

RAYMOND (18)

Site de la DGA-TT

Réhabilitation d'une ancienne position d'essais

Client : USID AVORD / SID NORD OUEST

RAPPORT

Etude géotechnique de conception

Phase avant-projet à projet - type G2 AVP à PRO

Dossier N° 8343-03-26					
Indice	Date	Établi par	Vérifié par	Diffusion/modification	Nb de pages
1	3 juillet 2026	A. HAJANE	P. IMBAULT	Document initial	56

SOMMAIRE

◆ PRÉSENTATION DU SITE ET DU CONTEXTE	4
1. Désignation de l'opération – Intervenants	4
2. Données générales sur le site	4
◆ PRÉSENTATION DE LA MISSION ET DES OBJECTIFS	6
3. Ingénierie	6
4. Investigations réalisées dans le cadre de la reconnaissance	7
5. Calage altimétrique des points de sondages	7
◆ ANALYSES DES RESULTATS DE LA RECONNAISSANCE	9
6. Enquête géologique et aléas référencés	9
7. Résultats des sondages	10
◆ ADAPTATION DU PROJET AU CONTEXTE GEOTECHNIQUE DU SITE	13
8. Présentation du projet.....	13
9. Exigence para-sismique (Eurocode 8)	13
10. Classe de conséquence et catégorie géotechnique du projet (Eurocodes 0 et 7).....	14
11. Terrassements généraux.....	14
12. Principe d'aménagement de l'abri	15
13. Adaptation au sol des voiries et des parkings (zone A et zone B)	18
14. Avertissement.....	21

ANNEXE 1

Extrait de la norme NF P 94-500

ANNEXE 2

Plan d'implantation des sondages de la zone A 1/500 (1)

Plan d'implantation des sondages de la zone B 1/2000 (1)

Sondages et essais (26)

AVERTISSEMENT

La présente prestation a été conduite dans le cadre d'une des missions normalisées rattachées à la norme NF P 94-500 (cf. extraits en annexe1) et pour l'ouvrage spécifique décrit.

Toute modification du projet (masse, structure, altimétrie, etc.) ou toute modification du contexte du site (remblaiement, remaniement, etc.) ou de l'environnement (constructions, talus, etc.) peut remettre en cause les présentes conclusions.

Ce document représente un tout indissociable. Aucun élément ou aucune partie ne peut être extrait.

La prise en compte des éléments de ce rapport implique l'acceptation des **Conditions Générales d'Intervention des prestations d'Ingénierie Géotechniques** présentées en annexe 1 du présent rapport.

Ce présent document reste la propriété exclusive du client dès le paiement de la mission. La diffusion de ce document relève alors de son libre choix sous réserve du respect des conditions générales et des limites de l'étude.

PRÉSENTATION DU SITE ET DU CONTEXTE

1. Désignation de l'opération – Intervenants

Dans le cadre d'un projet de réhabilitation d'une ancienne position d'essais et de pistes sur le site de la DGA-TT à RAYMOND (18), l'USID AVORD / SID NORD OUEST – Maître d'ouvrage – a missionné APPUISOL pour une étude géotechnique de conception – phase avant-projet à projet (G2 AVP à PRO).

Cette étude fait suite à la proposition n°8343-03-26 du 3 avril 2026, et à la commande datée du 19 mai 2026.

2. Données générales sur le site

2.1. Contexte environnemental, morphologique et topographique

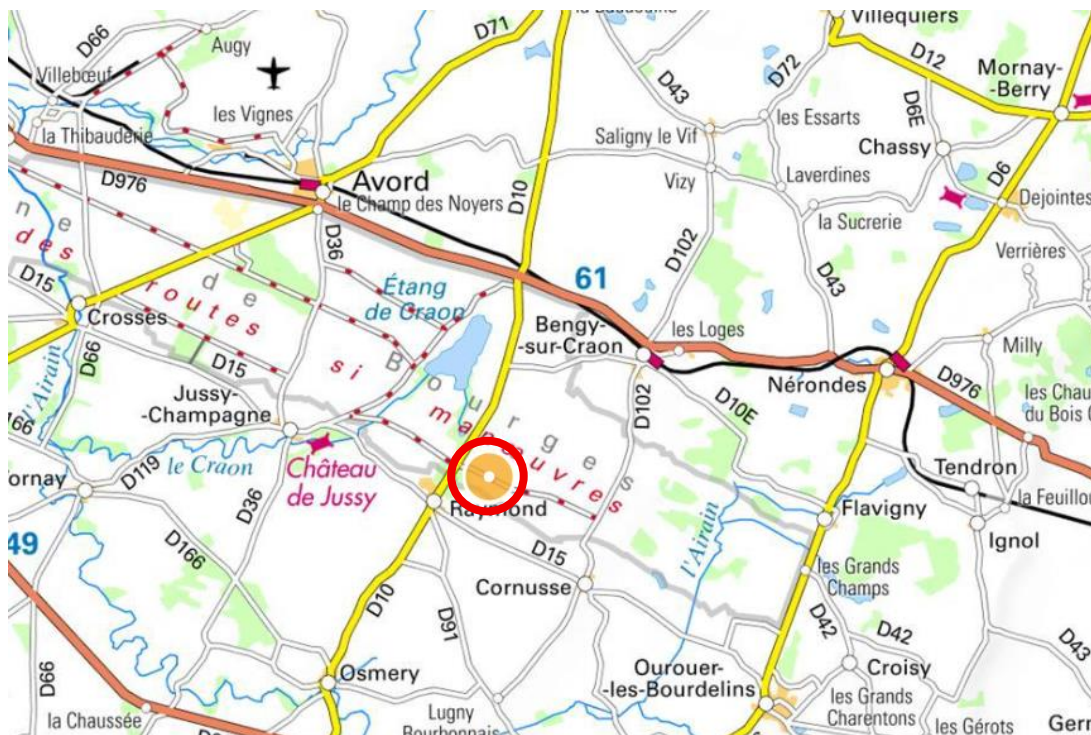
Le projet se situe sur le site de la DGA-TT d'AVORD, sur la commune de RAYMOND.

Le projet concerne deux terrains séparés d'environ 1.4 km, référencés zone A et zone B pour faciliter l'interprétation, avec :

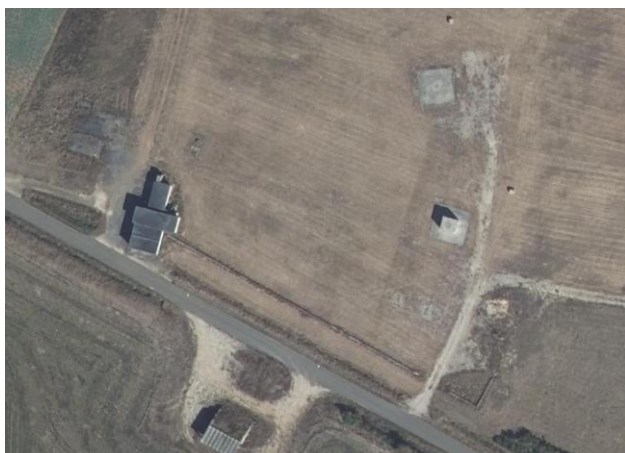
- Zone A : regroupant le parking, l'abri et le chemin (parcelle n°19 section A),
- Zone B : incluant la piste qui sera revêtue et élargie à l'Est de la zone A (parcelle n°261 section C).

La morphologie s'inscrit en configuration de plateau calcaire ou versant en faible pente vers l'Ouest.

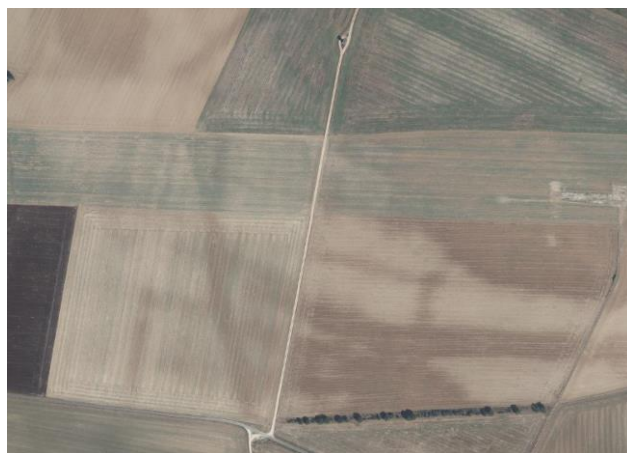
La présence de remblais et/ou sols remaniés dans ce contexte est à prendre en compte.



Extrait de la carte IGN



Vue aeriennne du site (Zone A)



Vue aeriennne du site (Zone B)



Vue sur la piste existante (zone B – doc. google)

2.2. Contexte géologique prévisionnel et principaux aléas

D'après notre bonne connaissance du secteur (nombreuses études), la coupe géologique prévisionnelle comporte les termes suivants :

- Sols de couverture divers (enrobés, remblais, terre végétale, etc.),
- Faciès d'altération (couverture limoneuse ou argileuse résiduelle),
- Calcaires lités inférieurs (Oxfordien supérieur), avec passées altérés, des poches marneuses ou des poches argileuses.

De plus, les principaux aléas suivants étaient à prendre en compte :

- Aléa sismique faible : zone 2,
- Aléa retrait gonflement : faible à moyen,
- Possibles rétentions d'eau.

PRÉSENTATION DE LA MISSION ET DES OBJECTIFS

3. Ingénierie

3.1. Cadre de la mission

Il s'agit d'une **mission d'étude géotechnique de conception – phase avant-projet (G2 AVP)**, selon la norme NF P 94-500, de novembre 2013, incluant également **une mission d'étude géotechnique préalable (G1 ES + PGC)**. Elle est réalisée au stade d'avant-projet et permet de réduire les conséquences des risques géotechniques importants identifiés.

Elle consiste à (selon les termes de la norme) :

- *définir un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi et 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 (notamment terrassements, soutènements, pentes des talus, fondations, assise des dallages, améliorations de sols, dispositions générales vis-à-vis des nappes et avoisinants), avec prédimensionnement par type d'ouvrage.*

Compte tenu du contexte favorable, cette mission se rapproche également d'une mission G2PRO.

3.2. Détail de la prestation d'ingénierie appliquée au projet

Dans le cadre de cette mission, la prestation d'ingénierie comporte :

- Une enquête géologique et l'établissement des DICT réglementaires,
- Une enquête sur les aléas référencés sur le secteur (sismicité, retrait gonflement, cavités, inondations, instabilité de terrains...),
- Le suivi des prestations de sondages,
- Le dépouillement et l'interprétation des mesures géotechniques réalisées in-situ et en laboratoire,
- L'établissement d'un premier modèle géomécanique et l'approche du contexte hydrogéologique du site,
- La définition des solutions de fondations adaptées au contexte géotechnique et à l'environnement du projet, sur la base des éléments de charges approchées par APPUISOL en cas d'absence de données précises, sur la base d'une hypothèse de calage projet et sur la base des tolérances de déformations de la structure de l'ouvrage,
- La détermination des paramètres géotechniques de prédimensionnement à prendre en compte, pour la justification des fondations du projet (profondeur, contrainte, tassement...), et pour la conception du niveau bas,
- Les sujétions de terrassement,
- Un avis sur la capacité d'infiltration des sols en place, sans conception, ni dimensionnement du dispositif d'assainissement.
- Une approche des structures de chaussées et parkings.

4. Investigations réalisées dans le cadre de la reconnaissance

Les conditions d'intervention étaient contraintes (autorisations d'accès, plan de prévention, horaires spécifiques, etc.).

L'étude des solutions de fondations pour le projet a nécessité les investigations suivantes :

Pour la zone A (abri, parkings et chemin) :

- 1 sondage pressiométrique (SP11) d'une profondeur d'environ 6.0 m (exécuté à la tarière T11 jusqu'à 1.4 m, puis doublé en rotopercussion avec enregistrement de paramètres de forage SD11), avec au total 3 essais pressiométriques (NF ENISO 22-476-4),
- 2 sondages destructifs avec enregistrement de paramètres de forage (SD12 et SD13) descendus à 3.5 m de profondeur,
- 3 essais au pénétromètre dynamique lourd de type DPSH-B (PDB1, PDB2 et PDB32), poussés au refus entre 0.8 m et 0.9 m de profondeur,
- 4 sondages de reconnaissance géologique à la tarière de 63 mm (T1, T2, T13 et T32), descendus à 1.2/2.6 m de profondeur,
- 1 essai d'infiltration en mode PORCHET à 1.0 m de profondeur dans le sondage de reconnaissance à la tarière de 110 mm (TEE21).

Pour la zone B (piste) :

- 7 essais au pénétromètre dynamique lourd de type DPSH-B (PDB41 à PDB47), arrêtés et/ou poussés au refus entre 0.8 m et 1.5 m de profondeur,
- 7 sondages de reconnaissance géologique à la tarière de 63 mm (T41 à T47), descendus à 1.4/1.5 m de profondeur.

La maille entre sondage est de 6/10 m environ en zone A, et de 60/150 m en zone B. Elle constitue la limite de résolution de l'étude.

Les sondages ont été effectués avec une sondeuse sur chenilles en caoutchouc de 2.8 t et un pénétromètre de 0.9 t.

Les analyses en laboratoire réalisées comprennent 14 teneurs en eau naturelles et 2 VBS.

Les résultats des sondages sont joints en annexe 2, avec le plan d'implantation des sondages.

5. Calage altimétrique des points de sondages

APPUISOL a relevé l'altimétrie des points de sondage au niveau de chantier.

En l'absence de relevé topographique, le nivellement a été calé dans un système de référence local indépendant du NGF.

➤ Pour la zone A :

Le système de nivellement admet comme repère le seuil du dallage du bâtiment existant, coté arbitrairement +300.0 local (cf. plan de sondages).

La dénivelée entre les sondages atteint 1.5 m entre les cotes +299.6 local et +301.1 local, avec une pente vers le Nord et Nord-Ouest.

➤ Pour la zone B :

Le système de nivellement admet comme repère le seuil du dallage du bâtiment existant (poste de sécurité) au Nord, coté arbitrairement +500.0 (cf. plan de sondages).

La dénivelée entre les sondages atteint 2.1 m entre les cotes +500.3 local et +502.2 local, avec une faible pente vers le Nord.

Remarque : Ce nivellement de chantier ne peut en aucun cas se substituer à un relevé de géomètre. Un levé topographique complet est nécessaire, notamment pour la zone B où un élargissement de la piste sera probablement nécessaire (présence de fossés).

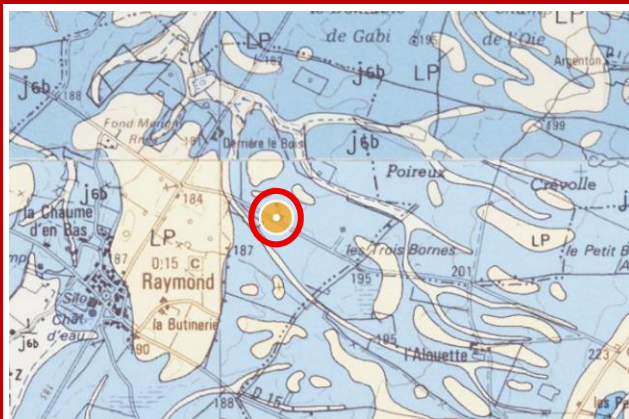
ANALYSES DES RESULTATS DE LA RECONNAISSANCE

6. Enquête géologique et aléas référencés

Une enquête sur plusieurs sites « internet » spécialisés a été menée préalablement à la reconnaissance :

Données site INFOTERRE - Géologie :

- LP : Couverture éolienne limono-argileuse et sableuse (Riss final à Würm)
- j6b : calcaires lités inférieurs (Oxfordien supérieur)



<http://www.géorisques.gouv.fr/dossier/>

inondations	Zone à risque d'inondation :	Non
	PPRN inondation :	Non
	Aléa :	Parcelle hors zone inondable

aléa-retrait-gonflement-des-argiles :	Faible à moyen
mouvements-de-terrain :	Pas d'effondrements dans un rayon de 500 m
cavités-souterraines :	Pas de cavités dans un rayon de 500 m
séisme :	Zone 2 de sismicité faible

[Arrêtés de catastrophes naturelles](#) : 6 arrêtés

Sécheresse : 1

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
INTE2010312A	01/07/2019	30/09/2019	29/04/2020	12/06/2020

Mouvement de Terrain : 1

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
INTE9900627A	25/12/1999	29/12/1999	29/12/1999	30/12/1999

Inondations et/ou Coulées de Boue : 3

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
INTE9900627A	25/12/1999	29/12/1999	29/12/1999	30/12/1999
IOME2418595A	17/06/2024	21/06/2024	04/07/2024	07/07/2024
NOR19821130	06/11/1982	10/11/1982	30/11/1982	02/12/1982

Tempête : 1

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
NOR19821130	06/11/1982	10/11/1982	30/11/1982	02/12/1982

7. Résultats des sondages

7.1. Lithologie et caractéristiques mécaniques

Symboles et notations : TA = terrain actuel, Rd = Résistance dynamique de pointe (MPa), VIA = vitesse d'avancement de l'outil (m/h), Em = module pressiométrique (MPa), PI* = pression limite nette (MPa).

Pour contribuer à l'analyse du site, il a été reporté sur le plan de sondages, au droit de chaque point :

- la cote locale du TA à la date des sondages,
- la profondeur et la cote du toit des calcaires à joints marneux +/- altérés, raides à très raides.

La synthèse des résultats de sondages met en évidence la coupe suivante zone par zone.

