



Bureau d'études spécialisé
Géotechnique, Hydrogéologie et Assainissement

Mai 2022

MISSION G1PGC
ETUDE GEOTECHNIQUE

Maître d'ouvrage

MAIRIE DE VILLELAURE
Place du Général De Gaulle
84530 VILLELAURE

Référence de dossier
GEO 220545



Lieu d'intervention

Avenue Jean Moulin
84530 VILLELAURE

SARL VEGEO Environnement au capital de 4000 euros
816 Chemin des Déportés 13290 Aix Les Milles – Julien OGNIBENE
06.22.47.52.58 – contact@vegeo.pro
SIRET : 537 466 104 – Numéro intracommunautaire : FR 13 537 466 104 – APE : 7490 B

www.vegeo.pro

SUIVI DES MODIFICATIFS ET MISES A JOUR

Version	Date	Rédacteur	Contact tél.	Revue	Contact tél.
V1	02/05/2022	Jean-Antoine LUÈRE	06.09.09.88.30	Julien OGNIBENE	06.22.47.52.58
V2					
V3					

Sommaire

I	Avant Propos	1
II	Mission confiée	2
II.1	Objet	2
II.2	Mission selon la norme NF P94-500	2
II.3	Document(s) mis à disposition	2
III	Informations générales et approche documentaire	3
III.1	Projet soumis	3
III.2	Description du site	4
III.3	Géologie du site	6
III.4	Risques à considérer	7
III.4.a	Aléa retrait gonflement des argiles	7
III.4.b	Risque sismique	7
III.4.c	Risque remontée de nappe	8
III.4.d	Mouvement de terrain	8
III.4.e	Arrêtés portant reconnaissance de catastrophes naturelles	9
IV	Investigations géotechniques	10
IV.1	Méthode de reconnaissance mise en œuvre	10
IV.2	Hydrogéologie	12
IV.3	Description géotechnique du site	13
IV.3.a	Sol au droit du projet	13
IV.3.b	Remarque(s) concernant les sondages	13
IV.4	Analyses laboratoires	13
V	Principes généraux de construction	14
V.1	Terrassements généraux	14
V.1.a	Conditions de terrassement	14
V.1.b	Recommandations concernant les venues d'eau	14
V.1.c	Talutage	14
V.2	Fondations envisagées	15
V.2.a	Fondations à envisager	15
V.3	Paramètres sismiques	15
V.4	Observations	16
	Annexe 1 : note sur les missions d'ingénierie géotechnique	17

Annexe 2 : sondage(s) pénétrométrique(s).....	20
---	----

I Avant Propos

Le présent rapport et ses annexes constituent un ensemble indissociable.

La responsabilité du bureau d'études VEGEO-Environnement ne pourrait être mise en cause dans le cas d'une mauvaise utilisation qui pourrait être faite d'une communication ou reproduction partielle du présent document, sans accord écrit préalable de son auteur.

La présente étude correspond à une mission de type G1PGC (selon la norme NF P94-500). La prestation du bureau d'études VEGEO-Environnement se limite uniquement aux missions de la mission géotechnique suscitée, rappelées par la suite. Le bureau d'études VEGEO-Environnement n'a en aucun cas une mission de bureau d'études structure ou de maîtrise d'œuvre.

La présente étude est couverte par une **assurance décennale auprès de la SMA BTP**.

II Mission confiée

II.1 Objet

Suite à la demande de la MAIRIE DE VILLELAURE, le bureau d'études VEGEO-Environnement est intervenu pour la réalisation d'une étude géotechnique de type Principes Généraux de Construction (G1PGC). Cette étude s'inscrit dans un projet de la vente d'un terrain à bâtir dans le cadre de la loi ELAN. **La présente étude se limite uniquement au projet décrit ici.** Le projet est localisé sur la commune de VILLELAURE.

II.2 Mission selon la norme NF P94-500

La mission G1PGC établira, conformément à la norme NF P94-500 (Missions Géotechniques Types – Révision Novembre 2013) :

- Enquête documentaire géologie pour décrire le cadre géotechnique du site.
- Préciser l'existence d'avoisinants.
- Première identification des risques géotechniques majeurs.
- Définir un programme d'investigation géotechnique, de sa réalisation à l'exploitation des résultats.
- Première approche de la zone d'influence géotechnique.

II.3 Document(s) mis à disposition

Les documents listés ci-dessous ont été utilisés pour mener à bien la mission confiée :

- Plan topographique du site
- Plan de découpage du site

III Informations générales et approche documentaire

III.1 Projet soumis

Le projet consiste en la construction de plusieurs bâtis (nombre inconnu). Les constructions mises en place sont à usage de zone d'activité.

Les nouvelles constructions ont les caractéristiques suivantes :

Bâti	Type	Surface
Création d'une zone d'activité	Non communiquée	Non communiquée



Vue du site étudié

III.2 Description du site

Le site étudié est localisé à l'adresse suivante : Avenue Jean Moulin – 84530 VILLELAURE

Les références cadastrales du site sont : section AH, parcelles 106, 107, 108.

Le terrain a une superficie de : $\approx 25000 \text{ m}^2$

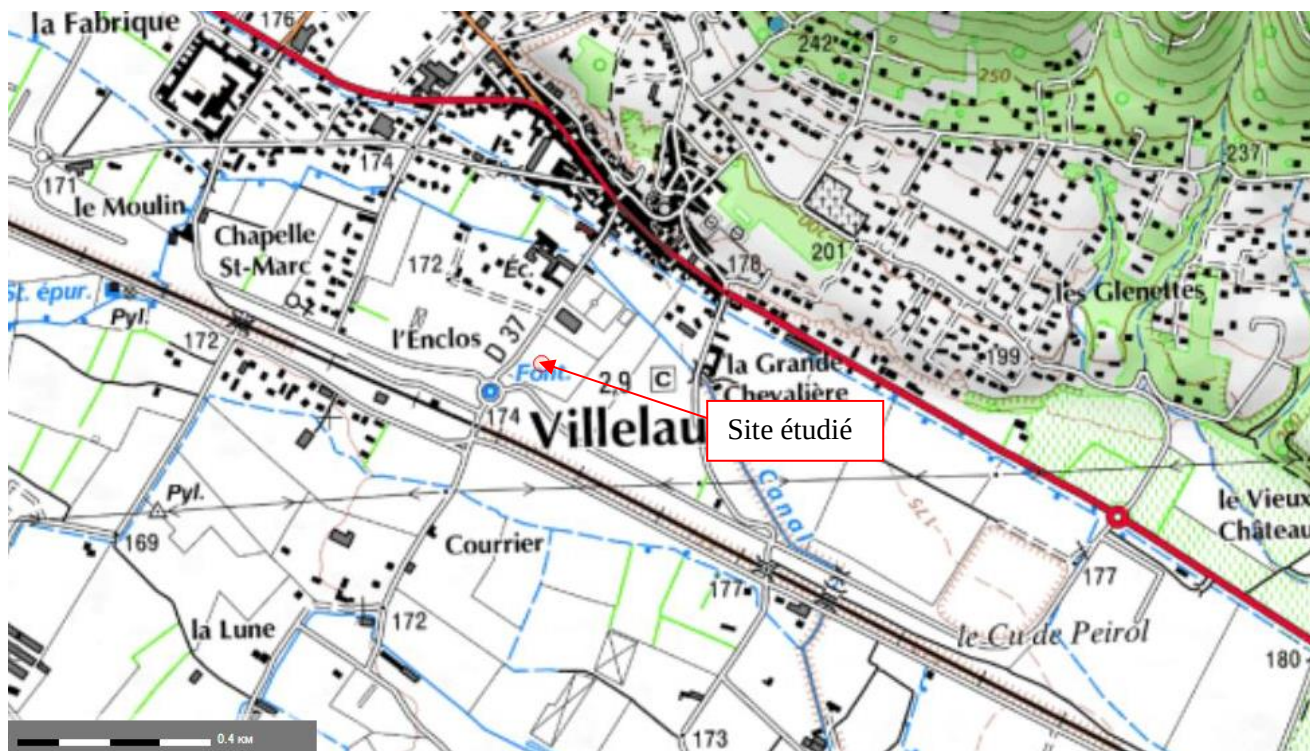
Lors de la visite de terrain, le site se présentait sous la forme d'une zone vierge de toute construction. La parcelle est bordée au Nord par la Quincaillerie Aixoise de Villelaure et partout ailleurs par des parcelles agricoles

L'altitude moyenne du site peut être située à 172 m NFG.



Vue aérienne du site (source géoportail)

La topographie de la zone étudiée met en évidence un terrain relativement plat.



Plan de situation (source infoterre)

III.3 Géologie du site

D'après les cartes géologiques du BRGM, le site est situé sur la/les couche(s) géologique(s) suivante(s) :

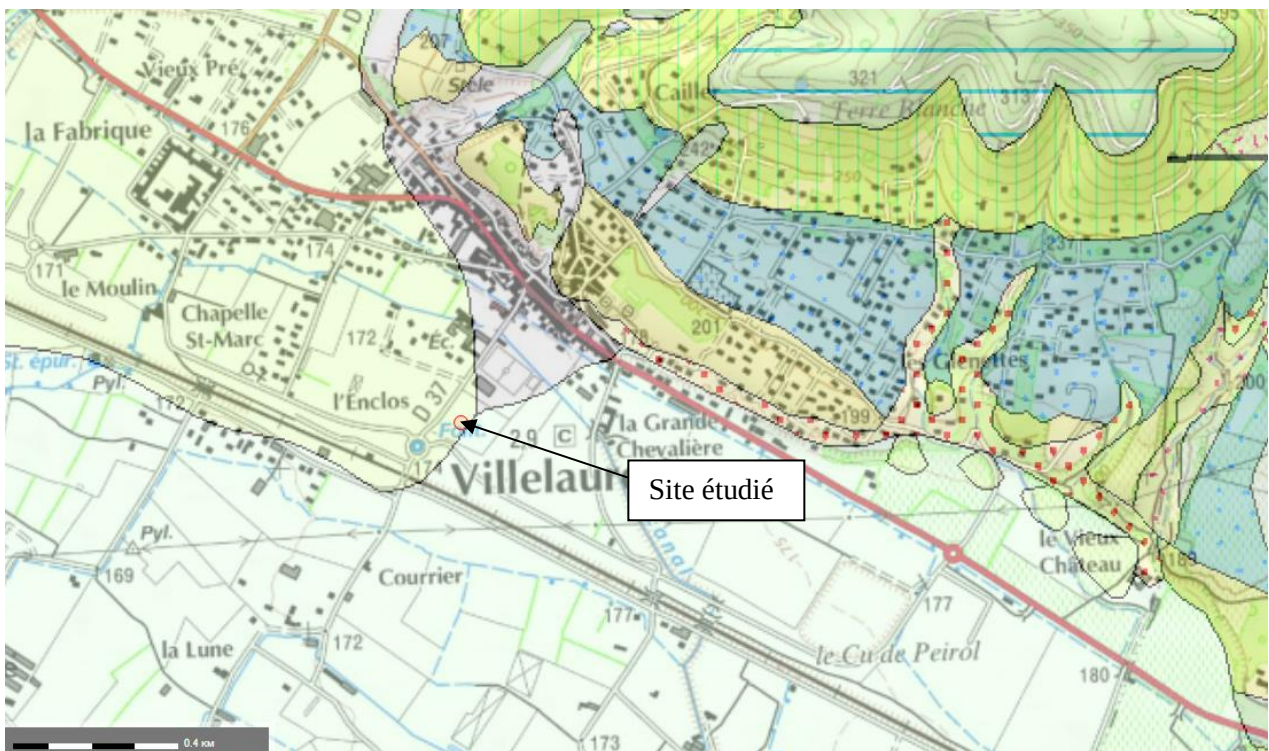
- Cônes de déjection Wurmiens : Ils sont bien développés en bordure de la vallée de la Durance, où ils passent sous des formations plus récentes (Fz). Sous ces derniers dépôts, ils se raccordent par des intrusions avec les alluvions Fy.

