

Achat d'un terrain

ZAC de Kerforn à LORIENT (56)



Dossier 240058GIPGC

ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE



SOMMAIRE

SOMMAIRE	2
PRÉSENTATION.....	3
1. <i>Intervenants KORN OG géotechnique</i>	3
2. <i>Projet.....</i>	3
3. <i>Intervenants</i>	3
4. <i>Mission.....</i>	3
5. <i>Documents reçus.....</i>	3
6. <i>Investigations géotechniques</i>	4
MISSION G1 - phase ES Étude de Site	5
7. <i>Caractéristiques du site</i>	5
8. <i>Synthèse des résultats</i>	9
9. <i>Récapitulatif des données principales du site</i>	10
MISSION G1 - phase PGC Orientation du projet.....	11
10. <i>Description du projet.....</i>	11
11. <i>Risque sismique</i>	11
12. <i>Adaptations générales du projet.....</i>	12
13. <i>Conditions de terrassement.....</i>	13
14. <i>Aléas géotechniques et conditions contractuelles.....</i>	14
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 : Plan d'implantation des sondages</i>	

PRÉSENTATION

1. Intervenants KORNOG géotechnique

Agence en charge du dossier : VANNES (56) 56@kornog-geo.fr			
Version	Date	Chargé d'affaire	Contrôleur externe
1	10 avril 2024	Adélaïde CHERBONNIER	Yannick VÉTO

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 : ZAC de Kerform à LORIENT (56)

Nom de l'opération : Achat d'un terrain

3. Intervenants

Client et maître d'ouvrage : EPSM SUD BRETAGNE

4. Mission

La mission de **KORNOG géotechnique** est conforme à la proposition DE02144 du 12 février 2024 et à la commande N° 240544 du 13 février. Elle consiste à :

- procéder à une campagne de reconnaissance des sols,
- établir un rapport donnant :
 - le modèle géologique du site,
 - une première identification des risques présentés par le site (nappes, roches, glissements, séismes, sécheresse, ...),
 - 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 (extrait cadastrale, vue aérienne)	pdf	EPSM SUD BRETAGNE / -	6 février 2024
Esquisse projet			
Plan de recollement des réseaux			19 février 2024

6. Investigations géotechniques

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. Sondages de reconnaissance

Type de sondage	Sondage	Profondeur (m)
Sondage à la pelle mécanique	PM1	1.5
	PM2	1.7
	PM3	1.3
	PM4	1.1
	PM5	1.5
	PM6	1.5
	PM7	1.1

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	PDB1	2.8
	PDB2	4.3
	PDB3	2.7
	PDB4	2.8
	PDB5	3.0
	PDB6	3.0

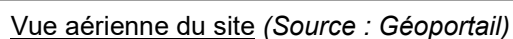
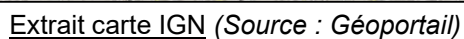
6.3. Implantation et nivellement

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**.

La zone sud-est du site était en friche et très humide, empêchant la réalisation de sondage au pénétromètre dynamique dans ce secteur. Le sondage PDB5 a été déplacé vers le centre du terrain et une pelle supplémentaire a été effectuée (PM7) dans la zone sud-est.

Les altitudes des têtes de sondages ont été relevées par **KORNOG géotechnique** à l'aide d'un GPS utilisant le référencement N.G.F. Ces altitudes sont approximatives et données à titre indicatif.

7.1. Localisation et occupation du site



KORNOG géotechnique - Rapport d'étude géotechnique N° 240058G1PGC du 10 avril 2024 - Version 1

Lors de l'intervention, la zone d'étude correspondait à une parcelle enherbée, partiellement en friche. De nombreux amas de déblais datant de périodes différentes (végétalisation plus ou moins prononcée) étaient présents sur le site. Ces amas sont très probablement issus des terrassements ayant eu lieu à proximité. La partie sud-est du site était en friche.



Photo du nord-ouest du site



Photo du nord-est du site



Photo du sud-est du site



Photo du sud-est du site

7.2. Zone d'influence géotechnique

L'emprise étudiée est limitée par :

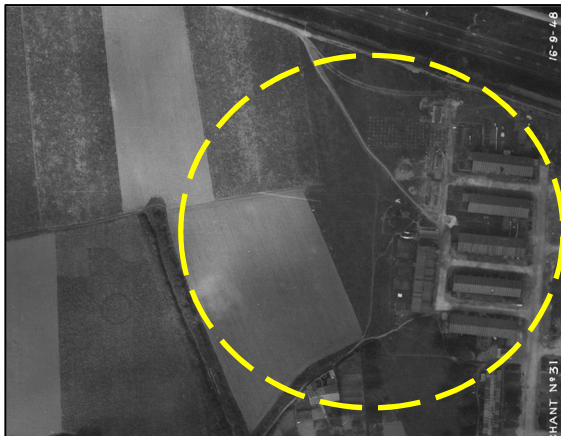
- au nord, un talus dégressif présentant une végétation dense puis la ligne de chemin de fer Savenay-Landerneau située en contrebas.
- à l'est, un talus végétalisé et arboré puis la départementale 465 située en contrebas,
- Au sud-ouest, une parcelle en cours de construction,
- Au sud-est, la parcelle DP n° 587 en friche,
- À l'est la rue Alice Coleno.