7.2. Pour la zone A (abri, parkings et chemin)

- La présence de **terrains de couverture** représentés par une couche de remblais et/ou terrains remaniés argilo-marneux avec cailloux et blocs, de couleur marron à beige jaunâtre, sensibles à l'eau et à susceptibilité faible à nulle au retrait gonflement (VBS = 0.7 g/100 g) de classe GTR A1, sur une épaisseur comprise entre 0.4 m et 0.5 m en zone courante, et avec les caractéristiques mécaniques suivantes :

$$9 \text{ MPa} \leq Rd \leq 19 \text{ à } 30 \text{ MPa}$$

$$100 \text{ m/h} \leq VIA \leq 300 \text{ m/h (passées à } 400 \text{ m/h)}$$

Les remblais (souvent compacts) et les sols remaniés sont localement recouverts d'une couche mince d'enrobé comme en T13 (il peut s'agir des remblais de concassés de couche de forme). En zone de sondage TEE21, ces faciès ne sont pas clairement identifiés et ils sont remplacés par une couche de terre végétale argilo-marneuse,

Des changements de nature, de compacité et d'épaisseur des terrains de couverture entre les sondages sont certains compte tenu des remaniements superficiels, liés à l'activité militaire, avec intercalation de remblais divers encore plus hétérogènes, de cailloux ou blocs, et à la présence possible des tranchées de réseaux dans un milieu aménagé.

- La présence de **calcaires à joints marneux +/- altérés, raides à très raides**, de couleur orangé beige à crèmes, à partir de 0.4/0.5 m de profondeur sous TA, soit à partir de +299.2 et +300.6 local (cf. report de leur toit sur le plan de sondages), jusqu'à 2.1/2.3 m de profondeur sous TA en SD11, SD12 et SD13. Ces faciès provoquent le refus des pénétromètres vers 0.8/0.9 m de profondeur sous TA. De possibles amincissements entre les sondages sont pressentis. Les caractéristiques mécaniques sont élevées :

$$19 \text{ à } 22 \text{ MPa} \leq Rd \leq 30 \text{ MPa (puis refus)}$$

$$100 \text{ m/h} \leq VIA \leq 250 \text{ m/h}$$

$$2.6 \text{ MPa} \leq PI^* \leq 5.0 \text{ MPa}$$

$$18 \text{ MPa} \leq Em \leq 42 \text{ MPa}$$

- La présence de **calcaires à rares joints marneux, très raides** au-delà de 2.1/2.3 m de profondeur environ en SD11, SD12 et SD13 (soit vers les cotes +297.5 local et +297.8 local), jusqu'en fin des sondages destructifs, avec les caractéristiques mécaniques suivantes :

$$VIA \leq 30 \text{ à } 50 \text{ m/h}$$

Ponctuellement en SP11 : $PI^* > 5.0 \text{ MPa}$ et $Em \# 125 \text{ MPa}$

7.3. Pour la zone B (piste)

- La présence de **terrains de couverture** représentés principalement par une couche de **remblais argilo-marneux avec cailloux et blocs**, de couleur marron à beige jaunâtre, sensibles à l'eau, sur une épaisseur comprise entre 0.2 m et 0.4 m en zone courante, et avec les caractéristiques mécaniques suivantes :

$$10 \text{ à } 13 \text{ MPa} \leq Rd \leq 26 \text{ à } 30 \text{ MPa}$$

Ces remblais compacts sont issus de l'aménagement de la piste existante.

- La présence d'**argiles marno-graveleuses**, desséchées, souvent raides identifiées à la base des remblais, sur des épaisseurs variables de 0.1 m à 0.3 m, parfois absentes ou résiduelles, ou bien confondues avec les remblais sus-jacents, correspondant probablement avec l'ancien terrain naturel. Les caractéristiques mécaniques sont modérées à élevées (durcissement par dessiccation) :

$$5 \text{ MPa} \leq Rd \leq 26 \text{ à } 30 \text{ MPa}$$

- La présence de **calcaires à joints marneux +/- altérés, raides à très raides**, de couleur orangé beige à crèmes, à partir de 0.4/0.6 m de profondeur sous TA (cf. report de leur toit sur le plan de sondages), dont la matrice marneuse testée et sensible à l'eau et à susceptibilité faible à nulle au retrait gonflement ($VBS = 0.7 \text{ g/100 g}$) de classe GTR A1, jusqu'en fin des sondages pénétrométriques descendus à 1.4/1.5 m de profondeur sous TA. Les caractéristiques mécaniques sont élevées :

$$13 \text{ MPa} \leq Rd \leq 26 \text{ à } 30 \text{ MPa (puis refus)}$$

Remarque : Les sondages ont été effectués sur l'actuelle piste. Hors-piste, dans les terres de culture, la présence de terre végétale est pressentie sur quelques décimètres, avec à faible profondeur les calcaires raides à très raides.

7.4. Modèle géomécanique

La synthèse des caractéristiques mécaniques des sols d'assise permet d'établir un premier modèle géomécanique qui servira pour le prédimensionnement des fondations et le calcul du dallage (pour l'abri).

Cette modélisation fixe les caractéristiques des principaux faciès d'assise en tenant compte des hétérogénéités observées dans les résultats des sondages.

Les épaisseurs de faciès et les limites entre couches sont à adapter point par point :

Faciès	PI*	Em	α
Couche de forme à créer <u>en graves d'apport concassées non traitées</u>	1.0	10	0.33
Terrains de couverture (remblais compacts)	1.2	12	0.67
Calcaires à joints marneux +/- altérés, raides à très raides	2.0	18	0.67
Calcaires à rares joints marneux, très raides	5.0	100	0.50

$Esol = Em / \alpha$: hypothèse de calcul du module de déformation du sol.

7.5. Hydrogéologie

7.5.1. Niveau d'eau

Les sondages destructifs forés à la boue ne permettent pas de visualiser les arrivées d'eau naturelles dans le sol.

Le jour de l'intervention, le 2 mars 2026, l'ensemble des sondages à la tarière descendus entre 1.0/2.6 m de profondeur sous TA, ainsi que les essais au pénétromètre, n'ont pas mis en évidence d'arrivée d'eau.

S'agissant donc d'observations ponctuelles sur une courte durée, des infiltrations ou des remontées du niveau d'eau peuvent néanmoins apparaître dans les trous de forages, pendant plusieurs heures à plusieurs jours, et notamment en cas de fortes pluies.

La présence de rétentions d'eau de surface, favorisées par la faible perméabilité des terrains superficiels (faciès marneux et argileux), est possible en périodes pluvieuses ou hivernales.

Le contexte hydrogéologique est susceptible de varier en fonction des saisons et de la pluviométrie.

Enfin, en milieu aménagé, les éventuels réseaux d'eau fuyards peuvent générer des rétentions d'eau temporaires.

Le site n'est pas classé en zone inondable.

7.5.2. Essai d'infiltration (zone A)

La perméabilité des sols superficiels au droit de la zone A a été estimée à partir d'un essai d'infiltration en mode PORCHET réalisé dans le sondage à la tarière TEE21 en Ø110 mm, de 1.0 m de profondeur.

Les résultats sont consignés dans le tableau suivant :

Sondage s	Profondeur de l'essai	Faciès dominants testés	Coefficient PORCHET en m/s	Coefficient PORCHET en mm/h
TEE25	0.4/1.0 m	Calcaires à joints marneux +/- altérés, raides à très raides	1.1×10^{-6}	4

Les sols testés au droit de sondage présentent une perméabilité apparente faible, caractérisant des sols globalement peu perméables, avec un coefficient de perméabilité en PORCHET de 4 mm/h.

Remarque : l'expérience a montré qu'il existait parfois des passées plus calcareuses, avec matrice marneuse moindre, et que ces configurations s'accompagnaient de perméabilités bien supérieures. Les calcaires à rares joints marneux qui apparaissent au-delà de 2 m pourraient être ainsi plus perméables.

ADAPTATION DU PROJET AU CONTEXTE GEOTECHNIQUE DU SITE

8. Présentation du projet

Les documents transmis comportent : mail de consultation, le descriptif technique du projet, le CCAP.

APPUISOL reprend les termes de la consultation. Des esquisses de projet sont proposées et aucun plan de masse projet n'a été transmis.

La position d'essais est actuellement composée d'un bâtiment PC tir, d'un abri munition avec une voirie non revêtue ainsi que d'un chemin empierré d'une longueur de 700 m.

Les principales caractéristiques du projet sont :

⇒ Pour la zone A :

- la création d'un abri en béton armé sur dallage :
 - Type : simple RdC,
 - Emprise au sol : 50 m² environ,
 - Calage altimétrique du niveau bas fini : **non défini**, *a priori* proche du TA, pris comme hypothèse à #+299.9 local (à confirmer),
 - Descentes de charges de structure : **non définies** et estimées proches de 50 kN à 70 kN sur appuis isolés ou 15 à 20 kN/ml pour les appuis linéaires (à préciser par le BET Structure),
 - Surcharge d'exploitation du dallage (**à préciser**) : 0.5 à 1.0 t/m².
- la création d'un parking véhicule léger et fourgon sur une emprise de 150 m²,
- l'assainissement individuel (création d'une zone d'épandage),
- le revêtement en structure de voirie du chemin existant vers l'Est (50 ml),

⇒ Pour la zone B :

- le revêtement en structure lourde de la piste (700 ml), avec élargissement à 6 m.

9. Exigence para-sismique (Eurocode 8)

Selon les nouvelles réglementations parasismiques applicables aux bâtiments et en référence à l'**Eurocode 8**, on retiendra pour l'abri :

Zone sismique :	2 – sismicité faible
Classe de sol :	A
Catégorie de bâtiment :	<i>A priori</i> II (à confirmer par l'architecte chargé de l'opération)

Exigence sur le bâti neuf :	Non si catégorie II
Accélération a_{gr} :	0.7

10. Classe de conséquence et catégorie géotechnique du projet (Eurocodes 0 et 7)

La définition de la classe de conséquence, au sens de l'**Eurocode 0** (3 classes : CC1, CC2 et CC3), relève généralement de la compétence du Maître d'ouvrage ou du Maître d'œuvre. *Elle exprime l'impact de la défaillance ou du mauvais fonctionnement de la structure sur les vies humaines, et les conséquences économiques, sociales ou environnementales.*

La catégorie géotechnique du projet, au sens de l'**Eurocode 7** (3 catégories : 1, 2 et 3), dépend d'une part de la précédente classe de conséquence, et d'autre part de la complexité géotechnique du projet. *Elle définit les ouvrages simples en contexte géotechnique simple (catégorie 1) et les autres ouvrages géotechniques « habituels » (catégorie 2) pour lesquels les études géotechniques peuvent rester conventionnelles. Elle distingue enfin, les ouvrages « grands » ou « inhabituels » ou bien les conditions de terrains très complexes ou très sismiques (catégorie 3).*

Compte tenu des éléments disponibles, on retiendra :

Classe de conséquence :	Hypothèse – CC2
Catégorie géotechnique du projet :	⇒ 2

11. Terrassements généraux

Au droit des deux zones, le projet prévoit des aménagements de plateforme globalement en léger déblai / remblai.

Les travaux de terrassement comprendront :

- Le décapage des terrains de couverture, voire d'une partie des calcaires à joints marneux +/- altérés, raides à très raides (selon les calages), afin de loger les couches de forme,
- Les travaux de mise en œuvre de la couche de forme sous le futur abri et sous les voiries,
- Les travaux de fondations du futur abri,
- Les travaux de VRD.

Avant de commencer le chantier, les réseaux enterrés situés dans l'emprise du projet **seront repérés, neutralisés et dévoyés si besoin.**

Les travaux de terrassement en déblais et en remblai devront impérativement être réalisés dans de **bonnes conditions climatiques, sans pluies** compte tenu de la sensibilité à l'eau des sols superficiels.

Le terrassement des terrains de couverture et les argiles marno-graveleuses raides pourra être réalisé avec des excavatrices conventionnelles, mais puissantes.

L'emploi d'un matériel plus puissant et/ou de moyens spécifiques de type éclateur hydraulique, pourra s'avérer nécessaire pour le terrassement des marnes et calcaires altérés, raides à très raides, identifiés en subsurface à partir de 0.4/0.5 m sous TA.

En fonction des conditions de chantier, et en cas de rétentions d'eau peu profondes, en fond de forme ou dans la couche de forme, un assainissement sera réalisé en phase travaux, par la mise en œuvre de fossés et ou de drains visant à évacuer les eaux résiduelles de façon gravitaire ou par pompage.

Pour les voiries, les zones aménagées en déblais seront également drainées.

Le réemploi des déblais issus du site sera délicat, compte tenu du caractère argilo-marneux et de la forte sensibilité à l'eau des terrains de tête et éventuellement de la blocométrie des déblais calcaires plus profonds.

La sensibilité à l'eau des sols superficiels, imposera des précautions spécifiques à prendre pour la réalisation des plateformes :

- Limiter la circulation des engins de chantier sur les fonds de forme décapés,
- Purger les couches trop molles et mettre en place un cloutage en cailloux ou blocs,
- Réaliser la plateforme à l'avancement, sans découvrir de grandes surfaces,
- Adapter les travaux aux conditions météorologiques (protection du fond de forme en phase d'arrêt ou réglage en pente douce, arrêt chantier en cas de fortes précipitations, purges des couches saturées et dégradées à chaque reprises).

Les conditions de mise en œuvre des plateformes devront être conformes au « Guide des terrassements routiers – Réalisation des remblais et des couches de forme (LCPC-SETRA de septembre 1992) ».

12. Principe d'aménagement de l'abri

12.1. Solution de base par radier général

12.1.1. Généralités

Une solution de radier en béton armé peut être examinée pour un calage projet vers +299.9 local, soit une plateforme finie à +299.6 local, avec une hypothèse d'épaisseur de radier de 0.3 m (à préciser par le BET Structure).

Cette solution imposera la mise en œuvre d'une couche de forme de substitution des sols en place pour limiter les tassements et favoriser les conditions de mise en œuvre du radier.

Le fond de terrassement pleine masse sera ainsi principalement constitué par les calcaires à joints marneux +/- altérés, raides à très raides. Des purges pourront s'avérer nécessaire.

Une bêche périmétrique hors gel sera également à prévoir (0.7 m sous le terrain extérieur fini).

La solution radier ne s'accompagne pas dans le présent contexte de tassements significatifs, compte tenu de la compacité des assises.

12.1.2. Conception de la couche de forme

Pour une plateforme finie pris comme hypothèse à +299.7 local, un aménagement de la couche en léger déblai sur des épaisseurs maximales de 0.3/0.4 m sera à prévoir.

Les recommandations suivantes sont à prendre en compte :

- Un décapage préalable des terrains de couverture, voire d'une partie des calcaires à joints marneux +/- altérés, raides à très raides de manière à loger la couche de forme,
- L'intercalation éventuelle d'un géotextile de séparation épais entre le fond de forme et la base de la couche de forme, voire le cloutage du fond de forme avec l'apport de blocs et de cailloux, en cas de portance $EV2 < 20 \text{ MPa}$,
- La mise en œuvre d'une couche de forme en matériau d'apport extérieur (carrière), propre (exempt d'argile, $VBS \leq 0,1$), dur (LA ou $MDE < 45$), bien gradué et non gélif (type grave ou concassé calibrée 0/D),
- La réalisation de cette couche de forme sur **une épaisseur minimale de 0.3/0.4 m**, vérifiant un objectif de portance de $k_w > 50 \text{ MPa/m}$ et $EV2 > 50 \text{ MPa}$,
- Le choix d'une granulométrie des remblais compatible avec d'éventuels terrassements pour les tranchées de réseaux ou les drainages.

L'énergie de compactage des remblais de couche de forme sera adaptée à la nature du matériau et au type de compacteur. Des couches minces sont à privilégier.

Des essais à la plaque seront prévus en réception au niveau de la plateforme finie.

Remarque : L'épaisseur de la couche de forme sera à adapter selon la qualité des graves employées, les conditions météorologiques, la portance des sols en place lors du chantier et la faible profondeur des calcaires.

En période pluvieuse, des épaissements de la couche de forme ou un cloutage seront prévus.

En revanche, dans de bonnes conditions météorologiques, et après recompactage, il pourra être examiné la mobilisation des actuels remblais compacts en couche de forme. Cette mobilisation des remblais s'accompagnera de la réalisation d'essais à la plaque.

12.1.3. Avis sur les tassements théoriques

Les simulations de tassements par consolidation des sols d'assise ont été effectuées :

- Pour un niveau de plateforme finie à +299.6 local,
- pour une couche de forme de 0.3/0.4 m,
- pour une configuration de sondage du type SD/SP/T11,
- pour une surcharge d'exploitation de 5 à 10 kN/m^2 ,
- Pour une contrainte admissible (aux ELS CAR) du sol support de 0.25 MPa,

⇒ Avec ces hypothèses, les tassements sous radier sont négligeables de l'ordre de **1 à 3 mm**.

Ces valeurs de tassements restent toutefois directement tributaires :

- Du calage projet (en cas de rehaussement du calage des tassements supplémentaires, certes faibles, sont à attendre),
- Des contraintes réelles sous radiers et des dimensions de l'ouvrage (pour des contraintes plus élevées ou pour des dimensions du projet supérieures, des tassements supplémentaires seront à considérer),
- De la qualité d'exécution de la couche de forme.

Ces valeurs de tassements devront être soumises à un BET Structure. Elles apparaissent toutefois dans l'ordre de grandeur des tassements acceptables pour ce type d'ouvrage.

12.2. Solution variante par semelles superficielles et dallage sur terre-plein

12.2.1. Conception du niveau bas en dallage sur terre-plein

Compte tenu du contexte, et pour un calage du niveau bas fini à +299.9 local, une solution de dallage sur terre-plein avec aménagement d'une couche de forme en épaisseur suffisante pourra également être examiner.

Les sujétions de mise en œuvre de la couche de forme et les objectifs de la portance seront de même que pour la couche de forme de la solution radier (cf. paragraphe précédent).

