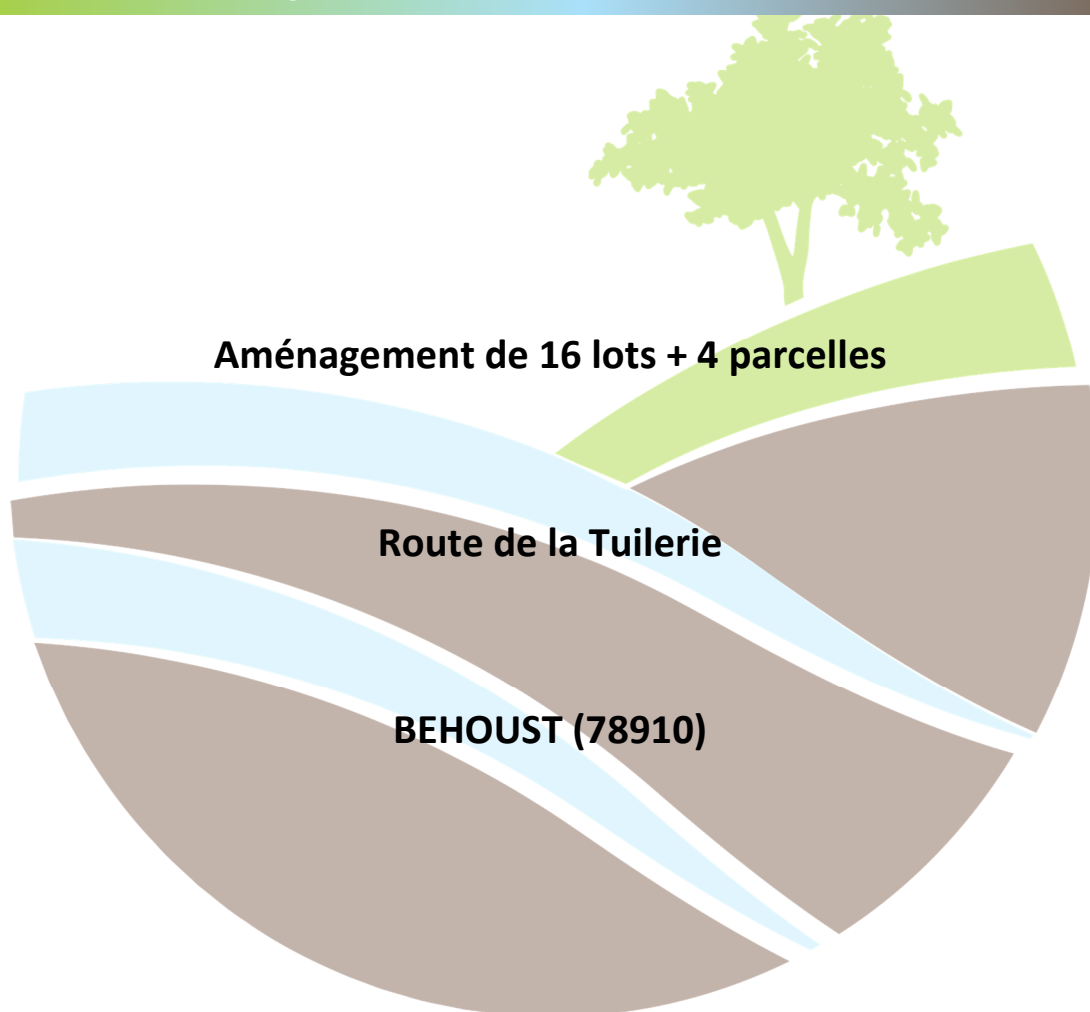


ETUDE GEOTECHNIQUE PREALABLE G1 PGC Principes Généraux de Construction



Maitre d'ouvrage :



Date	Dossier n°	Indice	Rédacteur
Janvier 2025	D24-280	A	M.LEGUEN

SOMMAIRE

1.	DESCRIPTION DU PROJET	3
2.	DOCUMENTS TRANSMIS.....	3
3.	CONTENU DE NOTRE PRESTATION	3
4.	LOCALISATION DU PROJET.....	4
5.	CONTEXTE DU SITE	5
5.1.	Données géologiques et hydrogéologiques.....	5
5.2.	Risques naturels : retrait-gonflement des argiles et cavités souterraines	5
5.3.	Contexte hydrogéologique.....	6
6.	RECONNAISSANCES LITHOLOGIQUES.....	7
6.1.	Programme réalisé.....	7
6.2.	Implantation des sondages	7
6.3.	Essais en laboratoire	8
6.4.	Observations lors des investigations.....	8
7.	RESUME GEOLOGIQUE	9
7.1.	Coupe géologique du site.....	9
7.2.	Résultats des essais en laboratoire.....	10
7.3.	Protection vis-à-vis du risque de retrait et gonflement des argiles.....	11
8.	PRINCIPES GENERAUX DE CONSTRUCTION	12
8.1.	Principes de terrassement	12
8.2.	Terrassabilité des matériaux.....	12
8.3.	Les sujétions d'ordres géotechniques liées au site :	12
8.4.	Principes pour la réalisation des fondations.....	12
9.	CONDITIONS GENERALES DU RAPPORT	13
10.	ANNEXES	13

1. DESCRIPTION DU PROJET

Devis	N°D24-280 en date du 05/08/2024
Commande	Devis signé en date du 23/12/2024
Mission	Etude géotechnique préalable G1 PGC
Lieu	Route de la Tuilerie à BEHOUST (78910)
Projet	Aménagement d'un lotissement de 16 lots + 4 parcelles
Superficie du terrain	Environ 1,5 ha
Maitre d'ouvrage	LES TERRES A MAISONS NORMANDIE, 40 rue Gustave Eiffel à BOIS GUILLAUME (76230)

2. DOCUMENTS TRANSMIS

Type de document	Echelle	Transmission	Format	Version
Plans de composition du projet de lotissement	1/500 ^e	Maitre d'ouvrage	.pdf	Septembre 2024

3. CONTENU DE NOTRE PRESTATION

À la demande du client, E²GEO a été missionné afin de réaliser une étude géotechnique préalable G1 PGC selon la norme AFNOR NF P 94-500 de novembre 2013 relative aux missions géotechniques pour le projet d'aménagement du lotissement.

Cette **mission** comprend les éléments suivants :

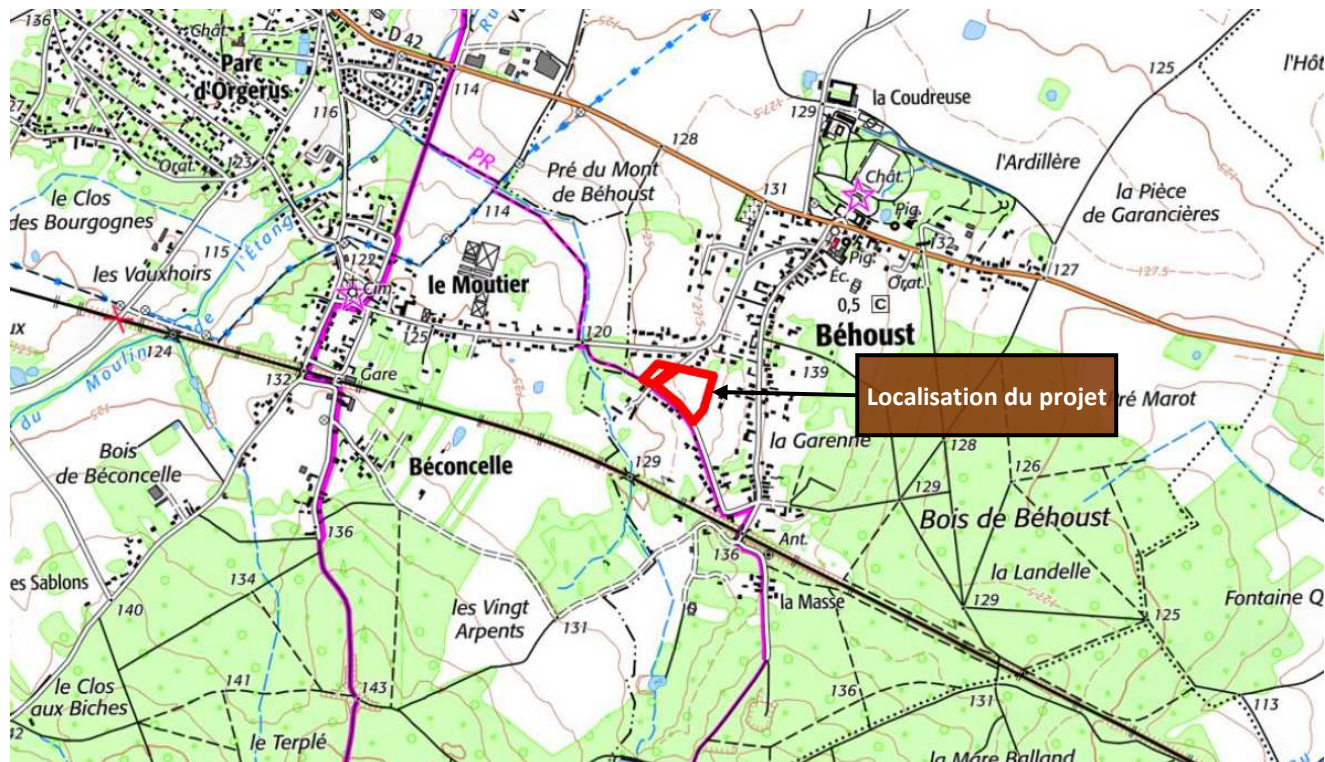
- réaliser un programme d'investigations géotechniques et géologiques et en assurer le suivi ;
- identifier la nature des sols en surface jusqu'à 2 m de profondeur maximum (ou jusqu'au refus des sondages) au droit des parcelles du projet ;
- donner une synthèse géologique des formations rencontrées au droit des investigations ;
- donner les principes généraux de construction (terrassements, solutions et niveaux de fondations, aléas, dispositions générales vis-à-vis des nappes et avoisinants).

Il convient de rappeler que les aspects non exhaustifs suivants ne font pas partie de la présente mission :

- les études hydrogéologiques et hydrauliques ;
- les recherches de cavités souterraines au droit de la parcelle,
- les études environnementales éventuelles (diagnostic de pollution, voisinage, etc...) ;
- les études géotechniques de conception G2 pour les ouvrages d'habitations du projet,
- la reconnaissance des anomalies géotechniques en dehors de l'emprise des investigations.

4. LOCALISATION DU PROJET

Le terrain est situé Route de la Tuilerie, dans un secteur rural, en périphérie ouest de la commune de BEHOUST (78910).