7.3. Topographie

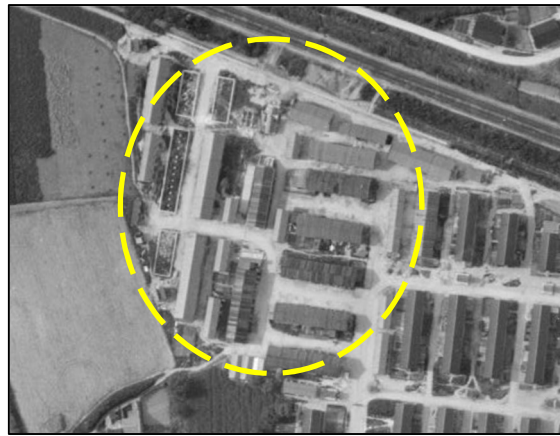
Le site présente une pente descendant vers le nord, son altitude variant de 35.1 à 32.2 N.G.F. au droit des sondages.

7.4. Données issues de l'historique du site

D'après les photographies aériennes disponibles sur le site www.remonterletemps.ign.fr, le site a été occupé par des baraquements à partir de la fin des années 1940, qui semblent avoir été démolis au cours des années 1960-1970. Par la suite, la zone d'étude correspondait à une prairie servant périodiquement à stocker des terres.



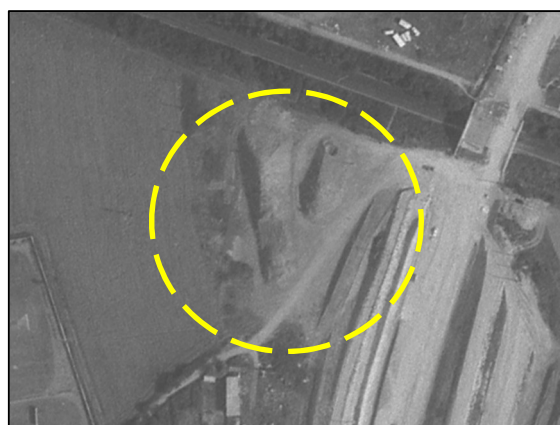
Photographie aérienne datant de 1948



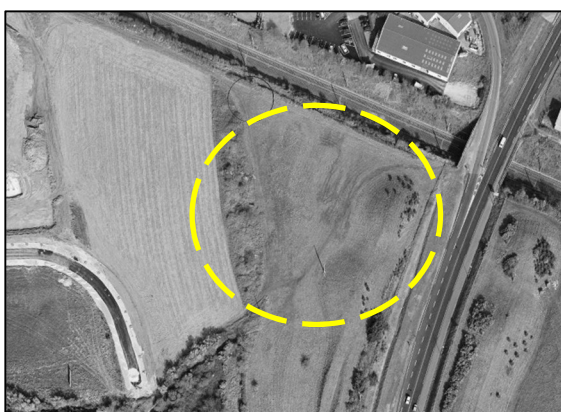
Photographie aérienne datant de 1951



Photographie aérienne datant de 1978



Photographie aérienne datant de 1982



Photographie aérienne datant de 1994



Photographie aérienne datant de 2000

7.5. Données géologiques

D'après la carte géologique LORIENT 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 et/ou remblais d'aménagements généraux,
- ↳ Substratum gneissique plus ou moins altéré en tête.

7.6. Risque « argile »

D'après le site www.infoterre.fr, le terrain présente une exposition a priori nulle au retrait-gonflement des argiles.

7.7. Inondabilité

D'après le site www.géorisques.fr, le terrain est situé dans une zone non sujette aux débordements de nappe, ni aux inondations de cave.

Par ailleurs, d'après les modules « GéoServices : risques naturels et industriels » de Google Earth, le terrain présente une nappe sub-affleurante.

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.

7.9. Risque « radon »

Le projet est situé dans un département prioritaire pour la protection générale des personnes contre les dangers des rayonnements ionisants (présence potentielle de radon), il conviendra de se référer au décret n° 2002-460 du 4 avril 2002. La commune de LORIENT est classée en catégorie 3 (risque fort).

8. Synthèse des résultats

8.1. Structure géologique

L'analyse des résultats et leur disposition dans l'espace permettent de déduire la succession suivante des couches géologiques, ainsi que la structure géologique la plus probable du site :

TV- **Terre végétale**, sablo-limoneuse, marron, sur une épaisseur de 0.1 et 0.2 m au droit des sondages, excepté PM5.

R- **Remblais** sablo-graveleux à sablo-limoneux, gris-marron-blanc, contenant des déchets divers (plastiques, briques, verres, ...) ainsi que des cailloux et blocs, sur une épaisseur de 0.4 m au droit du sondage PM5 et jusqu'à une profondeur variant de 0.6 et 0.7 m au droit des sondages PM1 à PM3.

L- **Limon marron**, localement sableux, pouvant contenir des graves, sur une épaisseur de 0.2 m au droit du sondage PM7 et jusqu'à une profondeur variant de 0.3 à 1.1 m au droit des sondages PM1, PM3 à PM6.