La simulation de tassements menée selon la méthode pressiométrique d'intégration par tranches pour un dallage infini, sans amortissement de la contrainte en profondeur, et pour une épaisseur de sols d'assise d'environ 5/6 m et des charges d'exploitations de 0.5 à 1.0 t/m², conduit à des tassements absolus faibles (inférieurs à 3 mm).

Ces tassements restent tributaires de la qualité d'exécution de la couche de forme, du calage définitif de l'ouvrage.

Enfin, la granulométrie des remblais de couche de forme devra être limitée afin de réduire les difficultés de terrassement des fondations au travers de cette couche de forme.

12.2.2. Principe de fondations de structure

Compte tenu du contexte, les charges du futur abri pourront également reportées sur des semelles isolées ou filantes,

Les paramètres de dimensionnement prendront en compte :

- Un ancrage de **0.2 m** dans les calcaires à joints marneux +/- altérés, raides à très raides, qui apparaissent à partir de 0.5 m sous TA, soit à partir de +299.3/+299.4 local au droit de cette zone (cf. report de leur toit sur le plan d'implantation),
- Un encastrement minimum **0.7 m** sous la plateforme finie et sous le sol extérieur fini, pour la mise hors gel du secteur,
- Une contrainte de calcul ELScar = 0.3 MPa,
- Une cote d'assise des fondations : +299.1/+299.2 local,
- Une profondeur courante des fondations : 0.7 m sous le terrain actuel,
- Une largeur minimale de 0.7 m pour les semelles isolés (0.5 m pour les barrettes), et 0.5 m pour les semelles filantes,
- Des tassements par consolidation de sols d'assises : faibles (inférieurs à 3 mm).

12.3. Sujétions d'exécution des fondations

Le terrassement des fondations devra impérativement se dérouler dans de bonnes conditions météorologiques, sans pluie et sans rétention d'eau.

En cas d'arrivées résiduelles des pompages en fouilles seront nécessaires.

Le rattrapage du sol d'assise sous les semelles de fondation pourra être réalisé en béton coulé pleine fouille et pleine hauteur, à condition de vérifier l'encastrement minimal dans l'horizon porteur ou l'encastrement sous le terrain extérieur fini.

La qualité du contact sol/fondation sera déterminante dans l'amplitude des tassements réels. Les fonds de rigoles seront soigneusement curés avant bétonnage. Les poches molles ou décomprimées éventuellement mises à jour seront purgées et comblées par un béton de rattrapage.

Le bétonnage devra être immédiat après ouverture des fouilles pour limiter les risques d'altération des fonds de fouilles.

Des difficultés de terrassement et de réglage des fouilles de fondations sont à prévoir, par extraction de blocs calcaires, et pourront conduire à des volumes complémentaires de béton liés aux irrégularités des fonds et des parois de fouille.

Remarque : La reconnaissance a été menée à la maille de 6 à 10 m environ entre sondages, sans mettre en évidence d'anomalie mécanique. La mise en évidence en phase chantier de discontinuités non repérables à la maille de sondages pourra conduire à des adaptations (franchissement, approfondissement, comblement, etc.) avec ou sans sondages complémentaires.

13. Adaptation au sol des chaussées, voiries et parkings (zone A et zone B)

13.1. Type de voirie / référentiel

Le projet prévoit la création en :

- Zone A : des parkings VL et une voirie en partie Est,
- Zone B : une chaussée PL au droit de la piste existante, mais sur une largeur de 6 m.

Il s'agira d'un aménagement *a priori* en profil rasant ou en léger déblai/remblai.

Il est proposé de procéder au dimensionnement des couches de forme sous voirie à partir de la démarche simplifiée proposée dans le Guide pour la construction des chaussées à faible trafic – Bretagne – Pays de Loire de 2002.

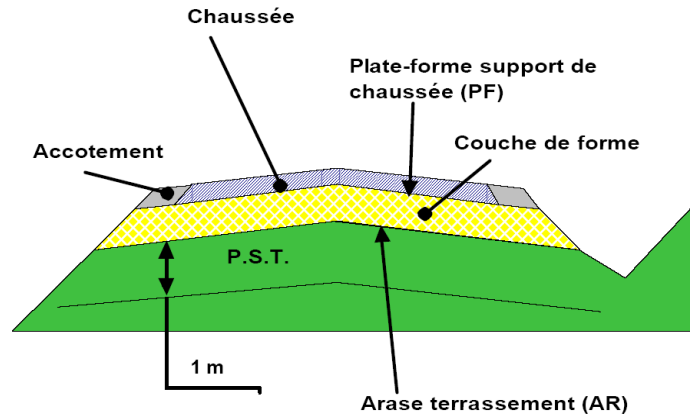
13.2. Principes généraux d'aménagement des couches de forme

En fonction des zones et après purge partielle ou totale des terrains de couverture et/ou d'une partie des calcaires à joints marneux +/- altérés, raides à très raides, les fonds de formes seront généralement composés par des calcaires à joints marneux +/- altérés, raides à très raides, voire par des remblais compacts selon les calages des profils de chaussée.

Les faciès argilo-marneux sont sensibles à l'eau, avec une portance qui peut chuter en périodes humides.

L'approche suivante prend en compte l'utilisation de graves d'apport non traitées. Deux étapes sont nécessaires :

- appréciation de la portance de la P.S.T (Partie Supérieure des Terrassements) prévisible au moment des travaux – fonction de la nature des terrains,
- dimensionnement de la couche de forme en fonction de la classe de plate-forme à atteindre.



Le rôle de la couche de forme est d'atteindre les exigences de qualité à prendre en compte :

- à court terme pour la réalisation des couches de chaussée (traficabilité, portance, nivellement),
- à long terme pour le dimensionnement de la chaussée (homogénéisation de la portance et pérennité, non gélivité).

La classe de la plate-forme (PFi) se détermine à partir de l'appréciation du comportement à long terme de la PST, de la nature et de l'épaisseur de la couche de forme retenue.

Dans la mesure où le trafic poids lourds sera faible, il est proposé de retenir un objectif de classe PF2 avec $EV2 > 50$ MPa.

Les conditions climatiques de réalisation, le soin apporté aux travaux et les conditions de drainage à court terme et à long terme sont prépondérants.

Dans le cas présent, on retiendra une couche de forme sans drainage à long terme.

La couche de forme devra être réalisée en matériau d'apport extérieur (carrière), propre (exempt d'argile, $VBS \leq 0,1$), dur (LA ou $MDE < 45$), bien gradué et non gélif. On retiendra en première approche une grave concassée calibrée (0/60 ou 0/100 mm).

L'épaisseur minimale de couche de forme sera de **0.5 m** sur un fond de forme composé de calcaires à joints marneux +/- altérés, raides à très raides, voire de remblais compacts.

La structure suivante est proposée :

- En fermeture : 0.2 m de 0/60 mm,
- A la base : 0.3 m à 0.4 m de 0/60 ou 0/80 mm,
- Purge supplémentaire des matériaux déformables.

Cette structure devra être adaptée à la qualité de la grave employée et à la portance du fond de forme décapé, au moment des travaux.

L'objectif restera l'obtention d'une PF2, soit 50 MPa.

13.3. Cas des couches de forme de la zone A : parking VL et voirie vers l'Est

L'absence de levé topographique et de calages altimétriques des profils, et les résultats des sondages conduisent à quelques commentaires sur les structures proposées précédemment pour les couches de formes :

- Pour les parkings VL – sondages 1 et 2 - il pourra être examiné une réduction des épaisseurs de couches de forme, sous réserve de la mobilisation des actuels remblais compacts en couche de forme (décapage superficiel, recompactage, contrôle par essais à la plaque, etc.),
- Pour la voirie de 50 ml (PL ?) vers l'Est – sondages 32 - il pourra également être examiné une réduction des épaisseurs de couches de forme, sous réserve de la mobilisation des actuels remblais compacts en couche de forme (décapage superficiel, recompactage, contrôle par essais à la plaque, etc.), ou bien dans le cas d'un réhaussement du profil en long.

13.4. Cas des couches de forme de la zone B : chaussée lourde de 700 ml et 6 m de largeur

L'absence de levé topographique et de calages altimétriques rend l'analyse assez délicate. Les sondages ont souligné une structure compacte pour l'actuel chemin.

Le reprofilage du chemin et son élargissement conduiront probablement au rebouchage des éventuels fossés et à l'empiétement dans les terres de cultures.

Les calcaires en place sont peu profonds sous le chemin et apparaissent probablement à faible profondeur sous la terre végétale dans les terres de cultures (terre végétale à décaper).

Il apparaît souhaitable de mobiliser au mieux les remblais compacts, ou bien d'utiliser ces matériaux en arase des couches de forme, dans les emprises réservées aux élargissements.

Selon les conditions climatiques et les calages, il est possible que les épaisseurs de couches de forme, puissent être revues à la baisse, ou bien puissent être requalifiées en PF2qs.

13.5. Principe d'aménagement des chaussées et aires de manœuvre

Le *Guide pour la construction des chaussées à faible trafic – Bretagne – Pays de Loire de 2002* prévoit :

- pour une classe de trafic T5 : < 25 passages en moyenne journalière annuelle de poids total autorisé en charge (PTAC) supérieur ou égal à 35 kN (3,5 tonnes),
- et pour une couche de forme de portance PF2,

plusieurs structures de chaussées lourdes types :

GNT	6 BBS 16 GNT
GB2	4 BBM 12 GB2 *
GB3	4 BBM 11 GB3 *

Abréviations et légende

ES : enduit superficiel (cf. paragraphe 5.2.1.1)
 BBS : béton bitumineux souple
 BBSG : béton bitumineux semi-grenu
 BBM : béton bitumineux mince
 GNT : grave non traitée de type B2
 GB2 : grave bitume de classe 2
 GB3 : grave bitume de classe 3
 GE3 : grave émulsion de type 3
 GC3 : grave ciment de classe 3
 SC3 : sable ciment de classe 3

Ces structures types devront être adaptées au projet par les entreprises routières spécialisées en fonction de leur technicité, des produits employés, des sollicitations prévues, et de la nature des couches de surface choisies par le Maître d'Ouvrage, pour assurer un fonctionnement optimum des équipements.

Pour les parkings de véhicules légers, les structures pourront se limiter à :

- 4 cm de béton bitumineux,
- 11 cm de GNT (0/20 mm).

Remarque : Le profilage des voiries devra permettre une bonne récupération et une bonne évacuation des EP. En rive des zones imperméabilisées, aménagées en revêtement étanche, un fossé ou un drain sera prévu pour éviter toute rétention d'eau dans la couche de forme.

14. Avertissement

Au sens de la norme NF P 94-500 qui définit le contenu et l'enchaînement des missions géotechniques, il a été réalisé une mission de type G2 AVP à PRO – étude géotechnique de conception – phase avant-projet à projet.

L'absence de données sur les sollicitations et les calages n'a permis de proposer que des principes avec quelques pré-dimensionnements pour l'adaptation au sol des fondations et des couches de formes.

Après définition des projets, il sera effectué une mise à jour du rapport dans le cadre d'une mission G2PRO complémentaire.

Selon cette norme, et selon l'évolution du projet, des missions complémentaires sont possibles (cf. annexe 1), et pourront s'avérer pertinentes.

Dans ce sens, APPUISOL peut assister les différents intervenants pour toutes prestations géotechniques complémentaires éventuelles.

Le chargé d'affaire :	Le contrôle externe :
A. HAJANE	P. IMBAULT

RAYMOND (18)

Site de la DGA-TT

Réhabilitation d'une ancienne position d'essais

Client : USID AVORD / SID NORD OUEST

Annexe 1 :

Extrait de la norme NF P 94-500

Conditions Générales d'Intervention des prestations d'Ingénierie Géotechniques

Extrait de la norme NF P 94-500 – novembre 2013 – tableau 2 : classification des missions types d'ingénierie géotechnique

L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étapes 1 à 3) doit suivre les étapes de conception et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géotechniques. Le maître d'ouvrage ou son mandataire doit faire réaliser successivement chacune de ces missions par une ingénierie géotechnique. Chaque mission s'appuie sur des données géotechniques adaptées issues d'investigations géotechniques appropriées.
ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1) Cette mission exclut toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entre dans le cadre de la mission d'étude géotechnique de conception (étape 2). Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire. Elle comprend deux phases : <u>Phase Étude de Site (ES)</u> Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site. - Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisinants avec visite du site et des alentours. - Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. - Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs. <u>Phase Principes Généraux de Construction (PGC)</u> Elle est réalisée au stade d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour réduire les conséquences des risques géotechniques majeurs identifiés. Elle s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées. - Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. - Fournir un rapport de synthèse des données géotechniques à ce stade d'étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, ainsi que certains principes généraux de construction envisageables (notamment fondations, terrassements, ouvrages enterrés, améliorations de sols).
ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2) Cette mission permet l'élaboration du projet des ouvrages géotechniques et réduit les conséquences des risques géotechniques importants identifiés. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend trois phases : <u>Phase Avant-projet (AVP)</u> Elle est réalisée au stade de l'avant-projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées. - Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. - Fournir un rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet, les principes de construction envisageables (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions générales vis-à-vis des nappes et des avoisinants), une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique et la pertinence d'application de la méthode observationnelle pour une meilleure maîtrise des risques géotechniques. <u>Phase Projet (PRO)</u> Elle est réalisée au stade du projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées suffisamment représentatives pour le site. - Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. - Fournir un dossier de synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisinants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités. <u>Phase DCE / ACT</u> Elle est réalisée pour finaliser le Dossier de Consultation des Entreprises et assister le maître d'ouvrage pour l'établissement des Contrats de Travaux avec le ou les entrepreneurs retenus pour les ouvrages géotechniques. - Établir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires et suffisants à la consultation des entreprises pour leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (dossier de la phase Projet avec plans, notices techniques, cahier des charges particulières, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel). - Assister éventuellement le maître d'ouvrage pour la sélection des entreprises, analyser les offres techniques, participer à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.
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 : <u>Phase Étude</u> - 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. <u>Phase Suivi</u> - 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 : <u>Phase Supervision de l'étude d'exécution</u> - 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. <u>Phase Supervision du suivi d'exécution</u> - 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).

Extrait de la norme NF P 94-500 – novembre 2013 – tableau 1 : classification des missions types d'ingénierie géotechnique

L'enchaînement des missions contribue à la maîtrise des risques géotechniques en vue de fiabiliser la qualité, le délai d'exécution et le coût réel des ouvrages géotechniques.

Tout ouvrage est en interaction avec son environnement géotechnique. Le maître d'ouvrage doit associer l'ingénierie géotechnique au même titre que les autres ingénieries à la maîtrise d'œuvre et ce, à toutes les étapes successives de conception puis de réalisation de l'ouvrage.

Le maître d'ouvrage ou son mandataire doit veiller à la synchronisation des missions d'ingénierie géotechnique avec les phases effectives de la maîtrise d'œuvre du projet.

L'enchaînement et la définition synthétique des missions d'ingénierie géotechnique sont donnés dans les tableaux 1 et 2. Deux ingénieries géotechniques différentes doivent intervenir : la première pour le compte du maître de l'ouvrage ou de son mandataire lors des étapes 1 à 3 ; la seconde pour le compte de l'entreprise lors de l'étape 3.

Toute mission d'ingénierie géotechnique doit s'appuyer sur des données géotechniques pertinentes issues de la réalisation de prestations d'investigations géotechniques spécifiées à l'Article 6.

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			Fonction des méthodes de construction mises en œuvre
	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

Conditions Générales d'Intervention des prestations d'Ingénierie Géotechniques

SYNTEC-INGENIERIE (avril 2013)

1. Avertissement, préambule

Toute commande et ses avenants éventuels impliquent de la part du co-contractant, ci-après dénommé « le Client », signataire du contrat et des avenants, acceptation sans réserve des présentes conditions générales. Les présentes conditions générales prévalent sur toutes autres, sauf conditions particulières contenues dans le devis ou dérogation formelle et explicite. Toute modification de la commande ne peut être considérée comme acceptée qu'après accord écrit du Prestataire.

2. Déclarations obligatoires à la charge du Client, (DT, DICT, ouvrages exécutés)

Dans tous les cas, la responsabilité du Prestataire ne saurait être engagée en cas de dommages à des ouvrages publics ou privés (en particulier, ouvrages enterrés et canalisations) dont la présence et l'emplacement précis ne lui auraient pas été signalés par écrit préalablement à sa mission.

Conformément au décret n° 2011-1241 du 5 octobre 2011 relatif à l'exécution de travaux à proximité de certains ouvrages souterrains, aériens ou subaquatiques de transport ou de distribution, le Client doit fournir, à sa charge et sous sa responsabilité, l'implantation des réseaux privés, la liste et l'adresse des exploitants des réseaux publics à proximité des travaux, les plans, informations et résultats des investigations complémentaires consécutifs à sa Déclaration de projet de Travaux (DT). Ces informations sont indispensables pour permettre les éventuelles DICT (le délai de réponse est de 15 jours) et pour connaître l'environnement du projet. En cas d'incertitude ou de complexité pour la localisation des réseaux sur domaine public, il pourra être nécessaire de faire réaliser, à la charge du Client, des fouilles manuelles pour les repérer. Les conséquences et la responsabilité de toute détérioration de ces réseaux par suite d'une mauvaise communication sont à la charge exclusive du

Client.

Conformément à l'article L 411-1 du code minier, le Client s'engage à déclarer à la DREAL tout forage réalisé de plus de 10 m de profondeur. De même, conformément à l'article R 214-1 du code de l'environnement, le Client s'engage à déclarer auprès de la DDT du lieu des travaux les sondages et forages destinés à la recherche, à la surveillance ou au prélèvement d'eaux souterraines (piézomètres notamment).