Et/ou :

- Alluvions récentes : Il s'agit des cailloutis, graviers, sables et limons du lit moyen et du lit mineur de la Durance, ainsi que du lit du Marderis (Villelaure) et du Real (ruisseau de Jouques).

Et/ou :

- Épandages locaux, colluvions (Wurm) : Dans la plupart des thalwegs, les limons et cailloutis proviennent de glissements sur les pentes et de ruissellement aréolaires. Ils passent latéralement aux alluvions de la basse terrasse. On a noté CPy, la même formation plus ou moins remaniée.



Carte géologique (source infoterre)

III.4 Risques à considérer

D'après les différentes bases de données mises à notre disposition, il est possible de déterminer les points suivants :

III.4.a Aléa retrait gonflement des argiles

Existence d'un PPR : ☐ Oui ☒ Non

Classement de la zone (PPR) : NA

Risque (d'après le BRGM) : ☐ Nul ☐ Faible ☒ Moyen ☐ Fort

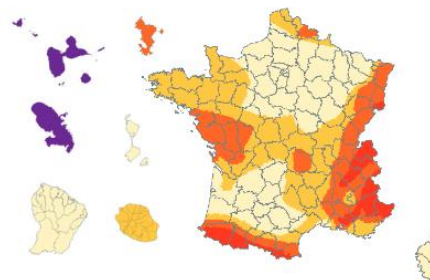


Exposition au retrait gonflement des argiles (source infoterre)

III.4.b Risque sismique

Selon le décret n°2010-1255 du 22 octobre 2010 portant délimitation des zones de sismicité du territoire français, la zone présente un risque :

- ☐ Zone 1 : Très faible
- ☐ Zone 2 : Faible
- ☐ Zone 3 : Modéré
- ☒ Zone 4 : Moyen
- ☐ Zone 5 : Fort

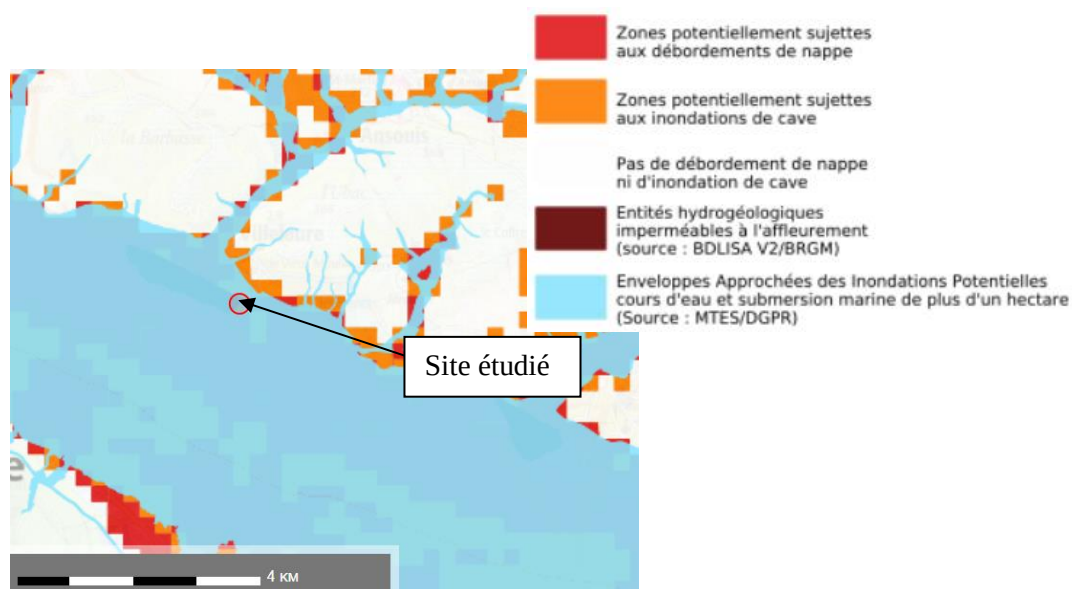


Zone de sismicité	Niveau d'aléa	a_g (m/s ²)
Zone 1	Très faible	0,4
Zone 2	Faible	0,7
Zone 3	Modéré	1,1
Zone 4	Moyen	1,6
Zone 5	Fort	3

III.4.c Risque remontée de nappe

D'après la carte disponible sur infoterre, la sensibilité de la parcelle aux remontées de nappe est la suivante :

- ☐ Zone potentiellement sujettes aux débordements de nappe
- ☐ Zone potentiellement sujettes aux inondations de cave
- ☐ Pas de débordement de nappe ni d'inondation de cave
- ☐ Entités hydrogéologiques imperméables à l'affleurement
- ☒ Enveloppes approchées des inondations potentielles cours d'eau et submersion marine de plus d'un hectare



Carte de remontée de nappe (source infoterre)

III.4.d Mouvement de terrain

Présence d'un PPR : ☐ Oui ☒ Non

Classement de la zone (PPR) : NA

Cavités référencées à moins de 500m du site sur la commune : ☐ Oui ☒ Non

Mouvements de terrain référencés à moins de 500m du site sur la commune : ☒ Oui ☐ Non

Identifiant	Type	Localisation
68400275	Eboulement	À ≈370 m au Nord-Est du site
22100028	Eboulement	À ≈345 m au Nord-Est du site

D'après les données recueillies, il apparaît que le risque de mouvement de terrain n'est pas à considérer

III.4.e Arrêtés portant reconnaissance de catastrophes naturelles

Inondations et/ou coulées de boue :

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le Journal Officiel du
INTE1935602A	01/12/2019	02/12/2019	02/12/2019	19/12/2019
INTE9400046A	06/01/1994	12/01/1994	12/01/1994	10/02/1994
INTE9300574A	22/09/1993	24/09/1993	24/09/1993	12/10/1993
NOR19870127	24/09/1986	24/09/1986	24/09/1986	14/02/1987
NOR19861017	26/08/1986	26/08/1986	26/08/1986	20/11/1986
NOR19821130	06/11/1982	10/11/1982	10/11/1982	02/12/1982

Sécheresse :

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le Journal Officiel du
INTE2016905A	01/01/2019	31/12/2019	31/12/2019	29/07/2020
INTE1824834A	01/01/2017	31/12/2017	31/12/2017	20/10/2018
INTE1719708A	01/01/2016	31/12/2016	31/12/2016	01/09/2017

Tempête

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le Journal Officiel du
NOR19821130	06/11/1982	10/11/1982	10/11/1982	02/12/1982

Remarque : le concepteur du projet devra s'assurer que le projet prend en compte de l'ensemble des prescriptions liées aux différents risques s'appliquant au site.

IV Investigations géotechniques

IV.1 Méthode de reconnaissance mise en œuvre

Dans la suite du rapport, il sera entendu par TN (terrain naturel), la surface du terrain relevée lors de la phase de prospections.

Une phase de sondage in-situ a été réalisée par nos services en date du 27/04/2022. Les investigations menées sont décrites ci-dessous.

SONDAGE(S) PENETROMETRIQUE(S)

Les mesures obtenues permettent de visualiser en continu, sur des diagrammes, la résistance à la rupture des sols Q_d (MPa), calculée à partir de la formule des Hollandais, jusqu'au refus dynamique de l'appareil.

$$Q_d = \frac{M^2 \cdot H \cdot g}{M + CT} \times \frac{1}{S} \times \frac{N_{\Delta h}}{\Delta h}$$

Avec : Q_d : la résistance de la pointe CT : la masse frappée
 M : la masse frappante S : la section de la pointe
 H : la hauteur de chute $N_{\Delta h}$: le nombre de coups pour un enfoncement de Δh
 g : l'accélération de pesanteur Δh : hauteur d'enfoncement désiré de la pointe

Matériel utilisé : ☒ pénétromètre dynamique lourd ☐ pénétromètre dynamique léger

N° du sondage	PD1	PD2	PD3	PD4	PD5
Prof d'arrêt (m/TN)	2.0	1.6	2.0	5.6	6.0
Cause de l'arrêt	Refus	Refus	Refus	Refus	>6m
N° du sondage	PD6	PD7	PD8	PD9	PD10
Prof d'arrêt (m/TN)	6.0	3.0	4.6	2.2	2.2
Cause de l'arrêt	>6m	Refus	Refus	Refus	Refus
N° du sondage	PD11	PD12	PD13	PD14	PD15
Prof d'arrêt (m/TN)	3.2	6.0	4.8	1.8	2.2
Cause de l'arrêt	Refus	>6m	Refus	Refus	Refus

Le tableau ci-dessous donne un estimatif des différences d'altitudes entre les différents points réalisés.

N° du sondage	PD1 à PD15
Altitude relative approximative(m)	≈0



Localisation des points de sondage

IV.2 Hydrogéologie

La présente étude n'a pas vocation à se substituer à une étude de risque hydrogéologique. Les constations faites ici sont ponctuelles dans le temps et l'espace.

