

Atréalis

PROMOTION - CONSTRUCTION

Lotissement de 15 lots

La Bretonnière à LAVAL (53)



KORNOG
géotechnique

Dossier 191229GIPGC

ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE



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>3</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>9</i>
9. <i>Récapitulatif des données principales du site</i>	<i>12</i>
MISSION G1 - phase PGC Orientation du projet.....	13
10. <i>Description du projet.....</i>	<i>13</i>
11. <i>Adaptations générales du projet.....</i>	<i>13</i>
12. <i>Conditions de terrassement.....</i>	<i>14</i>
13. <i>Dispositions constructives et précautions particulières</i>	<i>15</i>
14. <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 : 39 route de Fondeline - 44600 SAINT NAZAIRE Tél. 02 40 24 28 54 - 44@kornog-geo.fr			
Version	Date	Chargé d'affaire	Contrôleur externe
1	28 février 2020	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 : **La Bretonnière à LAVAL (53)**

Nom de l'opération : **Lotissement de 15 lots**

3. Intervenants

Client et Maître d'ouvrage : ATREALIS

4. Mission

La mission de **KORNOG géotechnique** est conforme à la proposition 191229G1PGC du 13 novembre 2019 et à la commande du 5 décembre. 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 (fondations, terrassement),
 - 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
Plan de situation	pdf	ATREALIS / PA1	7 novembre 2019
Plan parcellaire	dwg	ATREALIS / 19292	
Plan de composition d'ensemble	pdf	ATREALIS / PA4b	
Retour de la DT	pdf	ATREALIS / DT du 05-02-2019	23 janvier 2020

Document	Format	Origine / Référence	Date de réception
Plan EXE VRD	dwg	ATREALIS / EUROVIA SBD1953024	23 janvier 2020
Plan des réseaux existants	dwg pdf	ATREALIS / D2019-0208	
Plans de récolement des réseaux EAP, éclairage public, électricité, gaz, télécom)	dwg pdf	ATREALIS / -	
Plan topographique avant terrassements	Pdf	ATREALIS / L19292	20 février 2020
Ensemble de plans DCE (plan topographique avant terrassements, plan des voiries, aménagement paysager, plans d'assainissement Eaux Usées – Eaux pluviales, des réseaux souples, hypothèses d'implantation des bâtiments, coupes)	dwg		

6. Investigations géotechniques

Les sondages et essais réalisés in situ sont présentés dans les tableaux suivants et leurs résultats sont joints en annexe 2.

6.1. Sondages de reconnaissance

Type de sondage	Sondage	Profondeur (m)
Sondage à la pelle hydraulique (8 t)	S1	1.8
	S2	1.6
	S3	1.6
	S4	1.6
	S5	1.6
	PM5bis	1.0
	S6	2.3
	S7	2.7
	S8	2.5
	S9	2.0
	S10	3.7
	S11	2.5
	S12	3.4
	S13	2.5
	S14	2.0
S15	4.0	

6.2. 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	S1	3.2
	S2	3.2
	S3	2.0
	S4	2.8
	S5	6.7
	S6	3.2
	S7	3.8
	S8	4.4
	S9	2.8
	S10	5.2
	S11	3.1
	S12	4.5
	S13	4.0
	S14	4.7
	S15	5.3

6.3. 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** en prenant comme référence les cotes des tampons EU référencés et cotés sur le plan Assainissement Eaux Usées- Eaux Pluviales. Ces altitudes sont approximatives et données à titre indicatif.

MISSION G1 - phase ES

Étude de Site

7. Caractéristiques du site

7.1. Occupation du site

Lors de l'intervention, le terrain correspondait à des parcelles viabilisées en friches.



7.2. Zone d'influence géotechnique

L'emprise étudiée est libre de toute mitoyenneté.

7.3. Topographie

Le site présente une pente descendant vers le sud-ouest, son altitude avant terrassement variant de 111 à 104.5 N.G.F. d'après le plan topographique du site et les altitudes des têtes de sondage variant de 109.7 à 104.5 N.G.F.

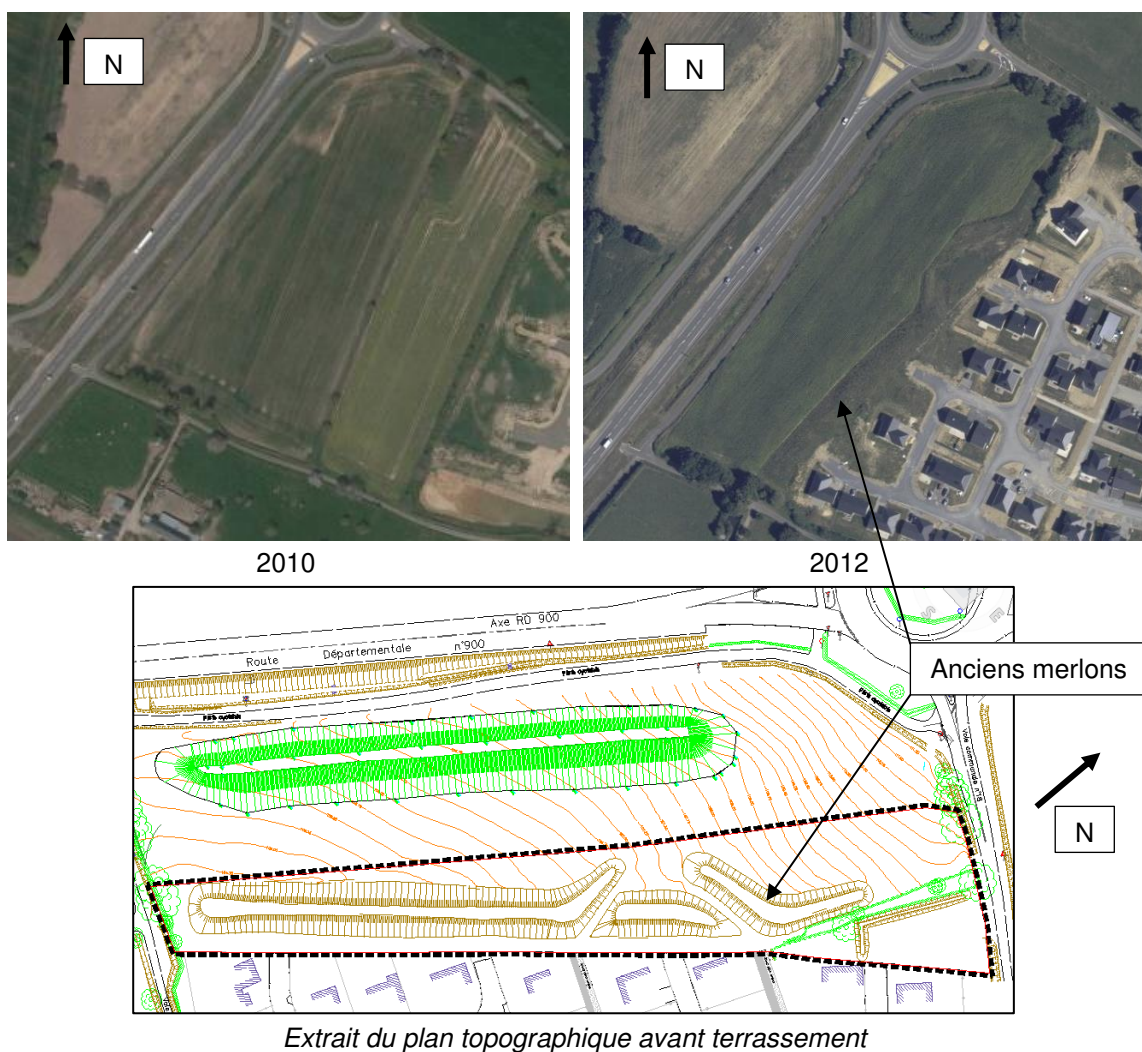
7.4. Données issues de l'historique du site

D'après le rapport VA 16 0259 G2-AVP établi par **KORNOG géotechnique** en juin 2016 sur une parcelle voisine, située au nord du site, les sols attendus d'être rencontrés sont les suivants :

- Terre végétale et remblais ponctuels sur 0.2 à 0.4 m d'épaisseur,
- Limons et limons argileux jusqu'à 0.4 à 1.0 m de profondeur,
- Limons argileux beige-jaune-ocre-rose-gris, pouvant contenir des cailloux gréseux, jusqu'à des profondeurs variables (1.3 à plus de 10 m de profondeur),
- Substratum silto-gréseux fortement altéré en limon argileux contenant des blocs et petits fragments gréseux plus ou moins altérés, se débitant en blocs et plaquettes dans une matrice limoneuse, au-delà.

Aucune arrivée d'eau n'avait été observée au moment des sondages en juin 2016. Toutefois, de nombreuses traces d'hydromorphie avaient été observées dans les sondages.

D'après les photos aériennes consultées sur le site remonterletemps.ign.fr, le terrain était un champ jusqu'en 2010, puis a servi de zone de stockage des terres sous la forme de merlons au moins à partir de 2012, ceux-ci n'étant plus présents sur le site aujourd'hui.



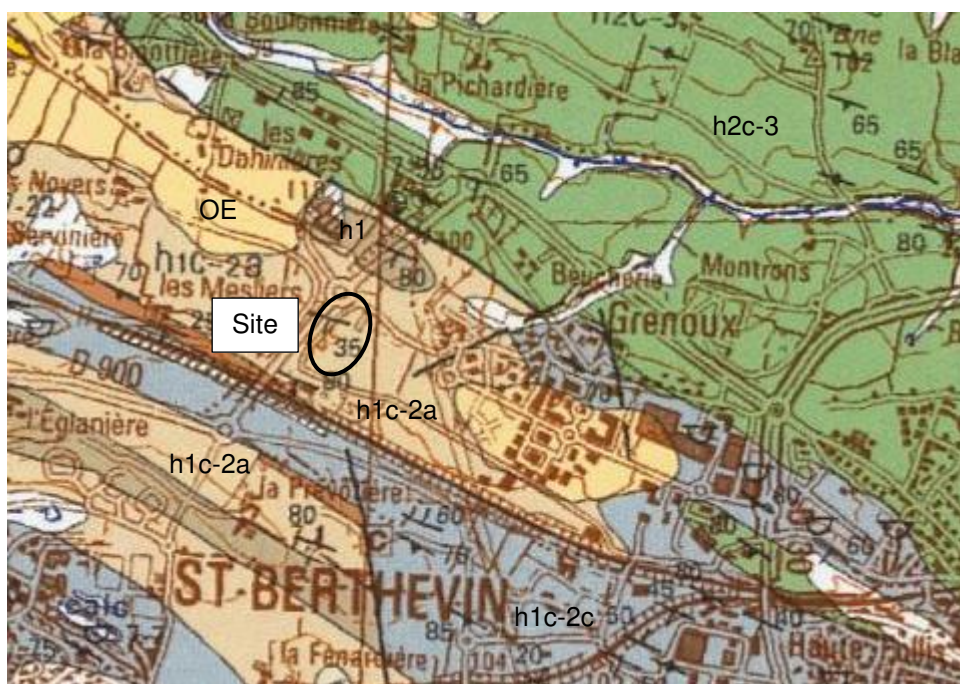
A noter que d'après le plan topographique, les cotes du terrain hors merlons correspondent à celles des têtes de sondages, ce qui laisse penser que les terres constituant les merlons ont été déplacées ou évacuées.