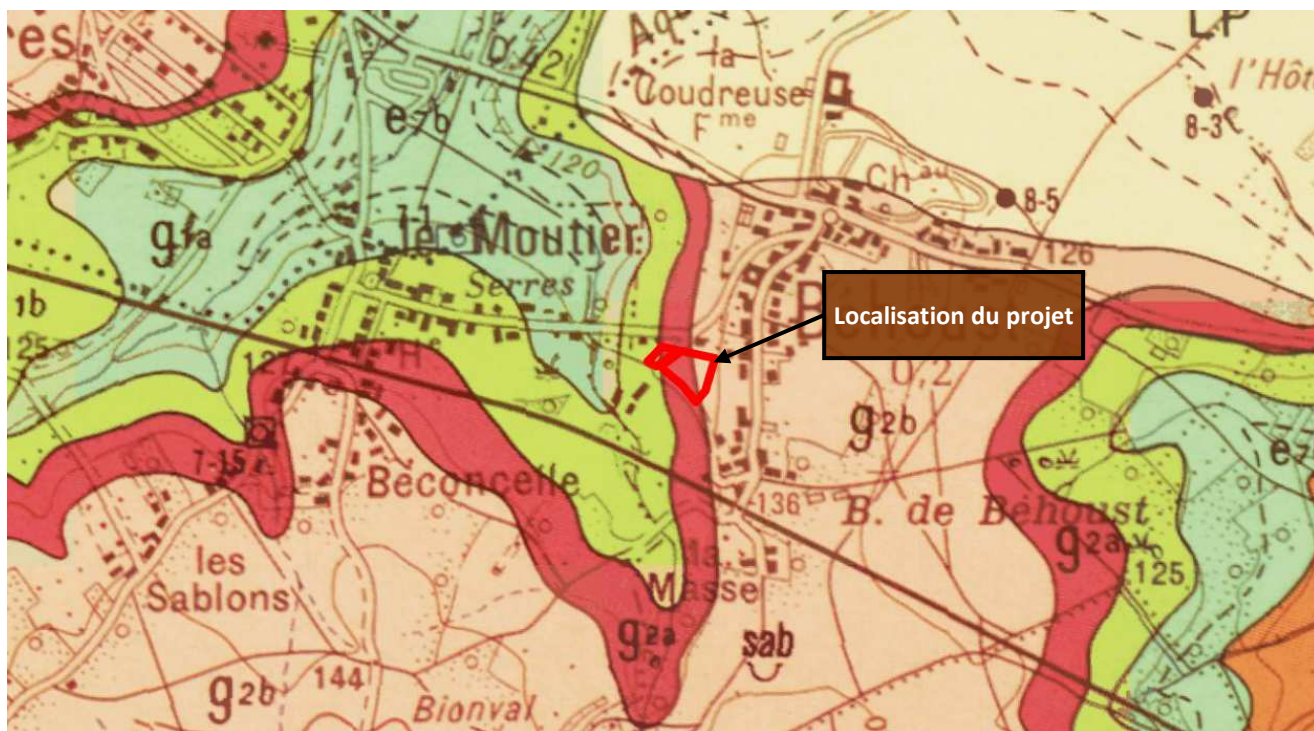
5. CONTEXTE DU SITE

En janvier 2025, lors de notre intervention, le site correspondait à un terrain enherbé et en friche. Le terrain présente une surface relativement plane.

5.1. Données géologiques et hydrogéologiques

D'après les données de la carte géologique au 1/50 000 (extrait du BRGM), la succession lithologique attendue est la suivante :

- **g2b** : Sables de Fontainebleau,
- **g2a1** : Marnes à Huîtres, argiles à Corbules et autres dépôts argileux,
- **g1b** : Formation de Brie (meulrières, calcaires et marnes, 1 à 5 m).

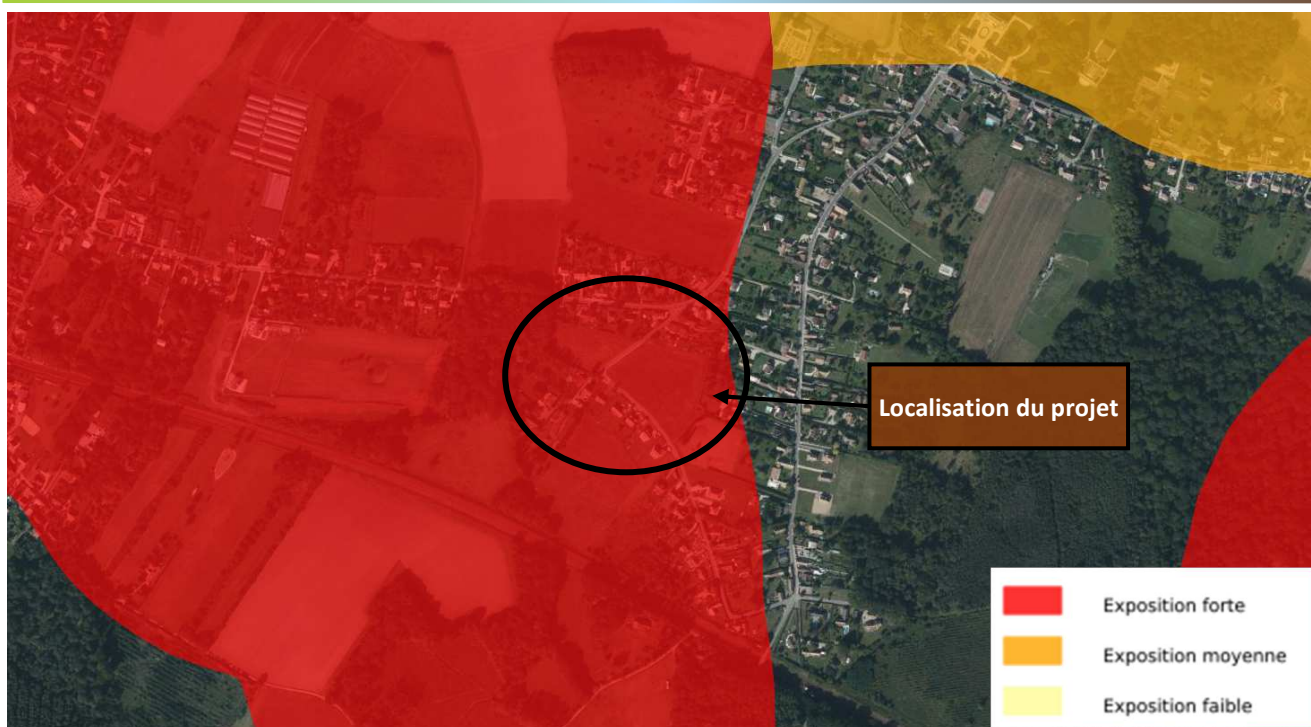


Extrait de la carte géologique au 1/50 000

5.2. Risques naturels : retrait-gonflement des argiles et cavités souterraines

Les sols argileux possèdent la propriété de voir leur consistance se modifier en fonction de leur teneur en eau. En contexte humide ou sec, des variations de volume plus ou moins importantes de ce matériau peuvent apparaître et provoquer des mouvements de terrains nocifs pour les constructions.

Une cartographie d'exposition du territoire au phénomène de retrait-gonflement des argiles est disponible sur le site georisques.gouv.fr. D'après les indications du site georisques.gouv.fr, le projet se trouve en zone d'exposition « forte » vis-à-vis du risque de retrait / gonflement des argiles.



Extrait de la carte d'aléa retrait / gonflement des argiles (2020)

D'après le site georisques.gouv.fr et le PLU de la commune, aucun indice de cavités souterraines n'a été recensé à proximité du projet.

5.3. Contexte hydrogéologique

D'après les informations collectées sur le forage du BRGM BSS004KBJW/X, le niveau de la nappe phréatique est résumé dans le tableau suivant :

Altitude la plus basse du terrain ⁽¹⁾	Profondeur estimée de la nappe	Remontée de nappe avec impact sur le projet
120 m NGF	105 NGF	Peu Probable

Selon la préfecture des Yvelines et [Géorisques.gouv.fr](http://georisques.gouv.fr), le secteur du projet n'est pas concerné par aucun Plan de Prévention des Risques Inondation (PPRI).

6. RECONNAISSANCES LITHOLOGIQUES

6.1. Programme réalisé

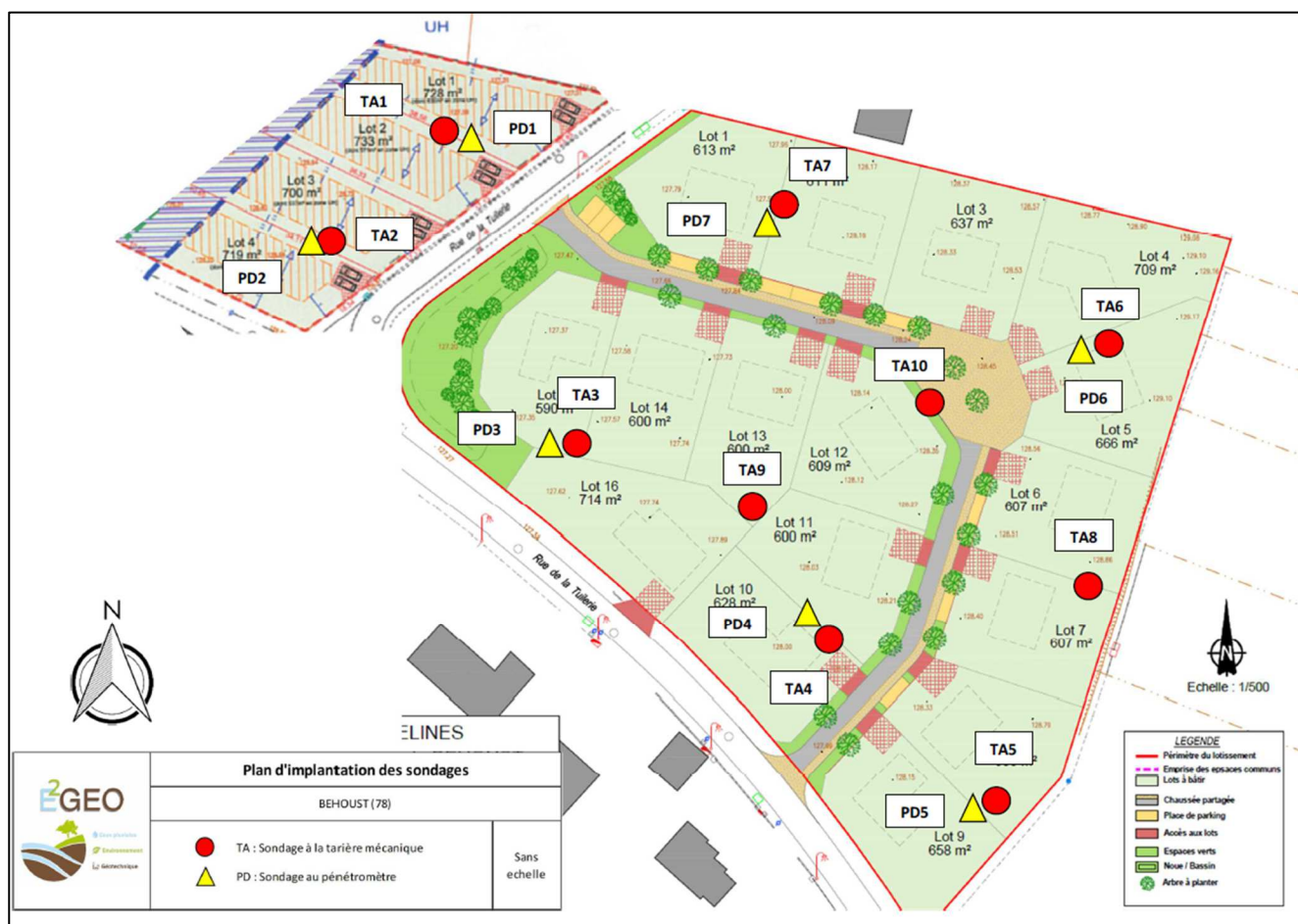
L'intervention sur site a eu lieu le 13/01/2025.