Limon sableux gris-orangé-roux, pouvant contenir quelques fragments de quartz et racines et être légèrement micacé, jusqu'à une profondeur variant de 0.6 à 1.3 m au droit des sondages PM2, PM4 à PM7.

A- **Arène** limono-sableuse, soyeuse, gris-roux-marron-orangé, contenant des plaquettes et fragments de roche, rencontrée jusqu'à la base des sondages à la pelle mécanique.

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

N° sondage (Cote N.G.F. de la tête)		1 (32.2)	2 (32.9)	3 (34.1)	4 (33.8)	5 (34.3)	6 (34.9)	7 (35.1)
Faciès supposé		Profondeur de la base en mètre (Cote N.G.F. correspondante)						
R, TV et L	Recouvrement 1 < q _d < 10 MPa	0.9 (31.3)	1.6 (31.3)	1.1 (33.0)	0.6 (33.2)	1.1 (33.2)	1.1 (33.8)	0.8 (34.3)
A	Arène 3 < q _d < 15 MPa	1.8 (30.4)	3.4 (29.5)	1.9 (32.2)	2.2 (31.6)	2.2 (32.1)	2.1 (32.8)	> 1.1 (< 34.0)
GA	Gneiss altéré q _d > 15 MPa	2.8 (29.4)	4.3 (28.6)	2.7 (31.4)	2.8 (31.0)	3.0 (31.3)	3.0 (31.9)	Non atteint
GC	Gneiss peu altéré à compact q _d > refus	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. Synthèse hydrogéologique

Les relevés de niveaux d'eau s'établissent comme suit au droit des sondages :

Sondage	PDB1		PDB2		PM2		PDB4		PDB5		PDB6	
Altitude N.G.F. de la tête	32.2		32.9		32.9		33.8		34.3		34.9	
Relevés	Prof (m)	Cote	Prof (m)	Cote	Prof (m)	Cote	Prof (m)	Cote	Prof (m)	Cote	Prof (m)	Cote
en fin de forage ⁽¹⁾	1.8	30.4	2.0	30.9	0.6	32.3	2.0	31.8	1.8	32.5	2.2	32.7

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

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

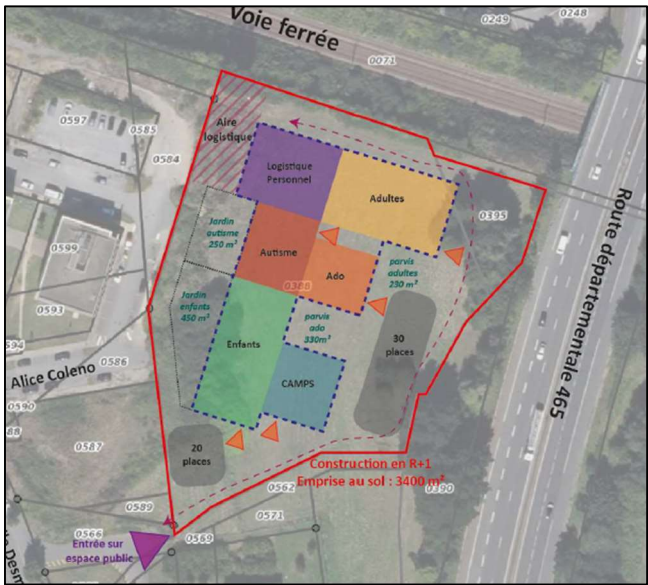
L'enquête documentaire, la visite du site et l'analyse des résultats des sondages et essais, font ressortir les points essentiels suivants à prendre en compte pour conduire les choix d'adaptation :

- ↗ Le site présente une pente descendant vers le nord.
- ↗ L'emprise étudiée est libre de toute mitoyenneté et est actuellement occupée par d'importants amas de déblais.
- ↗ Les horizons de recouvrement (terre végétale, remblais et limons), impropres à recevoir toute fondation de structure ou dallage, ont des épaisseurs variables, atteignant jusqu'à 1.6 m au droit des sondages.
- ↗ Le substratum gneissique sous-jacent est décomposé en tête en arène limono-sableuse, avec des caractéristiques mécaniques limitées à moyennes. A partir de 1.8 à 3.4 m de profondeur, le substratum devient altéré à compact avec de bonnes caractéristiques mécaniques.
- ↗ Une présence d'eau a été observée entre 0.6 et 2.2 m de profondeur dans un contexte de nappe sub-affleurante.

MISSION G1 - phase PGC
Orientation du projet

10. Description du projet

D'après les documents communiqués et les informations fournies par le maître d'ouvrage, le projet prévoit l'achat de ce terrain pour y construire un bâtiment dont les principales caractéristiques (emprise, nombre de niveaux, cote altimétrique, ...) ne sont pas encore définies au stade actuel du projet.



Plan esquisse du projet

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	2
Accélération maximale de référence pour le sol de classe A : a_{gR} (m/s ²)	0.7
Classe de sol ⁽¹⁾	A
Paramètre de sol : S	1.0
Coefficient d'amplification topographique : S_T	1.0
Catégorie d'importance du bâtiment - arrêté du 22 octobre 2010	III ou IV ⁽¹⁾
Coefficient d'importance : γ_I	1.2 ou 1.4

⁽¹⁾ A confirmer par la maitrise d'ouvrage

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, ou B en zone de sismicité 1 ou 2, 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.