7.5. Données géologiques

D'après la carte géologique LAVAL 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 et remblais d'aménagements généraux,
- ↪ Substratum silto-gréseux plus ou moins altéré en tête.



Extrait de la carte Laval au 1/50000 – sans échelle

	OE QUATÉNAIRE : FORMATIONS SUPERFICIELLES ET D'ALTÉRATION - Formations limoneuses éoliennes et d'altération - Limons d'altération, limons loessiques, en place, soliflués, ou colluvionnés
	h2c- PALÉOZOÏQUE - Carbonifère - Formation de Heurtebise (Viséen 3 supérieur - Namurien) : siltites noires ardoisières et grès fins argileux
	h1c- PALÉOZOÏQUE - Carbonifère - Formation de Laval - Sablé 2c (Tournaisien supérieur à Viséen supérieur) : calcaires bioclastiques à riche faune benthique et oolites; calcaires à grain fin micritiques; siltites pyriteuses à radiolaires
	h1c- PALÉOZOÏQUE - Carbonifère - Formation de Changé 2a (Tournaisien supérieur-base du Viséen inférieur) : grès quartzueux clairs hétérométriques, grès et siltites fossilifères brunâtres à ciment carbonaté
	h1(1) PALÉOZOÏQUE - Carbonifère - Conglomérats

7.6. Risque « argile »

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

7.7. Inondabilité

D'après le site www.georisques.gouv.fr, le terrain est situé dans une zone potentiellement sujette aux débordements de nappe. Cette classification est associée à une 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.

7.8. Risque sismique

7.8.1. 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.

7.8.2. 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 ont permis d'observer successivement les faciès suivants :

- R- **Remblais** limono-graveleux marron-beige-gris-brun-roux, avec parfois une fraction de terre végétale ou vasarde, pouvant contenir des radicelles et des morceaux de bois, sur une épaisseur variant de 0.2 à 0.6 m au droit des sondages.
De par leur origine, leur épaisseur et leur nature peuvent varier brutalement.
- LA- **Limon argileux** parfois légèrement sableux ou soyeux, marron-gris-roux-beige-ocre-orangé, pouvant contenir de petites plaquettes ou fragments rocheux lités, présentant des trace d'hydromorphie, jusqu'à une profondeur variant de 1.1 à 3.1 m suivant les sondages n°6 à 15.
- AM- **Altérites médiocres** argileuses ou limoneuses, parfois sableuses ou soyeuses, orangé-roux-gris argenté-rougeâtre-ocre-orangé-marron, contenant des fragments rocheux lités ou des blocs de grès (jusqu'à 0.8 à 1.2 m de long), jusqu'à une profondeur variant de 1.9 à 6.5 m suivant les sondages.



AR- **Altérites plus résistantes** graveleuses avec matrice limono-argileuse plus ou moins importante, gris-rougeâtre-marron-beige-ocre, se débitant en plaquettes plus ou moins friables, jusqu'à une profondeur variant de 1.9 à 4.6 m suivant les sondages.

S- **Substratum** au-delà.

A noter que les refus nets rencontrés dans les sondages au pénétromètre dynamique ont pu être engendrés par la présence de blocs.

8.1. Données pénétrométriques

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 (109.7)	2 (108.8)	3 (108.8)	4 (108.3)	5 (107.9)	5bis (108.5)	6 (107.7)	7 (107.0)
Faciès supposé		Profondeur de la base (m) (Cote N.G.F. correspondante)							
R	Recouvrement $1 < R_d < 10$ MPa	0.3 (109.4)	0.5 (108.3)	0.3 (108.5)	0.3 (108.0)	0.3 (107.6)	0.4 (108.1)	0.3 (107.4)	0.3 (106.7)
LA	Limon argileux $1 < R_d < 4$ MPa	-	-	-	-	-	-	3.1 (104.6)	1.9 (105.1)
AM	Altérites médiocres $0 < R_d < 3$ MPa	-	-	-	-	-	-	-	2.7 (104.3)
AR	Altérites résistantes $3 < R_d < 30$ MPa	2.9 (106.8)	2.9 (105.9)	1.9 (106.9)	2.5 (105.8)	6.5 (101.4)	>1.0	-	3.6 (103.4)
S	Substratum $R_d > 30$ MPa	Au-delà							

N° de sondage (Cote N.G.F. de la tête)		8 (106.8)	9 (106.4)	10 (106.0)	11 (105.7)	12 (105.2)	13 (105.1)	14 (104.9)	15 (104.5)
Faciès supposé		Profondeur de la base (m) (Cote N.G.F. correspondante)							
R	Recouvrement $1 < R_d < 10$ MPa	0.3 (106.5)	0.3 (106.1)	0.4 (105.6)	0.2 (105.5)	0.5 (104.7)	0.3 (104.8)	0.6 (104.3)	0.4 (104.1)
LA	Limon argileux $1 < R_d < 4$ MPa	2.0 (104.8)	1.8 (104.6)	2.4 (103.6)	2.2 (103.5)	-	1.1 (104.0)	-	0.9 (103.6)
AM	Altérites médiocres $0 < R_d < 3$ MPa	2.7 (104.1)	-	5.1 (100.9)	-	3.5 (101.7)	-	1.1 (103.8)	5.2 (99.3)
AR	Altérites résistantes $3 < R_d < 30$ MPa	4.2 (102.6)	2.7 (103.7)	-	3.0 (102.7)	4.4 (100.8)	3.7 (101.4)	4.6 (100.3)	-
S	Substratum $R_d > 30$ MPa	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 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 délimitation approximative étant indiquée sur le plan masse annexé :

La zone 1 correspondant à la partie nord-est du site (sondages n°1 à 5), elle est surtout caractérisée par la présence des altérites résistantes à faible profondeur.

La zone 2 correspondant au centre et au sud-ouest du site (sondages n°6 à 15), elle est surtout caractérisée par la présence de matériaux limono-argileux plus ou moins graveleux (limon argileux ou altérites médiocres), possédant une faible résistance mécanique, sur une profondeur importante.

8.3. Synthèse hydrogéologique

Les relevés de niveaux d'eau s'établissent comme suit au droit des sondages, les sondages non cités étant restés secs au moment des sondages :

Sondage	S2		S5		S7		S10		S12	
Altitude N.G.F. de la tête	108.8		107.9		107.0		106.0		105.2	
Relevés	Prof. (m)	Cote	Prof. (m)	Cote	Prof. (m)	Cote	Prof. (m)	Cote	Prof. (m)	Cote
en fin de forage ⁽¹⁾ 30/01/2020	3.1	105.7	2.6	105.3	-	-	-	-	-	-
en fin de forage ⁽¹⁾ 11/02/2020	1.0	107.0	-	-	2.5	104.5	3.5	102.5	3.0	102.2

⁽¹⁾ Ces niveaux non stabilisés peuvent ne pas correspondre à ceux existant réellement.

A noter qu'une certaine humidité avait été constatée dans les sondages S8 et S13 fin janvier, sans niveau d'eau identifiable au moment des sondages.

Par ailleurs des traces d'hydromorphie (couleurs grises orangées) ont été identifiées dès 0.3 m de profondeur. 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-ouest, impliquant de probables déblais / remblais.
- ↵ L'emprise étudiée est libre de toute mitoyenneté.
- ↵ Les horizons de recouvrement (remblais et limon argileux), impropres à recevoir toute fondation de structure ou dallage, ont des épaisseurs variables, atteignant 0.3 à 0.4 m au droit des sondages n°1 à 5 dans la zone 1 et de 0.9 à 3.1 m au droit des sondages n°6 à 15 dans la zone 2.
- ↵ Le substratum silto-gréseux sous-jacent est décomposé en tête en altérites médiocres, avec des caractéristiques mécaniques très faibles, rencontrées principalement en zone 2, ou en altérites plus résistantes, en particulier en zone 1, avec des caractéristiques mécaniques moyennes à bonnes. Au-delà de 1.9 à 6.5 m de profondeur, le substratum devient altéré à compact avec de bonnes caractéristiques mécaniques.
- ↵ Le terrain comporte du rocher dont le toit est le plus souvent irrégulier et présente le risque de variations brutales en très peu de distance, entraînant des sujétions d'exécution : surprofondeur locale, pontages, raidissement ou autre moyen adapté.
- ↵ Une présence d'eau a été observée à partir de 1.0 m de profondeur dans les sondages, dans une zone potentiellement sujette aux débordements de nappe.

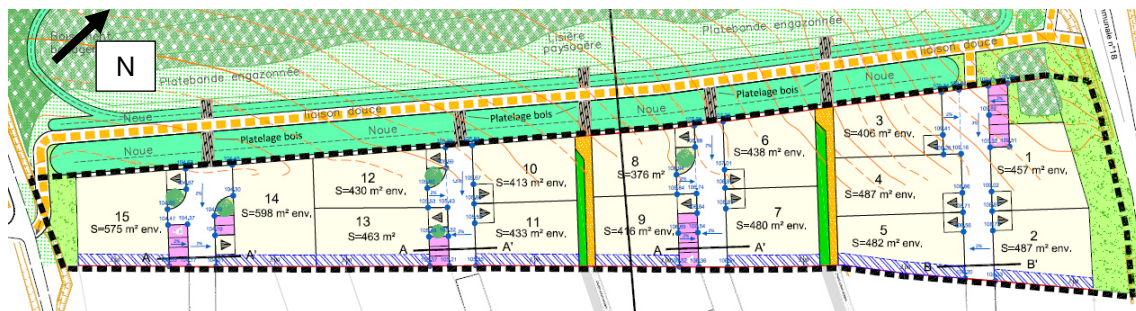
MISSION G1 - phase PGC

Orientation du projet

10. Description du projet

10.1. Caractéristiques des constructions

D'après les documents communiqués, le projet consiste en la création d'un lotissement comprenant 15 lots.



Extrait du plan de composition d'ensemble

10.2. Avoisinants

L'emprise de l'ouvrage projeté est libre de toute mitoyenneté.

11. Adaptations générales du projet

11.1. Niveaux bas

Pour les lots n°1 à 5, la réalisation d'un **dallage sur terre-plein** est envisageable sous réserve de purger les 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).

Pour les lots n° 6 à 15, le caractère très hétérogène et compressible des sols sur une épaisseur importante conduit à recommander de traiter le niveau bas en **plancher porté** et non en dallage sur terre-plein.

