



Rapport d'étude de sol – Mission G2AVP

Etude géotechnique de conception

Phase Avant-Projet



Client:

SCEA DOMAINE DE LA BOUVAUDE
26770 ROUSSET LES VIGNES

Opération :

Construction d'une cave viticole
26770 ROUSSET LES VIGNES

Table des matières

I.	Contenu de notre mission.....	4
I.1	Cadre de la mission.....	4
I.2	Documents mis à disposition	4
I.3	Investigations	5
II.	Présentation du projet	5
III.	Contexte du site.....	7
II.1	Contexte géologique.....	7
II.2	Contexte hydrogéologique et hydrologique	7
II.3	Risques naturels et aléas	9
IV.	Résultats et interprétations des sondages.....	13
IV.1	Résultats des investigations	13
IV.1.1	Sondages lithologiques.....	13
IV.1.2	Essais pénétrométriques	16
IV.1.3	Essais pressiométriques	18
IV.1.4	Reconnaissance de fondations.....	18
IV.2	Modèle géologique retenu	21
V.	Etude géotechnique.....	23
V.1	Solution de fondation.....	23
V.1.1	Fondations retenues	23
V.1.2	Valeurs caractéristiques	23
V.1.3	Sismicité et liquéfaction	25
V.2	Suggestions de conception et d'exécution	26
V.2.1	Fondations.....	26
V.2.2	Niveau bas.....	28
V.2.3	Terrassements.....	29
V.2.4	Gestion des eaux	30
V.2.5	Autres dispositions constructives.....	31

ANNEXE 1 : Plan d'implantation des sondages

ANNEXE 2 : Sondages pénétrométriques, lithologiques et pressiométriques

ANNEXE 3 : Conditions d'utilisation du rapport et rappel des missions

GLOSSAIRE

Abréviation	Définition
T.A.	Fait référence au niveau de la surface de Terrain Actuel lors de notre intervention
T.N.	Fait référence au niveau de la surface du Terrain Naturel (non remanié par l'Homme)
T.F.	Fait référence au niveau de la surface du Terrain Final (niveau final du terrain une fois les travaux finis)
T.V.	Terre végétale
RdC	Rez de chaussée
R+1	Rez de chaussée avec 1 étage (+2, +3 selon le nombre d'étages)
St	Sondage à la tarière
EP	Sondage au pénétromètre dynamique
V.S.	Vide sanitaire
N.C	Non connu
Qd	Résistance dynamique unitaire
Q _{ELU}	Contrainte admissible à l'état limite ultime (déformation irréversible, rupture)
Q _{ELS}	Contrainte admissible à l'état limite de service (déformation élastique)
N.R.	Non Renseigné

I. Contenu de notre mission

I.1 Cadre de la mission

La présente étude a été confiée et réalisée par le bureau d'étude AGESOL et fait suite à la validation du devis DE10915 daté du 24/01/2022.

Elle est réalisée à la demande de :

M. BLACHON

Et pour le compte de :

*SCEA DOMAINE DE LA BOUVAUDE
26770 ROUSSET LES VIGNES*

Il s'agit ici d'une mission de type G2AVP selon la norme NF P 94-500 (Mission d'ingénierie géotechnique, révisée en Novembre 2013).

Ce rapport contient :

- Une étude documentaire du site,
- Le résultat des investigations In Situ,
- L'analyse et la synthèse du contexte géologique,
- Les hypothèses géotechniques retenues,
- Les recommandations particulières pour la réalisation des travaux.

I.2 Documents mis à disposition

Nous avons à disposition les documents suivants :

Nature du document	Emetteur	Date de remise des documents
Plan du projet	M. BLACHON	12/01/2022

Figure 1 : Documents mis à disposition par le client

Pour la réalisation de ce rapport nous avons également utilisé les documents suivants :

Nature	Source
Cartes IGN et vues aériennes	www.geoportail.gouv.fr
Cartes géologiques au 1/50 000	www.infoterre.brgm.fr
Inventaire des reconnaissances de catastrophes naturelles	www.georisques.gouv.fr
Zonage du risque sismique	www.georisques.gouv.fr
Zonage retrait gonflement des argiles	www.infoterre.brgm.fr
Risque d'inondation par remontées de nappes	www.infoterre.brgm.fr

Figure 2 : Documents consultés pour l'étude

I.3 Investigations

Les sondages ont été réalisés le 19/12/2022 et le 12/01/2023 et le avec :

- ⇒ **8 essais au pénétromètre dynamique lourd** (conforme à la norme NF EN ISO 22476-2 et à la norme NF P 94-115) afin de mesurer les caractéristiques géomécaniques des horizons rencontrés. Ces essais ont été descendus jusqu'à -3,00 m/TA maximum et sont nommés EP1 à EP8,
- ⇒ **3 sondages lithologiques** à la minipelle jusqu'à une profondeur maximale de -2,50 m/TA et nommés F1 à F3. Ces sondages ont permis de déterminer les sols en place,
- ⇒ **1 reconnaissance de fondations** à la minipelle au droit du volume mitoyen concerné. Elle est nommée RF1.
- ⇒ **2 forages avec essais pressiométriques.** Ces forages ont été réalisés en partie amont et en partie aval au projet. Il a été réalisé au total 10 essais pressiométriques répartis dans les sondages nommés SP1 et SP2.

L'implantation a été réalisée en présence du MOA et au mieux en fonction des problématiques d'accès et réseaux.

II. Présentation du projet

Le présent rapport est réalisé pour le compte du domaine de la Bouvaude dans le cadre de construction d'une cave viticole sur la commune de ROUSSET LES VIGNES (26).

Caractéristiques du projet en fonction des éléments fournis :

Type de projet	Construction d'une cave viticole
Emprise au sol du projet	1000 m ² env.
Descentes de charges transmises par la structure	Non connues à ce stade de l'étude



Figure 3 : Extrait du plan de masse du projet

Le site présente une pente générale en direction du Nord.

Il est aménagé en 3 restanques, la partie amont correspond à une plateforme enherbée avec une légère pente en direction du Nord. La plateforme intermédiaire est aménagée avec un hangar de stockage de matériel et un chemin d'accès, tandis que la partie aval correspond à une plateforme avec un talus en partie Est et un bâtiment en béton qui sera conservé avec le projet.

Il semblerait que le site ait été aménagé selon un principe de déblai/remblai.



Figure 4: Plateforme amont, vue vers le Nord-Ouest



Figure 5: Plateforme intermédiaire avec le hangar et le chemin



Figure 6: Plateforme de la partie aval

Le nivellement précis par un géomètre expert permettrait de mieux prendre en considération les niveaux et volumes en jeu.

III. Contexte du site

II.1 Contexte géologique



Figure 7 : Extrait de la carte géologique de VALREAS n°991 (source : Géoportail)

D'après nos recherches, le projet est situé dans les sables et grès de Valréas nommés m_{2a2-3} . Cette couche possède une épaisseur comprise entre 10 et 100 m et date de l'Helvétien.

Nous observons dans cet horizon une structure entrecroisée de sables plus ou moins grésifiés.

II.2 Contexte hydrogéologique et hydrologique

⇒ Contexte hydrologique

Le site d'étude présente une topographie en terrasses avec une pente générale en direction du Nord. Les eaux semblent majoritairement ruisseler dans cette direction puis stagner et partiellement s'infiltrer dans les zones planes.

D'une manière générale, les sables sont particulièrement aquifères lorsqu'ils ne sont pas grésifiés, nous pouvons y rencontrer des nappes et circulations d'eau.

Une étude hydrologique spécifique permettrait de préciser ces premières observations.

⇒ Contexte hydrogéologique

D'après le site Infoterre du BRGM, un ouvrage pertinent est référencé à environ 250 m du projet. Il s'agit d'un forage de 120 m de profondeur. Il est référencé comme niveau d'eau mais aucun niveau d'eau n'a été mesuré.

Une coupe géologique est indiquée sur le site d'Infoterre et est jointe ci-dessous :

Profondeur	Lithologie	Stratigraphie
De 0 à 0,5 m	terre sablonneuse	
De 0,5 à 19 m	roche jaune très dure	
De 19 à 36 m	marne jaune dure petite veine à 22 ml	
De 36 à 76 m	safre jaune clair très dur	
De 76 à 114 m	safre jaune foncé de plus en plus tendre	
De 114 à 120 m	marne bleue dure et sèche	

Figure 8 : Coupe géologique

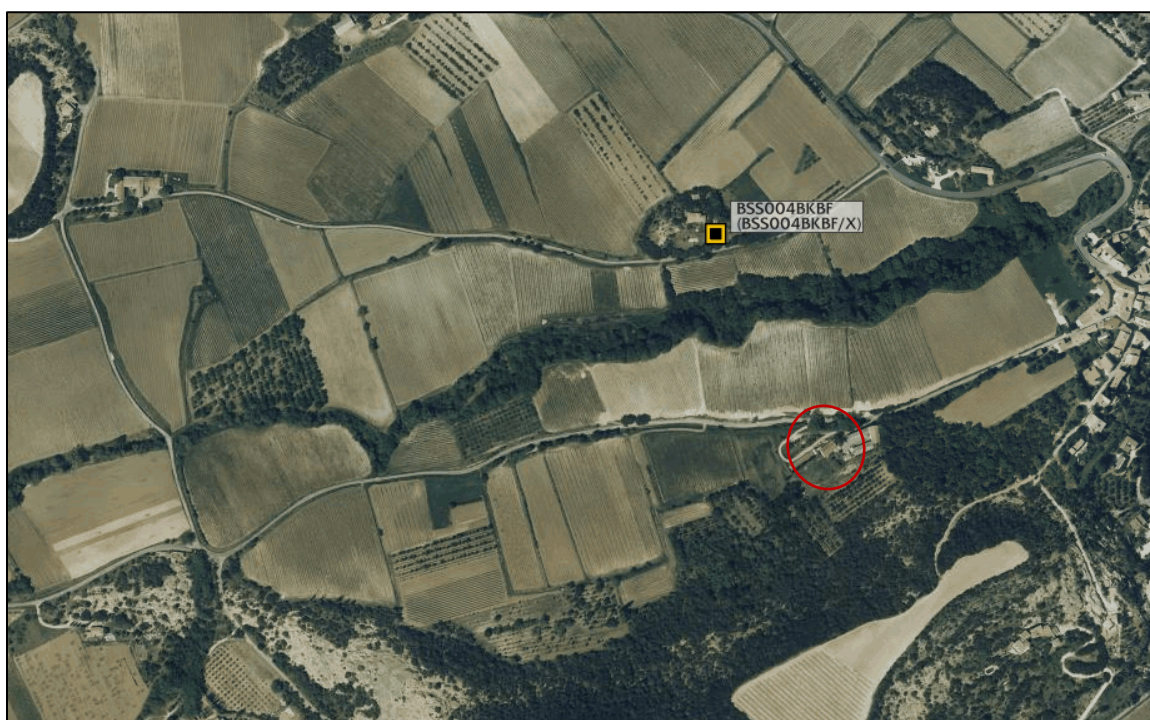


Figure 9 : Position des ouvrages répertoriés par la BSS à proximité du projet (source : infoterre), site du projet en rouge

Ces informations sont données à titre informatif et ne constituent en aucun cas une étude hydrologique et hydrogéologique du site. Une étude réalisée par un bureau d'étude spécialisé dans ce domaine pourra donner des informations complémentaires.