3. Cadre de la mission, objet et nature des prestations, prestations exclues, limites de la mission

Le terme « prestation » désigne exclusivement les prestations énumérées dans le devis du Prestataire. Toute prestation différente de celles prévues fera l'objet d'un prix nouveau à négocier. Il est entendu que le Prestataire s'engage à procéder selon les moyens actuels de son art, à des recherches consciencieuses et à fournir les indications qu'on peut en attendre. Son obligation est une obligation de moyen et non de résultat au sens de la jurisprudence actuelle des tribunaux. Le Prestataire réalise la mission dans les strictes limites de sa définition donnée dans son offre (validité limitée à trois mois à compter de la date de son établissement), confirmée par le bon de commande ou un contrat signé du Client. La mission et les investigations éventuelles sont strictement géotechniques et n'abordent pas le contexte environnemental. Seule une étude environnementale spécifique comprenant des investigations adaptées permettra de détecter une éventuelle contamination des sols et/ou des eaux souterraines. Le Prestataire n'est solidaire d'aucun autre intervenant sauf si la solidarité est explicitement convenue dans le devis ; dans ce cas, la solidarité ne s'exerce que sur la durée de la mission. Par référence à la norme NF P 94-500, il appartient au maître d'ouvrage, au maître d'œuvre ou à toute entreprise de faire réaliser impérativement par des ingénieries compétentes chacune des missions géotechniques (successivement G1, G2, G3 et G4 et les investigations associées) pour suivre toutes les étapes d'élaboration et d'exécution du projet. Si la mission d'investigations est commandée seule, elle est limitée à l'exécution matérielle de sondages et à l'établissement d'un compte rendu factuel sans interprétation et elle exclut toute activité d'étude ou de conseil. La mission de diagnostic géotechnique G5 engage le géotechnicien uniquement dans le cadre strict des objectifs ponctuels fixés et acceptés. Si le Prestataire déclare être titulaire de la certification ISO 9001, le Client agit de telle sorte que le Prestataire puisse respecter les dispositions de son système qualité dans la réalisation de sa mission.

4. Plans et documents contractuels

Le Prestataire réalise la mission conformément à la réglementation en vigueur lors de son offre, sur la base des données communiquées par le Client. Le Client est seul responsable de l'exactitude de ces données. En cas d'absence de transmission ou d'erreur sur ces données, le Prestataire est exonéré de toute responsabilité.

5. Limites d'engagement sur les délais

Sauf indication contraire précise, les estimations de délais d'intervention et d'exécution données aux termes du devis ne sauraient engager le Prestataire. Sauf stipulation contraire, il ne sera pas appliqué de pénalités de retard et si tel devait être le cas elles seraient plafonnées à 5% de la commande. En toute hypothèse, la responsabilité du Prestataire est dégagée de plein droit en cas d'insuffisance des informations fournies par le Client ou si le Client n'a pas respecté ses obligations, en cas de force majeure ou d'événements imprévisibles (notamment la rencontre de sols inattendus, la survenance de circonstances naturelles exceptionnelles) et de manière générale en cas d'événement extérieur au Prestataire modifiant les conditions d'exécution des prestations objet de la commande ou les rendant impossibles. Le Prestataire n'est pas responsable des délais de fabrication ou d'approvisionnement de fournitures lorsqu'elles font l'objet d'un contrat de négoce passé par le Client ou le Prestataire avec un autre Prestataire.

6. Formalités, autorisations et obligations d'information, accès, dégâts aux ouvrages et cultures

Toutes les démarches et formalités administratives ou autres, en particulier l'obtention de l'autorisation de pénétrer sur les lieux pour effectuer des prestations de la mission sont à la charge du Client. Le Client se charge d'une part d'obtenir et communiquer les autorisations requises pour l'accès du personnel et des matériels nécessaires au Prestataire en toute sécurité dans l'enceinte des propriétés privées ou sur le domaine public, d'autre part de fournir tous les documents relatifs aux dangers et aux risques cachés, notamment ceux liés aux réseaux, aux obstacles enterrés et à la pollution des sols et des nappes. Le Client s'engage à communiquer les règles pratiques que les intervenants doivent respecter en matière de santé, sécurité et respect de l'environnement : il assure en tant que de besoin la formation du personnel, notamment celui du Prestataire, entrant dans ces domaines, préalablement à l'exécution de la mission. Le Client sera tenu responsable de tout dommage corporel, matériel ou immatériel dû à une spécificité du site connue de lui et non clairement indiquée au Prestataire avant toutes interventions. Sauf spécifications particulières, les travaux permettant l'accessibilité aux points de sondages ou d'essais et l'aménagement des plates-formes ou grutage nécessaires aux matériels utilisés sont à la charge du Client. Les investigations peuvent entraîner d'inévitables dommages sur le site, en particulier sur la végétation, les cultures et les ouvrages existants, sans qu'il y ait négligence ou faute de la part de son exécutant. Les remises en état, réparations ou indemnités correspondantes sont à la charge du Client.

7. Implantation, nivellement des sondages

Au cas où l'implantation des sondages est imposée par le Client ou son conseil, le Prestataire est exonéré de toute responsabilité dans les événements consécutifs à ladite implantation. La mission ne comprend pas les implantations topographiques permettant de définir l'emprise des ouvrages et zones à étudier ni la mesure des coordonnées précises des points de sondages ou d'essais. Les éventuelles altitudes indiquées pour chaque sondage (qu'il s'agisse de cotes de références rattachées à un repère arbitraire ou de cotes NGF) ne sont données qu'à titre indicatif. Seules font foi les profondeurs mesurées depuis le sommet des sondages et comptées à partir du niveau du sol au moment de la réalisation des essais. Pour que ces altitudes soient garanties, il convient qu'elles soient relevées par un Géomètre Expert avant remodelage du terrain. Il en va de même pour l'implantation des sondages sur le terrain.

8. Hydrogéologie

Les niveaux d'eau indiqués dans le rapport correspondent uniquement aux niveaux relevés au droit des sondages exécutés et à un moment précis. En dépit de la qualité de l'étude les aléas suivants subsistent, notamment la variation des niveaux d'eau en relation avec la météo ou une modification de l'environnement des études. Seule une étude hydrogéologique spécifique permet de déterminer les amplitudes de variation de ces niveaux, les cotes de crue et les PHEC (Plus Hautes Eaux Connues).

9. Recommandations, aléas, écart entre prévision de l'étude et réalité en cours de travaux

Si, en l'absence de plans précis des ouvrages projetés, le Prestataire a été amené à faire une ou des hypothèses sur le projet, il appartient au Client de lui communiquer par écrit ses observations éventuelles sans quoi, il ne pourrait en aucun cas et pour quelque raison que ce soit lui être reproché d'avoir établi son étude dans ces conditions. L'étude géotechnique s'appuie sur les renseignements reçus concernant le projet, sur un nombre limité de sondages et d'essais, et sur des profondeurs d'investigations limitées qui ne permettent pas de lever toutes les incertitudes inévitables à cette science naturelle. En dépit de la qualité de l'étude, des incertitudes subsistent du fait notamment du caractère ponctuel des investigations, de la variation d'épaisseur des remblais et/ou des différentes couches, de la présence de vestiges enterrés. Les conclusions géotechniques ne peuvent donc conduire à traiter à forfait le prix des fondations compte tenu d'une hétérogénéité, naturelle ou du fait de l'homme, toujours possible et des aléas d'exécution pouvant survenir lors de la découverte des terrains. Si un caractère évolutif particulier a été mis en lumière (notamment glissement, érosion, dissolution, remblais évolutifs, tourbe), l'application des recommandations du rapport nécessite une actualisation à chaque étape du projet notamment s'il s'écoule un laps de temps important avant l'étape suivante. L'estimation des quantités des ouvrages géotechniques nécessite, une mission d'étude géotechnique de conception G2 (phase projet). Les éléments géotechniques non décelés par l'étude et mis en évidence lors de l'exécution (pouvant avoir une incidence sur les conclusions du rapport) et les incidents importants survenus au cours des travaux (notamment glissement, dommages aux avoisinants ou aux existants) doivent obligatoirement être portés à la connaissance du Prestataire ou signalés aux géotechniciens chargés des missions de suivi géotechnique d'exécution G3 et de supervision géotechnique d'exécution G4, afin que les conséquences sur la conception géotechnique et les conditions d'exécution soient analysées par un homme de l'art.

10. Rapport de mission, réception des travaux, fin de mission, délais de validation des documents par le client

A défaut de clauses spécifiques contractuelles, la remise du dernier document à fournir dans le cadre de la mission fixe le terme de la mission. La date de la fin de mission est celle de l'approbation par le Client du dernier document à fournir dans le cadre de la mission. L'approbation doit intervenir au plus tard deux semaines après sa remise au Client, et est considérée implicite en cas de silence. La fin de la mission donne lieu au paiement du solde de la mission.

11. Réserve de propriété, confidentialité, propriété des études, diagrammes

Les coupes de sondages, plans et documents établis par les soins du Prestataire dans le cadre de sa mission ne peuvent être utilisés, publiés ou reproduits par des tiers sans son autorisation. Le Client ne devient propriétaire des prestations réalisées par le Prestataire qu'après règlement intégral des sommes dues. Le Client ne peut pas les utiliser pour d'autres ouvrages sans accord écrit préalable du Prestataire. Le Client s'engage à maintenir confidentielle et à ne pas utiliser pour son propre compte ou celui de tiers toute information se rapportant au savoir-faire du Prestataire, qu'il soit breveté ou non, portée à sa connaissance au cours de la mission et qui n'est pas dans le domaine public, sauf accord préalable écrit du Prestataire. Si dans le cadre de sa mission, le Prestataire mettait au point une nouvelle technique, celle-ci serait sa propriété. Le Prestataire serait libre de déposer tout brevet s'y rapportant, le Client bénéficiant, dans ce cas, d'une licence non exclusive et non cessible, à titre gratuit et pour le seul ouvrage étudié.

12. Modifications du contenu de la mission en cours de réalisation

La nature des prestations et des moyens à mettre en œuvre, les prévisions des avancements et délais, ainsi que les prix sont déterminés en fonction des éléments communiqués par le client et ceux recueillis lors de l'établissement de l'offre. Des conditions imprévisibles par le Prestataire au moment de l'établissement de son offre touchant à la géologie, aux hypothèses de travail, au projet et à son environnement, à la législation et aux règlements, à des événements imprévus, survenant en cours de mission autorisent le Prestataire à proposer au Client un avenant avec notamment modification des prix et des délais. A défaut d'un accord écrit du Client dans un délai de deux semaines à compter de la réception de la lettre d'adaptation de la mission. Le Prestataire est en droit de suspendre immédiatement l'exécution de sa mission, les prestations réalisées à cette date étant rémunérées intégralement, et sans que le Client ne puisse faire état d'un préjudice. Dans l'hypothèse où le Prestataire est dans l'impossibilité de réaliser les prestations prévues pour une cause qui ne lui est pas imputable, le temps d'immobilisation de ses équipes est rémunéré par le client.

13. Modifications du projet après fin de mission, délai de validité du rapport

Le rapport constitue une synthèse de la mission définie par la commande. Le rapport et ses annexes forment un ensemble indissociable. Toute interprétation, reproduction partielle ou utilisation par un autre maître de l'ouvrage, un autre constructeur ou maître d'œuvre, ou pour un projet différent de celui objet de la mission, ne saurait engager la responsabilité du Prestataire et pourra entraîner des poursuites judiciaires. La responsabilité du Prestataire ne saurait être engagée en dehors du cadre de la mission objet du rapport. Toute modification apportée au projet et à son environnement ou tout élément nouveau mis à jour au cours des travaux et non détecté lors de la mission d'origine, nécessite une adaptation du rapport initial dans le cadre d'une nouvelle mission. Le client doit faire actualiser le dernier rapport de mission en cas d'ouverture du chantier plus de 1 an après sa livraison. Il en est de même notamment en cas de travaux de terrassements, de démolition ou de réhabilitation du site (à la suite d'une contamination des terrains et/ou de la nappe) modifiant entre autres les qualités mécaniques, les dispositions constructives et/ou la répartition de tout ou partie des sols sur les emprises concernées par l'étude géotechnique.

14. conditions d'établissement des prix, variation dans les prix, conditions de paiement, acompte et provision, retenue de garantie

Les prix unitaires s'entendent hors taxes. Ils sont majorés de la T.V.A. au taux en vigueur le jour de la facturation. Ils sont établis aux conditions économiques en vigueur à la date d'établissement de l'offre. Ils sont fermes et définitifs pour une durée de trois mois. Au-delà, ils sont actualisés par application de l'indice «Sondages et Forages TP 04» pour les investigations in situ et en laboratoire, et par application de l'indice « SYNTEC » pour les prestations d'études, l'Indice de base étant celui du mois de l'établissement du devis. Aucune retenue de garantie n'est appliquée sur le coût de la mission.

Dans le cas où le marché nécessite une intervention d'une durée supérieure à un mois, des factures mensuelles intermédiaires sont établies. Lors de la passation de la commande ou de la signature du contrat, le Prestataire peut exiger un acompte dont le montant est défini dans les conditions particulières et correspond à un pourcentage du total estimé des honoraires et frais correspondants à l'exécution du contrat. Le montant de cet acompte est déduit de la facture ou du décompte final. En cas de sous-traitance dans le cadre d'un ouvrage public, les factures du Prestataire sont réglées directement et intégralement par le maître d'ouvrage, conformément à la loi n°75-1334 du 31/12/1975.

Les paiements interviennent à réception de la facture et sans escompte. En l'absence de paiement au plus tard le jour suivant la date de règlement figurant sur la facture, il sera appliqué à compter dudit jour et de plein droit, un intérêt de retard égal au taux d'intérêt appliqué par la Banque Centrale Européenne à son opération de refinancement la plus récente majorée de 10 points de pourcentage. Cette pénalité de retard sera exigible sans qu'un rappel soit nécessaire à compter du jour suivant la date de règlement figurant sur la facture. En sus de ces pénalités de retard, le Client sera redevable de plein droit des frais de recouvrement exposés ou d'une indemnité forfaitaire de 40 €. Un désaccord quelconque ne saurait constituer un motif de non paiement des prestations de la mission réalisées antérieurement. La compensation est formellement exclue : le Client s'interdit de déduire le montant des préjudices qu'il allègue des honoraires dus.

15. Résiliation anticipée

Toute procédure de résiliation est obligatoirement précédée d'une tentative de conciliation. En cas de force majeure, cas fortuit ou de circonstances indépendantes du Prestataire, celui-ci a la faculté de résilier son contrat sous réserve d'en informer son Client par lettre recommandée avec accusé de réception. En toute hypothèse, en cas d'inexécution par l'une ou l'autre des parties de ses obligations, et 8 jours après la mise en demeure visant la présente clause résolutoire demeurée sans effet, le contrat peut être résilié de plein droit. La résiliation du contrat implique le paiement de l'ensemble des prestations régulièrement exécutées par le Prestataire au jour de la résiliation et en sus, d'une indemnité égale à 20 % des honoraires qui resteraient à percevoir si la mission avait été menée jusqu'à son terme.

16. Répartition des risques, responsabilités et assurances

Le Prestataire n'est pas tenu d'avertir son Client sur les risques encourus déjà connus ou ne pouvant être ignorés du Client compte tenu de sa compétence. Ainsi par exemple, l'attention du Client est attirée sur le fait que le béton armé est inévitablement fissuré, les revêtements appliqués sur ce matériau devant avoir une souplesse suffisante pour s'adapter sans dommage aux variations d'ouverture des fissures. Le devoir de conseil du Prestataire vis-à-vis du Client ne s'exerce que dans les domaines de compétence requis pour l'exécution de la mission spécifiquement confiée. Tout élément nouveau connu du Client après la fin de la mission doit être communiqué au Prestataire qui pourra, le cas échéant, proposer la réalisation d'une mission complémentaire. A défaut de communication des éléments nouveaux ou d'acceptation de la mission complémentaire, le Client en assumera toutes les conséquences. En aucun cas, le Prestataire ne sera tenu pour responsable des conséquences d'un non-respect de ses préconisations ou d'une modification de celles-ci par le Client pour quelque raison que ce soit. L'attention du Client est attirée sur le fait que toute estimation de quantités faite à partir de données obtenues par prélèvements ou essais ponctuels sur le site objet des prestations est entachée d'une incertitude fonction de la représentativité de ces données ponctuelles extrapolées à l'ensemble du site. Toutes les pénalités et indemnités qui sont prévues au contrat ou dans l'offre remise par le Prestataire ont la nature de dommages et intérêts forfaitaires, libératoires et exclusifs de toute autre sanction ou indemnisation.

Assurance décennale obligatoire

Le Prestataire bénéficie d'un contrat d'assurance au titre de la responsabilité décennale afférente aux ouvrages soumis à obligation d'assurance, conformément à l'article L.241-1 du Code des assurances. Conformément aux usages et aux capacités du marché de l'assurance et de la réassurance, le contrat impose une obligation de déclaration préalable et d'adaptation de la garantie pour les ouvrages dont la valeur HT (travaux et honoraires compris) excède au jour de la déclaration d'ouverture de chantier un montant de 15 M€. Il est expressément convenu que le client a l'obligation d'informer le Prestataire d'un éventuel dépassement de ce seuil, et accepte, de fournir tous éléments d'information nécessaires à l'adaptation de la garantie. Le client prend également l'engagement, de souscrire à ses frais un Contrat Collectif de Responsabilité Décennale (CCRD), contrat dans lequel le Prestataire sera expressément mentionné parmi les bénéficiaires.

Par ailleurs, les ouvrages de caractère exceptionnel, voir inusuels sont exclus du présent contrat et doivent faire l'objet d'une cotation particulière. Le prix fixé dans l'offre ayant été déterminé en fonction de conditions normales d'assurabilité de la mission, il sera réajusté, et le client s'engage à l'accepter, en cas d'éventuelle surcotisation qui serait demandée au Prestataire par rapport aux conditions de base de son contrat d'assurance. A défaut de respecter ces engagements, le client en supportera les conséquences financières (notamment en cas de défaut de garantie du Prestataire, qui n'aurait pu s'assurer dans de bonnes conditions, faute d'informations suffisantes). Le maître d'ouvrage est tenu d'informer le Prestataire de la DOC (déclaration d'ouverture de chantier).

