Etude géotechnique G1ES+PGC

Principes généraux de construction

Réalisation du nouveau campus de TBS EDUCATION

Réhabilitation et extension sur le site d'Entiore

Quint-Fonsegrives (31)

INSPIRING EDUCATION INSPIRING LIFE



OPQIBI L'INGÉNIERIE QUALIFIÉE
CERTIFICAT N° 22 04 4675

Etude géotechnique G1ES+PGC

Principes généraux de construction

Réalisation du nouveau campus de TBS EDUCATION

Réhabilitation et extension sur le site d'Entiore

Quint-Fonsegrives (31)

N° Rapport : 25281IP31

Indice	Date	Rédigé par	Visa	Contrôlé par	Visa	Observations
A	16/05/25	Bultel. C.		Pochat. M.		33 pages 7 annexes

ZAC de La Masquère : 287 chemin de la Masquère, - 31750 Escalquens
TECNISOL SARL au capital de 100 000 euros - Siret 487 819 633 00040 - n° TVA Intracommunautaire FR 026 487 819 633
Tél. 05 62 19 04 39 Email id@tecnisol.eu | **www.tecnisol.eu** | **www.tecnisol.fr**

SOMMAIRE

I. Présentation de l'étude 5
1) Généralités 5
2) Le projet 5
II. Mission de TECNISOL 7
III. Description du site 8
1) Contexte général 8
2) Contexte géologique 9
3) Contexte hydrogéologique 10
4) Risques naturels 10
Remontées de nappes 11
Phénomènes de retrait-gonflement des sols argileux 11
Base de données des cavités souterraines 11
Sismicité 12
IV. Programme d'investigation 12
V. Investigations géotechniques 13
1) Sondages à la tarière mécanique 13
2) Hydrogéologie du site 14
3) Essais pénétrométriques 15
4) Recherches de fondation 16
5) Analyses en laboratoire 17
1. Analyses GTR 18
VI. Synthèse géotechnique du site 20

VII. Principes généraux de construction 20
1) Terrassements 20
2) Dallage 22
3) Disposition constructive en sols argileux 22
VIII. Points à étudier au stade G2AVP 23
Conclusion 24
Annexe 1 : Missions géotechniques selon la norme AFNOR 27
Annexe 2 : Plan des investigations 28
Annexe 3 : Sondages lithologiques 29
Annexe 4 : Essais pénétrométriques 30
Annexe 5 : Essai de perméabilité 31
Annexe 6 : Recherches de fondation 32
Annexe 7 : Analyses Laboratoires 33

I. Présentation de l'étude

1) Généralités

Nom de l'opération : Réhabilitation et extension sur le site d'Entiore

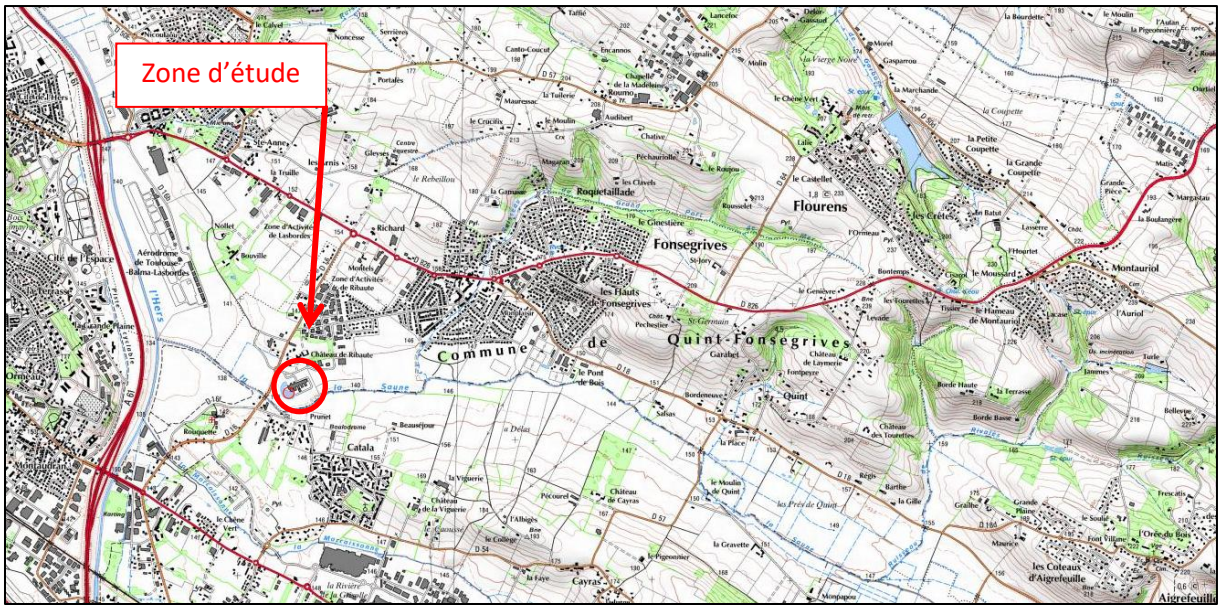
Commune : Quint-Fonsegrives (31)

Lieu : Campus Entiore

Demandeur de la mission : TBS Education

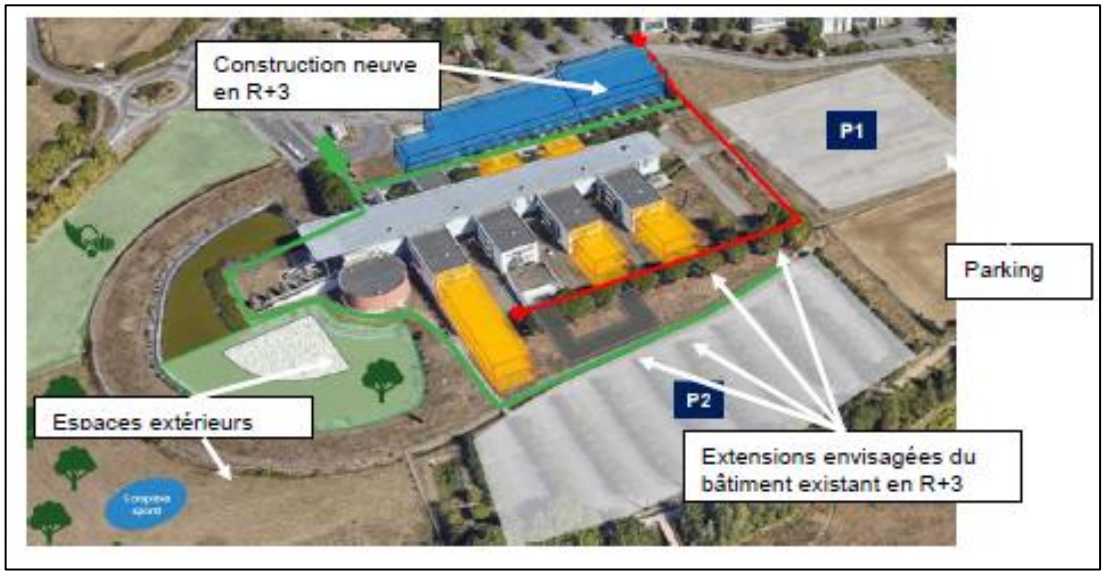
2) Le projet

Le projet de réhabilitation et d'extension du campus d'Entiore sur la commune de Quint-Fonsegrives (31) implique une étude de sol en amont des travaux. Le projet se situe au niveau de l'avenue Mercure sur la commune de Quint-Fonsegrives.



Localisation de la zone d'étude sur la carte IGN de la commune (www.geoportail.gouv.fr)

Le projet serait la construction d'un bâtiment de type R+3, l'extension de bâtiment existant de type R+2. La requalification d'un parking et l'aménagement d'espaces extérieurs tels qu'un city stade et un amphithéâtre. L'amphithéâtre serait implanté au droit de l'actuel lac, après la purge de celui-ci.



Extrait du cahier des charges

Aucune donnée liée au projet ne nous a été fournie lors du rendu de ce rapport.

II. Mission de TECNISOL

Il s'agit d'une mission géotechnique de type G1PGC selon la norme NFP 94-500 de novembre 2013, sur les missions d'ingénierie géotechnique.

La mission consiste à fournir un rapport donnant une 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…).

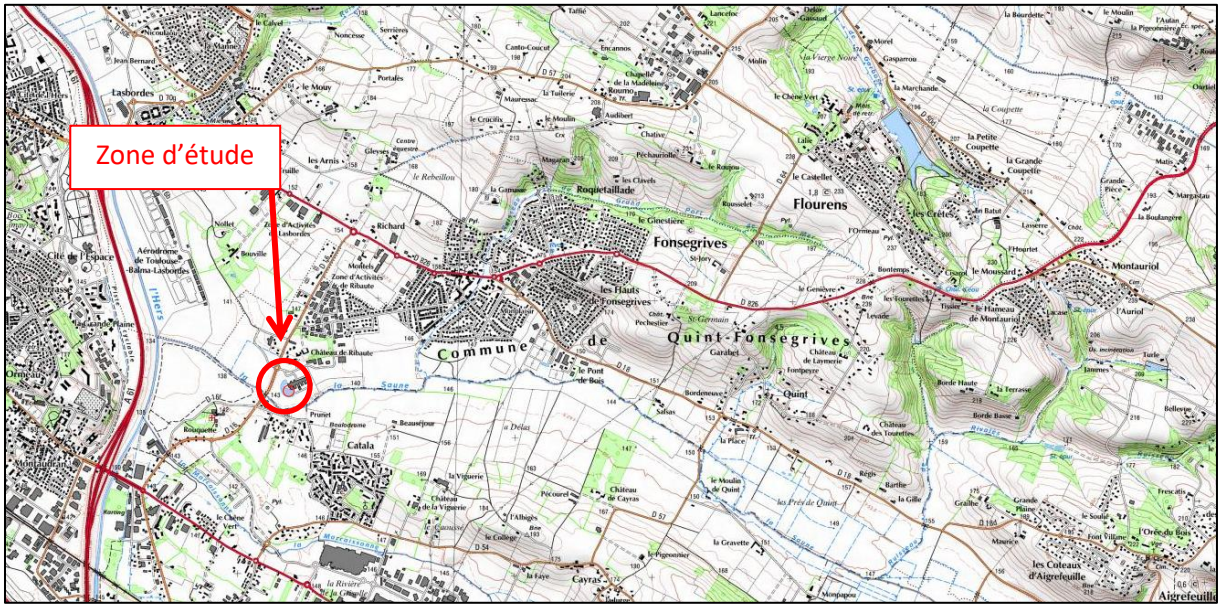
Les investigations géotechniques comprennent 3 sondages à la tarière mécanique à 6.00m ou refus de profondeur avec prélèvements de sol pour analyses en laboratoire. 9 essais pénétrométriques dont 6 réalisés à 2.00m de profondeur ou refus et 3 à 5.0m, l'objectif étant de mesurer notamment la compacité des terrains. Des recherches de fondation sur les existants dans le but d'appréhender leurs ancrages et leur environnant. Un essai de perméabilité à 1.50m de profondeur ainsi que la pose d'un piézomètre afin d'obtenir les caractéristiques hydrogéologiques du site.

Les résultats des investigations sont présents en annexe de ce rapport.

III. Description du site

1) Contexte général

Le projet se situe au niveau de l'avenue Mercure sur la commune de Quint-Fonsegrives, sur le campus d'Entiore.



Localisation de la zone d'étude sur la carte IGN de la commune (www.geoportail.gouv.fr)

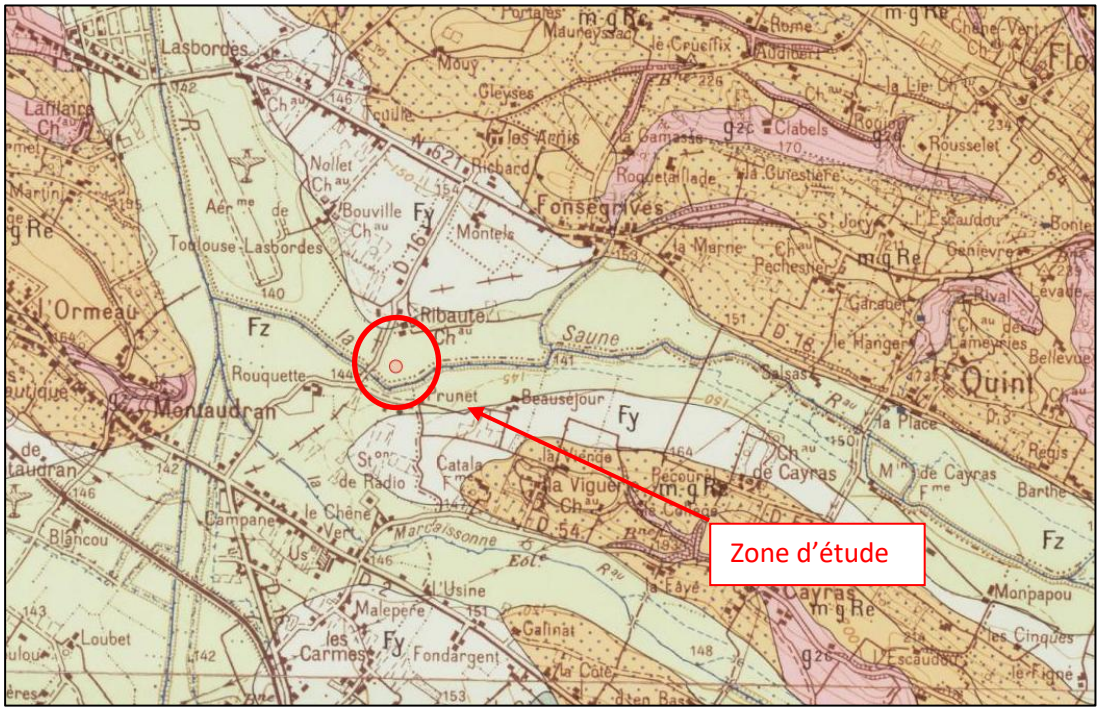
Le site d'étude est nivelé vers 143m NGF selon la carte IGN de la commune et se situe au Sud-Est de la commune, en milieu urbain. Le terrain ne présente pas de pente particulière et présente des espaces verts au moment de nos investigations.

Il est à noter la présence du cours d'eau de la Saune au Sud de la zone d'étude. De même qu'un lac est présent au droit du site.

2) Contexte géologique

La carte géologique (éditions du BRGM) au 1/ 50 000ème de Toulouse-Est montre que la zone d'étude se situe au niveau de la formation suivante, sous les formations de surface et d'altération non mentionnées par le document :

- En tête, la formation des alluvions récentes et actuelles, notée Fz sur la carte, caractérisée par une formation de graviers, sables et limons.
- Puis, la formation du Stampien, notée g2c sur la carte, caractérisée par un substratum complexe marno-calcaire.



