

RAPPORT D'ÉTUDE GÉOTECHNIQUE

DE CONCEPTION

Phase Avant-projet (Mission G2-AVP)

Construction de la Maison de la Nature

La Fontaine de Trémargat

LANTIC
(Côtes d'Armor)

Maître d'ouvrage : KERVAL Centre Armor

N° d'affaire	Date	Rédacteur	Vérificateur
R19-12-2828	04/01/2019	D. LEMERCIER	E. GREUILL
Indice	Modifications		
A			

I-BUT DE L'ÉTUDE

À la demande de Laurent Gicquel, Architecte, et pour le compte de KERVAL Centre Armor, nous avons réalisé une étude de sols dans le cadre de la construction de la maison de la nature. Le projet consiste en la construction d'extensions de plain-pied à un bâti existant, pour une emprise au sol totale de 280 m². L'habitation actuelle présente une fissuration importante en son pignon Est.

Le but de cette étude est de déterminer les conditions de fondation du projet d'extension et de son dallage. Des préconisations seront également données concernant les terrassements. Un diagnostic des conditions de fondations de l'existant sera également entrepris.

Cette prestation, réalisée d'après les termes du contrat DE4491, s'inscrit dans le cadre d'une mission G2-AVP de la norme AFNOR NF-P94-500 (novembre 2013). Les définitions des missions sont rappelées en annexe de ce rapport.

II-DOCUMENTS EN POSSESSION AU MOMENT DE L'ÉTUDE

Nous disposons des plans projet du dossier APS / DPC daté de juin 2018.

III-RÉSULTATS DE LA RECONNAISSANCE

III-1-PROGRAMME DE RECONNAISSANCE

La reconnaissance a comporté la réalisation de :

- 5 sondages au pénétromètre dynamique, notés de S1 à S5, menés entre 3,2 m (refus) et 6,0 m de profondeur,
- 2 forages à la tarière hélicoïdale, notés T1 et T2, menés respectivement à 4,8 m (refus) et 6,0 m de profondeur,
- 2 reconnaissances des conditions de fondation du bâtiment actuel, notées R1 et R2, terrassées au tractopelle entre 0,8 m et 1,0 m de profondeur.

Le plan d'implantation des sondages et les coupes des terrains sont rassemblés en fin de rapport.

III-2-TOPOGRAPHIE – CONTEXTE GÉNÉRAL

- **Occupation de la parcelle**

La parcelle est située en lisière de bois, en bordure de la voie communale n°25.

Le terrain est occupé par un bâtiment d'habitation prolongé par un mur d'enceinte en son pignon Ouest. Une importante fissure verticale affecte le pignon Est du bâtiment, à la jonction entre le corps principal et l'actuelle structure annexe.

En périphérie, la surface est aménagée par une couche de forme plane et régulière, récemment constituée en partie au Nord de parcelle.

Des fosses enterrées (EU-EP) sont actuellement présentes à l'angle Nord de la structure annexe. Un puits, profond d'au moins 7 m, est couvert d'une margelle en béton en bordure Sud-Ouest du mur d'enceinte.

Le dénivelé maximum mesuré entre points de sondages (S5 et S3) est de 0,6 m.

Les sondages ont été nivelés par rapport au seuil du niveau rez-de-chaussée de l'habitation, pris comme altimétrie +0,0 m de référence topographique. Ce point de référence est indiqué sur le plan d'implantation des sondages joint en annexe.

Les cotes apparaissant sur les coupes de terrain sont données à titre indicatif.

- **Vues du site**



- **Sensibilité du site à l'aléa naturel**

D'après le Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM), la parcelle présente une sensibilité aux phénomènes naturels suivants* :

Phénomènes Naturels	Aléas
Localisation située dans un territoire à risque important d'inondation (TRI)	Non
Retrait-gonflement des argiles	Faible
Mouvements de terrains	Non
Cavités souterraines	Non
Sismicité	Zone 2 – Aléa faible

** Sont présentés ici, uniquement les phénomènes naturels susceptibles d'influencer les conclusions géotechniques.*

III-3-COUBE DES TERRAINS

Sous une couche de forme sablo-graveleuse de 5 à 20 cm d'épaisseur en secteur Sud, et avec cailloux sur 40 cm d'épaisseur en secteur Nord, les sondages ont mis en évidence des terrains constitués par :

- de l'**argile, grasse et de teinte marron orangé**, reconnue sur une épaisseur comprise entre 1,2 m et 1,8 m,
- de l'**argile plus compacte, de teinte ocre orangé à grisâtre**, légèrement talqueuse. Cette formation a été reconnue sur 1,0 m à 2,2 m d'épaisseur.
- le **schiste altéré**, reconnu suite au remaniement par l'outil de forage sous la forme d'argile compacte ou d'argile sableuse. Le toit du schiste altéré a été reconnu à partir de 2,8 m à 4,5 m de profondeur.

Nota : les coupes de terrains figurant sur les sondages au pénétromètre dynamique sont extrapolées à partir des données recueillies par les forages à la tarière hélicoïdale.

III-4-RECONNAISSANCE DE FONDATIONS

Les schémas et photos des puits sont rassemblés en annexe de ce rapport.

- **Pignon Ouest de l'habitation**

La fouille R2 a mis en évidence que le bâtiment est fondé superficiellement par l'intermédiaire de son soubassement continu (pas de débord), ancré à 35 cm de profondeur, au sein de l'argile orangé humide.

L'arase inférieure de fondation se situe à la cote -0,5 m.

- **Pignon Est de l'habitation**

La fouille R1 a mis en évidence que le bâtiment est fondé superficiellement par l'intermédiaire de son soubassement continu, ancré à 60 cm de profondeur, au sein de l'argile sableuse hydromorphe gris-orangé.

L'arase inférieure de fondation se situe à la cote -0,8 m.

III-5-HYDROGÉOLOGIE

Lors de la reconnaissance effectuée le 12 décembre 2018, par temps d'averses, les niveaux d'eau suivants ont été relevés dans les sondages :

	T1	T2	S1	S2	S3	S4	S5	Puits
	Venue d'eau en cours de forage							
Profondeur⁽¹⁾(m)	4,0	5,5						
	Niveau d'eau mesuré en fin de campagne							
Profondeur⁽¹⁾(m)	0,9	0,3	0,7	0,9	/	1,6	0,4	0,6
Cote⁽²⁾ (m)	-0,9	-0,2	-0,8	-1,1	/	-1,5	-0,1	-0,8

(¹): sous la surface du TN ; (²) : dans le repère du plan topographique

Ces niveaux correspondent à la remontée au sein des sondages de la nappe superficielle. Son niveau est susceptible d'évoluer en fonction des conditions climatiques saisonnières.