Ouvrages non soumis à l'obligation d'assurance

Les ouvrages dont la valeur HT (travaux et honoraires compris) excède un montant de 15 M€ HT doivent faire l'objet d'une déclaration auprès du Prestataire qui en référera à son assureur pour détermination des conditions d'assurance. Les limitations relatives au montant des chantiers auxquels le Prestataire participe ne sont pas applicables aux missions portant sur des ouvrages d'infrastructure linéaire, c'est-à-dire routes, voies ferrées, tramway, etc. En revanche, elles demeurent applicables lorsque sur le tracé linéaire, la/les mission(s) de l'assuré porte(nt) sur des ouvrages précis tels que ponts, viaducs, échangeurs, tunnels, tranchées couvertes... En tout état de cause, il appartiendra au client de prendre en charge toute éventuelle sur cotisation qui serait demandée au prestataire par rapport aux conditions de base de son contrat d'assurance. Toutes les conséquences financières d'une déclaration insuffisante quant au coût de l'ouvrage seront supportées par le client et le maître d'ouvrage.

Le Prestataire assume les responsabilités qu'il engage par l'exécution de sa mission telle que décrite au présent contrat. A ce titre, il est responsable de ses prestations dont la défectuosité lui est imputable. Le Prestataire sera garanti en totalité par le Client contre les conséquences de toute recherche en responsabilité dont il serait l'objet du fait de ses prestations, de la part de tiers au présent contrat, le client ne garantissant cependant le Prestataire qu'au delà du montant de responsabilité visé ci-dessous pour le cas des prestations défectueuses. La responsabilité globale et cumulée du Prestataire au titre ou à l'occasion de l'exécution du contrat sera limitée à trois fois le montant de ses honoraires sans pour autant excéder les garanties délivrées par son assureur, et ce pour les dommages de quelque nature que ce soit et quel qu'en soit le fondement juridique. Il est expressément convenu que le Prestataire ne sera pas responsable des dommages immatériels consécutifs ou non à un dommage matériel tels que, notamment, la perte d'exploitation, la perte de production, le manque à gagner, la perte de profit, la perte de contrat, la perte d'image, l'immobilisation de personnel ou d'équipements.

17. Cessibilité de contrat

Le Client reste redevable du paiement de la facture sans pouvoir opposer à quelque titre que ce soit la cession du contrat, la réalisation pour le compte d'autrui, l'existence d'une promesse de porte-fort ou encore l'existence d'une stipulation pour autrui.

18. Litiges

En cas de litige pouvant survenir dans l'application du contrat, seul le droit français est applicable. Seules les juridictions du ressort du siège social du Prestataire sont compétentes, même en cas de demande incidente ou d'appel en garantie ou de pluralité de défendeurs.

RAYMOND (18)

Site de la DGA-TT

Réhabilitation d'une ancienne position d'essais

Client : USID AVORD / SID NORD OUEST

Annexe 2 :

Plan d'implantation des sondages de la zone A 1/500 (1)

Plan d'implantation des sondages de la zone B 1/2000 (1)

Sondages et essais (26)

RAYMOND (18)
Site de la DGA-TT
Réhabilitation d'une ancienne
position d'essais

client : USID AVORD / SID NORD OUEST
dossier : 8343-03-26
ZONE A

Plan d'implantation des sondages

Sondage pressiométrique (SP)

Sondage destructif (SD)

Sondage à la tarière (T)

Essai au pénétromètre
dynamique lourd DPSH-B (PDB)

Sondage à la tarière avec essai
d'eau (TEE)

Commentaires

SD/T13	Référence du sondage
299.8	Cote locale du TA à la date sondages
0.5/+299.3	prof. et cote du toit des calcaires à joints marneux +/- altérés, raides à très raides

Nord

Échelle de base : 1/500 (A3)

JUIN 2026

APPUISOL

Ingénierie Géotechnique

Numéro unique : 04 70 06 21 32
Siège social : 6, rue Jean Macé - 03190 VALLON EN SULLY
contact.03@appuiisol.fr

Bureaux de Nevers
Chez L'INKUB
7bis rue du 13ième de Ligne
58022 NEVERS cedex
contact.58@appuiisol.fr

Agence d'Orléans
264, rue Sables de Sary
45770 SARAN
contact.45@appuiisol.fr

Bureaux de Tours
Chez Buro Club
39, rue Granges Galand
37550 SAINT AVERTIN
contact.37@appuiisol.fr

PDB/T1
299.6
0.4/+299.2

PDB/T2
299.8
0.5/+299.3

SD/SP/T11
299.8
0.5/+299.3

SD12
299.9
0.5/+299.4

SD/T13
299.8
0.5/+299.3

TEE21
300.3
0.2/+300.1

**Repère : dallage bâtiment
+300.0 local**

PDB/T32
301.1
0.5/+300.6



RAYMOND (18)
Site de la DGA-TT
Réhabilitation d'une ancienne position d'essais

client : USID AVORD / SID NORD OUEST
dossier : 8343-03-26
ZONE B

Plan d'implantation des sondages

- Sondage pressiométrique (SP)
- Sondage destructif (SD)
- Sondage à la tarière (T)
- Essai au pénétromètre dynamique lourd DPSH-B (PDB)
- Sondage à la tarière avec essai d'eau (TEE)

	Commentaires
PDB/T41	Référence du sondage
502.2	Cote locale du TA à la date sondages
0.5/+501.7	prof. et cote du toit des calcaires à joints marneux +/- altérés, raides à très raides

Échelle de base : 1/2000 (A3)

JUIN 2026

APPUISOL
Ingénierie Géotechnique

Número unique : 04 70 06 21 32

Siège social : 6, rue Jean Macé - 03190 VALLON EN SULLY
contact.03@appuiisol.fr

Bureaux de Nevers
Chez L'INKUB
7bis rue du 13ième de Ligne
58022 NEVERS cedex
contact.58@appuiisol.fr

Agence d'Orléans
264, rue Sablès de Sary
45770 SARAN
contact.45@appuiisol.fr

Bureaux de Tours
Chez Buro Club
39, rue Granges Galand
37550 SAINT AVERTIN
contact.37@appuiisol.fr

 APPUISOL Ingénierie Géotechnique	APPUISOL Ingénierie géotechnique Siège social 6 rue Jean Macé 03190 VALLON EN SULLY Tél : 04 70 06 21 32 contact.03@appuisol.fr contact.45@appuisol.fr contact.58@appuisol.fr	Dossier : 8343-03-26 RAYMOND (18) Réhabilitation d'une ancienne position d'essais	
	Date : 08/06/2026	Cote locale : 299.6 Machine : EMCI 4.50	Profondeur : 0,00 - 1,50 m

1/50

Forage tarière 63 mm : T1

EXGTE 4.0.1/LB2EPF568FR

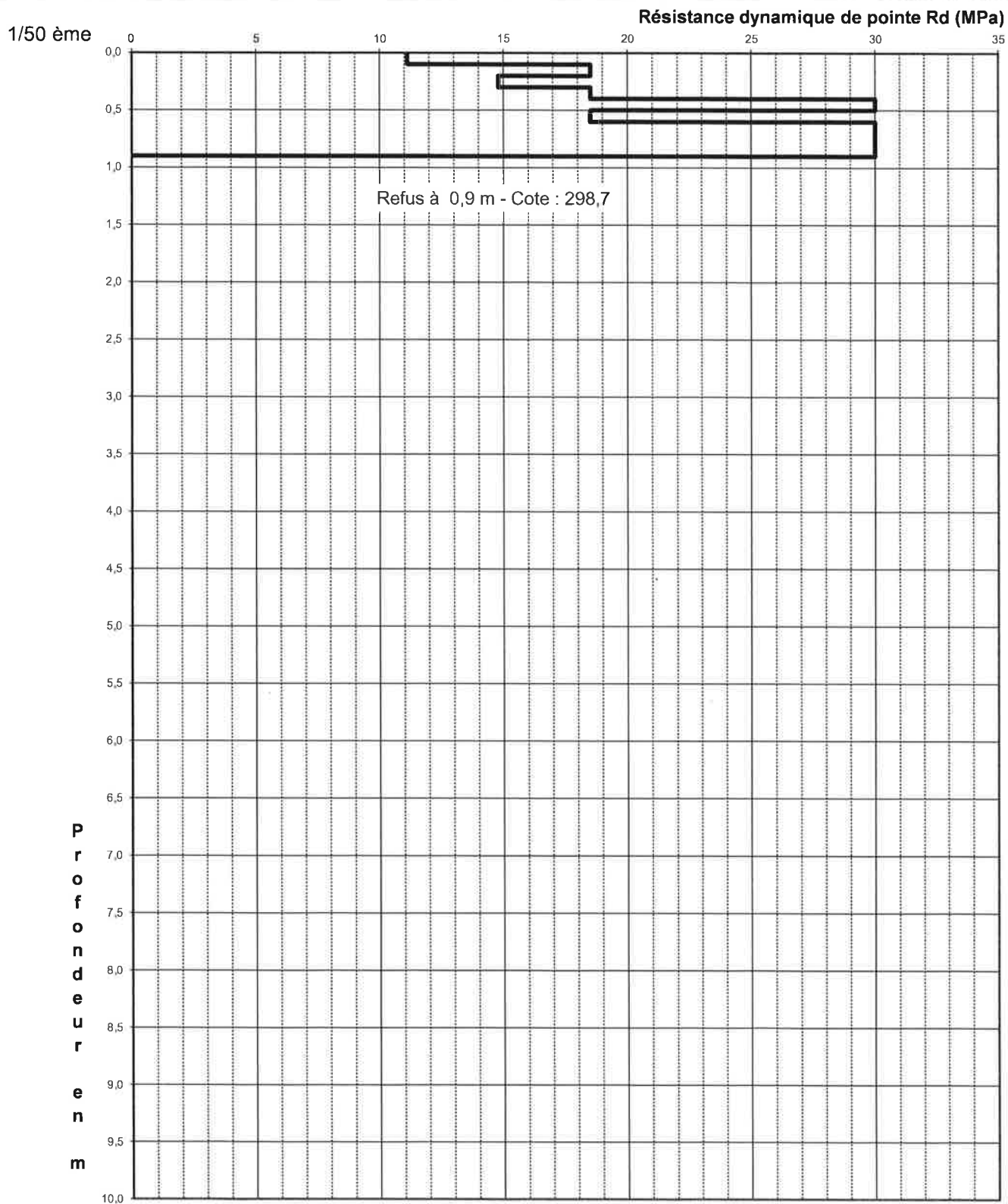
Cote (m)	Profondeur (m)	Lithologie	Teneurs en eau %	VBS g/100g	Passant 0.08 mm %	Classe GTR	Niveau d'eau (m)
299,2 m	0	Remblais ou sols remaniés marno-argileux à blocs calcaires, beige jaunâtre, compacts					Pas d'eau
299		0,40 m					
298,1 m	1	Calcaires à joints marneux +/- altérés, beiges, raides à très raides	5.8				
		1,50 m					

Refus

Pénétromètre DPSH-B : **PDB1**

Pénétromètre dynamique lourd - norme NF EN ISO 22476-2

Caractéristiques du pénétromètre : Mmouton = 63,5 kg / H = 0,75 m / Menclume = 10 kg / Mtige = 6 kg / Mpointe = 0,6 kg / section = 20 cm²





APPUISOL
Ingénierie Géotechnique

APPUISOL
Ingénierie géotechnique

Siège social
6 rue Jean Macé
03190 VALLON EN SULLY
Tél : 04 70 08 21 32
contact.03@appuisol.fr
contact.45@appuisol.fr
contact.58@appuisol.fr

RAYMOND (18)
Réhabilitation d'une ancienne position d'essais

Date : 08/06/2026 Cote locale : 299.8 Profondeur : 0,00 - 1,50 m

Machine : EMCI 4.50

Dossier : 8343-03-26

1/50

Forage tarière 63 mm : T2

EXGTE 4.0.1/LB2EPF568FR

Cote (m)	Profondeur (m)	Lithologie	Teneurs en eau %	VBS g/100g	Passant 0.08 mm %	Classe GTR	Niveau d'eau (m)
299,3 m	0	Remblais ou sols remaniés marno-argileux à blocs calcaires, beige jaunâtre, compacts	8.6				Pas d'eau
299	1	Calcaires à joints marneux +/- altérés, beiges, raides à très raides	6.4				
298,3 m							

Arrêt

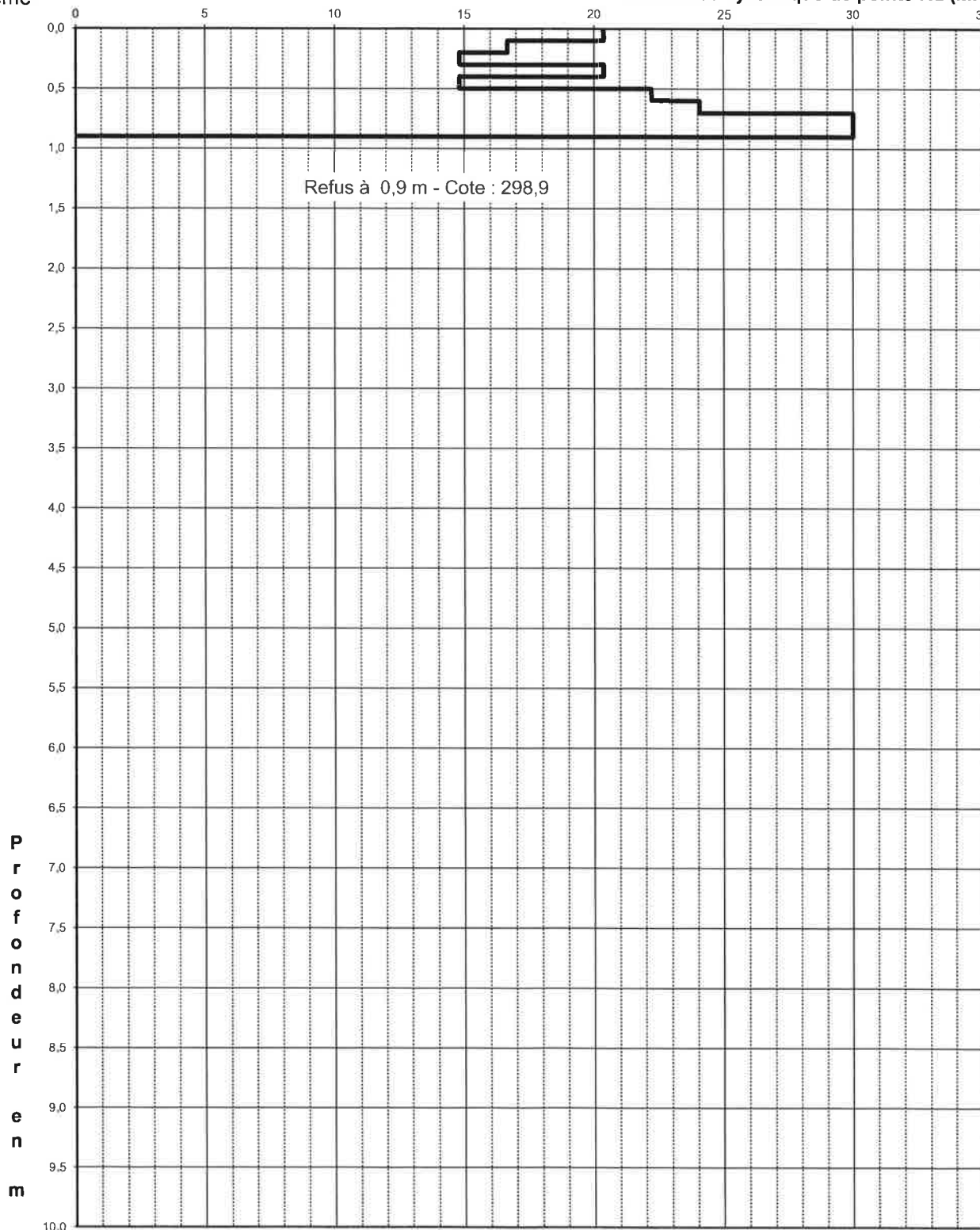
Pénétrromètre DPSH-B : PDB2

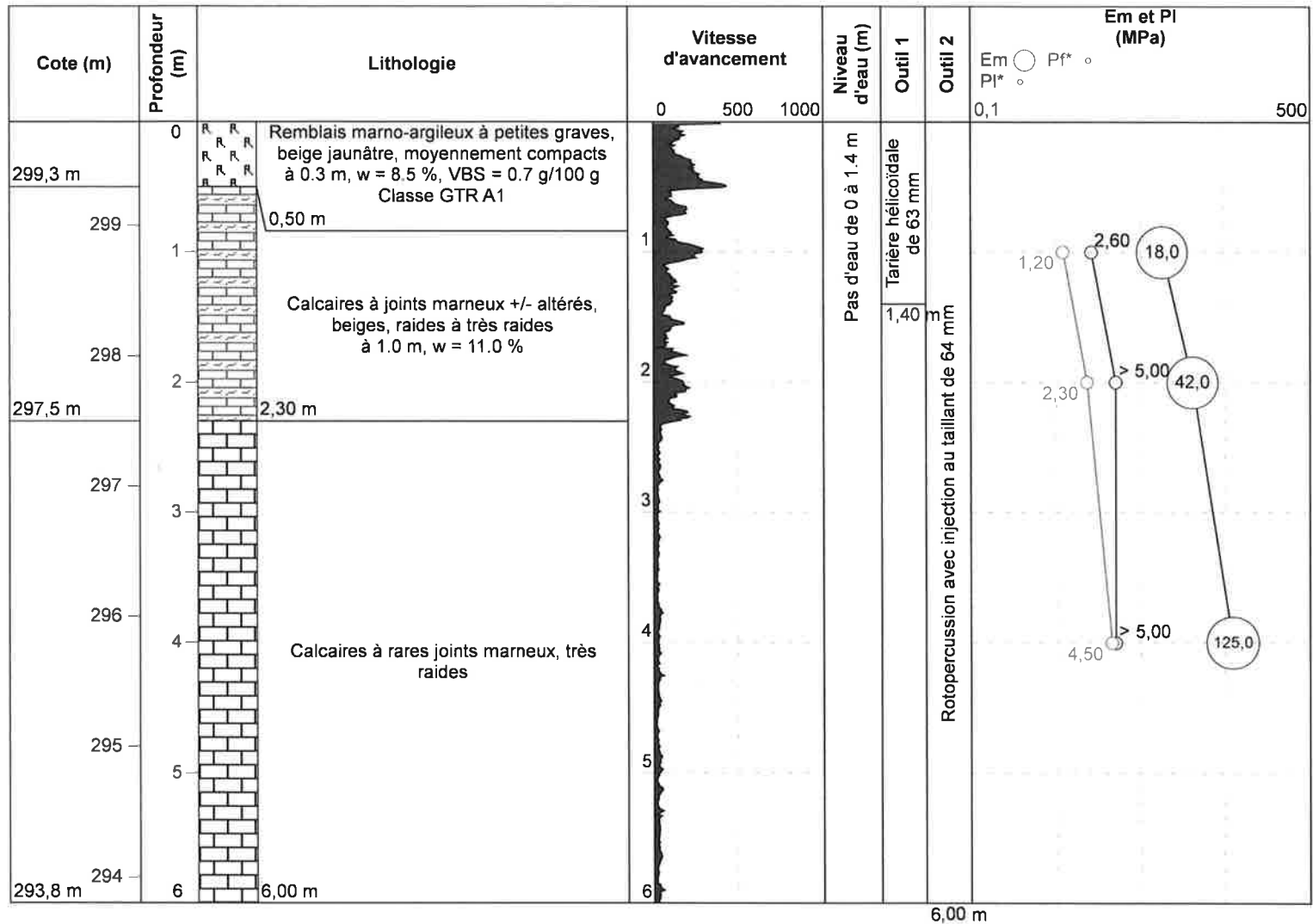
Pénétrromètre dynamique lourd - norme NF EN ISO 22476-2

