



10 Ter, avenue de la Gare
01100 BELLIGNAT
Tél. : 04 74 77 86 86
E-mail : contact@aingt.fr

IMMOBILIERE ROCH

Projet de construction de deux maisons individuelles

Chemin du Creux

PERON (01)

Étude géotechnique préalable
Principes généraux de construction
Mission normalisée G1 (PGC) - Norme NF P 94-500

Indice	Référence	Date	Objet de la modification
A	23-133 1/G1-PGC	22/06/2023	Première diffusion

SOMMAIRE

1.	CONTEXTE DE L'INTERVENTION	3
2.	CONTEXTE DU PROJET	5
2.1	Terrain étudié - Projet	5
2.2	Contexte géologique et hydrogéologique général	7
2.3	Risques naturels	7
3.	INVESTIGATIONS SUR SITE ET ESSAIS	9
3.1	Levers géologiques et essais	9
3.2	Levers hydrogéologiques	10
3.3	Tests d'infiltration	10
4.	ADAPTATION DES OUVRAGES GEOTECHNIQUES	11
4.1	Zone d'influence géotechnique (ZIG) – Première approche	11
4.2	Terrassements – Principes généraux d'aménagement	12
4.3	Adaptation sol-projet	13

IMPLANTATION DES SONDAGES


COUPES DES FOUILLES DE RECONNAISSANCE

DIAGRAMMES DE PÉNÉTRATION DYNAMIQUE

FICHES DES TESTS D'INFILTRATION

MISSIONS GÉOTECHNIQUES (tableau NF P94-500 de novembre 2013)

Bellignat, le 22 juin 2023



Pour le compte d'AIN GÉOTECHNIQUE
Cédric LOZANO

1. CONTEXTE DE L'INTERVENTION

- Présentation - Définition de la mission Ain Géotechnique

Dans le cadre du projet de construction de deux maisons individuelles, Chemin du Creux à PERON (01), IMMOBILIERE ROCH a mandaté notre cabinet pour réalisation d'**une étude géotechnique de conception en phase avant projet**, mission normalisée G2 (AVP) au sens de la norme NF P94.500 de novembre 2013 (offre réf. DEV6446 du 04/05/2023). **Le projet n'étant finalement pas défini, le rapport rendu a été ramené à une mission G1PGC.**

IMMOBILIERE ROCH

195, rue Fontaine aux Daims – 39570 MACORNAY

Cette mission est soumise aux conditions générales d'exécution acceptées lors de la signature de l'offre et strictement limitée au projet tel que décrit dans les documents communiqués ainsi qu'à la phase d'avancement projet indiquée ci-après :

Missions normalisées NFP 94-500	G1 ES	G1 PGC	G2 AVP	G2 PRO	G5
Mission confiée à Ain Géotechnique		X			
Mission(s) déjà réalisée(s)					

La phase Principes Généraux de Construction (PGC) contribue à la mise au point de l'étude préliminaire, ou de l'esquisse ou de l'APS de l'ouvrage pour la part des ouvrages géotechniques. Elle synthétise les données géotechniques à prendre en compte à ce stade et propose certains principes généraux de construction envisageables pour les ouvrages géotechniques. Elle permet, d'une part, de compléter le modèle géologique et de définir le contexte géotechnique, d'autre part, de mieux sérier, en fonction de l'ouvrage qui sera projeté, les risques géotechniques et de réduire les conséquences des risques géotechniques majeurs en cas de survenance. Elle ne comprend pas d'ébauche dimensionnelle. Le rapport produit à l'issue de cette phase sert de donnée d'entrée pour la nécessaire phase suivante (G2AVP).

Remarque : En l'absence de mission G4, les comptes rendus de chantier adressés par courrier ou mails seront considérés comme non lus et non validés, et ne nous seront de ce fait pas opposables.

- Intervenants

Maitre d'ouvrage :	IMMOBILIERE ROCH
--------------------	------------------

- **Prestations du géotechnicien**

- Recueil et analyse des données disponibles sur le site (étude documentaire),

- Investigations géotechniques spécifiques :

- * 3 fouilles à la pelle mécanique (F1 à F3),
pour reconnaissance visuelle des horizons constitutifs du sous-sol,
- * 4 essais de pénétration dynamique (P1 à P4),
pour caractérisation géomécanique en continu des horizons traversés,
- * 2 tests d'infiltration (T1 à T2),
pour évaluation de la capacité d'infiltration du sous-sol.

