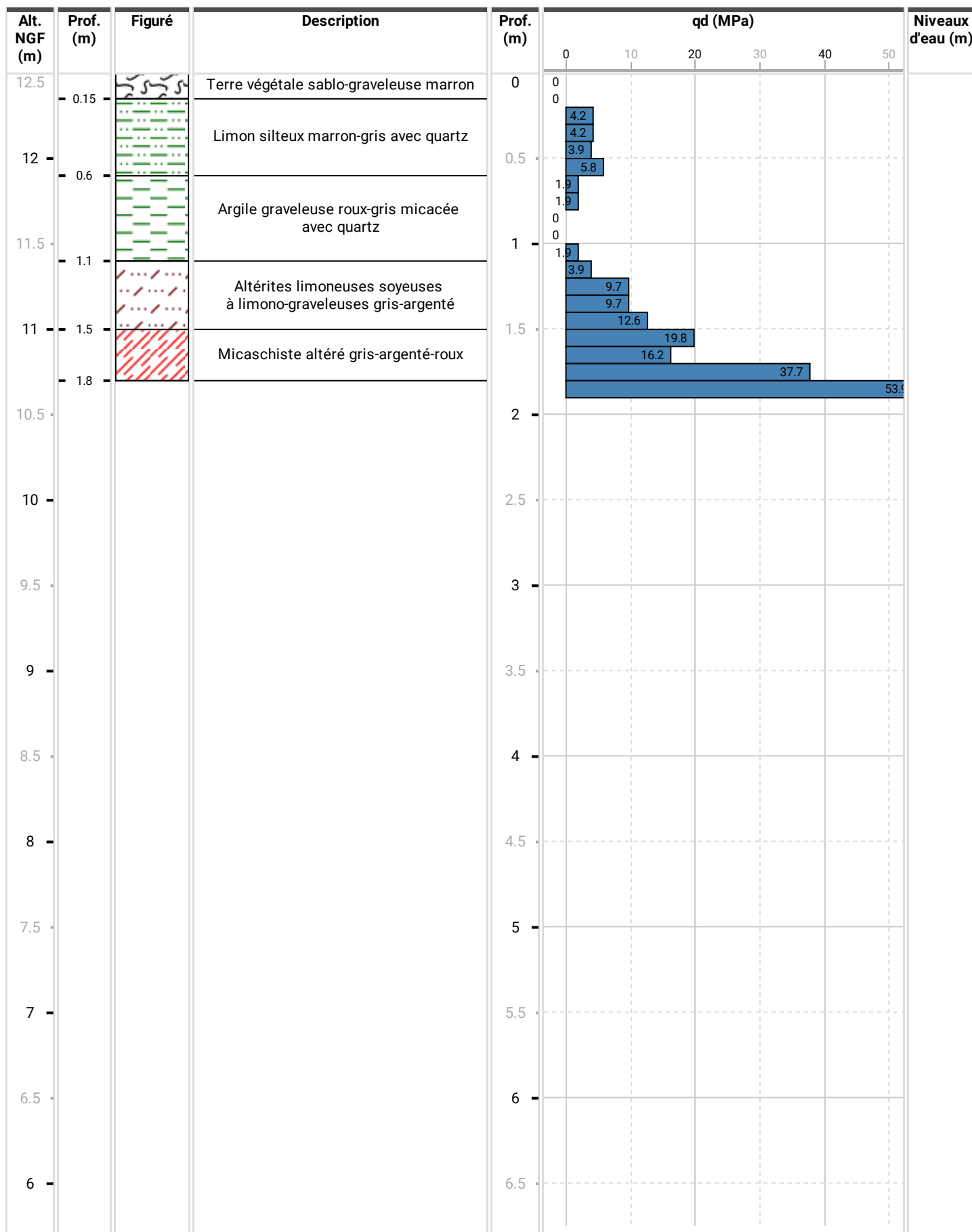


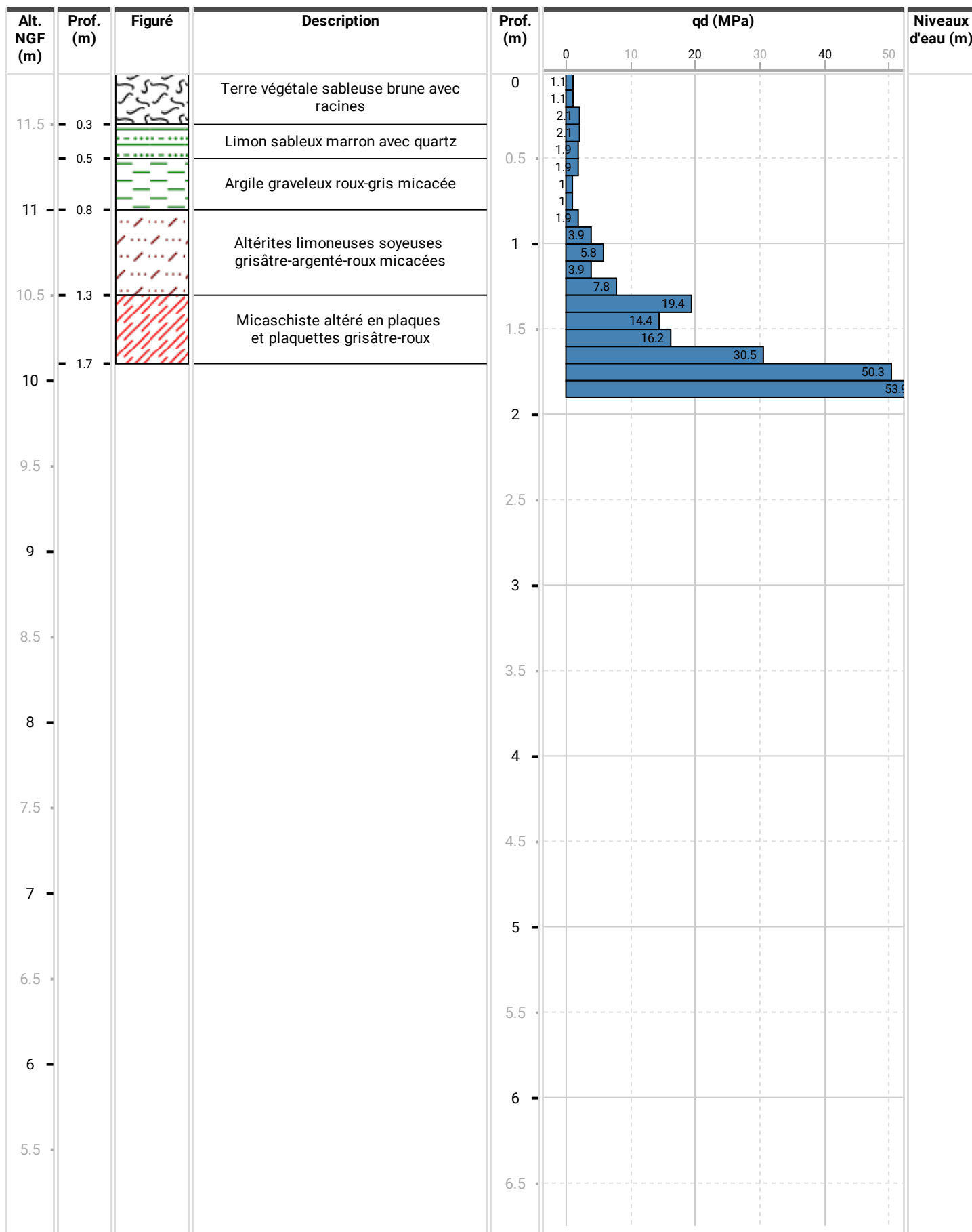


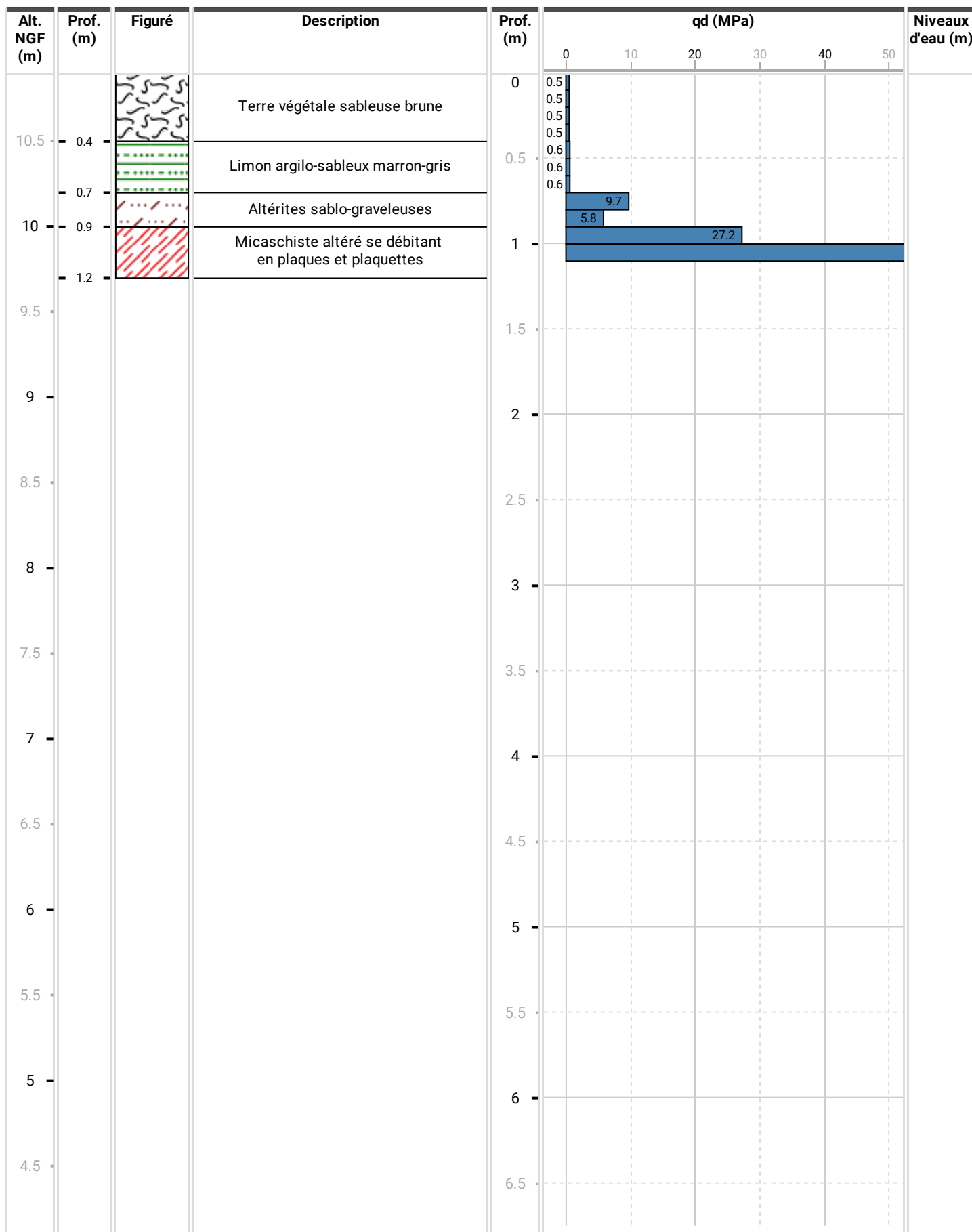


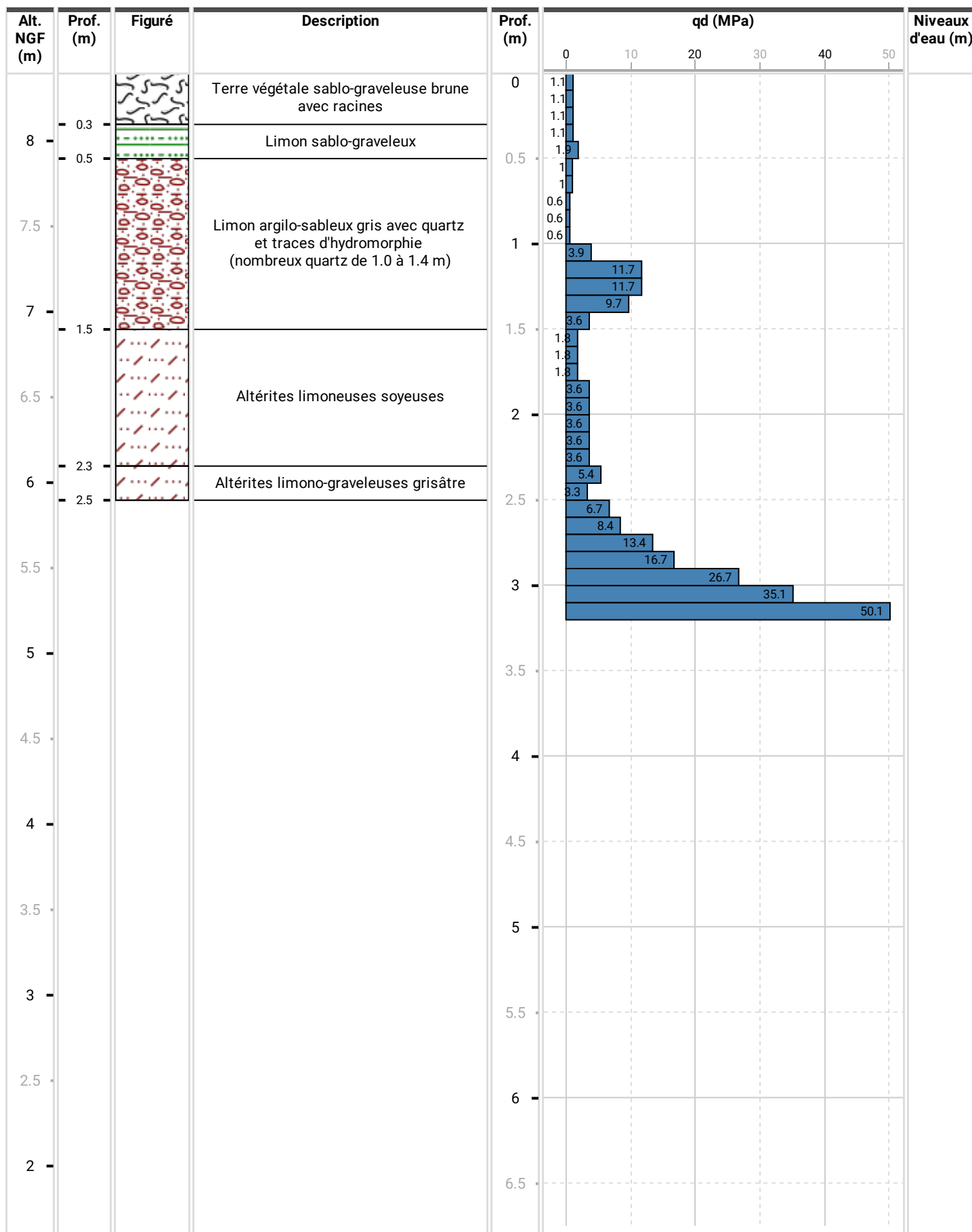












ANNEXE 3 : PLANS D'IMPLANTATION DES SONDAGES

KORNOG géotechnique

SIPO PHILAM

LES SABLES D'OLONNE (85)
- Rue Marcellin Bethelot -
Lotissement Les Moinardes
PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES

DOSSIER N° 210309G1PGC

Dessinateur :

B . BOUTIN

le 20/ 05 / 2021

B . BOUTIN
le **20/ 05 / 2021**

le 20/ 05 / 2021


Échelle :


1 / 2000 (A3)

1 / 2000 (A3)





LÉGENDE

 PDB : Sondage au pénétromètre dynamique


 PM : Sondage à la pelle mécanique


LÉGENDE

 PDB : Sondage au pénétromètre dynamique

 PM : Sondage à la pelle mécanique

LÉGENDE

 PDB : Sondage au pénétromètre dynamique

 PM : Sondage à la pelle mécanique

KORNOG géotechnique

SIPO PHILAM

LES SABLES D'OLONNE (85)
- Rue Marcellin Bethelot -
Lotissement Les Moinardes
PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES

DOSSIER N° 210309GIPGC

Dessinateur :

B . BOUTIN

le 20 / 05 / 2021

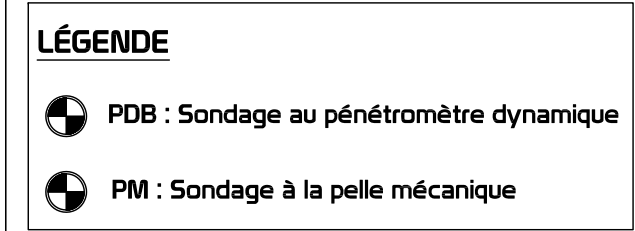
B . BOUTIN
le 20 / 05 / 2021

le 20 / 05 / 2021

Échelle :

1 / 2000 (A3)

1 / 2000 (A3)

 **PDB : Sondage au pénétromètre dynamique** **PM : Sondage à la pelle mécanique**

ANNEXE 4 : ESSAIS EN LABORATOIRE

5 procès-verbaux d'identification des sols :