Ainsi, lors des travaux de terrassements, des rétentions pourront apparaître en fond de forme ou de fouille en cas d'intempéries.

IV– DIAGNOSTIC DES FONDATIONS DE L’HABITATION EXISTANTE

IV–1–ESTIMATION DES TASSEMENTS

- **Pignon Est de l’habitation**

Ce pignon est affecté d’une importante fissure verticale à la jonction entre le corps de bâti d’élévation R+Combles aménagés et la structure annexe de plain-pied.

Il faut noter, qu’avant l’aménagement périphérique actuel, le fossé drainant de la voirie circulait jusqu’en pied de mur.

Il a été reconnu une fondation de type filante constituée par le soubassement continu du mur, sans débord, et ancré à 60 cm de profondeur.

D’après le sondage S2, la contrainte admissible sous assise est estimée à $Q_{ELS} = 0,14$ MPa.

Sur la base du plan RDC, la largeur d’assise est :

$$B = \text{épaisseur mur} = 0,50 \text{ m.}$$

En prenant comme hypothèse une charge actuelle de 7 t/ml, la contrainte effective appliquée au sol d’assise est donnée par : $q' = 0,07/0,5 = 0,14$ MPa = Q_{ELS}

Dans ces conditions les tassements sous assises sont estimés à 1,23 cm, valeur forte et non acceptable.

Ainsi, la faible compacité du terrain d’assise, associé à la présence ancienne du fossé, a occasionné de forts tassements du bâtiment et une distorsion structurelle avec l’annexe de plain-pied.

- **Pignon Ouest de l’habitation**

Il a été reconnu une fondation de type filante constitué par le soubassement continu du mur, sans débord, et ancré à 0,35 m de profondeur.

D’après le sondage S3, la contrainte admissible sous assise est estimée à $Q_{ELS} = 0,08$ MPa.

Sur la base du plan RDC, la largeur d’assise est :

$$B = \text{épaisseur mur} = 0,50 \text{ m.}$$

En prenant comme hypothèse une charge actuelle de 7 t/ml, la contrainte effective appliquée au sol d’assise est donnée par : $q' = 0,07/0,5 = 0,14$ MPa > Q_{ELS}

Dans ces conditions, il y a rupture du terrain d’assise et apparition de tassements non acceptables.

- **Préconisations**

Il apparaît que le sol argileux d’assise de l’habitation n’est pas suffisamment porteur.

Il convient donc d’entreprendre des travaux de reprise en sous-œuvre de l’existant.

IV-2-TRAVAUX DE REPRISE EN SOUS-ŒUVRE

Nous proposons ci-après deux solutions de reprise indépendantes l'une de l'autre. Le choix de la méthode à retenir s'effectuera en fonction de paramètres économiques et de compétence des entreprises.

- **Reprise en sous-œuvre en béton**

Afin d'obtenir un ancrage dans un horizon aux caractéristiques mécaniques homogènes et suffisamment fortes, les charges de la structure (ensemble des murs porteurs) doivent être reportées au sein de l'argile compacte légèrement talqueuse.

Les semelles de reprise seront ancrées à au moins 2,2 m de profondeur sous le RDC actuel.

Les travaux de reprise en sous-œuvre doivent être réalisés **par plots alternés**, les fouilles étant ouvertes sur une longueur maximum de 1,5 m.

Dans ces conditions, la contrainte admissible est définie par :

$$Q_{ELS} = 0,32 \text{ MPa.}$$

Les tassements maximum sous assise sont estimés à 1,9 millimètre.

- **Reprise en sous-œuvre par injection de résine**

Nous proposons une solution de reprise par injection de résine. Il s'agit d'améliorer les caractéristiques mécaniques des terrains situés sous les fondations par injection de résine.

La résine doit pénétrer dans les interstices entre grains (terrains sableux) mais aussi dans les sols fins (terrains argileux et limoneux). Dans le cas de terrains argileux, c'est la pression d'injection dans le sol peu résistant qui permet de diffuser la résine dans tout le volume. Ensuite, il y a gonflement de la résine et compactage du terrain.

Il est important d'effectuer un traitement sous l'ensemble des murs porteurs afin de ne pas créer de points durs et d'atténuer les phénomènes de distorsions.

Lors du gonflement de la résine, le soulèvement doit être contrôlé par des mesures régulières de nivellement effectuées au laser.

V- EXTENSIONS PROJETEES

Le projet consiste en la construction d'extensions de plain-pied à un bâti existant, pour une emprise au sol totale de 280 m².

Nous prenons l'hypothèse que le niveau RDC sol fini est projeté à la même altimétrie que celui de l'habitation, soit de 0,3 m au-dessus de la surface actuelle du TN, à 0,3 m en dessous.

Les terrains sont argileux et présentent des caractéristiques mécaniques très faibles au sein d'une frange sommitale de 1,5 m à 2,0 m d'épaisseur. Puis, la compacité des sols argileux augmente pour devenir moyenne à forte. Enfin, le schiste altéré résistant à moyennement résistant a été rencontré à partir de 2,8 m et 4,5 m de profondeur.

L'emprise Nord du projet s'étend au droit de fosses (EU-EP) enterrées, et un puits est situé en bordure immédiate au Sud.

Lors de notre intervention, réalisée le 12 décembre 2018, des niveaux d'eau ont été relevés entre 0,3 m et 1,6 m de profondeur.

V-1- FONDATIONS

Le bâtiment existant sera repris en sous-œuvre préalablement aux travaux de construction du projet. Le mur d'enceinte pourra être conservé en l'état sous condition qu'aucune charge supplémentaire n'y soit apportée.

La portance médiocre de la frange sommitale des sols argileux exclut toute solution par fondation superficielle.

- **Solution 1 : Fondation de type puits associés à des longrines**

Les fondations seront de type semi-profond, en puits associés à des longrines ancrées systématiquement à la cote -2,2 m (2,2 m sous le sol fini du RDC), soit au sein de la frange moyennement résistante des sols argileux.

Au Nord, en périphérie des fosses enterrées, les fondations seront systématiquement ancrées sous les anciennes fosses et sous toute frange de terrain apparaissant remaniée.

Le puits situé au Sud sera comblé par des matériaux sablo-graveleux afin de prévenir sur le long terme tout risque d'instabilité du sol d'assise en bordure du projet.