11.2. Fondation de la structure

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

Pour les lots n°1 à 5 :

- ↳ **Semelles** superficielles isolées ou filantes, ancrées dans les altérites résistantes (AR), dont le toit a été rencontré dans les sondages entre 0.3 et 0.4 m de profondeur par rapport au terrain actuel.

Pour les lots n°6 à 15 :

- ↳ **Puits** ou **pieux** ancrés dans le **substratum**, dont le toit a été rencontré dans les sondages entre 2.7 et 5.1 m de profondeur par rapport au terrain actuel.

La présente étude montre que la longueur des pieux peut atteindre plus de 7 m au droit des sondages. La profondeur de la reconnaissance préalable doit atteindre au moins 5 m sous la base des pieux. Une investigation complémentaire est donc nécessaire. Celle-ci devra comprendre des sondages destructifs avec essais pressiométriques.

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. dans l'arène résistante ;
- 300 à 400 kPa sous E.L.S. dans le substratum,

à confirmer par des essais pressiométriques.

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

12. Conditions de terrassement

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.

12.1. Traficabilité

Les formations limoneuses et argileuses 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.

12.2. Terrassabilité des matériaux

La réalisation des déblais ne présentera pas de difficultés particulières d'extraction sur les hauteurs envisagées.

Des blocs ayant été rencontrés au droit des sondages en zone 2 (terrains n°6 à 15), il pourra être nécessaire de prévoir l'emploi d'engins ou de procédés spéciaux (pelle puissante, brise-roche...).

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.

12.3. 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.

13. Dispositions constructives et précautions particulières

13.1. Structure

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).

13.2. 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 d'eau pourra entraîner des sujétions de blindage de parois, et de pompages pour époussetage des fouilles lors des travaux de fondation.

Les fondations doivent être coulées à pleine fouille impérativement et non coffrées sur une plate-forme 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.

Les puits devront être coulés immédiatement à l'ouverture et à l'avancement des terrassements.

Lors du bétonnage des puits, il pourra être nécessaire en présence d'eau de prévoir un tube plongeur pour le coulage.

13.3. 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.

14. 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 qui a été confiée à **KORNOG géotechnique**. L'attention du Maître d'Ouvrage est attirée sur la nécessité de réaliser les missions successives G2, G3 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.

Fait à ST NAZAIRE
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 (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

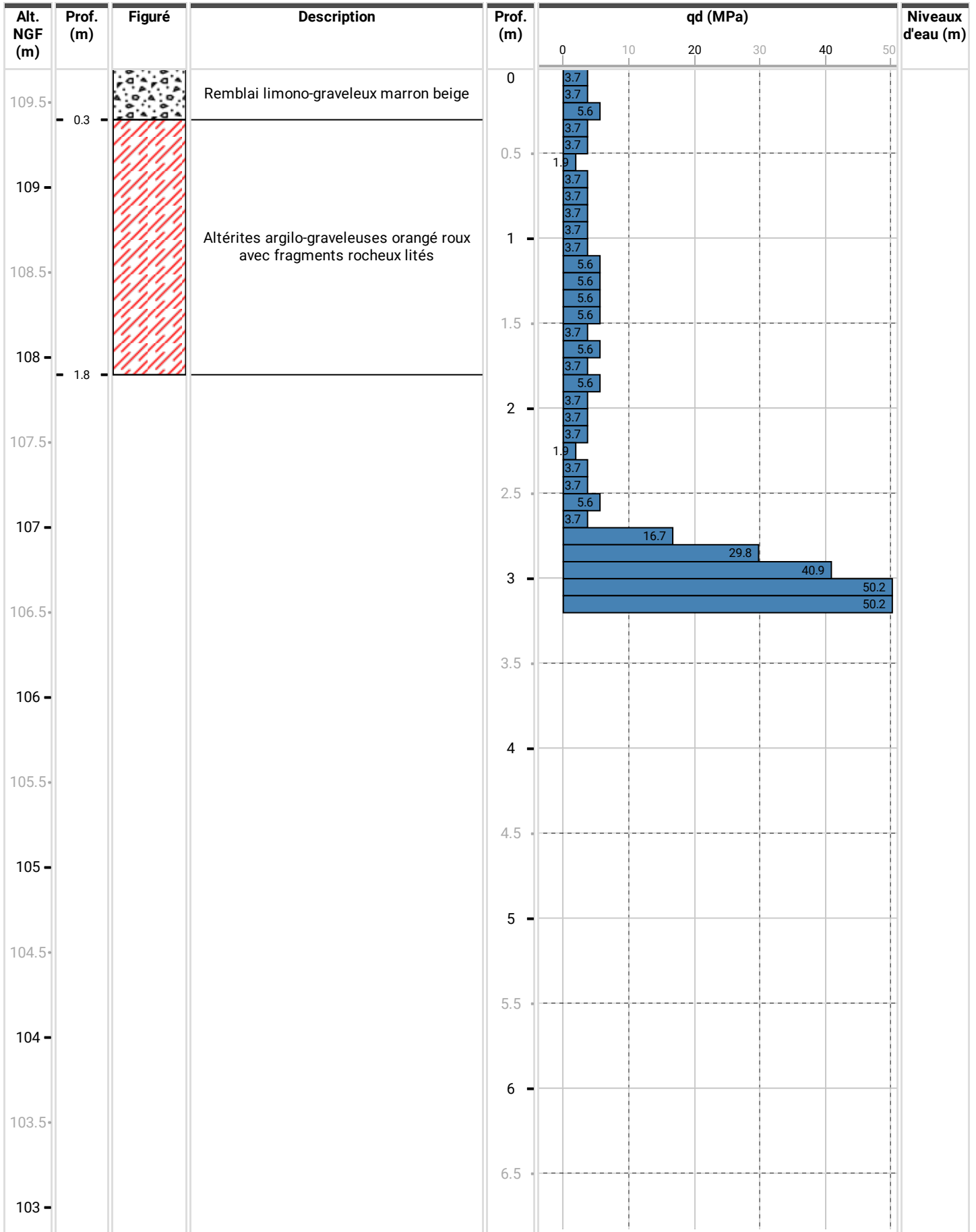
IN SITU

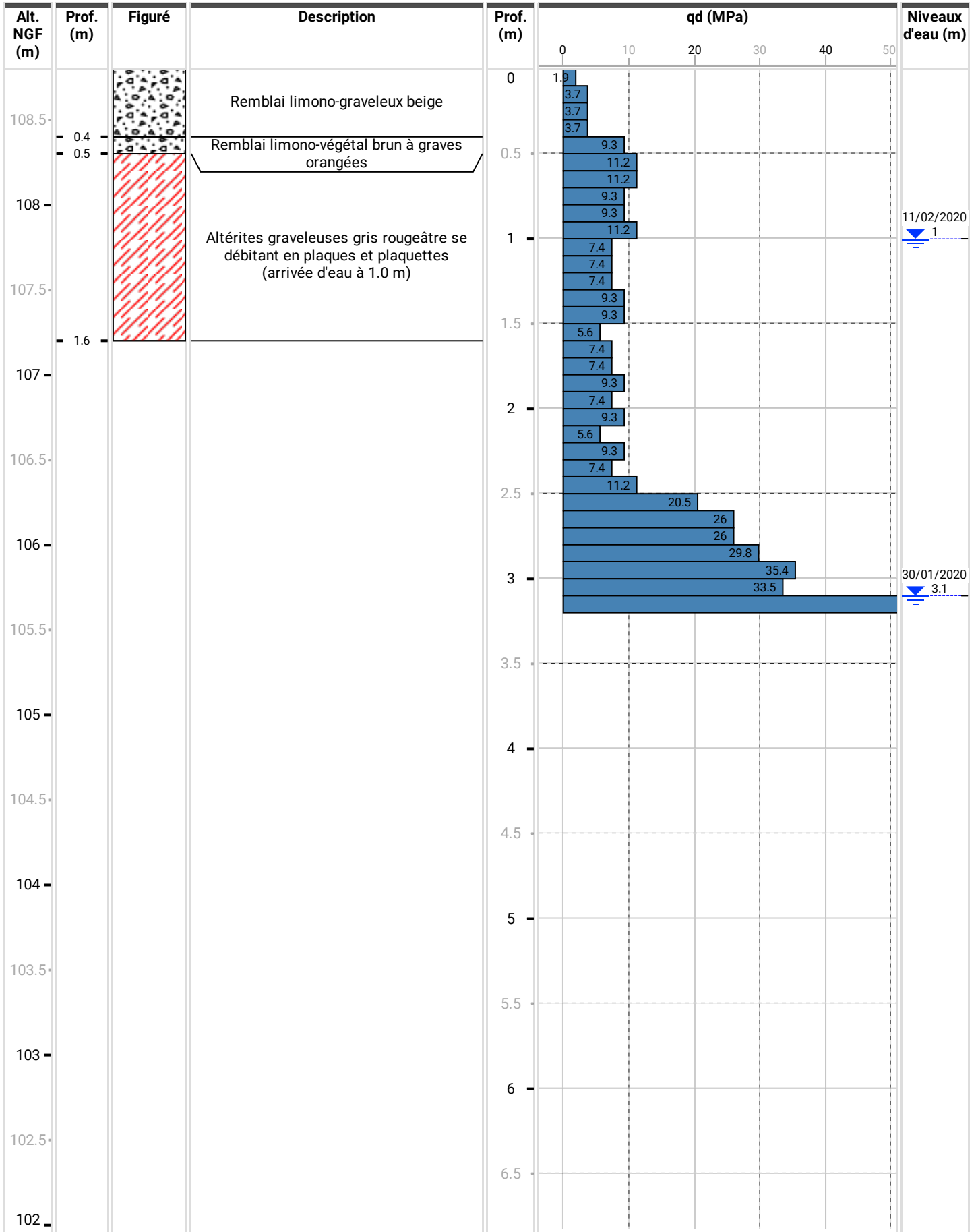
16 sondages de reconnaissance géologique à la pelle mécanique :