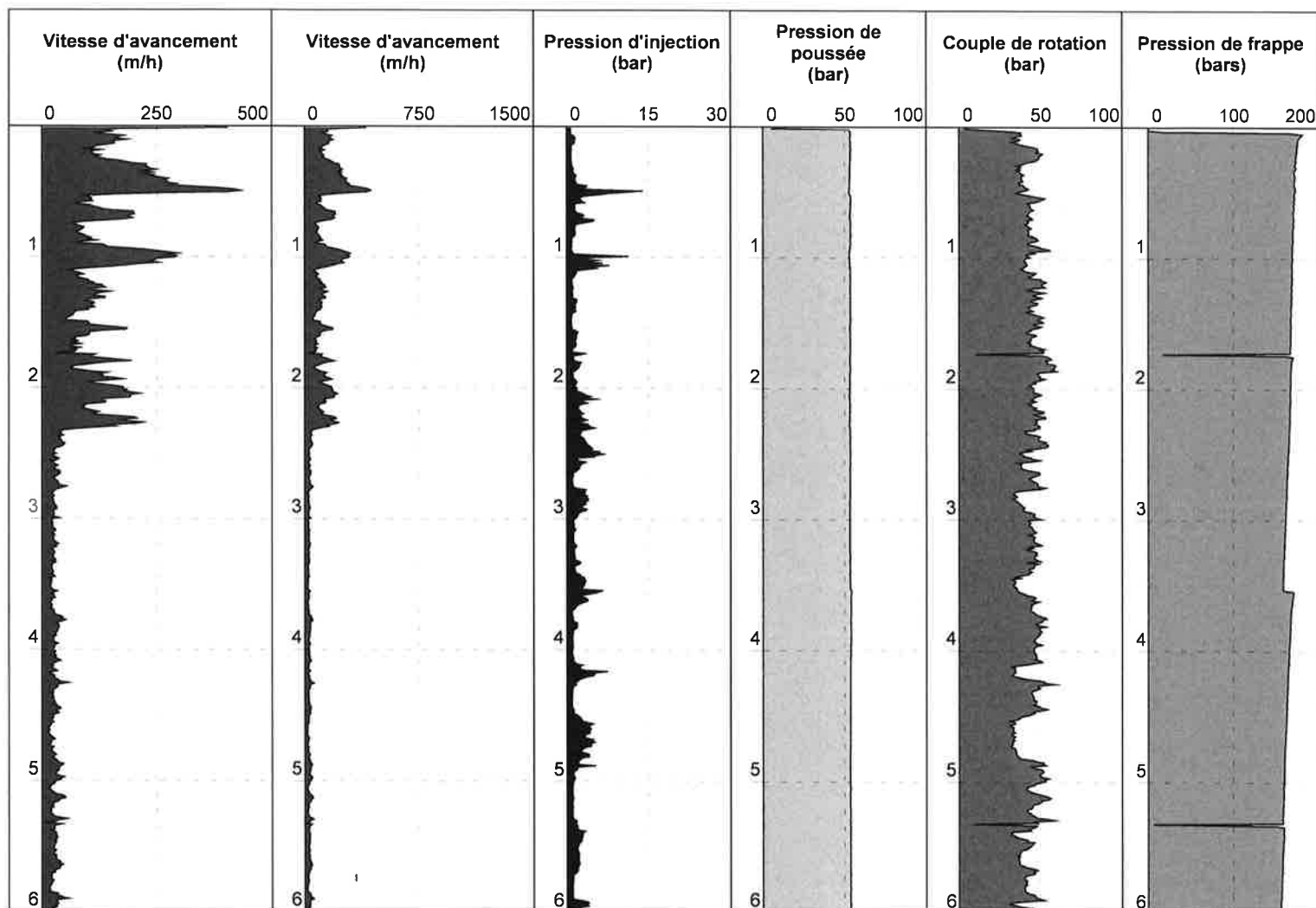
Caractéristiques du pénétrromètre : Mmouton = 63,5 kg / H = 0,75 m / Menclume = 10 kg / Mtige = 6 kg / Mpointe = 0,6 kg / section = 20 cm²

1/50 ème

Résistance dynamique de pointe Rd (MPa)



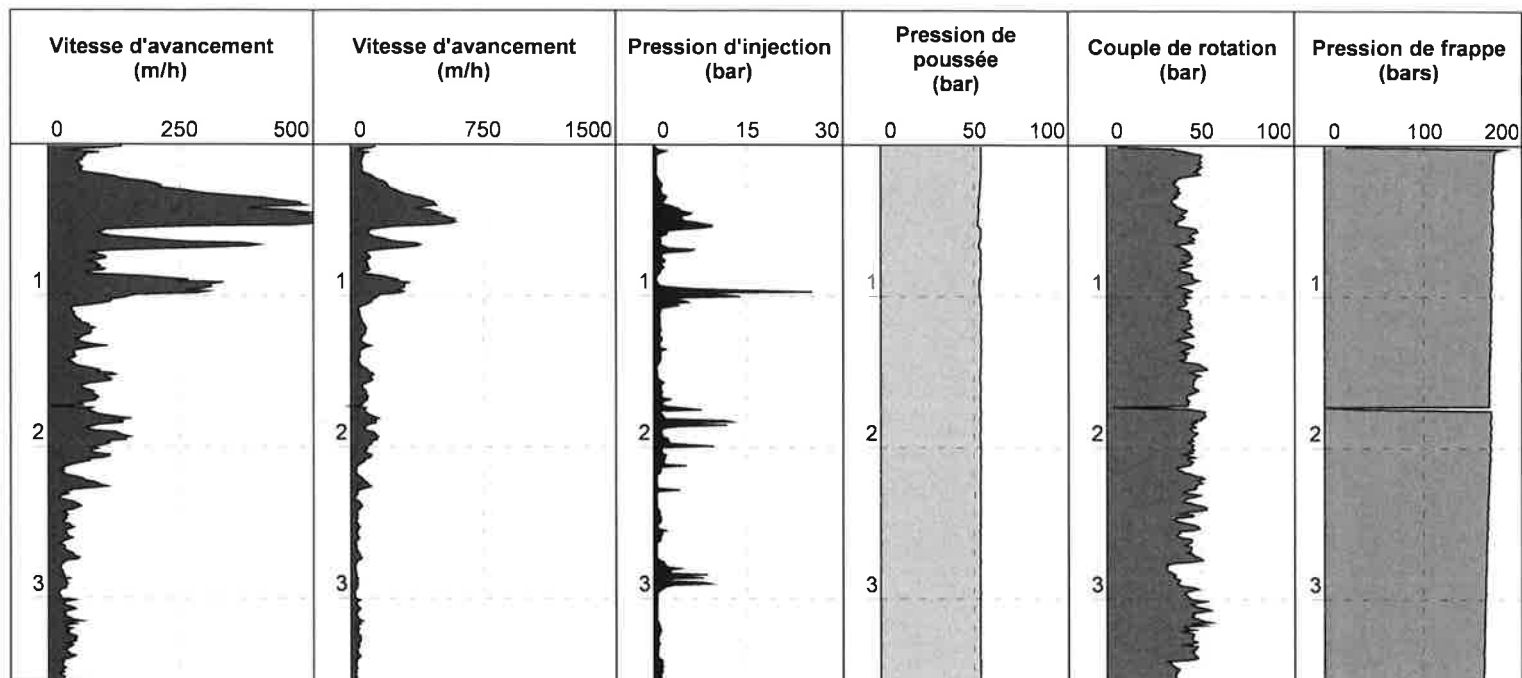




Légende :

PP : pertes partielles de fluides de forage
PT : pertes totales de fluides de forage

Pas de perte de fluides de forage



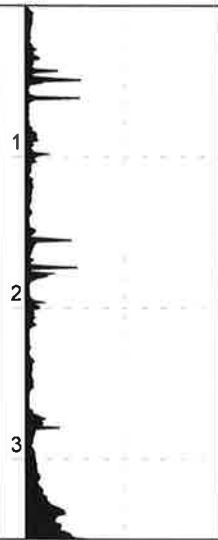
Pas de perte de fluides de forage

 APPUISOL Ingénierie Géotechnique	APPUISOL Ingénierie géotechnique	Dossier : 8343-03-26		
	Siège social 6 rue Jean Macé 03190 VALLON EN SULLY Tél : 04 70 06 21 32 contact.03@appuisol.fr contact.45@appuisol.fr contact.58@appuisol.fr	RAYMOND (18) Réhabilitation d'une ancienne position d'essais		
		Date : 08/06/2026	Cote locale : 299.8	Profondeur : 0,00 - 3,53 m
			Machine : EMCI 4.50	

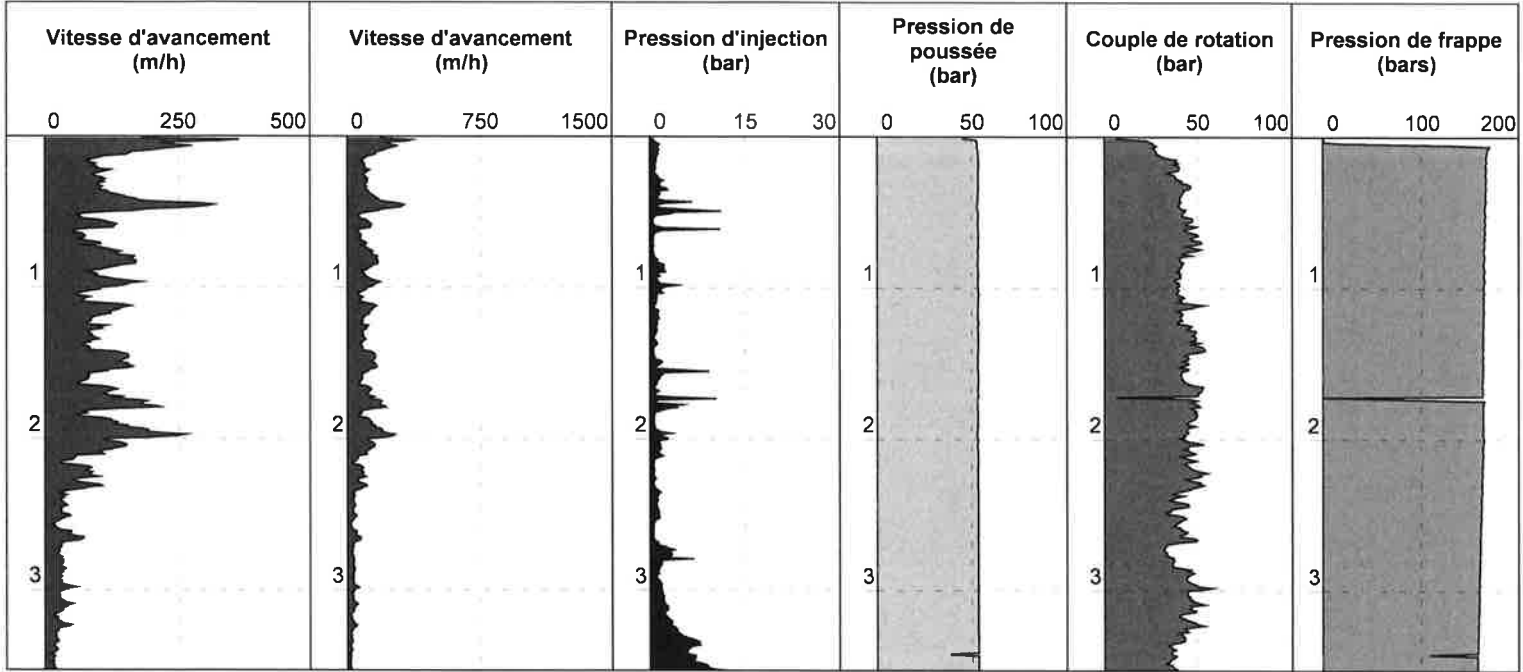
1/50

Forage : SD/T13

EXGTE 4.0.1/LB2EPF568FR

Cote (m)	Profondeur (m)	Lithologie	Vitesse d'avancement	Pression d'injection	Niveau d'eau (m)	Outil 1	Outil 2
			0 500 1000	0 20 40			
299,3 m	0	Enrobé sur remblais graveleux à peu de matrice marneuse (couche de forme), beiges, compacts 0,50 m			Pas d'eau de 0 à 2,6 m	Tarière hélicoïdale de 63 mm	Rotopercussion avec injection au taillant de 64 mm
299	1	Calcaires à joints marneux +/- altérés, beige crème, raides à très raides					
298	2	2,10 m					
297,7 m	3	Calcaires à rares joints marneux, très raides					
297							
296,3 m	3,53 m						

3,53 m



PP à PT de 3.1 m à la base



APPUISOL
Ingénierie Géotechnique

APPUISOL
Ingénierie géotechnique

Siège social
6 rue Jean Macé
03190 VALLON EN SULLY
Tél : 04 70 06 21 32
contact.03@appuisol.fr
contact.45@appuisol.fr
contact.58@appuisol.fr

RAYMOND (18)
Réhabilitation d'une ancienne position d'essais

Dossier : 8343-03-26

Date : **08/06/2026** Cote locale : **300.3** Profondeur : **0,00 - 1,00 m**
Machine : **EMCI 4.50**

1/50

Forage tarière 110 mm : TEE21

EXGTE 4.0.1/LB2EPF568FR

Cote (m)	Profondeur (m)	Lithologie	Teneurs en eau %	VBS g/100g	Passant 0.08 mm %	Classe GTR	Niveau d'eau (m)
300,1 m	0	Terre végétale argilo-marneuse à graves calcaires					
300		0,20 m					
299,3 m	1	Calcaires à joints marneux +/- altérés, orangé beige à crèmes, raides à très raides					Pas d'eau
		1,00 m					

Arrêt

Essai d'infiltration en mode PORCHET
de 0.2 m à 1.0 m/TA
kapp = 4 mm/h ou 1.1 x 10-6 m/s