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



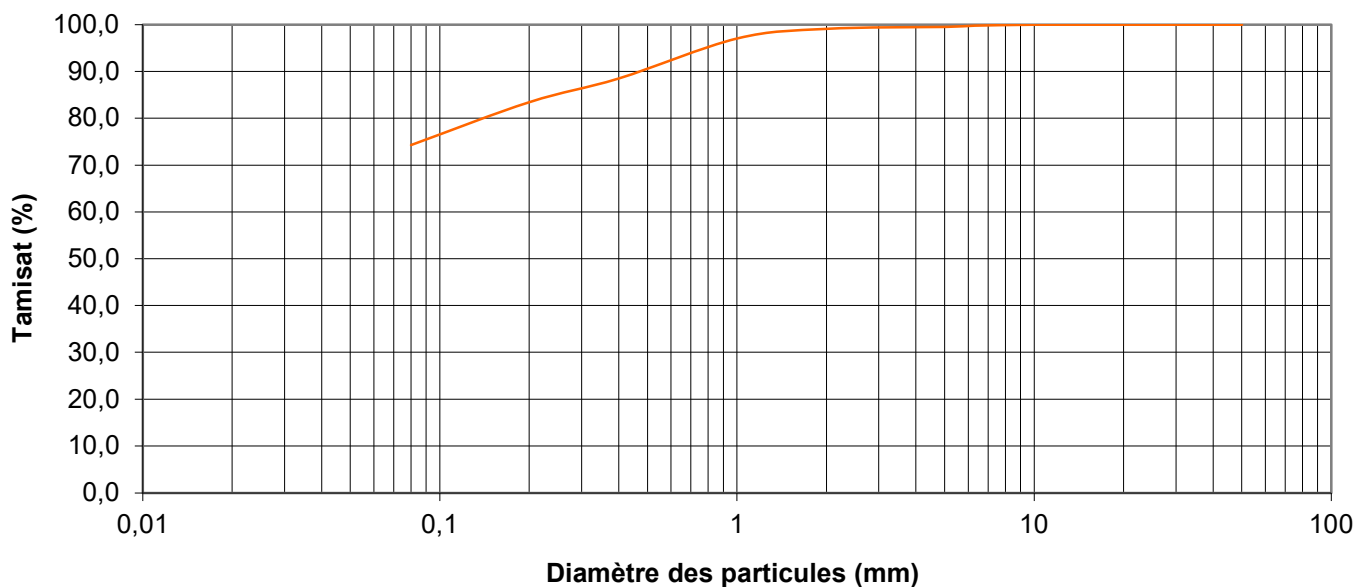
CLASSIFICATION GTR DES SOLS - Norme NF P 11-300

Sondage :	PM5	Dossier n° :	210309G1PGC
Profondeur :	0,4 à 1,3 m	Client :	SIPO PHILAM
Nature :	Limon argilo-sableux	Lieu :	LES SABLES D'OLONNE (85)
Prélèvement le :	11/05/2021		Rue Marcellin Berthelot
Essais le :	10/06/2021	Projet :	Lotissement Les Moinardes

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	100,0	99,8	99,6	99,2	97,1	88,5	83,5	74,3

Courbe granulométrique



D max : (mm)	7	VBS : NF P 94-068	1,1	w (%) : NF P 94-050	19,2	IPI : NF P 94-078	
---------------------	----------	-----------------------------	------------	-------------------------------	-------------	-----------------------------	--

Classification GTR :

A₁

Observations :