Lors de nos prospections, les venues d'eau suivantes ont été constatées :

N° du sondage	PD1	PD2	PD3	PD4	PD5
Profondeur (m/TN)	NA	NA	NA	5.4	4.0
N° du sondage	PD6	PD7	PD8	PD9	PD10
Profondeur (m/TN)	4.0	NA	NA	NA	NA
N° du sondage	PD11	PD12	PD13	PD14	PD15
Profondeur (m/TN)	NA	4.0	NA	NA	NA

NB : une mention NA (non attribué) indique une absence d'eau.

Remarque(s) :

- Les niveaux relevés sont susceptibles de varier en fonction de la pluviométrie.

Le caractère local de cette venue d'eau semble indiquer la présence de circulations d'eau localisées de type veines.

IV.3 Description géotechnique du site

Les différentes prospections géotechniques permettent de statuer sur le type de formations rencontrées et leurs caractéristiques géotechniques.

IV.3.a Sol au droit du projet

Horizon 2

- Nature : alluvions plus ou moins chargées
- Côte altimétrique du toit (m/TN) : 0.0
- Côte altimétrique de la base(m/TN) : fin des différents sondages
- La compacité de cet horizon est hétérogène, aussi bien horizontalement que verticalement, avec des alternances de passes dures et molles (parfois jusqu'au refus lors de la rencontre de passes dures)
- Compacité générale de l'horizon : peu compact à moyennement compact
- Les caractéristiques de cette couche sont :
 - $0.5 < Q_d \text{ (MPa)} < 10$ (jusqu'à 30 MPa, voir jusqu'au refus, lors de la rencontre de passes dures)

Les sols en place sont jugés comme présentant une sensibilité à l'eau non négligeable.

IV.3.b Remarque(s) concernant les sondages

Il convient de rappeler que les sondages pénétrométriques sont des sondages à « l'aveugle ». La lithologie proposée ici est donc une interprétation voir une extrapolation à partir des données obtenues. La nature des horizons devra être confirmée lors des travaux ou d'investigations complémentaires qui permettront de s'adapter à ces nouveaux paramètres.

Les épaisseurs de sol indiquées ci-avant sont susceptibles de varier sur la surface d'emprise du projet (données ponctuelles).

IV.4 Analyses laboratoires

Les analyses ont été réalisées sur des matériaux prélevés, au droit de la fouille F1, à une profondeur voisine de 0.8 m/TN.

Les analyses ont été effectuées par le laboratoire AZUR LABO BTP. Les résultats sont présentés ci-après :

$D_{\max} < 50 \text{ mm}$	100 %
Tamisât à $80 \mu\text{m}$	86.09 %
Tamisât à $63 \mu\text{m}$	83.60 %
VBS	2.55
Teneur en eau pondérale	17.86%
Classement GTR	A2/A1

V Principes généraux de construction

V.1 Terrassements généraux

La présente étude n'a pas vocation à décrire les différents moyens d'extraction des matériaux en présence sur la parcelle, ni à définir leur éventuelle réutilisation. Ce type de données doit faire l'objet d'une étude spécifique impliquant des tests laboratoires.

V.1.a Conditions de terrassement

Les terrassements généraux pourront être réalisés par l'intermédiaire d'un engin de terrassement moyennement puissant. L'utilisation d'un brise roche n'est pas exclue du fait de la présence avérée de points durs au sein des formations géologiques en présence.

Lors de la présence d'avoisinants, la méthodologie de terrassement mise en œuvre devra impérativement en tenir compte (ne pas induire de vibrations, d'affouillements ou de tassements). En cas d'utilisation d'un BRH à proximité d'un ouvrage existant, toutes les précautions devront être prises pour éviter l'apparition de désordres sur ce dernier (sectionner la roche pour éviter la propagation des vibrations...).

V.1.b Recommandations concernant les venues d'eau

Les terrassements devront être effectués sur un sol sec, en dehors des périodes de pluie, afin d'éviter toute déstabilisation du sol. Si malgré cela, des pluies se produisent avant bétonnage, il conviendra alors de procéder à un curage systématique et précautionneux des fonds de fouilles remaniés et des matériaux de parois effondrées.

Lors des travaux, les fonds des terrassements devront être fermés chaque soir et il conviendra, dès le démarrage des travaux, de mettre en place un système de récupération des eaux de ruissellement, type rigoles, en périphérie des plateformes aménagées. Les eaux ainsi recueillies devront être évacuées, soit gravitairement ou via l'utilisation d'un système de relevage vers un exutoire adapté. Toutes les dispositions doivent être prises pour garder la plateforme sèche.

En cas de venue d'eau en fond de fouille (cas de la présence d'une nappe ou de veines), il conviendra, si nécessaire, d'aménager des dispositifs particuliers tels qu'un drainage périphérique associé à des pompes de relevage.

V.1.c Talutage

Dans le cas de la mise en place de talus, aussi bien en phase travaux qu'en phase finale, ces derniers devront avoir une pente de 3H/1V à 3H/2V. Ils devront permettre de stabiliser le terrain et devront être protégés face au risque d'érosion dû au ruissèlement (pose de polyanes). Un terrassement par passes peut être envisagée.

V.2 Fondations envisagées

Le principe de fondation de l'ouvrage tient compte de l'importance des charges soumises et de la sollicitation d'un horizon portant, homogène suffisamment compact pour supporter la contrainte de l'ouvrage.

V.2.a Fondations à envisager

Sur la base des essais réalisés et pour un bâti sans sous-sol, il est envisageable de fonder le futur ouvrage sur des fondations superficielles de type semelles filantes ou isolées. Ces dernières devront s'ancrer dans un niveau **alluvions plus ou moins chargées**. L'assise des fondations sera à minima de 1.2 m/TN, comprenant 0.3m d'ancrage. Des adaptations complémentaires concernant la sensibilité des sols à l'eau sont à prévoir, elles devront être décrites au cours de l'étude G2AVP. Des purges locales sont potentiellement à prévoir.

En l'état des connaissances actuelles, la portance aux ELS du sol peut être fixée à 1 bar(s).

Du fait de la grande hétérogénéité des sols, il conviendra de prévoir une phase de sondage plus approfondi, dans le cadre d'une étude G2AVP : prévoir un ou des sondages pressiométriques à 8m, minimum, de profondeur pour chacun des lots, pour adapter au mieux le futur projet aux contraintes du terrain.

V.3 Paramètres sismiques

Compte tenu de la norme NF EN 1998 (Eurocode 8), les paramètres sismiques à prendre en considération pour le projet sont les suivants :

Zone de Sismicité	Niveau d'aléa	agr (m/s ²)
Zone 1	Très faible	0.4
Zone 2	Faible	0.7
Zone 3	Modéré	1.1
Zone 4	Moyen	1.6
Zone 5	Fort	3

Classe de sol	S (zone 1 à 4)
A	1
B	1.35
C	1.5
D	1.6
E	1.8

Catégorie d'importance*	Coefficient d'importance
I	0.8
II	1
III	1.2
IV	1.4

*A confirmer par le MO

Les cases colorées correspondent aux critères retenus.

Classe D selon l'Eurocode 8 : « Dépôts de sol sans cohésion de densité faible à moyenne (avec ou sans couches cohérentes molles) ou comprenant une majorité des sols cohérents mous à fermes ».

V.4 Observations

La présente étude se limite uniquement à une mission G1PGC tel que décrite dans la norme NF P94-500 de Novembre 2003. Les préconisations données ici ne sont valables que dans le cadre du projet soumis par le commanditaire. Si ce dernier devait évoluer, les conclusions apportées ici seraient à revoir.

Il conviendra de faire réaliser devra réaliser les missions complémentaires associées, définies dans le Norme NF P94-500, soit :

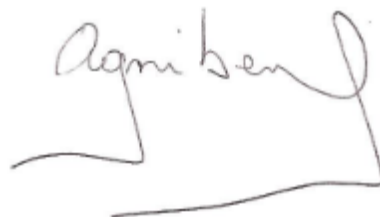
- Etude géotechnique d'avant-projet (G2AVP)
- Etude géotechnique de projet (G2 PRO).
- Supervision géotechnique d'exécution (G4)

Si, lors des terrassements, des éléments non concordants avec la présente étude sont découverts, il conviendra d'en informer impérativement le bureau d'études VEGEO-Environnement pour que ce dernier puisse, si nécessaire, adapter ses préconisations.

M. LUÈRE Jean-Antoine,
Chargé d'études



M. OGNIBENE Julien,
Gérant



Annexe 1 : note sur les missions d'ingénierie géotechnique

Tableau 1 : Enchaînement des missions d'ingénierie géotechniques

Enchaînement des missions G1 à G4	Phases de la maîtrise d'œuvre	Mission 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)		Première adaptation 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 justifications 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 : Études géotechniques de réalisation (G3/G4)		À la charge de l'entreprise	À 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
À 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 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 son mandataire. Elle comprend deux phases : <u>Phase Étude de Site (ES)</u> Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, 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. <u>Phase Principes Généraux de Construction (PGC)</u> Elle est réalisée au stade d'une étude préliminaire, 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 sols).
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 son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend trois phases : <u>Phase Avant-projet (AVP)</u> 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, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions générales vis-à-vis des nappes et des 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. <u>Phase Projet (PRO)</u> 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 et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisinants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités. <u>Phase DCE / ACT</u> 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 3 : Classification des missions d'ingénierie géotechnique (suite)

ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées)**ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (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 (calculs justificatifs) des ouvrages géotechniques, méthodes et conditions d'exécution (phasages 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 (DIUO)

SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)

Cette mission permet de vérifier la conformité des hypothèses géotechniques prises en compte dans la mission d'étude et suivi géotechniques d'exécution. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est 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