12. Adaptations générales du projet

12.1. Niveau bas

Le caractère compressible des sols sur une épaisseur variable et parfois importante conduit à recommander de traiter le niveau bas en **plancher porté** par les fondations et non en dallage sur terre-plein, à moins d'un projet essentiellement en déblai

12.2. Fondation de la structure

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

Pour des charges faibles :

- ✎ **Semelles** superficielles isolées ou filantes, ancrées dans l'**arène (A)**, dont le toit a été rencontré dans les sondages entre 0.6 et 1.6 m de profondeur par rapport au terrain actuel.

Pour des charges élevées :

- ✎ **Puits** ancrés dans le **gneiss (G)**, dont le toit a été rencontré dans les sondages entre 1.8 et 3.4 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 :

- 150 à 300 kPa sous E.L.S dans l'arène,
- 400 à 500 sous E.L.S dans le gneiss.

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

13. 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.

13.1. 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.

13.2. Terrassabilité des matériaux

La réalisation d'éventuels déblais ne présentera pas de difficultés particulières d'extraction jusqu'au toit du gneiss altérée, rencontrée entre 2.8 et 4.3 m de profondeur. Au-delà, il pourra s'avérer nécessaire d'utiliser 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.

13.3. Drainage en phase chantier

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. 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 l'**enchaînement prévu ensuite par la norme NF P 94-500** : 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.

Fait à VANNES

La chargée d'affaire,

Adélaïde CHERBONNIER

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).
- 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