II.3 Risques naturels et aléas

Risque	Niveau
Exposition au retrait gonflement des sols argileux	Nulle à faible
Risque Sismique	Zone 3 – Moyenne*

* D'après le site infoterre.brgm.fr

La commune de ROUSSET LES VIGNES a fait l'objet de 15 arrêtés de catastrophes naturelles :

Inondations et coulées de boue : 3

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le Journal Officiel du
26PREF19930184	30/09/1993	01/10/1993	11/10/1993	12/10/1993
26PREF19930183	13/09/1993	14/09/1993	11/10/1993	12/10/1993
26PREF19920049	22/09/1992	22/09/1992	12/10/1992	13/10/1992

Tempête : 1

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le Journal Officiel du
26PREF19820274	06/11/1982	10/11/1982	18/11/1982	19/11/1982

Figure 10 : Extrait des arrêtés de catastrophe naturelle sur la commune (source : georisque.gouv.fr)



Figure 11 : Extrait de la carte des zones sensibles aux remontées de nappes (infoterre.brgm.fr)

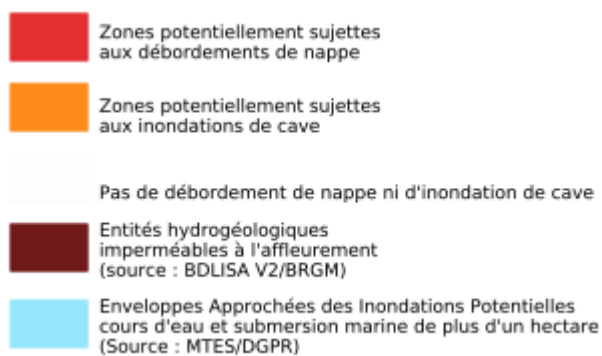


Figure 12 : Légende - Zones sensibles aux remontées de nappes

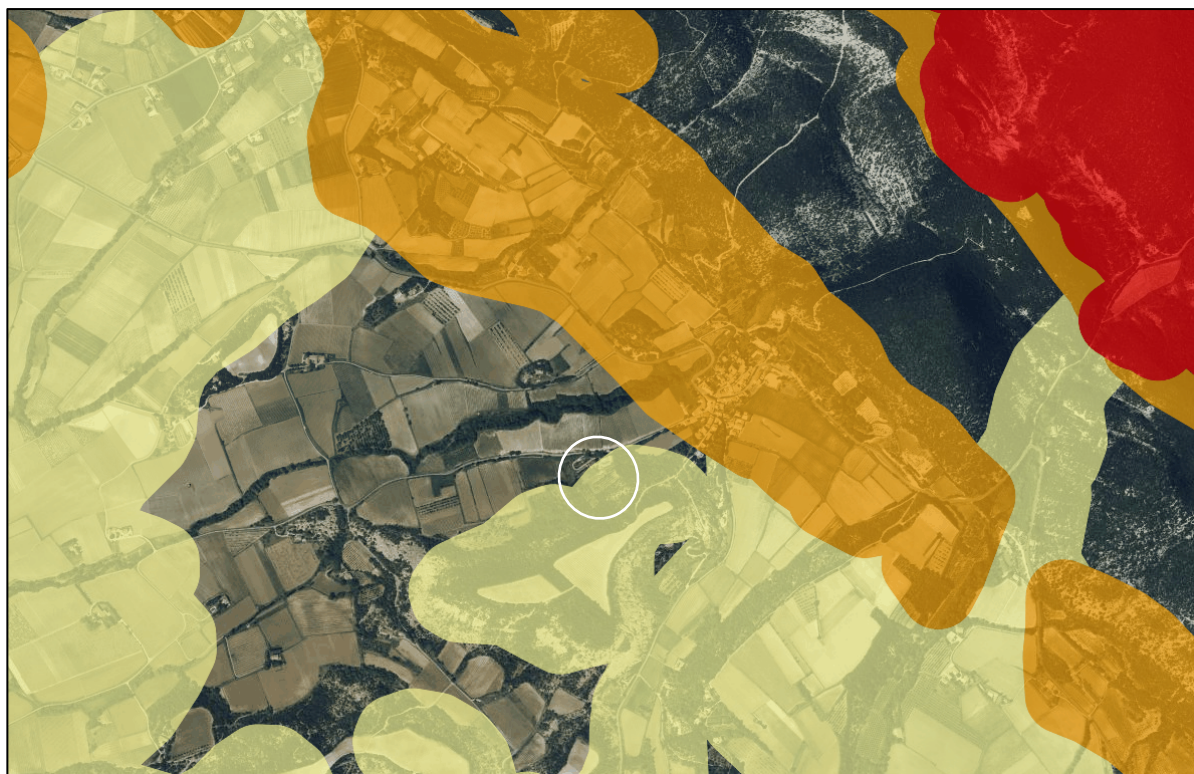


Figure 13 :Extrait de la carte d'exposition au retrait gonflement des sols argileux



Figure 14 :Légende – Exposition au retrait gonflement des sols argileux



Figure 15 :Extrait de la carte des cavités et ouvrages souterrains et de la carte des mouvements de terrains répertoriés (infoterre.brgm.fr)

- Cave
- ◆ Carrière
- ▼ Naturelle
- Indéterminée
- ▲ Galerie
- ★ Ouvrage Civil
- Ouvrage militaire
- ★ Puits
- Souterrain

Figure 16 :Légende -
Cavités et ouvrages
souterrains

- Glissement
- ◆ Eboulement
- ▼ Coulee
- ★ Effondrement
- ▲ Erosion des berges

Figure 17 :Légende -
Mouvement de terrains
répertoriés

IV. Résultats et interprétations des sondages

IV.1 Résultats des investigations

IV.1.1 Sondages lithologiques

Les sondages ont été réalisés à la tarière hélicoïdale diam. 63,9 mm.

	Profondeur (en m/T.A.)	Lithologie	Niveau d'eau rencontré (en m/TA)
F1	0,00 – 0,22	T.V. sableuse marron à cailloutis et cailloux	Néant
	0,22 – 1,40	Sables marron/beige à cailloutis et cailloux gréseux	

Arrêt à -1,40 m/TA, couple de forage > 150 bars



Figure 18 : Photo du sondage F1, de la gauche vers la droite de la surface vers la profondeur

	Profondeur (en m/T.A.)	Lithologie	Niveau d'eau rencontré (en m/TA)
F2	0,00 – 0,33	T.V. sableuse marron à cailloutis et cailloux	Néant
	0,33 – 2,00	Sables marron/beige à lentilles de cailloutis et cailloux gréseux	
	2,00 – 2,10	Substratum gréseux altéré	

Refus à -2,10 m/TA, couple de forage > 150 bars



Figure 19 : Photo du sondage F2, de la gauche vers la droite de la surface vers la profondeur

	Profondeur (en m/T.A.)	Lithologie	Niveau d'eau rencontré (en m/TA)
F3	0,00 – 0,20	T.V. sableuse marron à cailloutis et cailloux	Arrivée d'eau à -1,63 m/TA
	0,20 – 2,35	Sables marron/beige à rares cailloutis et quelques traces de carbonates	

Arrêt à -2,35 m/TA, couple de forage > 150 bars



Figure 20 : Photo du sondage F3, de la gauche vers la droite de la surface vers la profondeur

	Profondeur (en m/T.A.)	Lithologie	Niveau d'eau rencontré (en m/TA)
F4	0,00 – 0,50	T.V. sableuse marron à cailloutis et remblais à débris	Arrivée d'eau à -1,90 m/TA
	0,50 – 2,10	Sables marron/beige à rares cailloutis et quelques traces de carbonates	
	2,10 – 2,20	Sables compacts	

Arrêt à -2,20 m/TA, couple de forage > 150 bars



Figure 21 : Photo du sondage F4, de la gauche vers la droite de la surface vers la profondeur

L'implantation des sondages sont en Annexe 1. Les sondages lithologiques sont situés en Annexe 2.

IV.1.2 Essais pénétrométriques

Les essais pénétrométriques sont des sondages « aveugles », c'est-à-dire qu'ils ne permettent pas de connaître la lithologie traversée. Nous corrélons les résultats entre les résistances dynamiques q_d et les lithologies rencontrées avec les sondages à la tarière.

Plateforme amont :

	Profondeur (en m/T.A.)	Q_d (en MPa)	Caractéristiques géomécaniques	Lithologie associée
EP1	0,00 – 0,50	2,1 – 2,7	Faibles	T.V.
	0,50 – 2,10	1,2 – 14,2	Faibles à bonnes	Sables à rares cailloutis et quelques traces de carbonates
	2,10 – 2,40	14,2 – 37,0	Bonnes à excellentes	Sables compacts (grès plus ou moins altérés)

Refus à -2,40 m/TA

	Profondeur (en m/T.A.)	Q_d (en MPa)	Caractéristiques géomécaniques	Lithologie associée
EP2	0,00 – 0,50	4,5	Faibles	T.V.
	0,50 – 2,80	1,1 – 9,6	Faibles à moyennes	Sables à rares cailloutis et quelques traces de carbonates
	2,80 – 3,00	37,0	Excellentes	Sables compacts (grès plus ou moins altérés)

Refus à -2,40 m/TA

	Profondeur (en m/T.A.)	Q_d (en MPa)	Caractéristiques géomécaniques	Lithologie associée
EP3	0,00 – 0,20	2,2	Faibles	T.V.
	0,20 – 2,40	1,2 – 9,6	Faibles à moyennes	Sables à rares cailloutis et quelques traces de carbonates
	2,40 – 3,00	10,3 – 37,0	Moyennes à excellentes	Sables compacts (grès plus ou moins altérés)

Refus à -3,00 m/TA

Plateforme intermédiaire :

	Profondeur (en m/T.A.)	Q_d (en MPa)	Caractéristiques géomécaniques	Lithologie associée
EP4	0,00 – 0,35	4,5	Faibles	T.V.
	0,35 – 2,60	3,4 – 6,6	Faibles à moyennes	Sables à rares cailloutis et quelques traces de carbonates
	2,60 – 3,00	16,3 – 37,0	Bonnes à excellentes	Sables compacts (grès plus ou moins altérés)

Refus à -3,00 m/TA

	Profondeur (en m/T.A.)	Q _d (en MPa)	Caractéristiques géomécaniques	Lithologie associée
EP5	0,00 – 0,35	8,2	Moyennes	T.V.
	0,35 – 2,20	1,2 – 7,1	Faibles à moyennes	Sables à rares cailloutis et quelques traces de carbonates
	2,20 – 2,60	17,0 – 37,0	Bonnes à excellentes	Sables compacts (grès plus ou moins altérés)

Refus à -2,60 m/TA

Plateforme aval :

	Profondeur (en m/T.A.)	Q _d (en MPa)	Caractéristiques géomécaniques	Lithologie associée
EP6	0,00 – 0,20	17,4	Bonnes	T.V.
	0,20 – 1,80	5,9 – 9,3	Moyennes	Sables à rares cailloutis et quelques traces de carbonates
	1,80 – 2,40	10,3 – 37,0	Bonnes à excellentes	Sables compacts (grès plus ou moins altérés)

Refus à -2,40 m/TA

	Profondeur (en m/T.A.)	Q _d (en MPa)	Caractéristiques géomécaniques	Lithologie associée
EP7	0,00 – 0,20	2,7	Faibles	T.V.
	0,20 – 1,30	4,2 – 7,6	Faibles à moyennes	Sables à rares cailloutis et quelques traces de carbonates
	1,30 – 1,80	13,4 – 39,6	Bonnes à excellentes	Sables compacts (grès plus ou moins altérés)

Refus à -1,80 m/TA

	Profondeur (en m/T.A.)	Q _d (en MPa)	Caractéristiques géomécaniques	Lithologie associée
EP8	0,00 – 0,20	3,6	Faibles	T.V.
	0,20 – 1,00	2,1 – 5,1	Faibles à moyennes	Sables à rares cailloutis et quelques traces de carbonates
	1,00 – 1,40	10,2 – 39,6	Bonnes à excellentes	Sables compacts (grès plus ou moins altérés)

Refus à -1,40 m/TA

*Des sondages complémentaires réalisés à l'aide d'une machine de forte puissance permettraient de confirmer ou infirmer cette hypothèse.

L'implantation des sondages sont en Annexe 1. Les essais pénétrométriques sont situés en Annexe 2.

IV.1.3 Essais pressiométriques

Il a été réalisé une campagne d'essais pressiométriques dans deux forages descendus à -10,50 m/TA. 5 essais ont été réalisés dans chacun des forages afin de mesurer le module pressiométrique Ménard E_m , la pression limite p_l et la pression de fluage p_f des sols sous-jacents au projet.

Le module de déformation E_m permet de caractériser le comportement pseudo-élastique du sol, la pression limite déterminer la pression à laquelle le sol entre en rupture et la pression de fluage détermine le passage entre le comportement pseudo-élastique et plastique.

SP1 :

Profondeur	Lithologie	Module E_m (MPa)	p_l (MPa)	Caractéristiques géomécaniques	Niveau d'eau
0,00 – 0,15	Terre végétale	///	///	///	Arrivée d'eau à 2,30 m/TA
0,15 – 0,90	Sable jaunâtre beige à cailloutis plus ou moins compact	///	///	///	
0,90 – 2,30	Sable jaunâtre beige à cailloutis peu compact	15,8	1,01	Bonnes	
2,30 – 10,50	Sables grésifiés brun-jaunâtre humide	116,4 < E_m > 182,5	> 3,00	Excellentes	

SP2 :

Profondeur	Lithologie	Module E_m (MPa)	p_l (MPa)	Caractéristiques géomécaniques	Niveau d'eau
0,00 – 0,15	Terre végétale	///	///	///	Arrivée d'eau à 3,85 m/TA
0,15 – 3,50	Sables brun jaunâtre à rares cailloutis compacts et peu humides	4,0 < E_m > 15,4	0,33 < p_l > 1,00	Faibles à bonnes	
3,50 – 10,50	Sables grésifiés brun jaunâtre et humide	145,4 < E_m > 177,3	> 3,00	Excellentes	

-- Les diagrammes pressiométriques sont présents en annexe 3 --

IV.1.4 Reconnaissance de fondations

Il a été réalisé 1 reconnaissance de fondation afin de déterminer la nature, la profondeur et l'ancrage des fondations ainsi que des horizons sous-jacents à celle-ci.

- **Nord-Est de l'annexe (RF1) :**

Une reconnaissance a été réalisée dans l'angle Nord-Est du volume existant. Nous remarquons que le système de fondation est une semelle filante en béton.

Elle montre un débord de 0,32 m en tête et se réduisant à 0,22 m en profondeur.

La fondation est descendue à -0,62 m/TA dans les sables à cailloutis et cailloux gréseux.

La garde hors-gel conseillée n'est pas respectée (-0,75 m minimum*).

Nous n'avons rencontré aucun système de protection hydrique ni contre l'environnement végétal (drain, écran anti-racines...)