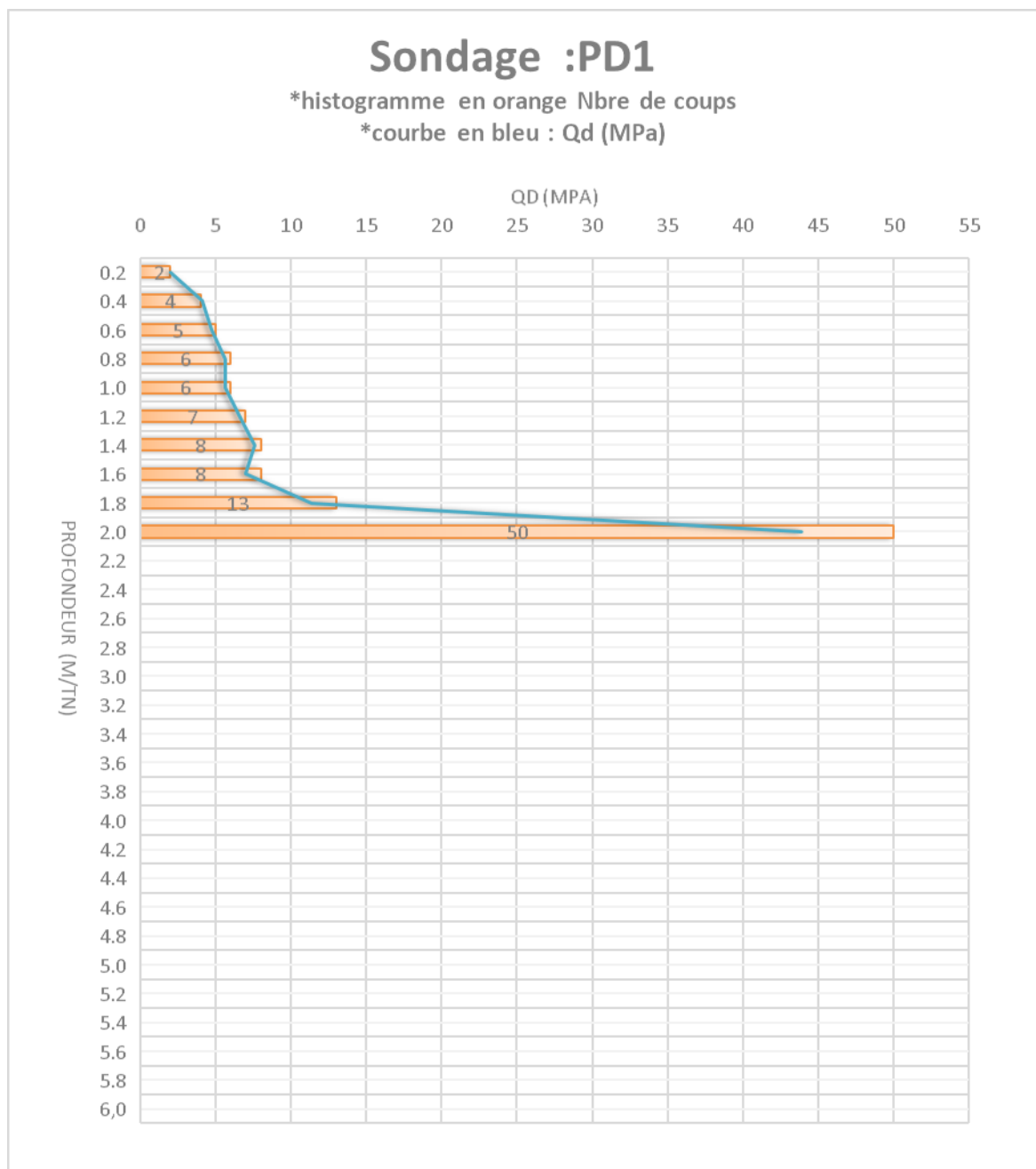
- Par interventions ponctuelles sur le chantier, donner un avis sur la pertinence du contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur (G3), du comportement tel qu'observé par l'entrepreneur de l'ouvrage et des avoisinants concernés (G3), de l'adaptation ou de l'optimisation de l'ouvrage géotechnique proposée par l'entrepreneur (G3).
- donner un avis sur la prestation géotechnique du DOE et sur les documents fournis pour le DIUO.

DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)

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

- Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans la globalité du projet ou dans l'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 géotechniques seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ou 3).

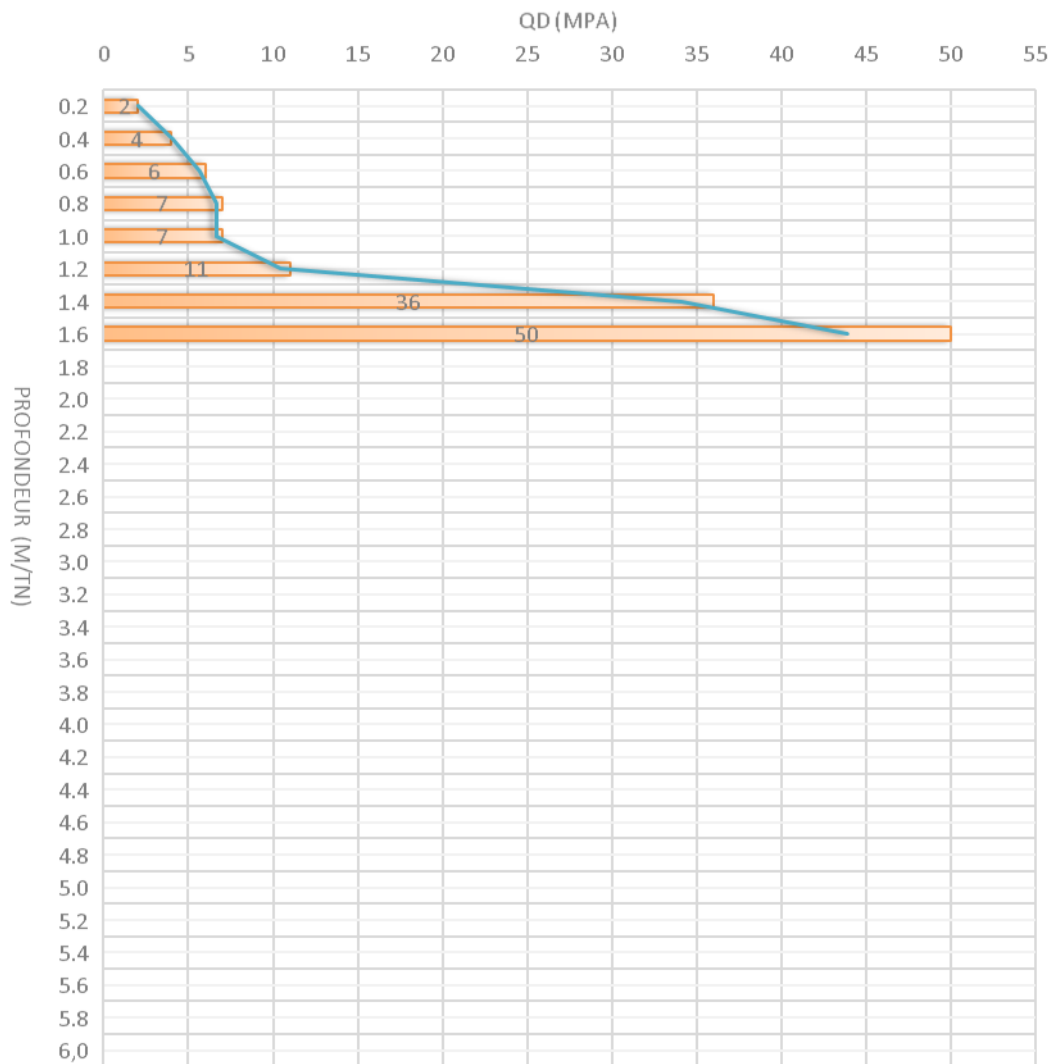
Annexe 2 : sondage(s) pénétrométrique(s)



Sondage :PD2

*histogramme en orange Nbre de coups

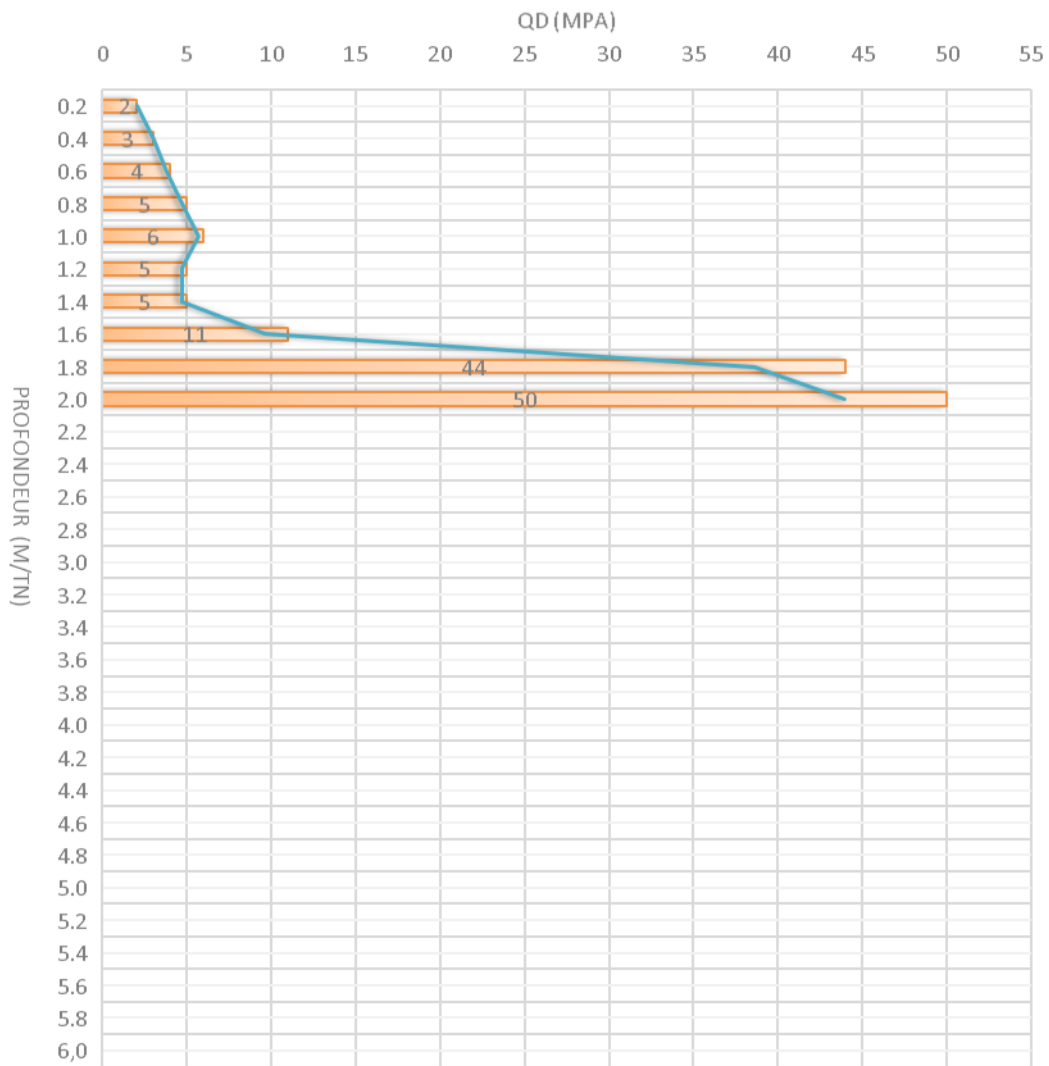
*courbe en bleu : Qd (MPa)