Les coupes des fouilles de reconnaissance, les fiches d'essais d'infiltration, et les diagrammes "profondeur / résistance de pointe Rd", sont portés en annexe.

- Rédaction d'un rapport

- **Documents de référence**

Type	Source	Date	Référence
Plan de l'état actuel	Roch Constructeur Bois	15/02/2023	-
Plan de division / masse projet	Roch Constructeur Bois	15/02/2023	
BSS public	Infoterre, geoportail.gouv.fr, georisques.gouv.fr, IAL...		
BSS interne	Etudes antérieures dans le secteur		
Norme Missions d'ingénierie géotechniques		Novembre 2013	NF P 94-500
Eurocode 7 : calcul géotechnique		Juin 2005	NF P 94-251-1
Eurocode 7 – Fondations superficielles		Juin 2013	NF P 94-261
Dallages – Conception, calcul et exécution		Décembre 2021	DTU 13-3
Guide technique « Réalisation des remblais et couches de forme » (GTR)		Juillet 2000	LCPC

- **Difficultés rencontrées**

Le terrain était partiellement déboisé. Les zones des constructions existantes ainsi qu'à leur proximité restaient néanmoins inaccessibles.

Les sondages ont été implantés au mieux en fonction de ces contraintes.

2. CONTEXTE DU PROJET

2.1 Terrain étudié - Projet

- **Localisation**

Commune	PERON (01)
Rue / Lieu-dit	Chemin du Creux
Situation	Périphérie Nord du Péron. Hameau de Feigères
Environnement	Secteur résidentiel
Référence cadastrale	Section B – Parcelles n° 920p et 924
Superficie du terrain	≈ 1600 m ²
Topographie / pente	Terrain en pente assez forte vers le Sud Présence d'un talus raide d'environ 2 m de haut au Sud-ouest et au Sud-est
Altimétrie	≈ +670 m NGF selon la carte IGN
Description	Jardin partiellement en friche, en partie défriché, avec une maison et un garage non occupés dans la partie Nord-ouest.