Extrait de la carte géologique de Toulouse-Est (source documentaire : BRGM)

3) Contexte hydrogéologique

Dans ce contexte, plusieurs nappes sont possibles :

- Il peut exister une nappe parasite ou des circulations erratiques et intermittentes dans les formations superficielles à la faveur des variations de perméabilité et lors d'une séquence pluvieuse significative, par infiltration du ruissellement superficiel,

- Il peut exister une nappe dans les alluvions ou piégée sur une lentille argileuse en relation avec le cours d'eau.

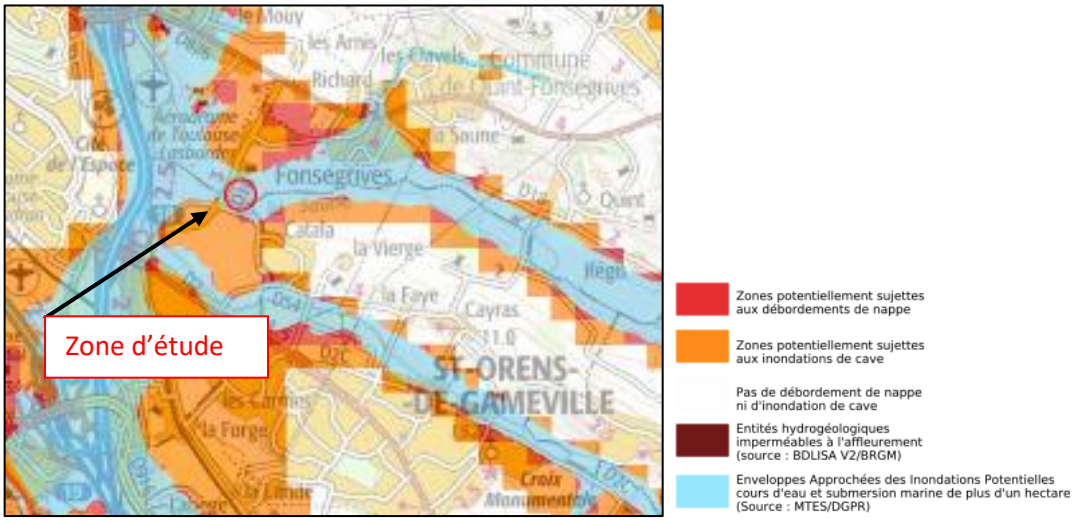
4) Risques naturels

Selon le portail de prévention des risques majeurs du ministère de l'Écologie, du développement durable, des transports et des logements (source : http://www.géorisques.gouv.fr/), les arrêtés de catastrophes naturelles pris sur la commune de Quint-Fonsegrives sont les suivants :



Remontées de nappes

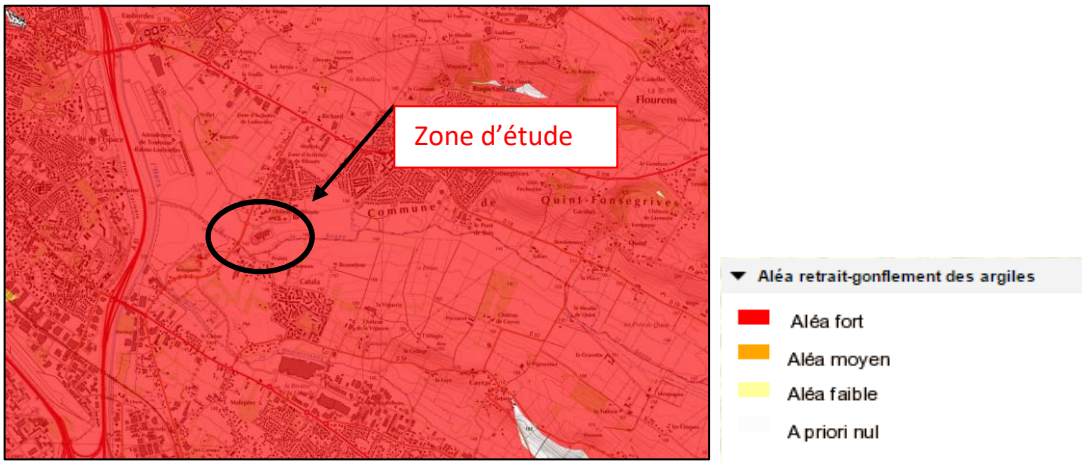
D'après les données hydrauliques (carte d'aléas, BRGM), la zone d'étude est en zone d'inondations potentielles par cours d'eau.



Carte d'aléa des remontées de nappes (source : www.inondationsnappes.fr)

Phénomènes de retrait-gonflement des sols argileux

La cartographie de l'aléa des sols argileux aux phénomènes de retrait gonflement dont un extrait est présenté ci-après classe le site en zone d'aléa fort.



Carte d'aléa retrait-gonflement des argiles (source : www.infoterre.brgm.fr)

Base de données des cavités souterraines

Aucune cavité souterraine n'a été recensée par le BRGM au droit de la zone d'étude.

Sismicité

La position géographique de la zone d'étude est en secteur d'exposition sismique très faible. La parcelle du projet se situe en zone de sismicité 1 (Très faible).

IV. Programme d'investigation

Afin de relever les caractéristiques géologiques et mécaniques du sous-sol au droit du projet, nous avons mis en œuvre les investigations suivantes :

Type de sondage	Quantité	Dénomination	Prof/TN
Sondages destructifs	3	S01 à S03	6.00m
Essais pénétrométriques Norme NF P 94-115	9	P01 à P09	2.00m, 5.00m ou refus
Recherches de fondation	3	RF01 à RF03	Base de fondation ou refus
Essai de perméabilité	1	S01	1.50m

Les investigations de reconnaissance ont été réalisées le 06/05/25. Le plan d'implantations des sondages géotechniques est présent en annexe de ce rapport.

Les coupes et les diagrammes des sondages sont également fournis en annexe.

V. Investigations géotechniques

1) Sondages à la tarière mécanique

Il convient de rappeler que les profondeurs données ci-dessous correspondent à la lithologie rencontrée au droit des sondages. Des variations horizontales et verticales de faciès sont toujours possibles compte tenu de la surface d'investigation.

- En tête des sondages, **une couche de terre végétale (couche 0.1)**, observée sur les sondages suivants :

Sondages	S01	S02	S03
Epaisseur (m)	0.15	0.10	-

- Localement, **une voirie en enrobé et graves (couche 0.2)**, observée sur les sondages suivants :

Sondages	S01	S02	S03
Epaisseur (m)	-	-	0.20

- Puis, **une couche d'argile sableuse marron à marron clair (couche 1)**, représentant une formation alluvionnaire, observée sur les sondages suivants :

Sondages	S01	S02	S03
Epaisseur (m)	3.15	4.20	>5.80
Toit de la couche (m)	0.15	0.10	0.20
Base de la couche (m)	3.30	4.30	6.00

- Enfin, **le substratum molassique type argile sableuse à sable argilo-graveleux marron beige compacte (couche 2)**, observée sur les sondages suivants :

Sondages	S01	S02	S03
Epaisseur (m)	>2.70	>1.70	-
Toit de la couche (m)	3.30	4.30	-
Base de la couche (m)	6.00	6.00	-

2) Hydrogéologie du site

Il a été reconnu en date du 06/05/25 des niveaux d'eau au droit des sondages suivants :

Sondages	S01	S02	S03
Niveau d'eau (m/TN)	1.33	3.23	2.00

On rappelle qu'il s'agit de niveaux non-stabilisés et que seule une étude hydrogéologique permet de fixer les niveaux de référence à prendre en compte pour le projet (Eurocode 7).

Un piézomètre a été installé au droit de S01. Le suivi piézométrique de 6mois est en cours lors du rendu de ce rapport.

Un essai de perméabilité a été réalisé au droit du sondage S01 vers 1.50m de profondeur. Il vient les résultats suivants :

Essais	S01
K (m/s)	$4.51.10^{-7}$
K (mm/h)	1.62

K (m/s)	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}	10^{-8}	10^{-9}	10^{-10}	10^{-11}
Types de sols	Gravier sans sable ni éléments fins			Sable avec gravier, Sable grossier à sable fin		Sable très fin Limon grossier à limon argileux			Argile limoneuse à argile homogène		
Possibilités d'infiltration	Excellentes			Bonnes		Moyennes à faibles			Faibles à nulles		

Ordres de grandeur de la conductivité hydraulique K dans différents sols (Musy & Soutter, 1991)

Les essais montrent que les perméabilités mesurées sont moyennes à fables jusqu'à -1.50 m/TN, avec un coefficient de perméabilité de l'ordre de 4.5.10^{-7} m/s.

3) Essais pénétrométriques

Les essais au pénétromètre dynamique permettent de vérifier l'homogénéité du terrain et d'estimer les caractéristiques mécaniques des formations rencontrées. Les résultats des essais sont les suivants :

Dénomination	Résistance de pointe moyenne (MPa)	Type arrêt	Observations
P01	1MPa jusque 2.0m de profondeur	Volontaire	Résistance de pointe faible
P02	1MPa jusque 3.10m de profondeur, puis 5MPa jusque 4.00, puis >24MPa à partir de 4.20m	Refus	Résistance de pointe faible en tête puis moyenne à élevée
P03	1MPa jusque 2.0m de profondeur	Volontaire	Résistance de pointe faible
P04	1MPa jusque 4.20m de profondeur, puis >24MPa à partir de 4.40m	Refus	Résistance de pointe faible en tête puis moyenne à élevée
P05	1MPa jusque 2.0m de profondeur	Volontaire	Résistance de pointe faible
P06	1MPa jusque 5.0m de profondeur	Volontaire	Résistance de pointe faible
P07	1MPa jusque 2.0m de profondeur	Volontaire	Résistance de pointe faible
P08	1MPa jusque 2.0m de profondeur	Volontaire	Résistance de pointe faible
P09	1MPa jusque 2.0m de profondeur	Volontaire	Résistance de pointe faible

Les essais pénétrométriques montrent que les compacités de la couche 1 sont faibles avec 1<qd<2MPa. Les refus observés sur P02 et P04 pourraient être liés à la présence du toit du substratum molassique avec qd>24MPa et des compacités élevées.

4) Recherches de fondation

Les recherches de fondation permettent d'appréhender le type de fondation sur lequel repose l'existant, ainsi que son ancrage et leur environnant. 3 sondages de reconnaissance sont réalisés, notés RF01 à RF03.

Au droit de RF01, il a été reconnu une fondation superficielle type radier ou semelle filante. Cette fondation est observable directement sous le mur et le bardage métallique en porte-à-faux. Elle descend directement sans débord jusqu'à un ancrage reconnu vers 0.90m de profondeur par rapport au TN. Aucun système de drain n'est reconnu.

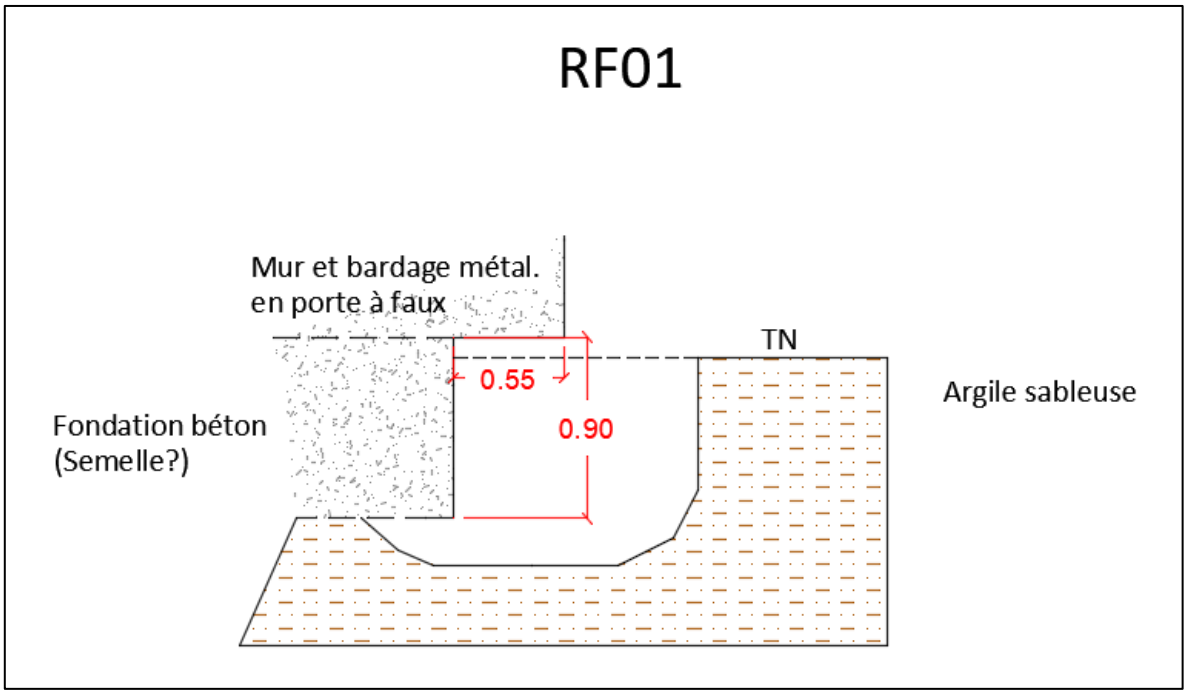




Photo et schéma du sondage RF01

Les sondages RF02 et RF03 présentent les mêmes dispositions, observables depuis un soupirail donnant sur un vide sanitaire de +/- 10cm de hauteur.

5) Analyses en laboratoire

Il est réalisé, sur les échantillons, les analyses suivantes :

Type d'essai	Nombre	Norme
Teneur en eau pondérale W	2	**NF P94-050**
Analyse granulométrique par tamisage	2	**NF P94-056**
Valeur au bleu du sol (VBS)	2	**NF P94-068**
Limites d'Atterberg	2	**NF P94-051**
Indice de Portance Immédiat	1	

1. Analyses GTR

Suite à ces investigations, un travail en laboratoire a été mené afin de classer les matériaux selon les prescriptions du Guide Technique de Réalisation des remblais et des couches de forme (SETRA/LCPC, édition 2023) édité d'après la norme NF P 11-300.

Le tableau suivant récapitule les résultats :

Ech.	Nature des sols	Prof. éch.	W (%)*	VBS**	Tamisat < 63 µm	Classe G.T.R.
S02	Argile sableuse	2.0m	21.8	7.64	68.9	**A3/F3**
S03	Argile sableuse	1.0m	25.8	6.88	74.3	**A3/F3**

*W = teneur en eau pondérale exprimée en %

**VBS = Valeur au bleu

Les échantillons prélevés appartiennent à la classe des sols fins (**sous classe A3/F3**) d'après le Guide Technique de Réalisation des remblais et des couches de forme.