Sondage :PD3

*histogramme en orange Nbre de coups

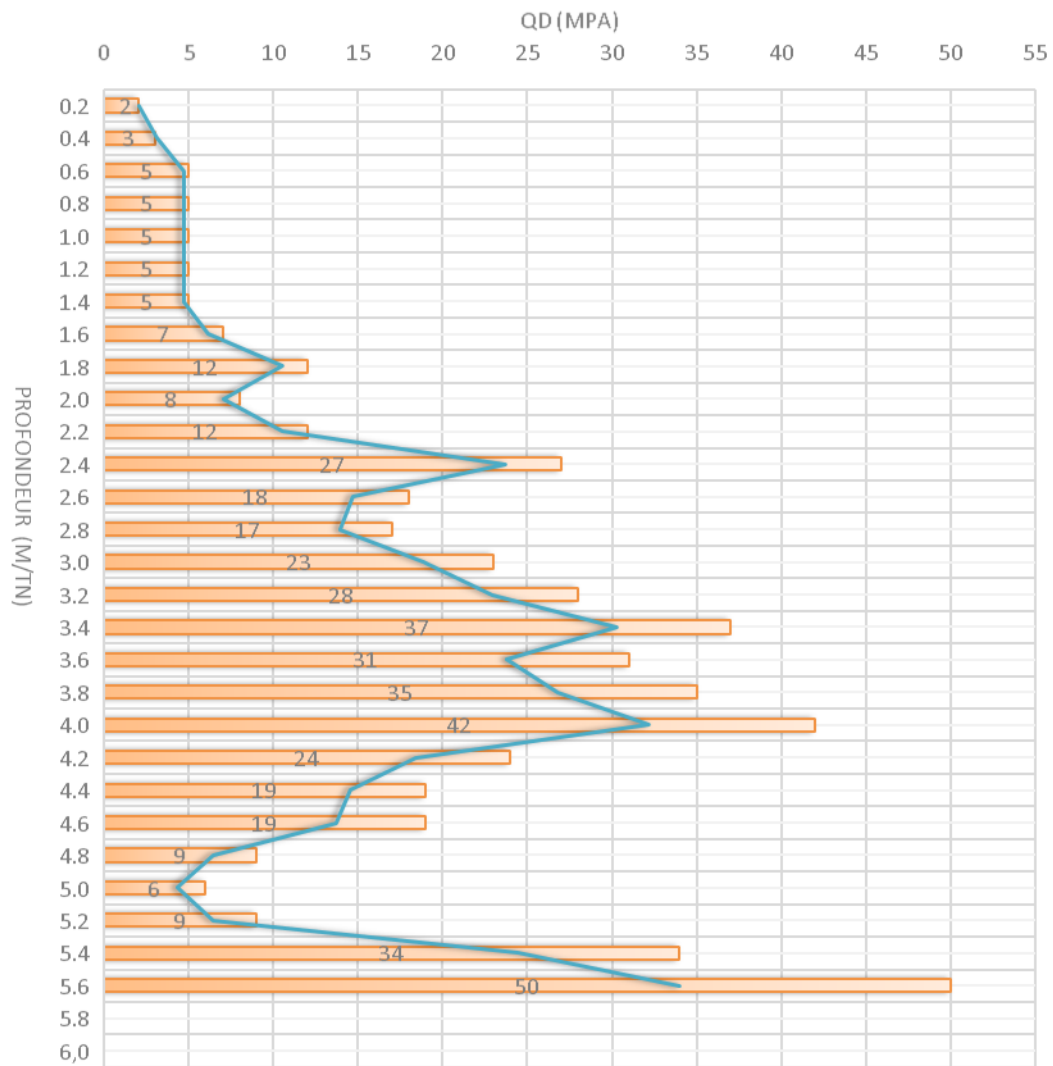
*courbe en bleu : Qd (MPa)



Sondage :PD4

*histogramme en orange Nbre de coups

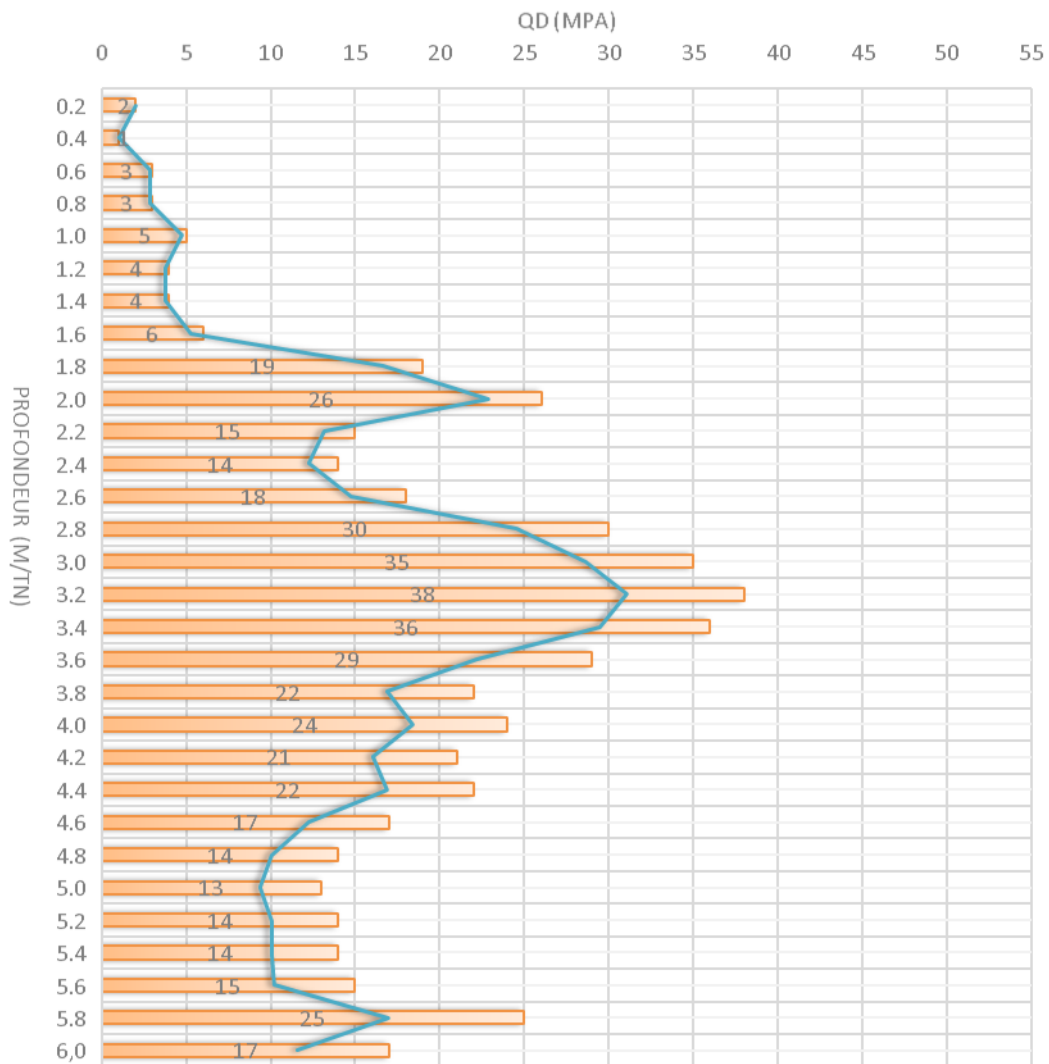
*courbe en bleu : Qd (MPa)



Sondage :PD5

*histogramme en orange Nbre de coups

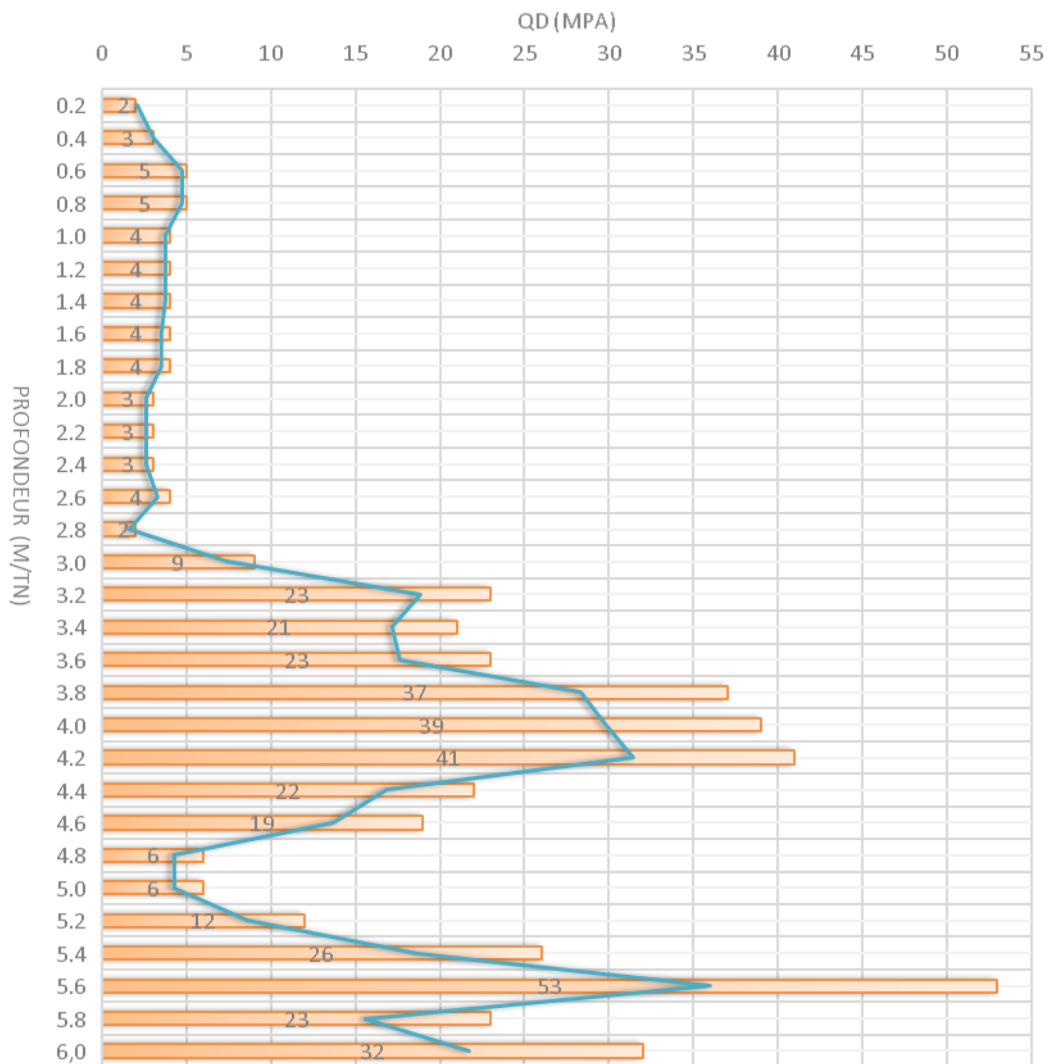
*courbe en bleu : Qd (MPa)