**Ce calcul est issu de la norme NF P94-261 « Justification des ouvrages géotechniques – Normes d'application nationale de l'Eurocode 7 – Fondations superficielles ».*

✓ Reconnaissance de fondation 1 (RF1)

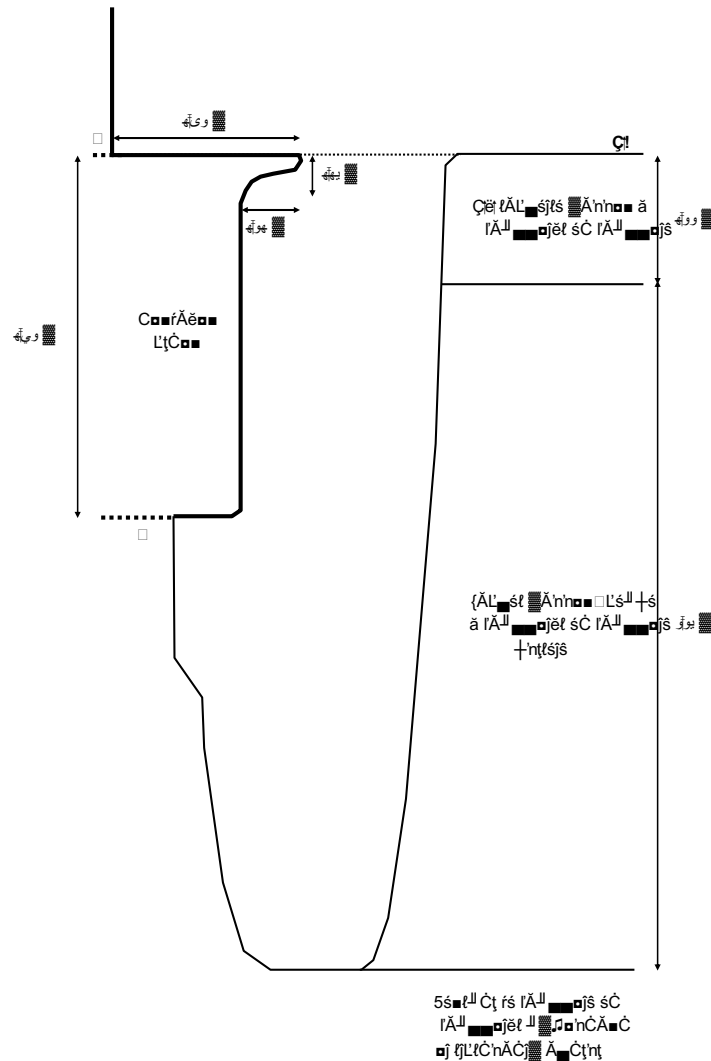




Figure 22 : Reconnaissance de fondation RF1

IV.2 Modèle géologique retenu

Au droit de nos sondages, nous obtenons des sols caractéristiques de la géologie locale. Le modèle géologique suivant est une synthèse simplifiée de nos essais et sondages :

- **Terre végétale/ Remblais**

Présente sur l'ensemble du terrain, la terre végétale est principalement constituée de sables à proportion variable de cailloux et cailloutis.

Son épaisseur varie entre 0,20 m et 0,35 m mais il est important de noter que des racines peuvent être rencontrées à des profondeurs plus importantes à proximité et au droit et à proximité des arbres.

Une couche de remblais à débris de 0,50 m est présente au droit de F4, en amont du site. Elle semble vraisemblablement issue des terrassements des plateformes. On note qu'en l'absence d'éléments anthropiques, il est complexe de déterminer une limite stricte entre les sols remblayés et l'horizon sous-jacent des sables à cailloutis et cailloux gréseux.

Il est possible de rencontrer des remblais sur des épaisseurs plus importantes à proximité des talus et en arrière des mur de soutènements.

Leurs caractéristiques géomécaniques sont non représentatives.

- **Sables à cailloutis et cailloux gréseux**

Cet horizon est formé de sols fins sableux à proportion variable de cailloutis et cailloux gréseux. Il correspond à l'altération prononcée du substratum sous-jacent,

Il a été observé jusqu'à des profondeurs comprises entre -2,10 m/TA à -2,80 m/TA au droit de SP1 et -3,20 m/TA au maximum au droit de SP2, en amont du site.

Il est sensible aux variations hydriques avec une perte de portance pour de faibles variations de la teneur en eau. On notera que l'altération de l'horizon sous-jacent étant progressive, il reste complexe de déterminer précisément une limite stricte.

Ses caractéristiques géomécaniques varient de faibles à bonnes.

<i>Sondages</i>	EP1	EP2	EP3	EP4	EP5	EP6	EP7	EP8	SP1	SP2
<i>Toit de l'horizon</i>	0,50	0,50	0,20	0,35	0,35	0,20	0,20	0,20	0,15	0,15
<i>Base de l'horizon</i>	2,10	2,80	2,40	2,60	2,20	1,80	1,30	1,00	2,30	3,50

Nous avons aussi rencontré des circulations d'eau au sein de cet horizon. Ces circulations d'eau font chuter drastiquement la cohésion des sols et donc peuvent faire apparaître des zones de glissement.

- **Substratum gréseux – Sables compacts plus ou moins grésifiés**

Cet horizon a provoqué des refus sur l'ensemble des sondages lithologiques et pénétrométriques.

Il est formé de sables compacts plus ou moins grésifiés dont l'épaisseur semble dépasser les 7,00 m.

Cet horizon correspond aux sables et grès de Valréas indiqués dans la carte géologique.

Ses caractéristiques géomécaniques varient de moyennes à excellentes.

<i>Sondages</i>	EP1	EP2	EP3	EP4	EP5	EP6	EP7	EP8	SP1	SP2
<i>Toit de l'horizon</i>	2,10	2,80	2,40	2,60	2,20	1,80	1,30	1,00	2,30	3,50
<i>Base de l'horizon</i>	> 2,40	> 3,00	> 3,00	> 3,00	> 2,60	> 2,40	> 1,80	> 1,40	> 10,50	> 10,50

Conclusion :

Ces observations correspondent très bien aux descriptions faites par la carte géologique de la région. Ce modèle est une vue d'ensemble et des variations locales sont fortement probables compte tenu du caractère ponctuel des sondages. Nous rappelons que le modèle géologique du site est une interprétation et une extrapolation des sondages réalisés et des divergences sont possibles avec la réalité du site.

V. Etude géotechnique

V.1 Solution de fondation

V.1.1 Fondations retenues

Au vu des essais pénétrométrique, pressiométriques et sondages lithologiques réalisés au droit et à proximité du projet, il semble possible de réaliser une solution de **fondations superficielles ancrées dans le substratum gréseux**.

Les caractéristiques géomécaniques et horizons d'ancrages sont disponibles dans les tableaux ci-après.

V.1.2 Valeurs caractéristiques

Sondages	EP1	EP2	EP3	EP4	EP5	EP6	EP7
Profondeur de l'horizon pouvant servir d'ancrage / TA (en m/TA)	2,10	2,80	2,30	2,60	2,20	1,80	1,30
Sondages	EP8		SP1		SP2		
Profondeur de l'horizon pouvant servir d'ancrage / TA (en m/TA)	1,00		2,30		3,50		
Nature de l'horizon pouvant d'ancrage	Sables grésifiés						
Encastrement minimum dans l'horizon porteur (en m)	0,60						
Profondeur de la garde Hors-Gel (en m/niveau extérieur fini)	0,75*						

*Ce calcul est issu de la norme NF P94-261 « Justification des ouvrages géotechniques – Normes d'application nationale de l'Eurocode 7 – Fondations superficielles ».

Note : Nous rappelons que ces profondeurs d'ancrage sont données AVANT terrassement de la plateforme. Il conviendra alors de redéfinir ces cotes d'ancrage en fonction du futur terrassement.

Les contraintes limites de calculs à prendre en compte au stade de l'avant-projet pour les justifications vis-à-vis des Etats Limites de Service et Ultimes sont estimées selon la norme NF P 94-261 de juin 2013 (norme d'application nationale de l'Eurocode 7 sur les fondations superficielles).

Au stade G2AVP, il a été réalisé un prédimensionnement sur la base d'une semelle filante ancrée dans les sables grésifiés peu altérés. Il conviendra de revoir ces valeurs en fonction du plan de projet de fondations des cote retenues pour les ancrages en fonction des niveaux retenus ainsi que des descentes de charges. La justification des fondations se réalise en phase G2PRO.

Contrainte caractéristique verticale du terrain définie par la relation suivante :

$$q_{v;k} = q_{net} / \gamma R_{d,v}$$

avec la relation :

$$q_{net} = k_p \cdot p_{le} \cdot i \cdot \delta \cdot i \beta$$

Les calculs ont été réalisés avec des fondations au minimum normatif en termes de valeurs. Ces fondations ont été dimensionnées avec un ancrage dans un horizon homogène correspondant aux grès et sables grésifiés identifiés dans nos sondages SP1 et SP2.

Nous obtenons alors les valeurs suivantes :

- Pour une semelle filante ancrée dans les grès à -2,50m/TA au droit de SP1 – dim. 0,5m

Cas	Valeur
$\gamma R_{;d,v}$ ELS	0,554 MN
$\gamma R_{;d,v}$ ELU Fondamental (ou sismique)	0,911 MN
$\gamma R_{;d,v}$ ELU accidentel	1,06 MN

$$q_{net} = 3,06 \text{ MPa}$$

$$q_{ELU} = 1,53 \text{ MPa}$$

$$q_{ELS} = 1,02 \text{ MPa}$$

Avec un chargement de la semelle sous une contrainte q_{ref} de 1,11 MPa, nous obtenons des tassements théoriques absolus inférieur au centimètre. Ces tassements pourront être recalculés/affinés avec les descentes de charges et dimensions des fondations définitives au stade projet.

- Pour une semelle isolée ancrée dans les grès à -2,50m/TA au droit de SP1 – dim. 0,70mx0,70m

Cas	Valeur
$\gamma R_{;d,v}$ ELS	0,579 MN
$\gamma R_{;d,v}$ ELU Fondamental (ou sismique)	0,951 MN
$\gamma R_{;d,v}$ ELU accidentel	1,11 MN

$$q_{net} = 3,26 \text{ MPa}$$

$$q_{ELU} = 1,63 \text{ MPa}$$

$$q_{ELS} = 1,08 \text{ MPa}$$

Avec un chargement du plot sous une contrainte q_{ref} de 1,18 MPa, nous obtenons des tassements théoriques absolus inférieur au centimètre. Ces tassements pourront être recalculés/affinés avec les descentes de charges et dimensions des fondations définitives au stade projet.

- Pour une semelle filante ancrée dans les grès à -3,70m/TA au droit de SP2 – Dim 0,5 m

Cas	Valeur
$\gamma R_{;d,v}$ ELS	0,552 MN
$\gamma R_{;d,v}$ ELU Fondamental (ou sismique)	0,906 MN
$\gamma R_{;d,v}$ ELU accidentel	1,06 MN

$$q_{net} = 3,05 \text{ MPa}$$

$$q_{ELU} = 1,52 \text{ MPa}$$

$$q_{ELS} = 1,01 \text{ MPa}$$

Avec un chargement de la semelle filante sous une contrainte q_{ref} de 1,1 MPa, nous obtenons des tassements théoriques absolus inférieurs au centimètre. Ces tassements pourront être recalculés/affinés avec les descentes de charges et dimensions des fondations définitives au stade projet.

- Pour une semelle filante ancrée dans les grès à -3,70m/TA au droit de SP2 – dim. 0,70mx0,70m

Cas	Valeur
$\gamma R_{;d;v}$ ELS	0,576 MN
$\gamma R_{;d;v}$ ELU Fondamental (ou sismique)	0,946 MN
$\gamma R_{;d;v}$ ELU accidentel	1,1 MN

$$q_{net} = 3,24 \text{ MPa}$$

$$q_{ELU} = 1,62 \text{ MPa}$$

$$q_{ELS} = 1,08 \text{ MPa}$$

Avec un chargement du plot sous une contrainte q_{ref} de 1,17 MPa, nous obtenons des tassements théoriques absolus inférieurs centimètre. Ces tassements pourront être recalculés/affinés avec les descentes de charges et dimensions des fondations définitives au stade projet.

V.1.3 Sismicité et liquéfaction

○ Sismicité

Selon le décret n°2010-1255 et la norme NF-EN 1998 (Eurocode 8), les données parasismiques à prendre en compte dans le cadre du projet sont récapitulées dans le tableau ci-dessous :

Zone Sismique	3 (modérée)
$A_{gr} \text{ (m/s}^2\text{)}$	1
Classe de sol	A
Coefficient de sol	1
Catégorie de bâtiment	II*
Coefficient d'importance	1*

* A préciser par le MOE

○ Liquéfaction des sols

Pour information, la liquéfaction d'un sol saturé et lâche constitue la situation ultime de son comportement mécanique. Elle se produit dans des sols fins (constitués majoritairement de sables, limons et argiles). Cependant tous les sols ne sont pas liquéfiables.

Les conditions de la liquéfaction font intervenir à la fois :

- Nature du sol (dominante sableuse)
- Etat du sol (saturé et de faible densité = sol lâche)
- Faible résistance (en présence d'eau),
- Puissance et la durée du séisme par rapport à la résistance du sol.