Elle comprenait la réalisation de 10 sondages à la tarière descendus jusqu'à 1,3 à 2,0 m de profondeur par rapport au niveau du terrain naturel ainsi que 7 sondages au pénétromètre dynamique lourd descendus jusqu'à 2,0 à 3,2 m de profondeur. Certains sondages ont subi le refus sur des passages compacts et/ou des blocs calcaire.

Les investigations ont permis de réaliser un échantillonnage des matériaux traversés de 1,0 à 1,8 m de profondeur. Les échantillons ont ensuite été référencés et conditionnés pour réaliser des essais en laboratoire.

6.2. Implantation des sondages

Les sondages et prélèvements d'échantillons de sols ont été répartis au droit des 16 lots et 4 parcelles ainsi qu'au droit de la future voirie du projet.



6.3. Essais en laboratoire

Les essais en laboratoire décrits dans le tableau ci-dessous ont été effectués dans le cadre de la mission G1 PGC sur les échantillons prélevés lors de nos investigations :

Type d'essai en laboratoire	Norme	Quantité
Valeur au bleu du sol (VBS)	NF P 94-068	4
Teneur en eau pondérale	NF P 94-050	4
Identification GTR sols	NF P 11-300	1
Indice Portance Immédiat (IPI)	NF P 94-078	1

Les procès-verbaux des essais en laboratoire sont disponibles en annexe du présent rapport.

6.4. Observations lors des investigations

Les sondages référencés TA1 à TA10 ont permis de mettre en évidence les natures de sol traversés. Ils précisent au droit de chaque sondage les profondeurs, en mètres, des interfaces entre les différentes couches de sol.

Les sondages référencés PD1 à PD7 ont permis de mettre en évidence la résistance dynamique des formations géologiques traversées. Ils mesurent la résistance dynamique q_d en MPa des terrains en fonction de la profondeur.

Ces profondeurs sont comptées à partir de la surface du terrain et les altitudes des têtes des sondages correspondent au niveau du terrain naturel tel qu'il était au moment des investigations en Janvier 2025. Les coupes des sondages et des essais sont fournies en annexe.



Photographie des sondages en cours

7. RESUME GEOLOGIQUE

7.1. Coupe géologique du site

Les formations géologiques rencontrées au droit de nos investigations sont les suivantes, de haut en bas :

- **Formation n°0** : Un revêtement de terre végétale sableuse (F0) observé sur 0,2 m d'épaisseur en surface. Cette formation est considérée comme impropre à la construction.

Formation n°1 : Une couche de limon marron clair (F1) a été observée en-deçà de la couverture de terre végétale jusqu'à 0,4 à 1,0 de profondeur par rapport au niveau du terrain naturel. Les résultats des sondages au pénétromètre dynamique dans cette formation donnent les résistances dynamiques suivantes :

- Résistance dynamique q_d (MPa) : $1,0 < q_d < 2,2$

- **Formation n°2** : Une couche d'argile +/- limoneuse à sableuse bariolée à quelques cailloutis de calcaire (F2) a été rencontrée à partir de 0,4 à 1,0 m de profondeur et jusqu'à 1,5 à 3,0 m de profondeur par rapport au niveau du terrain naturel. Les résultats des sondages au pénétromètre dynamique dans cette formation donnent les résistances dynamiques suivantes :

- Résistance dynamique q_d (MPa) : $1,5 < q_d < 7,0$

- **Formation n°3** : Une couche de marnes grises à vertes à passes sableuses et à quelques cailloutis de calcaire (F3) a été rencontrée à partir de 1,5 à 1,7 m de profondeur et jusqu'à la profondeur d'arrêt de

nos sondages (supérieure à 3,0 m). Les résultats des sondages au pénétromètre dynamique dans cette formation donnent les résistances dynamiques suivantes :

- Résistance dynamique q_d (MPa) : $2,8 < q_d < 18,0$

Il est à noter que l'épaisseur des différentes formations géologiques peut varier sensiblement d'un point à un autre et que la description des couches géologiques traversées et leurs limites peuvent comporter des imprécisions inhérentes aux méthodes de forages et caractère « aveugle » du sondage au pénétromètre.

7.2. Résultats des essais en laboratoire

Le tableau suivant synthétise les résultats des essais en laboratoire effectués au cours de cette mission :

Sondage n°	TA1	TA4	TA6
Profondeur échantillon (m/TN)	1,2	1,7	1,8-2,0
Formation n°	F2	F3	F2
Nature de sol	Argile +/- limoneuse à sableuse bariolée	Marne grise à verte	Argile +/- limoneuse à sableuse bariolée
Valeur au bleu (VBS)	5,6	4,9	2,2
Teneur en eau w (%)	38,7	28,3	17,9

Sondage n°	TA10
Profondeur échantillon (m/TN)	1,0-1,2
Formation n°	F3
Nature de sol	Marne ocre grise à cailloutis calcaire
Valeur au bleu (VBS)	6,0
Teneur en eau w (%)	27,2
Passant à 80 μ m (%)	89,6
Indice portance immédiate (IPI)	2
Classification GTR	A2th

7.3. Protection vis-à-vis du risque de retrait et gonflement des argiles

Les dispositions constructives suivantes doivent être adoptées en contexte de retrait et gonflement des argiles.

D'après le Guide n°1 de l'IFFSTAR sur les techniques et méthodes de construction vis-à-vis du retrait et gonflement des argiles, les matériaux présents sur site sont caractérisés selon les critères définis dans le tableau ci-dessous :

Tableau 4 Sensibilité du terrain au retrait-gonflement sous une construction		Sol	w_L	< 35	35 à 45	45 à 70	> 70
			I_p	< 10	10 à 20	20 à 40	> 40
			V_{BS}	< 1,5	1,5 à 4	4 à 12	> 12
			A_C	< 20	20 à 50	50 à 100	> 100
			A_{CB}	< 3	3 à 8	8 à 13	> 13
		Épaisseur (m)	0,5 à 1,5	Terrain pas ou peu		Terrain sensible à très sensible	
1,5 à 3	sensible						
> 3							

Compte-tenu des résultats observés lors de nos investigations, les matériaux présents sous les futures fondations des ouvrages sont considérés comme **sensibles (formation F2)**.

Les variations de teneur en eau peuvent donc provoquer des phénomènes de tassement par retrait et éventuellement (plus rarement) des phénomènes de (re)gonflement en période humide. Ces changements volumiques peuvent être préjudiciables aux bâtiments qui sont fondés superficiellement avec un ancrage insuffisant. Les bâtiments qui sont implantés dans une pente avec un niveau enterré à l'amont et de plain-pied ou en remblai à l'aval sont particulièrement exposés.

L'ensemble des dispositifs de prévention sont rappelés en annexe du présent rapport.

8. PRINCIPES GENERAUX DE CONSTRUCTION

8.1. Principes de terrassement

Aucun niveau d'eau n'a été rencontré au droit de nos sondages réalisés en janvier 2025.

Lors des travaux, les terrassements devront être réalisés de préférence par temps sec (absence de pluie). Les matériaux **des formation F0, F1, F2 et F3** étant sensibles aux variations de teneur en eau et donc aux intempéries, la réalisation de travaux de terrassements en conditions défavorables est un facteur aggravant de la portance des matériaux (traficabilité des engins).

En fonction des constats qui seront faits dès le démarrage des travaux, si un niveau d'eau était constaté à faible profondeur ou des intempéries survenaient, un assainissement général du site sera à prévoir avant les terrassements. Les venues d'eau apparaissant en cours de fouille devront être collectées en périphérie et évacuées en dehors de la zone terrassée.

8.2. Terrassabilité des matériaux

Les travaux de terrassement concerneront principalement les **formations F0, F1, F2 et F3**.

Compte-tenu des terrains observés au droit de nos sondages, les terrassements pourront être réalisés à l'aide d'engins de terrassement classiques mais peuvent nécessiter l'emploi d'engins plus puissants (BRH, Brise roche, dérocheur...) dans les passages charpentés en graves et silex.

8.3. Les sujétions d'ordres géotechniques liées au site :

Les principales sujétions d'ordre géotechnique pour la réalisation du projet sont liées à :

- l'hétérogénéité lithologique et géomécanique des matériaux présents sur le site,
- la sensibilité à l'eau des matériaux des présents sur site,
- le caractère «**sensible** » à l'aléa retrait-gonflement des matériaux des **formation F1 et F2**.

8.4. Principes pour la réalisation des fondations

Les modes et profondeur de fondation dépendent :

- Des conditions géotechniques du site ;
- De l'importance et de la géométrie des charges à reprendre ;
- Des cotes définitives du projet ;
- De la sensibilité des ouvrages aux tassements totaux et différentiels ;
- De la position des ouvrages sur le site.

A ce stade de l'étude, les caractéristiques des ouvrages projetés (maisons individuelles) ne sont pas connues.

Après une phase de terrassement en déblai/remblai au droit des futurs terrains à bâtir, on pourra orienter les systèmes de fondations des habitations vers la réalisation de fondations superficielles ancrées de 0,30 m dans la **formation F2** ou la **formation F3** en fonction des secteurs du lotissement.

Elles pourront correspondre à des massifs isolés ou à des semelles filantes associées à un niveau bas en plancher porté par les fondations (vide sanitaire).

En première approche, la **profondeur d'ancrage des fondations sera de 1,2 m de profondeur** minimum par rapport au niveau du terrain fini. Cela permettra de tenir compte du caractère « **sensible** » au retrait gonflement des matériaux présents sur site.

Au moment de l'exécution des fondations des ouvrages, une attention particulière devra être porter sur l'ancrage des fondations d'un même ouvrage dans une seule et même formation géologique afin d'éviter l'apparition de tassements différentiels.

Ces éléments seront à vérifier par un bureau d'études géotechnique au stade de l'étude géotechnique de conception G2 AVP.

9. CONDITIONS GENERALES DU RAPPORT

Cette étude a été réalisée dans le cadre d'une mission géotechnique préalable G1 PGC (Principes Généraux de Construction).

Le présent rapport et ses annexes sont indissociables. L'analyse et les recommandations soumises dans ce rapport sont basées sur les résultats obtenus à partir des sondages dont l'emplacement est indiqué sur le plan d'implantation présent dans le corps de texte. Les variations éventuelles entre sondages ne peuvent pas être prises en compte. L'étude de sol étant basée sur un nombre limité de sondages, la continuité des couches de sols entre sondages ne peut être garantie.

Nous recommandons que toutes les opérations de construction d'habitation projetées sur les terrains concernés fassent l'objet d'un accompagnement par un bureau d'étude géotechnique en phase G2, G3 ou G4 selon la norme NF 94-500 en relation les futurs ouvrages et aménagements du projet (terrassements, fondations etc...).