Le tableau suivant indique les profondeurs d'assise minimum au droit de chacun des sondages :

Sondages	Profondeurs d'assises minimum						
	T1	T2	S1	S2	S3	S4	S5
Cote ⁽¹⁾ d'assise			-2,2				
Profondeur d'assise / TN actuel	2,2 m	2,3 m	2,1 m	2,0 m	1,9 m	2,3 m	2,5 m

⁽¹⁾ : par rapport au niveau projet sol fini

Compte tenu du contexte d'argile sous nappe, les fouilles des fondations seront terrassées à la tarière afin d'éviter les risques d'affouillement et de hors-profil.

Dans ces conditions, la contrainte admissible est définie par :

$$Q_{ELS} = 0,32 \text{ MPa.}$$

Elle est obtenue à partir de la contrainte $q_{net} = 0,88 \text{ MPa}$, établie en appliquant les normes de l'Eurocode 7.

Un béton de propreté sera coulé sitôt après ouverture des fonds de fouilles.

o **Estimation des tassements :**

Les valeurs de tassement indiquées dans le tableau ci-dessous sont déduites des hypothèses de charge et déterminées pour les conditions de mise en œuvre définies précédemment.

Puits associés à des longrines

Charge (t)	Q_{ELS} (MPa)	Largeur B min. (m)	Tassement (mm)
10	0,32	1,0	1,5
15			2,7
20			3,9

• **Solution 2 : fondations par techno-pieux**

Nous proposons ci-après une solution alternative qui consiste à mettre en place des fondations de type techno-pieux.

Ce sont des pieux métalliques vissés associés à des longrines et à ancrer dans la frange résistante de l'argile et/ou au sein du schiste altéré.

La portance du techno-pieu est déterminée au fur et à mesure de sa mise en place par l'entreprise compétente.

Cette solution a l'avantage de s'affranchir des difficultés de terrassements (affouillement de l'argile sous nappe), les éléments de fondations (tubes métalliques vissés) étant préconçus et mis en place sans terrassement de fouilles préalables.



IV-2-DALLAGE

Les surcharges maximums d'exploitation sur dallage sont de 0,5 t/m².

Le dallage pourra être conçu sur terre-plein mis en œuvre de la façon suivante :

Après décapage systématique de la terre végétale et de toute poche de terrain remanié ou imbibé, il sera mis en œuvre, sur géotextile, des matériaux graveleux à blocailleux insensibles à l'eau sur au moins 0,4 m d'épaisseur, compactés dans les règles de l'art.

Toute l'épaisseur du terre-plein sera constituée de ces matériaux graveleux à blocailleux, et elle sera adaptée aux conditions de remaniement et d'humidité rencontrées en fond de forme lors des terrassements.

L'énergie de compactage sera faible en première couche afin de ne pas remanier les terrains argileux sous-jacents, surtout s'ils se présentent humides en fond de forme.

Conformément au DTU 13.3 de 2005 relatif au dallage (« conception, calcul et exécution »), les coefficients rhéologiques et les modules de déformation à prendre en compte pour le dimensionnement sont les suivants :

Formation	α (coefficient rhéologique)	E_s (Module en MPa)
Remblais d'apport graveleux à blocailleux (s'il est bien mis en œuvre)	1/3	21
Argile grasse	2/3	4
Argile compacte	2/3	18
Schiste altéré	2/3	36

Nous estimons, avec les charges prises en hypothèse, et dans la mesure où les dispositions décrites ici sont mises en œuvre, que les tassements maximums du dallage seront de l'ordre de 6 millimètres. De façon à atténuer les effets des tassements différentiels, le dallage sera équipé de joints.

Notons qu'une solution de dalle portée par les fondations avec ou sans vide sanitaire est également envisageable.

V-3-TERRASSEMENTS (pour la réalisation du terre-plein sous dallage)

L'arase supérieure de terrassement sera argileuse, très sensible aux variations de teneur en eau et au remaniement, ce qui correspond à une PST « sols déformables à très déformables »

Il convient de **réaliser les travaux de terrassement préférentiellement en période météorologique favorable** (régime pluviométrique sec ou de rares averses), et qui seront systématiquement stoppés en cas de fortes averses au risque d'apparition d'importants phénomènes d'orniérage et/ou de matelassage.

En présence d'un fond de forme très humide, celui-ci sera protégé du remaniement sitôt après son ouverture par la mise en œuvre sur géotextile, d'un cloutage de matériaux de type 0/150 à 0/200 en couche de base afin de faciliter la circulation d'engins de chantiers.

De plus il convient :

- de terminer les terrassements en pelle rétro,
- d'interrompre les travaux en cas de fortes intempéries,
- de mettre en œuvre les matériaux d'apport sitôt après ouverture du fond de forme.

V-4-PROTECTIONS CONTRE LES VENUES D'EAU

Il conviendra de mettre en œuvre un drainage périphérique (crépine entourée de matériaux drainants, le tout protégé d'un géotextile) raccordé à un exutoire gravitaire.

V-5-CLASSE SISMIQUE

Le tableau suivant indique les principaux paramètres sismiques déduits de notre reconnaissance de sol :

Zone de sismicité	2 – Aléa Faible
Classe de sol	A
Accélération maximale de référence a_{gR} (m/s²) du sol au rocher	0,7
Paramètre de sol S	1

NOTE :

Suite à l'émission du rapport et sur la base d'éléments définitifs (implantation, niveau de plancher bas, descentes de charges avec leur position), il conviendra d'appliquer l'enchaînement des missions géotechniques présenté en annexe.

Il est très important de souligner qu'entre sondages une hétérogénéité locale (pointement rocheux, poche de remblais, volume de limon compressible ...) non décelée lors de la reconnaissance peut être mise à jour en début des travaux.

Dans ce cas, il convient de nous contacter et il devra être réalisé une mission complémentaire de type G2-PRO ou G3, telle que définie en annexe.