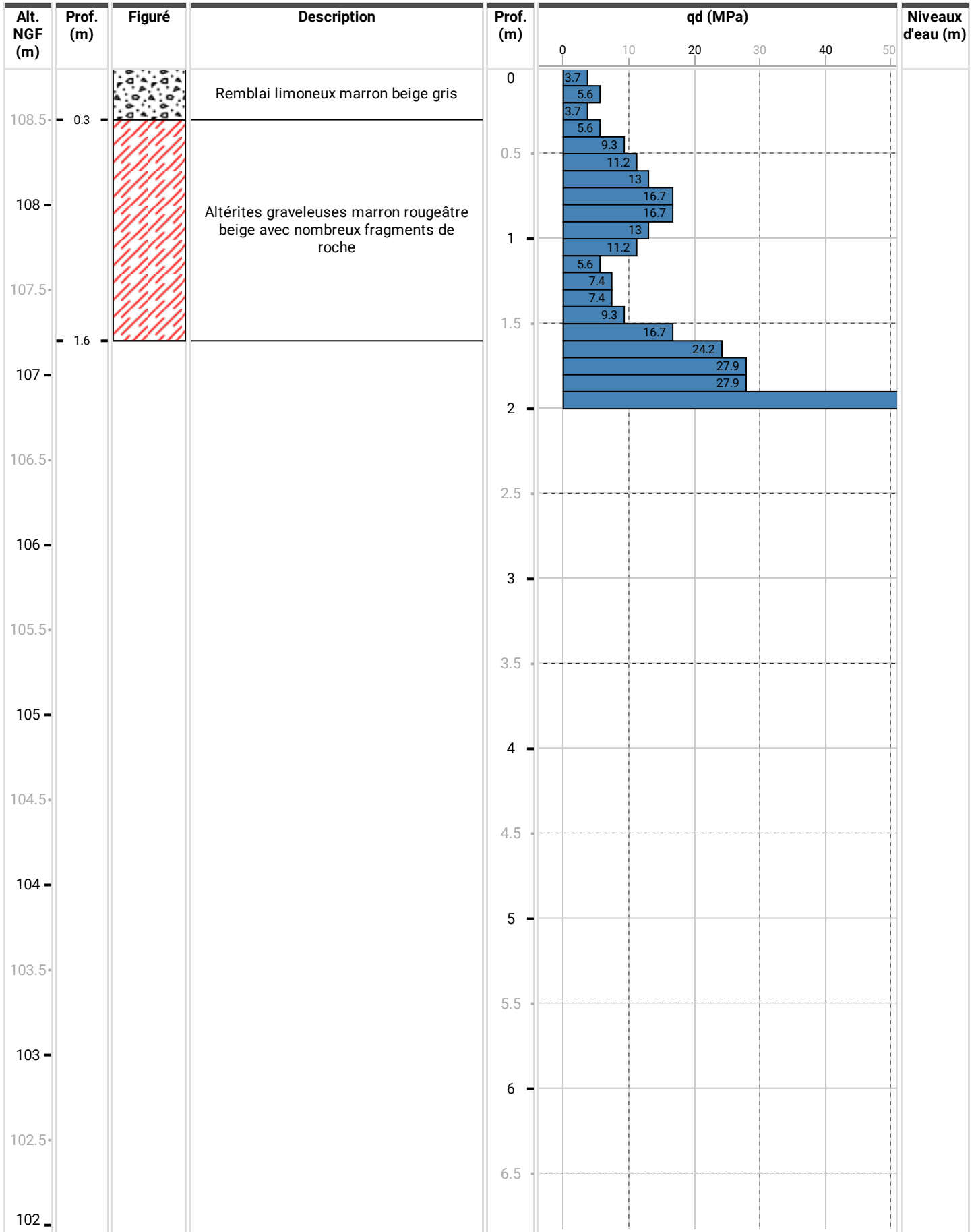
- ↻ coupe détaillée des sols
- ↻ venue d'eau éventuelle

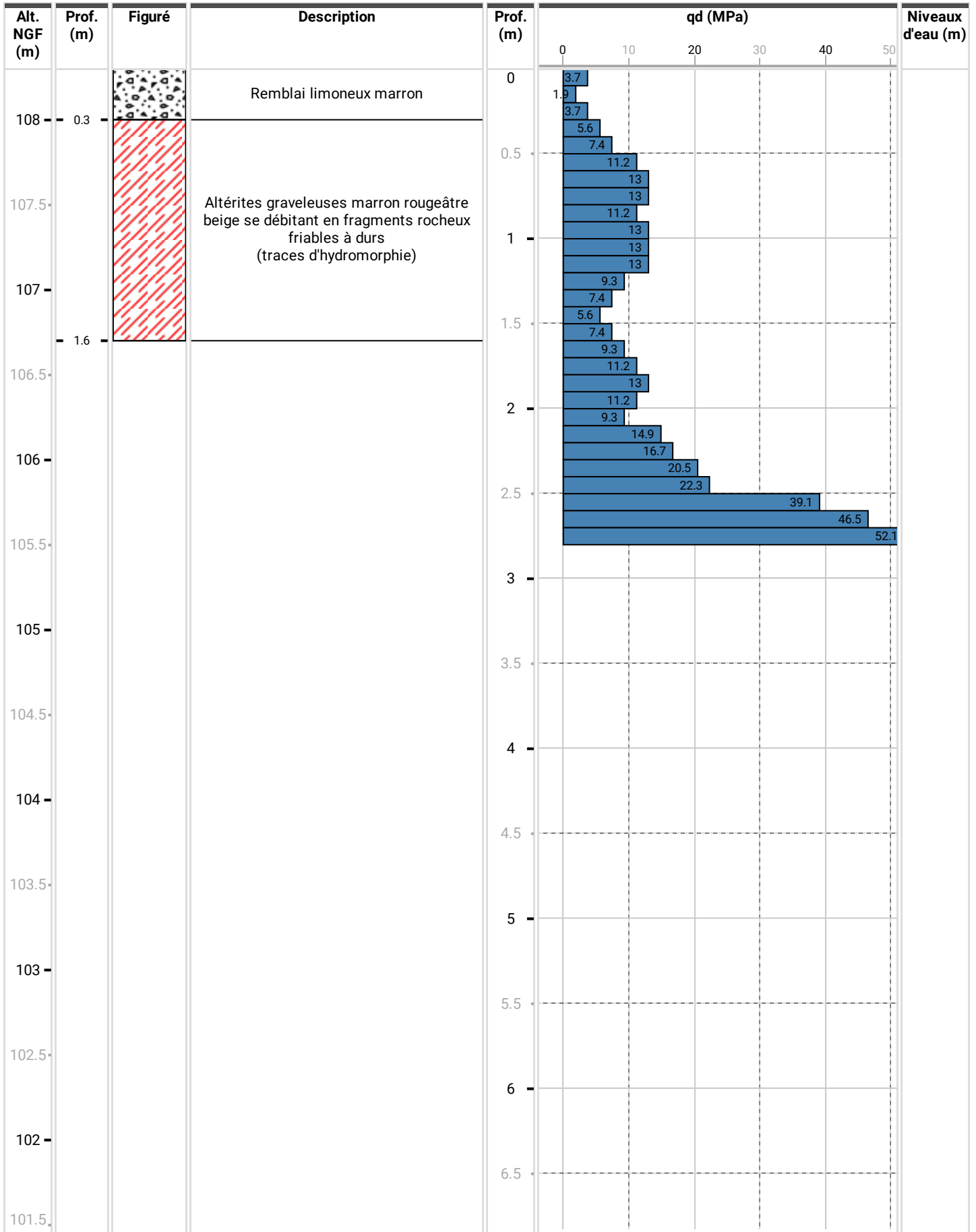
15 sondages au pénétromètre dynamique lourd :

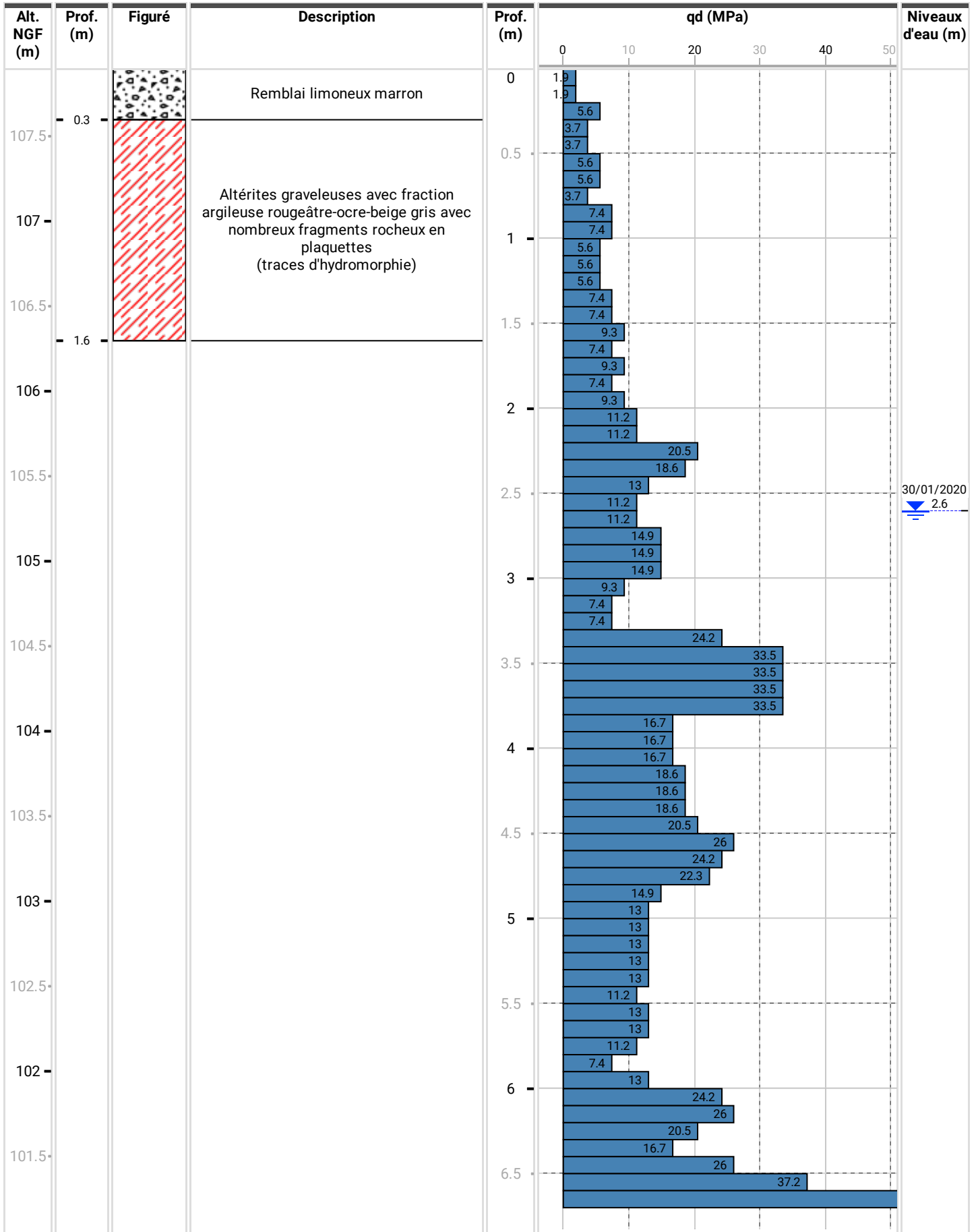
- ↻ diagramme donnant, en fonction de la profondeur, la résistance dynamique R_d calculée selon la formule des Hollandais
- ↻ présence d'eau éventuelle (niveau non stabilisé)