10. ANNEXES

- Extrait de la norme des missions géotechniques NF P 94-500
- Coupes des sondages et procès-verbaux des essais en laboratoire
- Rappel des moyens de prévention contre le risque de retrait-gonflement des argiles

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

ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)

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

Phase Étude de Site (ES)

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

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

Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

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

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

ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)

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

Phase Avant-projet (AVP)

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

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

Phase Projet (PRO)

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

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

Phase DCE / ACT

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

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

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.

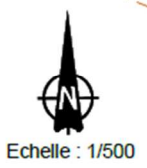
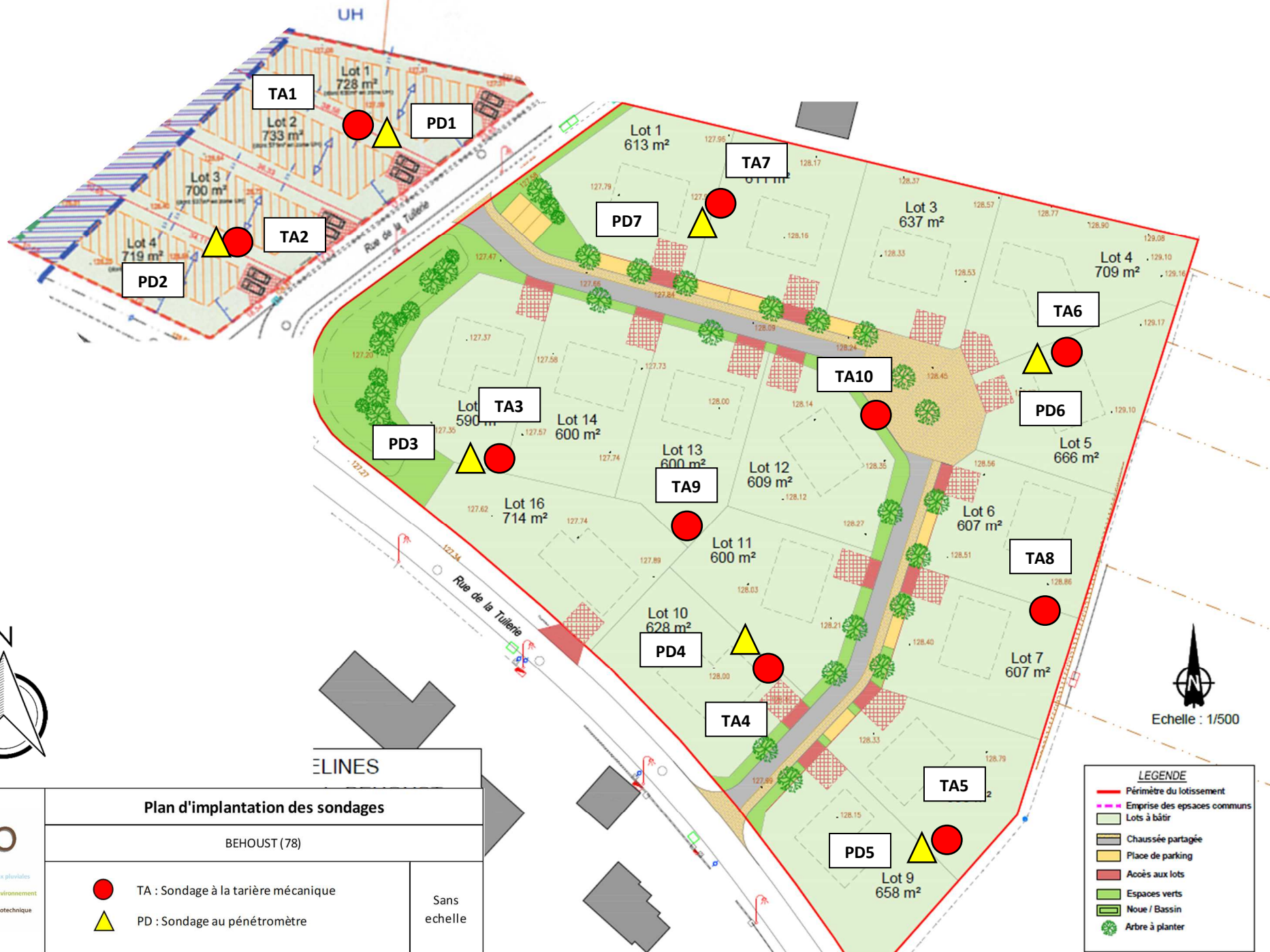
Phase Supervision du suivi d'exécution

- 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.

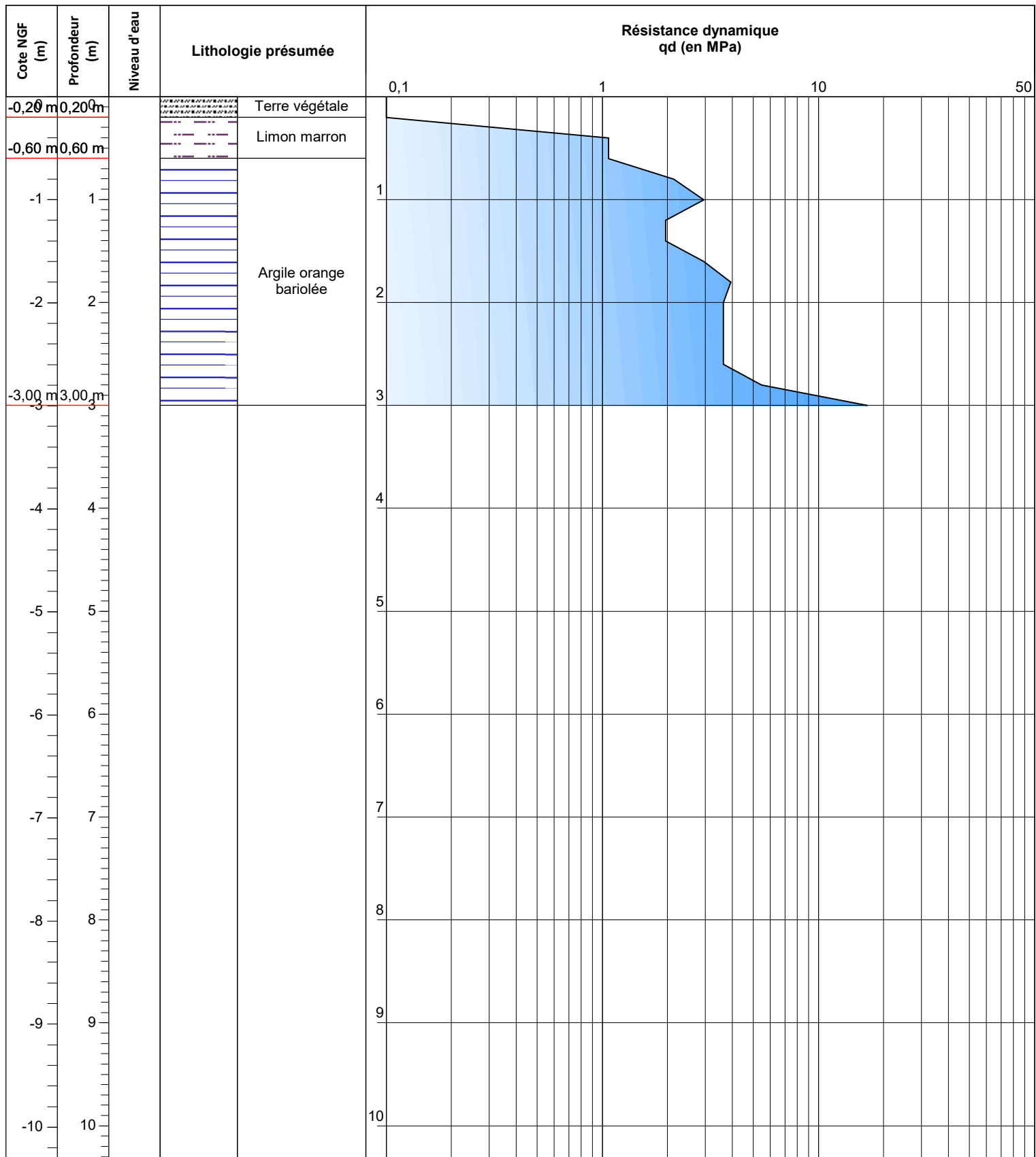
- Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre 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).



ELINES

	Plan d'implantation des sondages	
	BEHOUST (78)	
	● TA : Sondage à la tarière mécanique ▲ PD : Sondage au pénétromètre	Sans échelle

LEGENDE	
—	Périmètre du lotissement
—	Emprise des espaces communs
	Lots à bâtir
	Chaussée partagée
	Place de parking
	Accès aux lots
	Espaces verts
	Noue / Bassin
●	Arbre à planter



Date : 13/01/2025

Cote NGF : -

Profondeur : 0,00 - 8,00 m

Date fin : 13/01/2025

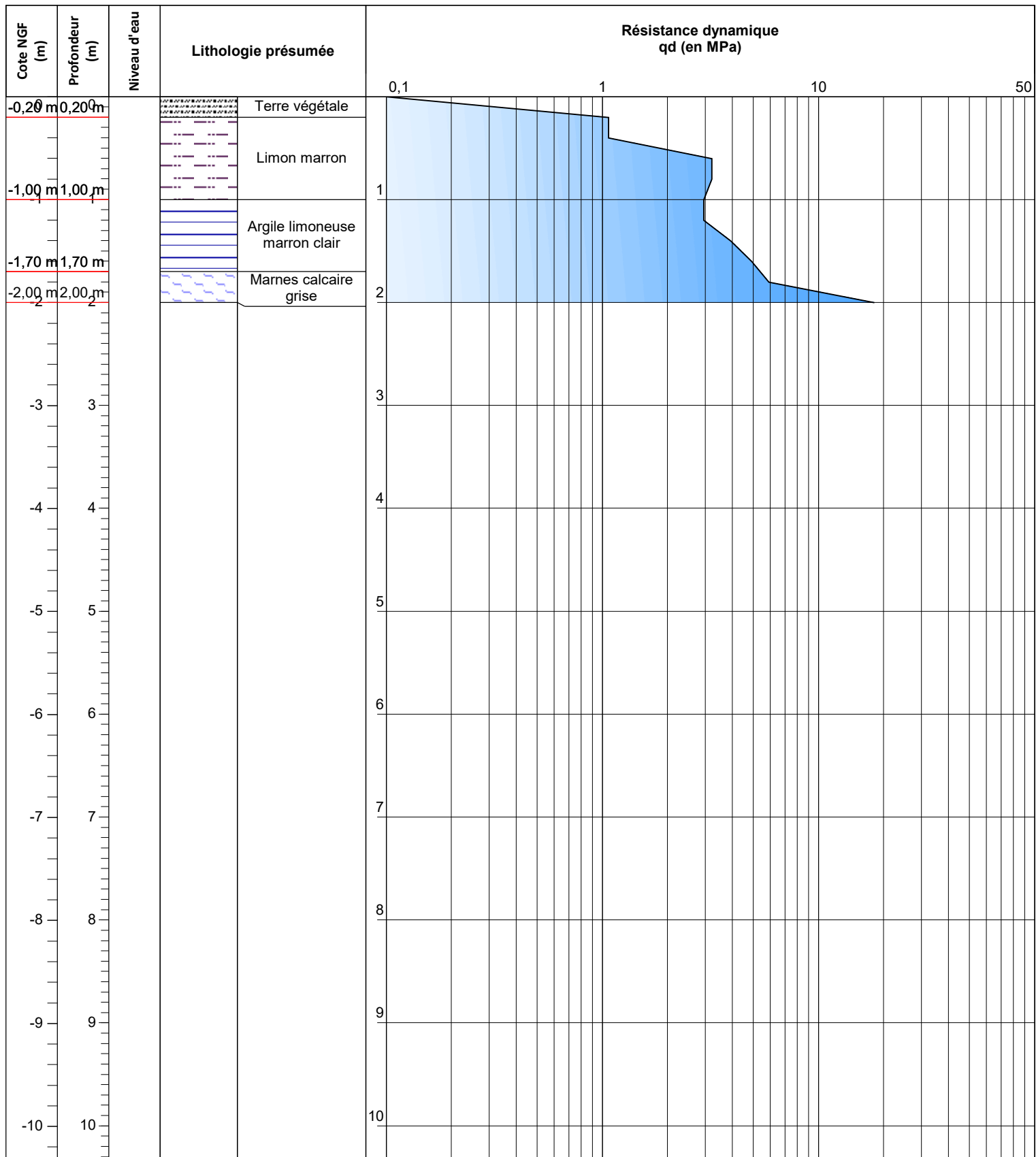
Machine : PAGANI TG63-150

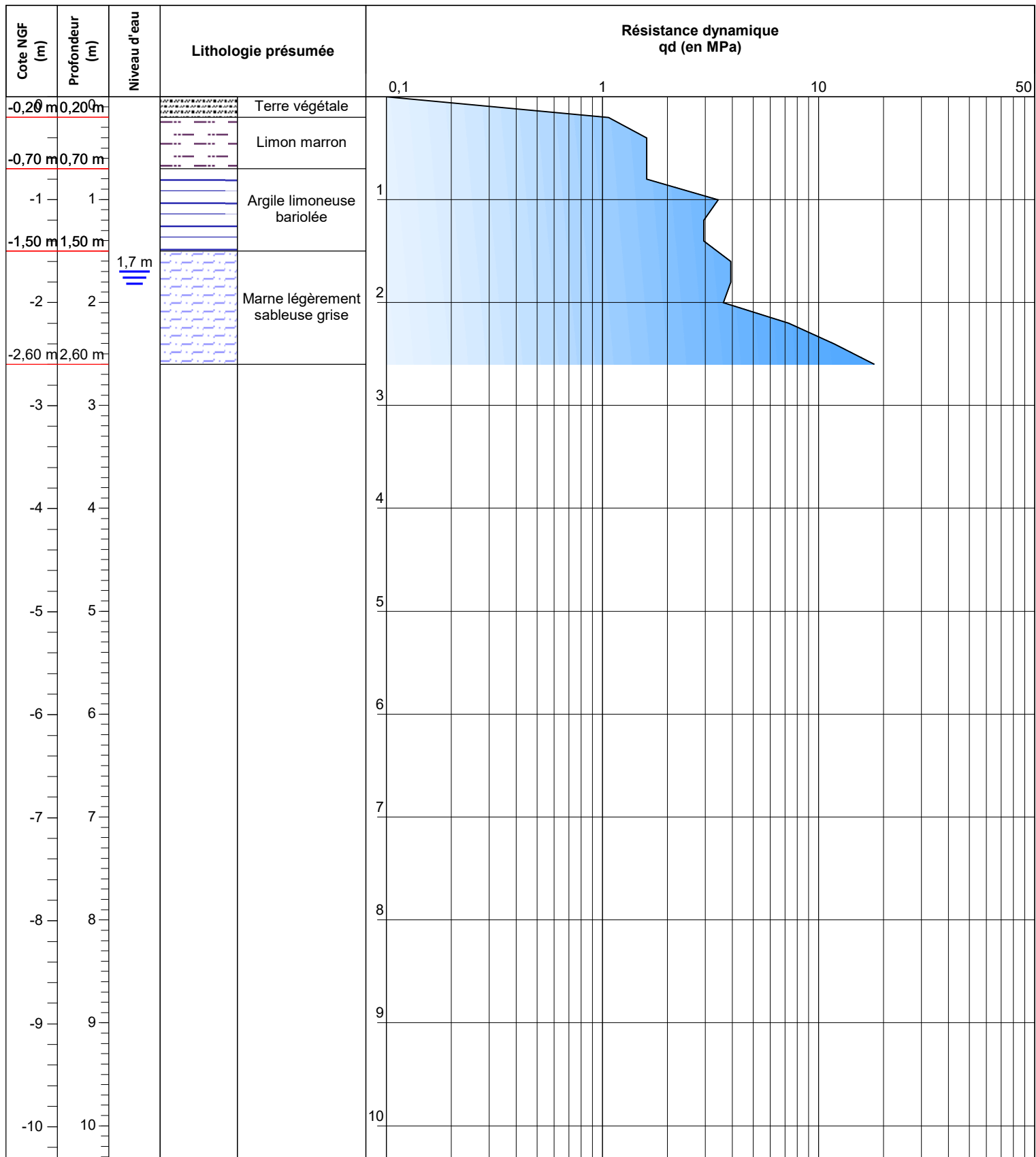
Refus : 2.0

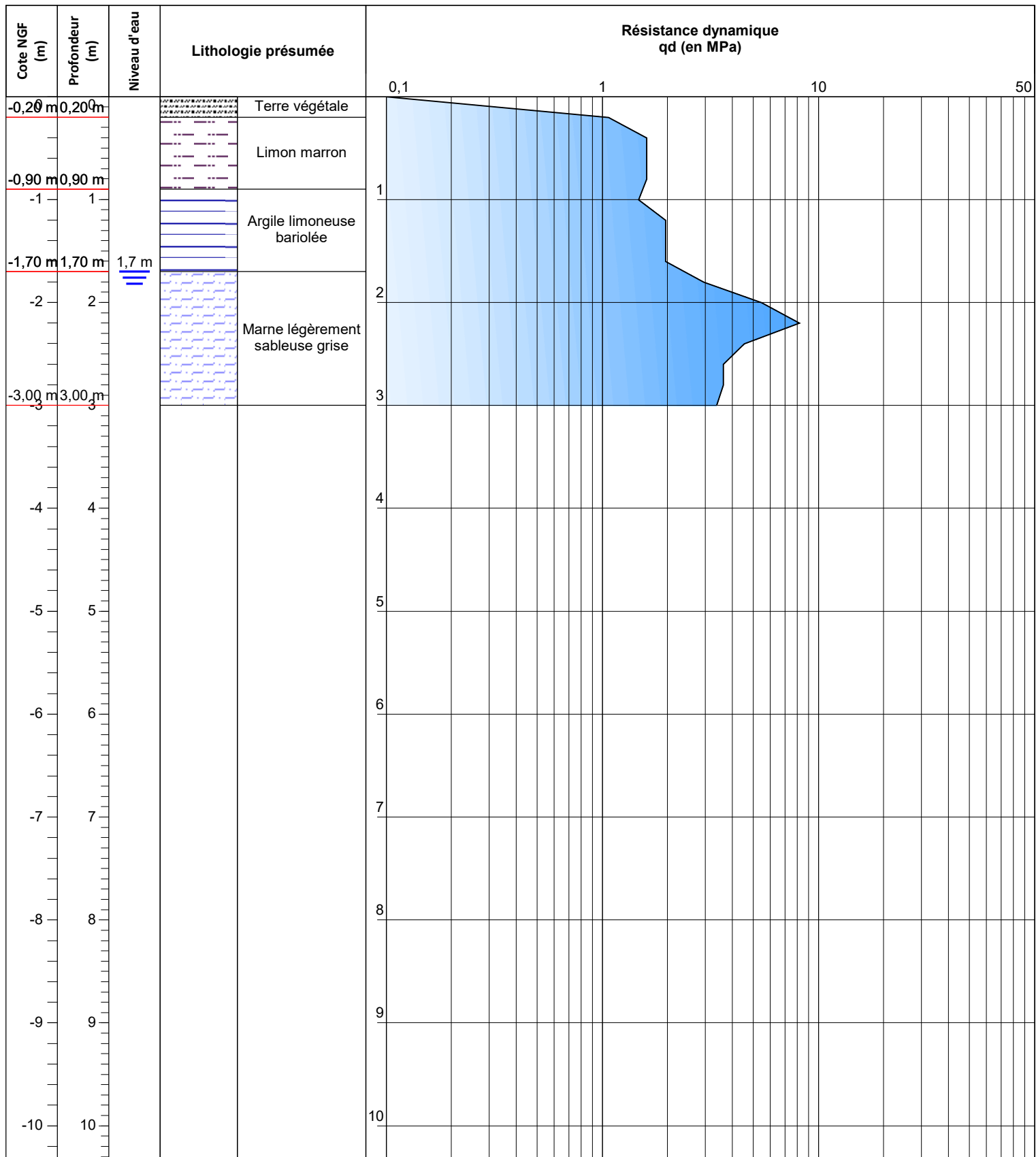
1/50

Sondage : PD2

EXGTE 3.23/LB2SPT107FR







Date : 13/01/2025

Cote NGF : -

Profondeur : 0,00 - 8,00 m

Date fin : 13/01/2025

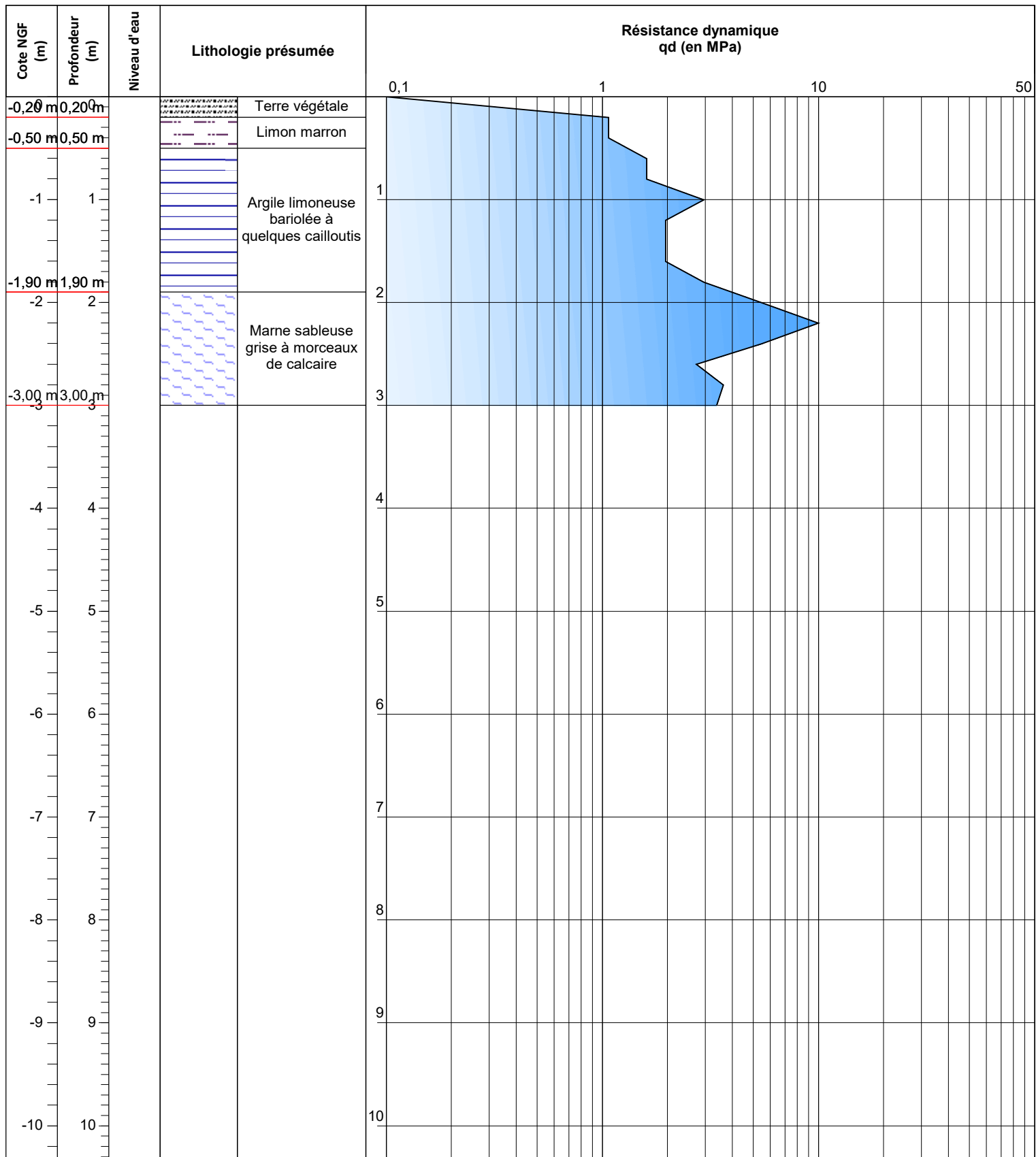
Machine : PAGANI TG63-150

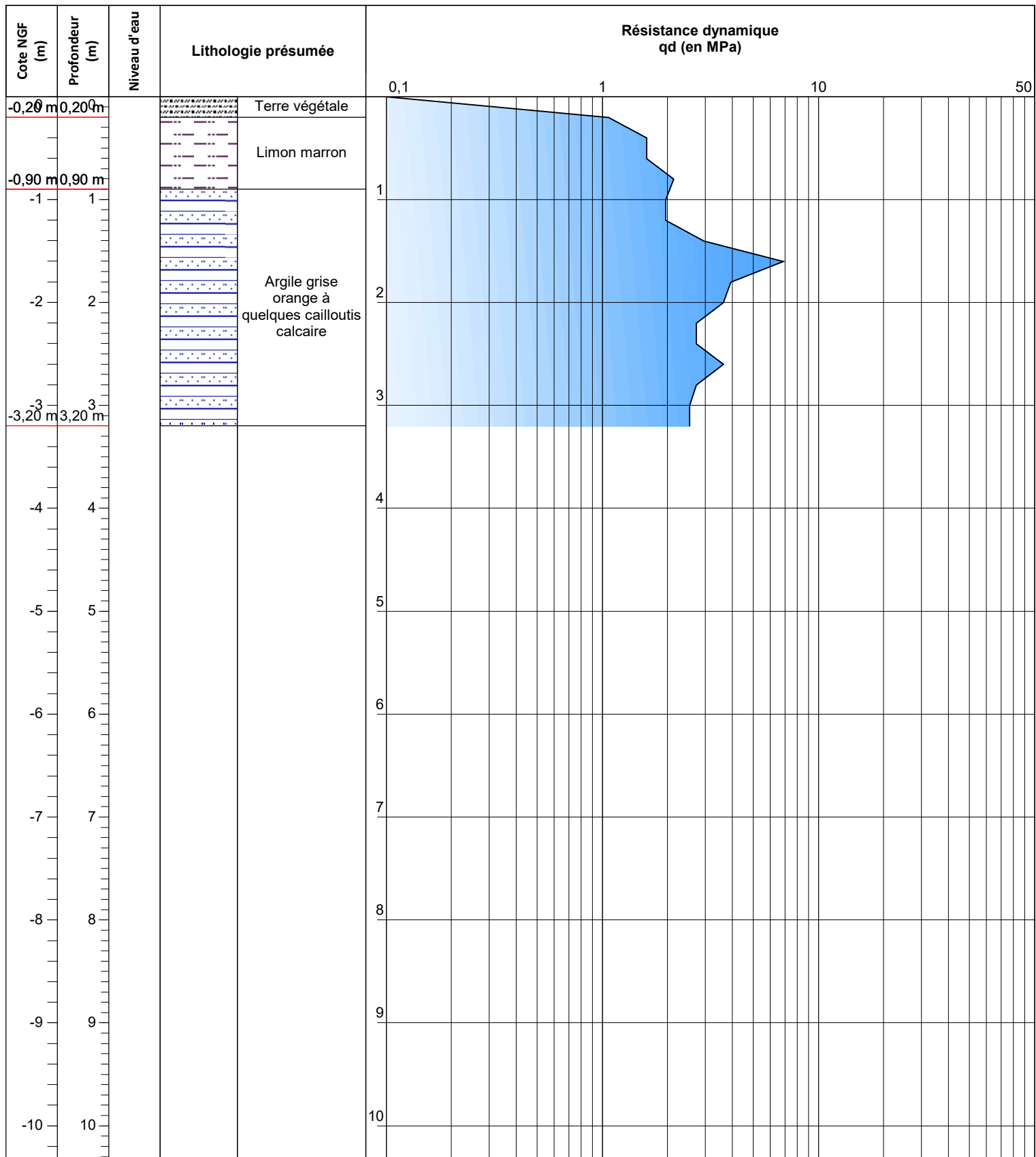
Refus :

1/50

Sondage : PD5

EXGTE 3.23/LB2SPT107FR





Date : 13/01/2025

Cote NGF : -

Profondeur : 0,00 - 8,00 m

Date fin : 13/01/2025

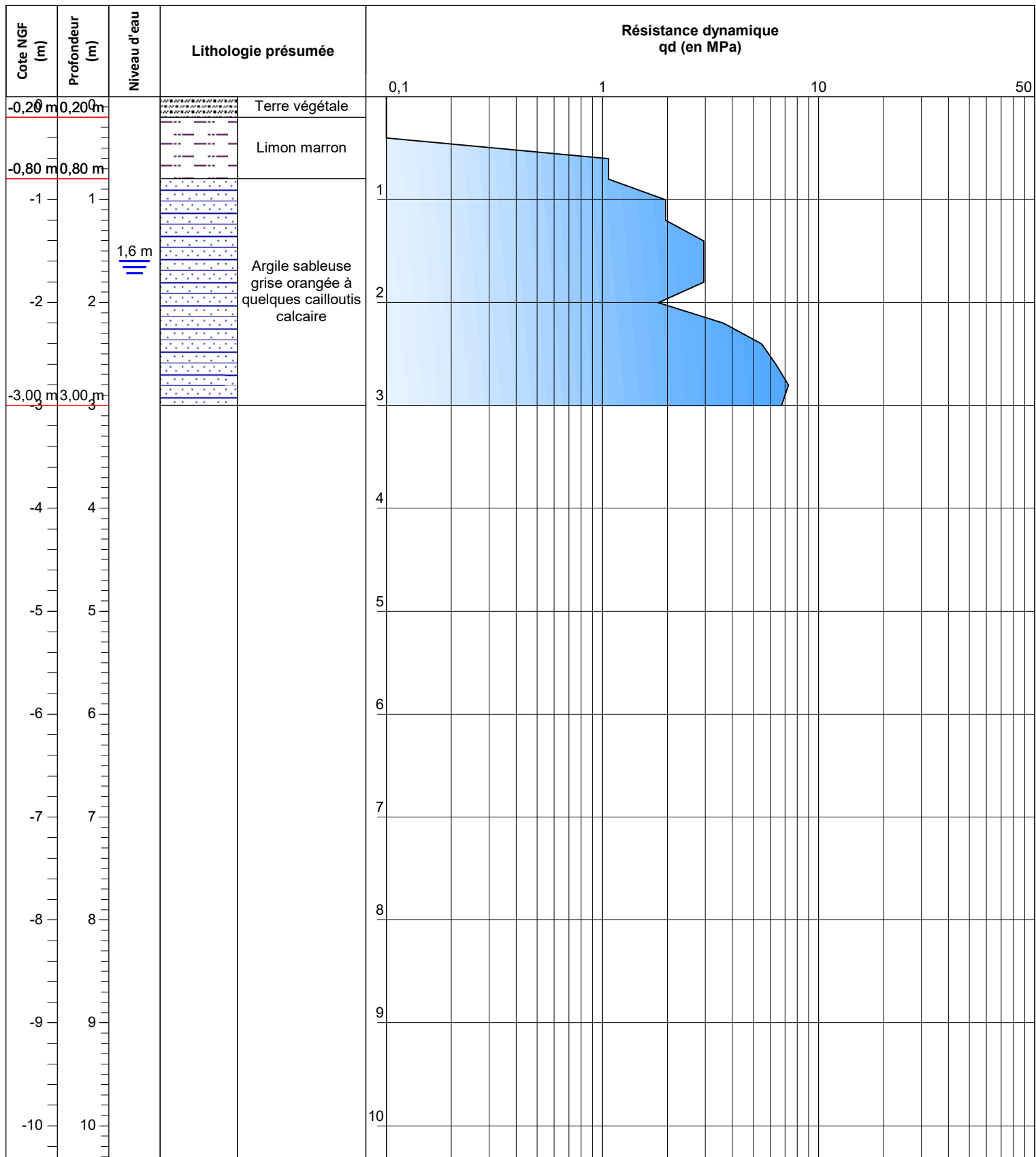
Machine : PAGANI TG63-150

Refus :

1/50

Sondage : PD7

EXGTE 3.23/LB2SPT107FR





Date début :	13/01/2025	Cote NGF :		Profondeur :	0,00 - 5,00 m
Date fin :	13/01/2025	Machine :	PAGANI TG63-150	X :	
		Refus :	1.3 m	Y :	

Numéro de dossier : D24-280

Date début :	13/01/2025	Cote NGF :		Profondeur :	0,00 - 5,00 m
Date fin :	13/01/2025	Machine :	PAGANI TG63-150	X :	
		Refus :	1.3 m	Y :	

Sondage lithologique : TA1

EXGTE 3.23/GTE

Profondeur (m)	Cote NGF	Niveau d'eau (m)	Lithologie	Echantillons	Outil
0	0				
	-0,20 m		Terre végétale		
	-0,40 m		Limon marron		
			Argile orange bariolée		
1	-1			E n°1	
	-1,30 m				
2	-2				
3	-3				
4	-4				
5	-5				

BEHOUST (78) - Etude G1 PGC - Aménagement de 16 lots + 4 parcelles

Numéro de dossier : D24-280

Date début : 13/01/2025 Cote NGF : Profondeur : 0,00 - 5,00 m
Date fin : 13/01/2025 Machine : PAGANI TG63-150 X :
Refus : Y :