Rapport rédigé par :

D. LEMERCIER

Vérifié par :

E. GREUILL



ANNEXE

✓ PLAN D'IMPLANTATION

✓ COUPES DES TERRAINS

✓ RECONNAISSANCE DE FONDATION

✓ RAPPEL DES MISSIONS GÉOTECHNIQUES



16 rue Charles Freycinet
22950 TREGUEUX
tel : 02.96.76.63.77
geotechnique@solcap.fr
www.solcap.fr

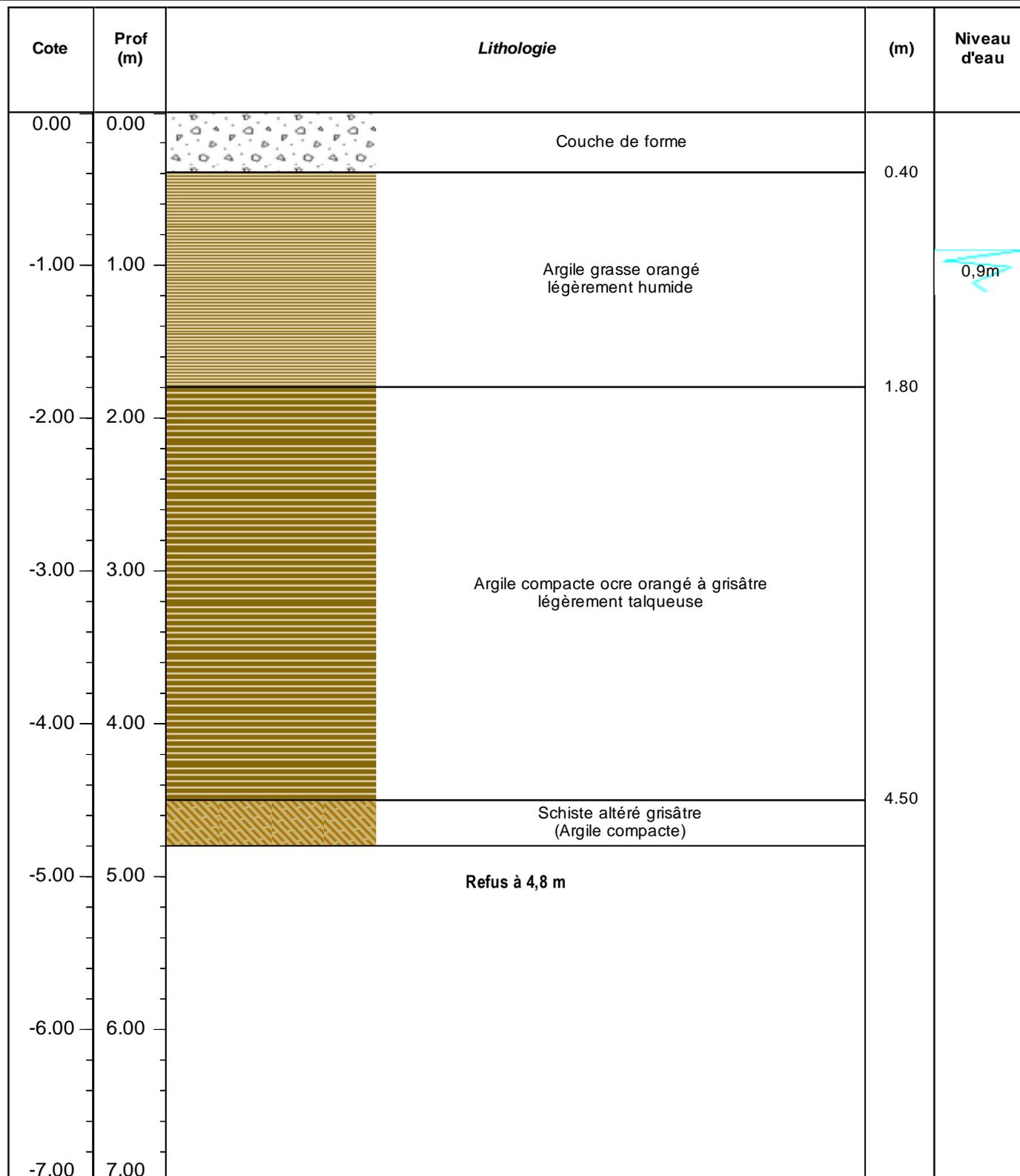
R19-01-2828 Lantic - Maison de la nature

Sondage : **T1**

Date : 12/12/2018

Forage à la tarière hélicoïdale \varnothing 63 mm

Cote : 0.00 m



Observations :

Venue d'eau à 4,0 m en cours de forage



16 rue Charles Freycinet
22950 TREGUEUX
tel : 02.96.76.63.77
geotechnique@solcap.fr
www.solcap.fr

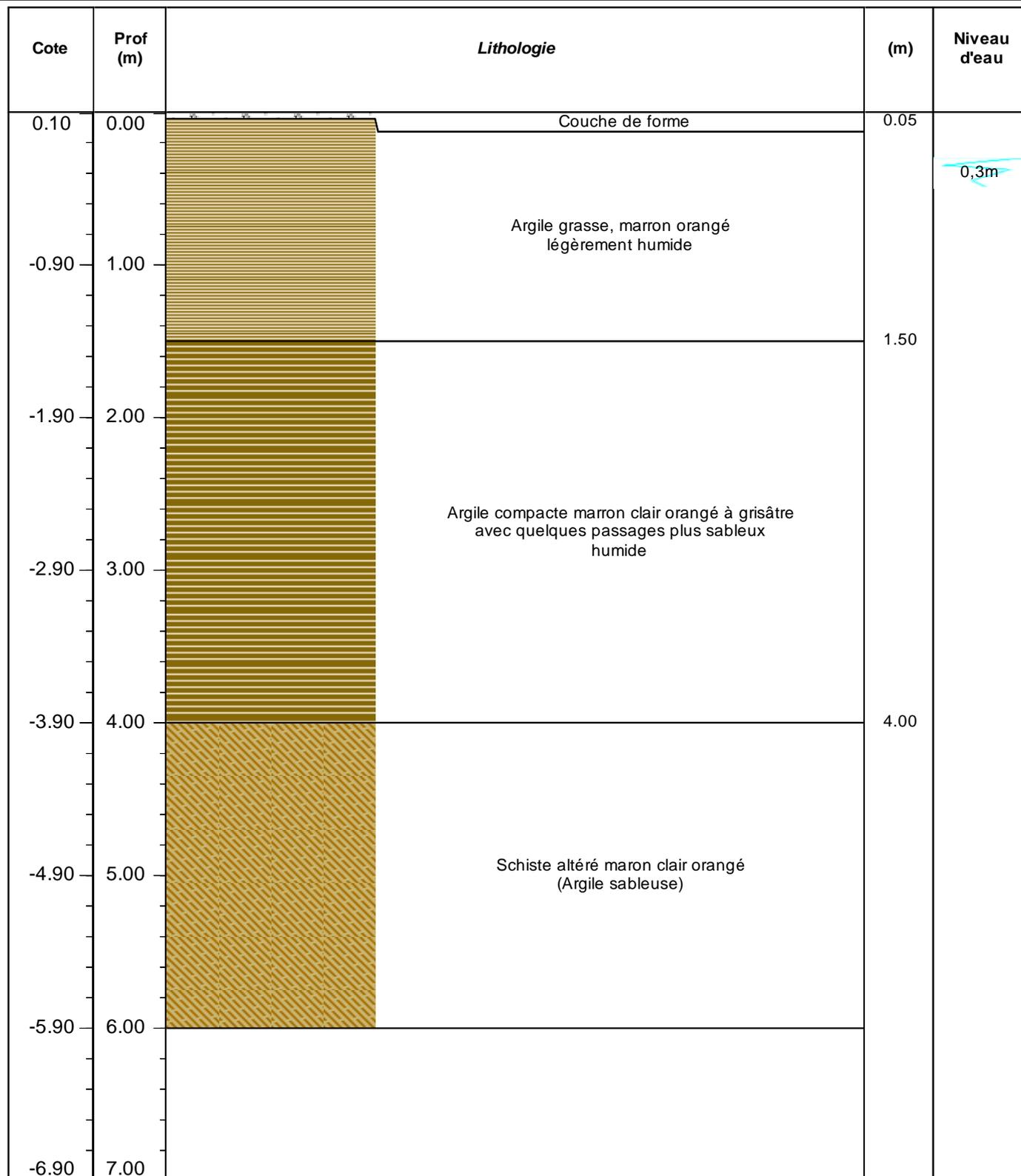
R19-01-2828 Lantic - Maison de la nature