Pour un sol pulvérulent (sables, sables vasards, limons, ...) :

- W% proche de 100% où se situer sous le niveau de la nappe.
- Coefficient d'uniformité $C_u < 15$ (granulométrie peu étalée)
- $0,05 < D_{50} < 1,5\text{mm}$

En l'absence de prélèvement et d'échantillon, le risque de liquéfaction ne peut être précisément caractérisé. Cependant avec un ancrage dans les sables grésifiés et grès, ce risque est négligeable.

V.2 Suggestions de conception et d'exécution

V.2.1 Fondations

Tous les travaux devront être réalisés dans les règles de l'Art. Compte tenu des résultats des sondages et du modèle géologique, les préconisations au stade G2AVP pour le MOE sont les suivantes. Il conviendra de suivre l'enchaînement des missions géotechniques pour statuer définitivement sur la solution de fondation en fonction des éléments nouveaux et de l'avancement au stade projet.

- **Fondations superficielles**

En aucun cas les fondations les moins soumises aux descentes de charges ne seront inférieures à 0,50 m dans le cas de semelles filantes et 0,70 m dans le cas de plots isolés.

La nature du sol de fondation devra être homogène sous l'ensemble du projet. Nous conseillons d'effectuer une mission G2PRO afin de définir précisément les horizons d'ancrage des fondations ainsi que le système de fondations et de réaliser ensuite les missions G3/G4 par un bureau d'étude spécialisé pour vérifier ces paramètres en phase exécution. L'enchaînement des missions est défini selon la NF P 94-500.

Dans le cas d'un ancrage de fondation à des profondeurs différentes, il conviendra de réaliser des redans successifs avec pour pente maximale $3H/2V$.

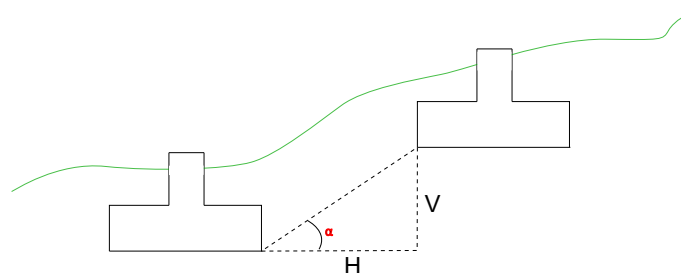


Figure 16 : schéma de principe de dénivelé maximal entre fondations

Toute fondation ancrée à proximité d'un talus ne devra présenter un angle supérieur à $3H/2V$ depuis la base du talus. Un nivellement précis de celui-ci et la réalisation de prélèvement et d'essai laboratoire (essai de cisaillement) permettront de préciser cet angle maximal (correspondant à l'angle de frottement du sol support de fondation).

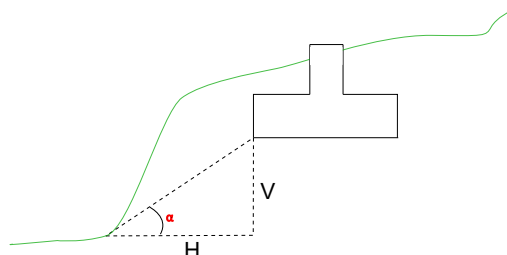


Figure 17 : Schéma de principe de dénivelé maximal entre fondations

Pour les problématiques de mitoyenneté, la réalisation d'une console peut être envisageable si la structure le permet. On veillera alors à respecter l'influence des fondations notamment concernant les contraintes tangentielles. Une pente minimale de $3H/2V$ est ainsi préconisée entre les fondations de tout ouvrage.

Dans le cas de réalisations de fondations superficielles, on prévoira une rigidification permettant de mieux assurer la résistance aux potentiels tassements différentiels.

- **Autres dispositions structurelles – Joints de rupture et mitoyennetés**

Tout élément constructif fournissant des descentes de charges différentes seront dissociés par des joints de rupture. Un joint de dilatation doit être mis en place entre deux éléments d'ouvrages voisins lorsqu'ils subissent des différences de descente de charges (DTU 13.12). Ils doivent concerner toute la hauteur de l'ouvrage, y compris les fondations.

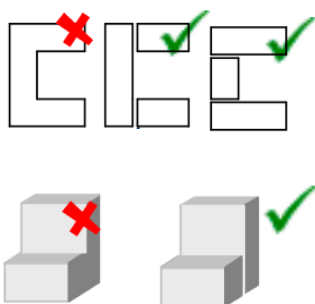


Figure 18 : Schéma de principe de mise en œuvre de joints de rupture

Pour les problématiques de mitoyenneté, la réalisation d'une console peut être envisageable si la structure le permet. On veillera alors à respecter l'influence des fondations notamment concernant les contraintes tangentielles. Une pente minimale de $3H/2V$ est ainsi préconisée entre les fondations de tout ouvrage.

Le plan de fondation sera conçu de façon à éviter les affouillements sous les existants et les tassements par influence.

Les fondations entre deux éléments distincts devront être descendues à la même cote. Ainsi, dans le cas de fondations excentrées sous mur afin de s'accomoder de la mitoyenneté, il conviendra de réaliser une longrine de redressement suffisamment dimensionnées ($h > 1/6$ ème de sa portée). Ce système permet ainsi de recentrer la charge sur la fondation.

Cette longrine doit se situer dans le même plan vertical que la charge à recentrer.

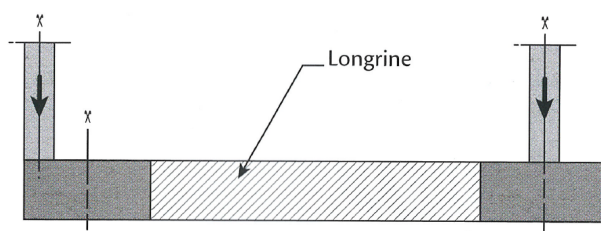


Figure 19 : Schéma de principe d'une semelle à charge fortement excentrée avec longrine de redressement

Dans le cas de la réalisation d'un soutènement, les ouvrages de soutènement doivent être dimensionnés selon la norme NF P 94-281, Application de l'Eurocode 7 au Murs.

Concernant la mise en œuvre du remblai derrière l'écran de soutènement, on veillera à compacter le matériau par couches successives de maximum 0,50 m d'épaisseur. Le matériau utilisé devra être drainant (absence de fines) afin de permettre le drainage efficace des eaux pouvant circuler dans le sous-sol.

La mise en place d'un géotextile (type bidim) entre le sol naturel et le massif de remblai permettra de limiter sa contamination.

On veillera à installer des barbacanes adaptées en nombre et en diamètre afin de permettre le drainage

- **Ouvrage existant :**

Cet ouvrage montre des fondations potentiellement mal adaptées au projet, cependant, il ne semble pas y avoir de désordres particuliers.

Au vu de nos sondages il semblerait que celui-ci repose « à cheval » sur les grès en face arrière (sud) et dans les sables d'altération des grès. Il pourrait être étudié une reprise en sous-œuvre de cet ouvrage afin de correspondre aux normes désormais en vigueur pour ce qui est de l'homogénéité d'ancrage.

Pour la repise, la réalisation de repise par plots jointifs pourrait être une solution avec un ancrage dans les sables grésifiés et grès.

V.2.2 Niveau bas

Au vu des résultats des sondages, les sols support de dallage permettent la réalisation d'un niveau bas de type : dallage sur terre-plein ou vide sanitaire (ce choix appartient désormais au maître d'œuvre ou maître d'ouvrage suivant la conception ou l'économie du projet).

Vide Sanitaire :

Le dallage sera constitué par d'un système de poutrelles/hourdis chaînés aux murs périphériques et murs de refends. Les descentes de charge induites par le dallage sont reprises par le système de fondation.

Dallage sur terre-plein :

- On prévoira un décapage total de la terre végétale, des sols décomprimés ou des remblais jusqu'au substratum gréseux.

- Inspection et validation du fond de forme par un bureau d'étude spécialisé (mission G3/G4),
- Compactage soigneux du fond de forme adapté à la nature et aux caractéristiques du sol au moment de la mise en œuvre. En cas de mauvaise qualité du fond de forme (matelassage), il pourra être nécessaire de l'améliorer (cloutage, drainage, traitement à la chaux...),
- Pose d'un géotextile afin de limiter les contaminations de la couche de forme par les éléments fins du fond de forme,
- Mise en place de la couche de forme. Le matériau mis en œuvre sera insensible à l'eau et correspondra aux préconisations précisées dans le DTU 13.3. De même l'épaisseur de la couche de forme sera dimensionnée afin d'atteindre lors des essais à la plaque les valeurs seuil :

$$\begin{aligned}EV2 &> 30 \text{ MPa} \\ EV2/EV1 &< 2 \\ Kw &> 30 \text{ MPa/m}\end{aligned}$$

(Minimum 3 essais à la plaque seront nécessaires avec un essai supplémentaire tous les 2000m²)

- Les dallages seront dimensionnés en fonction des descentes de charges prévues et des joints de rupture seront disposés conformément au DTU 13.3.

V.2.3 Terrassements

Nous conseillons de réaliser les travaux dans des périodes favorables (hors fortes pluies, sécheresse, ...) afin de limiter la détérioration des sols mais aussi de faciliter les travaux (traficabilité, mise en œuvre...).

Il conviendra de vérifier au moment des terrassements que le sol d'assise sera homogène sous l'ensemble des fondations. Toutes poches / lentilles de remblais, végétaux, ou sols de moindres consistances devront être purgées et remplacées par un gros béton coulé pleine fouille.

Dans le cas où la tenue des parois serait mauvaise avec de forts risques d'éboulements. Il conviendra alors de mettre en place des soutènements provisoire de type berlinoise ou caisson afin de limiter ces affouillements.

Dans le cas où il y aurait un délai entre l'ouverture des fouilles et le bétonnage, nous conseillons de limiter les terrassements à minimum 0,40 m au-dessus du fond de fouille afin de limiter sa dégradation durant le période d'attente.

Si des arrivées d'eau surviennent en fond de fouille, il conviendra de les évacuer de manière adaptée au contexte du site (pompage, drainage, écoulement gravitaire, rabattement...) tout en veillant à ne pas entraîner les fines.

Lors de nos sondages, nous avons repéré la présence d'arrivées d'eau, principalement sur la plateforme en amont et principalement au contact entre les sables lâches à cailloutis et cailloux gréseux et les sables plus indurés. Il sera nécessaire de maîtriser ces eaux afin de limiter au maximum leur stagnation. Compte tenu de l'insertion du projet dans la pente, il sera nécessaire d'apporter une vigilance particulière compte tenu des terrassements projetés. Des terrassements trop francs pourraient engendrer des glissements de masse. Il conviendra d'adapter le phasage des terrassements en fonction de cet élément et de prévoir la mise en place de soutènements provisoires.

Il sera possible de prévoir le talutage des fouilles (à titre informatif : l'inclinaison des parois de la fouille doivent être égal ou inférieur à l'angle de frottement du sol, 20° dans le cas le plus défavorable – sables fins saturés). Dans le cas où le talutage n'est pas réalisable (manque de place...) il conviendra de réaliser un blindage adapté au contexte du site (caissons, berlinoises...). De plus il conviendra de n'apporter aucune surcharge aux abords de fouilles (déblais de terrassement, engin de chantier, stockage de matériaux...).

Les terrassements seront réalisés afin de ne mettre en péril aucun avoisinant. On veillera à réaliser les murs de soutènements conformément aux DTU en vigueur (drainage amont, dimensionnement des ferraillages...).

Une attention particulière devra être portée aux avoisinants afin de ne pas les déstabiliser (ouvrages existants).

V.2.4 Gestion des eaux

Compte tenu de la présence d'horizon sensibles aux variations hydriques, il conviendra d'avoir une parfaite gestion des eaux. Des arrivées d'eau dans ces horizons pourraient entraîner une altération des sols support de fondation et un changement des caractéristiques géomécaniques des sols.

Le comportement d'un sol se traduit par un angle de frottement et une cohésion. Dans le contexte du site, l'eau a un rôle majeur dans les instabilités de pente car elle influe sur ces deux facteurs.

Un sol saturé possède un angle de frottement très inférieur à celui d'un sol sec. Tant que l'angle de frottement est supérieur à l'angle de la pente les sols approchent la stabilité. Si l'angle de frottement diminue et devient inférieur à la pente, le glissement se produit.

De plus, l'eau tend à faire disparaître la cohésion dans les sols. En effet, la non-saturation crée une succion entre les grains telle une succion capillaire. La saturation par l'eau supprime ce phénomène et tend à diminuer voire supprimer toute cohésion.

Enfin, l'eau augmente considérablement la masse d'un sol, agissant ainsi de manière défavorable (effet poids).

A l'échelle de la parcelle :

Lors de notre intervention, des circulations d'eau ont été rencontrées dans nos sondages. Il semblerait de circulations anarchiques dans les sables à cailloutis et cailloux gréseux.

Notre intervention ponctuelle dans le temps et l'espace ne permet pas de déterminer précisément le niveau maximal et minimal des masses d'eau potentiellement présentes dans le sous-sol.

Il est recommandé de ne pas implanter de dispositifs de pompage ou d'infiltration d'eau pluviale, souterraine ou usée à proximité du projet. La distance minimale à respecter est de 5,00 m des fondations.

Il est impératif de ne pas changer la teneur en eau naturelle des horizons géologiques, sous peine de créer des tassements différentiels dans le temps, les horizons rencontrés sont sensibles aux variations hydriques.