1/25

Sondage lithologique : TA2

EXGTE 3.23/GTE

Profondeur (m)	Cote NGF	Niveau d'eau (m)	Lithologie	Echantillons	Outil
0	0		Terre végétale		
	-0,20 m				
			Limon marron		
	-0,80 m				
1	-1		Argile limoneuse marron clair		
	-1,60 m				
			Marne grise		
2	-2,00 m				
3	-3				
4	-4				
5	-5				

Profondeur (m)	Cote NGF	Niveau d'eau (m)	Lithologie	Echantillons	Outil
0	0		Terre végétale		
	-0,20 m				
			Limon marron		
	-0,70 m				
1	-1		Argile limoneuse bariolée		
	-1,30 m				
		1,7 m	Marne légèrement sableuse grise		
2	-2,00 m				
3	-3				
4	-4				
5	-5				

Profondeur (m)	Cote NGF	Niveau d'eau (m)	Lithologie	Echantillons	Outil
0	0		Terre végétale		Tarière Ø63 mm
	-0,20 m				
			Limon marron		
	-0,90 m				
1	-1		Argile limoneuse bariolée		E n°1
	-1,70 m	1,7 m			
			Marne légèrement sableuse grise		
2	-2,00 m				
3	-3				
4	-4				
5	-5				

Profondeur (m)	Cote NGF	Niveau d'eau (m)	Lithologie	Echantillons	Outil
0	0				
	-0,20 m		Terre végétale		
	-0,40 m		Limon marron		
1	-1		Argile limoneuse bariolée à quelques cailloutis		Tarière Ø63 mm
2	-2,00 m				
3	-3				
4	-4				
5	-5				

BEHOUST (78) - Etude G1 PGC - Aménagement de 16 lots + 4 parcelles

Numéro de dossier : D24-280

Date début : 13/01/2025 Cote NGF : Profondeur : 0,00 - 5,00 m
Date fin : 13/01/2025 Machine : PAGANI TG63-150 X :
Refus : Y :

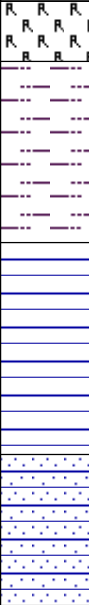
1/25

Sondage lithologique : TA6

EXGTE 3.23/GTE

Profondeur (m)	Cote NGF	Niveau d'eau (m)	Lithologie	Echantillons	Outil
0	0		Terre végétale		
	-0,20 m				
			Limon marron		
	-0,90 m				
1	-1		Argile bariolée à quelques cailloutis calcaire		
				E n°1	
2	-2,00 m				
3	-3				
4	-4				
5	-5				

Profondeur (m)	Cote NGF	Niveau d'eau (m)	Lithologie	Echantillons	Outil
0	0		Terre végétale		
	-0,20 m				
			Limon marron		
	-0,80 m				
1	-1		Argile grise marron à cailloutis calcaire		Tarière Ø63 mm
		1,6 m			
2	-2,00 m				
3	-3				
4	-4				
5	-5				

Profondeur (m)	Cote NGF	Niveau d'eau (m)	Lithologie		Echantillons	Outil
0	0			Terre végétale		Tarière Ø63 mm
	-0,20 m			Limon marron		
	-0,80 m			Argile bariolée		
1	-1			Argile sableuse orangé		
	-1,50 m					
2	-2,00 m					
3	-3					
4	-4					
5	-5					



E2GEO

Eaux pluviales
Environnement
Géotechnique

BEHOUST (78) - Etude G1 PGC - Aménagement de 16 lots + 4 parcelles

Date début : 13/01/2025
Date fin : 13/01/2025

Cote NGF :
Machine : PAGANI TG63-150
Refus :

Profondeur : 0,00 - 5,00 m
X :
Y :

1/25

Sondage lithologique : TA9

EXGTE 3.23/GTE

Profondeur (m)	Cote NGF	Niveau d'eau (m)	Lithologie	Echantillons	Outil
0	0		Terre végétale		
	-0,20 m				
			Limon marron		
	-0,80 m				
1	-1		Argile limoneuse bariolée à cailloutis		Tarière Ø63 mm
	-1,60 m				
			Marnes grise à verte		
2	-2,00 m				
3	-3				
4	-4				
5	-5				

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

BEHOUST (78) - Etude G1 PGC - Aménagement de 16 lots + 4 parcelles

Numéro de dossier : D24-280

Date début : 13/01/2025 Cote NGF : Profondeur : 0,00 - 5,00 m
Date fin : 13/01/2025 Machine : PAGANI TG63-150 X :
Refus : Y :

1/25

Sondage lithologique : TA10

EXGTE 3.23/GTE

Profondeur (m)	Cote NGF	Niveau d'eau (m)	Lithologie	Echantillons	Outil
0	0		Terre végétale		
	-0,20 m		Limon marron		
	-0,40 m		Argile limoneuse bariolée à cailloutis		
1	-1,00 m		Marnes grise à verte		
2	-2,00 m				
3	-3				
4	-4				
5	-5				



Chantier : BEHOUST Date : 14/01/2025
Client : LES TERRES A MAISONS NORMANDIE Dossier n°: D24-280

PROCES VERBAUX DES ESSAIS EN LABORATOIRE
IDENTIFICATION DES SOLS FINS

PROCES VERBAL N°1

Sondage n° :	TA6-PD6	Date du prélèvement :	13/01/2025
Profondeur m/TN :	1,8-2,0	Opérateur :	LEGUEN Maxime
Nature de l'échantillon :	argile sableuse à cailloutis	Matériel :	PAGANI TG 63-150

TENEUR EN EAU PONDERALE D'UN SOL - NF P 95-050

Prise d'essai	Masse humide mh (g)	Masse sèche ms (g)	Teneur en eau w (%)
VBS (D< 5 mm)	22,7	19,3	17,6%
Echantillon	338,0	286,6	17,9%
Total	360,7	305,9	17,9%

VALEUR AU BLEU DE METHYLENE D'UN SOL - NF P 94-068

Masse sèche VBS (g)	V _{Bleu} (ml)	$\rho = (V \times 0,01)$	$VBS_{D<5mm} = (\rho / ms \times 100)$	Refus > 5mm (g)
19,3	45	0,5	2,3	22,7

VBS

2,2

PROCES VERBAL N°2

Sondage n° :	TA4-PD4	Date du prélèvement :	13/01/2025
Profondeur m/TN :	1,7	Opérateur :	LEGUEN Maxime
Nature de l'échantillon :	argile grise à verte	Matériel :	PAGANI TG 63-150

TENEUR EN EAU PONDERALE D'UN SOL - NF P 95-050

Prise d'essai	Masse humide mh (g)	Masse sèche ms (g)	Teneur en eau w (%)
VBS (D< 5 mm)	25,7	19,2	33,9%
Echantillon	502,2	392,1	28,1%
Total	527,9	411,3	28,3%

VALEUR AU BLEU DE METHYLENE D'UN SOL - NF P 94-068

Masse sèche VBS (g)	V _{Bleu} (ml)	$\rho = (V \times 0,01)$	$VBS_{D<5mm} = (\rho / ms \times 100)$	Refus > 5mm (g)
19,2	95	1,0	4,9	0,0

VBS

4,9



Chantier : BEHOUST **Date :** 14/01/2025
Client : LES TERRES A MAISONS NORMANDIE **Dossier n°:** D24-280

PROCES VERBAUX DES ESSAIS EN LABORATOIRE

IDENTIFICATION DES SOLS FINS

PROCES VERBAL N°3

Sondage n° : TA1-PD1 Profondeur m/TN : 1,2 Nature de l'échantillon : argile orangé	Date du prélèvement : 13/01/2025 Opérateur : LEGUEN Maxime Matériel : PAGANI TG 63-150
---	---

TENEUR EN EAU PONDERALE D'UN SOL - NF P 95-050

Prise d'essai	Masse humide mh (g)	Masse sèche ms (g)	Teneur en eau w (%)
VBS (D< 5 mm)	25,0	18,8	33,0%
Echantillon	411,2	295,7	39,1%
Total	436,2	314,5	38,7%

VALEUR AU BLEU DE METHYLENE D'UN SOL - NF P 94-068

Masse sèche VBS (g)	V Bleu (ml)	$\rho = (V \times 0,01)$	$VBS_{D<5mm} = (\rho / ms \times 100)$	Refus > 5mm (g)
18,8	<u>105</u>	<u>1,1</u>	5,6	0,5

VBS

5,6



Chantier : BEHOUST (78) Date : 14/01/2024
Client : LES TERRES A MAISONS NORMANDIE Dossier n°: D24-280

PROCES VERBAL DES ESSAIS EN LABORATOIRE

IDENTIFICATION DES SOLS FINS - CLASSIFICATION GTR

Sondage n° :	TA10	Date du prélèvement :	13/01/2025
Profondeur m/TN :	1,0 - 1,2	Opérateur :	VOYEUX Th
Nature de l'échantillon :	Argile ocre à cailloutis calcaire	Matériel :	Pelle mécanique 2,7 t

TENEUR EN EAU PONDERALE D'UN SOL - NF P 95-050

Prise d'essai	Masse humide mh (g)	Masse sèche ms (g)	Teneur en eau w (%)
VBS (< 5 mm)	24,3	19,8	22,7%
Granulométrie	1178,3	925,9	27,3%
Total	1202,6	945,7	27,2%

VALEUR AU BLEU DE METHYLENE D'UN SOL - NF P 94-068

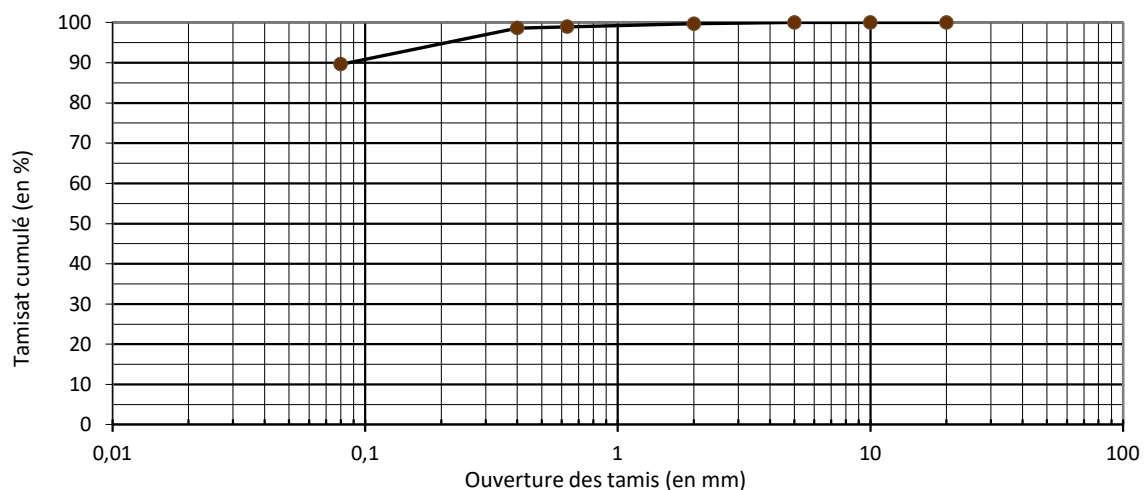
Masse sèche VBS (g)	V _{Bleu} (ml)	$\rho = (V \times 0,01)$	VBS _{D<5mm} = $(\rho / ms \times 100)$	Passant < 5mm (%)
19,8	120	1,2	6,1	99,7%