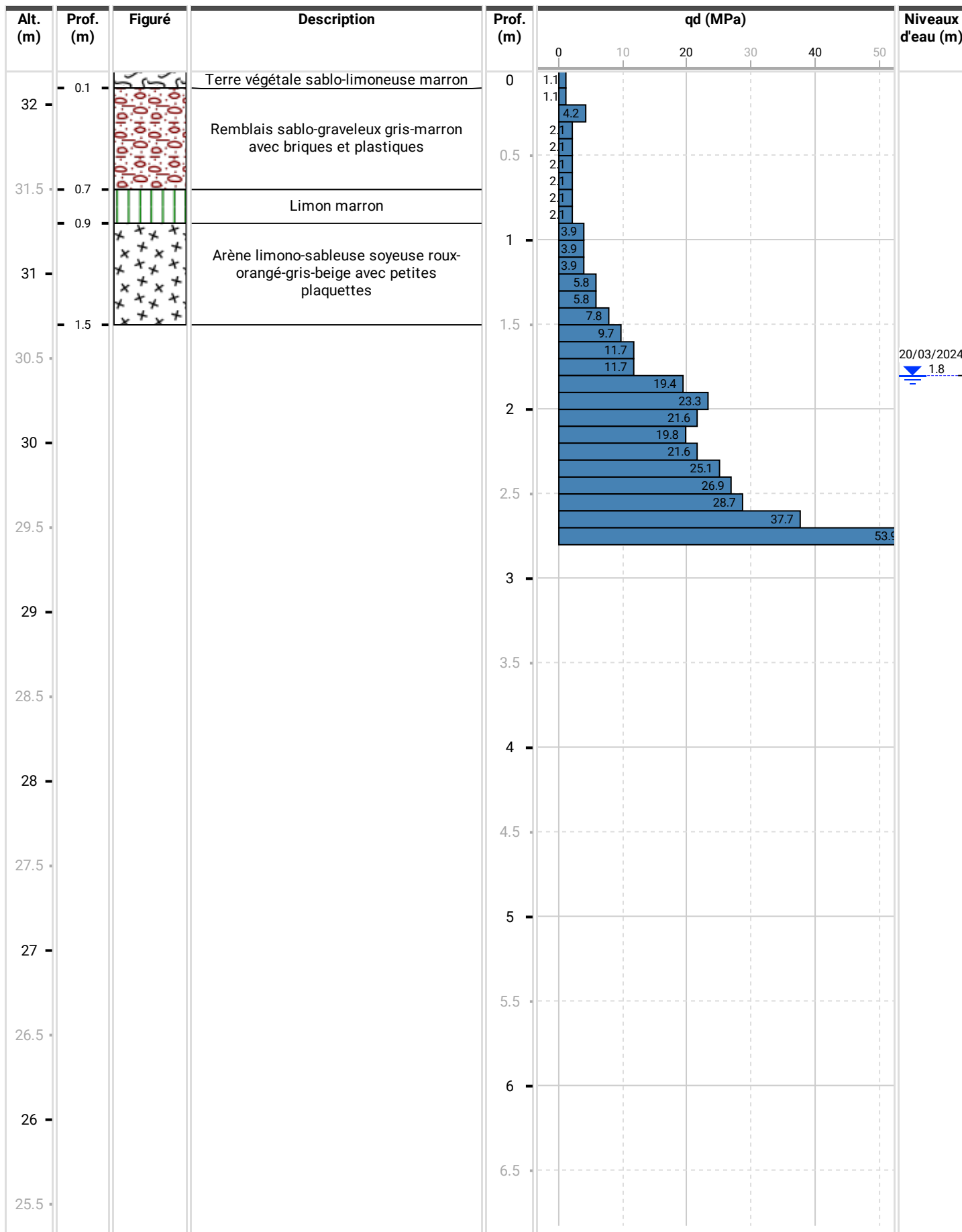
IN SITU

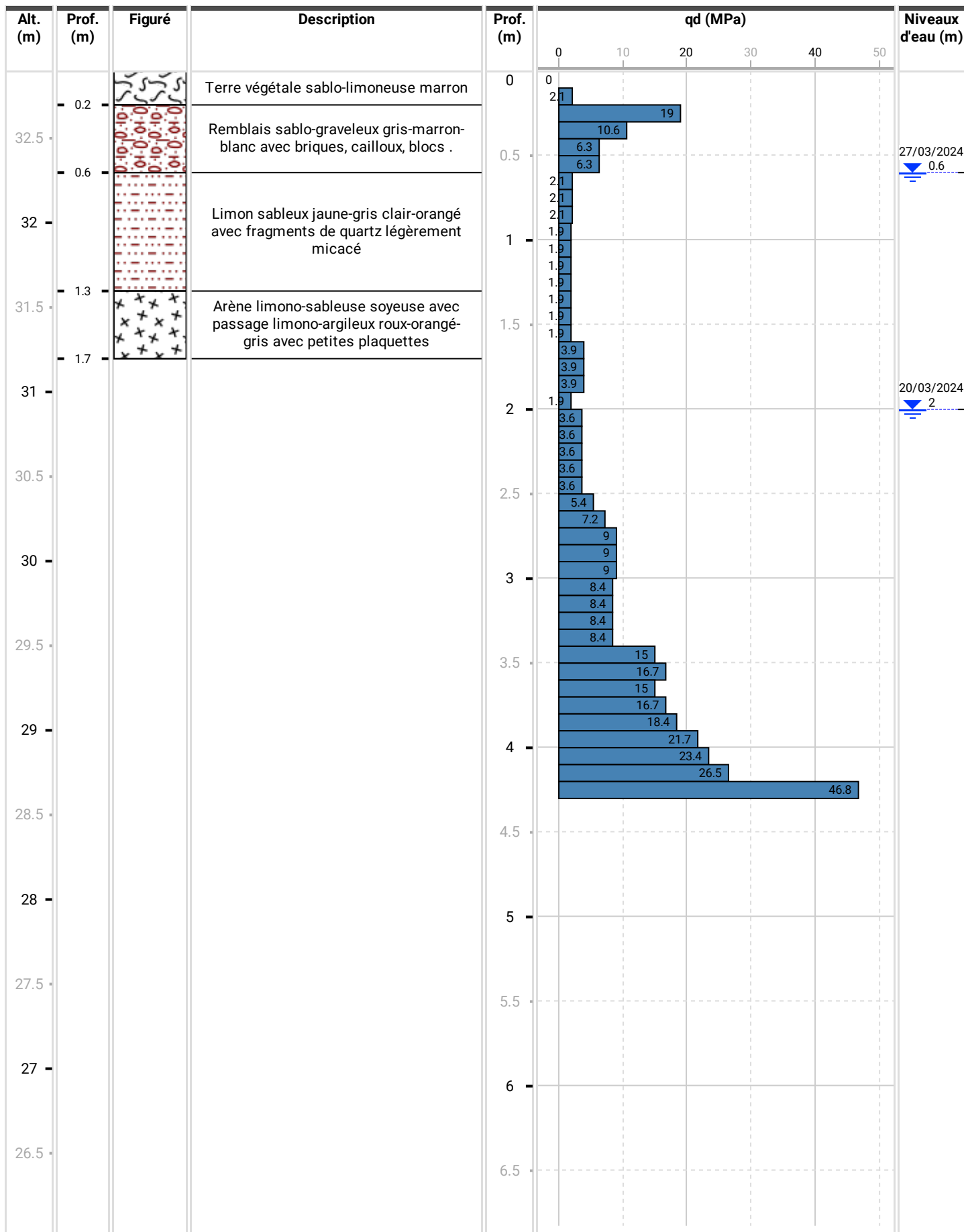
7 sondages de reconnaissance géologique à la pelle mécanique :

