

Demandeur:

VAR AMENAGEMENT DEVELOPPEMENT

« L'Albatros »
109, avenue d'Entrecasteaux
BP 1406
83 056 TOULON CEDEX

**Base Ecole Général Lejay
Commune du CANNET-DES-MAURES (83)**

***Étude géotechnique G2 AVP pour la réhabilitation
des bâtiments BCC 004 et 005***



29 juin 2023

Adresse postale : BP 540 - 83041 TOULON Cedex 9 - Tél. : 04 94 27 87 40 - contact@geoterra.com - www.geoterra.com

Adresse géographique : 42, avenue Irène et Jean-Frédéric Joliot Curie - Z.I. Toulon Est - 83130 LA GARDE

S.A.S.U. au capital de 10 000 € - RCS Toulon B 420 586 547 - SIRET 420 586 547 00036 - APE 742C - TVA intracommunautaire : FR46 420586547

Un bureau d'études d'ingénierie géotechnique au service des bâtisseurs
Des outils performants et des conseils qui vont à l'essentiel

Nous menons nos expertises dans le souci permanent de vous fournir la connaissance la plus approfondie de votre terrain afin que vous puissiez prendre vos dispositions en toute connaissance de causes, avant travaux.

Nous faisons l'inventaire des risques naturels éventuels qui pourraient affecter votre terrain et nous évaluons les conséquences des travaux envisagés sur la sécurité des propriétés voisines. Nous répondons ainsi aux exigences des autorités municipales dans les zones où le plan d'occupation des sols est réglementé par un Plan de Prévention des Risques (P.P.R.). Une fois les risques identifiés par des observations de terrain, nous préconisons les solutions qui s'imposent pour que la sécurité des biens et des personnes soit assurée après construction. Nous formulons toutes les recommandations qui s'imposent afin que vos projets ne soient pas à l'origine du déclenchement d'évènements qui pourraient être préjudiciables à autrui (glissement de terrain, éboulement, modification du schéma de ruissellement des eaux pluviales).

L'analyse du sous-sol, qui va permettre de choisir et de dimensionner le type de fondations le plus adapté à votre projet, est effectuée en réalisant des reconnaissances in-situ sur votre terrain. Nous exécutons un nombre variable de sondages avec un pénétromètre hydraulique PAGANI TG 64-100, SOCOMAFOR 15 ou au pénétromètre dynamique portable DPM30 dans n'importe quelles situations d'accessibilité. Pour des bâtiments plus importants, pour des ouvrages d'art ou simplement pour détecter les anomalies profondes du sous-sol, nous pouvons exécuter tous les types de sondages avec enregistrement des paramètres de la foration, essais pressiométriques ou sondages carottés grâce à notre foreuse polyvalente EMCI E 4.50. Notre laboratoire de mécanique des sols nous permet de réaliser les principaux essais d'identification sur échantillons de sol ainsi que les essais mécaniques nécessaires au dimensionnement des voiries ou des plateformes support de dallage (essais PROCTOR, CBR ou essais à la plaque sur site).

Notre équipe d'ingénieurs et de techniciens spécialisés est à votre service pour effectuer tout type d'expertises sur bâtiments sujets à fissuration ou pour étudier toute solution de fondations spéciales, de la préconisation, au dimensionnement et jusqu'au suivi d'exécution. Notre bureau d'études est à votre disposition pour assurer toutes les missions géotechniques décrites dans la norme AFNOR NF P 94-500 de Novembre 2013 dans l'application de l'EUROCODE 7.

INTERVENTION DANS TOUTE LA RÉGION PACA



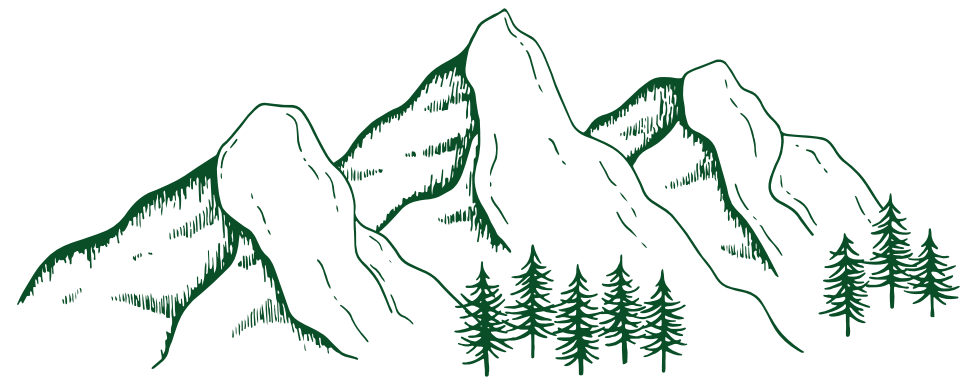
Géoterra

Bureau d'études géotechniques

42 avenue Irène et Jean-Frédéric Joliot Curie
Z.I. Toulon Est - 83130 LA GARDE

Adresse postale : B.P. 540 - 83041 TOULON Cedex 9

Tél : 04 94 27 87 40 - Fax : 04 94 27 89 98
contact@geoterra.com - www.geoterra.fr



SOMMAIRE

1	Objet de l'étude	3
2	Documents remis pour l'étude	4
3	Présentation du projet	5
4	Situation géographique	5
4.1	Description du site	5
4.2	Topographie	5
5	Géologie – Hydrogéologie	6
5.1	Contexte géologique	6
5.2	Hydrogéologie	7
6	Situation du terrain par rapport aux risques naturels	8
7	Synthèse des risques géotechniques	10
8	Investigations	11
8.1	Personnel	11
8.2	Sondages pénétrométriques	11
8.3	Sondages pressiométriques	11
8.4	Reconnaissance des fondations	12
9	Contexte géotechnique	19
9.1	Investigations géotechniques	19
9.2	Essais en laboratoire	20
10	Etat existant	20
11	Fondations	21
11.1	Principe de fondation	21
11.2	Paramètres géotechniques	22
11.3	Tassements	22
12	Niveaux bas	23
12.1	Principe	23
12.2	Tassements	24
13	Terrassements - Soutènements	24
14	Drainage	24
15	Sujétions d'exécution	24
15.1	Sujétions générales	24
15.2	Précautions vis-à-vis des avoisinants	25
15.3	Mesures de prévention	25
16	Recommandations	26
17	Utilisation du rapport de l'étude	27

ANNEXES

- Carte de situation géographique (GÉOPORTAIL).
- Extrait cadastral et vue aérienne (GÉOPORTAIL).
- Plan de masse projet au 1/100^{ème} avec situation des sondages.
- Coupes des sondages pressiométriques SP1 et SP2.
- Coupe des sondages pénétrométriques P1 à P8.
- Coupes des sondages de reconnaissance des fondations existantes RF1 à RF7.
- Schéma d'enchaînement des missions géotechniques.
- Classification des missions géotechniques.

1 OBJET DE L'ÉTUDE

VAR AMENAGEMENT DEVELOPPEMENT a confié à la société d'ingénierie géologique **GÉOTERRIA** une mission d'étude géotechnique dans le cadre du projet de réhabilitation de bâtiments sur la commune du CANNET-DES-MAURES (83).

Cette étude correspond à une mission géotechnique normalisée de type G2 – Phase AVP (Norme Française NF-P-94 500 de novembre 2013) et elle présente les résultats de la campagne de sondages réalisée du 05 au 08 juin 2023 afin d'en déduire les recommandations pour les fondations du projet.

Les investigations entreprises dans le cadre de cette mission comprennent :

- **2 sondages pressiométriques** SP1 et SP2 descendus respectivement à **8,00 et 8,01 m** de profondeur.
- **8 sondages au pénétromètre dynamique semi-lourd** P1 à P8 descendus entre **1,20 et 2,70 m** de profondeur.
- **7 sondages de reconnaissance des fondations des bâtiments existants** RF1 à RF7
- **2 identifications GTR** selon la norme NF P 11-300 sur les échantillons prélevés comprenant une mesure de la teneur en eau, une analyse granulométrique, une mesure VBS ou des limites d'Atterberg et une limite de retrait.

Ces sondages doivent permettre de fournir :

- **Le contexte géologique et hydrogéologique du sous-sol.**
- **La résistance et les caractéristiques pressiométriques des horizons lithologiques du sous-sol.**

L'interprétation de ces paramètres doit permettre de déterminer :

- **Les caractéristiques géomécaniques de l'assise de fondation du projet.**
- **Les valeurs de contrainte de calcul, aux états limites ultime (q_{ELU}) et de service (q_{ELS}) de l'assise d'appui du projet.**
- **Les modalités de fondation de la construction (nature, structure, profondeur).**
- **Les modalités de terrassement.**
- **Les modalités de drainage et d'évacuation des eaux.**

Cette mission ne comprend pas :

- **L'étude hydraulique de la parcelle.**
- **L'étude pollution de la parcelle.**
- **L'étude des VRD et des aménagements extérieurs.**
- **La réalisation de l'étude hydrogéologique du site (détermination des niveaux NPHE).**
- **Le diagnostic géotechnique et structurel des ouvrages existants avec la définition des déplacements admissibles.**

2 DOCUMENTS REMIS POUR L'ÉTUDE

Cette étude a été réalisée à partir des documents suivants :

Plans Architecte :

- Cahier des charges – Etudes géotechnique en date d'avril 2023.
- Plans de situation.
- Plans des sondages à réaliser.

Documents de référence :

- Norme NF P94-500 de novembre 2013 – Missions d'ingénierie géotechnique.
- Norme NF P94-261 - Eurocode 7 – Fondations superficielles.
- Norme NF EN ISO 22476-4 de mai 2015 – Essai pressiométrique Ménard.
- Norme EN 1998-1 - Eurocode 8-5 - Application aux fondations (constructions parasismiques).
- Norme NF EN ISO 22476-2 – Essai de pénétration dynamique
- Norme NF P94-050 - Mesure de la teneur en eau.
- Norme NF P94-051 - Détermination des limites d'Atterberg.
- Norme NF P94-056 - Analyse granulométrique des sols.
- Norme NF P94-060 – Limite de retrait.

3 PRÉSENTATION DU PROJET

Le projet consiste en la réhabilitation de deux bâtiments d'hébergement pour cadres célibataires.

Les travaux prévoient notamment la construction de terrasses surmontées par des auvents métalliques.

En l'absence d'informations, nous avons considéré un niveau bas fini des ouvrages situé sensiblement au niveau du terrain actuel, sans déblais/remblais significatifs.

Cette hypothèse devra être validée par la Maîtrise d'Œuvre.

4 SITUATION GÉOGRAPHIQUE

4.1 DESCRIPTION DU SITE

Le projet est situé à l'Est de la commune du CANNET-DES-MAURES (83), au sein de la Base Ecole Général Lejay.

La parcelle concernée par le projet est inscrite au cadastre sous la référence 000 H 749 et présente une surface de 471 760 m².

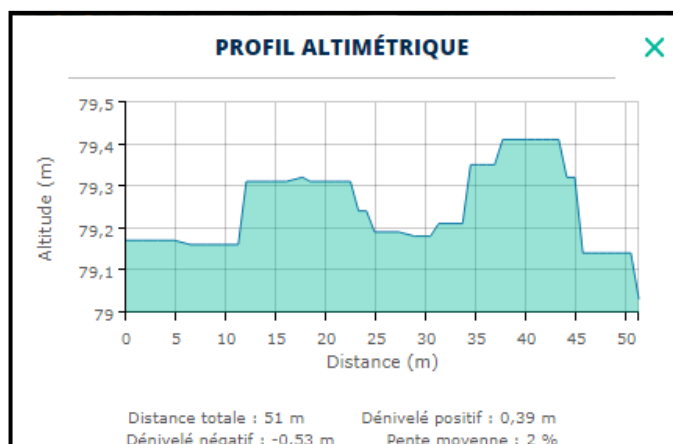
Lors de notre intervention, le terrain d'étude était occupé par des bâtiments existants.

On trouvera en annexes un extrait de la carte IGN et une vue aérienne sur lesquels le projet est repéré.

4.2 TOPOGRAPHIE

Bâtiment 4 :

Le site ne présente pas de pente significative au droit du projet, son altitude variant des cotes 79.10 NGF à 79.40 NGF environ.



Bâtiment 5 :

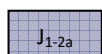
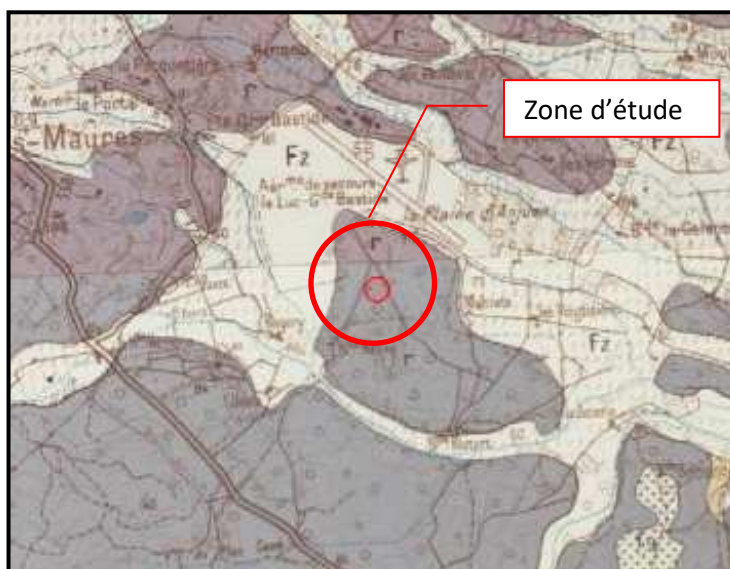
Le site ne présente pas de pente significative au droit du projet, son altitude variant des cotes 78.50 NGF à 78.80 NGF environ.



5 GÉOLOGIE – HYDROGÉOLOGIE

5.1 CONTEXTE GÉOLOGIQUE

D'après la carte géologique au 1/50 000^{ème} (feuille de Collobrières) et nos sondages, la géologie locale du sous-sol est représentée par le substratum Permien (noté r).



Permien rouge

Figure 1 : Extrait de la carte géologique de Collobrières au 1/50 000^{ème} – Source : Infoterre BRGM

5.2 **HYDROGÉOLOGIE**

Les sondages ont été réalisés avec injection d'eau. Par conséquent, il n'a pas été possible d'observer les venues d'eau dans le sol au cours des forages.

Cependant, des circulations et des remontées d'eau ne sont pas à exclure. Une mission spécifique hydrogéologique de type G5 pourra être réalisée par le Maître d'Ouvrage (hors mission GEOTERRIA).

Ce type de mission nécessite la pose de piézomètres et la réalisation d'un suivi piézométrique sur une période minimale de 6 mois à un an (relevés mensuels).

Compte tenu du contexte géologique et topographique, une remontée de nappe voir des venues d'eau par ruissellement et circulations préférentielles au gré des couches +/- perméables peuvent se produire et varier en fonction des saisons et des intempéries.

D'autre part, la parcelle étudiée :

- Est cartographiée dans une **zone potentiellement sujette** aux inondations de cave (site GÉORISQUES).