Les limites d'Atterberg sont des essais réalisés sur des matériaux argileux. Les résultats couplés au diagramme de Casagrande, dont un extrait est présent ci-dessous, permettent de les interpréter et de conclure s'il s'agit de sol pouvant effectuer un phénomène de retrait-gonflement ou non.

Ech.	Nature des sols	Wl (%)	Wp(%)	Ip
S02	Argile sableuse	39.1	10.5	28.6
S03	Argile sableuse	38.8	12.5	26.3

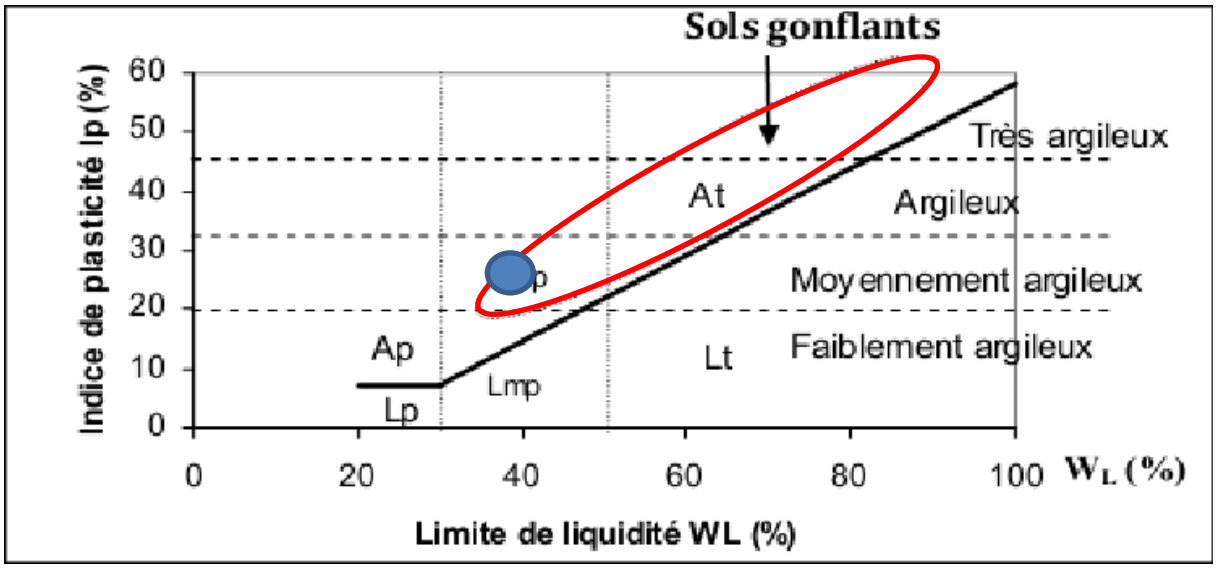


Diagramme de Casagrande

D'après les résultats des essais des limites d'Atterberg réalisés sur les échantillons, la couche 1 pourrait présenter des risques de retrait/gonflement.

L'essai permettant de déterminer l'indice de portance immédiat sur un échantillon à donner une valeur de 5.39 pour un matériau classé A3/F3, et avec une teneur en eau moyenne. La valeur à obtenir est déjà atteinte si le sol venait à être traité.

VI. Synthèse géotechnique du site

Les investigations ont permis de mettre en évidence les points suivants :

- Présence en tête d'une couche de terre végétale d'environ 10 à 15cm d'épaisseur, ou localement d'une voirie et graves de 20cm d'épaisseur, reposant sur une couche d'alluvions de type argile sableuse marron à marron clair identifiée jusque 3.30-6.0m de profondeur. Enfin, probablement, le substratum molassique de type argile sableuse à sable argilo-graveleux marron beige compacte reconnue jusque 6.0m de profondeur (fin de nos sondages).
- Des venues d'eau ont été identifiées entre 1.33-3.23m/TN en date du 06/05/25 au droit de nos sondages (niveaux non stabilisés).
- Les essais montrent que les perméabilités mesurées sont moyennes à fables jusqu'à -1.50 m/TN, avec un coefficient de perméabilité de l'ordre de $4.5.10^{-7}$ m/s.
- Les essais pénétrométriques montrent que les compacités de la couche 1 sont faibles avec 1<qd<2MPa. Les refus observés sur P02 et P04 pourraient être liés à la présence du toit du substratum molassique avec qd>24MPa et des compacités élevées.
- De manière générale, les existants seraient fondés sur un système de fondation superficielle type semelle filante ou radier. L'ancrage est relevé vers 0.90m de profondeur par rapport au TN, sans débord. Les murs et bardages métalliques auraient un porte-à-faux d'environ 55cm.
- Les échantillons prélevés appartiennent à la classe des sols fins (sous classe A3/F3) d'après le Guide Technique de Réalisation des remblais et des couches de forme.
- D'après les résultats des essais des limites d'Atterberg réalisés sur les échantillons, la couche 1 pourrait présenter des risques de retrait/gonflement.

VII. Principes généraux de construction

1) Terrassements

On vérifiera que les voies existantes servant d'accès au chantier peuvent supporter le poids et le trafic des engins prévus pour la réalisation des terrassements. Dans le cas contraire, il faudra créer des pistes pour la circulation des engins de chantier.

Les terrassements s'effectueront à l'aide d'une pelle mécanique puissante en rétro associée à un BRH (brise roche hydraulique) en cas de rencontre de blocs éventuels (non reconnue lors de nos sondages).

On veillera à la purge soignée dans le cas de rencontre de vestiges, de poches foisonnées ou organiques et à leur substitution par un concassé calcaire 0/80 mm propre (VBS < 0,1 ; passant à 80 µm < 5%), bien gradué et compacté à q3.

On assurera l'absence de remblaiement en périphérie de la construction pouvant créer des tassements et des efforts parasites sur les fondations (frottements négatifs, poussées horizontales parasites). De même, on exclura toute végétation arbustive à une distance horizontale minimale des fondations.

Les remblais éventuels seront mis en décharge. **On exclura toute circulation d'engins sur l'arase terrassée.**

Nous préconisons la réalisation des terrassements en situation de météo favorable. **En cas de situation météo défavorable, compte tenu de la sensibilité des sols support au remaniement, nous préconisons l'arrêt de chantier**.

On contrôlera les niveaux d'eau afin de bien appréhender les conditions de nappe au moment du chantier.

Pour le projet de l'amphithéâtre, il sera nécessaire de venir drainer et purger le lac avant d'envisager tout travaux. Des investigations complémentaires sont à prévoir notamment pour des travaux de soutènements. La gestion de la nappe sera également sujet pour cette partie du projet.

Les dimensionnements de voirie se feront en phase AVP et PRO. Le type de plateforme souhaité et le trafic attendu devront être établis.

De manière générale, d'après les investigations, il pourra être envisagé la réalisation de fondation superficielle de type semelle filante de 0.40m de largeur ancrée vers 1.20-1.50m de profondeur/TN dans la couche des argiles sableuses, pour des bâtiments RDC. Dans le cas de descentes de charges plus importantes, on s'orientera plutôt sur des fondations profondes type pieux avec ancrage dans le substratum molassique**.**

Cette ébauche devra être validé par une mission GAVP et PRO, et ne peut en aucun cas être utilisé en définitif, de même pour les aménagements extérieurs à définir.

2) Dallage

Le dallage devra être préconisé en phase AVP/PRO. On pourra estimer un dallage porté par les fondations au vu du contexte de la zone d'étude (Zone inondable, sol support argileux). Le dallage sur terre-plein pourra être envisagé à condition de mettre en place un tapis drainant ou une surélévation du niveau 0.

3) Disposition constructive en sols argileux

Le projet étant en zone élevée au niveau des phénomènes de retrait-gonflement, il est nécessaire de suivre des dispositions constructives particulières afin d'éviter des instabilités de la structure à l'avenir.

Nous rappelons qu'il est indispensable de respecter le système de drainage périphérique de l'ouvrage. Il permettra de veiller à la pérennité des fondations en évitant la stagnation d'eau au droit de celles-ci pouvant modifier la portance du sol. Il est également nécessaire de respecter les principes constructifs à adopter :

- Une rigidification de la structure du bâtiment par des chaînages horizontaux et verticaux (DTU 20-1) de la structure et des fondations continues armées et bétonnées pleine fouille (DTU 13-12 et 13-11. Cette méthode permet au bâti de résister aux distorsions liées aux mouvements potentiels du sol.

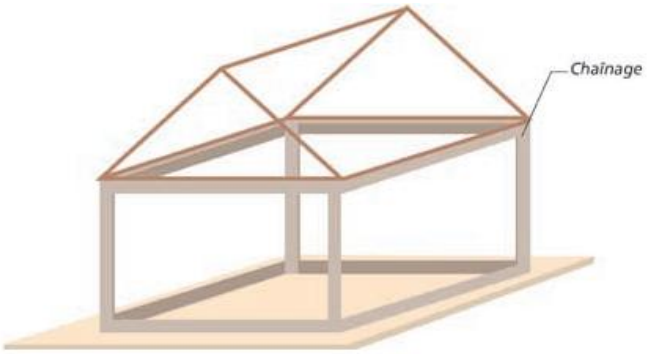


Schéma de principe de chaînage de la structure

- Un contrôle de la végétation à une fois minimum la hauteur de l'arbre à maturité empêchant les variations de teneur en eau dans le sol. Si le contrôle n'est pas possible, la création d'un écran anti-racines est préconisée : il est mis en place afin de maintenir à distance le développement des racines au droit de l'ouvrage. Cette barrière devra avoir un minimum de 2.0m de profondeur.
- Assurer l'étanchéité des canalisations enterrées.
- Un dispositif de drainage en périphérie de l'ouvrage. La pose d'un revêtement étanche en surface au droit de l'ouvrage avec un système de drainage permet la collecte des eaux pluviales et des circulations dans le sol, limitant les mouvements différentiels associés.

VIII. Points à étudier au stade G2AVP

Au stade G2AVP, il sera nécessaire de veiller aux points suivants :

- Investigations complémentaires à 8.0m de profondeur minimum avec essais pressiométriques pour les ouvrages à créer.
- Essais complémentaires pour le projet de l'amphithéâtre (Soutènement à prévoir).
- Confirmation du type de fondation superficielle (radier ou semelle filante).
- Ebauches dimensionnelles de fondations par notes de calculs. Il sera alors nécessaire de connaitre les descentes de charges du projet.
- Fixer les niveaux de nappe.

Conclusion

Ce rapport présente les résultats de la mission G1PGC. Les investigations ont permis de relever les caractéristiques suivantes :

- Présence en tête d'une couche de terre végétale d'environ 10 à 15cm d'épaisseur, ou localement d'une voirie et graves de 20cm d'épaisseur, reposant sur une couche d'alluvions de type argile sableuse marron à marron clair identifiée jusque 3.30-6.0m de profondeur. Enfin, probablement, le substratum molassique de type argile sableuse à sable argilo-graveleux marron beige compacte reconnue jusque 6.0m de profondeur (fin de nos sondages).
- Des venues d'eau ont été identifiées entre 1.33-3.23m/TN en date du 06/05/25 au droit de nos sondages (niveaux non stabilisés).
- Les essais montrent que les perméabilités mesurées sont moyennes à fables jusqu'à -1.50 m/TN, avec un coefficient de perméabilité de l'ordre de $4.5.10^{-7}$ m/s.
- Les essais pénétrométriques montrent que les compacités de la couche 1 sont faibles avec 1<qd<2MPa. Les refus observés sur P02 et P04 pourraient être liés à la présence du toit du substratum molassique avec qd>24MPa et des compacités élevées.
- De manière générale, les existants seraient fondés sur un système de fondation superficielle type semelle filante ou radier. L'ancrage est relevé vers 0.90m de profondeur par rapport au TN, sans débord. Les murs et bardages métalliques auraient un porte-à-faux d'environ 55cm.
- La présence d'un vide sanitaire est à signaler, avec une hauteur de +/- 10cm. Aucun drain n'est présent en périphérie des existants.
- Les échantillons prélevés appartiennent à la classe des sols fins (sous classe A3/F3) d'après le Guide Technique de Réalisation des remblais et des couches de forme.
- D'après les résultats des essais des limites d'Atterberg réalisés sur les échantillons, la couche 1 pourrait présenter des risques de retrait/gonflement.

D'après les investigations, il est possible de dresser les préconisations suivantes :

- Purge et substitution éventuelles par un concassé calcaire 0/80 mm propre en cas de remblais, poches foisonnées ou vestiges.
- Terrassements en situation de météo favorable.
- Absence de remblaiement en périphérie de la construction.
- Respect des dispositions constructives en sol argileux.
- Fondation superficielle de type semelle filante de 0.40m de largeur ancrée vers 1.20-1.50m de profondeur/TN dans la couche des argiles sableuses, pour des bâtiments RDC. Dans le cas de descentes de charges plus importantes, on s'orientera plutôt sur des fondations profondes type pieux avec ancrage dans le substratum molassique.
- Investigations complémentaires

Cette ébauche devra être validé par une mission GAVP et PRO, et ne peut en aucun cas être utilisé en définitif, de même pour les aménagements extérieurs à définir.

Il faut noter que la reconnaissance de sols a été effectuée par sondage ponctuel. Il peut donc subsister des aléas géologiques (cavités, venue d'eau, variation de faciès, …) pouvant entraîner des adaptations de conception et d'exécution du projet.

Dans le cas d'une modification du projet, la société TECNISOL devra en être informée afin de revoir les prescriptions du présent rapport.

TECNISOL	**Politique qualité**	Date de création du document : 04/04/2014

La gestion de la qualité est primordiale au sein de la société pour pouvoir répondre au mieux aux attentes de nos clients et leur fournir des services de qualité.

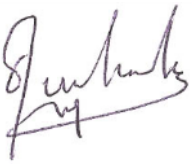
Nos engagements envers cette démarche d'amélioration continue du système de management de la qualité sont les suivants :

- Être à l'écoute de nos clients et veiller à leur satisfaction.
- Mettre un point d'honneur à respecter les exigences de nos clients.
- Assurer une excellence de nos services en s'engageant à proposer un service performant et unique.
- Assurer une mise en place d'actions rapides et efficaces pour tout problème rencontré par nos clients.
- Assurer une communication transparente que ce soit en interne ou en externe avec nos clients.
- Être en recherche permanente d'amélioration et d'innovation de nos compétences et de nos équipements afin de viser l'excellence de nos processus.
- Veiller au maintien de la diversité de nos prestations.

La politique sera diffusée à l'ensemble du personnel afin d'impliquer et de sensibiliser tous les employés à la démarche d'amélioration du management de la qualité.

Je m'engage à apporter toutes les ressources nécessaires à l'aboutissement et au maintien de nos engagements.

DJEBBAR Ichème
Directeur
Le 04/04/2014



Annexe 1 : Missions géotechniques selon la norme AFNOR

Annexe 1 : Classification des missions d'ingénierie géotechnique
Norme NF P 94-500 (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'avoisinants avec visite du site et des alentours.
- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs.

Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

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

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

ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)

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

Phase Avant-projet (AVP)

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

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

Phase Projet (PRO)

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

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

Phase DCE / ACT

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

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

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.

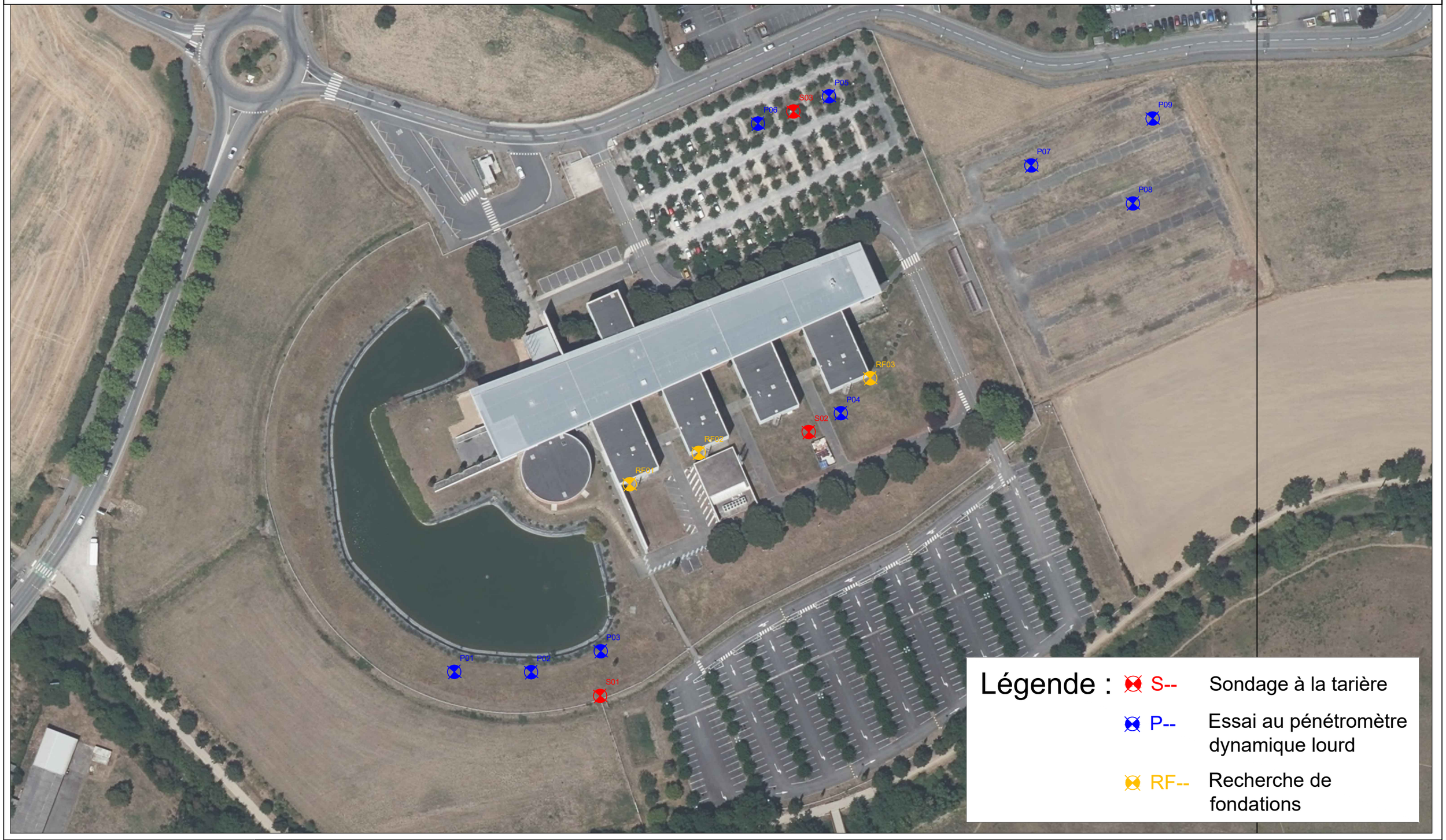
DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)

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).

Annexe 2 : Plan des investigations

Implantation des sondages



TECNISOL
ZAC de la Masquère, 287 Chemin de la Masquère
31750 ESCALQUENS
Tél : 05.62.19.04.39 - Fax : 05.62.18.46.57
E-mail : id@tecnisol.eu

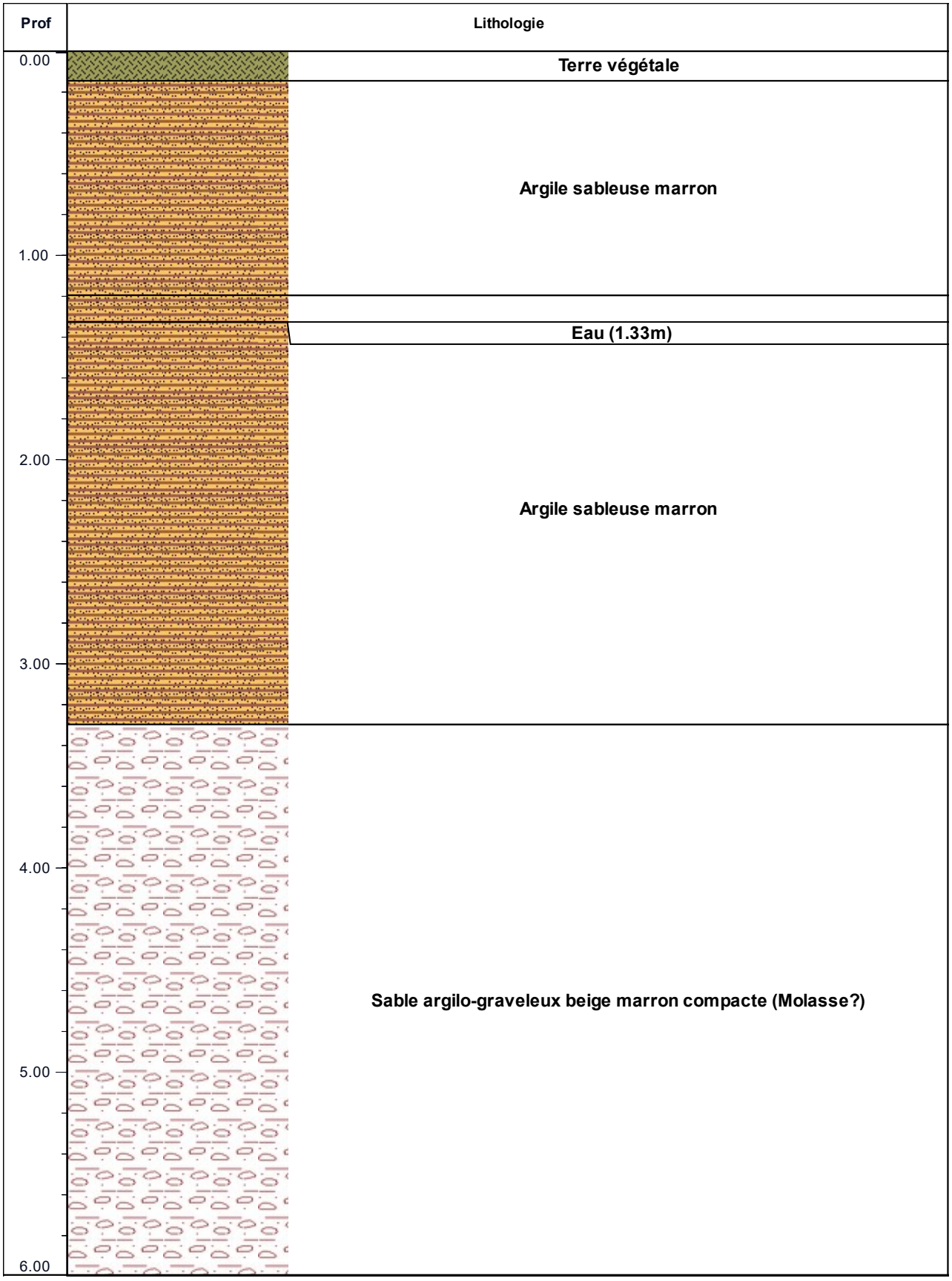
PROJET: Etude Géotechnique G1
Réhabilitation et extension
TBS - Site d'Entiore

Indice	Date	Modifications	Etabli	Vérifié	Validé	Localisation
A	06/05/25	1ère édition	SA	MPC		Quint-Fonsegrives (31)

Annexe 3 : Sondages lithologiques

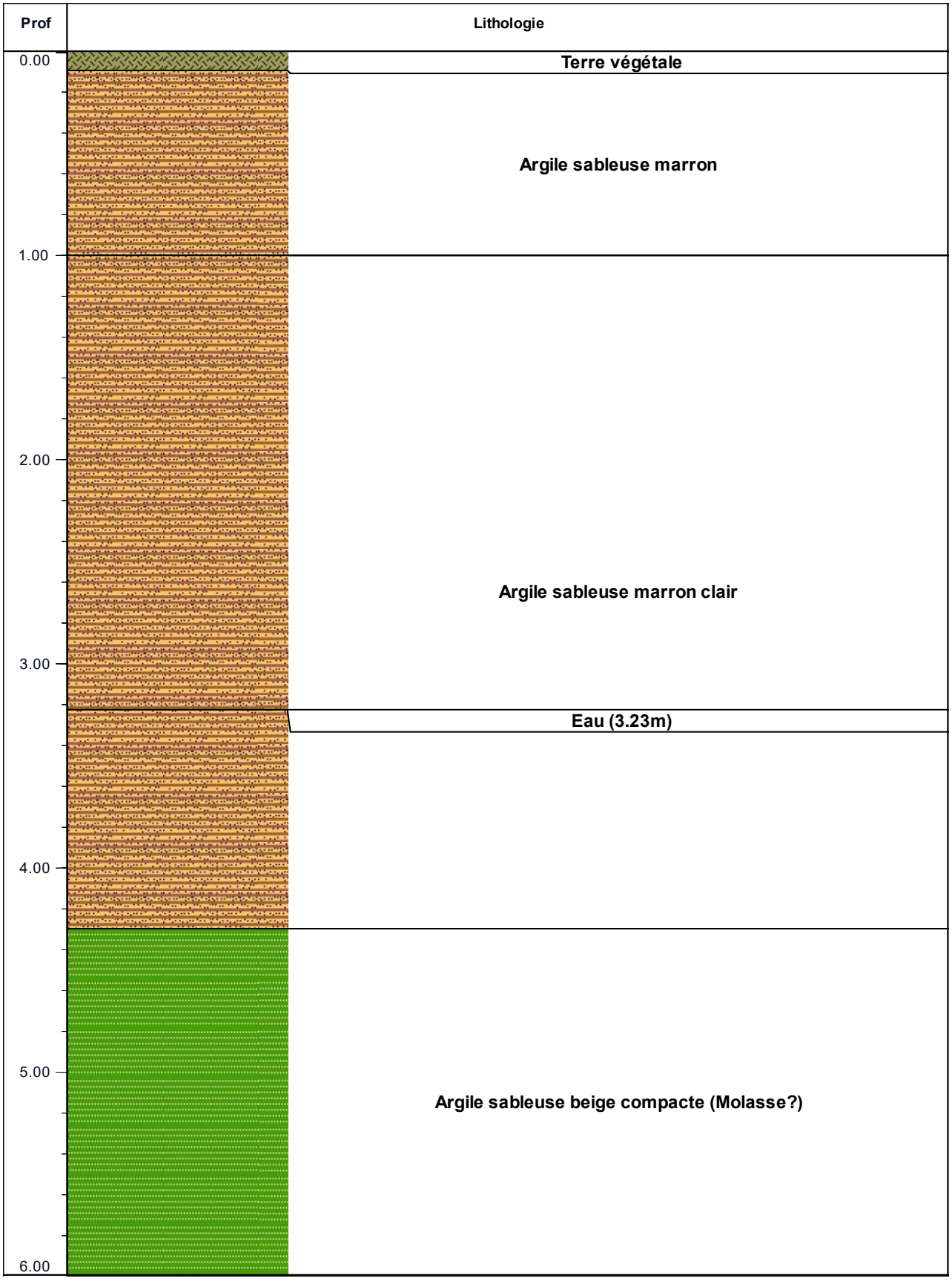
Sondage à la tarière mécanique

Dossier :	TBS Education-G1 Réhabilitation du site d'Entiore-Quir	**Date :**	06/05/2025
Lieu:	Campus d'Entiore-Quint-Fonsegrives	**Opérateur :**	SA/KF
Sondage :	S01	**Type de Forage:**	Tarière mécanique EMCl450
Alt. (m) NGF:		**Pf. finale :**	6 m