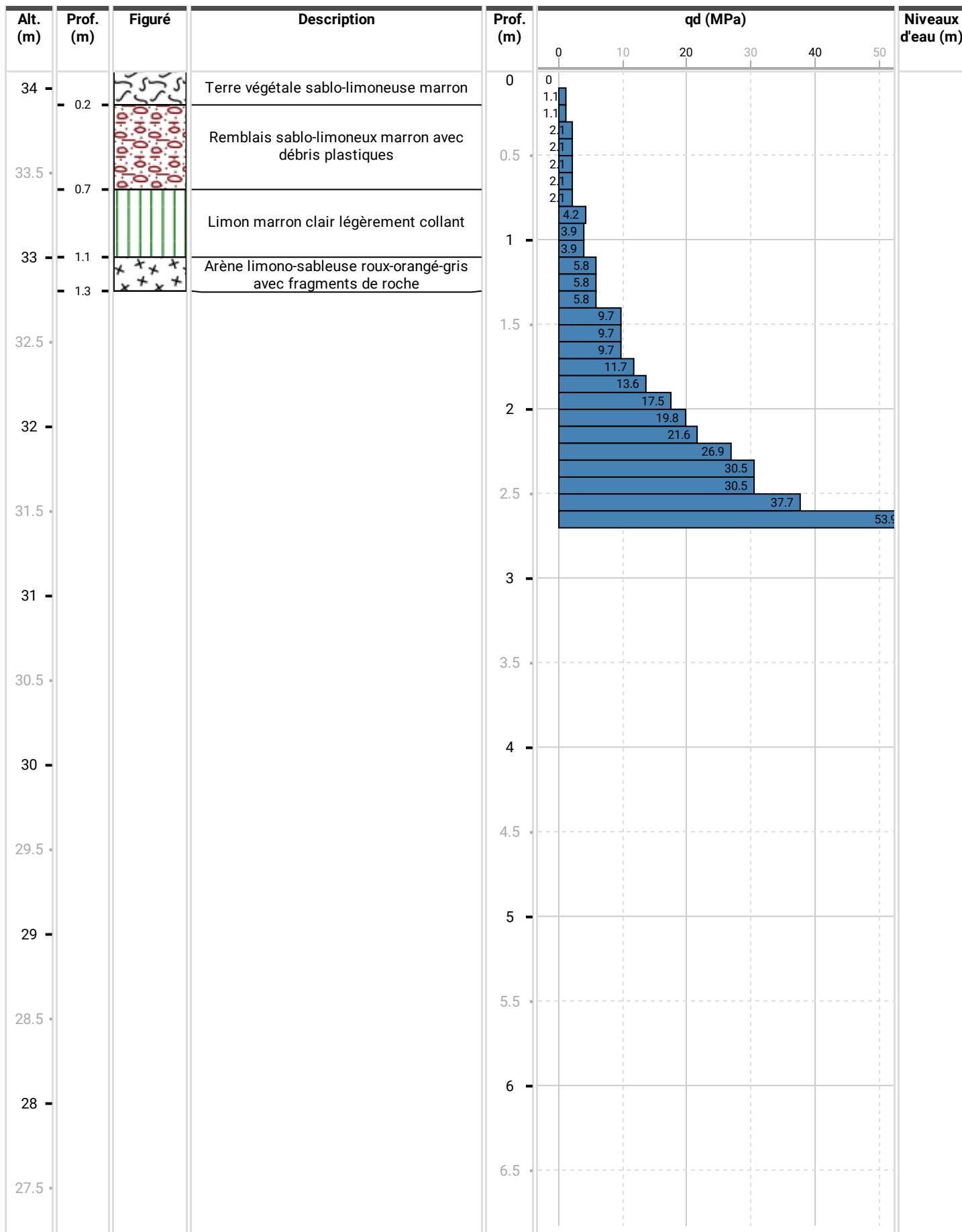
- ↳ coupe détaillée des sols
- ↳ venue d'eau éventuelle

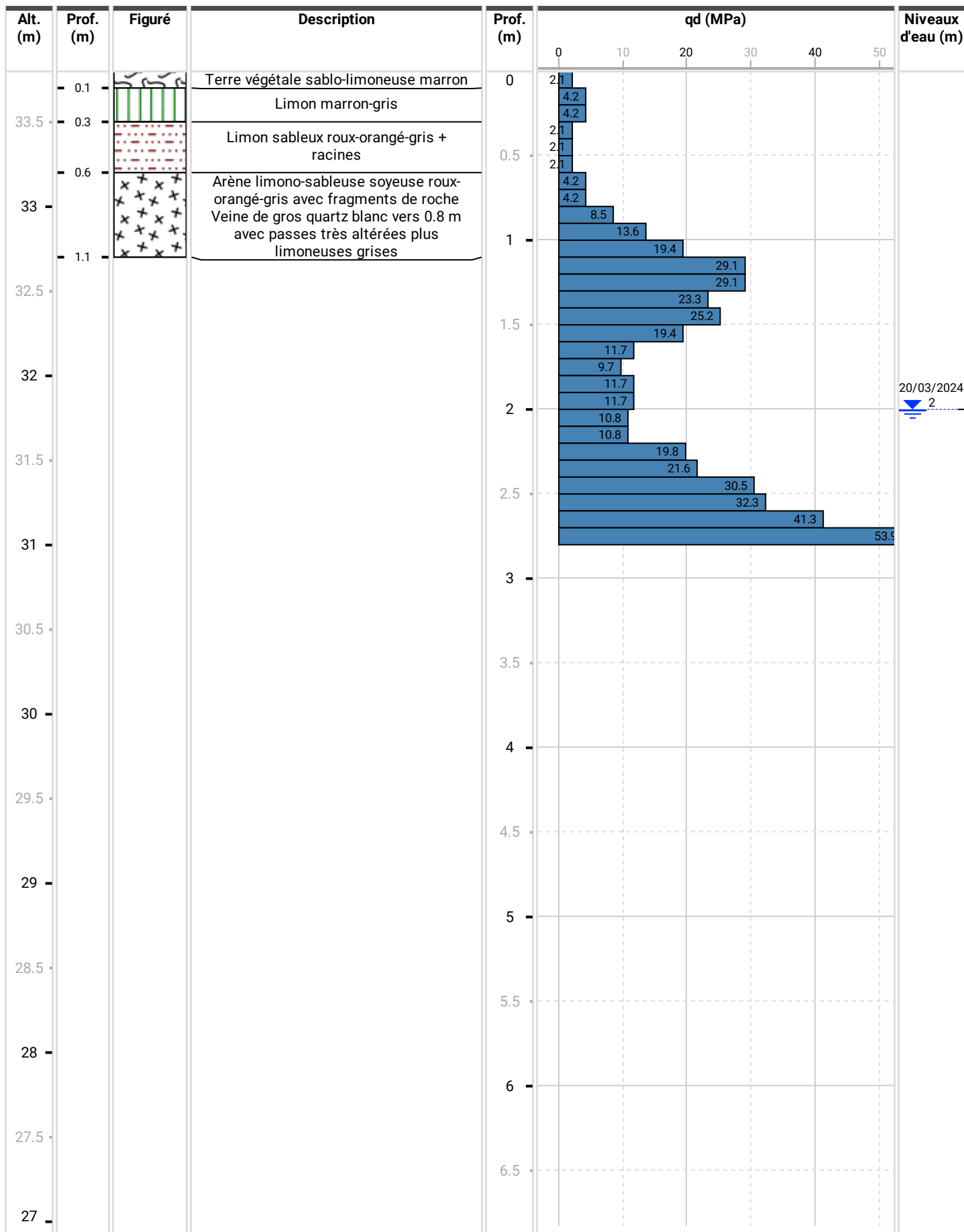
6 sondages au pénétromètre dynamique lourd :