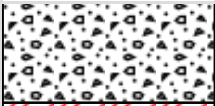
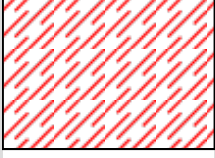


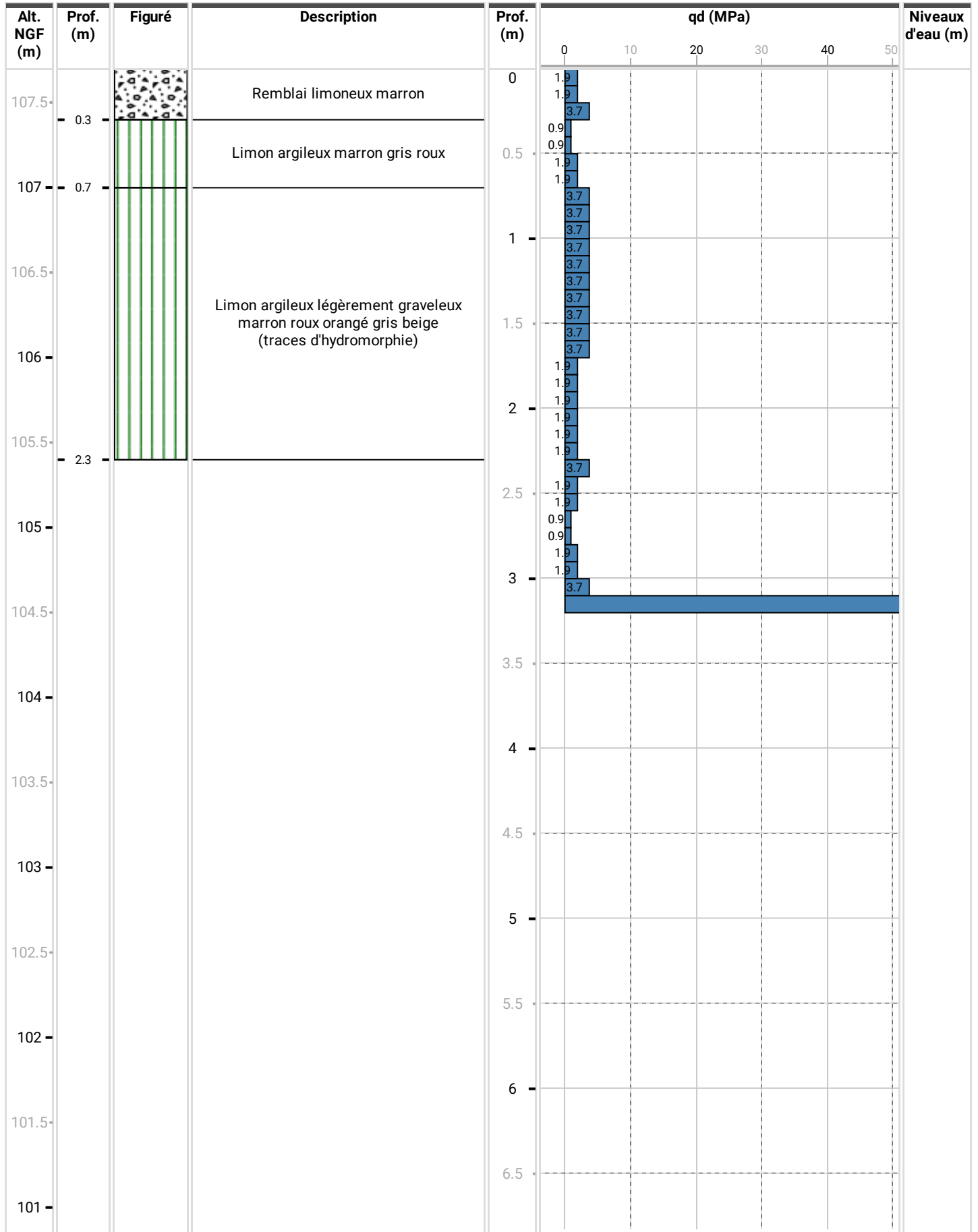


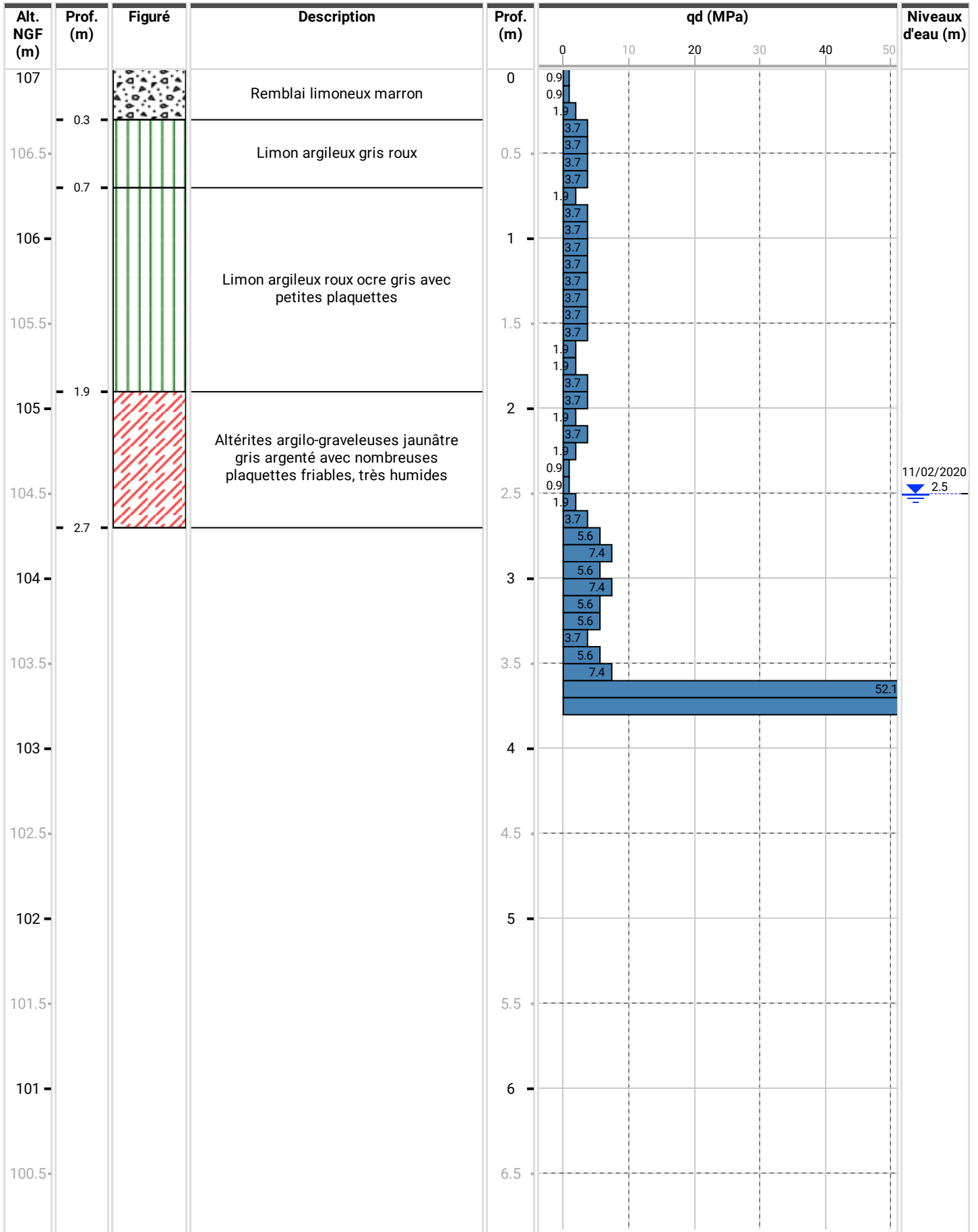


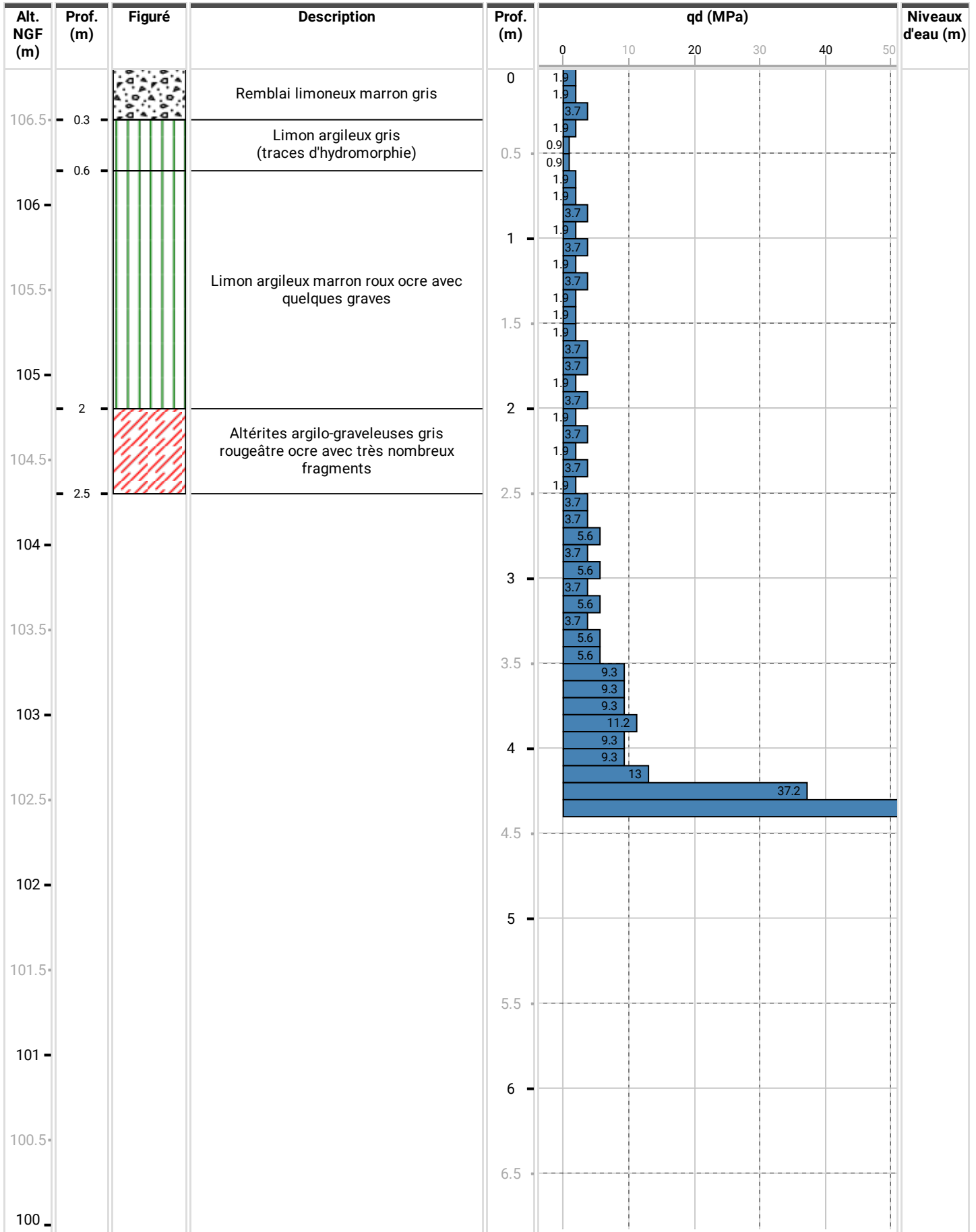


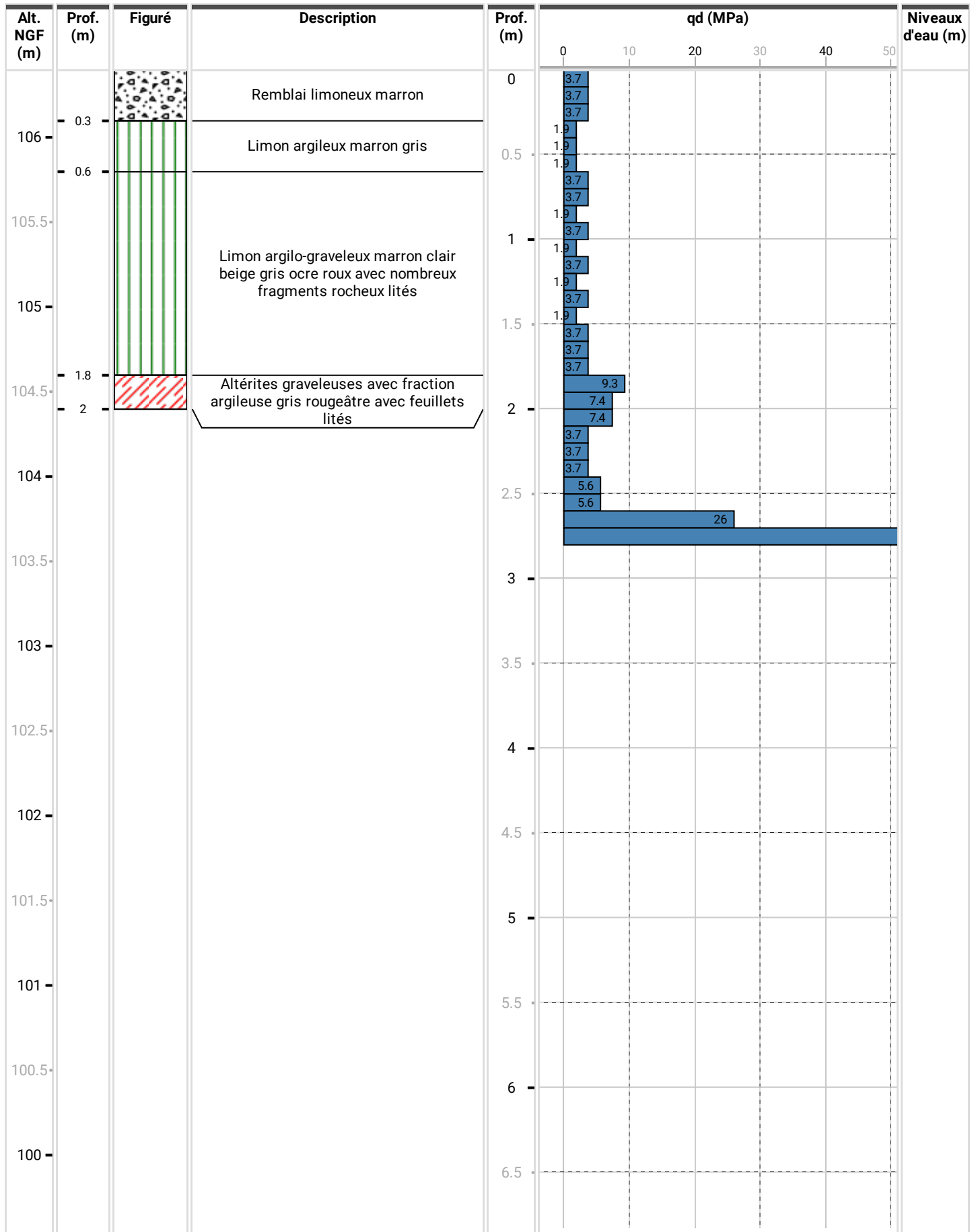
30/01/2020
2.6

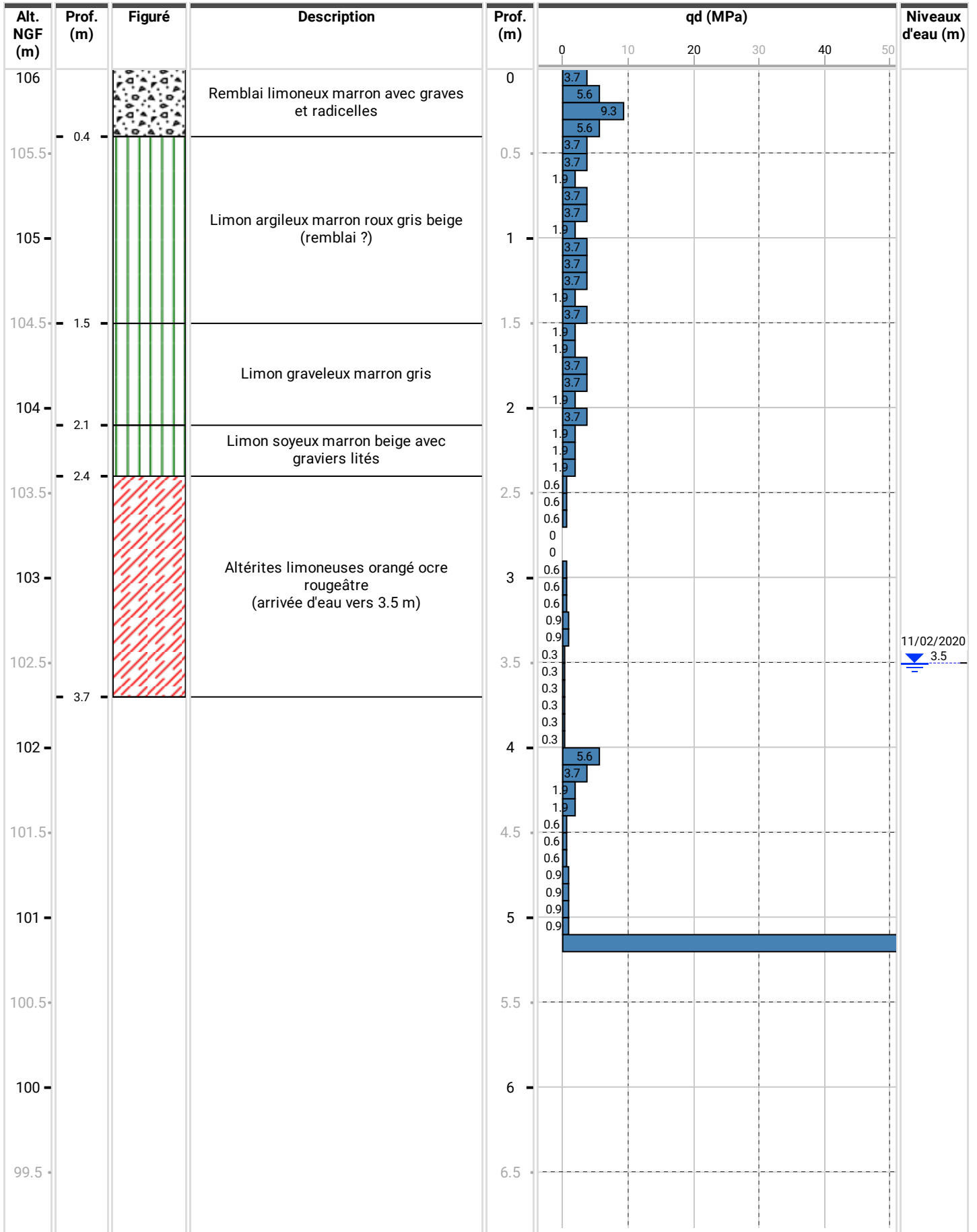
Alt. NGF (m)	Prof. (m)	Figuré	Prof. (m)	Description	Niveaux d'eau (m)
108.5			0	Remblai limono-graveleux marron	
108	0.4		0.5	Altérites graveleuses beige ocre avec nombreuses graves	
107.5	1		1		
107			1.5		
106.5			2		
106			2.5		
105.5			3		
105			3.5		
104.5			4		
104			4.5		
103.5			5		
103			5.5		
102.5			6		
102			6.5		