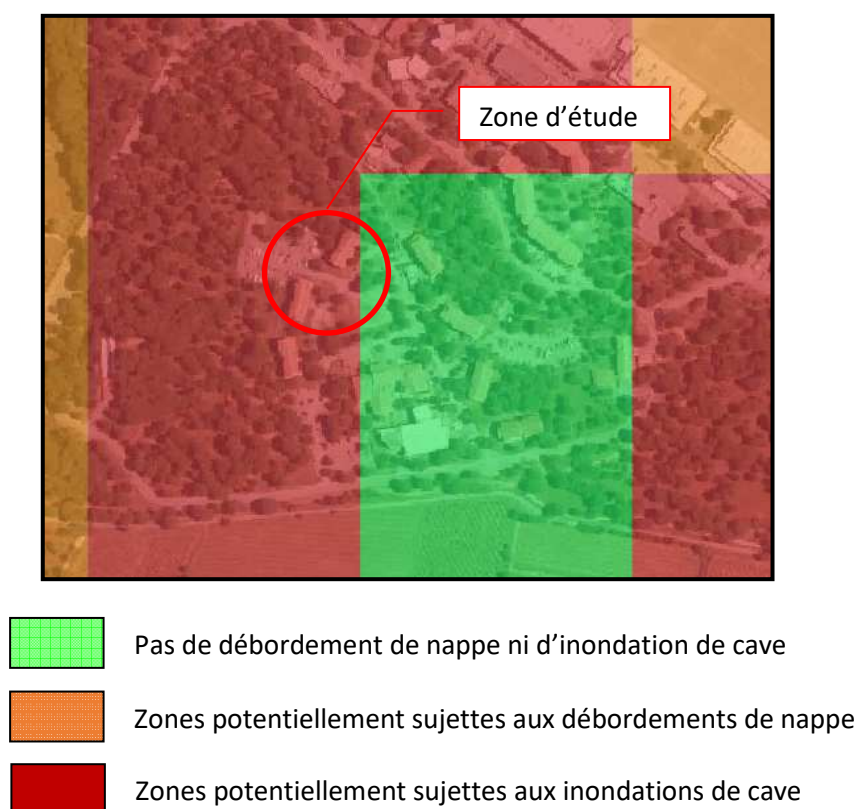
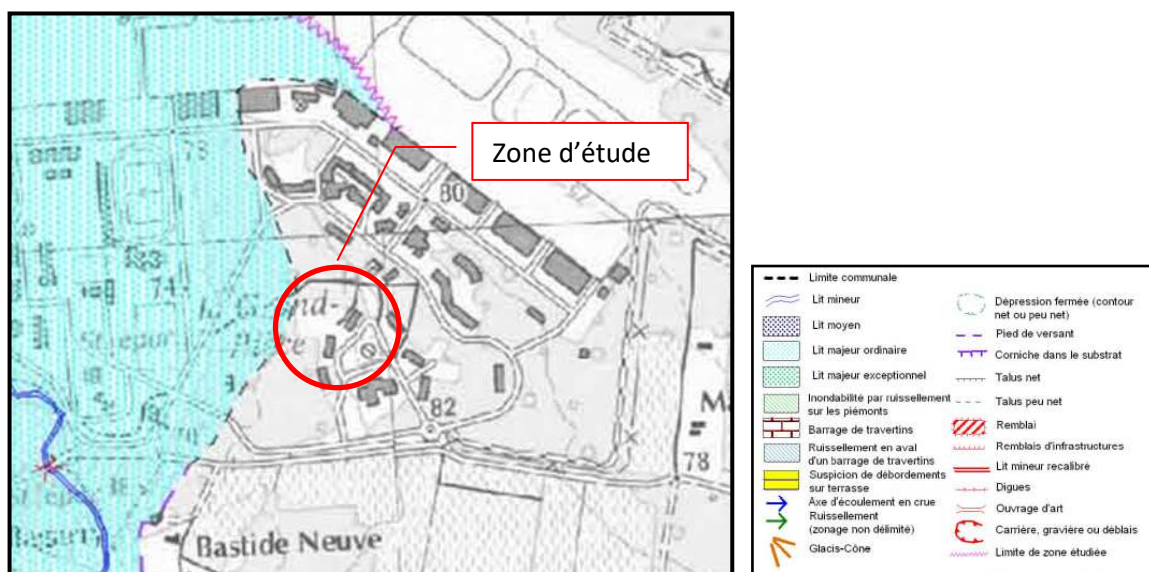


Figure 2 : Extrait de la carte vis-à-vis du risque de remontées de nappes – Source : Géorisques

- **N'est pas concerné** par l'Atlas des Zones Inondables.



6 SITUATION DU TERRAIN PAR RAPPORT AUX RISQUES NATURELS

D'après les cartes du BRGM, le terrain étudié est :

- Localisé dans une zone d'**aléa moyen** vis-à-vis du risque de retrait-gonflement des argiles.



- **N'est pas concerné** par le PPR Mouvements de terrain.

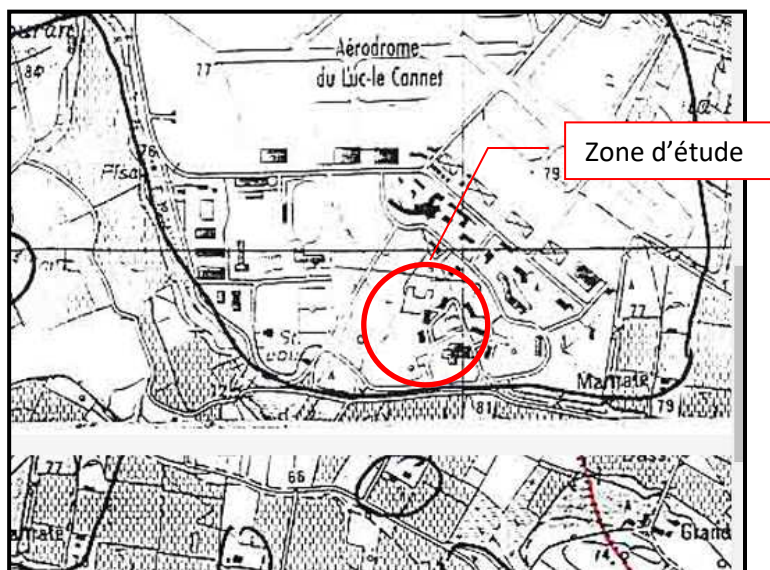


Figure 5 : Extrait du PPR Mouvements de terrain de la commune – Source : SIG-VAR

La Commune est concernée par une zone de déformation de versant ancienne, de type éboulement de terrain existant au Nord du Vieux-Cannet (Chemin du Théron - éboulement du 11/11/1986). On remarque

également une zone d'escarpements rocheux avec chutes de pierres et de blocs sous le vieux village dans le secteur sud-est, et dans le secteur des Codouls au nord-ouest.

Des risques de mouvements de terrain anthropiques sont générés par d'anciennes exploitations minières de bauxite au nord de la Commune et de plomb et de fluorite au sud-est, sans doute les plus anciennes du département du Var (massif du Pic Martin, lieu-dit St-Daumas, quartier Les Mines). Quelques zones de ravinement existent dans les roches dures du Pic-Martin.

- Situé en **zone sismique 2 (aléa faible)**, d'après le nouveau zonage sismique (décret N°2010-1255 du 22 Octobre 2010).

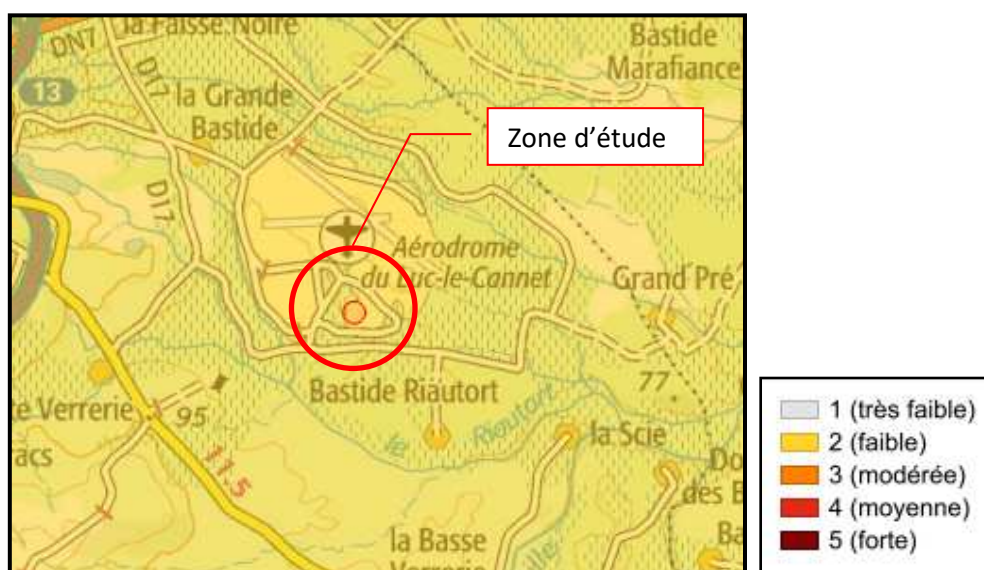


Figure 6 : Extrait de la carte vis-à-vis du risque sismique – Source : Géorisques

Selon l'**EUROCODE 8** et l'**arrêté du 22 octobre 2010**, Les paramètres à prendre en compte sous condition de séisme sont :

- Accélération maximale de référence : $A_{GR} = 0,7 \text{ m/s}^2$.
- Catégorie d'importance de l'ouvrage (à valider par le Maître d'Ouvrage) : II.
- Coefficient d'importance de l'ouvrage γ_i : 1,0.
- Accélération nominale correspondante : $a_G = a_{GR} * \gamma_i = 0,7 \text{ m/s}^2$.
- Classe de sol : A.
- Coefficient de Sol : $S = 1,0$.

Pour un ouvrage à risque normal, en zone sismique 2 l'analyse du risque de liquéfaction n'est pas requise.

7 SYNTHÈSE DES RISQUES GÉOTECHNIQUES

La synthèse des différents risques géotechniques à prendre en compte pour le projet est présentée dans le tableau suivant :

Type de risque	Fort	Moyen	Faible	Très faible
Risque mouvement de terrain	Zone non concernée			
Risque débordement de nappe et inondation de cave	Zone potentiellement sujette			
Risque inondations potentielles de cours d'eau et submersion marine	Zone non concernée			
Risque sismique			X	
Risque lié au retrait gonflement des argiles		X		

En fonction de ces différents éléments et sous réserve que les prescriptions faites dans le présent rapport soient respectées, ainsi que les dispositions du Plan Local d'Urbanisme (PLU), nous rendons donc **un avis favorable** à ce projet.

8 INVESTIGATIONS

8.1 PERSONNEL

Quatre techniciens ont été mis à disposition sur ce chantier pour la réalisation des sondages et un ingénieur géotechnicien pour l'interprétation et l'exploitation des résultats.

8.2 SONDAGES PENETROMETRIQUES

Nous avons réalisé 8 sondages au pénétromètre dynamique (notés **P1** à **P8**) selon la norme NF EN ISO 22476-2. Ils sont répartis conformément aux implantations figurant sur les plans joints en annexes.

Nous avons utilisé un pénétromètre dynamique semi-lourd de marque PAGANI équipé d'un mouton de 64,0 kg.

Le principe consiste à enfoncer par battage régulier au moyen d'une masse tombant d'une hauteur constante, un train de tiges métalliques et cylindriques terminé par une pointe conique débordante d'une section de 20,0 cm². La hauteur de chute est de 75,0 cm et les résultats traduisant le nombre de coups de mouton nécessaires à l'enfoncement de la pointe et du train de tiges, sont consignés tous les 10,0 cm.

Cette technique permet de mesurer en continu la résistance dynamique du sol (notée q_d) opposée par le sol à la pénétration de la pointe.

La résistance dynamique du sol est calculée par la formule de battage dite "des Hollandais" exprimée en Méga Pascal à partir des caractéristiques techniques du pénétromètre et des paramètres des essais.

8.3 SONDAGES PRESSIOMÉTRIQUES

Nous avons réalisé deux sondages pressiométriques (numérotés SP1 et SP2) implantés conformément aux plans en annexes.

Ces sondages ont été exécutés à la tarière hélicoïdale de 63 mm de diamètre et au tricône de 64 mm de diamètre en roto-percussion avec injection d'eau.

Les sondeuses utilisées sont des EMCI 4.50 d'une puissance de 48 CV.

Les enregistrements de paramètres de forages et les observations effectuées lors de l'exécution de ces sondages ont permis de dresser les coupes lithologiques présentées en annexes.

L'essai pressiométrique MÉNARD, exécuté conformément à la norme NF EN ISO 22476-4 de mai 2015, consiste à dilater radialement une sonde cylindrique tri-cellulaire placée dans le terrain grâce au sondage.

On mesure et on enregistre pour chaque essai, réalisé tous les mètres, les pressions appliquées par la sonde et les variations volumiques de celle-ci afin de déterminer la relation entre la pression appliquée au terrain et l'expansion de la sonde.

On se reportera à la norme NF EN ISO 22476-4 pour le descriptif détaillé du mode opératoire de l'essai.

A partir de la loi pression/déformation, on peut déduire les caractéristiques pressiométriques suivantes :

- La pression de fluage nette P_f^* qui définit la limite entre le comportement pseudo-élastique et plastique du sol.
- La pression limite nette P_l^* qui caractérise la résistance de rupture du sol et qui varie en fonction de sa consistance.
- Le module pressiométrique E_m qui définit le comportement pseudo-élastique du sol et dont la valeur est inversement proportionnelle à la déformation du sol.

8.4 RECONNAISSANCE DES FONDATIONS

Nous avons procédé à l'ouverture de sept sondages de reconnaissance des fondations des bâtiments existants.

Ces sondages ont été réalisés à l'aide d'une mini-pelle.

Les observations réalisées à partir de ces sondages, dont les coupes détaillées sont présentées en annexe, sont les suivantes :

Sondage RF1 :

- Soubassement et fondation en béton.
- Assise à 1,15 m de profondeur par rapport à la surface du terrain actuel.
- Débord de 20 cm à partir de 0,80 m de profondeur.
- Sol d'assise constitué d'argile rougeâtre.



Sondage RF2 :

- Soubassement et fondation en béton.
- Assise à 1,05 m de profondeur par rapport à la surface du terrain actuel.
- Débord de 12 cm à partir de 0,60 m de profondeur puis de 42 cm à partir de 0,90 m de profondeur.
- Sol d'assise constitué d'argile à cailloutis.



Sondage RF3 :

- Soubassement et fondation en béton.
- Assise à 1,20 m de profondeur par rapport à la surface du terrain actuel.
- Débord de 20 cm à partir de 1,00 m de profondeur.
- Sol d'assise constitué d'argile à cailloutis.



Sondage RF4 :

- Soubassement et fondation en béton.
- Assise à 1,30 m de profondeur par rapport à la surface du terrain actuel.
- Aucun débord.
- Sol d'assise constitué d'argile à cailloutis.



Sondage RF5 :

- Soubassement et fondation en béton.
- Assise à 1,70 m de profondeur par rapport à la surface du terrain actuel.
- Débord de 15 cm à partir de 0,50 m de profondeur puis de 25 cm à partir de 1,50 m de profondeur.
- Sol d'assise constitué d'argile.



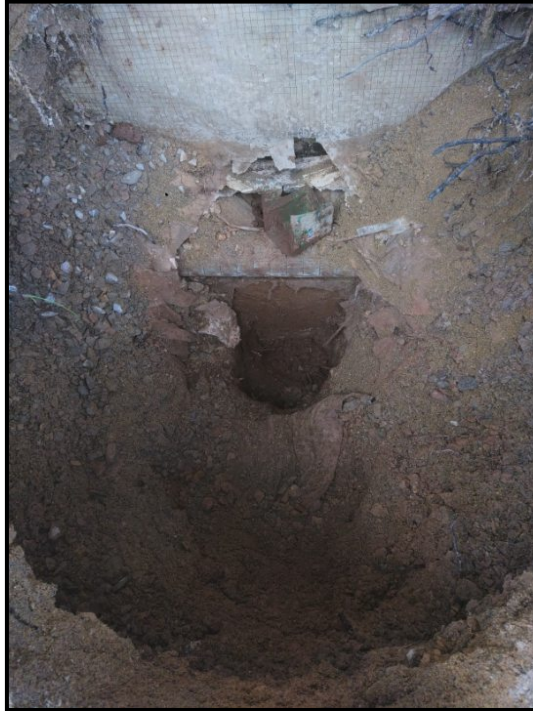
Sondage RF6 :

- Soubassement et fondation en béton.
- Assise à 1,70 m de profondeur par rapport à la surface du terrain actuel.
- Débord de 10 cm à partir de 0,50 m de profondeur puis de 35 cm à partir de 1,20 m de profondeur.
- Sol d'assise constitué d'argile à cailloutis.



Sondage RF7 :

- Soubassement et fondation en béton.
- Assise à 1,70 m de profondeur par rapport à la surface du terrain actuel.
- Débord de 20 cm à partir de 0,90 m de profondeur.
- Sol d'assise constitué d'argile.



9 CONTEXTE GÉOTECHNIQUE

9.1 INVESTIGATIONS GÉOTECHNIQUES

L'ensemble des sondages a mis en évidence les couches suivantes :

- Couche C1 :
Terrains de recouvrements : terre végétale, limons végétalisés, remblais.
Pas de mesure de portance.
- Couche C2 :
Argile à cailloutis.
Portance moyenne à bonne.
- Couche C3 :
Substratum Permien : grès et pélites.
Portance bonne à très bonne.