La mise en place de dispositif drainant devra être effectué de manière suffisante pour proscrire toute arrivée d'eau dans les sols support de fondation.

A l'échelle du projet :

Afin d'éviter toute détérioration chimique ou mécanique des sols au droit du projet, toute infiltration d'eau sera proscrite à moins de 5,00 m du projet. Il sera nécessaire de les collecter et les évacuer vers un exutoire adapté et dimensionné à cet effet et ne mettant pas en péril les avoisinants.

On veillera à prendre des dispositions pour proscrire toute arrivée d'eau au droit du projet. Les eaux drainées seront évacuées vers un exutoire de manière gravitaire ou par le biais d'une pompe de relevage.

V.2.5 Autres dispositions constructives

Tout élément de nature à provoquer des variations saisonnières d'humidité du terrain (arbre, drain, pompage ou au contraire infiltration localisée d'eaux pluviales ou d'eaux usées) doit être le plus éloigné possible de la construction. On considère en particulier que l'influence d'un arbre s'étend jusqu'à une distance égale à au moins sa hauteur à maturité.

Toute implantation d'arbres ou d'arbustes à proximité du projet est à proscrire : la distance minimale à respecter doit être supérieure à leur hauteur à maturité (pour des rideaux d'arbres ou d'arbustes cette distance sera portée à 1,5 fois). Dans le cas où cette distance serait inférieure, il sera nécessaire de mettre en place un écran anti-racines d'une profondeur minimale de 2,00 m/T.A.

La présence des quelques arbres présents sur le terrain peut impacter l'humidité du sol.

Dans le cas où des réseaux passeraient dans les soubassements du projet, le passage se fera entre les fondations et le plancher du rez-de-chaussée avec un fourreau étanche et souple. Ce dispositif permet le passage du réseau en évitant un effet de point dur qui pourrait endommager la canalisation.

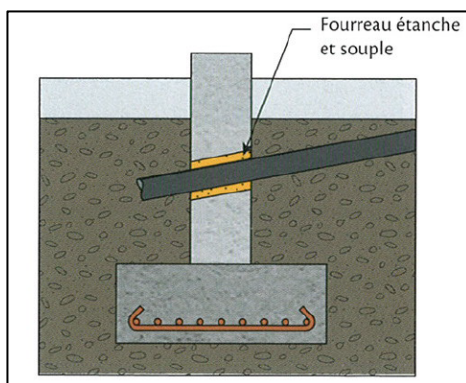


Figure 21 : Traversée de mur par une canalisation

Une attention particulière devra être portée aux avoisinants afin de ne pas les déstabiliser.

Nous rappelons que l'étude géotechnique repose sur une investigation du sol dont la maille ne permet pas de lever la totalité des aléas toujours possibles en milieu naturel (chenalisation, altérations locales...). En effet, des hétérogénéités, naturelles ou du fait de l'homme, des discontinuités et des aléas d'exécution peuvent apparaître compte tenu du rapport entre le volume échantillonné ou testé et le volume sollicité par l'ouvrage. De ce fait, des sur profondeurs de l'horizon d'ancrage ne sont pas à exclure, ce qui nécessitera un gros béton de rattrapage.

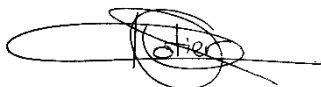
Nous rappelons que cette étude entre dans le cadre de la norme NF P 94-500 au stade G2AVP. Elle ne constitue pas une étude de dimensionnement.

Nous rappelons que cette étude a été menée dans le cadre de l'avant-projet et que, conformément à la norme NF P 94-500 de novembre 2013, une étude de projet doit être envisagée en collaboration avec l'équipe de conception.

Nous restons à disposition pour toute information complémentaire.

Rédacteur

HOTIER Quentin



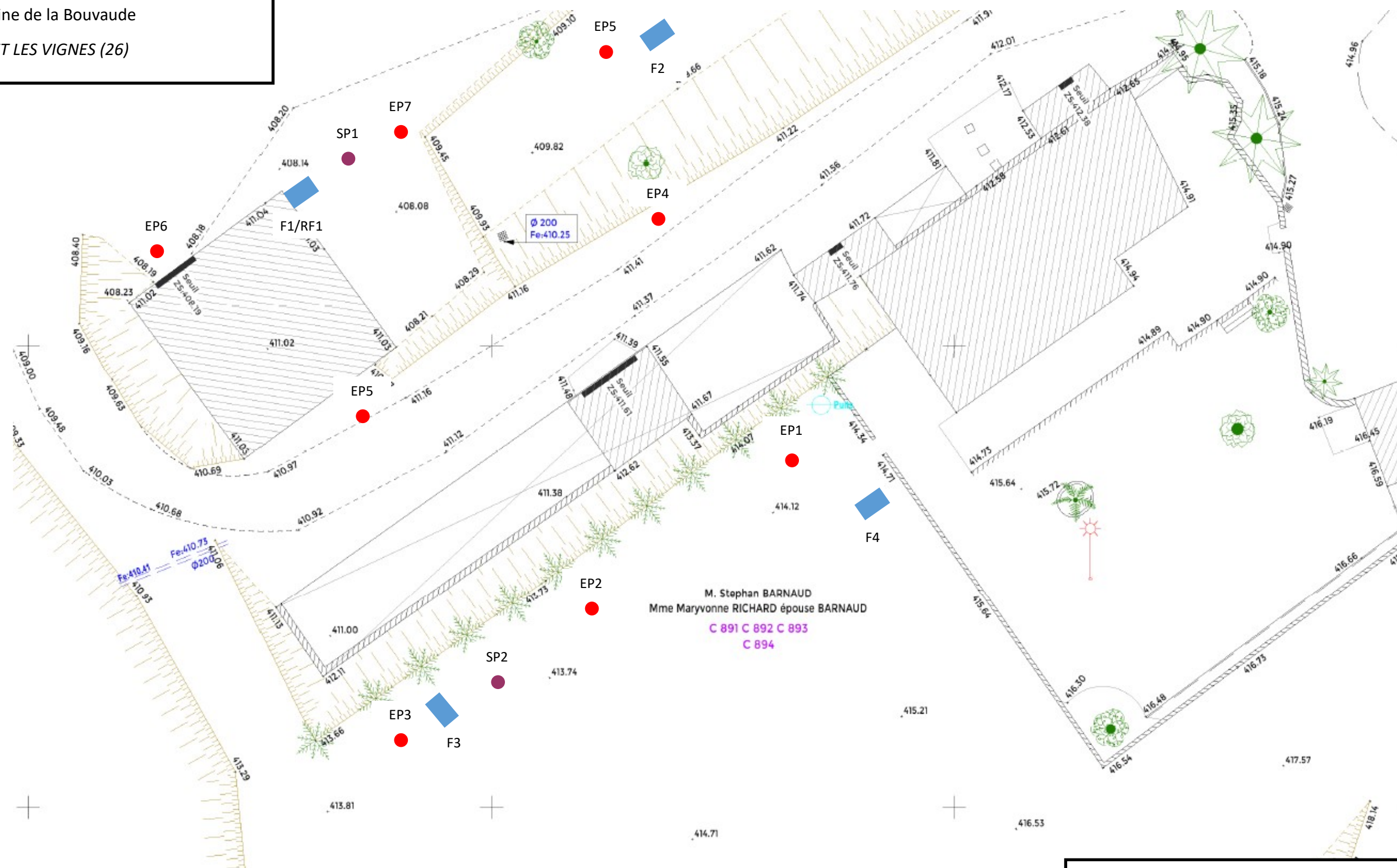
Relecteur

Fabien NEVEUX



Annexe 1 : Implantation des sondages

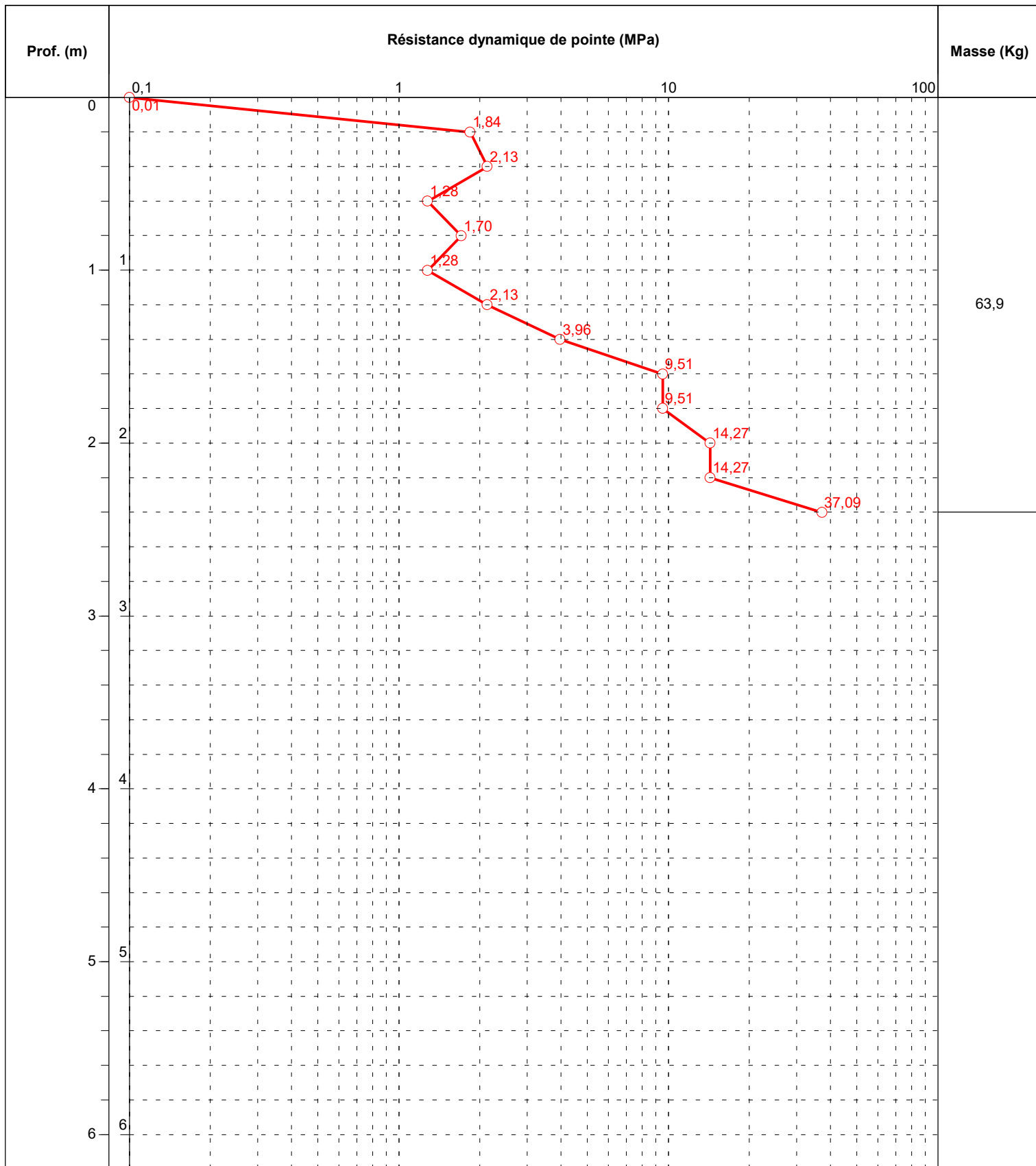
Commune : ROUSSET LES VIGNES (26)