Sondage : **T2**

Date : 12/12/2018

Forage à la tarière hélicoïdale \varnothing 63 mm

Cote : 0.10 m



Observations :

Venue d'eau à 5,5 m en cours de forage



16 rue Charles Freycinet
22950 TREGUEUX
tel : 02.96.76.63.77
geotechnique@solcap.fr
www.solcap.fr

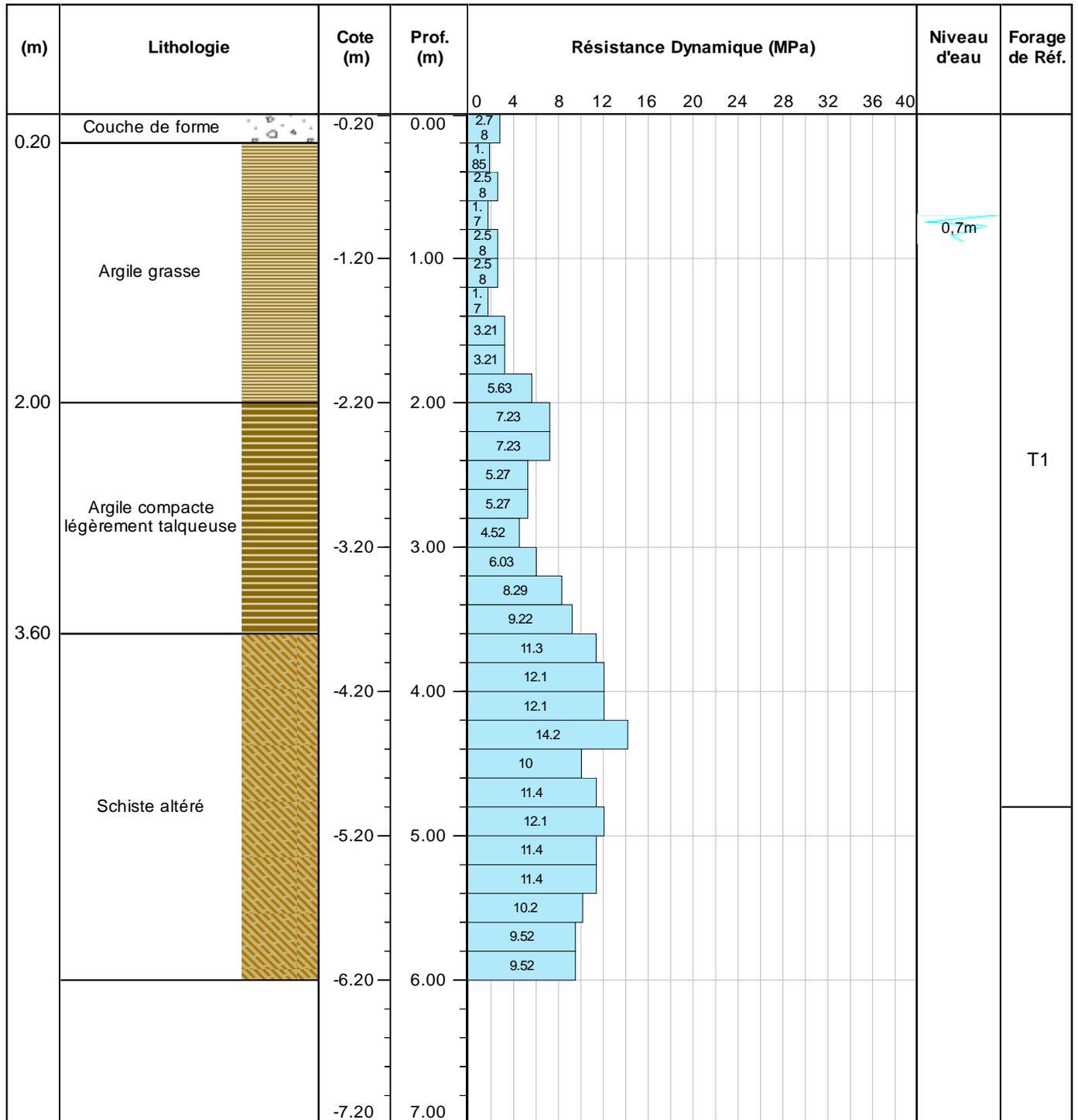
R19-01-2828 Lantic - Maison de la nature

Sondage : **S2**

Date : 12/12/2018

Sondage au pénétromètre dynamique type B

Cote : -0.20 m



Masse mouton : 64 kg
Hauteur de chute : 0.75 m
Masse pointe : 0.7 kg

Masse enclume + guide : 10.3 kg
Masse tige : 6.24 kg
Diamètre pointe : 0.051 m

Observations :



16 rue Charles Freycinet
22950 TREGUEUX
tel : 02.96.76.63.77
geotechnique@solcap.fr
www.solcap.fr