VBS

6,0

ANALYSE GRANULOMETRIQUE D'UN SOL PAR TAMISAGE - NF P 94-056

Ouverture des tamis (mm)	31,5	20	10	5	2	0,63	0,40	0,08
Masse des refus (g)	0	0,0	0,0	0,0	3,0	7,3	3,0	85,0
Tamis cumulés (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	99,7	98,9	98,6	89,6



Classification GTR :

B5

D_{max} (mm) :

5



Chantier : BEHOUST (78) Date : 14/01/2024
Client : LES TERRES A MAISONS NORMANDIE Dossier n°: D24-280

PROCES VERBAL DES ESSAIS EN LABORATOIRE

IDENTIFICATION DES SOLS FINS - CLASSIFICATION GTR

Sondage n° :	TA10	Date du prélèvement :	13/01/2025
Profondeur m/TN :	1,0 - 1,2	Opérateur :	VOYEUX Th
Nature de l'échantillon :	Argile ocre à cailloutis calcaire	Matériel :	PAGANI TG 63-150

TENEUR EN EAU PONDERALE D'UN SOL - NF P 95-050

Prise d'essai	Masse humide mh (g)	Masse sèche ms (g)	Teneur en eau w (%)
VBS (< 5 mm)	24,3	19,8	22,7%
Granulométrie	1178,3	925,9	27,3%
Total	1202,6	945,7	27,2%

VALEUR AU BLEU DE METHYLENE D'UN SOL - NF P 94-068

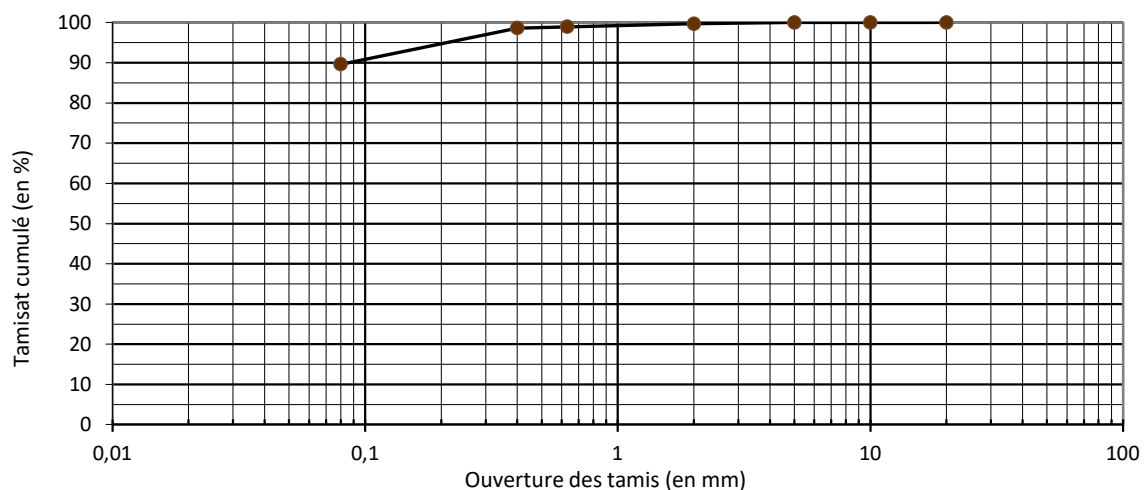
Masse sèche VBS (g)	V _{Bleu} (ml)	$\rho = (V \times 0,01)$	VBS _{D<5mm} = $(\rho / ms \times 100)$	Passant < 5mm (%)
19,8	120	1,2	6,1	99,7%

VBS

6,0

ANALYSE GRANULOMETRIQUE D'UN SOL PAR TAMISAGE - NF P 94-056

Ouverture des tamis (mm)	31,5	20	10	5	2	0,63	0,40	0,08
Masse des refus (g)	0	0,0	0,0	0,0	3,0	7,3	3,0	85,0
Tamis cumulés (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	99,7	98,9	98,6	89,6



Classification GTR :

A2

D_{max} (mm) :

5



Chantier : BEHOUST **Date :** 14/01/2025
Client : LES TERRES A MAISONS NORMANDIE **Dossier n°:** D24-280

PROCES VERBAL DES ESSAIS EN LABORATOIRE

Sondage n° : TA10	Date du prélèvement : 13-janv
Profondeur m/TN : 0,8-1,2	Opérateur : LEGUEN Maxime
Nature de l'échantillon : Marne grise orangé (bariolée)	Matériel : PAGANI TG 63-150

Type de moule :	Proctor	Dame Proctor :	Normale	Poiçonnement :	IPI
-----------------	---------	----------------	---------	----------------	-----

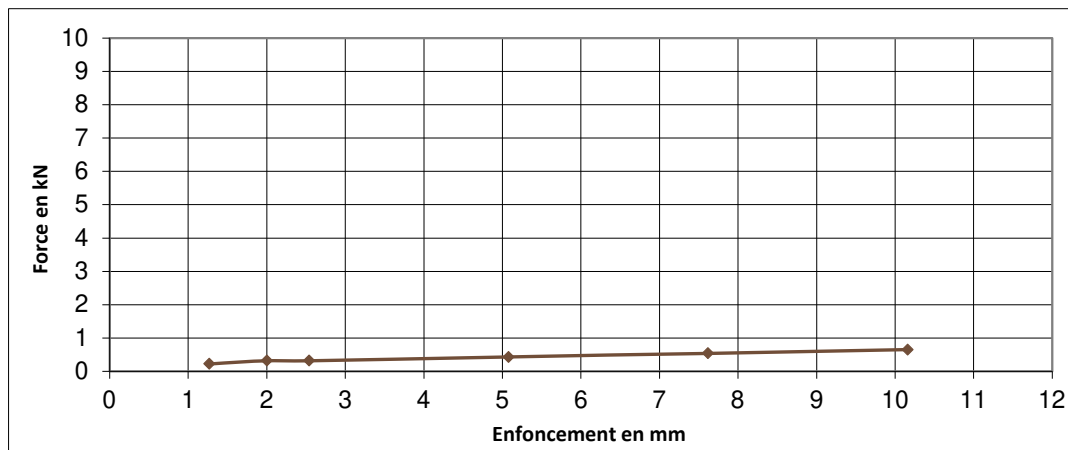
TENEUR EN EAU PONDERALE D'UN SOL - NF P 95-050

Densité du matériau		Teneur en eau après compactage	
Poids moule(g):	3580	Masse humide mh (g) :	444,3
Poids total humide (g):	5462,8	Masse sèche ms (g) :	357,8
Poids matériaux humide(g):	1883	Teneur en eau w (%) :	24,2%
Volume moule (cm ³):	918		
Densité humide (T/m ³):	2,05		
Densité sèche (T/m ³):	1,56		

POINCONNEMENT IPI - NF P 94-078

Temps	Enfoncement (mm)	Lecture (1/100mm)	Force en kN	Indice IPI	
1'	1,27	1	0,22	P(2.5)*100 /13,35 =	2
1'40"	2	1,5	0,32		
2'	2,54	1,5	0,32	P(5)*100 /19,93 =	2
4'	5,08	2	0,43		
6'	7,62	2,5	0,54		
8'	10,16	3	0,65		

Indice IPI = **2**



Observations : Anneau dynamométrique 50 kN



Rappel des moyens de prévention du risque de retrait-gonflement des argiles

Ce paragraphe vise simplement à donner les modalités de construction à envisager pour se prémunir du risque de retrait et gonflement des argiles dans les terrains à sensibilité « moyenne » ou « forte ».

La mise en application de ces principes peut se faire selon plusieurs techniques différentes dont le choix reste de la responsabilité du constructeur.

- Ancrage des fondations :

En premier lieu, les fondations doivent être suffisamment **profondes, rigidifiées et ancrées de manière homogène** afin de s'affranchir de la zone la plus superficielle du sol, sensible à l'évapotranspiration et donc susceptible de connaître les plus grandes variations de volumes :

- À titre indicatif, la profondeur d'ancrage des fondations doit atteindre au minimum 0,8 m de profondeur dans des terrains qualifiés de « peu sensible » et 1,2 m de profondeur dans des terrains qualifiés de « sensible ». Des approfondissements pouvant aller jusqu'à 1,50 m de profondeur peuvent s'avérer nécessaires dans des terrains particuliers considérés très sensibles (une étude géotechnique G2 AVP permet de caractériser la sensibilité des matériaux au retrait-gonflement des argiles).
- Les fondations doivent être ancrées de manière homogène sur toute la périphérie de l'ouvrage (exécution de redans pour des terrains en pente si besoin). Les sous-sols partiels qui induisent des hétérogénéités d'ancrage sont à éviter particulièrement.

- Sous-sol général ou vide sanitaire :

Une construction sur vide sanitaire ou avec sous-sol généralisé est préférable à un simple dallage sur terre-plein.



- Chaînages :

Afin de résister à la force des mouvements verticaux et horizontaux provoqués par le phénomène de retrait-gonflement, les murs de l'habitation peuvent être renforcés par des chaînages internes horizontaux (haut et bas) et verticaux pour rigidifier la structure du bâtiment.

- Joint de rupture :

Les éléments de construction accolés type extension, garage etc... et fondés de manière différente ou exerçant des charges variables doivent être désolidarisés du bâtiment principal notamment par un joint de rupture sur toute leur hauteur pour permettre d'accepter les mouvements différentiels.

- Préservation de l'équilibre hydrique du sol :

Tout élément de nature à provoquer des **variations saisonnières d'humidité** du terrain (arbre, drain, pompage ou infiltration localisée d'eaux pluviales ou d'eaux usées) doit être **le plus éloigné possible** de la construction :

- Sous l'ouvrage, le sol est à l'équilibre hydrique alors que tout autour il est soumis à évaporation saisonnière, ce qui tend à induire des différences de teneur en eau au droit des fondations. Pour l'éviter, il convient d'entourer la construction d'un **trottoir périphérique** ou de **géomembrane enterrée**, qui protège sa périphérie immédiate de l'évaporation ;
- En cas de **source de chaleur** en sous-sol (chaudière notamment), les **échanges thermiques** à travers les parois doivent être **limités** par une isolation adaptée pour éviter d'aggraver la dessiccation du terrain en périphérie.
- Enfin, les canalisations enterrées d'eau doivent pouvoir subir des mouvements différentiels sans risque de rompre, ce qui suppose notamment des raccords non fragiles (systèmes d'assouplissement).

E²GEO

 Eaux pluviales

 Environnement

 Géotechnique



E²GEO

Bâtiment Seine Écopolis - 45 rue Robert Hooke - 76800 ST ETIENNE DU ROUVRAY

Email : contact@e2geo.fr - Web : www.e2geo.fr

SARL au capital de 5 000 Euros - Code APE 7112B - N° Siret 888 793 262 000 13 RCS Rouen