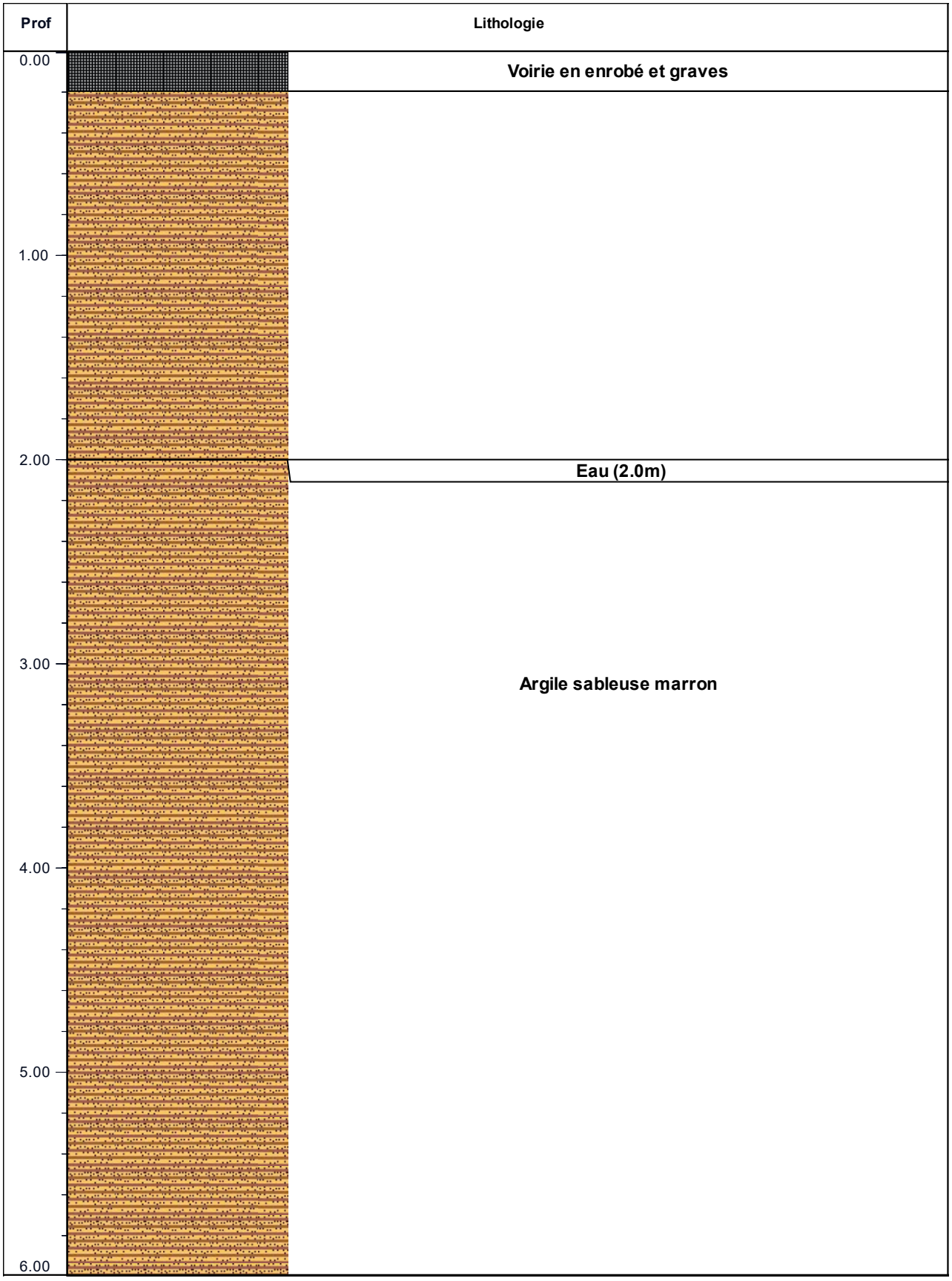
Sondage à la tarière mécanique

Dossier :	TBS Education-G1 Réhabilitation du site d'Entiore-Quir	**Date :**	06/05/2025
Lieu:	Campus d'Entiore-Quint-Fonsegrives	**Opérateur :**	SA/KF
Sondage :	S02	**Type de Forage:**	Tarière mécanique EMCI450
Alt. (m) NGF:		**Pf. finale :**	6 m



Sondage à la tarière mécanique

Dossier :	TBS Education-G1 Réhabilitation du site d'Entiore-Quir	**Date :**	06/05/2025
Lieu:	Campus d'Entiore-Quint-Fonsegrives	**Opérateur :**	SA/KF
Sondage :	S03	**Type de Forage:**	Tarière mécanique EMCI450
Alt. (m) NGF:		**Pf. finale :**	6 m



Annexe 4 : Essais pénétrométriques

TECNISOL
ZAC de la Masquère, 287 Chemin de la Masquère
31750 ESCALQUENS
Tél : 05.62.19.04.39 - Fax : 05.62.18.46.57
E-mail : id@tecnisol.eu

SONDAGE DE RECONNAISSANCE GEOLOGIQUE

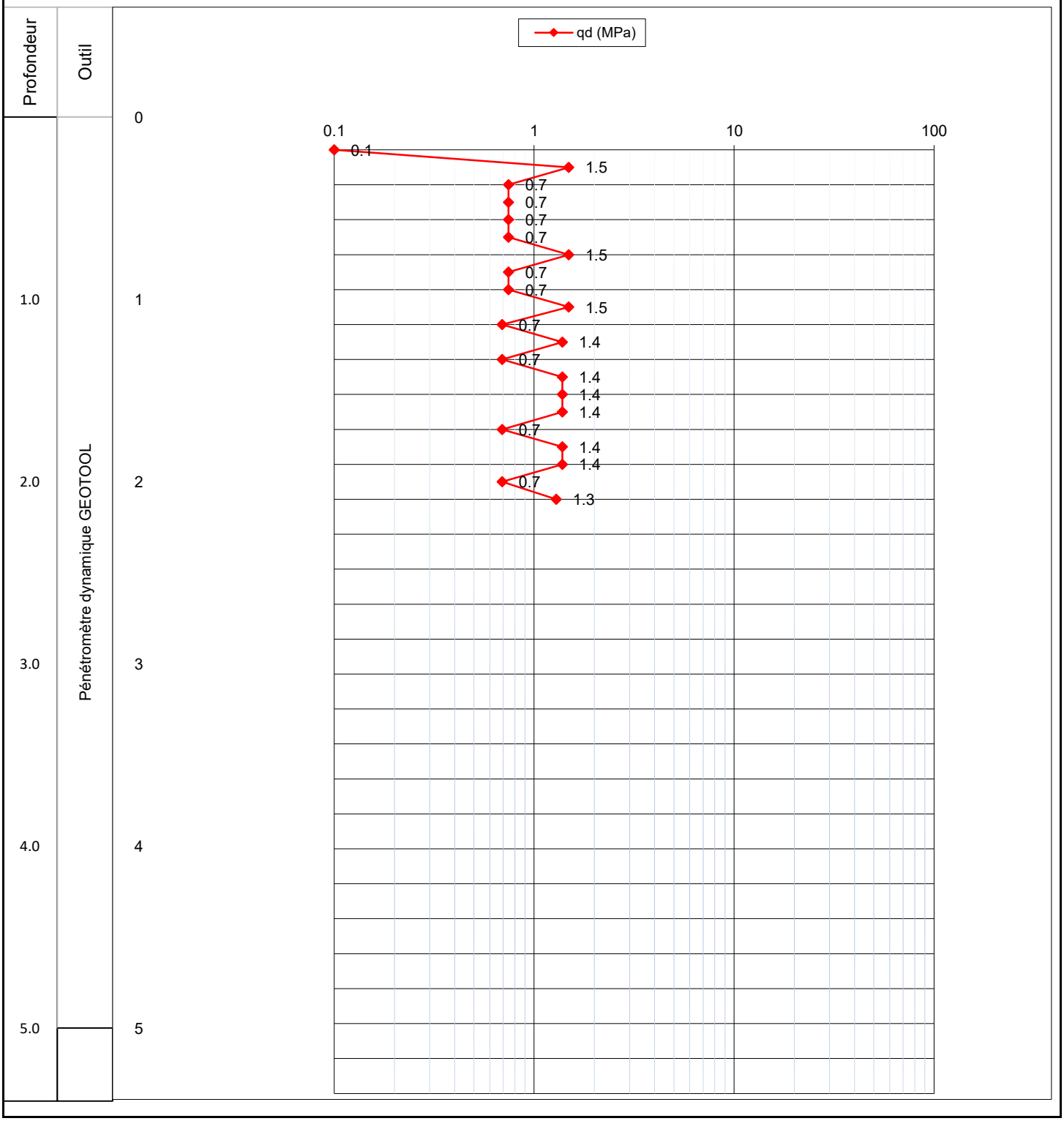
ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE

Norme NFP 94.115

Client TBS Education
Chantier TBS Education-Quint-Fonsegrives
Dossier 25281IP31
Date 06/05/2025

Sondage P01

qd = résistance de pointe en MPa
Formule de Redtenbacher



TECNISOL
ZAC de la Masquère, 287 Chemin de la Masquère
31750 ESCALQUENS
Tél : 05.62.19.04.39 - Fax : 05.62.18.46.57
E-mail : id@tecnisol.eu

SONDAGE DE RECONNAISSANCE GEOLOGIQUE

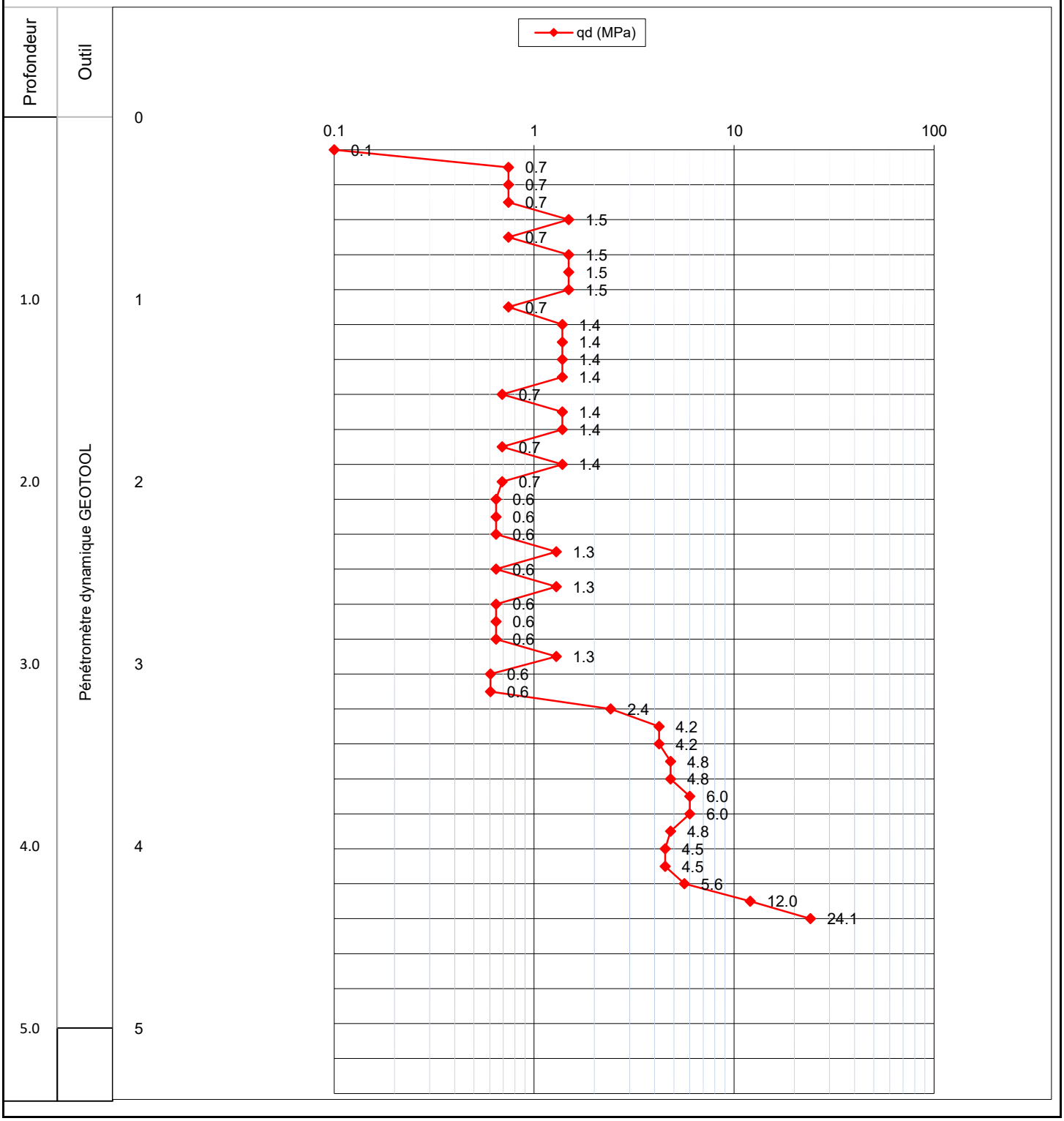
ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE

Norme NFP 94.115

Client TBS Education
Chantier TBS Education-Quint-Fonsegrives
Dossier 25281IP31
Date 06/05/2025

Sondage P02

qd = résistance de pointe en MPa
Formule de Redtenbacher



TECNISOL
ZAC de la Masquère, 287 Chemin de la Masquère
31750 ESCALQUENS
Tél : 05.62.19.04.39 - Fax : 05.62.18.46.57
E-mail : id@tecnisol.eu

SONDAGE DE RECONNAISSANCE GEOLOGIQUE

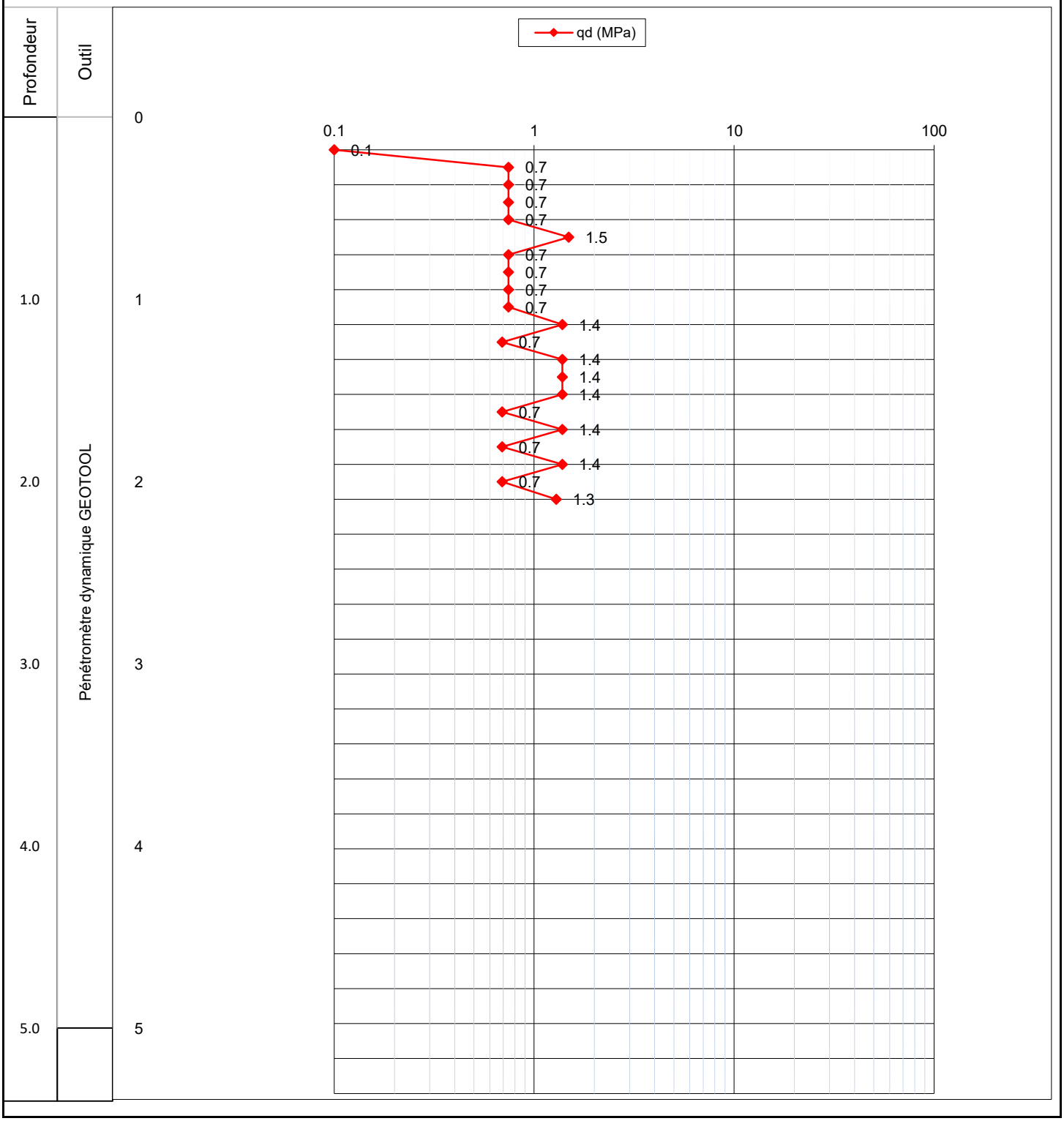
ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE

Norme NFP 94.115

Client TBS Education
Chantier TBS Education-Quint-Fonsegrives
Dossier 25281IP31
Date 06/05/2025

Sondage P03

qd = résistance de pointe en MPa
Formule de Redtenbacher



TECNISOL
ZAC de la Masquère, 287 Chemin de la Masquère
31750 ESCALQUENS
Tél : 05.62.19.04.39 - Fax : 05.62.18.46.57
E-mail : id@tecnisol.eu

SONDAGE DE RECONNAISSANCE GEOLOGIQUE

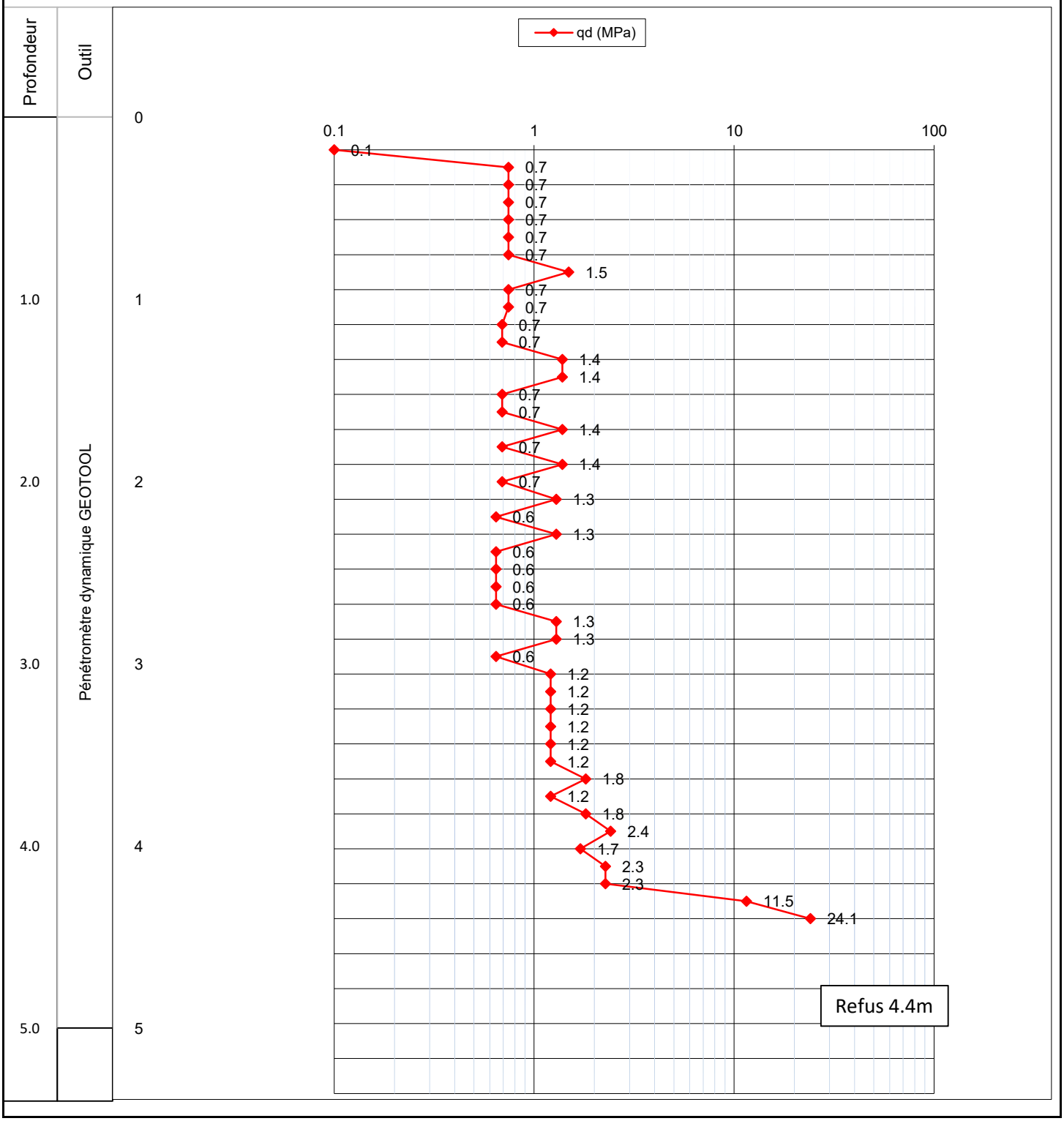
ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE

Norme NFP 94.115

Client TBS Education
Chantier TBS Education-Quint-Fonsegrives
Dossier 25281IP31
Date 06/05/2025

Sondage P04

qd = résistance de pointe en MPa
Formule de Redtenbacher



TECNISOL
ZAC de la Masquère, 287 Chemin de la Masquère
31750 ESCALQUENS
Tél : 05.62.19.04.39 - Fax : 05.62.18.46.57
E-mail : id@tecnisol.eu

SONDAGE DE RECONNAISSANCE GEOLOGIQUE

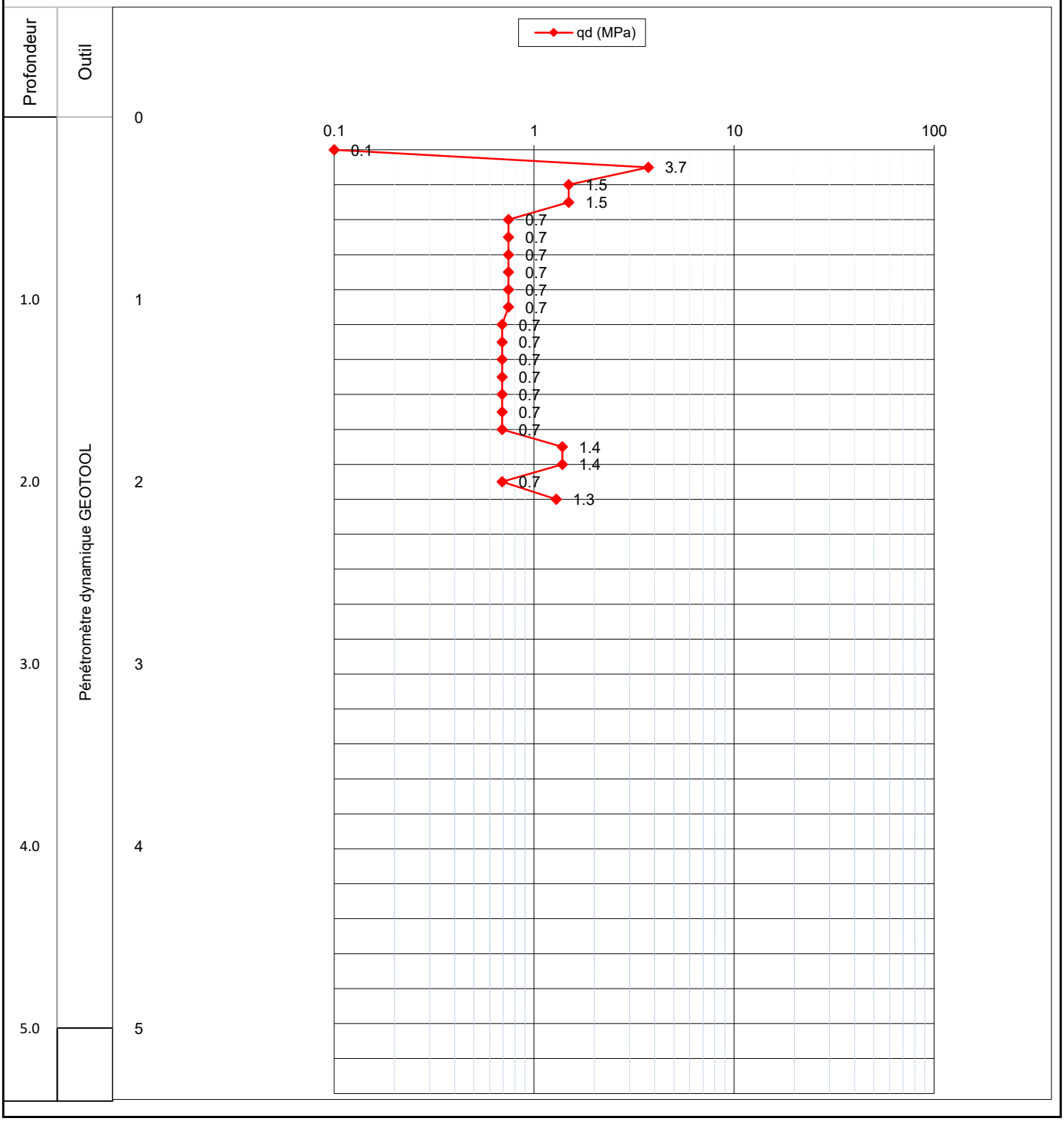
ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE

Norme NFP 94.115

Client TBS Education
Chantier TBS Education-Quint-Fonsegrives
Dossier 25281IP31
Date 06/05/2025

Sondage P05

qd = résistance de pointe en MPa
Formule de Redtenbacher



TECNISOL
ZAC de la Masquère, 287 Chemin de la Masquère
31750 ESCALQUENS
Tél : 05.62.19.04.39 - Fax : 05.62.18.46.57
E-mail : id@tecnisol.eu

SONDAGE DE RECONNAISSANCE GEOLOGIQUE

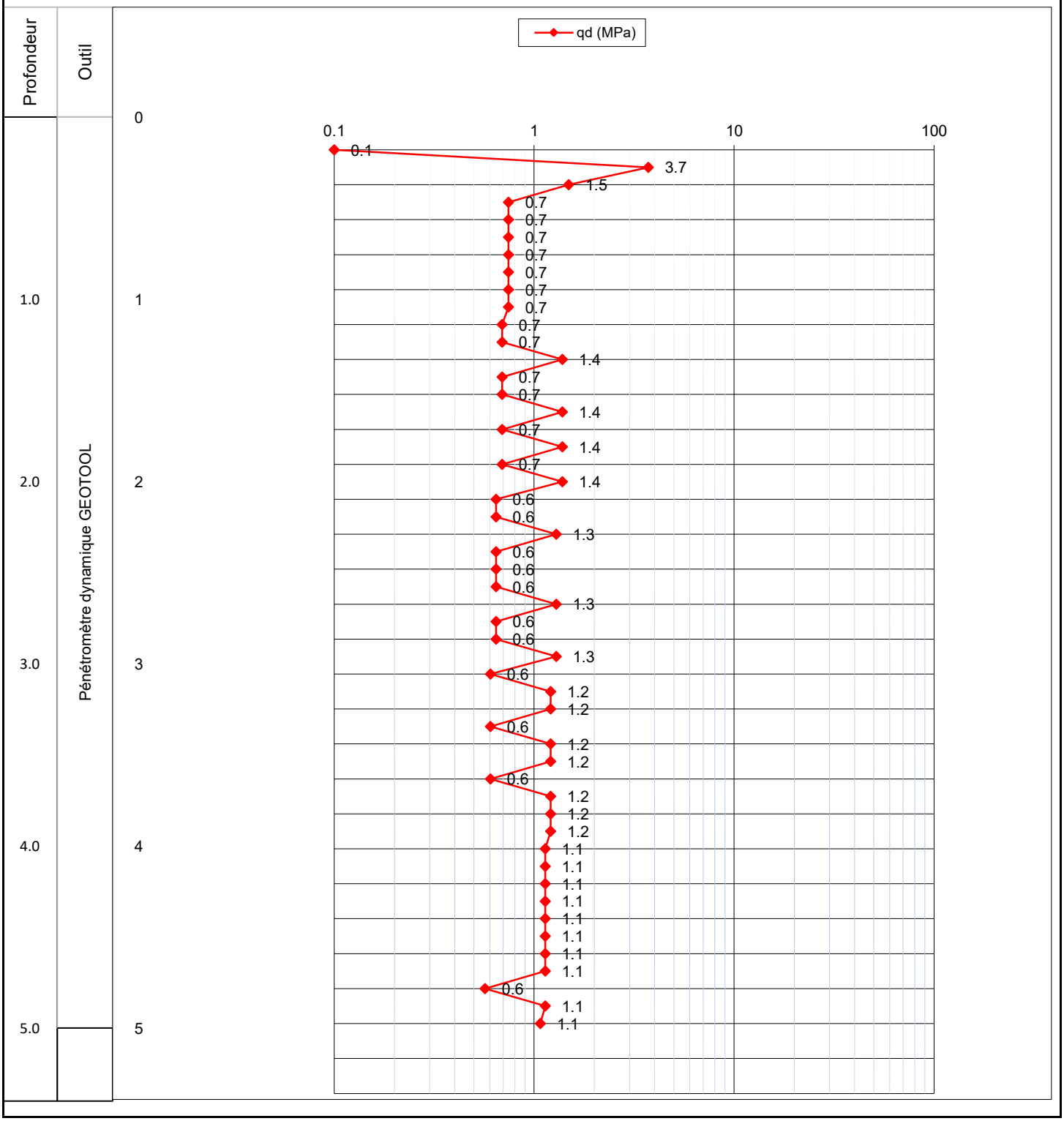
ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE

Norme NFP 94.115

Client TBS Education
Chantier TBS Education-Quint-Fonsegrives
Dossier 25281IP31
Date 06/05/2025

Sondage P06

qd = résistance de pointe en MPa
Formule de Redtenbacher



TECNISOL
ZAC de la Masquère, 287 Chemin de la Masquère
31750 ESCALQUENS
Tél : 05.62.19.04.39 - Fax : 05.62.18.46.57
E-mail : id@tecnisol.eu

SONDAGE DE RECONNAISSANCE GEOLOGIQUE

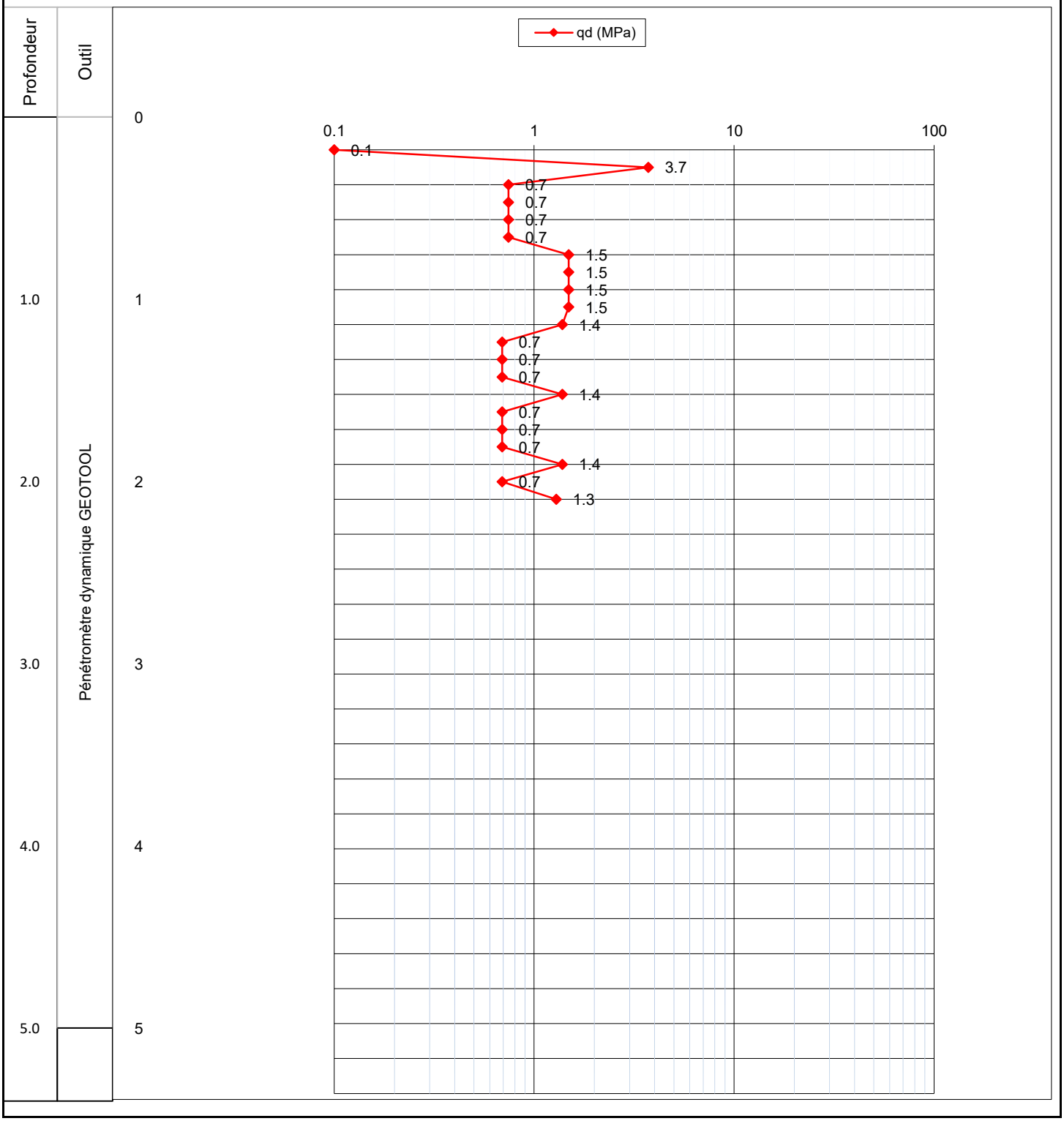
ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE

Norme NFP 94.115

Client TBS Education
Chantier TBS Education-Quint-Fonsegrives
Dossier 25281IP31
Date 06/05/2025

Sondage P07

qd = résistance de pointe en MPa
Formule de Redtenbacher



TECNISOL
ZAC de la Masquère, 287 Chemin de la Masquère
31750 ESCALQUENS
Tél : 05.62.19.04.39 - Fax : 05.62.18.46.57
E-mail : id@tecnisol.eu

SONDAGE DE RECONNAISSANCE GEOLOGIQUE

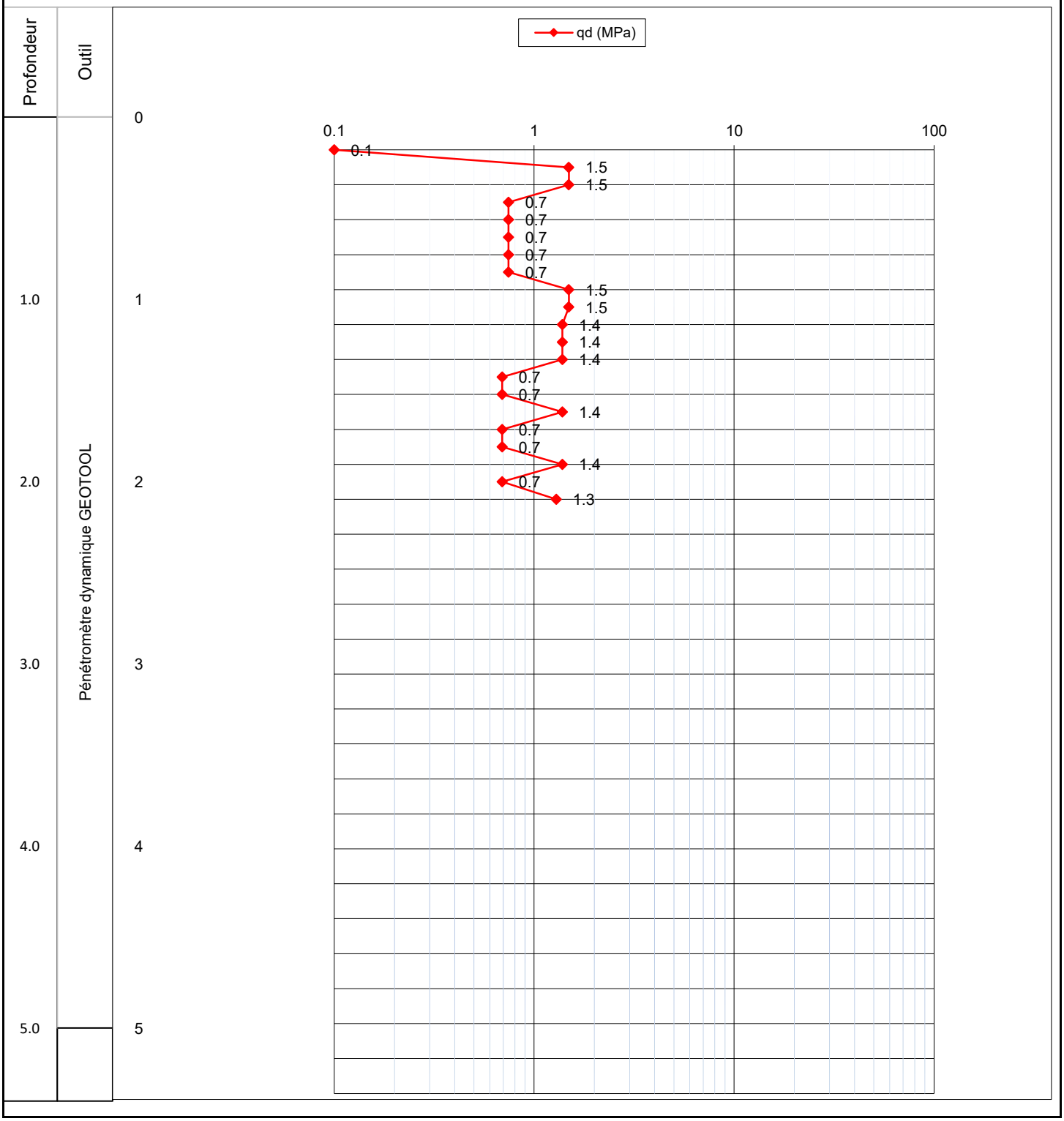
ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE

Norme NFP 94.115

Client TBS Education
Chantier TBS Education-Quint-Fonsegrives
Dossier 25281IP31
Date 06/05/2025

Sondage P08

qd = résistance de pointe en MPa
Formule de Redtenbacher



TECNISOL
ZAC de la Masquère, 287 Chemin de la Masquère
31750 ESCALQUENS
Tél : 05.62.19.04.39 - Fax : 05.62.18.46.57
E-mail : id@tecnisol.eu

SONDAGE DE RECONNAISSANCE GEOLOGIQUE

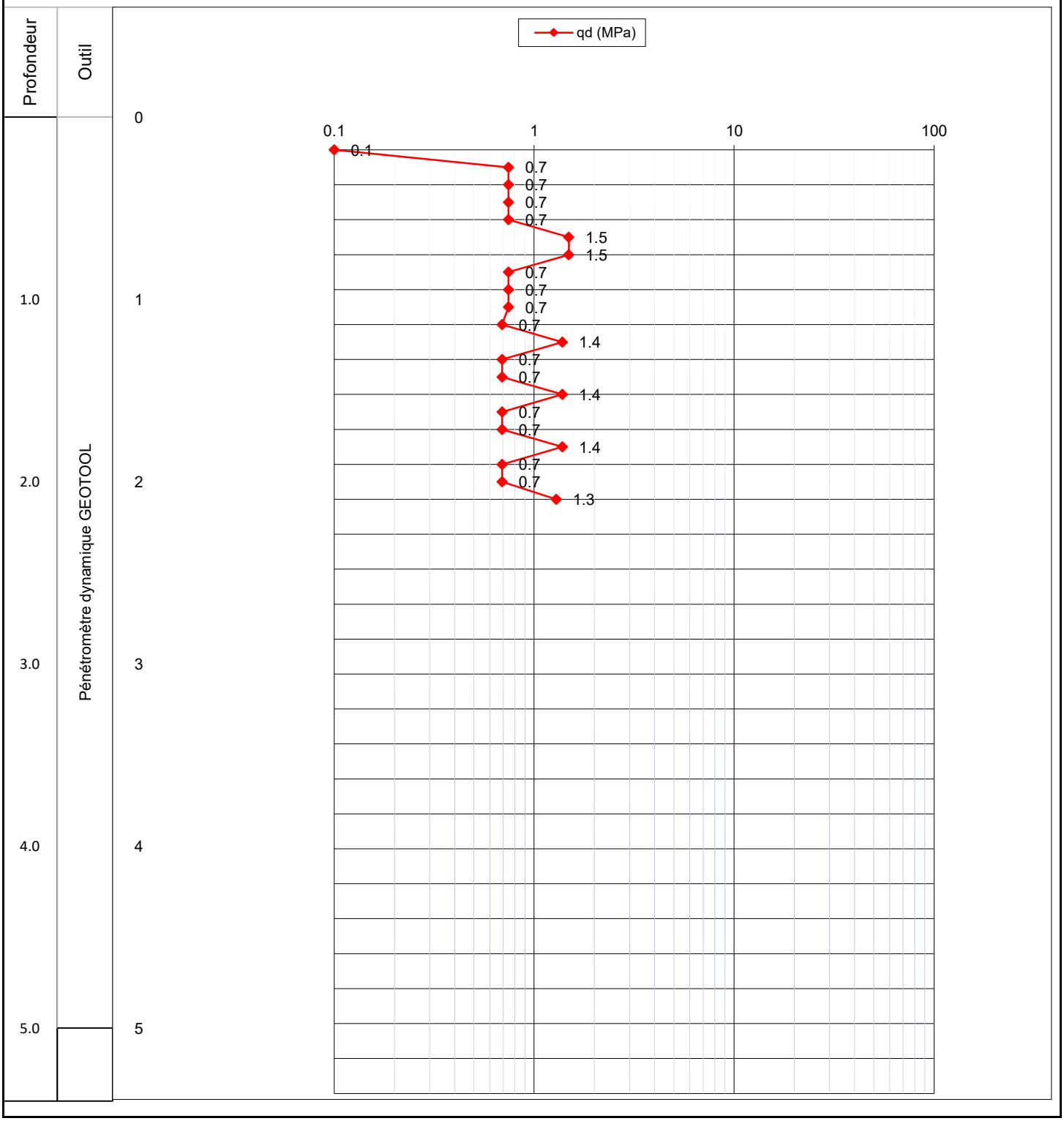
ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE

Norme NFP 94.115

Client TBS Education
Chantier TBS Education-Quint-Fonsegrives
Dossier 25281IP31
Date 06/05/2025

Sondage P09

qd = résistance de pointe en MPa
Formule de Redtenbacher



Annexe 5 : Essai de perméabilité

TECNISOL
ZAC de la Masquère, 287 Chemin de la Masquère
31750 ESCALQUENS
Tél : 05.62.19.04.39 - Fax : 05.62.18.46.57
E-mail : id@tecnisol.eu

Chantier : Site Entiore - Quint-F **Dossier** 25281IP31
Client : TBS **Date** 06/05/2025

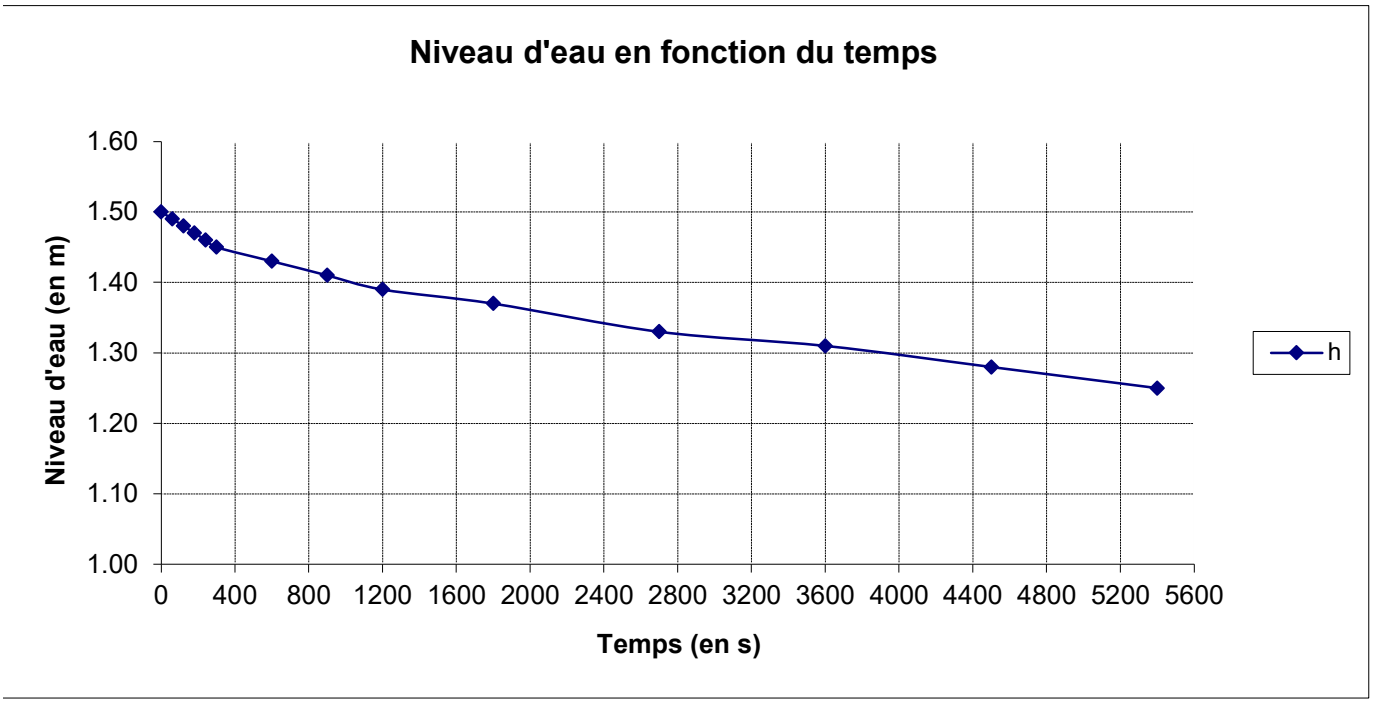
Détermination de la perméabilité par essai Porchet à niveau variable