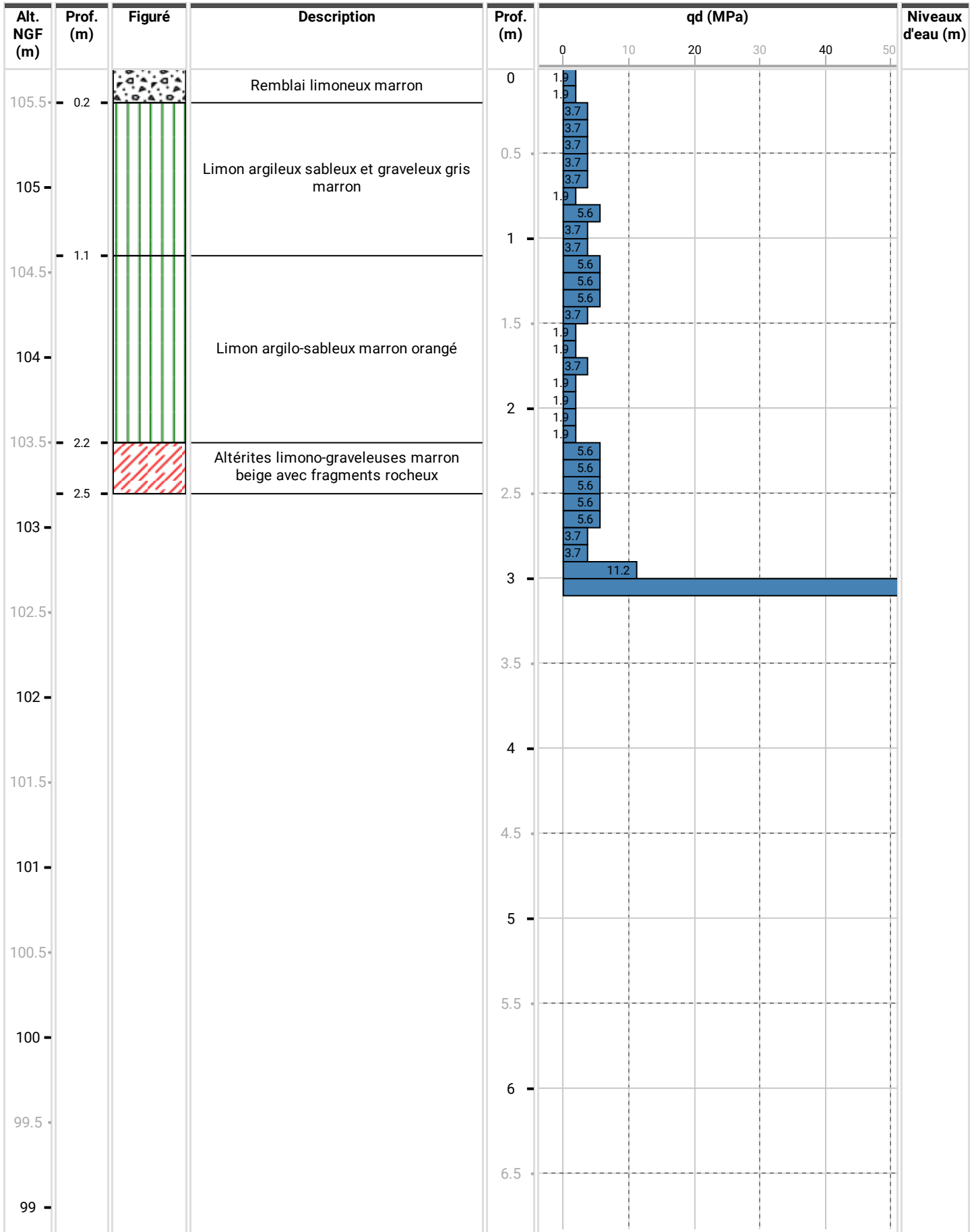


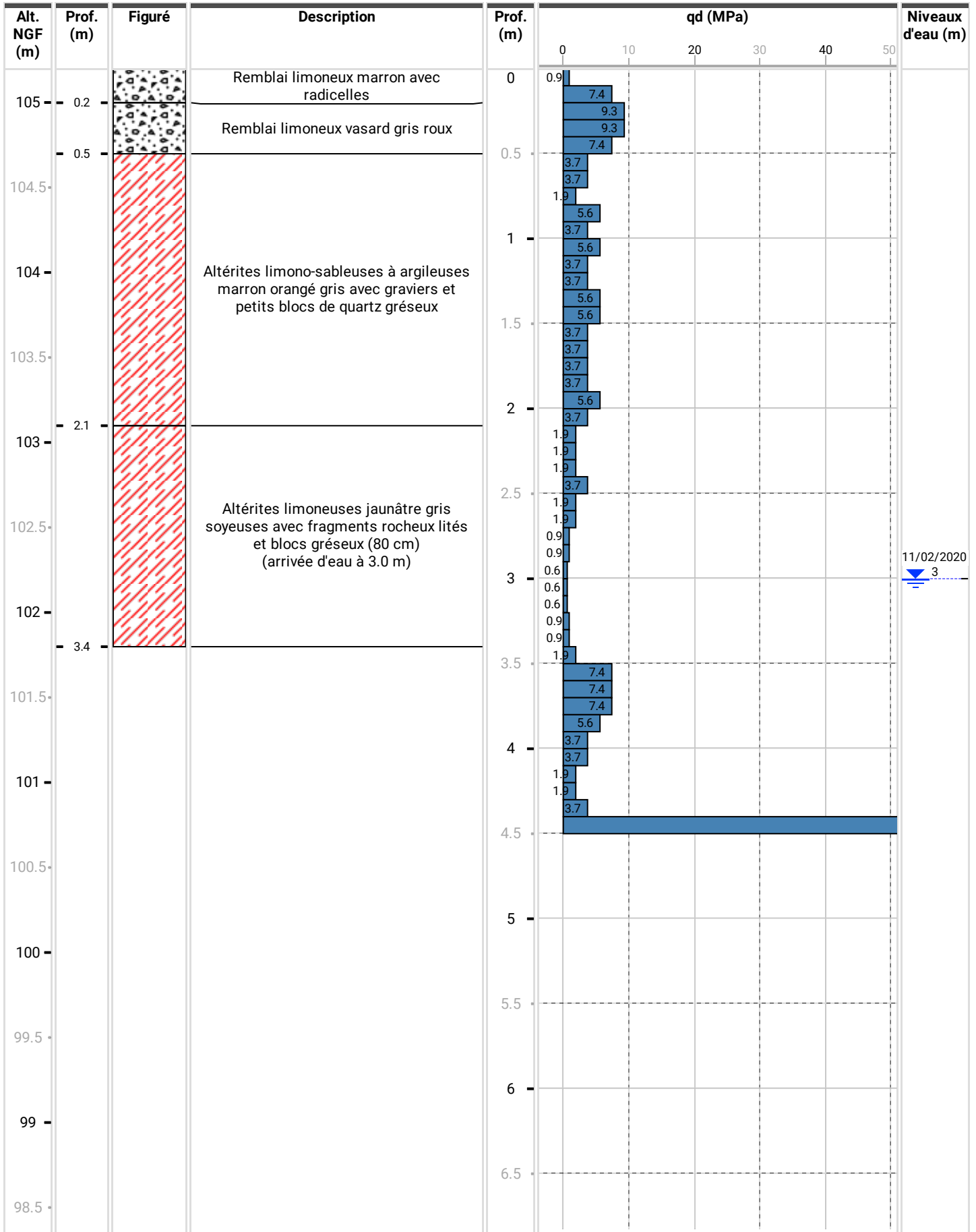


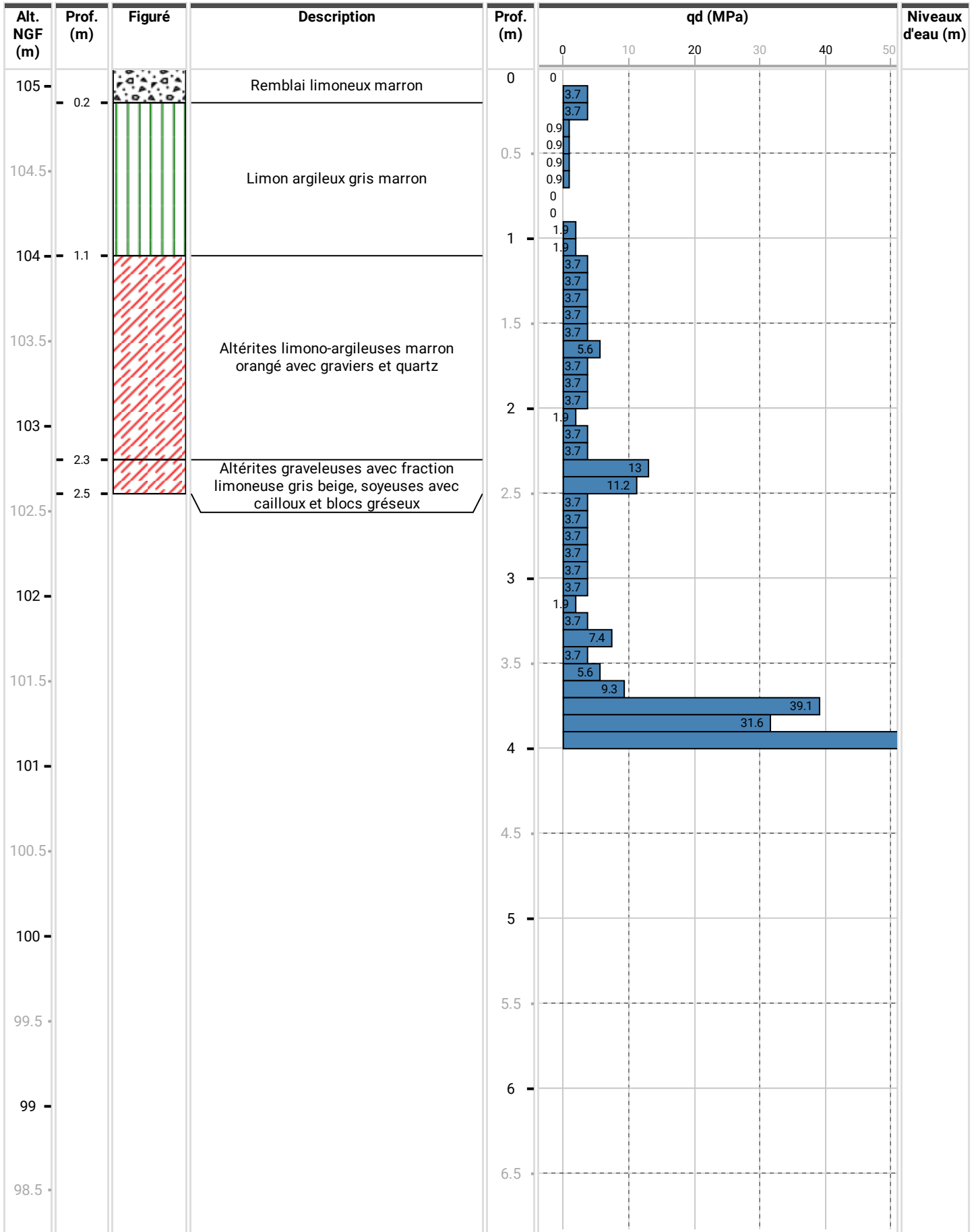


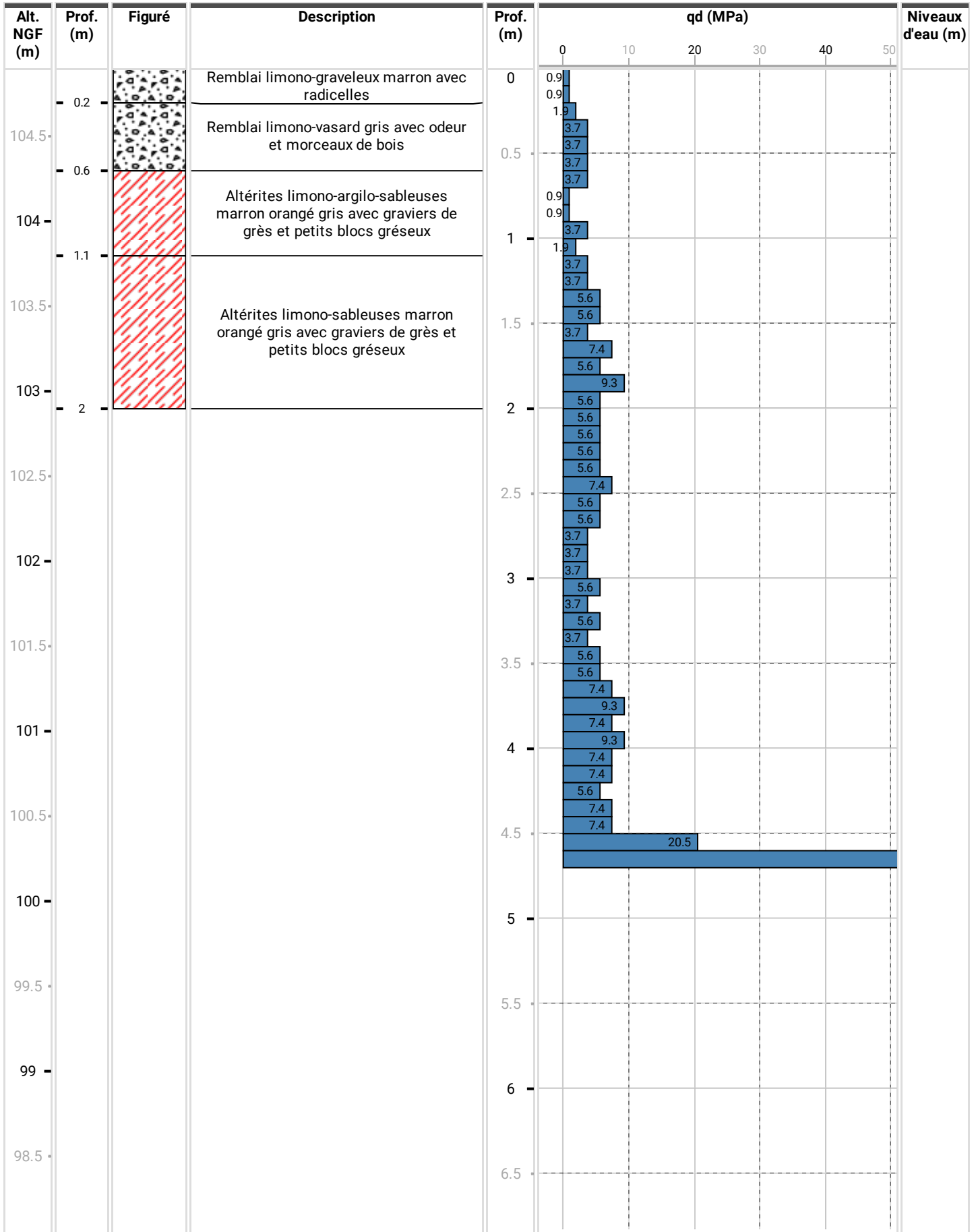


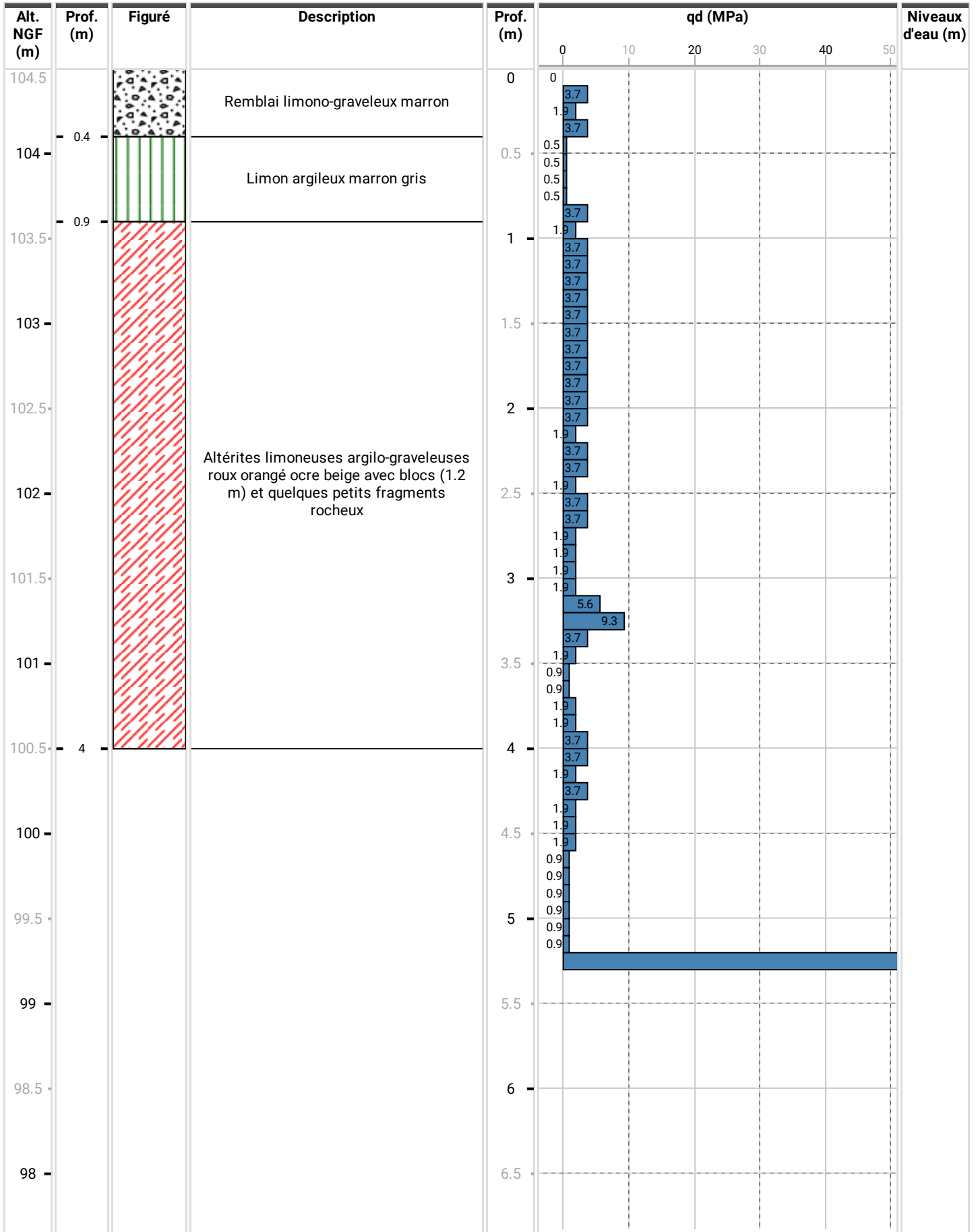












ANNEXE 3 : PLANS

- Plan de situation
- Plan d'implantation des sondages