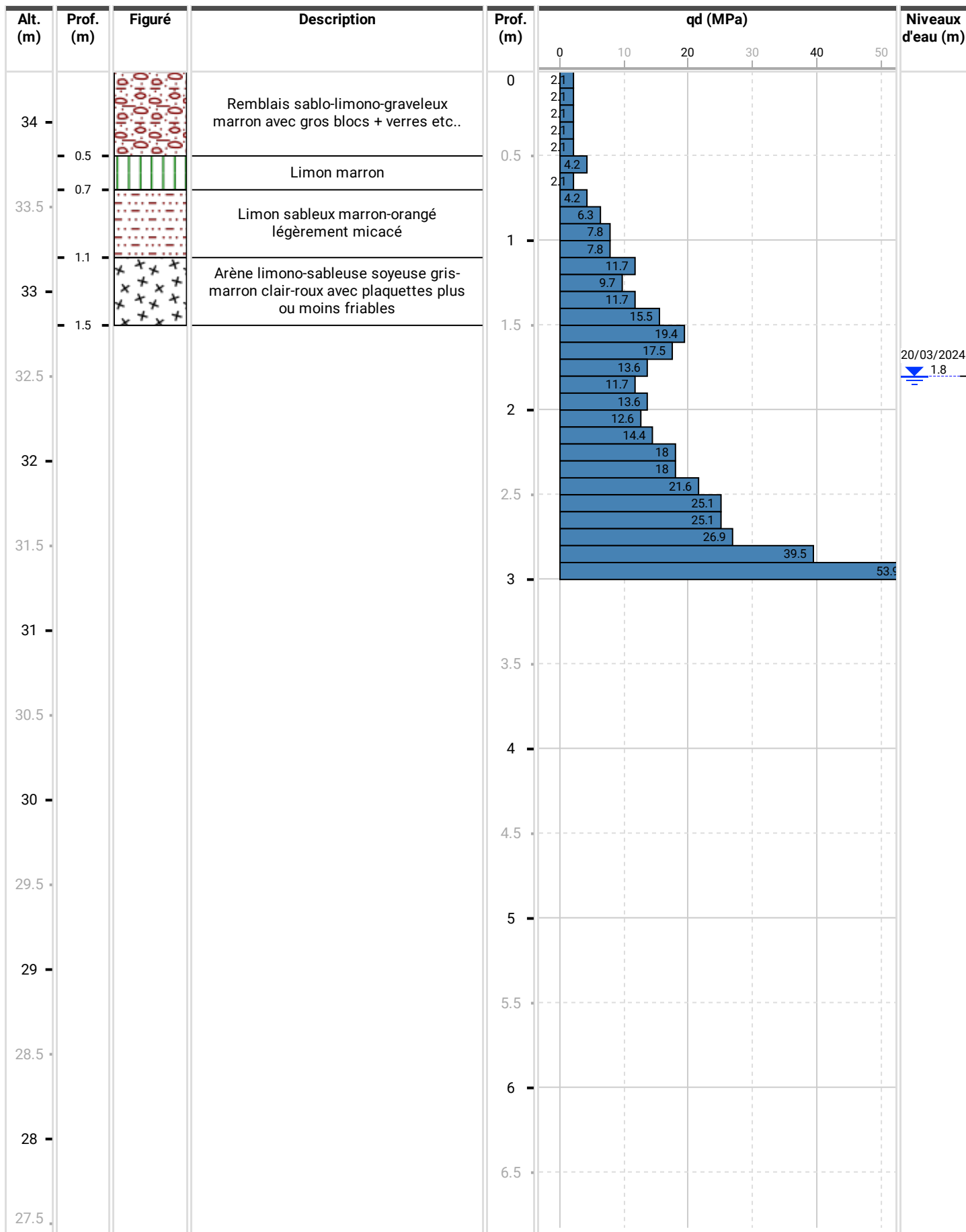
- ↳ diagramme donnant, en fonction de la profondeur, la résistance dynamique q_d calculée selon la formule des Hollandais
- ↳ présence d'eau éventuelle (niveau non stabilisé)