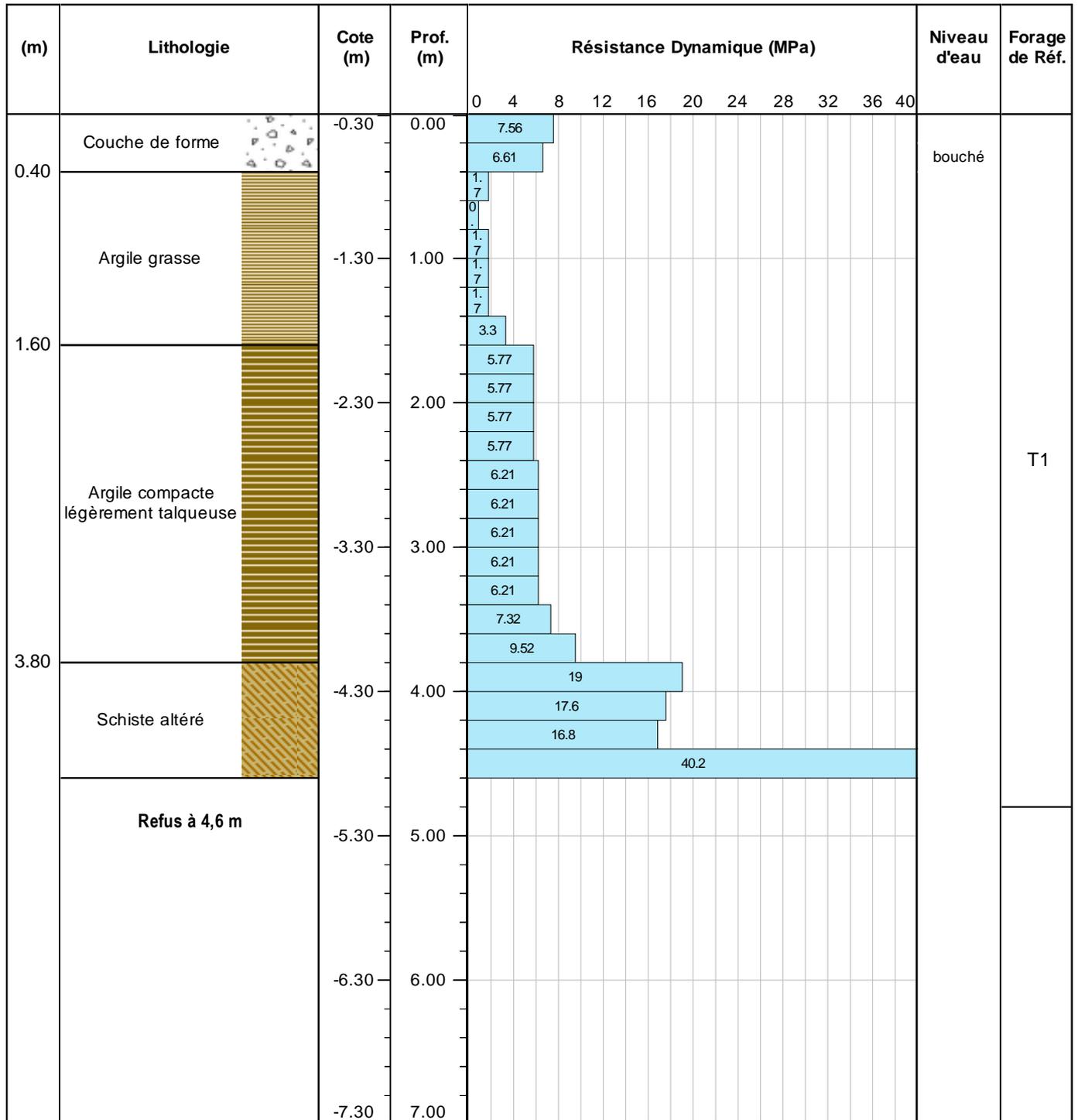
R19-01-2828 Lantic - Maison de la nature

Sondage : **S3**

Date : 12/12/2018

Sondage au pénétromètre dynamique type B

Cote : -0.30 m



Masse mouton : 64 kg
Hauteur de chute : 0.75 m
Masse pointe : 0.7 kg

Masse enclume + guide : 9.2 kg
Masse tige : 5.8 kg
Diamètre pointe : 0.051 m

Observations :



16 rue Charles Freycinet
22950 TREGUEUX
tel : 02.96.76.63.77
geotechnique@solcap.fr
www.solcap.fr

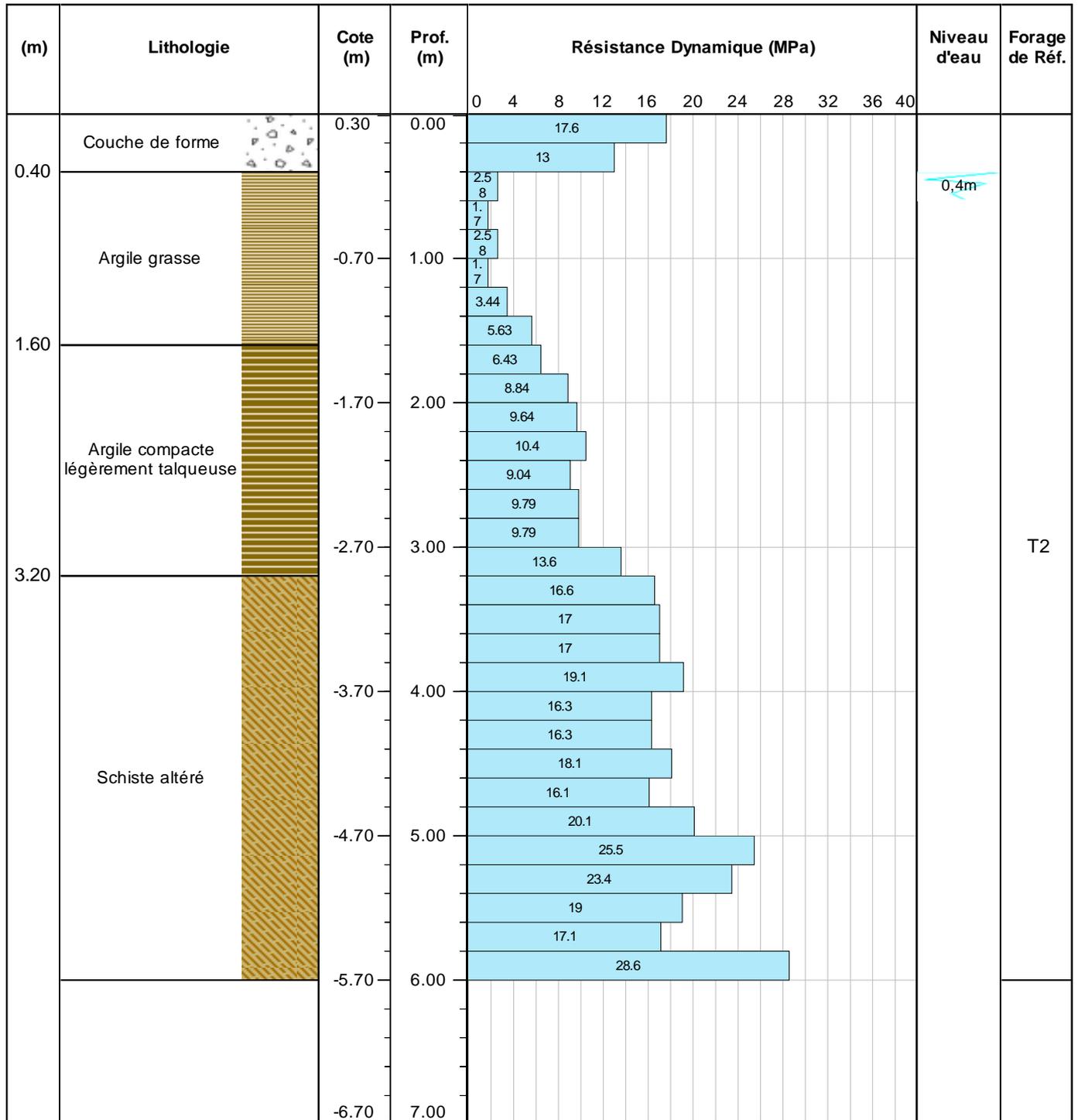
R19-01-2828 Lantic - Maison de la nature