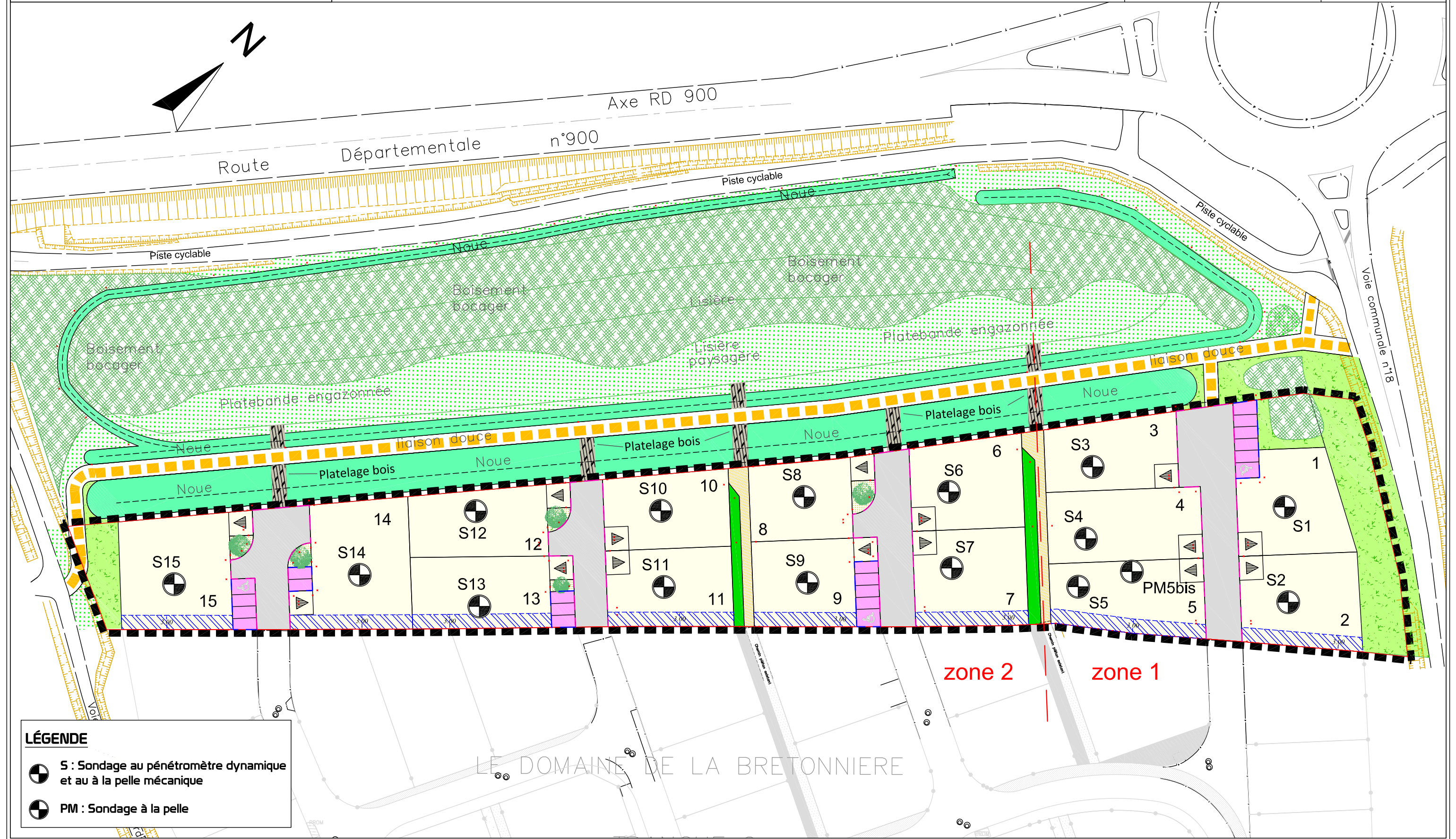
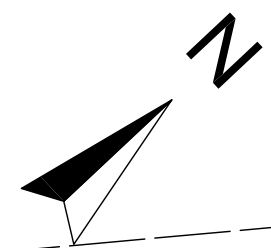


COMMUNE DE LAVAL (53)



PLAN DE SITUATION

La Bretonnière - Lotissement de 15 lots





LÉGENDE

-  S : Sondage au pénétromètre dynamique et au à la pelle mécanique
-  PM : Sondage à la pelle

LE DOMAINE DE LA BRETONNIERE