Sondage :PD6

*histogramme en orange Nbre de coups

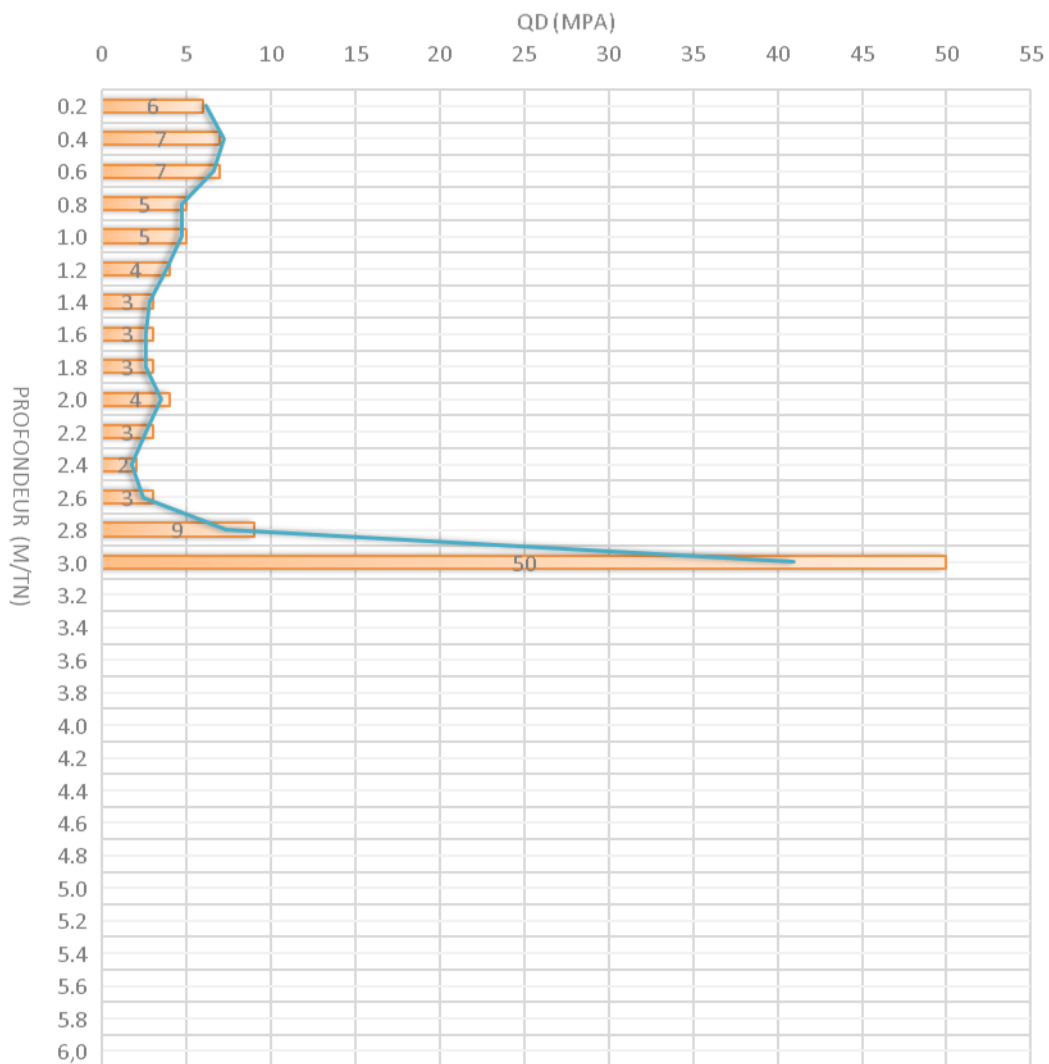
*courbe en bleu : Qd (MPa)



Sondage :PD7

*histogramme en orange Nbre de coups

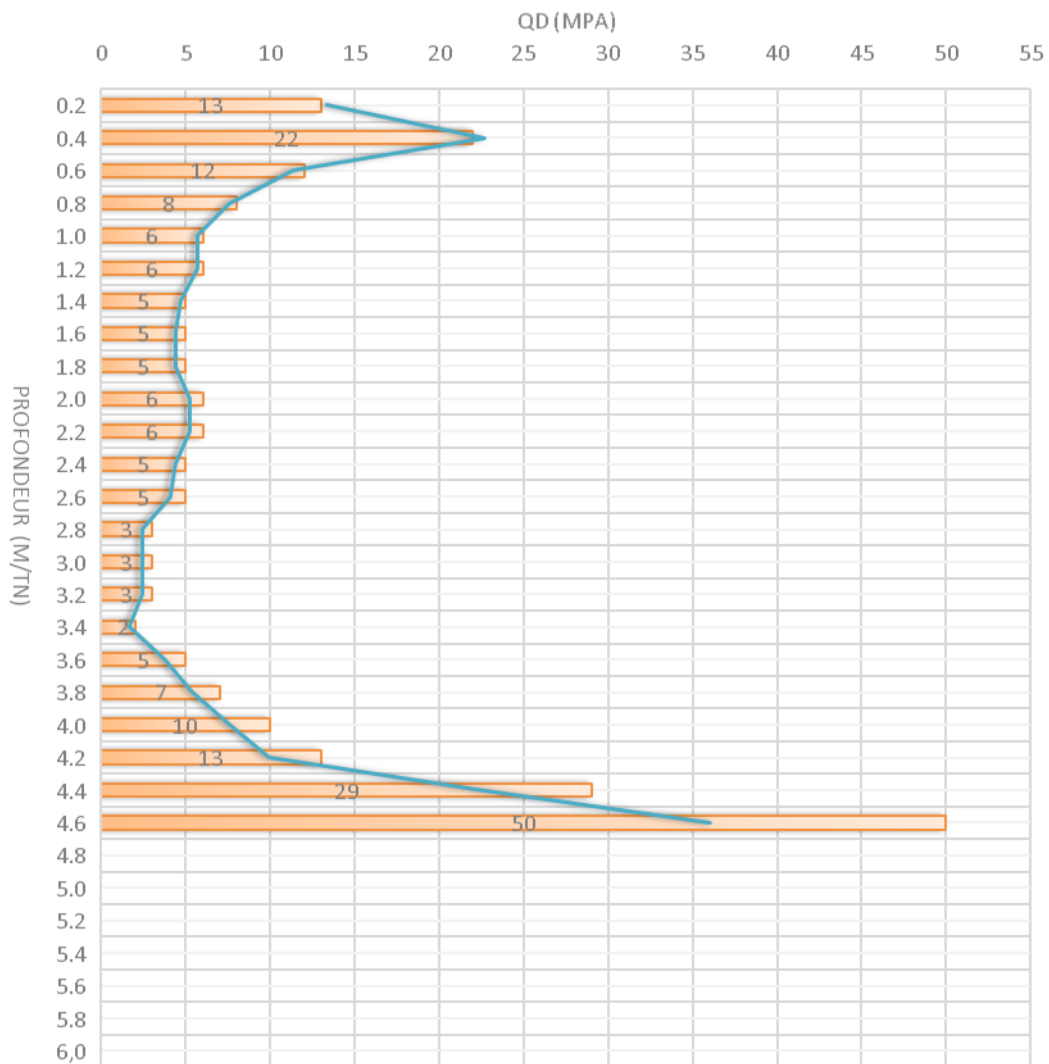
*courbe en bleu : Qd (MPa)



Sondage :PD8

*histogramme en orange Nbre de coups

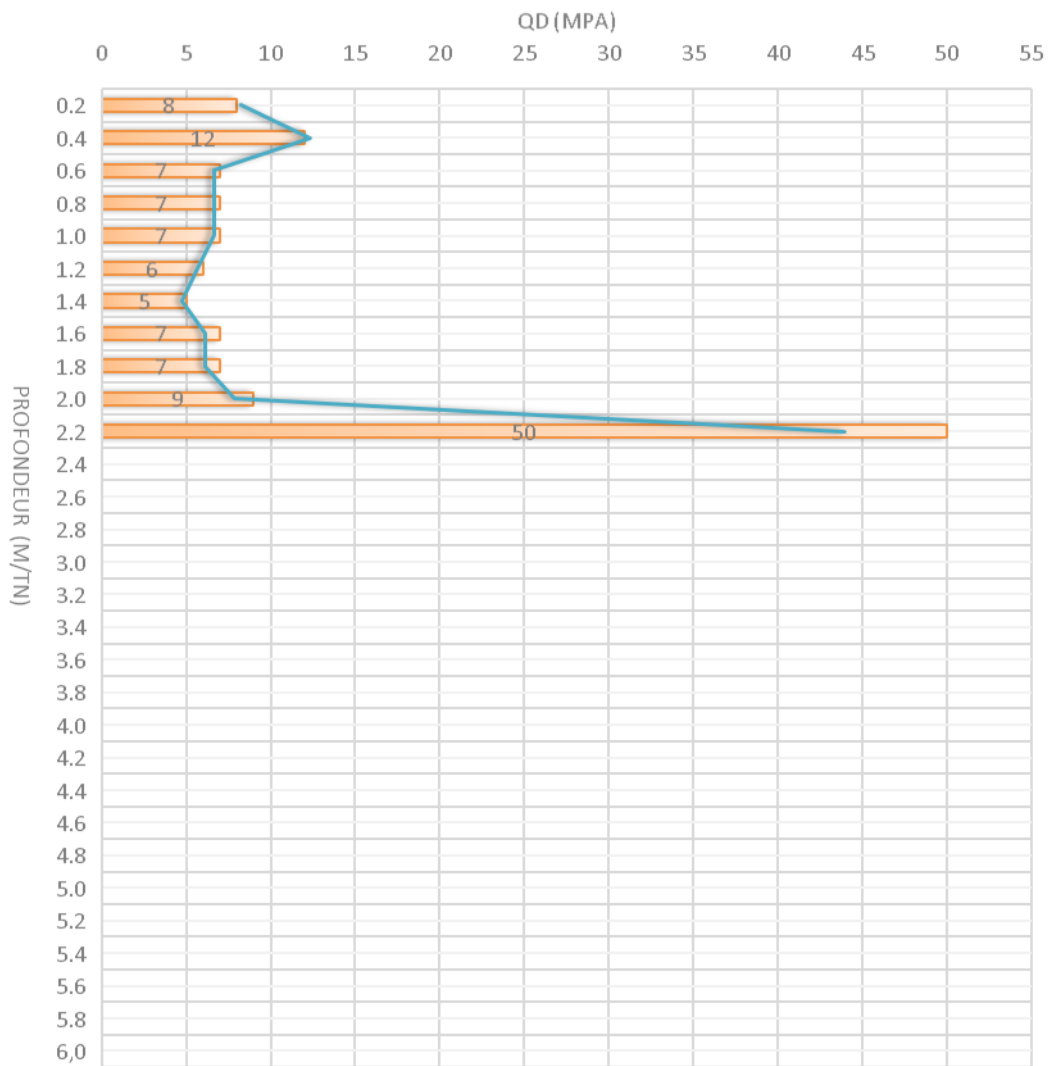
*courbe en bleu : Qd (MPa)



Sondage :PD9

*histogramme en orange Nbre de coups

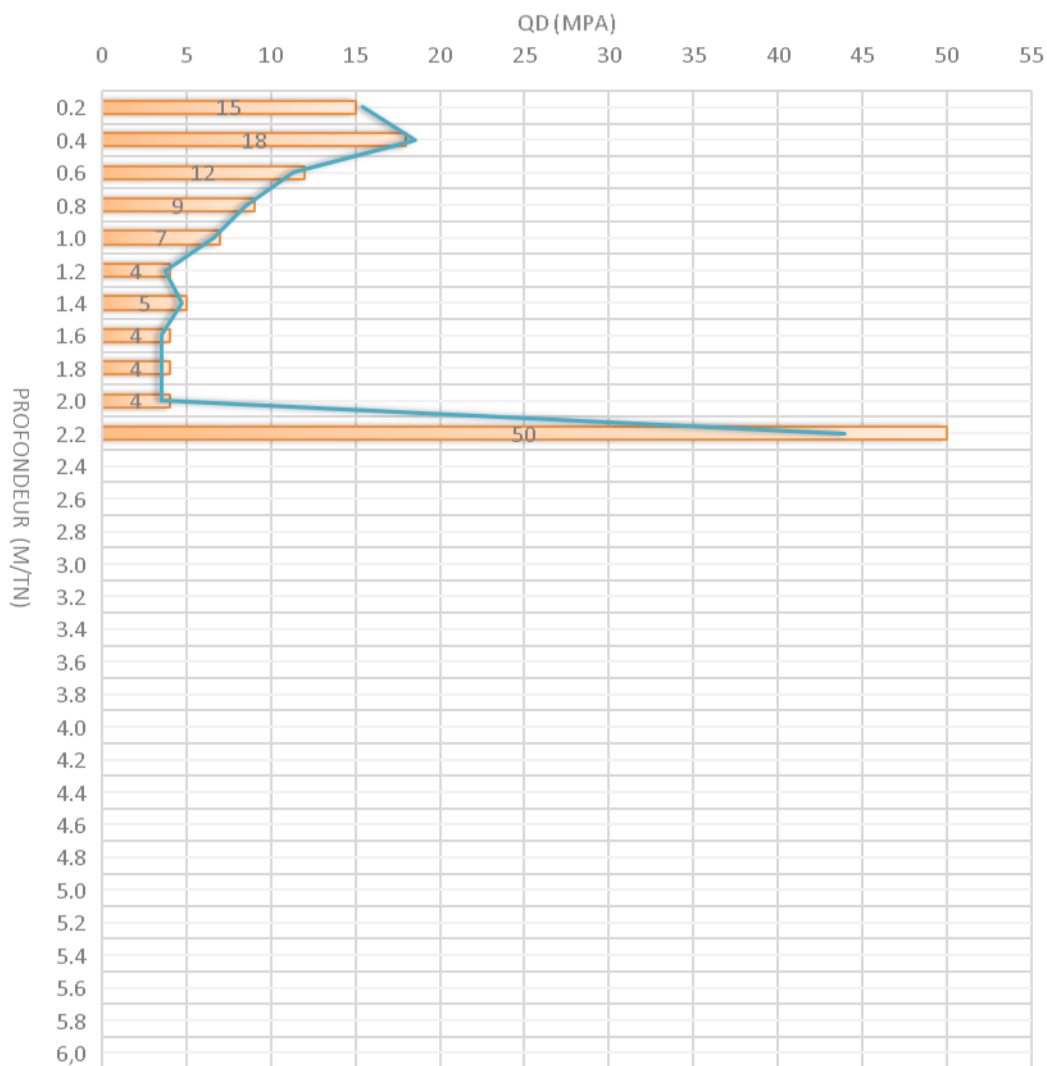
*courbe en bleu : Qd (MPa)



Sondage :PD10

*histogramme en orange Nbre de coups

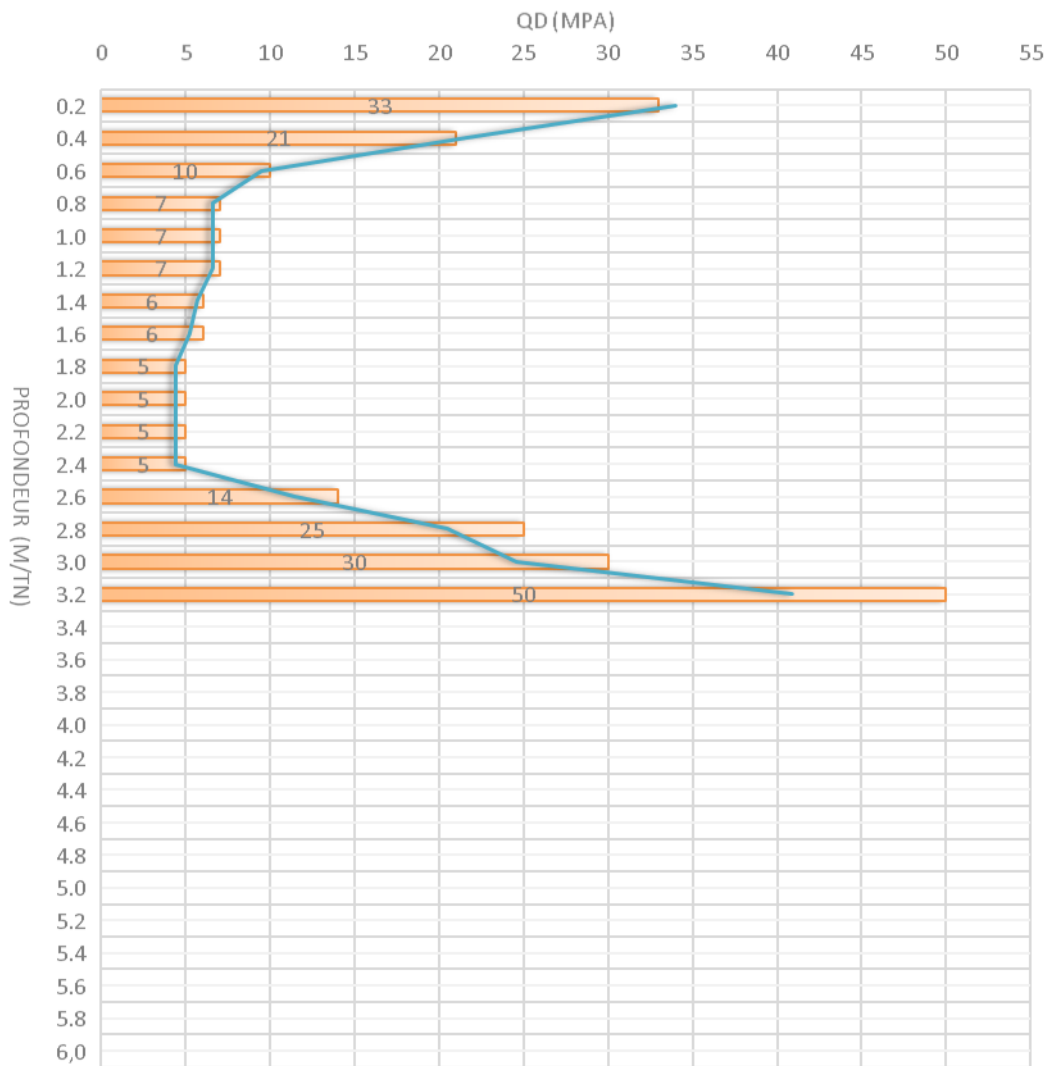
*courbe en bleu : Qd (MPa)



Sondage :PD11

*histogramme en orange Nbre de coups

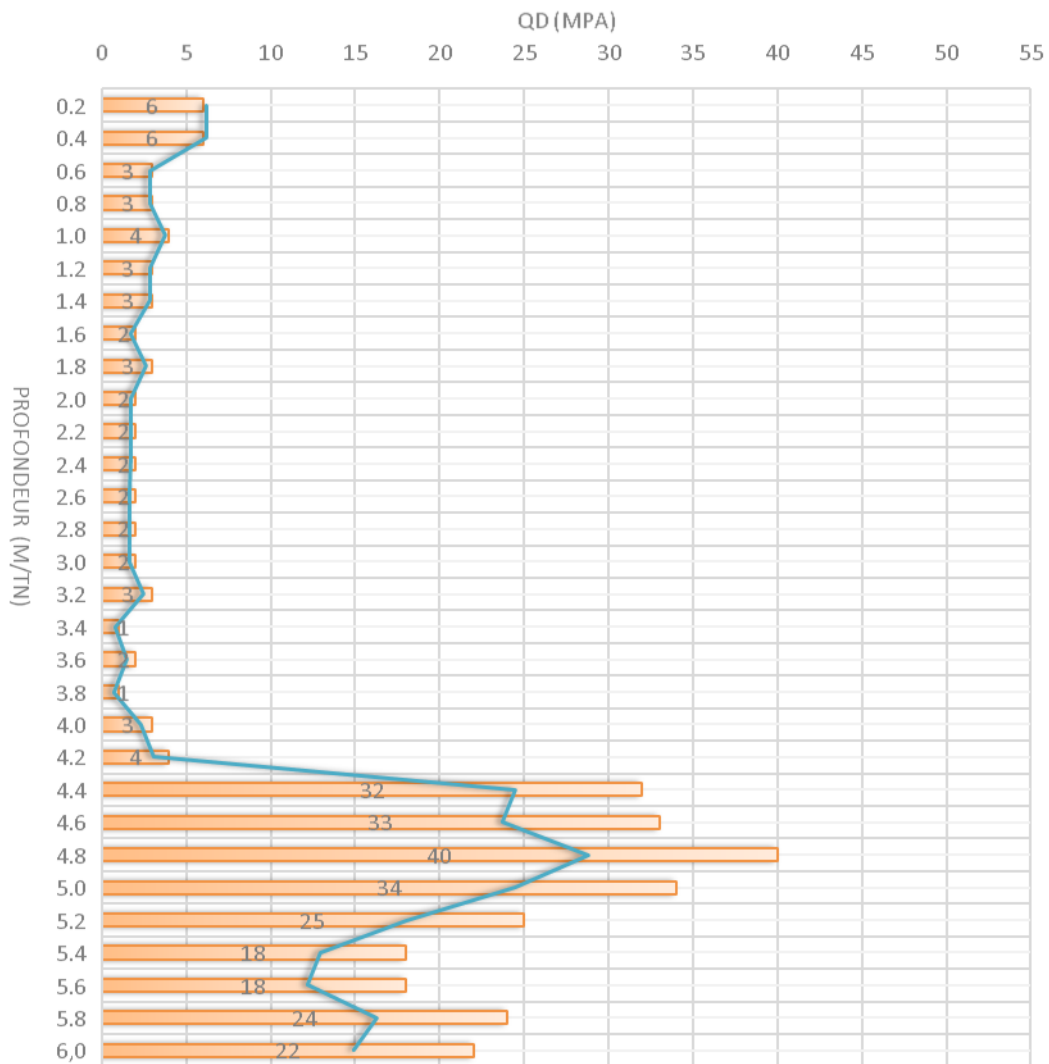
*courbe en bleu : Qd (MPa)



Sondage :PD12

*histogramme en orange Nbre de coups

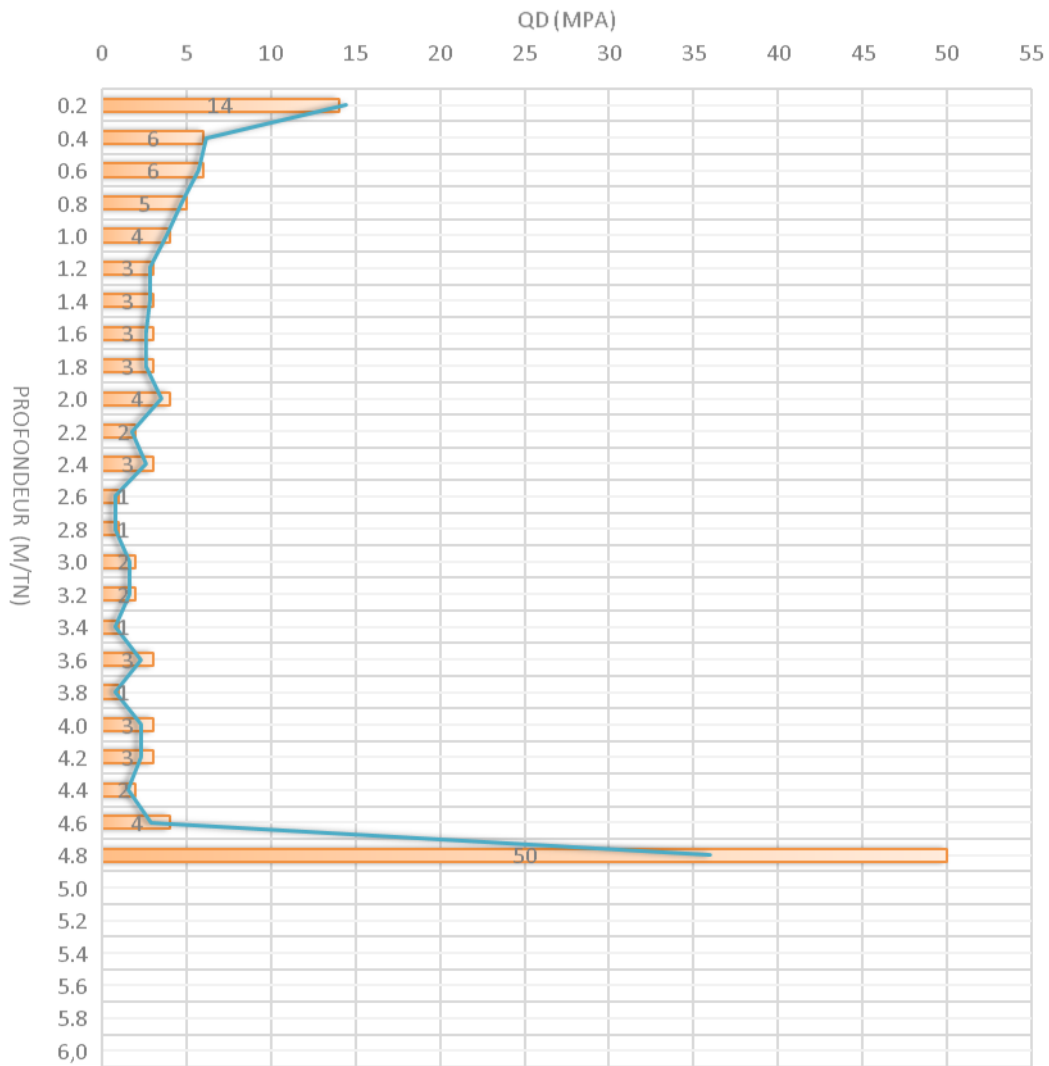
*courbe en bleu : Qd (MPa)



Sondage :PD13

*histogramme en orange Nbre de coups

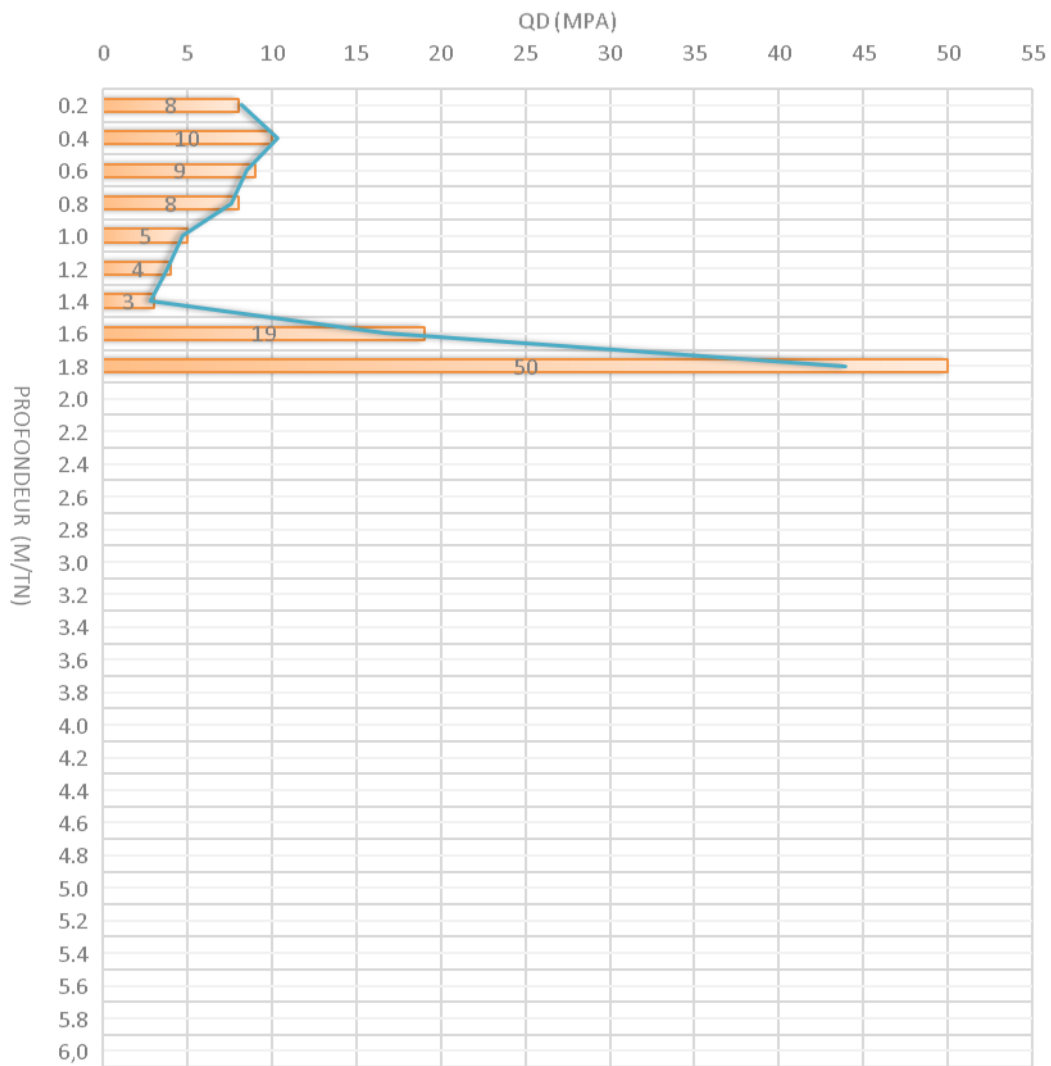
*courbe en bleu : Qd (MPa)



Sondage :PD14

*histogramme en orange Nbre de coups

*courbe en bleu : Qd (MPa)



Sondage :PD15

*histogramme en orange Nbre de coups

*courbe en bleu : Qd (MPa)