Sondage : **S5**

Date : 12/12/2018

Sondage au pénétromètre dynamique type B

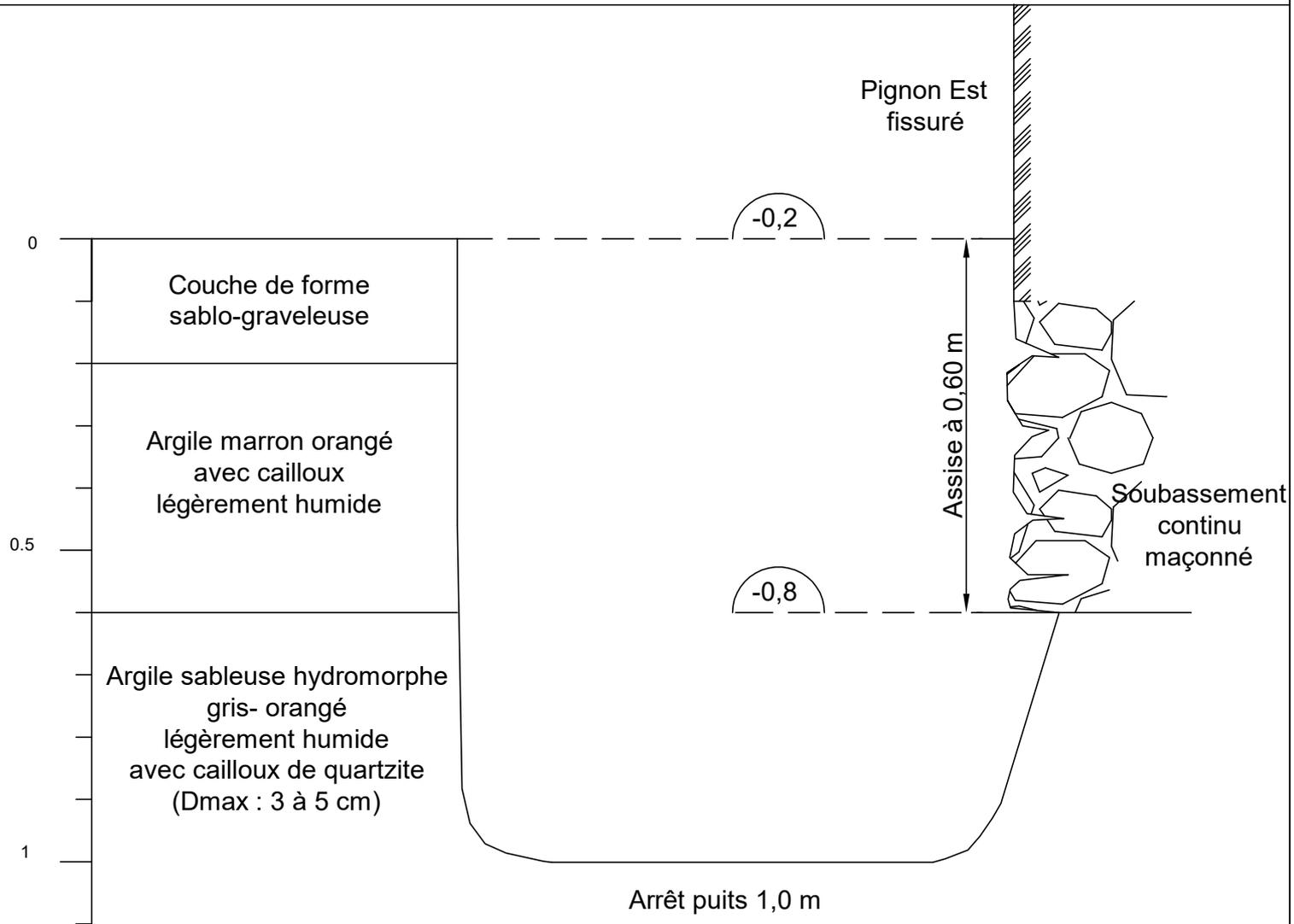
Cote : 0.30 m

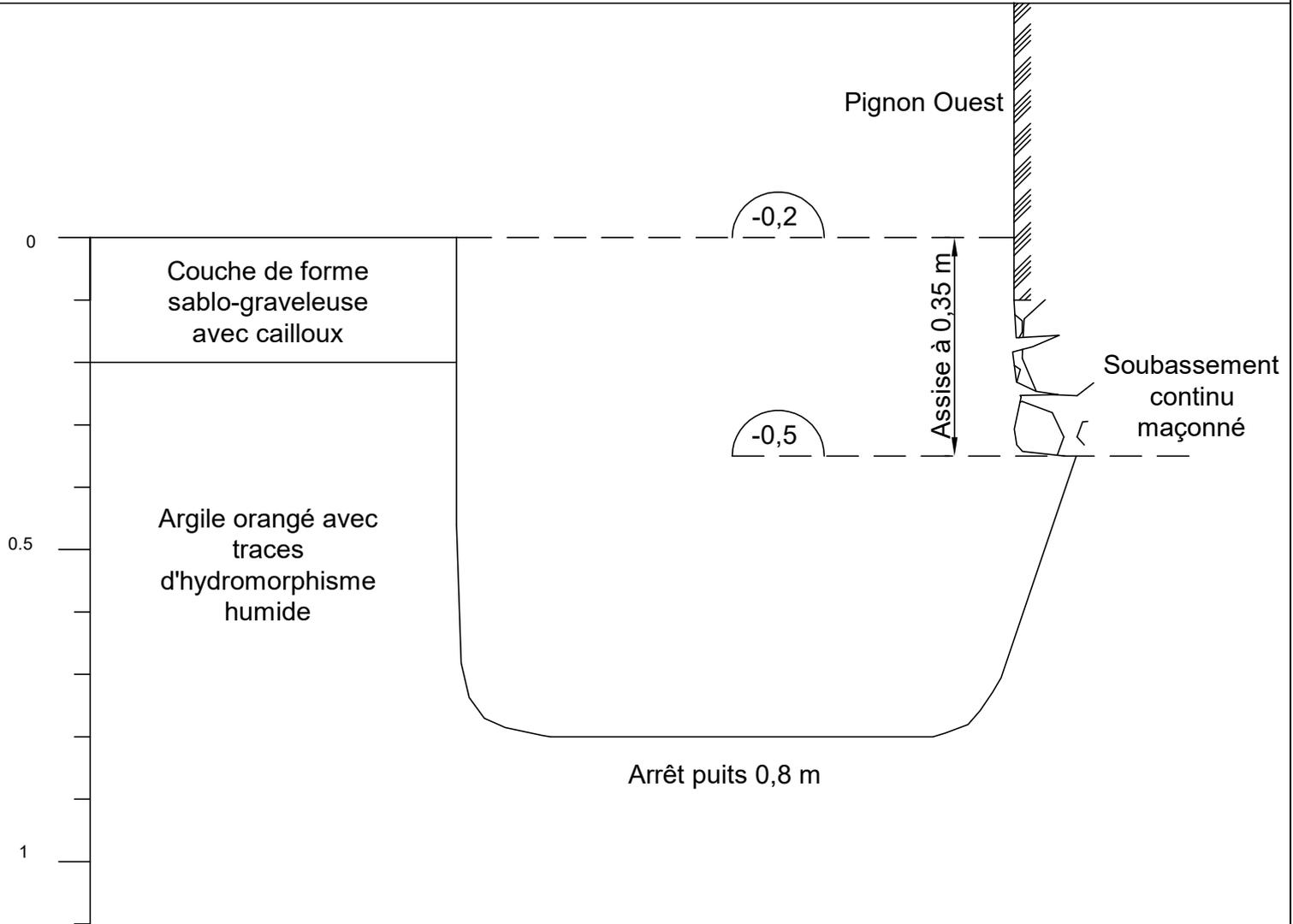


Masse mouton : 64 kg
Hauteur de chute : 0.75 m
Masse pointe : 0.7 kg

Masse enclume + guide : 10.3 kg
Masse tige : 6.24 kg
Diamètre pointe : 0.051 m

Observations :





Classification des missions d'ingénierie géotechnique (tableau 2 de la norme NF P 94-500 révisée en novembre 2013)

L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étapes 1 à 3) doit suivre les étapes de conception et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géotechniques. Le maître d'ouvrage ou son mandataire doit faire réaliser successivement chacune de ces missions par une ingénierie géotechnique. Chaque mission s'appuie sur des données géotechniques adaptées issues d'investigations géotechniques appropriées.

ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)

Cette mission exclut toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entre dans le cadre de la mission d'étude géotechnique de conception (étape 2). Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire. Elle comprend deux phases :

Phase Étude de Site (ES)

Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site.

- Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisnants avec visite du site et des alentours.
- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs.

Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

Elle est réalisée au stade d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour réduire les conséquences des risques géotechniques majeurs identifiés. Elle s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport de synthèse des données géotechniques à ce stade d'étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, ainsi que certains principes généraux de construction envisageables (notamment fondations, terrassements, ouvrages enterrés, améliorations de sols).

ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)

Cette mission permet l'élaboration du projet des ouvrages géotechniques et réduit les conséquences des risques géotechniques importants identifiés. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend trois phases :

Phase Avant-projet (AVP)

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

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet, les principes de construction envisageables (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions générales vis-à-vis des nappes et des avoisnants), une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique et la pertinence d'application de la méthode observationnelle pour une meilleure maîtrise des risques géotechniques.

Phase Projet (PRO)

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

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un dossier de synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisnants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités.

Phase DCE / ACT

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