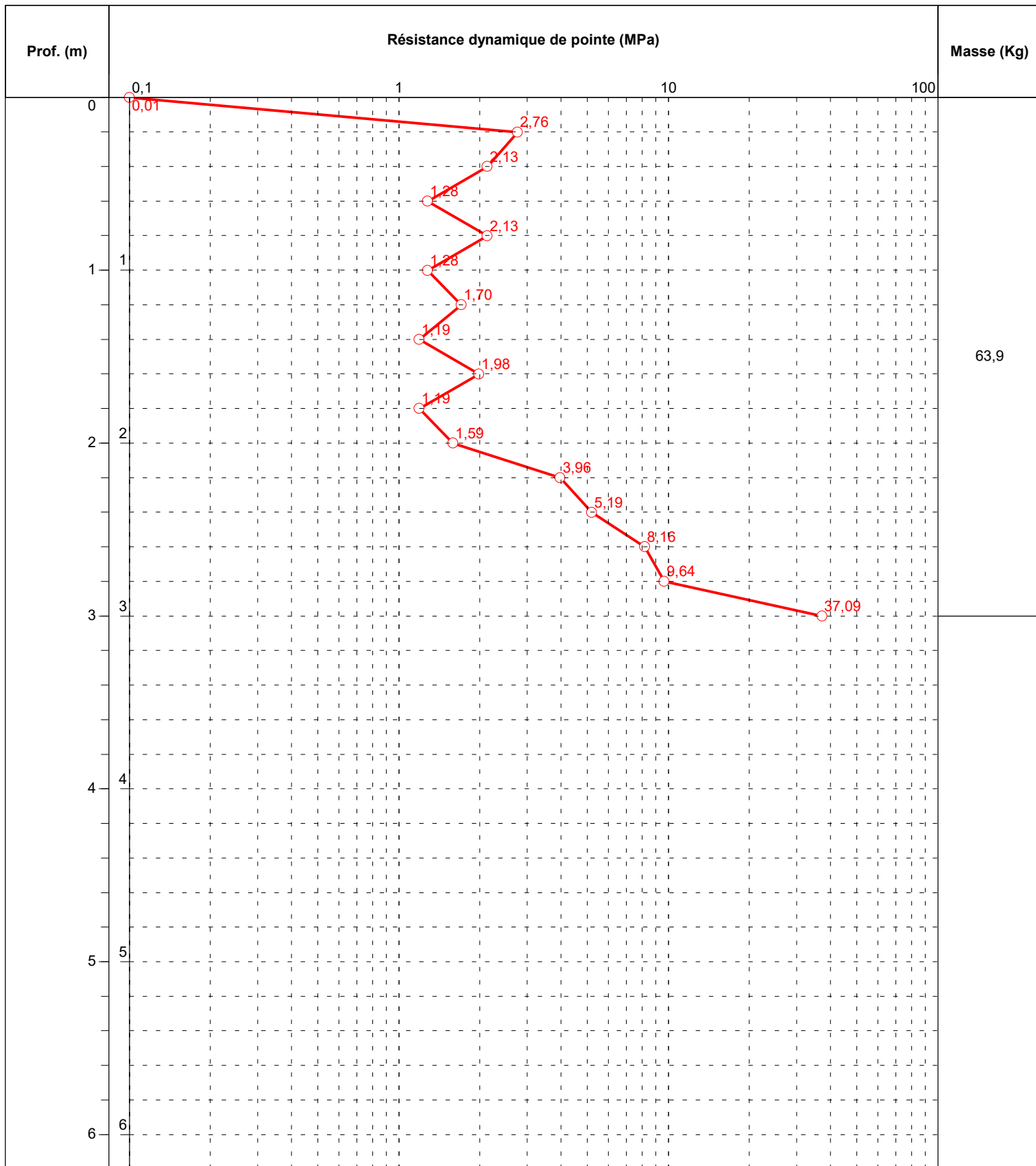


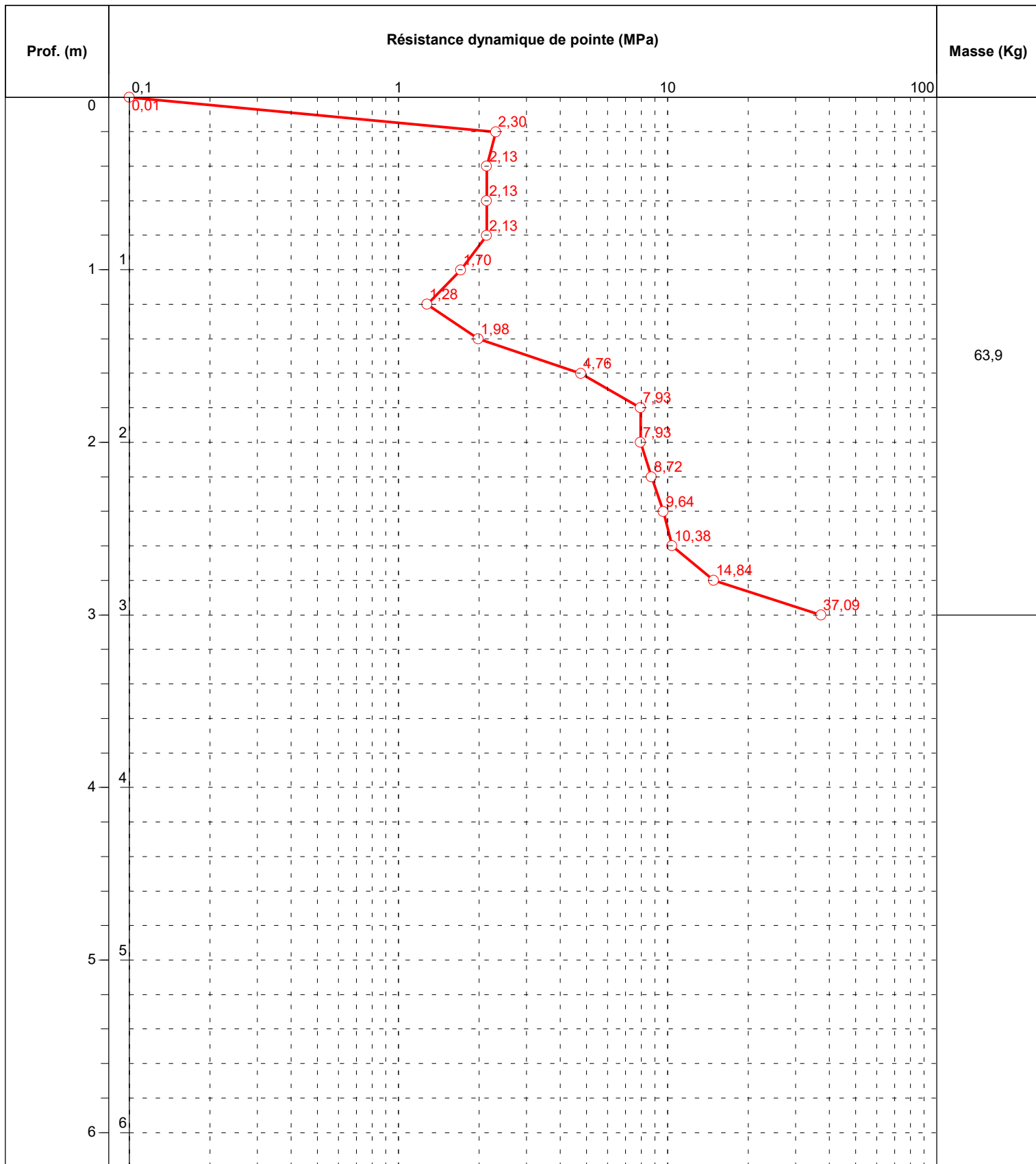
LEGENDE :

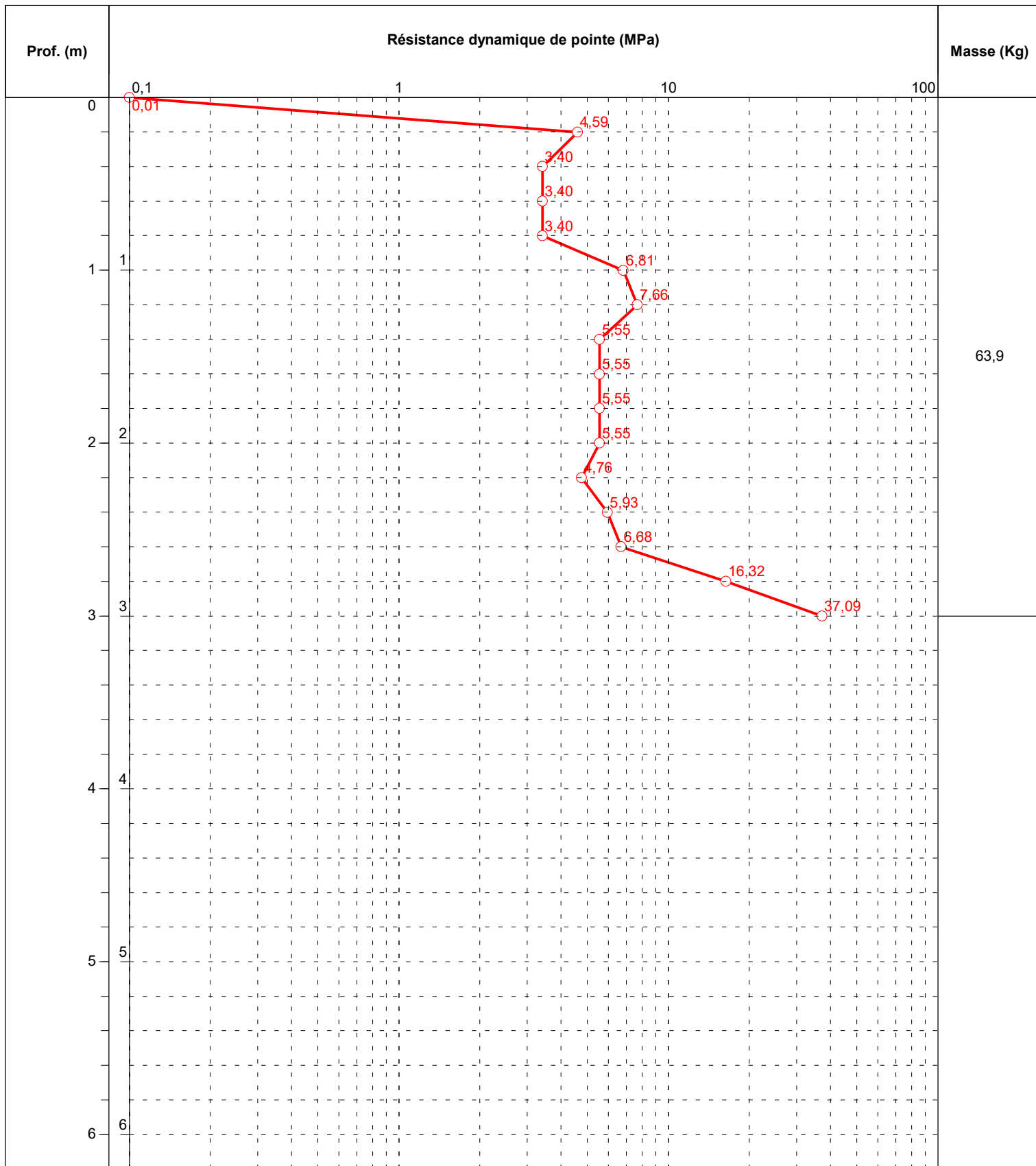
- : Essais pénétrométriques et sondages lithologiques
- : Sondages lithologiques et reconnaissance de fondation
- : Sondage et essais pressiométriques

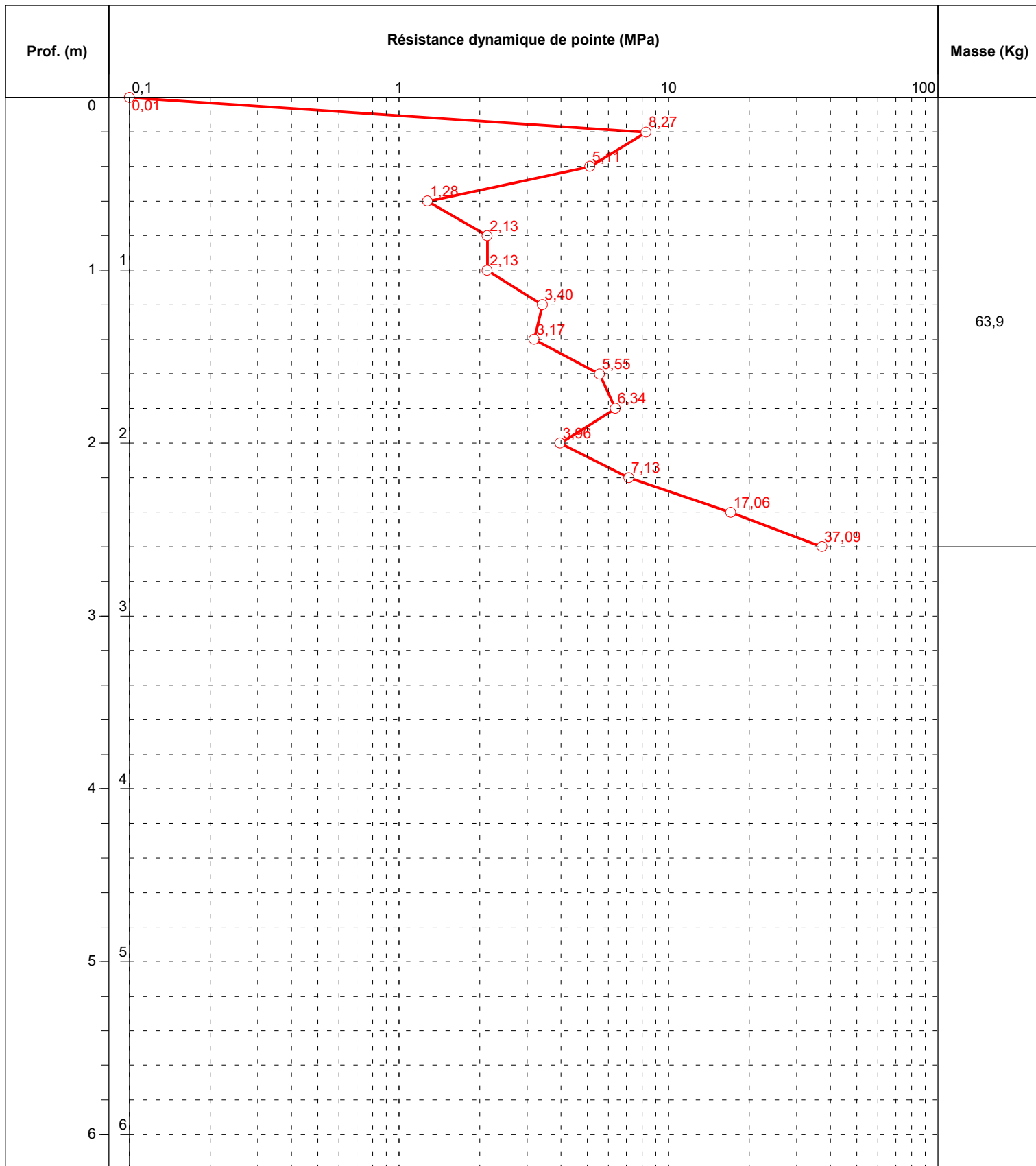
Annexe 2 : Sondages pénétrométriques, lithologiques et pressiométriques