PV n° 21154

Fait à Vannes, le 10/06/2021

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



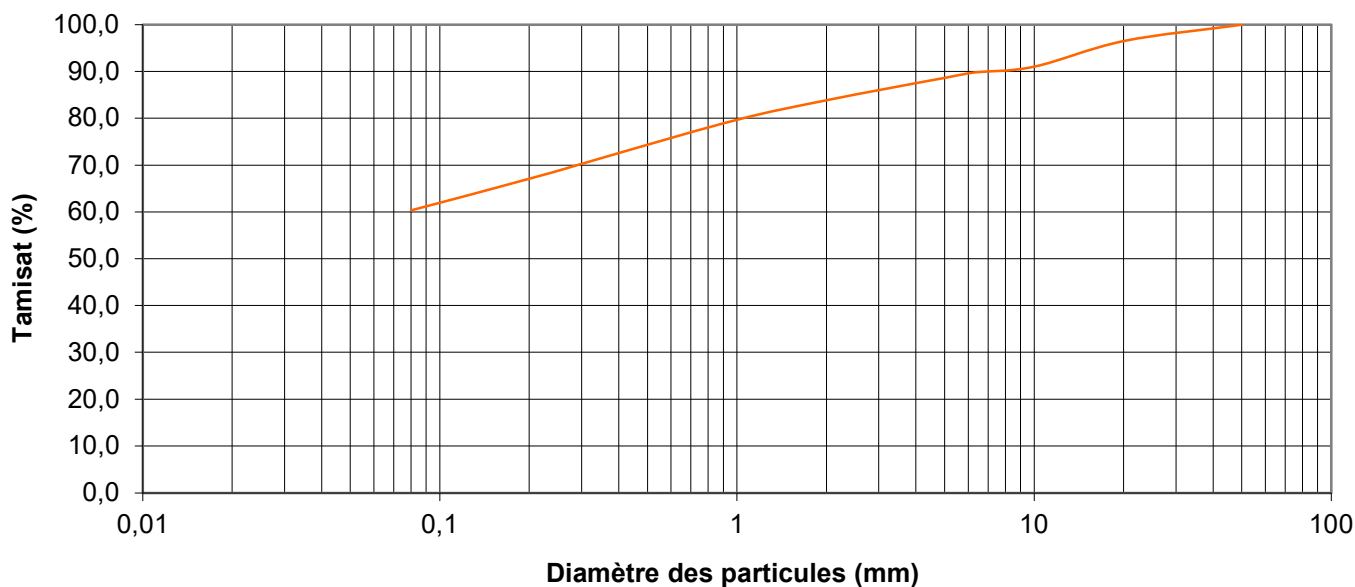
CLASSIFICATION GTR DES SOLS - Norme NF P 11-300

Sondage :	PM6	Dossier n° :	210309G1PGC
Profondeur :	1,1 à 1,8 m	Client :	SIPO PHILAM
Nature :	Argile graveleuse	Lieu :	LES SABLES D'OLONNE (85)
Prélèvement le :	11/05/2021		Rue Marcellin Berthelot
Essais le :	10/06/2021	Projet :	Lotissement Les Moinardes

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	96,5	91,0	89,8	88,7	83,9	79,7	72,6	67,1	60,4

Courbe granulométrique



D max : (mm)	24	VBS : NF P 94-068	1,6	w (%) : NF P 94-050	19,7	IPI : NF P 94-078	
---------------------	-----------	-----------------------------	------------	-------------------------------	-------------	-----------------------------	--

Classification GTR :	Observations :		
A₁			
PV n° 21158	Fait à Vannes, le 10/06/2021		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



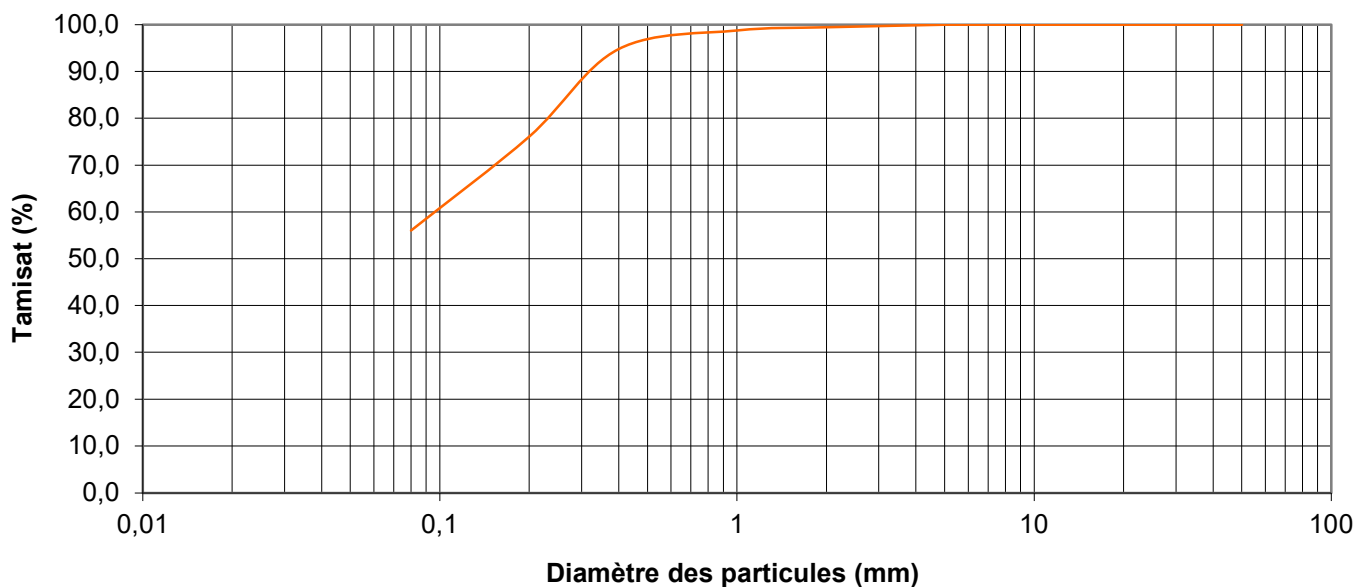
CLASSIFICATION GTR DES SOLS - Norme NF P 11-300