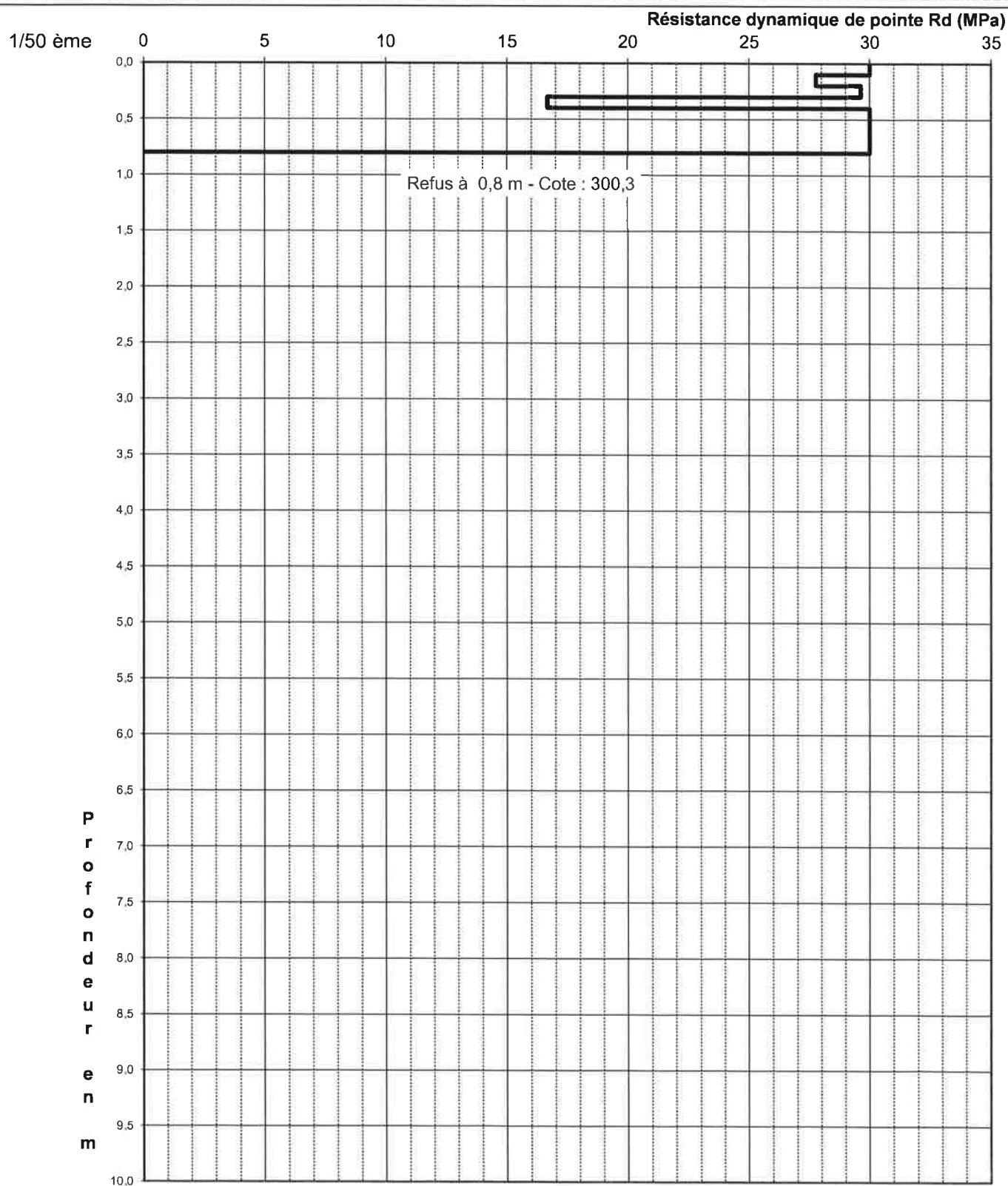
 APPUISOL Ingénierie Géotechnique	APPUISOL Ingénierie géotechnique Siège social 6 rue Jean Macé 03190 VALLON EN SULLY Tél : 04 70 06 21 32 contact.03@appuisol.fr contact.45@appuisol.fr contact.58@appuisol.fr	Dossier : 8343-03-26 RAYMOND (18) Réhabilitation d'une ancienne position d'essais		
		Date : 08/06/2026	Cote locale : 301.1 Machine : EMCI 4.50	Profondeur : 0,00 - 1,20 m

Cote (m)	Profondeur (m)	Lithologie	Teneurs en eau %	VBS g/100g	Passant 0.08 mm %	Classe GTR	Niveau d'eau (m)
301	0	Remblais ou sols remaniés marno-argileux à blocs calcaires, beiges, compacts					Pas d'eau
300,6 m		0,50 m					
299,9 m 300	1	Calcaires à joints marneux +/- altérés, beige crème, raides à très raides	9.3				
		1,20 m					

Refus

Pénétrromètre dynamique lourd - norme NF EN ISO 22476-2

Caractéristiques du pénétrromètre : Mmouton = 63,5 kg / H = 0,75 m / Menclume = 10 kg / Mtige = 6 kg / Mpointe = 0,6 kg / section = 20 cm²



 APPUISOL Ingénierie Géotechnique	APPUISOL Ingénierie géotechnique Siège social 6 rue Jean Macé 03190 VALLON EN SULLY Tél : 04 70 06 21 32 contact.03@appuisol.fr contact.45@appuisol.fr contact.58@appuisol.fr	Dossier : 8343-03-26	
	RAYMOND (18) Réhabilitation d'une ancienne position d'essais		
Date : 08/06/2026		Cote locale : 502.2	Profondeur : 0,00 - 1,50 m
		Machine : EMCI 4.50	

1/50
Forage tarière 63 mm : T41
EXGTE 4.0.1/LB2EPF568FR

Cote (m)	Profondeur (m)	Lithologie	Teneurs en eau %	VBS g/100g	Passant 0.08 mm %	Classe GTR	Niveau d'eau (m)
502 501,7 m	0	Remblais marno-argileux à blocs calcaires (chemin existant), beiges, compacts 0,50 m					Pas d'eau
501 500,7 m	1	Calcaires à joints marneux +/- altérés, beige orangé, raides à très raides 1,50 m	10.1				
			7.8				

Arrêt

Pénétrromètre dynamique lourd - norme NF EN ISO 22476-2

Caractéristiques du pénétrromètre : Mmouton = 63,5 kg / H = 0,75 m / Menclume = 10 kg / Mtige = 6 kg / Mpointe = 0,6 kg / section = 20 cm²

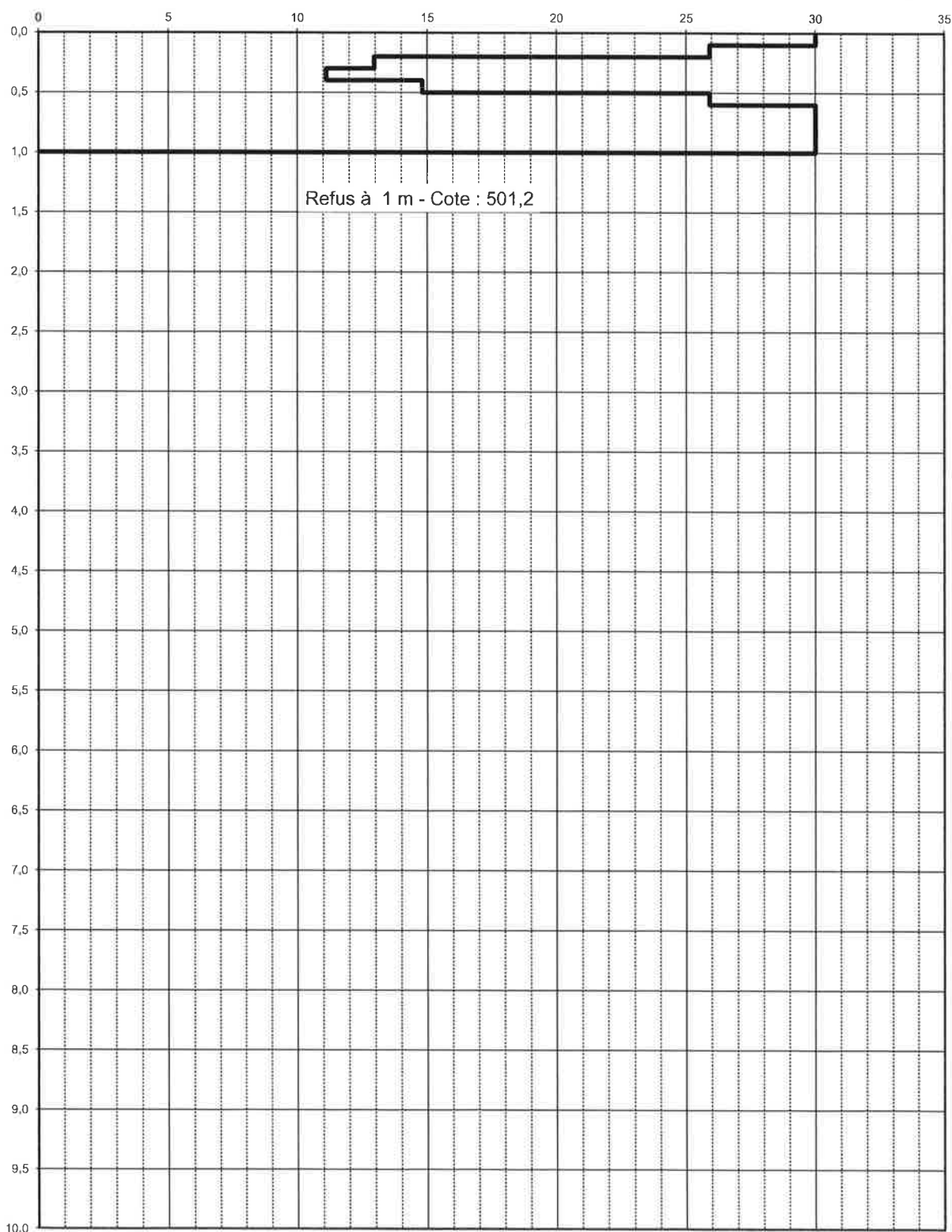
Résistance dynamique de pointe Rd (MPa)

1/50 ème

P
r
o
f
o
n
d
e
u
r

e
n

m



 APPUISOL Ingénierie Géotechnique	APPUISOL Ingénierie géotechnique Siège social 6 rue Jean Macé 03190 VALLON EN SULLY Tél : 04 70 06 21 32 contact.03@appuisol.fr contact.45@appuisol.fr contact.58@appuisol.fr	Dossier : 8343-03-26 RAYMOND (18) Réhabilitation d'une ancienne position d'essais		
		Date : 08/06/2026	Cote locale : 502.5 Machine : EMCI 4.50	Profondeur : 0,00 - 1,50 m

Cote (m)	Profondeur (m)	Lithologie	Teneurs en eau %	VBS g/100g	Passant 0.08 mm %	Classe GTR	Niveau d'eau (m)
502,2 m	0	 Remblais marno-calcaires (chemin existant), beiges, compacts 0,30 m Argiles marno-graveleuses, marron, raides 0,50 m Calcaires à joints marneux +/- altérés, beige crème, raides à très raides 1,50 m					Pas d'eau
502,0 m	502						
501,0 m	1						

Arrêt

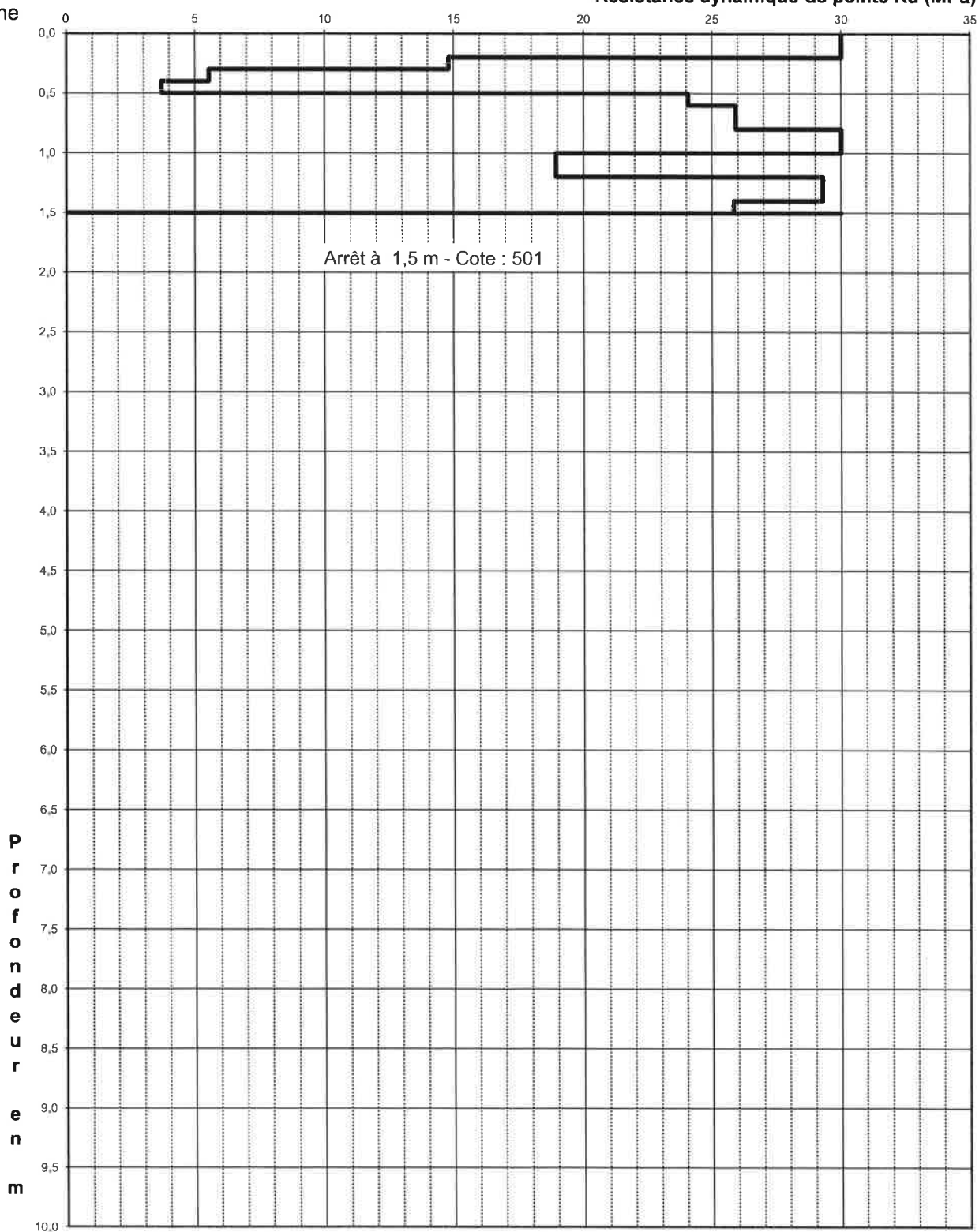
Pénétrromètre DPSH-B : PDB42

Pénétrromètre dynamique lourd - norme NF EN ISO 22476-2

Caractéristiques du pénétrromètre : Mmouton = 63,5 kg / H = 0,75 m / Menclume = 10 kg / Mtige = 6 kg / Mpointe = 0,6 kg / section = 20 cm²

1/50 ème

Résistance dynamique de pointe Rd (MPa)



 APPUISOL Ingénierie Géotechnique	APPUISOL Ingénierie géotechnique Siège social 6 rue Jean Macé 03190 VALLON EN SULLY Tél : 04 70 06 21 32 contact.03@appuisol.fr contact.45@appuisol.fr contact.58@appuisol.fr	Dossier : 8343-03-26 RAYMOND (18) Réhabilitation d'une ancienne position d'essais	
		Date : 08/06/2026	Cote locale : 501.7 Machine : EMCI 4.50

1/50

Forage tarière 63 mm : T43

EXGTE 4.0.1/LB2EPF568FR

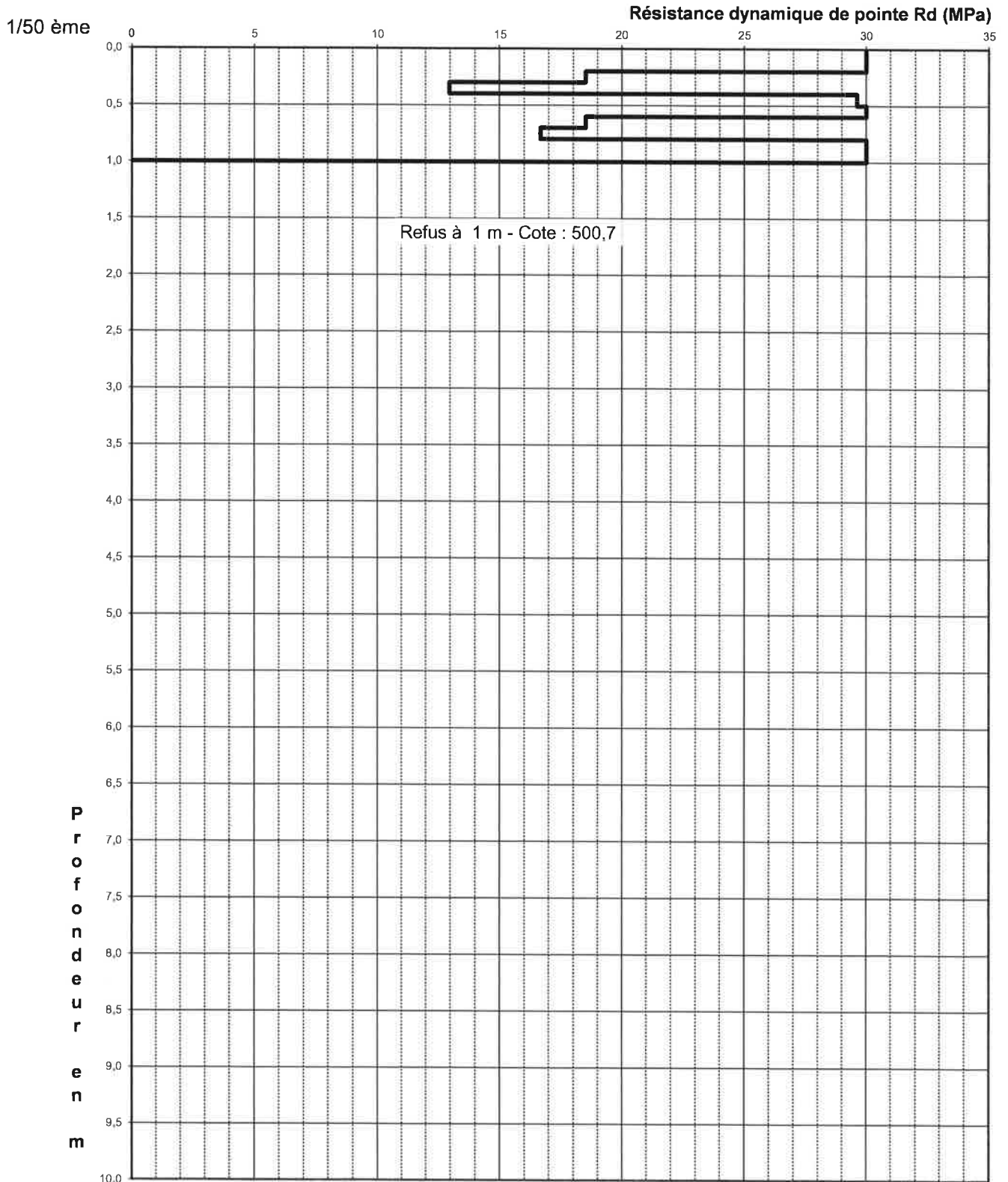
Cote (m)	Profondeur (m)	Lithologie	Teneurs en eau %	VBS g/100g	Passant 0.08 mm %	Classe GTR	Niveau d'eau (m)
501,3 m	0	Remblais marno-argileux à blocs calcaires (chemin existant), beiges à marron, compacts					Pas d'eau
	0,40 m						
500,2 m	1	Calcaires à joints marneux +/- altérés, beige crème, raides à très raides					