Profondeur de la base de la couche	Sondages (NGF)	SP1	SP2
	C1 – Terrains de recouvrements	-0,60 m	-0,60 m
	C2 – Argile à cailloutis	-2,50 m	-2,00 m
	C3 – Grès et pélites	-8,00 m (Arrêt)	-8,01 m (Arrêt)

Les valeurs caractéristiques de chaque couche de sol sont synthétisées dans le tableau ci-dessous :

Type de sol	P_l^* moyen (MPa)	E_m moyen (MPa)	q_d (MPa)	α
C2 – Argile à cailloutis	0,99	10,28	2,0 à 10,0	1/2
C3 – Grès et pélites	4,78	324,13	> 10,0	1/2

Avec :

- α Coefficient rhéologique des sols pour le calcul de E_s pour dallage et des tassements.
- P_l^* Pression limite nette (moyenne géométrique moins 1/2 écart-type).
- E_m Module pressiométrique (moyenne arithmétique moins 1/2 écart-type).
- q_d Résistance dynamique de pointe.

9.2 ESSAIS EN LABORATOIRE

Des essais en laboratoire sont en cours de réalisation sur les échantillons prélevés.

Ces essais permettront de classer le sol vis-à-vis du GTR.

Les résultats qui découleront de ces essais feront l'objet d'une note complémentaire.

10 ETAT EXISTANT

Les reconnaissances des fondations RF1 à RF7 ont mis en évidence une assise des fondations existantes constituée de béton, descendue entre 1,05 m à 1,70 m de profondeur par rapport à la surface du terrain actuel et ancrée dans l'argile à cailloutis.

On notera que la garde à la sécheresse vis-à-vis de la sensibilité des sols au retrait-gonflement est respectée pour les bâtiments existants. Le minimum requis étant de -0,8 à -1,2 m de profondeur par rapport au terrain extérieur fini.

Dans ces conditions, la contrainte admissible du sol peut être estimée à ce niveau de l'ordre de : $q_{ELS} \leq 0,25 \text{ MPa}$.

Les différentes contraintes disponibles au niveau de l'assise des fondations devront être comparées aux contraintes effectivement apportées, en fonction des charges actuelles et futures.

Ces dernières données sont à préciser par le Bureau d'Etudes Structures pour vérifier si la contrainte effectivement apportée par le bâtiment dépasse la contrainte admissible du sol ou reste acceptable, et pour apprécier le risque de reprise des tassements en cas de rechargement des fondations existantes.

Dans le cas d'un dépassement de contrainte au niveau des fondations ou de tassements inadmissibles, il conviendra :

- Soit de créer une structure indépendante fondée dans l'argile à cailloutis selon les mêmes dispositions que celles énoncées au § 11. « Fondations ».
- Soit d'envisager une reprise en sous-œuvre ou un renforcement/élargissement des fondations existantes.

Dans ce cas, un diagnostic de la structure existante doit être réalisé par un bureau d'études spécialisé.

Les conditions de réalisation de cette reprise en sous-œuvre devront être précisées après définition des charges dans le cadre d'une mission spécifique.

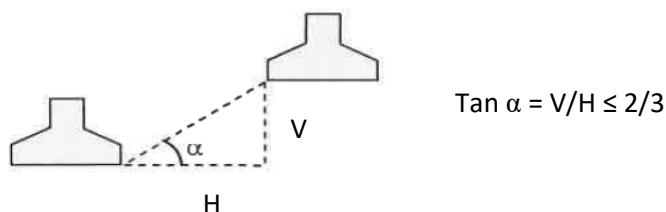
Les travaux devront être réalisés avec précaution afin de ne pas déchausser et déstabiliser les murs et leur sol d'assise.

11 FONDATIONS

11.1 PRINCIPE DE FONDATION

Les auvents seront fondés comme suit :

- Type de fondations : **Semelles isolées reliées par un réseau maillé de longrines.**
- Nature du sol d'assise : **argile à cailloutis** (couche C2).
- Profondeur d'assise :
 - Ancrage minimum de **40 cm** dans l'argile à cailloutis.
 - Respect de la profondeur de garde à la sécheresse : ancrage minimum de **-1,2 m** de profondeur par rapport au niveau fini du terrain après travaux.
- Les terrains de recouvrements (terre végétale, limons végétalisés, remblais) seront exclus pour l'assise des fondations.
- Rattrapage au gros béton pour atteindre le sol d'ancrage des fondations si nécessaire (présence de poches décomprimées).
- Rigidification des fondations et soubassements.
- Egalisation du fond de fouille par béton de propreté.
- Soubassements en béton armé vibré.
- Règle des fondations à niveau décalé à respecter en tous points du projet.



A titre d'exemple, les profondeurs minimums d'ancrage au droit des sondages réalisés sont donc les suivantes :

Sondages	SP1	SP2
Profondeur d'ancrage (m/TN)	-1,2 m	-1,2 m

Ces profondeurs sont données à titre indicatif, à partir des coupes relevées lors de la reconnaissance. Des variations d'épaisseurs ou de faciès restent possibles entre les points de sondage et peuvent nécessiter une adaptation du projet en fonction de l'hétérogénéité éventuelle des sols.

11.2 PARAMETRES GEOTECHNIQUES

Pour le dimensionnement des fondations des bâtiments, on se référera à l'EUROCODE 7. L'ingénieur de structure pourra prendre en compte les valeurs de contrainte admissibles suivantes :

$$q_{ELS} = 0,25 \text{ MPa} \text{ (25,00 t/m}^2 \text{ aux ELS)}$$

$$q_{ELU} = 0,41 \text{ MPa} \text{ (41,00 t/m}^2 \text{ aux ELU)}$$

Soit :

$$q_{net} = 0,69 \text{ MPa} \text{ (69,00 t/m}^2 \text{)}$$

Avec des facteurs partiels combinés : $(\gamma_{R,D} - \gamma_{R,V}) = 2,76$ aux ELS et $(\gamma_{R,D} - \gamma_{R,V}) = 1,68$ aux ELU.

Remarque : dans tous les cas, le bureau d'études Structures dimensionnera les fondations en fonction des descentes de charges effectives du projet.

11.3 TASSEMENTS

En prenant comme hypothèse des descentes de charges maximales de 12,0 t sur semelles isolées (hypothèses à confirmer par le BET Structure), les tassements absolus et différentiels maximum pour des semelles de 0,7 m de large sont :

Sondages	Contrainte ELS (MPa)	Tassements (cm)
		Semelle isolée (0,7 x 0,7 m)
SP1	0,25	< 0,5
SP2		0,5

Les tassements absolus seront de l'ordre du demi-centimètre, avec des tassements différentiels du même ordre de grandeur.

12 NIVEAUX BAS

12.1 PRINCIPE

Compte tenu de la potentielle sensibilité des terrains en présence vis-à-vis du retrait-gonflement, le niveau bas des terrasses devra être prévu en **plancher porté** par les fondations de structure (fondations des auvents), sur vide sanitaire ventilé.

Cependant, un principe de **dallage sur terre-plein** pourra être envisagé, sous réserve :

- De la purge de la totalité des terrains de recouvrement (terre végétale, limons végétalisés, remblais) et au minimum des 50 premiers centimètres de terrain, ainsi que des sols remaniés et saturés présents en fond de fouille.
- De la mise en œuvre d'une **bèche périmétrique** au dallage descendue au minimum à **-0,8 m** de profondeur par rapport au sol extérieur fini (garde à la sécheresse).
- De la mise en place d'une couche de forme réalisée selon les règles de l'art avec des matériaux conformes au GTR 92 (exemple : GNT naturelle 0/31,5) **sur une épaisseur minimale de 50 cm.**

L'épaisseur de la couche de forme sera fonction de l'état hydrique du sol (fond de forme) au moment des travaux. Elle pourra être augmentée si les travaux sont effectués en période humide.

- Du compactage soigné de la couche de forme par couches successives **dont l'épaisseur de chacune d'entre elles n'excède pas 20 cm.**

La forme devra être protégée de la contamination induite par les fines argileuses du terrain d'assise **à l'aide d'un filtre** (géotextile).

Cependant, le géotextile n'assure pas de rôle anti-capillarité et ne permet pas de maîtriser la siccité du béton du dallage.

Il conviendra donc de mettre en œuvre un dispositif anti-capillaire ou pare-vapeur afin d'éviter la présence d'humidité en surface de dallage.

On retiendra pour le dallage :

Profondeur de la base de la couche	Couche concernée	Module Es (MPa)
	C2 – Argile à cailloutis	10,0
	C3 – Grès et pélites	> 100,0

Le contrôle s'effectuera par essais statiques à la plaque (essais LCPC). Les valeurs à obtenir sont les suivantes :

- Module de Weestergaard : $K_w \geq 50,0 \text{ MPa/m}$.
- Module de 2ème cycle : $EV2 \geq 50,0 \text{ MPa}$.
- Indice de compactage : $k = EV2/EV1 \leq 2,2$.

Ces valeurs sont issues de la norme NF DTU 13.3 P1-1-1 de décembre 2021.

Remarque importante : les dallages devront être non solidaires des bâtiments existants et devront être réalisés avec des joints de dilatation et de rupture selon les règles de l'art.

12.2 TASSEMENTS

Pour une surcharge maximale de $0,5 \text{ t/m}^2$ appliquée aux dallages, les tassements des sols en place seront inférieurs au centimètre, sous réserve du respect des préconisations citées ci-dessus.

13 TERRASSEMENTS - SOUTÈNEMENTS

Les terrassements dans les terrains de recouvrements (terre végétale, limons végétalisés, remblais) et dans l'argile à cailloutis se feront avec une pelle mécanique de puissance adaptée.

14 DRAINAGE

Un soin tout particulier devra être accordé au drainage des eaux de ruissellement pluviales, afin qu'elles ne s'infiltrant pas en pied de l'ouvrage.

Dans ce sens, on respectera l'ensemble des éléments suivants :

- Mise en place de gouttières et de descentes d'eaux pluviales éloignant gravitairement les eaux vers l'aval et/ou un bassin d'infiltration à plus de 5,0 m des façades.
- Arases étanches par mortier hydrofuge pour éviter les remontées d'humidité par capillarité.

15 SUJETIONS D'EXECUTION

15.1 SUJETIONS GENERALES

- Vérification de l'homogénéité du fond de fouille.
- Purge des zones souillées et remaniées par du gros béton.
- Bétonnage en période non pluvieuses.

15.2 PRECAUTIONS VIS-A-VIS DES AVOISINANTS

Les auvents seront accolés aux bâtiments existants.

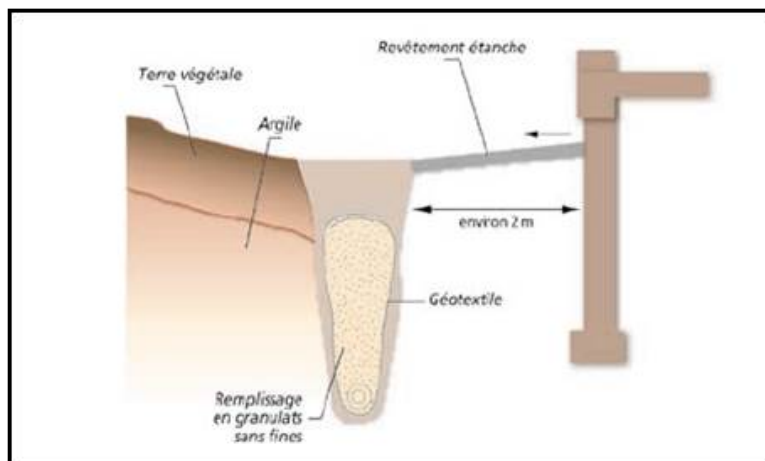
À proximité directe de ces ouvrages, il conviendra donc :

- De ne pas déchausser les fondations des existants au moment du terrassement des fouilles de fondations, afin de garantir leur stabilité.
- De prévoir des fondations par semelles isolées descendues au minimum au même niveau d'assise que les fondations existantes, reliées par des longrines pour assurer la rigidification de la construction.
- Si nécessaire, de décaler les nouvelles fondations et de reprendre les charges en porte-à-faux, afin d'éviter les interactions avec les fondations existantes.

15.3 MESURES DE PREVENTION

En complément et pour limiter les variations d'état hydrique des sols de fondation et donc les phénomènes de retrait-gonflement potentiels, les dispositions suivantes seront également retenues :

- Rigidification de la structure pour résister à des mouvements différentiels (chaînage horizontal et verticaux).
- Mise en place d'un trottoir périphérique, ou d'une géo-membrane protégée et pouvant être recouverte de terre végétale, sur une largeur au minimum de 1,5 à 2,0 m autour de la maison, avec forme de pente opposée aux façades.



- Eloignement des plantations, et en particulier des arbres et arbustes, à une distance au minimum de 1,0 fois la hauteur de l'arbre à l'âge adulte, à 1,5 fois la hauteur pour les espèces hydrophiles, ou mise en place d'un écran anti-racines (les arbres à proximité directe des ouvrages restant toutefois exclus).
- Absence de dispositifs d'infiltration des eaux dans le sol (puisard...), qui devront être collectées et rejetées aux réseaux.
- Raccordement des réseaux avec des joints souples à la transition avec la construction, pour éviter les ruptures puis les fuites, l'infiltration ayant pour conséquence d'augmenter les mouvements.

D'une manière générale, une bonne gestion des eaux météoriques est nécessaire pendant le chantier, par fossés de collecte reliés à des exutoires.

16 RECOMMANDATIONS

Suivant le tableau 2 "Classification des missions types d'ingénierie géotechnique" de la norme NF P94-500 joint en annexe, cette étude doit être complétée lors de l'étude géotechnique de conception G2 phase projet (G2 PRO suivant dénomination de la norme NF P94 500 de novembre 2013). Il est très vivement conseillé, d'adjoindre une mission de type G3 Suivi d'exécution à la charge de l'Entreprise et une mission G4 (Supervision géotechnique d'exécution) à la charge de la Maîtrise d'Ouvrage.

GEOTERRIA reste à la disposition des intervenants pour tout complément d'information relatif aux conclusions de la présente étude, dans le respect des critères mentionnés dans les conditions générales jointes en annexes.

17 UTILISATION DU RAPPORT DE L'ÉTUDE

1. Le présent rapport et ses annexes constituent un ensemble indissociable ; la mauvaise utilisation qui pourrait en être faite lors d'une communication ou à l'issue d'une reproduction partielle sans l'accord écrit de la **SASU GÉOTERRIA** ne saurait en aucun cas engager la responsabilité de celle-ci.
2. Les modifications de conception et d'implantation par rapport aux données de la présente étude seront susceptibles de conduire à modifier les conclusions et prescriptions du rapport et doivent être portées à la connaissance de la **SASU GÉOTERRIA**.
3. Des éléments nouveaux mis en évidence lors de l'exécution des fondations et n'ayant pu être détectés au cours des opérations de reconnaissance (par exemple : venues d'eaux importantes, vides de grande taille, hétérogénéité localisée, etc.) peuvent rendre caduques tout ou partie des conclusions du rapport.
4. Ces éléments nouveaux ainsi que tout incident important survenant en cours des travaux (éboulement de fouille, glissement de talus, dégâts occasionnés aux constructions périphériques, etc.) doivent être signalés à la **SASU GÉOTERRIA** pour lui permettre éventuellement de reconsidérer et d'adapter les solutions initialement préconisées.
5. La **SASU GÉOTERRIA** ne saurait être rendue responsable des modifications apportées à son étude que dans la mesure où elle aurait donné, par écrit, son accord sur lesdites modifications.

Nous précisons que cette étude géotechnique bénéficie d'une responsabilité civile et d'une responsabilité décennale par notre police souscrite auprès de la SMA BTP, sous réserve de l'application des recommandations faites et en fonction des plans qui nous ont été transmis et annexés au présent rapport.