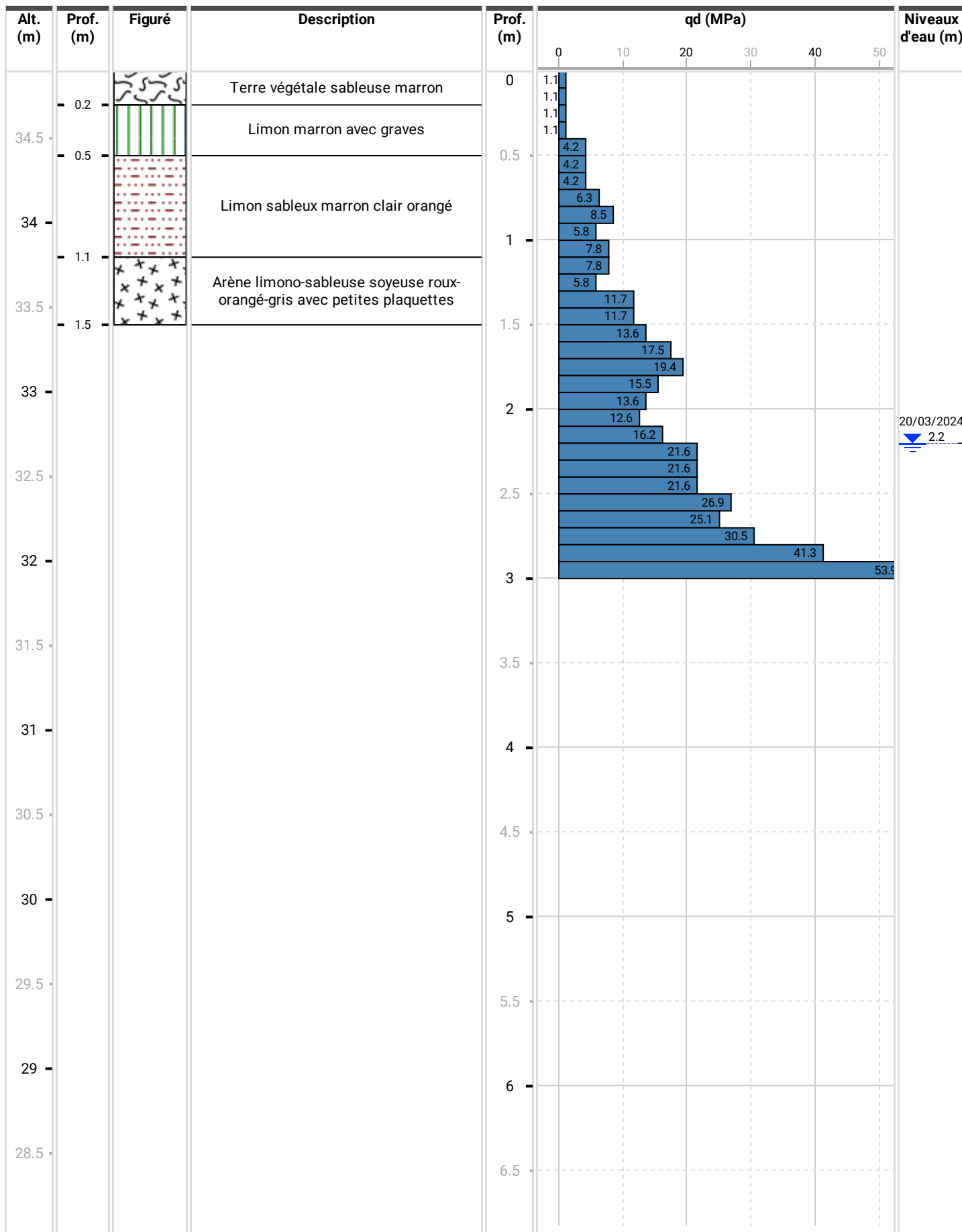




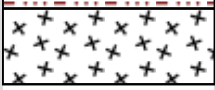










Alt. (m)	Prof. (m)	Figuré	Prof. (m)	Description	Niveaux d'eau (m)
35	0.2		0	Limon sableux marron-roux	
34.5	0.8		0.5	Limon sablo-gravelo-soyeux orangé-marron-gris avec plaquettes et racines	
34	1.1		1	Arène limono-sableuse soyeuse orangé-gris-marron-roux avec fragments compacts	
33.5			1.5		
33			2		
32.5			2.5		
32			3		
31.5			3.5		
31			4		
30.5			4.5		
30			5		
29.5			5.5		
29			6		
28.5			6.5		

ANNEXE 3 : PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES