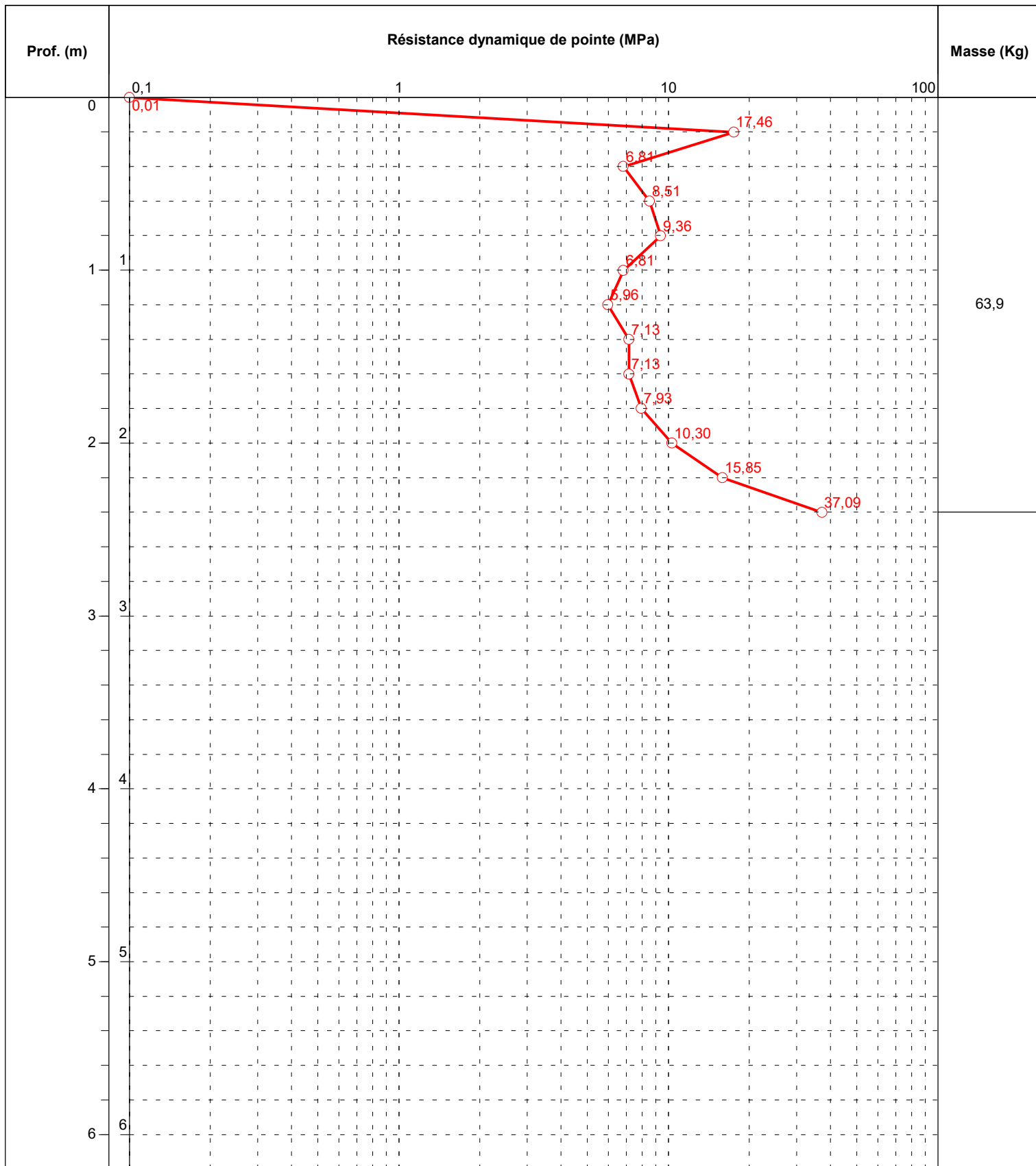


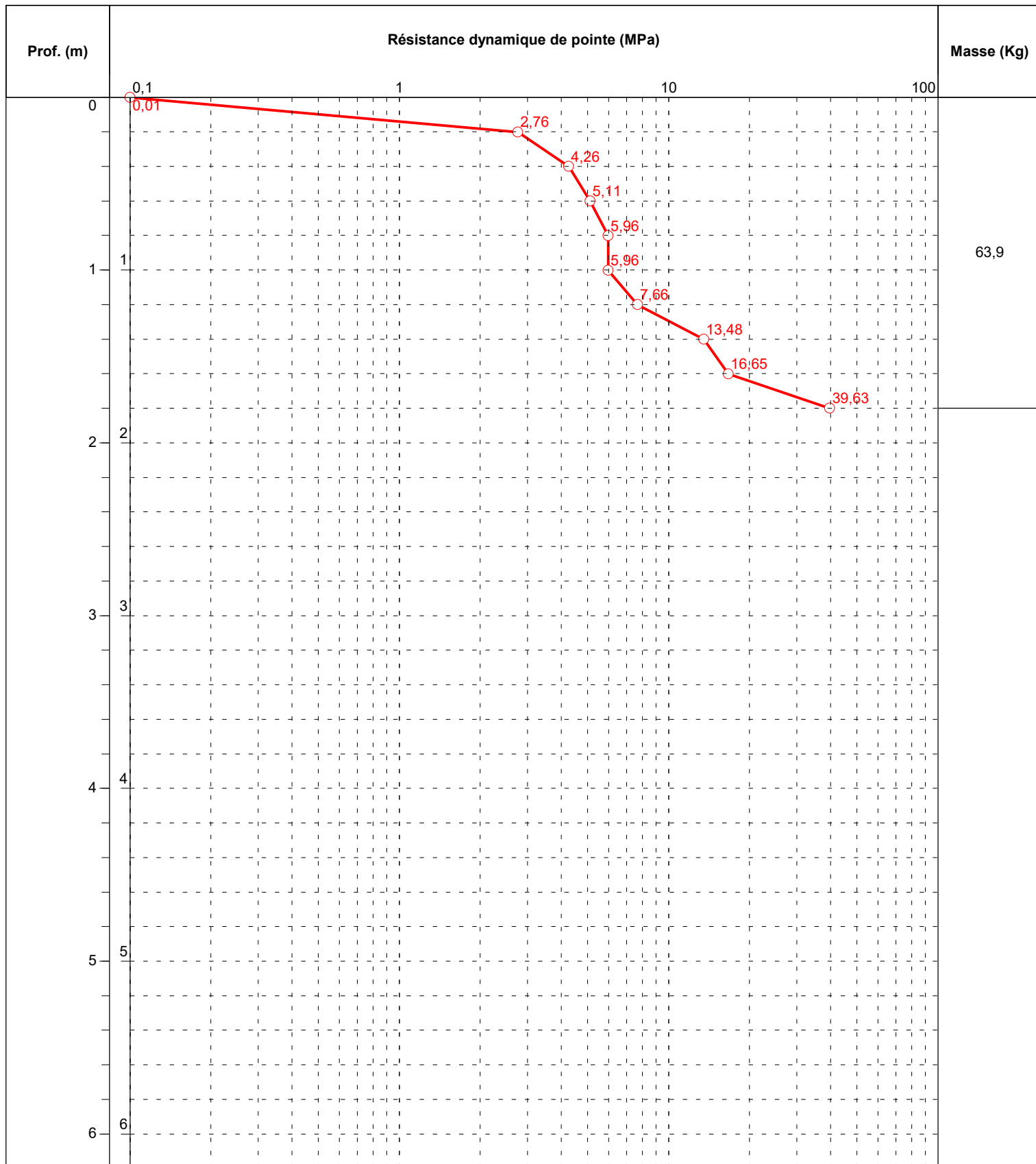


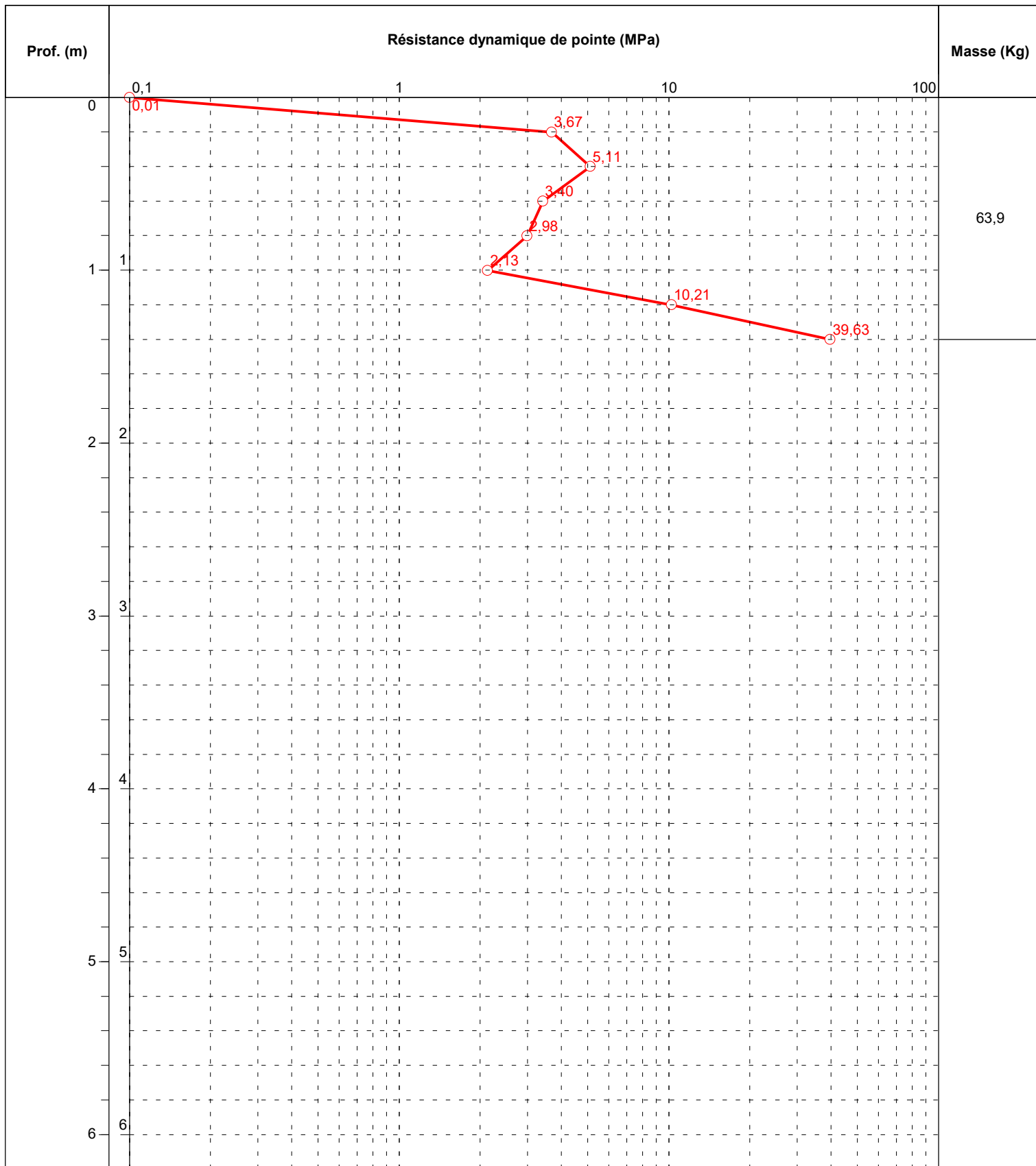










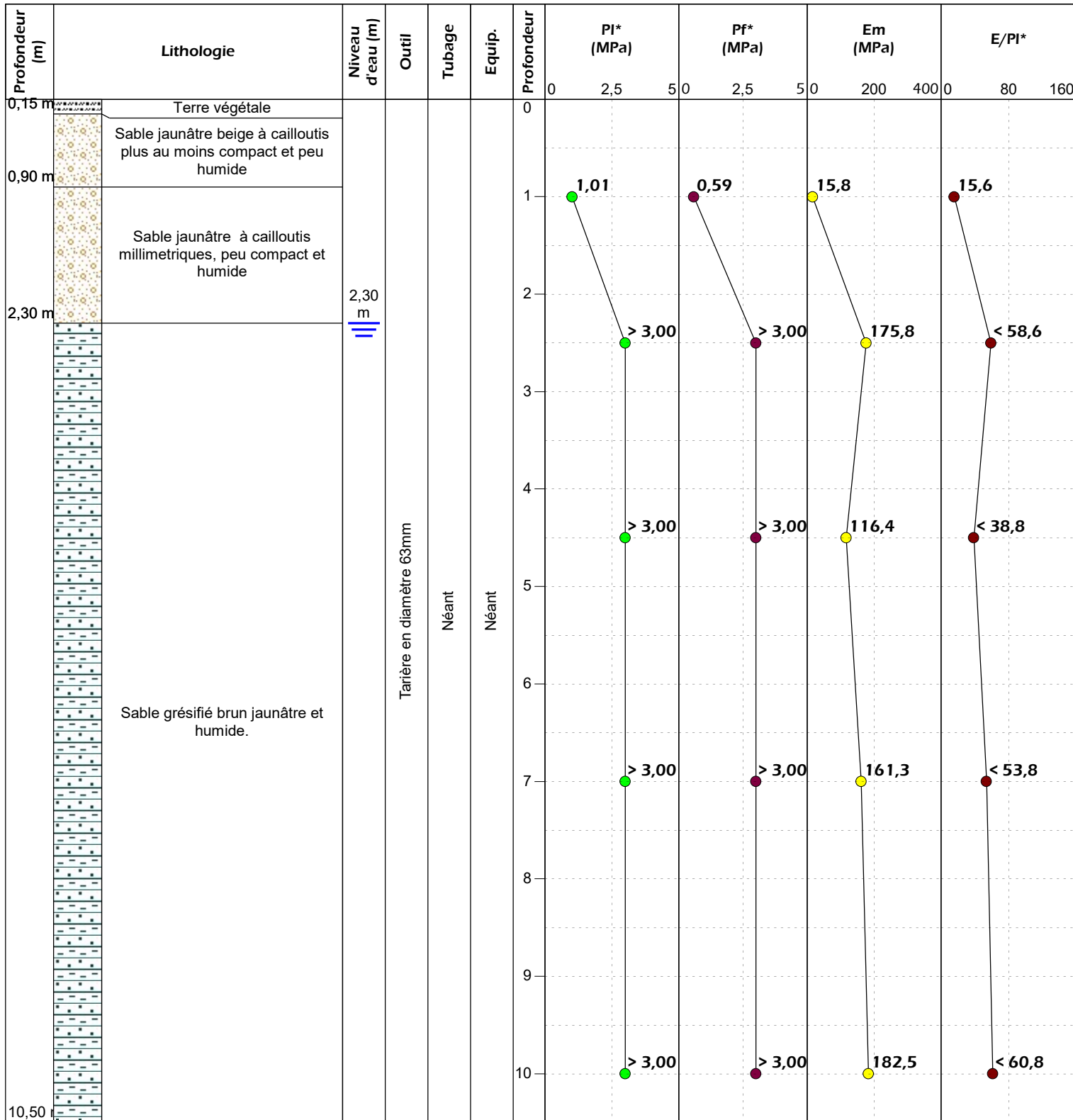


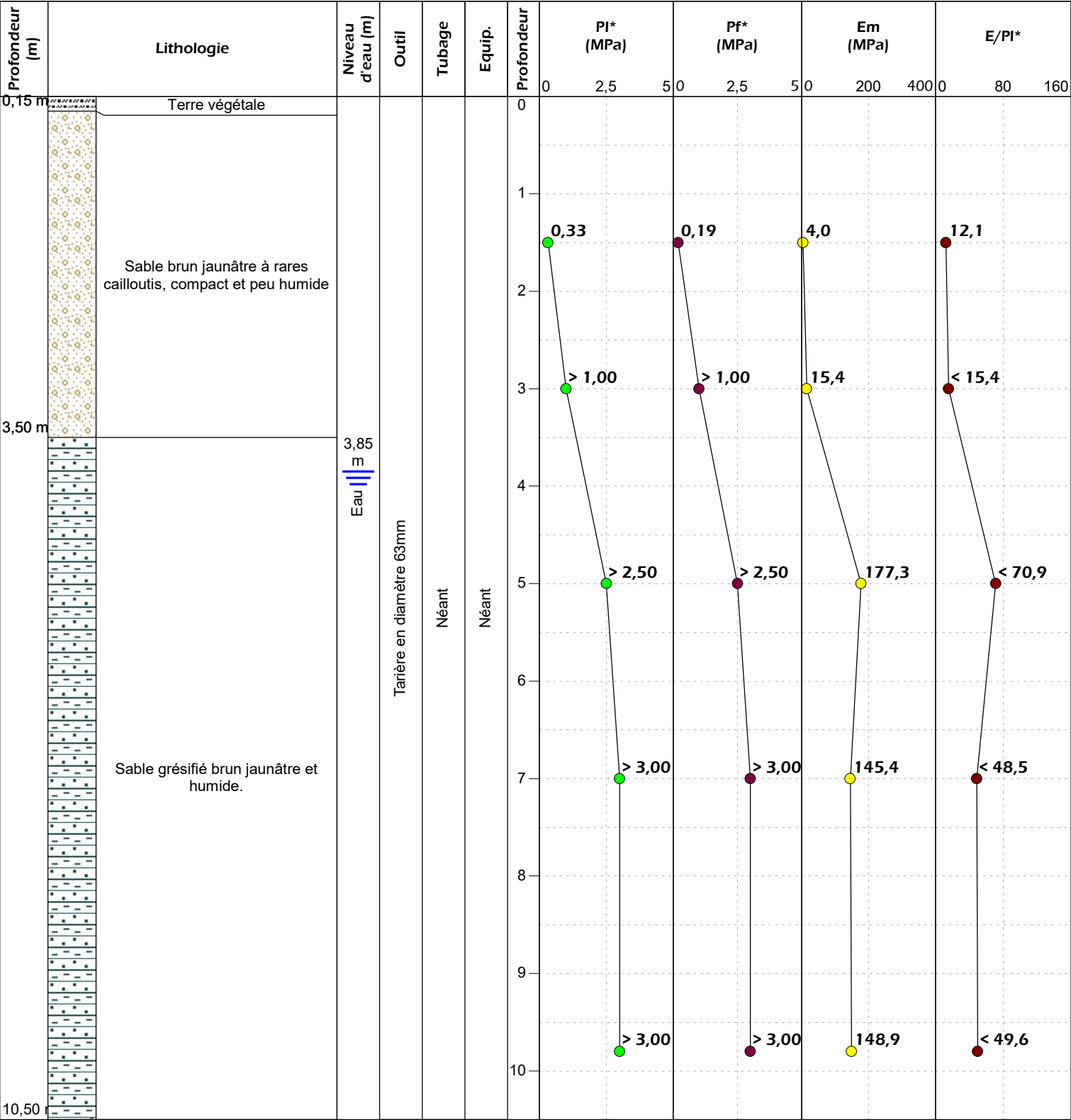
Prof. (m)	Lithologie	Niveau d'eau (m/TA)	Outil
0	T.V. sableuse marron à cailloutis et cailloux	Non	Tarière hélicoïdale Ø 63 mm
1	Sables marron/beige à cailloutis et cailloux gréseux		
2			
3			
4			
5			

Prof. (m)	Lithologie	Niveau d'eau (m/TA)	Outil
0	T.V. sableuse marron à cailloutis et cailloux	Non	Tarière hélicoïdale Ø 63 mm
1	Sables marron/beige à lentilles de cailloutis et cailloux gréseux		
2	Substratum gréseux altéré		
3			
4			
5			

Prof. (m)	Lithologie	Niveau d'eau (m/TA)	Outil
0	T.V. sableuse marron à cailloutis et cailloux	Arrivée d'eau à -1,63 m/TA	Tarière hélicoïdale Ø 63 mm
1	Sables marron/beige à rares cailloutis et quelques traces de carbonates		
2			
3			
4			
5			

Prof. (m)	Lithologie	Niveau d'eau (m/TA)	Outil
0	T.V. sableuse marron à cailloutis et cailloux, remblais et débris	Arrivée d'eau à -1,90 m/TA	Tarière hélicoïdale Ø 63 mm
1	Sables marron/beige à rares cailloutis et quelques traces de carbonates		
2	Sables compacts		
3			
4			
5			





Annexe 3 : Conditions d'utilisation du rapport et rappel des missions

CONDITIONS D'UTILISATION DU RAPPORT

Ce rapport d'étude ainsi que ses annexes constituent un ensemble indissociable.

1. Propriété intellectuelle

La structure, les textes, images et plans de sondages sont la propriété entière d'AGESOL. Toute représentation et/ou exploitation partielle ou totale par quelque procédé que ce soit, sans l'autorisation préalable d'AGESOL est strictement interdite. Elle serait susceptible de constituer une contrefaçon au regard de l'article L335-2 du Code de la propriété intellectuelle.

2. Obligation de résultats

En aucun cas, AGESOL ne peut être tenu à une obligation de résultats. En effet, les prestations et les conseils d'ingénierie sur une étude sont réputées incertaines par nature, compte tenu du caractère ponctuel des sondages. Ainsi AGESOL n'est tenu qu'à une obligation de moyens.

3. Modification de projet

Toute modification du projet par rapport à celui fourni lors de la réalisation des sondages : localisation, dimension, nombre de niveaux, conception, ... devra être signalée à AGESOL. La nature de ces modifications pourrait alors rendre les conclusions ou certains éléments d'études caducs.

4. Plans

Les plans utilisés par AGESOL sont ceux remis par le Maître d'Œuvre ou Maître d'Ouvrage lors de l'implantation des sondages. Ainsi, en l'absence de plans précis quant à l'implantation du projet, il ne pourrait être reproché à AGESOL d'avoir pris en compte des hypothèses sur le projet.

5. Eléments nouveaux

Tout élément nouveau mis en évidence lors de reconnaissances complémentaires, terrassements, exécution des fouilles ou fondations n'ayant pu être rencontré lors de la campagne de reconnaissance peut rendre caduque les conclusions de ce rapport. Ces éléments peuvent être de quelque nature qu'ils soient (venues d'eau, lentilles de remblai, cavité, hétérogénéité...)

Ainsi, il conviendra d'en informer le plus rapidement AGESOL afin de déterminer s'il est nécessaire de reconsidérer les conclusions du rapport d'étude. C'est pourquoi, l'utilisation de ce rapport pour chiffrer à forfait une partie ou la totalité des ouvrages ne saurait engager la responsabilité d'AGESOL.

6. Altitudes

Seules font foi les profondeurs mesurées depuis la tête de forage, c'est-à-dire par rapport au niveau du terrain lors de la campagne d'essais et sondages. En aucun cas AGESOL ne pourrait être tenu responsable de la précision des éventuelles altitudes énoncées dans le rapport. Nous rappelons que seul le relevé d'un Géomètre Expert permet de garantir les côtes altimétriques

7. Déroulement des missions géotechniques

Nous rappelons que conformément à la norme NF P 94-500, cette mission s'inscrit dans le cadre du déroulement des missions d'ingénierie géotechnique. Ainsi, nous recommandons au Maître d'œuvre ou Maître d'ouvrage ou l'entreprise mandatée par l'une de ces deux parties, de faire réaliser une visite de chantier lors de l'ouverture des fouilles (mission G4 de suivi d'exécution de travaux). AGESOL est à même de réaliser cette mission.