Fait à La Garde, le 29 juin 2023

Sarah TEXIER
Ingénieur Géologue-Géotechnicien

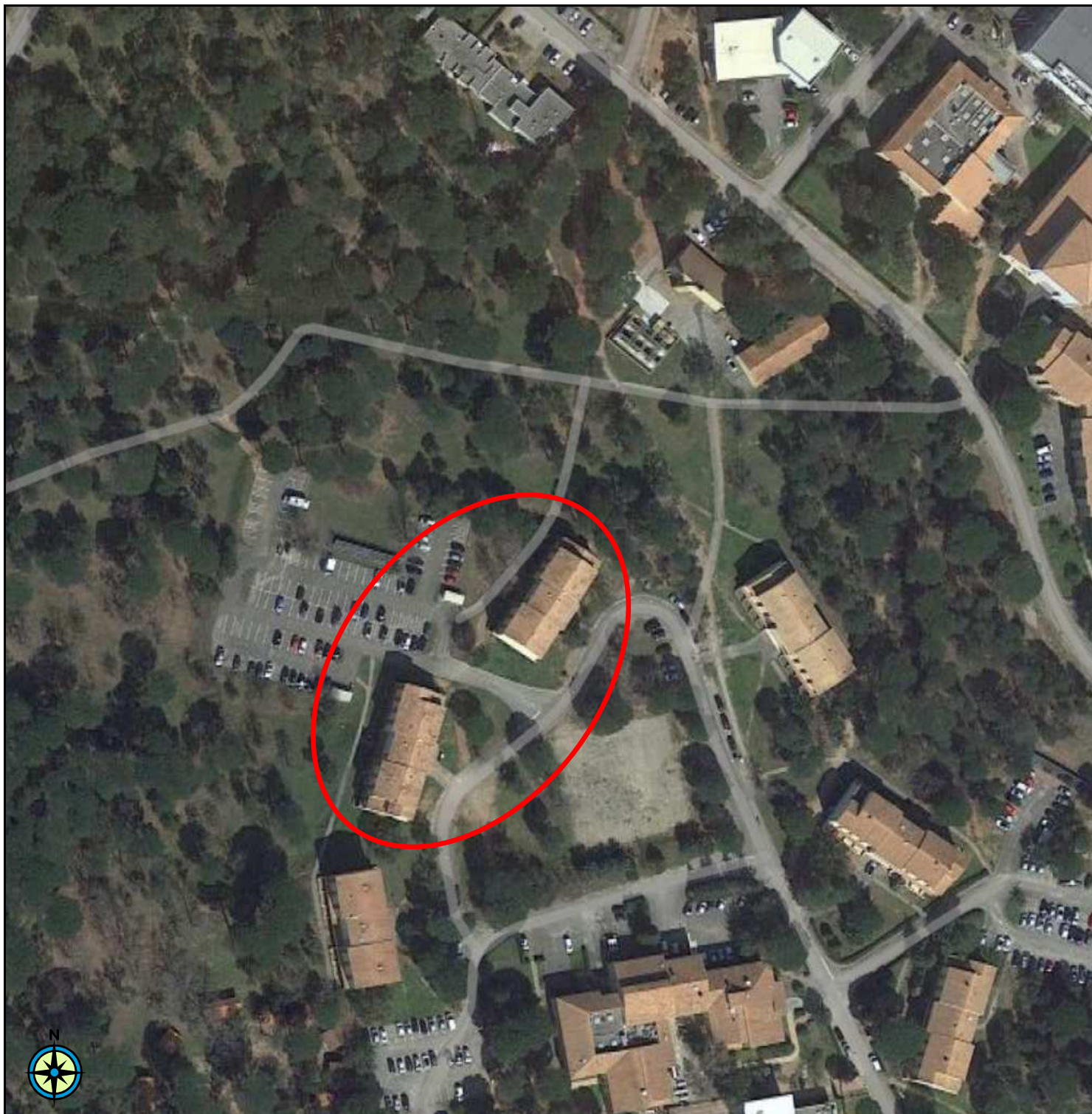
Samuel TURLE
Directeur




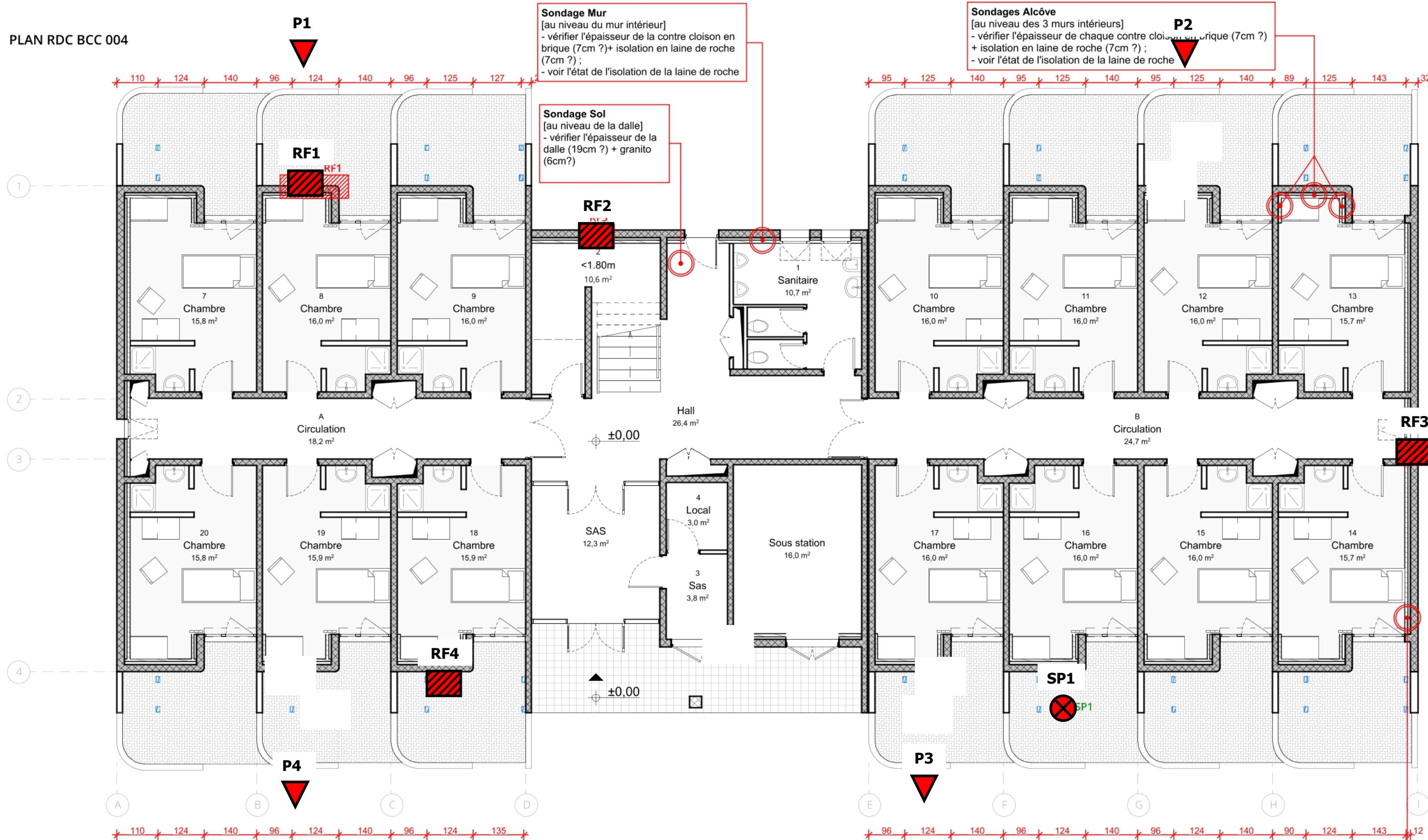
GÉOTERRIA
Géotechnique et Assainissement
B.P. 540 - 83041 TOULON Cedex 9
Tél. 04 94 27 87 40 - Fax 04 94 27 89 98
S.A.R.L. au capital de 10 000 €
RCS Toulon - 5420 506 547 APE 7420



ANNEXES



 GéoTerria Bureau d'Études géotechniques	VAR AMENAGEMENT DEVELOPPEMENT Réhabilitation des bâtiments BCC 004 et 005 Base Ecole Général Lejay LE CANNET-DES-MAURES (83)		
	PLAN DE SITUATION		
	Dossier N : A23.0171	Date : 29/06/2023	-



Géoterra
Bureau d'Études géotechniques

VAR AMENAGEMENT DEVELOPPEMENT
Réhabilitation du bâtiment BCC 004
Base Ecole Général Lejay
LE CANNET-DES-MAURES (83)

PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES

Dossier N : A23.0171

Date : 29/06/2023

1/100^{ème}

P5



Sondage Mur
[au niveau du mur intérieur]
- vérifier l'épaisseur de la contre cloison en brique (7cm ?) + isolation en laine de roche (7cm ?) ;
- voir l'état de l'isolation de la laine de roche

Sondage Sol
[au niveau de la dalle]
- vérifier l'épaisseur de la dalle (19cm ?) + granito (6cm?)

RF5



<1.80m
10,6 m²

Sondages Alcôve
[au niveau des 3 murs intérieurs]
- vérifier l'épaisseur de chaque contre cloison (7cm ?) ;
- voir l'état de l'isolation de la laine de roche

P6



rique (7cm ?)

RF6



VAR AMENAGEMENT DEVELOPPEMENT
Réhabilitation du bâtiment BCC 004
Base Ecole Général Lejay
LE CANNET-DES-MAURES (83)

PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES

Dossier N : A23.0171

Date : 29/06/2023

1/100^{ème}



Géoterra
Bureau d'Études géotechniques



Géoterra

Bureau d'Études géotechniques

LE CANNET-DES-MAURES (83)

Type: Destructif

Sondage : SP1

Date début : 05/06/2023

Date fin : 06/06/2023

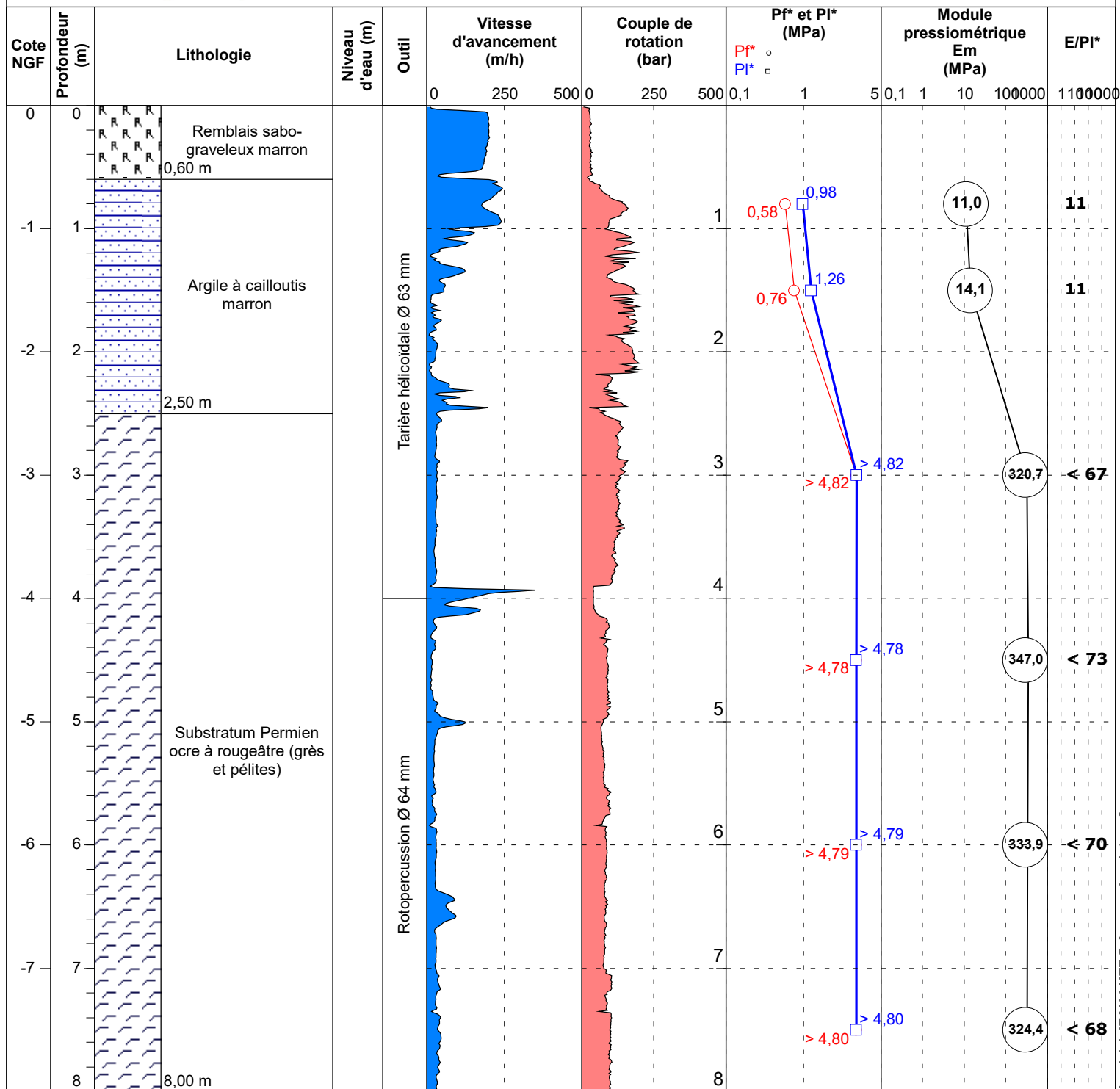
Profondeur : 8,00 m

Cote NGF :

Machine : EMCI 4.50

Remarques : Forage avec injection d'eau

Numéro de dossier : 23.0171



EXGTE 3.21.1/LB2EPF587FR



Géoterra

Bureau d'Études géotechniques

LE CANNET-DES-MAURES (83)

Numéro de dossier : **23.0171**

Type: Destructif

Profondeur : **8,01 m**

Sondage : SP2

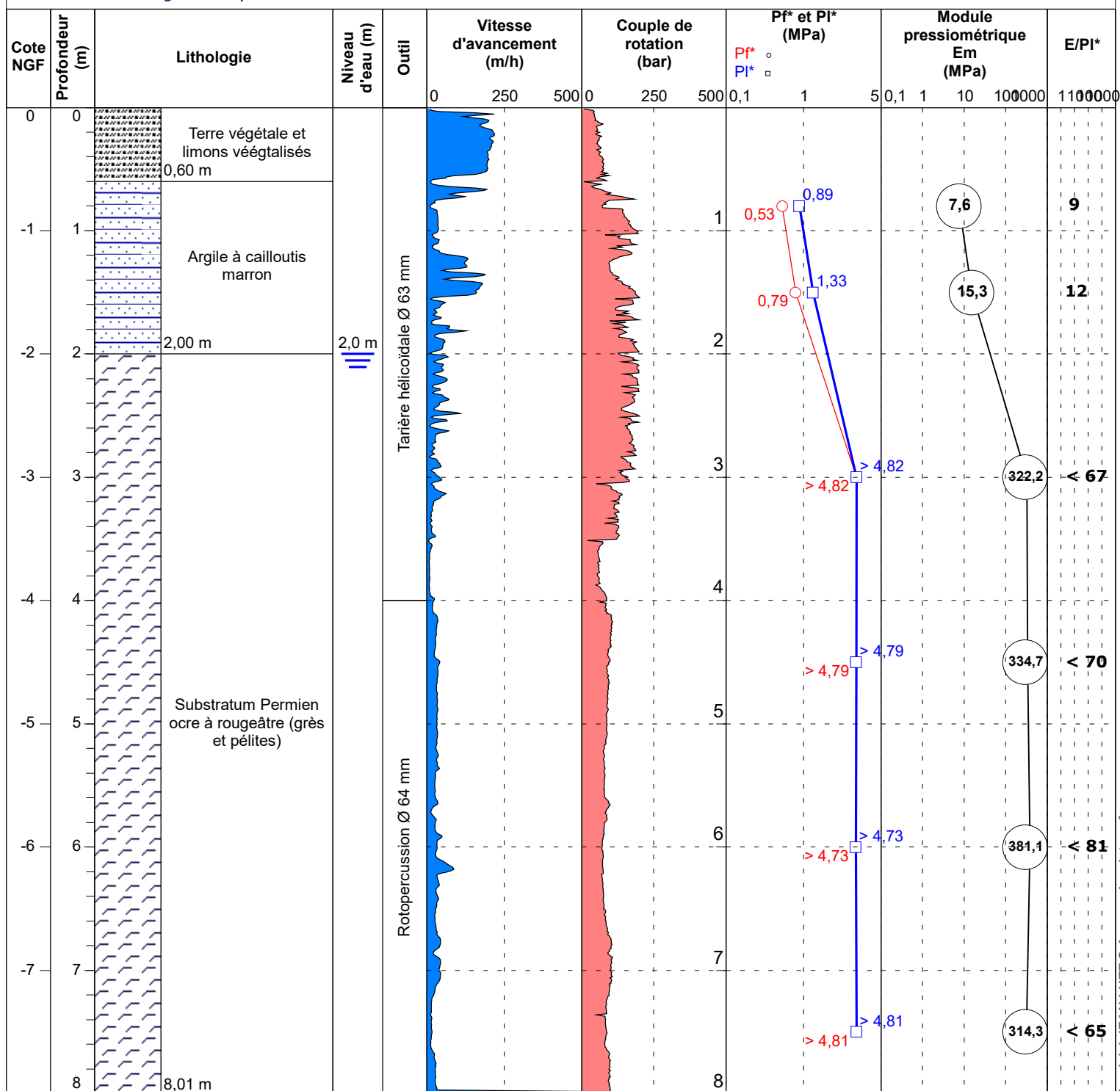
Cote NGF :