Sondage :	PM7	Dossier n° :	210309G1PGC
Profondeur :	0,6 à 2,1 m	Client :	SIPO PHILAM
Nature :	Altérites limono-soyeuses	Lieu :	LES SABLES D'OLONNE (85)
Prélèvement le :	11/05/2021		Rue Marcellin Berthelot
Essais le :	09/06/2021	Projet :	Lotissement Les Moinardes

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	100,0	100,0	100,0	99,5	98,8	94,9	76,2	56,0

Courbe granulométrique



D max : (mm)	3	VBS : NF P 94-068	1,1	w (%) : NF P 94-050	25,7	IPI : NF P 94-078	
---------------------	----------	-----------------------------	------------	-------------------------------	-------------	-----------------------------	--

Classification GTR :	Observations :		
A₁			
PV n° 21156	Fait à Vannes, le 09/06/2021		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



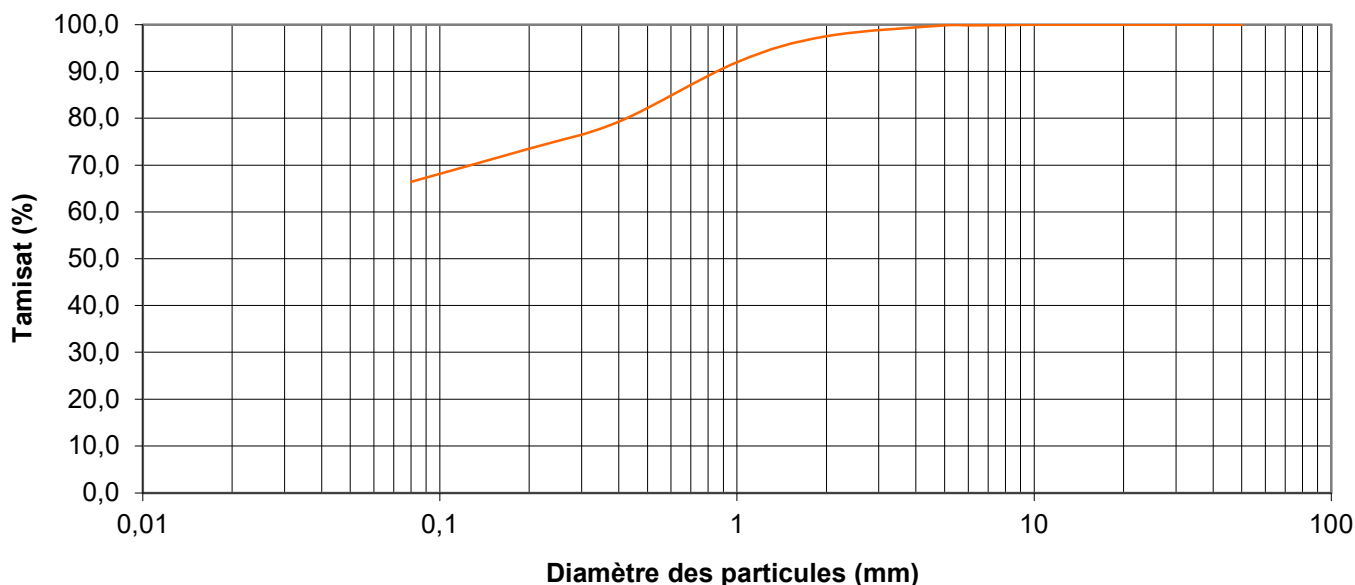
CLASSIFICATION GTR DES SOLS - Norme NF P 11-300