Arrêt

Pénétrromètre DPSH-B : PDB43

Pénétrromètre dynamique lourd - norme NF EN ISO 22476-2

Caractéristiques du pénétrromètre : Mmouton = 63,5 kg / H = 0,75 m / Menclume = 10 kg / Mtige = 6 kg / Mpointe = 0,6 kg / section = 20 cm²



Cote (m)	Profondeur (m)	Lithologie	Teneurs en eau %	VBS g/100g	Passant 0.08 mm %	Classe GTR	Niveau d'eau (m)
501,2 m	0	Remblais marno-calcaires (chemin existant), beiges, compacts					Pas d'eau
500,9 m 501	0,30 m	Argiles marno-graveleuses, marron, raides					
	0,60 m	Calcaires à joints marneux +/- altérés, beige crème, raides à très raides					
500,0 m	1,50 m						

Arrêt

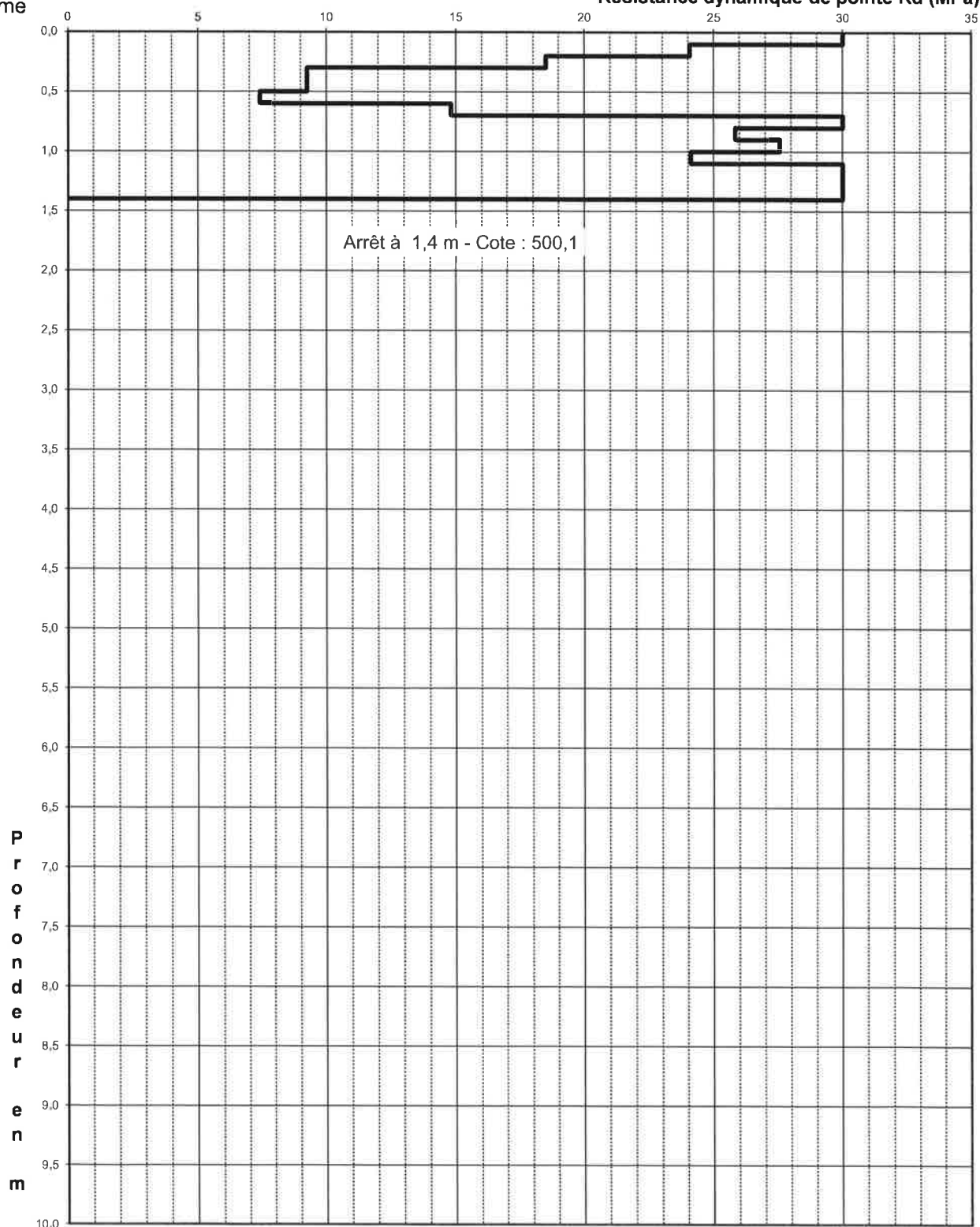
Pénétrromètre DPSH-B : **PDB44**

Pénétrromètre dynamique lourd - norme NF EN ISO 22476-2

Caractéristiques du pénétrromètre : Mmouton = 63,5 kg / H = 0,75 m / Menclume = 10 kg / Mtige = 6 kg / Mpointe = 0,6 kg / section = 20 cm²

1/50 ème

Résistance dynamique de pointe Rd (MPa)



 APPUISOL Ingénierie Géotechnique	APPUISOL Ingénierie géotechnique Siège social 6 rue Jean Macé 03190 VALLON EN SULLY Tél : 04 70 06 21 32 contact.03@appuisol.fr contact.45@appuisol.fr contact.58@appuisol.fr	Dossier : 8343-03-26 RAYMOND (18) Réhabilitation d'une ancienne position d'essais	
		Date : 08/06/2026	Cote locale : 501.9 Machine : EMCI 4.50

1/50

Forage tarière 63 mm : T45

EXGTE 4.0.1/LB2EPF568FR

Cote (m)	Profondeur (m)	Lithologie	Teneurs en eau %	VBS g/100g	Passant 0.08 mm %	Classe GTR	Niveau d'eau (m)
501,7 m	0	 Remblais marno-calcaires (chemin existant), beiges, compacts					Pas d'eau
501,4 m		0,20 m	19.2				
501	1	0,50 m Argiles marno-graveleuses, marron, raides	8.1				
500,5 m		1,40 m Calcaires à joints marneux +/- altérés, beige crème, raides à très raides	7.3				

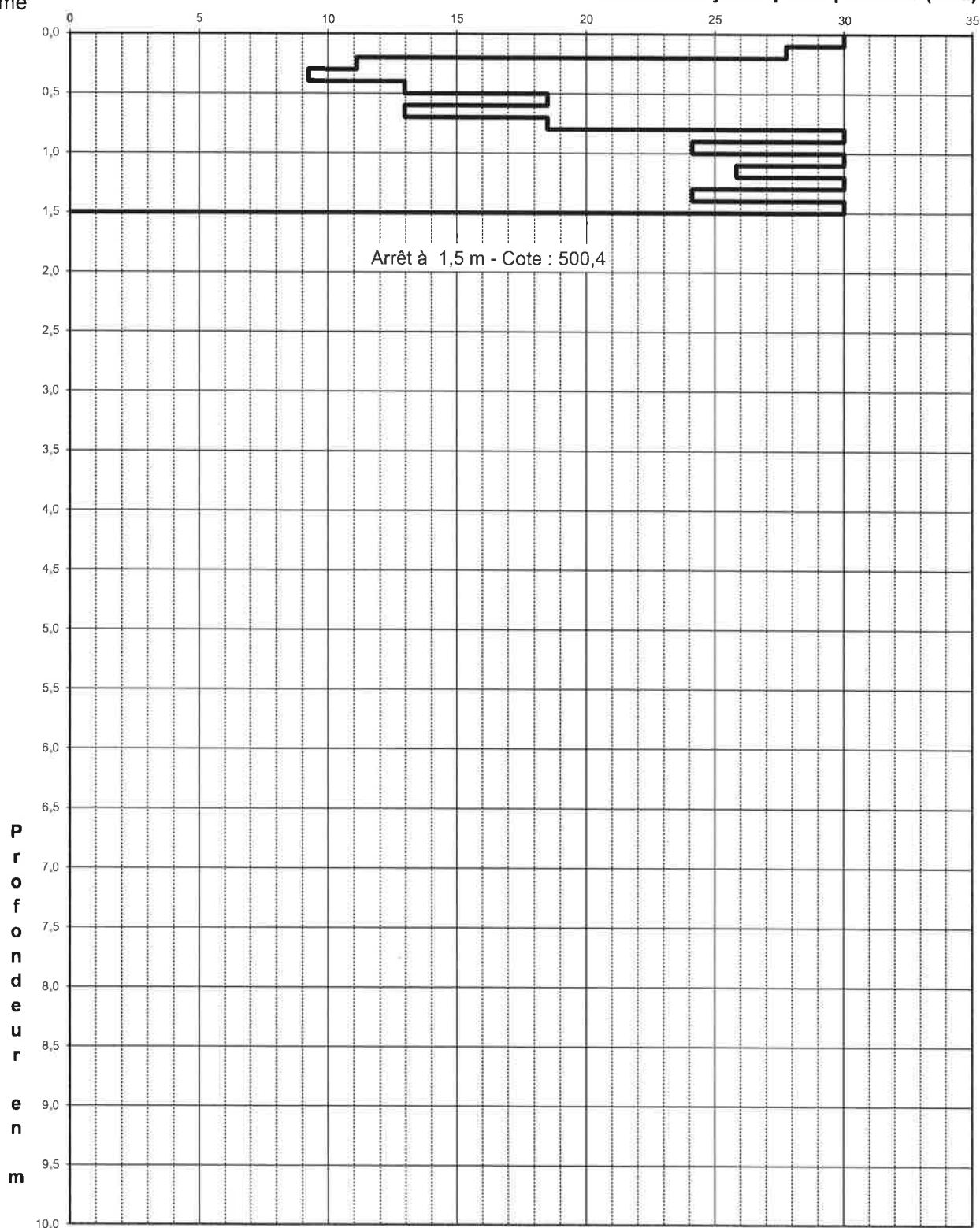
Arrêt

Pénétrromètre dynamique lourd - norme NF EN ISO 22476-2

Caractéristiques du pénétrromètre : Mmouton = 63,5 kg / H = 0,75 m / Menclume = 10 kg / Mtige = 6 kg / Mpointe = 0,6 kg / section = 20 cm²

1/50 ème

Résistance dynamique de pointe Rd (MPa)



 APPUISOL Ingénierie Géotechnique	APPUISOL Ingénierie géotechnique Siège social 6 rue Jean Macé 03190 VALLON EN SULLY Tél : 04 70 06 21 32 contact.03@appuisol.fr contact.45@appuisol.fr contact.58@appuisol.fr	Dossier : 8343-03-26 RAYMOND (18) Réhabilitation d'une ancienne position d'essais		
		Date : 08/06/2026	Cote locale : 501.5 Machine : EMCI 4.50	Profondeur : 0,00 - 1,50 m

1/50

Forage tarière 63 mm : T46

EXGTE 4.0.1/LB2EPF568FR

Cote (m)	Profondeur (m)	Lithologie	Teneurs en eau %	VBS g/100g	Passant 0.08 mm %	Classe GTR	Niveau d'eau (m)
501,3 m	0	 Remblais marno-calcaires (chemin existant), beiges, compacts					Pas d'eau
501,0 m	501	0,20 m Argiles marno-graveleuses, marron, raides					
500,0 m	1	0,50 m Calcaires à joints marneux +/- altérés, beige crème, raides à très raides					

Arrêt

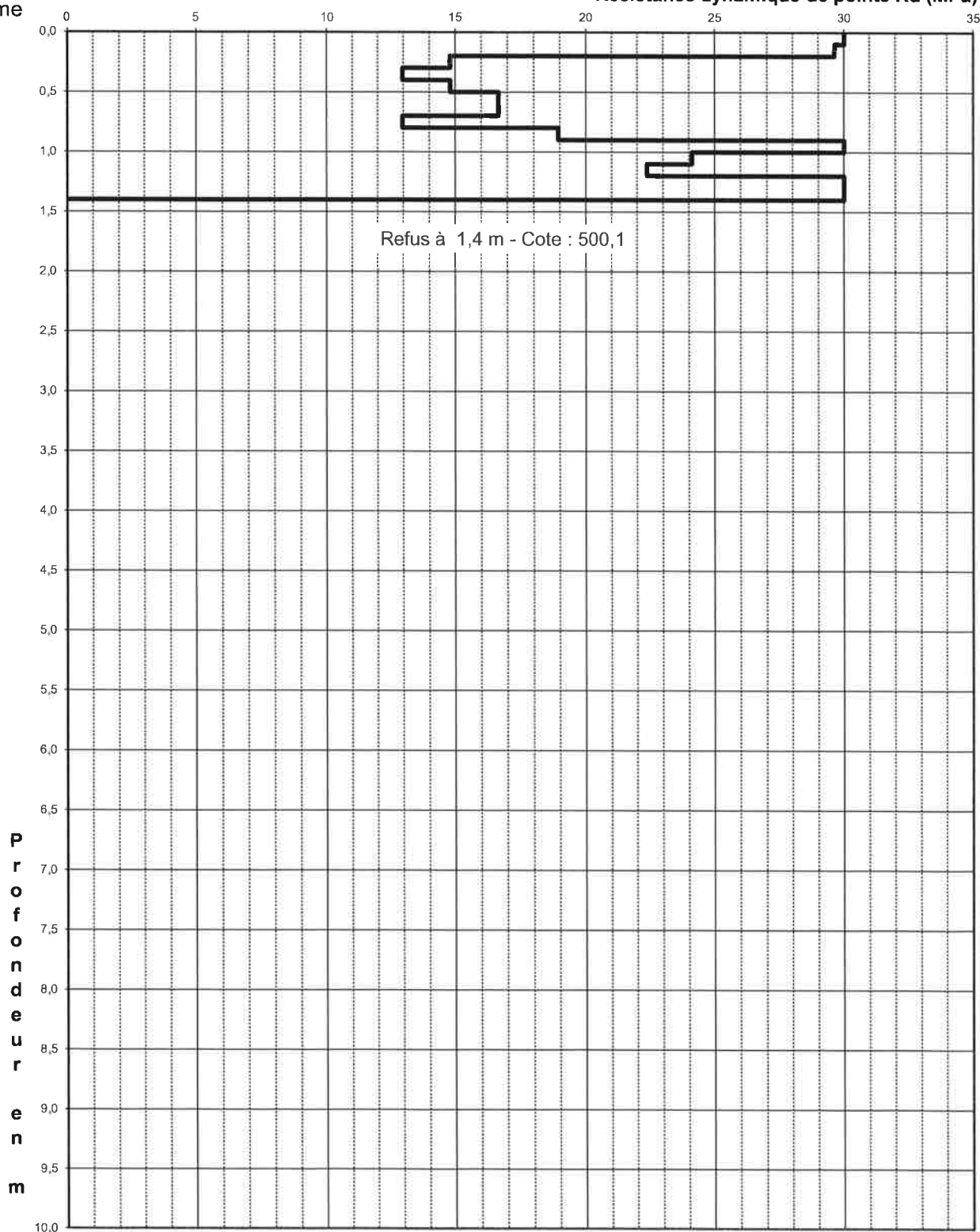
Pénétromètre DPSH-B : **PDB46**

Pénétromètre dynamique lourd - norme NF EN ISO 22476-2

Caractéristiques du pénétromètre : Mmouton = 63,5 kg / H = 0,75 m / Menclume = 10 kg / Mtige = 6 kg / Mpointe = 0,6 kg / section = 20 cm²

1/50 ème

Résistance dynamique de pointe Rd (MPa)





APPUISOL
Ingénierie Géotechnique

APPUISOL
Ingénierie géotechnique

Siège social
6 rue Jean Macé
03190 VALLON EN SULLY
Tél : 04 70 06 21 32
contact.03@appuisol.fr
contact.45@appuisol.fr
contact.58@appuisol.fr

RAYMOND (18)
Réhabilitation d'une ancienne position d'essais

Date : 08/06/2026 Cote locale : 500.3 Profondeur : 0,00 - 1,50 m
Machine : EMCI 4.50

Dossier : 8343-03-26

1/50

Forage tarière 63 mm : T47

EXGTE 4.0.1/LB2EPF568FR

Cote (m)	Profondeur (m)	Lithologie	Teneurs en eau %	VBS g/100g	Passant 0.08 mm %	Classe GTR	Niveau d'eau (m)
499.9 m 499.8 m	0	Remblais marno-calcaires (chemin existant), beiges, compacts (argiles résiduelles à la base) 0,40 m					Pas d'eau
		Argiles marno-graveleuses, marron, raides 0,50 m	17.5				
	1	Calcaires à joints marneux +/- altérés, orangé beige à crèmes, raides à très raides 1,50 m	11.0	0.7		A1	
498,8 m			9.4				

Refus

Pénétrromètre dynamique lourd - norme NF EN ISO 22476-2

Caractéristiques du pénétrromètre : Mmouton = 63,5 kg / H = 0,75 m / Menclume = 10 kg / Mtige = 6 kg / Mpointe = 0,6 kg / section = 20 cm²

1/50 ème

Résistance dynamique de pointe Rd (MPa)