Date début : **05/06/2023**

Machine : **EMCI 4.50**

Date fin : **05/06/2023**

Remarques : **Forage avec injection d'eau**



EXGTE 3.21.1/LB2EPF587FR



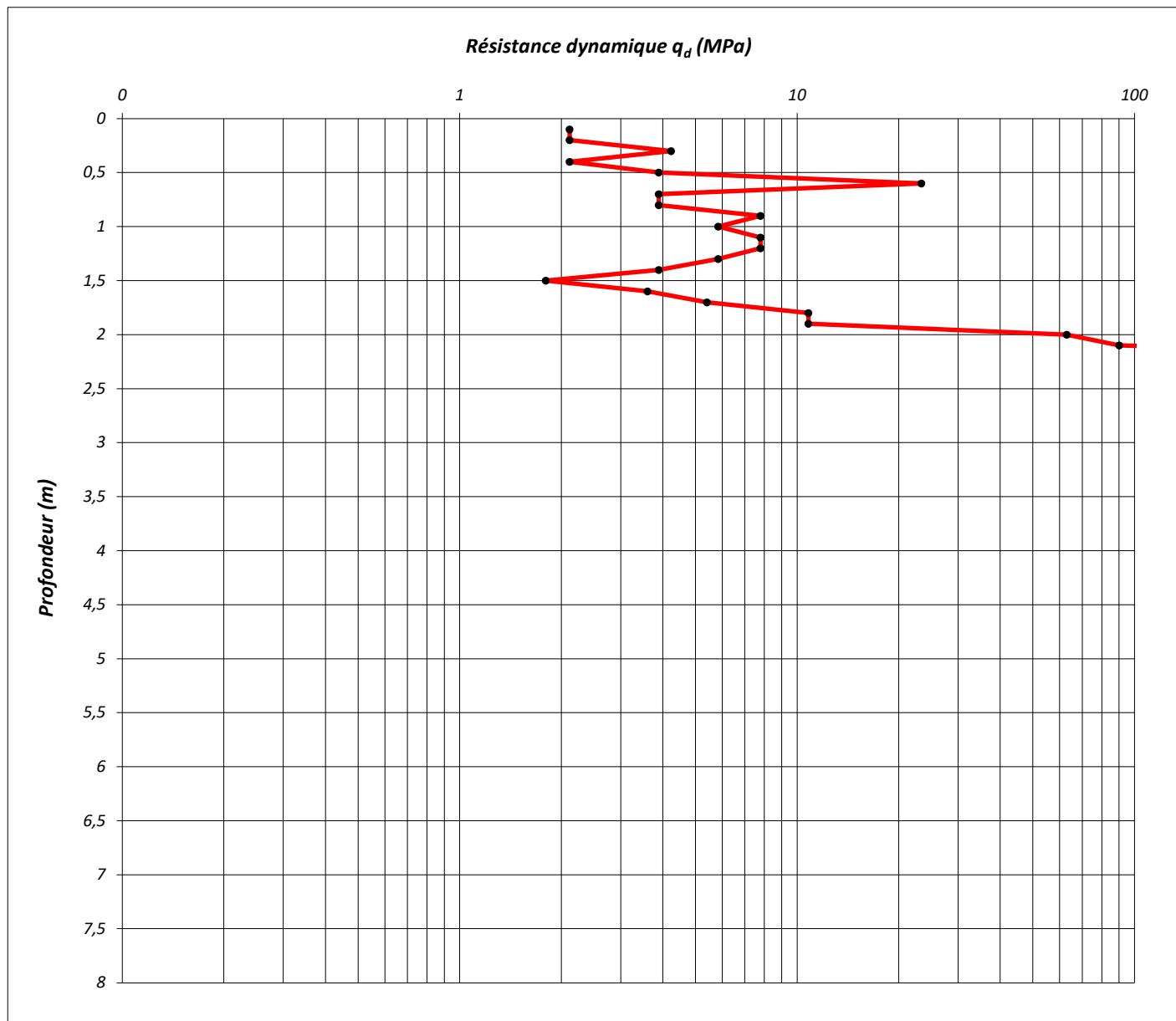
Géoterrria

Bureau d'études géotechniques

CHANTIER : Base Ecole Général Lejay - LE CANNET-DES-MAURES (83)
CLIENT : VAR AMENAGEMENT DEVELOPPEMENT

SONDAGE : P1
PROFONDEUR : 2,1 m
DATE : 07/06/2023
Cote NGF : 0,00

SONDAGE AU PÉNÉTROMÈTRE DYNAMIQUE



PAGANI TG 63/100

Profondeur de la nappe :

Indeterminée

Masse du mouton	64 kg
Hauteur de chute	0,75 m
Masse équipage mobil	2,2 kg
Longueur tige	1 m
Masse tige	6,35 kg
Section pointe	20 cm ²

Contexte géologique : Substratum Permien

Observations:

Refus



Arrêt volontaire





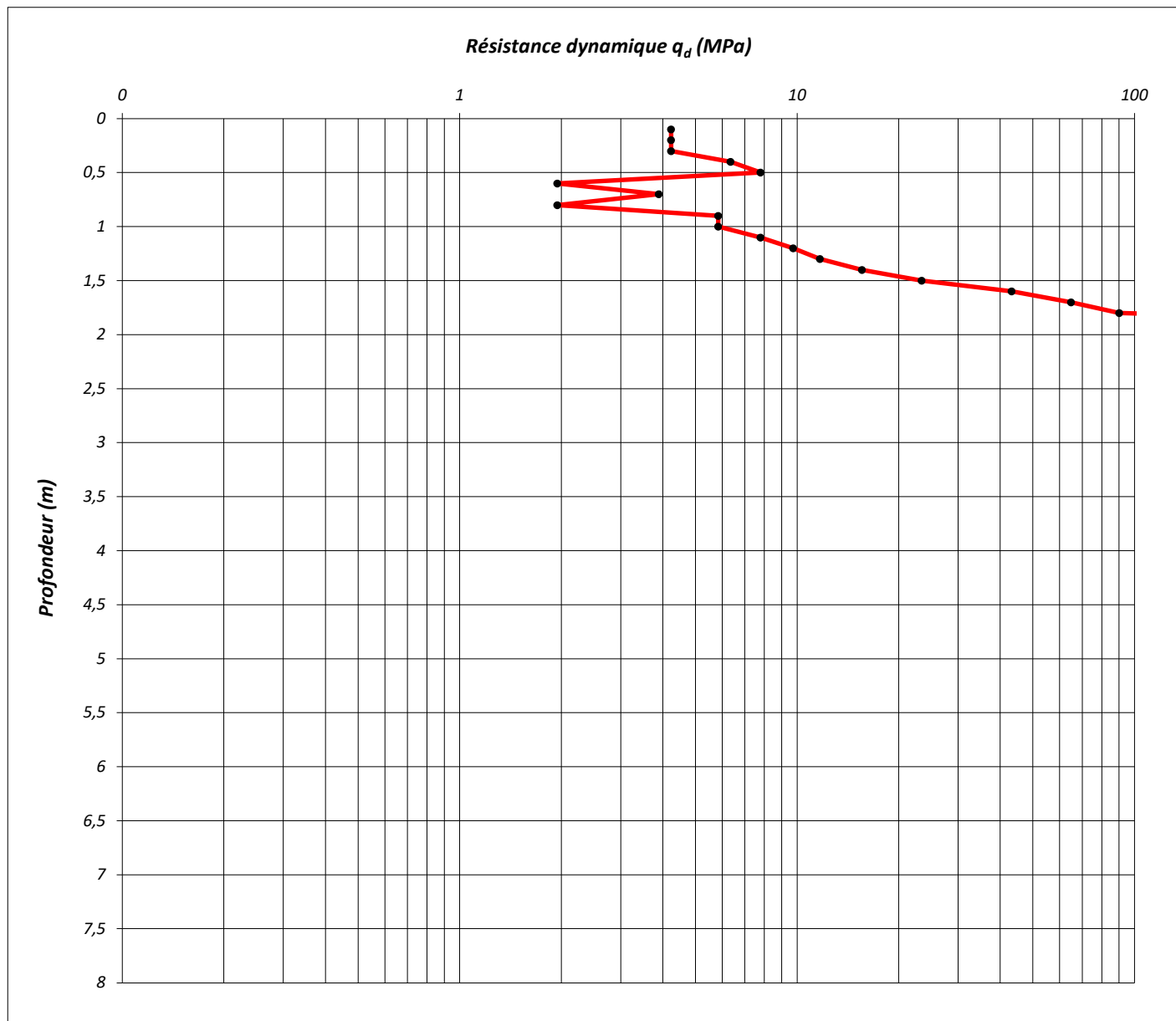
Géoterra

Bureau d'études géotechniques

CHANTIER : Base Ecole Général Lejay - LE CANNET-DES-MAURES (83)
CLIENT : VAR AMENAGEMENT DEVELOPPEMENT

SONDAGE : P2
PROFONDEUR : 1,8 m
DATE : 07/06/2023
Cote NGF : 0,00

SONDAGE AU PÉNÉTROMÈTRE DYNAMIQUE



PAGANI TG 63/100

Profondeur de la nappe :

Indeterminée

Masse du mouton	64 kg
Hauteur de chute	0,75 m
Masse équipage mobil	2,2 kg
Longueur tige	1 m
Masse tige	6,35 kg
Section pointe	20 cm ²

Contexte géologique : Substratum Permien

Observations:

Refus



Arrêt volontaire





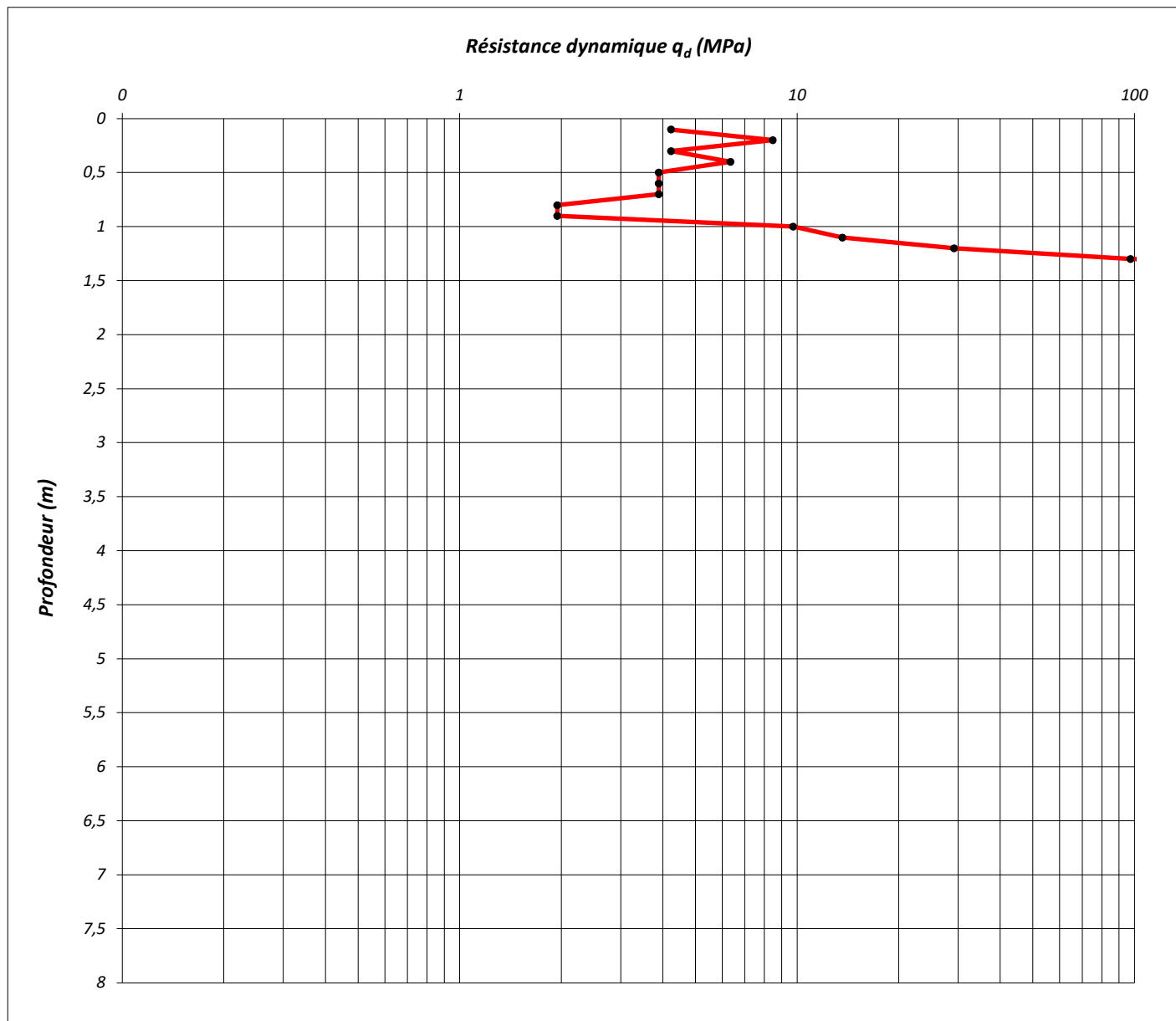
Géoterrria

Bureau d'études géotechniques

CHANTIER : Base Ecole Général Lejay - LE CANNET-DES-MAURES (83)
CLIENT : VAR AMENAGEMENT DEVELOPPEMENT

SONDAGE : P3
PROFONDEUR : 1,3 m
DATE : 07/06/2023
Cote NGF : 0,00

SONDAGE AU PÉNÉTROMÈTRE DYNAMIQUE



PAGANI TG 63/100

Profondeur de la nappe : Indeterminée

Masse du mouton	64 kg
Hauteur de chute	0,75 m
Masse équipage mobil	2,2 kg
Longueur tige	1 m
Masse tige	6,35 kg
Section pointe	20 cm ²

Contexte géologique : Substratum Permien

Observations:

Refus



Arrêt volontaire





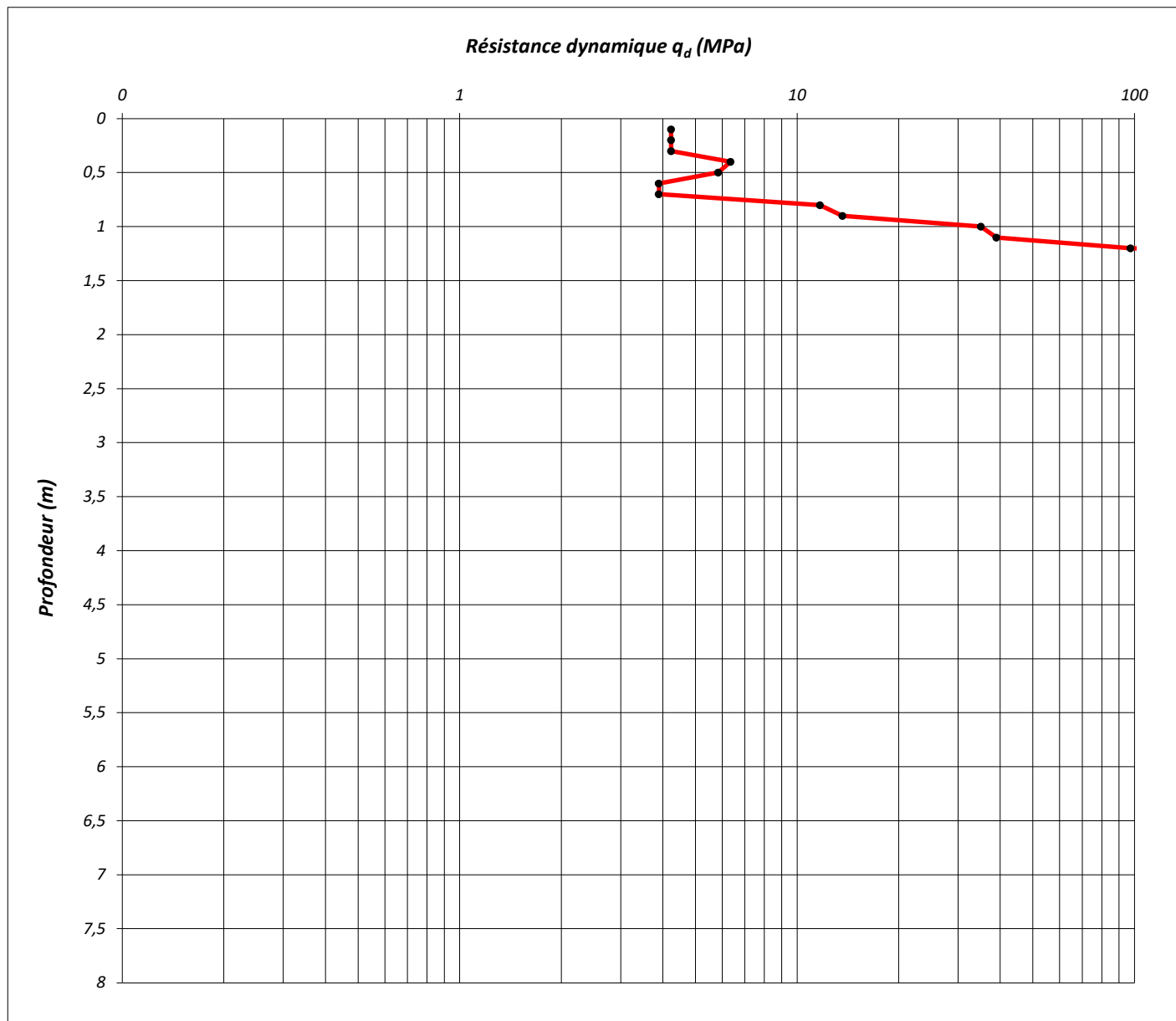
Géoterrria

Bureau d'études géotechniques

CHANTIER : Base Ecole Général Lejay - LE CANNET-DES-MAURES (83)
CLIENT : VAR AMENAGEMENT DEVELOPPEMENT

SONDAGE : P4
PROFONDEUR : 1,2 m
DATE : 07/06/2023
Cote NGF : 0,00

SONDAGE AU PÉNÉTROMÈTRE DYNAMIQUE



PAGANI TG 63/100

Profondeur de la nappe :

Indeterminée

Masse du mouton	64 kg
Hauteur de chute	0,75 m
Masse équipage mobil	2,2 kg
Longueur tige	1 m
Masse tige	6,35 kg
Section pointe	20 cm ²

Contexte géologique : Substratum Permien

Observations:

Refus



Arrêt volontaire





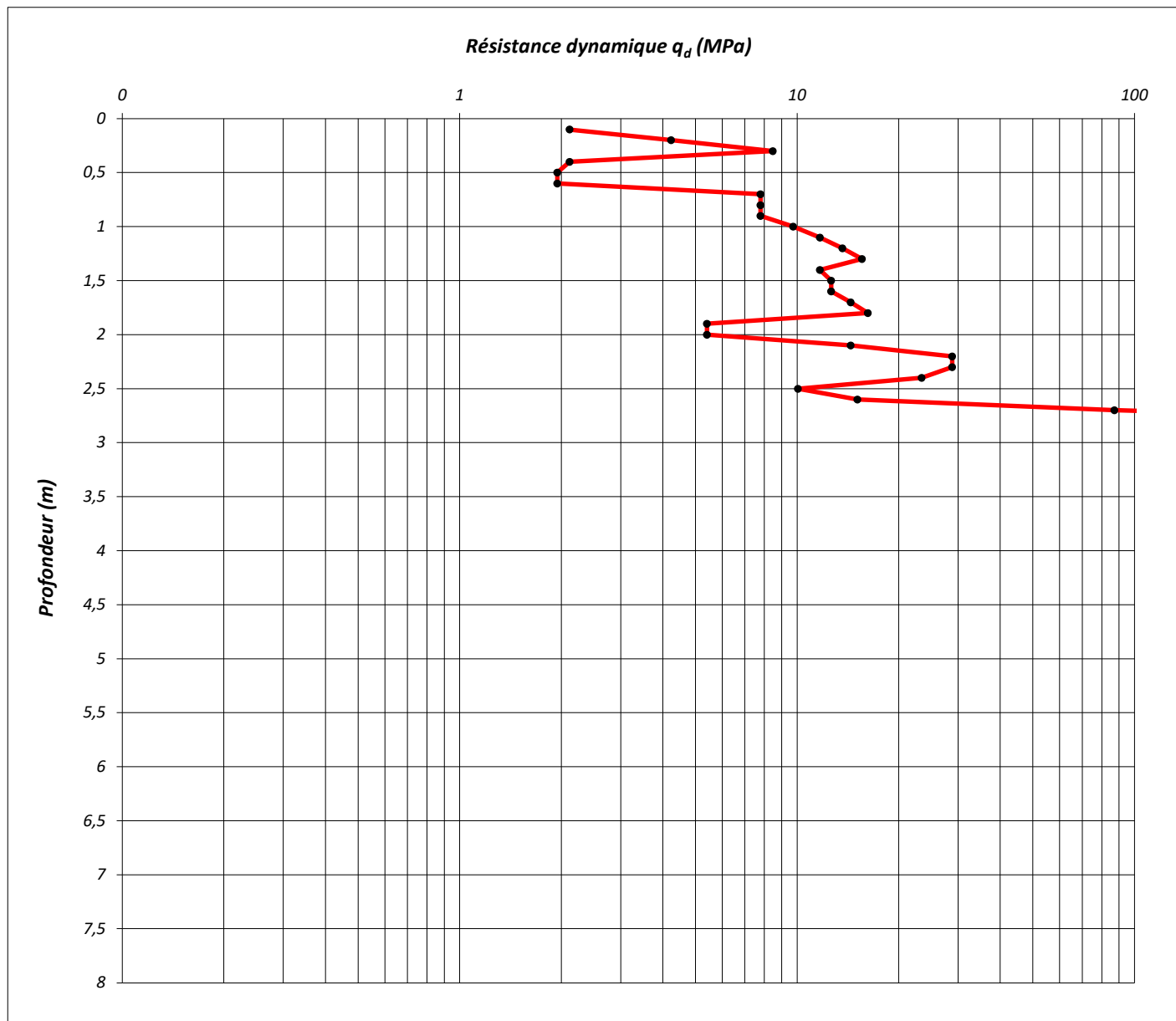
Géoterra

Bureau d'études géotechniques

CHANTIER : Base Ecole Général Lejay - LE CANNET-DES-MAURES (83)
CLIENT : VAR AMENAGEMENT DEVELOPPEMENT

SONDAGE : P5
PROFONDEUR : 2,7 m
DATE : 07/06/2023
Cote NGF : 0,00

SONDAGE AU PÉNÉTROMÈTRE DYNAMIQUE



PAGANI TG 63/100

Profondeur de la nappe :

Indeterminée

Masse du mouton	64 kg
Hauteur de chute	0,75 m
Masse équipage mobil	2,2 kg
Longueur tige	1 m
Masse tige	6,35 kg
Section pointe	20 cm ²

Contexte géologique : Substratum Permien

Observations:

Refus



Arrêt volontaire





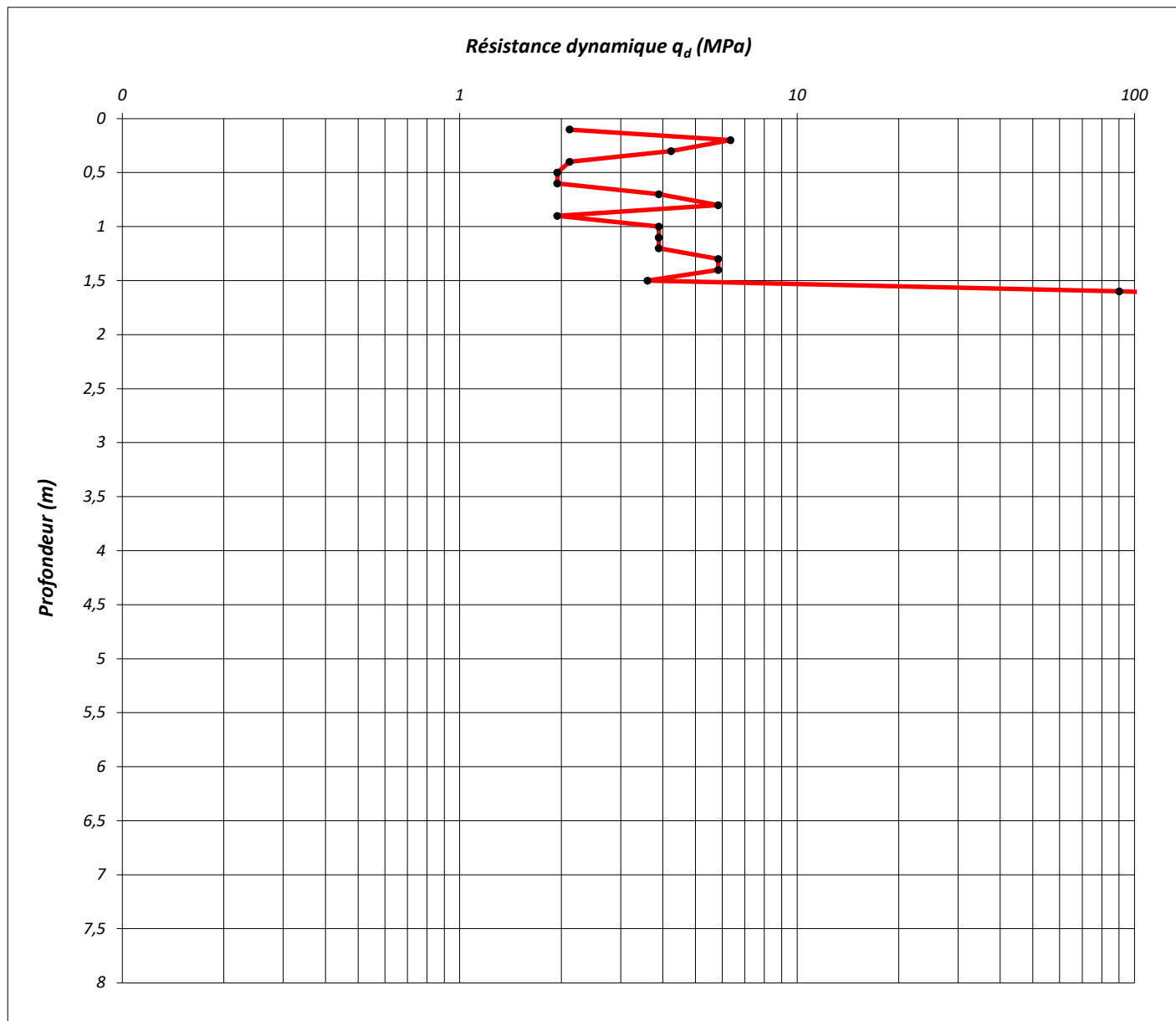
Géoterrria

Bureau d'études géotechniques

CHANTIER : Base Ecole Général Lejay - LE CANNET-DES-MAURES (83)
CLIENT : VAR AMENAGEMENT DEVELOPPEMENT

SONDAGE : P6
PROFONDEUR : 1,6 m
DATE : 07/06/2023
Cote NGF : 0,00

SONDAGE AU PÉNÉTROMÈTRE DYNAMIQUE



PAGANI TG 63/100

Profondeur de la nappe :

Indeterminée

Masse du mouton	64 kg
Hauteur de chute	0,75 m
Masse équipage mobil	2,2 kg
Longueur tige	1 m
Masse tige	6,35 kg
Section pointe	20 cm ²

Contexte géologique : Substratum Permien

Observations:

Refus



Arrêt volontaire





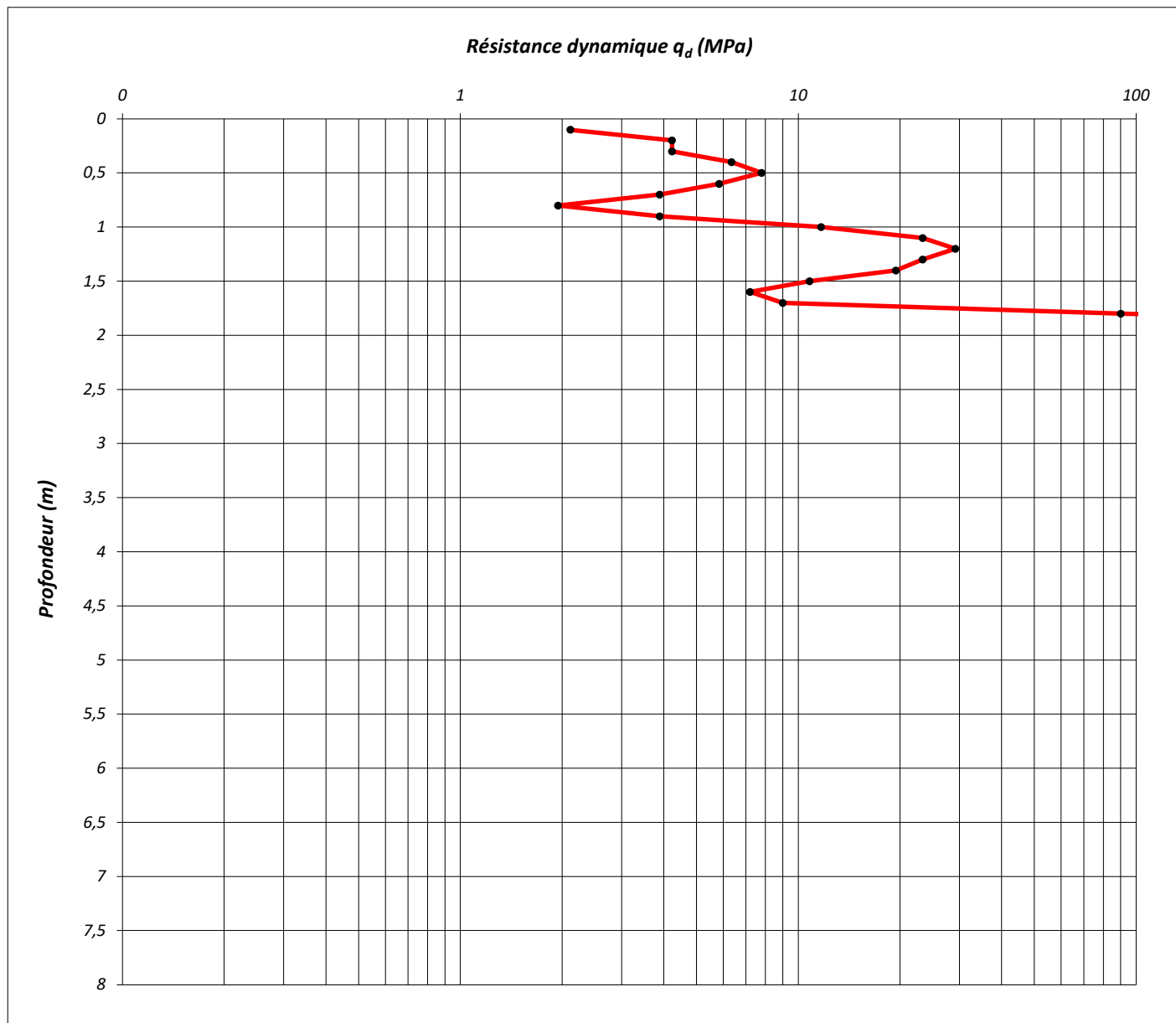
Géoterrria

Bureau d'études géotechniques

CHANTIER : Base Ecole Général Lejay - LE CANNET-DES-MAURES (83)
CLIENT : VAR AMENAGEMENT DEVELOPPEMENT

SONDAGE : P7
PROFONDEUR : 1,8 m
DATE : 07/06/2023
Cote NGF : 0,00

SONDAGE AU PÉNÉTROMÈTRE DYNAMIQUE



PAGANI TG 63/100

Profondeur de la nappe : Indeterminée

Masse du mouton	64 kg
Hauteur de chute	0,75 m
Masse équipage mobil	2,2 kg
Longueur tige	1 m
Masse tige	6,35 kg
Section pointe	20 cm ²

Contexte géologique : Substratum Permien

Observations:

Refus



Arrêt volontaire





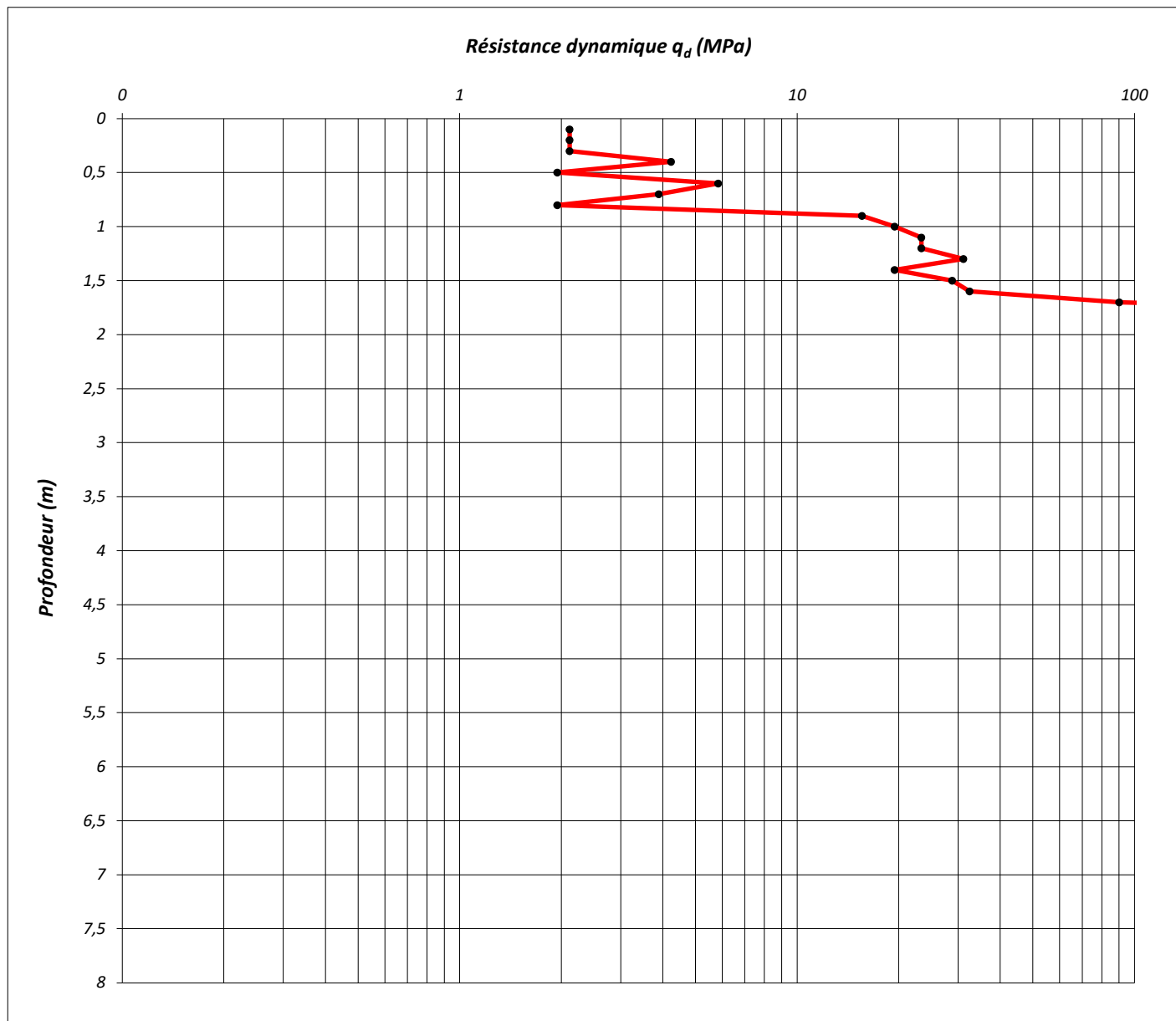
Géoterra

Bureau d'études géotechniques

CHANTIER : Base Ecole Général Lejay - LE CANNET-DES-MAURES (83)
CLIENT : VAR AMENAGEMENT DEVELOPPEMENT

SONDAGE : P8
PROFONDEUR : 1,7 m
DATE : 07/06/2023
Cote NGF : 0,00

SONDAGE AU PÉNÉTROMÈTRE DYNAMIQUE



PAGANI TG 63/100

Profondeur de la nappe : Indeterminée

Masse du mouton	64 kg
Hauteur de chute	0,75 m
Masse équipage mobil	2,2 kg
Longueur tige	1 m
Masse tige	6,35 kg
Section pointe	20 cm ²

Contexte géologique : Substratum Permien

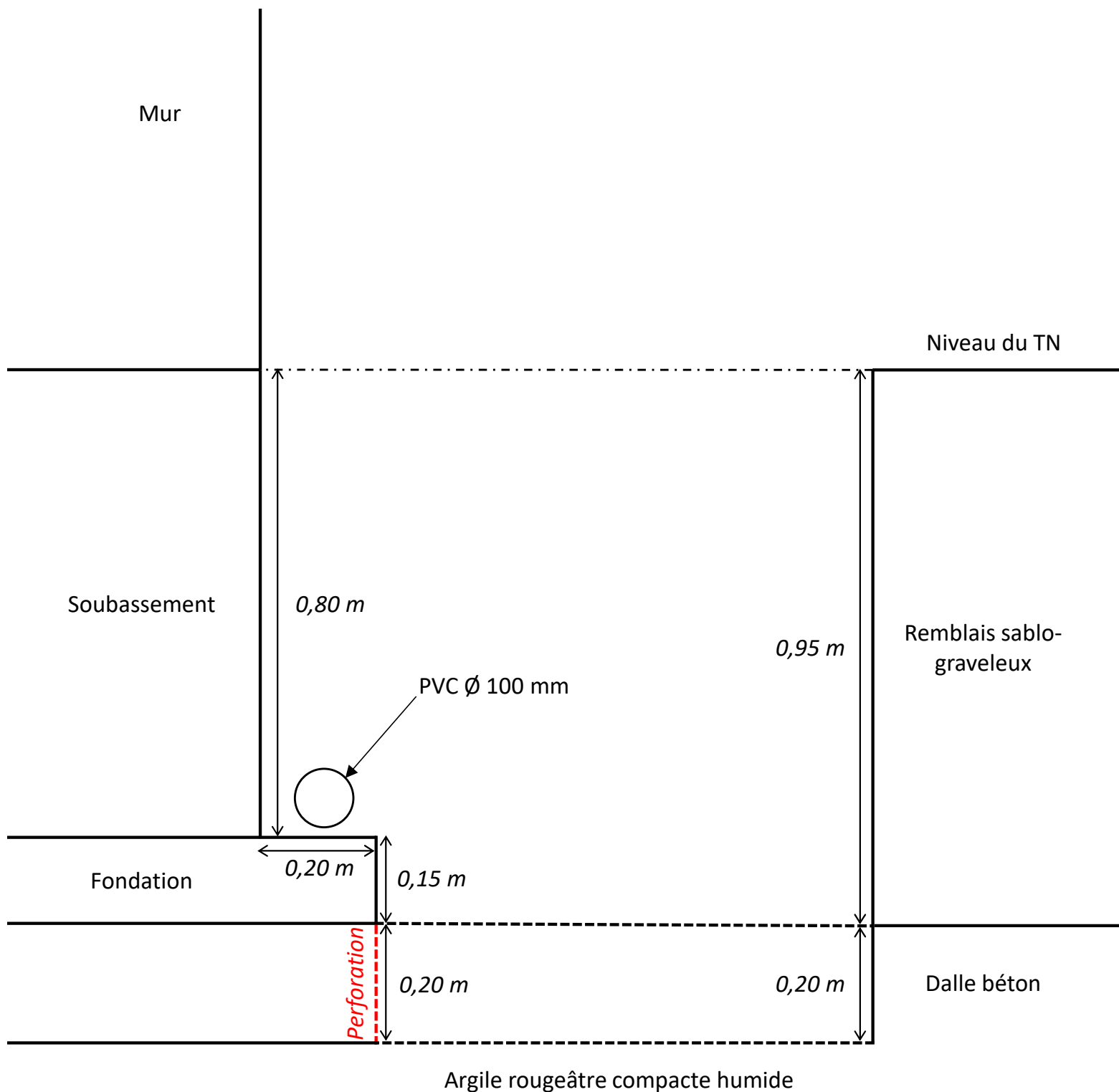
Observations:

Refus

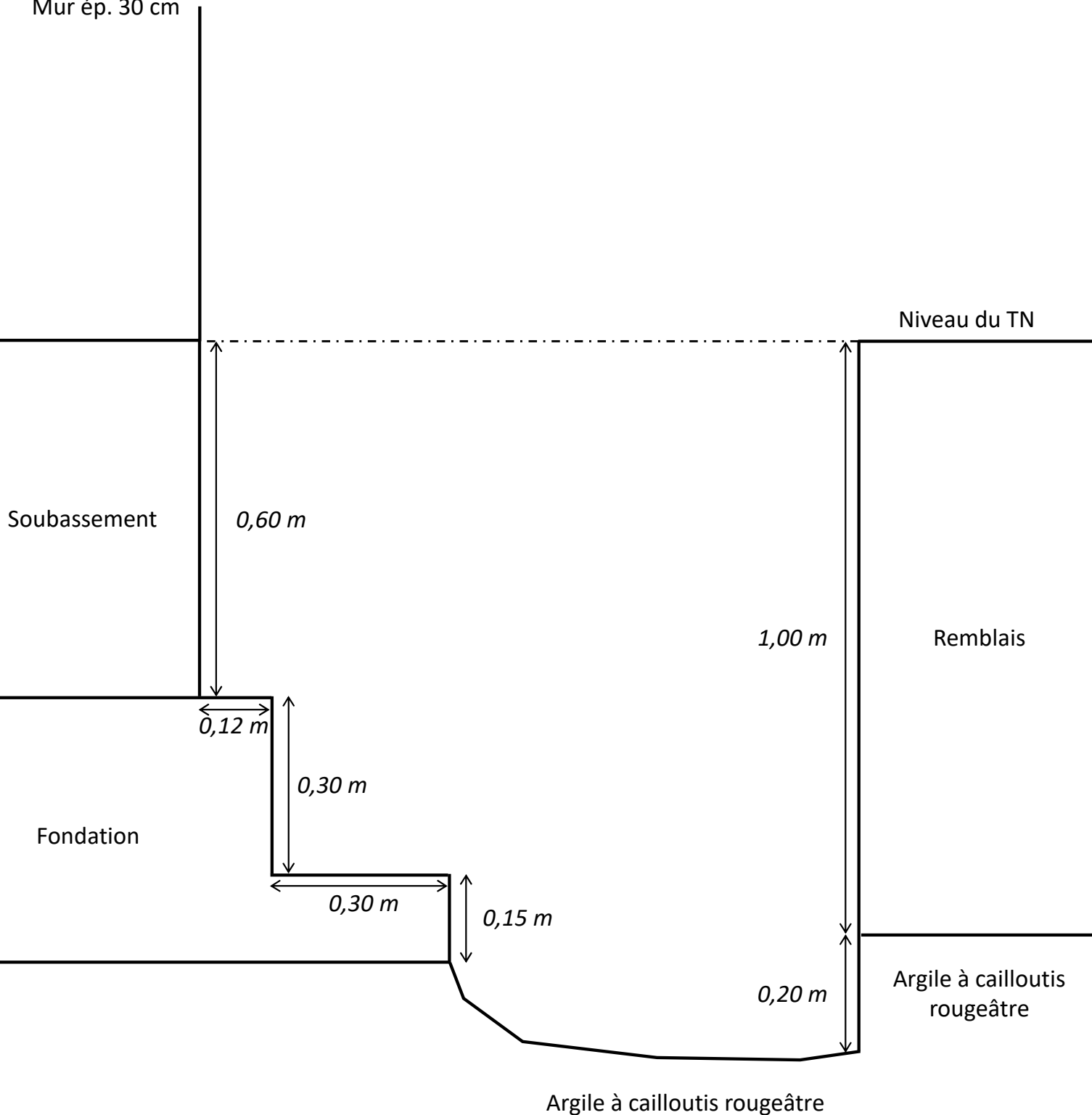


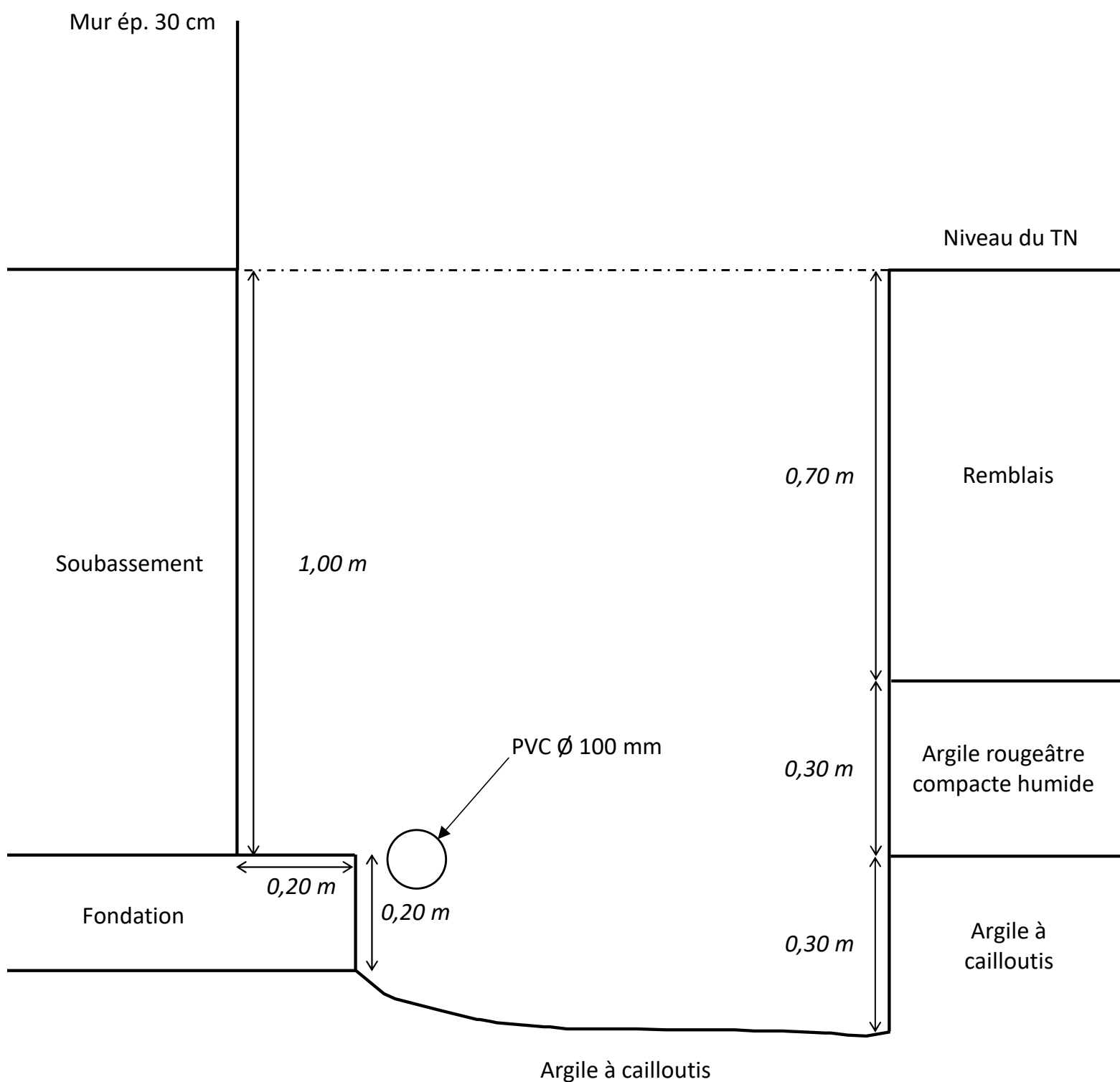
Arrêt volontaire

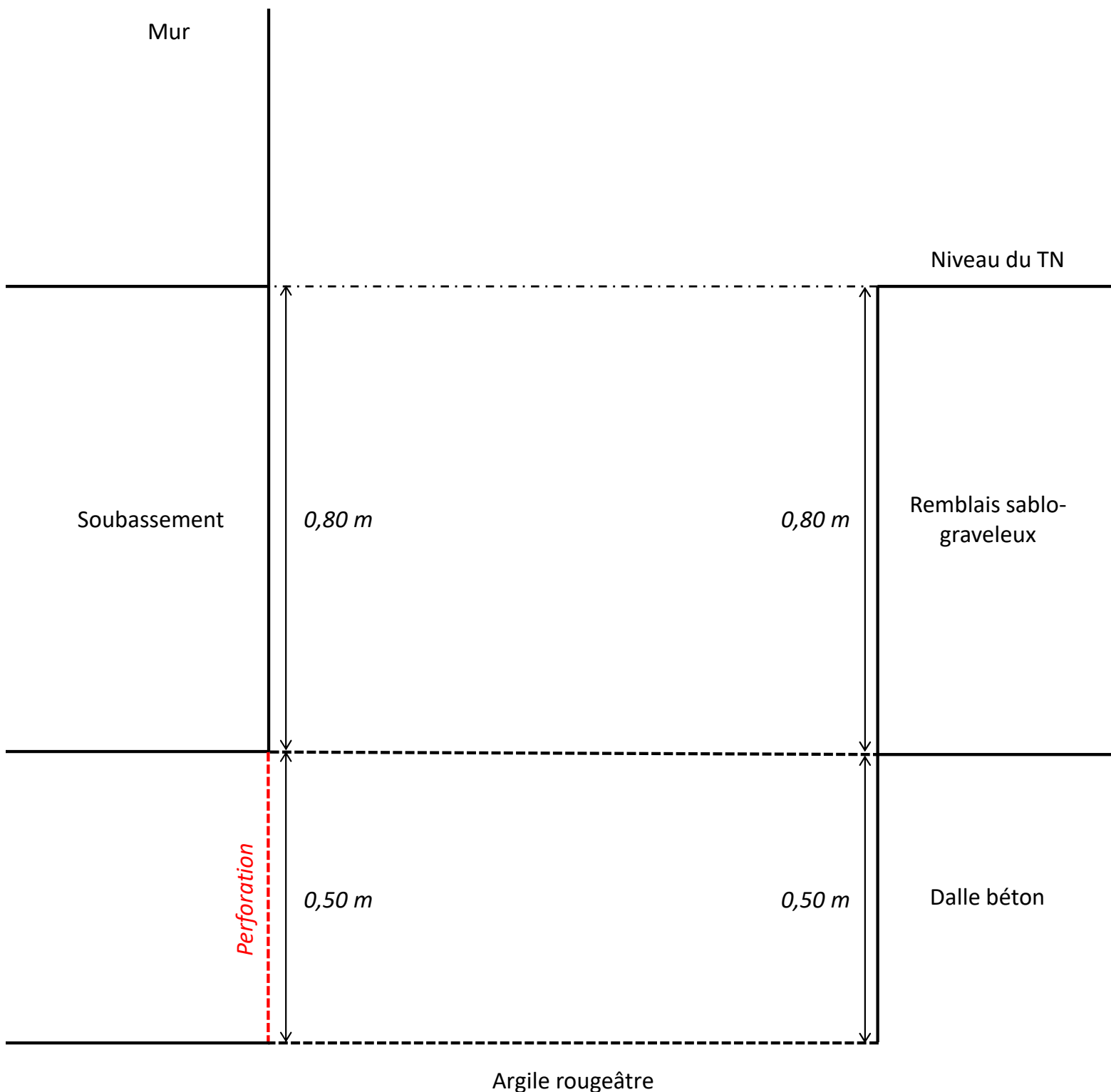


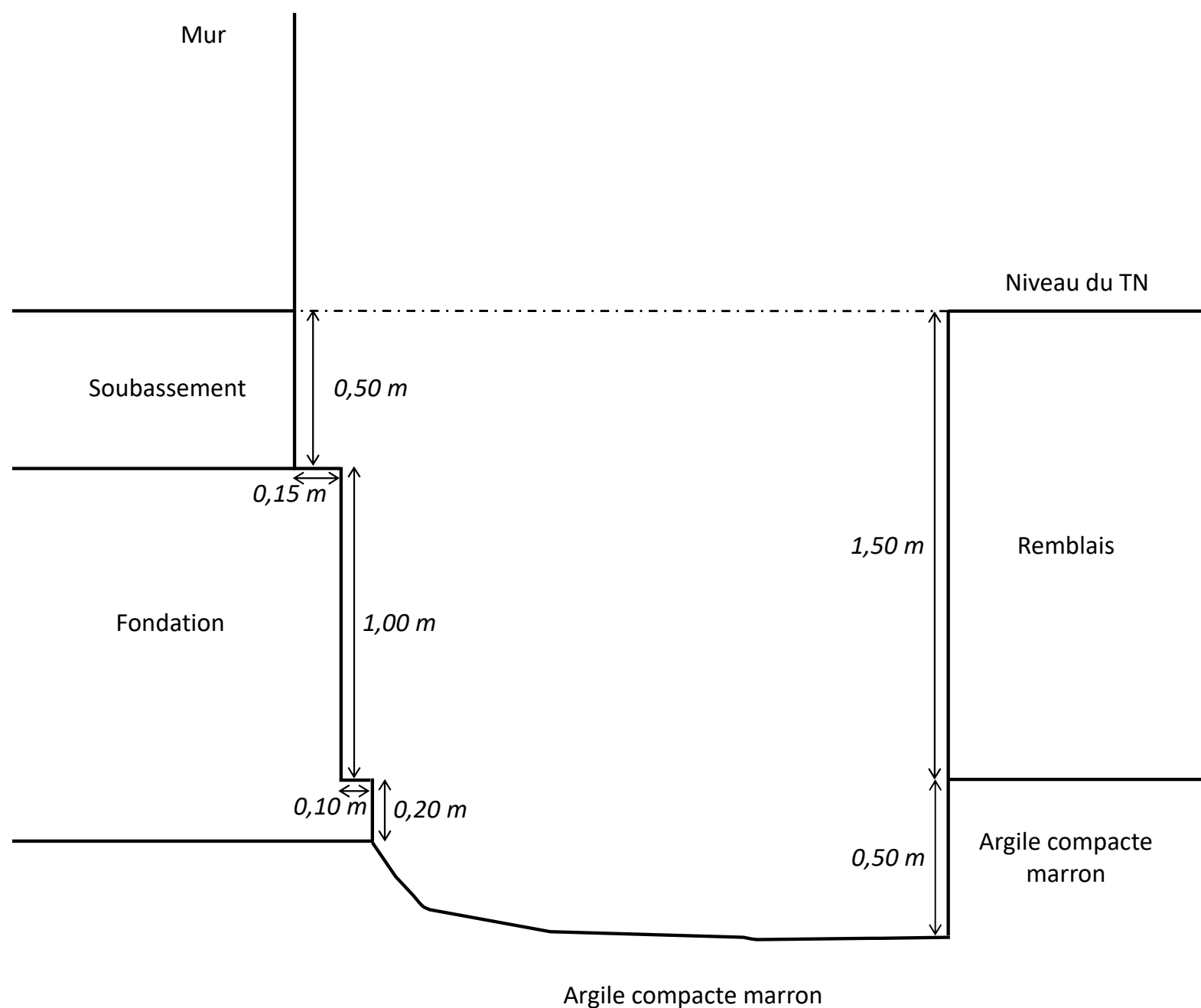


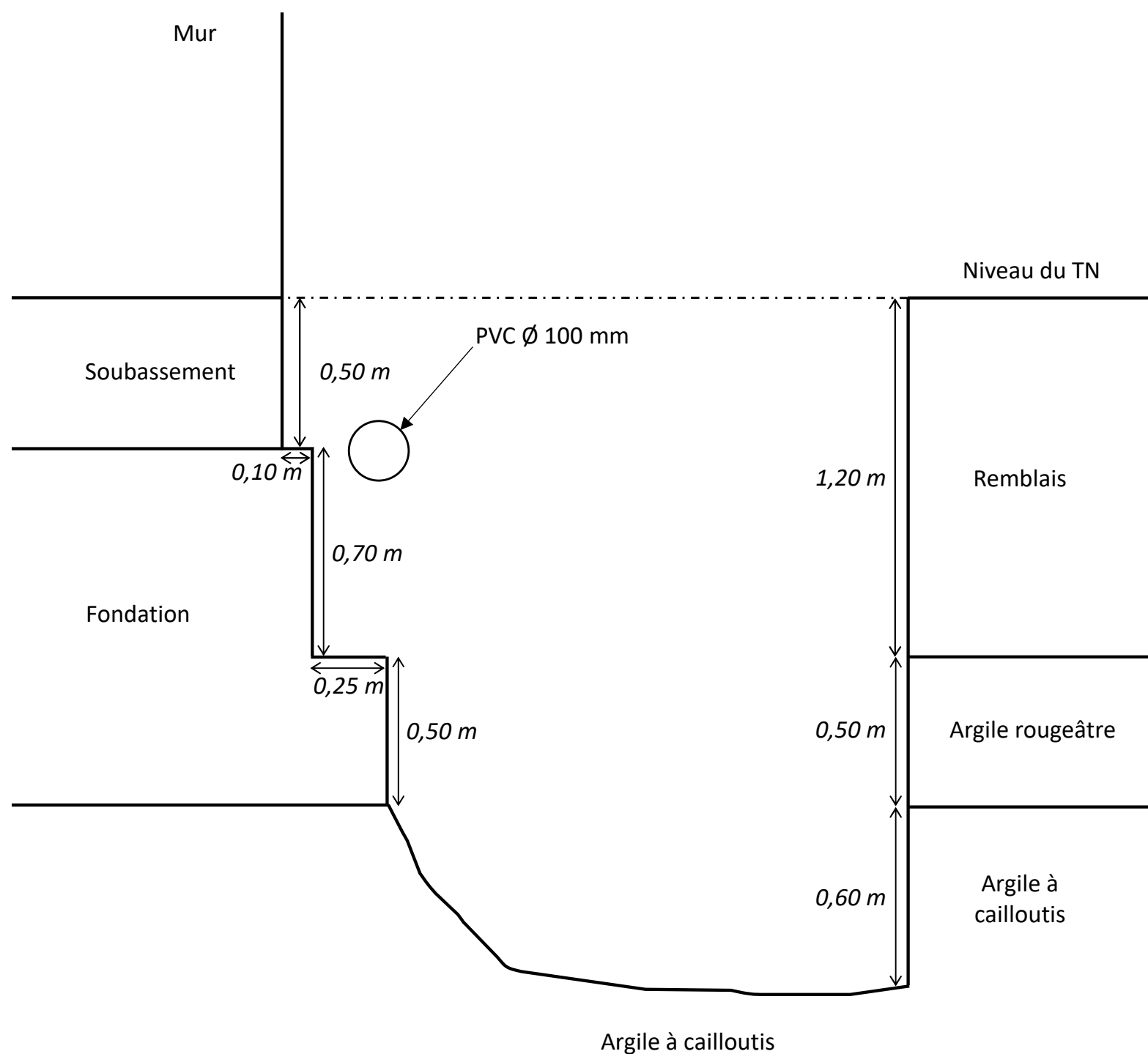
Mur ép. 30 cm

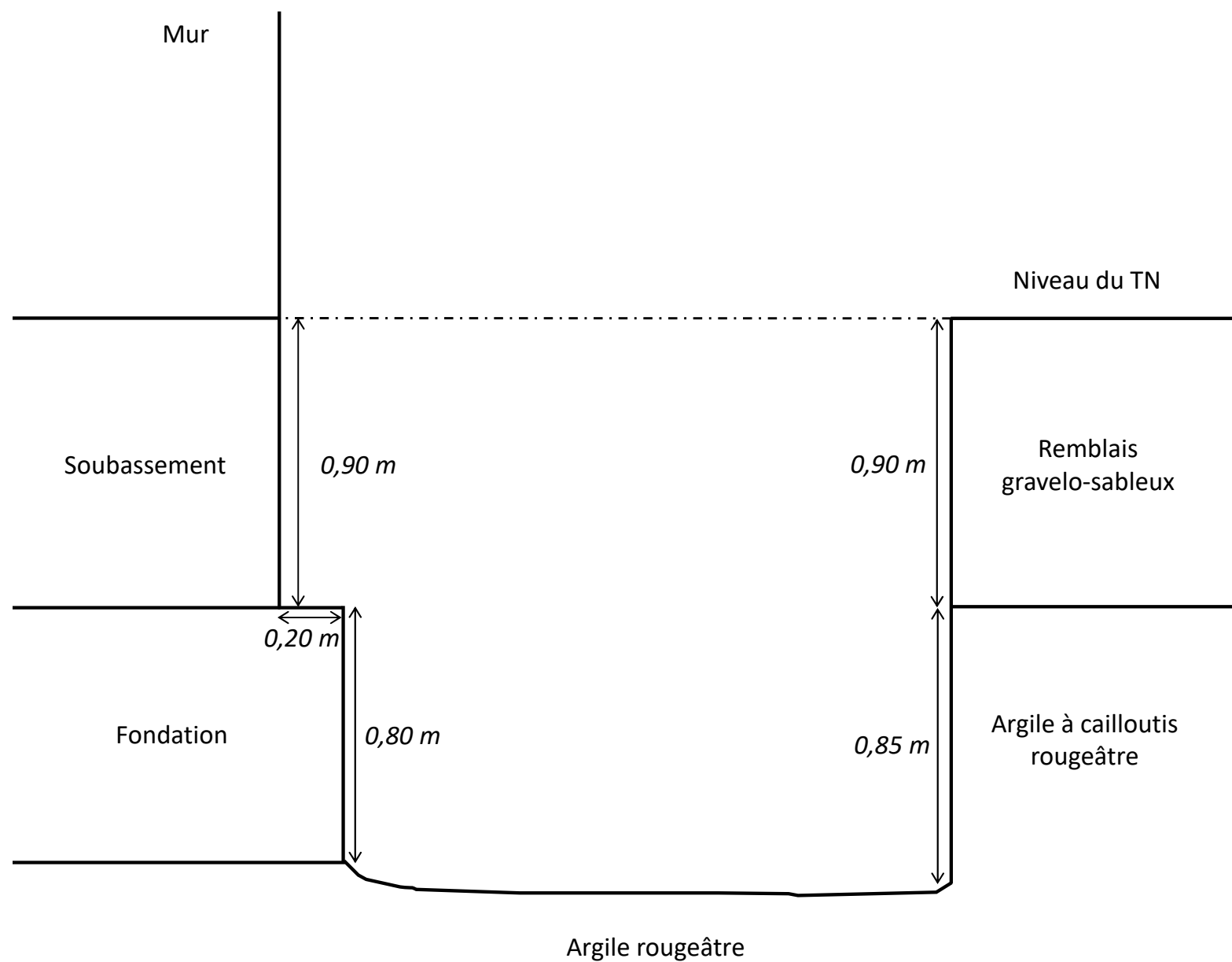












4.2.4 - Tableaux synthétiques

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	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	avec détection au plus tôt de leur survenance	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 :

Phase Étude de Site (ES)

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.

Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

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 :

Phase Avant-projet (AVP)

Elle est réalisée au stade de l'avant-projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet, les principes de construction envisageables (terrassements, soutènements, 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.

Phase Projet (PRO)

Elle est réalisée au stade du projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées suffisamment représentatives pour le site.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un dossier de synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes 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.

Phase DCE / ACT

Elle est réalisée pour finaliser le Dossier de Consultation des Entreprises et assister le maître d'ouvrage pour l'établissement des Contrats de Travaux avec le ou les entrepreneurs retenus pour les ouvrages géotechniques.

- Établir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires et suffisants à la consultation des entreprises pour leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (dossier de la phase Projet avec plans, notices techniques, cahier des charges particulières, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel).
- Assister éventuellement le maître d'ouvrage pour la sélection des entreprises, analyser les offres techniques, participer à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.

Tableau 2 – Classification des missions d'ingénierie géotechnique**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).