Sondage :	PM17	Dossier n° :	210309G1PGC
Profondeur :	0,4 à 1,1 m	Client :	SIPO PHILAM
Nature :	Argile sableuse	Lieu :	LES SABLES D'OLONNE (85)
Prélèvement le :	11/05/2021		Rue Marcellin Berthelot
Essais le :	10/06/2021	Projet :	Lotissement Les Moinardes

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	100,0	99,9	99,9	97,5	92,1	79,3	73,6	66,4

Courbe granulométrique



D max : (mm)	7	VBS : NF P 94-068	2,0	w (%) : NF P 94-050	21,9	IPI : NF P 94-078	
---------------------	----------	-----------------------------	------------	-------------------------------	-------------	-----------------------------	--

Classification GTR :	Observations :		
A₁			
PV n° 21157	Fait à Vannes, le 10/06/2021	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



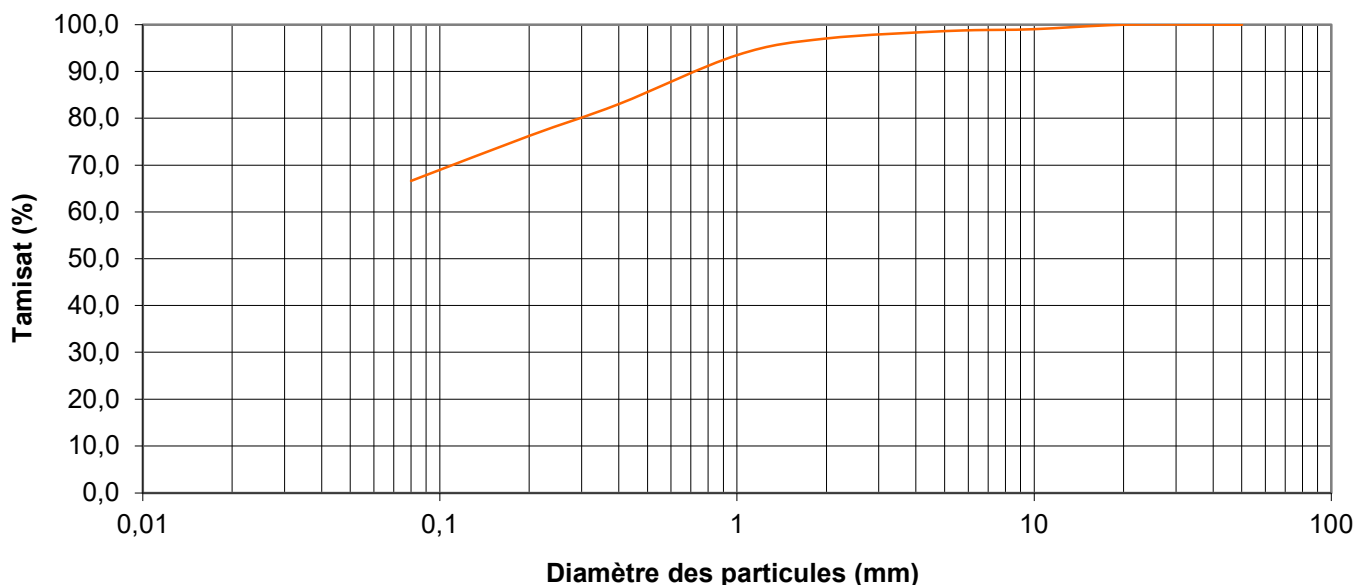
CLASSIFICATION GTR DES SOLS - Norme NF P 11-300

Sondage :	PM30	Dossier n° :	210309G1PGC
Profondeur :	0,5 à 1,5 m	Client :	SIPO PHILAM
Nature :	Limon argilo-sableux	Lieu :	LES SABLES D'OLONNE (85)
Prélèvement le :	11/05/2021		Rue Marcellin Berthelot
Essais le :	09/06/2021	Projet :	Lotissement Les Moinardes

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	99,1	98,9	98,6	97,1	93,6	83,1	76,3	66,6

Courbe granulométrique



D max : (mm)	12	VBS : NF P 94-068	1,1	w (%) : NF P 94-050	17,8	IPI : NF P 94-078	
---------------------	-----------	-----------------------------	------------	-------------------------------	-------------	-----------------------------	--

Classification GTR :	Observations :		
A₁			
PV n° 21155	Fait à Vannes, le 09/06/2021		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