Tableau 1: NF P 94-500 - Tableau d'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique

Tableau 1 — Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique

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: NF P 94-500 Classification des missions d'ingénierie

Tableau 2 — Classification des missions d'ingénierie géotechnique

<p>L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étapes 1 à 3) doit suivre les étapes de conception et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géotechniques. Le maître d'ouvrage ou son mandataire doit faire réaliser successivement chacune de ces missions par une ingénierie géotechnique. Chaque mission s'appuie sur des données géotechniques adaptées issues d'investigations géotechniques appropriées.</p>
<p>ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)</p> <p>Cette mission exclut toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entre dans le cadre de la mission d'étude géotechnique de conception (étape 2). Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire. Elle comprend deux phases :</p> <p><u>Phase Étude de Site (ES)</u></p> <p>Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site.</p> <ul style="list-style-type: none"> — Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisinants avec visite du site et des alentours. — Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. — Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs. <p><u>Phase Principes Généraux de Construction (PGC)</u></p> <p>Elle est réalisée au stade d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour réduire les conséquences des risques géotechniques majeurs identifiés. Elle s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.</p> <ul style="list-style-type: none"> — Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. — Fournir un rapport de synthèse des données géotechniques à ce stade d'étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, ainsi que certains principes généraux de construction envisageables (notamment fondations, terrassements, ouvrages enterrés, améliorations de sols).
<p>ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)</p> <p>Cette mission permet l'élaboration du projet des ouvrages géotechniques et réduit les conséquences des risques géotechniques importants identifiés. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend trois phases :</p> <p><u>Phase Avant-projet (AVP)</u></p> <p>Elle est réalisée au stade de l'avant-projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.</p> <ul style="list-style-type: none"> — Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. — Fournir un rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet, les principes de construction envisageables (terrassements, soutènements, 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. <p><u>Phase Projet (PRO)</u></p> <p>Elle est réalisée au stade du projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées suffisamment représentatives pour le site.</p> <ul style="list-style-type: none"> — Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. — Fournir un dossier de synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes 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. <p><u>Phase DCE / ACT</u></p> <p>Elle est réalisée pour finaliser le Dossier de Consultation des Entreprises et assister le maître d'ouvrage pour l'établissement des Contrats de Travaux avec le ou les entrepreneurs retenus pour les ouvrages géotechniques.</p> <ul style="list-style-type: none"> — Établir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires et suffisants à la consultation des entreprises pour leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (dossier de la phase Projet avec plans, notices techniques, cahier des charges particulières, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel). — Assister éventuellement le maître d'ouvrage pour la sélection des entreprises, analyser les offres techniques, participer à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.

Tableau 2 — Classification des missions 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'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 géotechniques seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ou 3).