Essai n° S01

rayon r = **0.03** Hauteur poche (m) **1.50**

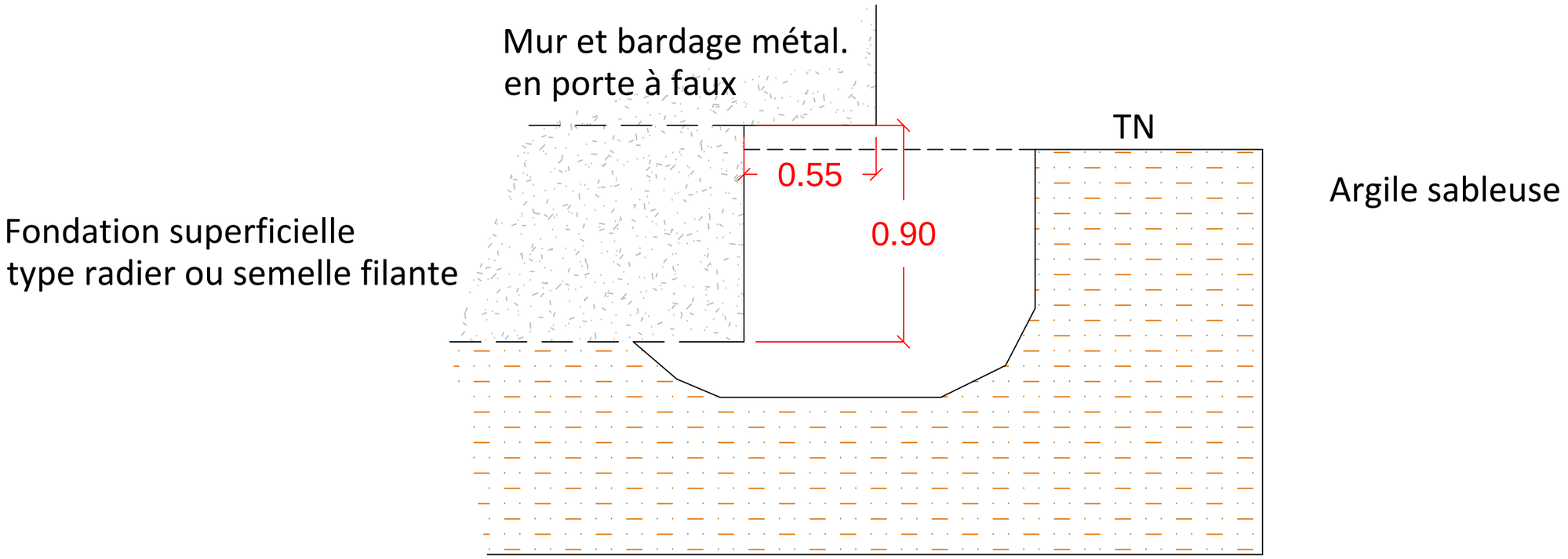
Temps t (s)	h (m)	delta t	delta h	ln [(h1+r/2)/(h2+r/2)]	K
0	1.50				
60	1.49	60	-0.0100	0.007	1.66E-06 m/s
120	1.48	60	-0.0100	0.007	1.67E-06 m/s
180	1.47	60	-0.0100	0.007	1.68E-06 m/s
240	1.46	60	-0.0100	0.007	1.69E-06 m/s
300	1.45	60	-0.0100	0.007	1.70E-06 m/s
600	1.43	300	-0.0200	0.014	6.87E-07 m/s
900	1.41	300	-0.0200	0.014	6.97E-07 m/s
1200	1.39	300	-0.0200	0.014	7.07E-07 m/s
1800	1.37	600	-0.0200	0.014	3.58E-07 m/s
2700	1.33	900	-0.0400	0.029	4.88E-07 m/s
3600	1.31	900	-0.0200	0.015	2.50E-07 m/s
4500	1.28	900	-0.0300	0.023	3.82E-07 m/s
5400	1.25	900	-0.0300	0.023	3.91E-07 m/s

Perméabilité en phase linéaire :	4.51E-07 m/s
	1.62 mm/h



Annexe 6 : Recherches de fondation

RF01 à RF03



TECNISOL
ZAC de la Masquère, 287 Chemin de la Masquère
31750 ESCALQUENS
Tél : 05.62.19.04.39 - Fax : 05.62.18.46.57
E-mail : id@tecnisol.eu

PROJET	Indice	Date	Modifications	Etabli	Vérifié	Validé	Localisation
Etude Géotechnique G1 Réhabilitation et extension TBS - Site d'Entiore	A	06/05/25	1ère édition	SA	MPC		Quint-Fonsegrives (31)
							1/20

Annexe 7 : Analyses Laboratoires

Essai proctor (NF P 94-093), IPI (NF94-078) et Teneur en eau pondérale NF P 94-050

Date des essais: 14/05/2025 **Prélèvement:** tarière mécanique
Chantier: TBS **Mode:** Moule CBR
Numéro de l'affaire : 25281IP31 Energie normale

Prélèvement	Teneur en eau (%)	Masse volumique (t/m^3)	IPI (W nat.*)
S02-2.0m	19.8	1.86	5.39

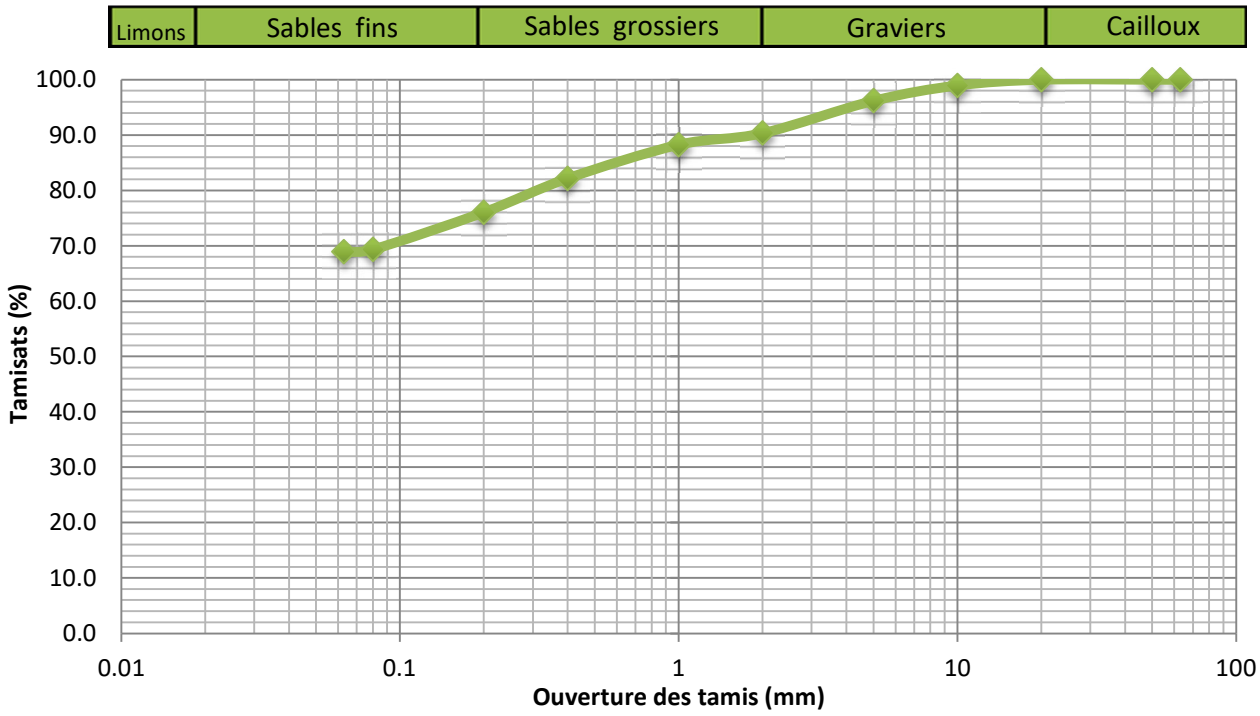
*W nat : teneur en eau naturelle

TECNISOL

Analyses granulométrique: tamissage par voie d'eau XP P 94-041 - Valeur de bleu de méthylène NF EN 94-068 - Limites d'Atterberg NF P 94-051 Teneur en eau pondérale NF P 94-050

Date des essais: 14/05/2025
Chantier: TBS Quint
Numéro de l'affaire : 25281IP31
Maitre d'ouvrage :

Echantillon / profondeur :
S02/2.0m
Nature
Argile sableuse



Analyse granulométrique	
Ouverture tamis (mm)	Tamisats (%)
63	100.0
50	100.0
20	100.0
10	99.0
5	96.2
2	90.4
1	88.3
0.400	82.2
0.200	76.1
0.080	69.3
0.063	68.9
Dmax (mm) :	10

Teneur en eau pondérale:	
W (%):	21.8

Analyse fraction 0/0,400 (Atterberg)	
W_L	39.1
W_P	10.5
I_P	28.6

Analyse fraction 0/5 (valeur au bleu)	
VBS	7.64

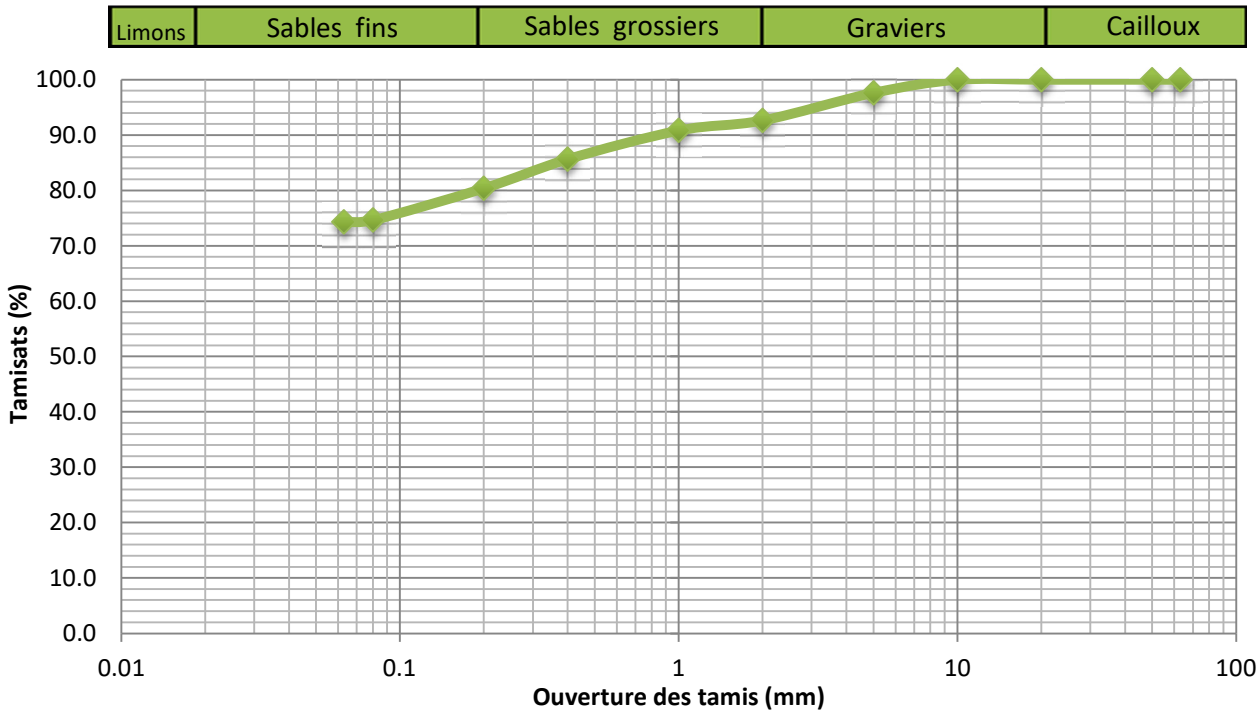
Classe du matériau :
A3/F3

TECNISOL

Analyses granulométrique: tamissage par voie d'eau XP P 94-041 - Valeur de bleu de méthylène NF EN 94-068 - Limites d'Atterberg NF P 94-051 Teneur en eau pondérale NF P 94-050

Date des essais: 14/05/2025
Chantier: TBS Quint
Numéro de l'affaire : 25281IP31
Maitre d'ouvrage :

Echantillon / profondeur :
S03/1.0m
Nature
Argile sableuse



Analyse granulométrique	
Ouverture tamis (mm)	Tamisats (%)
63	100.0
50	100.0
20	100.0
10	100.0
5	97.6
2	92.7
1	90.8
0.400	85.7
0.200	80.4
0.080	74.7
0.063	74.3
Dmax (mm) :	5

Teneur en eau pondérale:	
W (%):	25.8

Analyse fraction 0/0,400 (Atterberg)	
W_L	38.8
W_P	12.5
I_P	26.3

Analyse fraction 0/5 (valeur au bleu)	
VBS	6.88

Classe du matériau :
A3/F3

TECNISOL

ZAC de La Masquère | 64, impasse La Viguerie | 31750 Escalquens
Tél. 05 62 19 04 39 | Fax 05 62 18 46 57 | Email tecnisol@tecnisol.eu
www.tecnisol.eu | **www.tecnisol.fr**

CLB
conception d'idées 05 61 53 82 71