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

ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées)

ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)

Cette mission permet de réduire les risques géotechniques résiduels par la mise en œuvre à temps de mesures correctives d'adaptation ou d'optimisation. Elle est confiée à l'entrepreneur sauf disposition contractuelle contraire, sur la base de la phase G2 DCE/ACT.

Elle comprend deux phases interactives :

Phase Étude

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier dans le détail les ouvrages géotechniques : notamment établissement d'une note d'hypothèses géotechniques sur la base des données fournies par le contrat de travaux ainsi que des résultats des éventuelles investigations complémentaires, définition et dimensionnement (calculs justificatifs) des ouvrages géotechniques, méthodes et conditions d'exécution (phasages généraux, suivis, auscultations et contrôles à prévoir, valeurs seuils, dispositions constructives complémentaires éventuelles).
- Élaborer le dossier géotechnique d'exécution des ouvrages géotechniques provisoires et définitifs : plans d'exécution, de phasage et de suivi.

Phase Suivi

- Suivre en continu les auscultations et l'exécution des ouvrages géotechniques, appliquer si nécessaire des dispositions constructives prédéfinies en phase Étude.
- Vérifier les données géotechniques par relevés lors des travaux et par un programme d'investigations géotechniques complémentaire si nécessaire (le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats).
- Établir la prestation géotechnique du dossier des ouvrages exécutés (DOE) et fournir les documents nécessaires à l'établissement du dossier d'interventions ultérieures sur l'ouvrage (DIUO)

SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)

Cette mission permet de vérifier la conformité des hypothèses géotechniques prises en compte dans la mission d'étude et suivi géotechniques d'exécution. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend deux phases interactives :

Phase Supervision de l'étude d'exécution

- Donner un avis sur la pertinence des hypothèses géotechniques de l'étude géotechnique d'exécution, des dimensionnements et méthodes d'exécution, des adaptations ou optimisations des ouvrages géotechniques proposées par l'entrepreneur, du plan de contrôle, du programme d'auscultation et des valeurs seuils.

Phase Supervision du suivi d'exécution

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

DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)

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

- Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans la globalité du projet ou dans l'étude de l'état général de l'ouvrage existant.
- Si ce diagnostic conduit à modifier une partie du projet ou à réaliser des travaux sur l'ouvrage existant, des études géotechniques de conception et/ou d'exécution ainsi qu'un suivi et une supervision géotechniques seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ou 3).