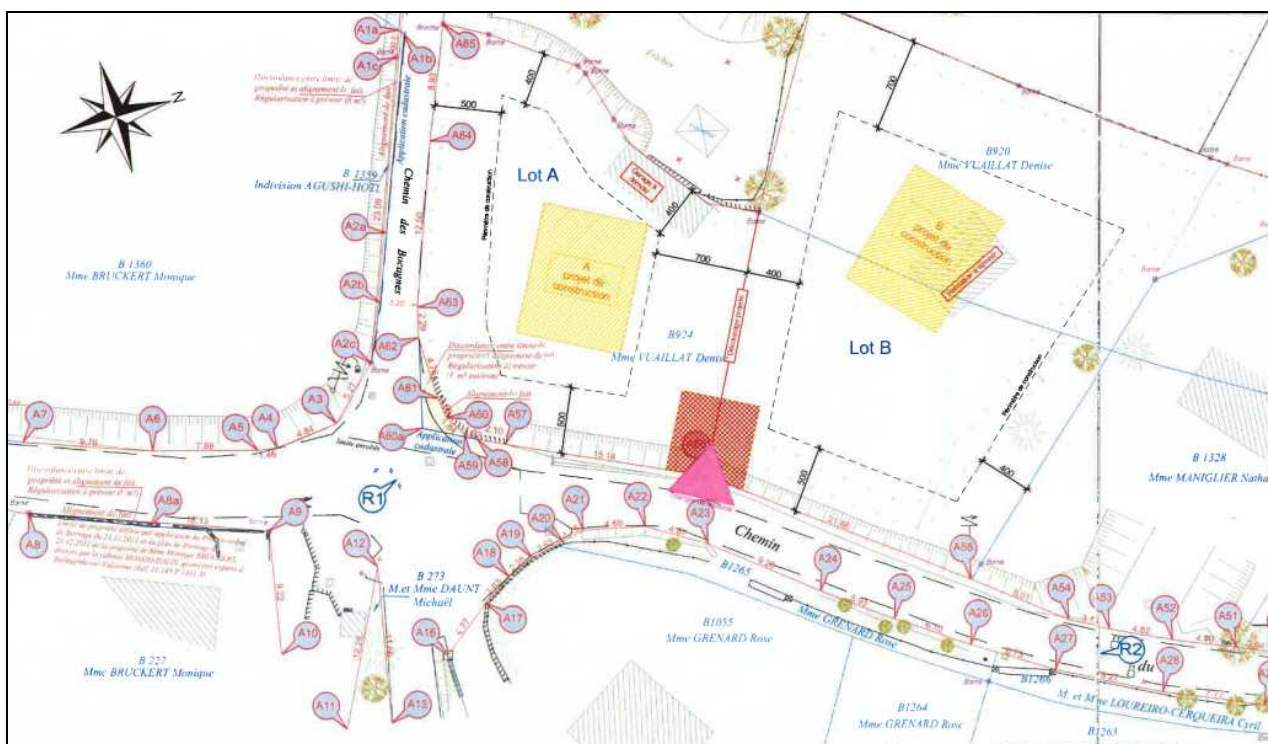
Vue générale

• **Projet**

Les principales caractéristiques du projet décrites dans les documents communiqués sont résumées dans le tableau ci-dessous.

Type de construction	2 maisons individuelles répartis sur 2 lots
Forme du projet	Non défini
Sous-sol	1 niveau de sous-sol pour chaque maison
Emprise au sol	Non défini
Descentes de charges et déplacements admissibles(*)	Faibles
Implantation sur le terrain	Non défini

(*) (*) Envisagées selon le projet décrit.



Extrait plan de masse esquisse

2.2 Contexte géologique et hydrogéologique général

- **Contexte géologique**

Le site étudié occupe les dernières pentes de raccord de piémont entre le relief des Monts Jura et la plaine gessienne, sur le flanc oriental du premier repli important de la chaîne jurassienne.

Selon la carte géologique de Saint-Julien-en-Genevois au 1/50.000, le sous-sol du site est constitué par un substrat rocheux calcaire (n₂ ou n_{3a}) recouvert sur quelques mètres d'épaisseur de matériaux graveleux et blocs à matrice argilo-sableuse ou limoneuse d'origine glaciaire (Ej – Éboulis ruisselés).

- **Contexte hydrogéologique**

Cette zone de piémont du secteur de Feigères est caractérisée par un fonctionnement complexe du karst. Alors qu'en périodes sèches, les effluents pluviaux s'infiltrent dans le massif, en périodes pluvieuses persistantes, des sources peuvent jaillir en divers points directement par les discontinuités de la roche ou à travers les formations superficielles.

Les terrains superficiels du site sont caractérisés par une perméabilité d'interstice plutôt faible, mais élevée dans les formations les plus graveleuses.

Des circulations temporaires et localisées, peuvent parcourir et saturer les horizons caillouteux et argileux de couverture pendant les périodes pluvieuses. D'autres peuvent apparaître plus en profondeur, notamment au contact avec le substrat rocheux calcaire.

2.3 Risques naturels

- **Rappel des arrêtés CATNAT parus sur la commune**

Inondations et/ou Coulées de Boue : 2

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
INTE9000113A	13/02/1990	18/02/1990	16/03/1990	23/03/1990
INTX9210072A	21/12/1991	24/12/1991	11/03/1992	29/03/1992

- **Plan de prévention des risques naturels sur la parcelle étudiée selon l'IAL**

RISQUES MINIERS



Il n'y a pas de plan de prévention des risques recensé sur les risques miniers.

RISQUES NATURELS

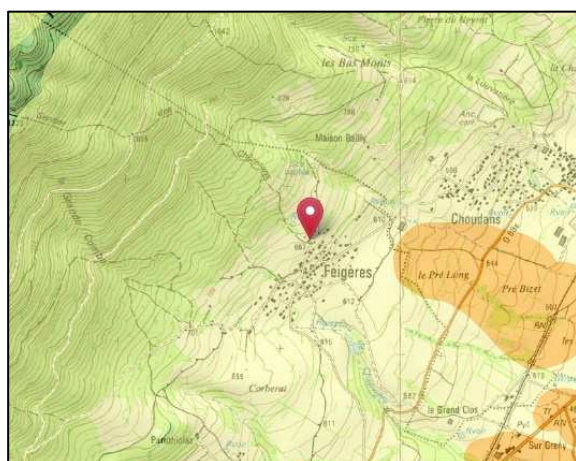


Il n'y a pas de plan de prévention des risques recensé sur les risques naturels.

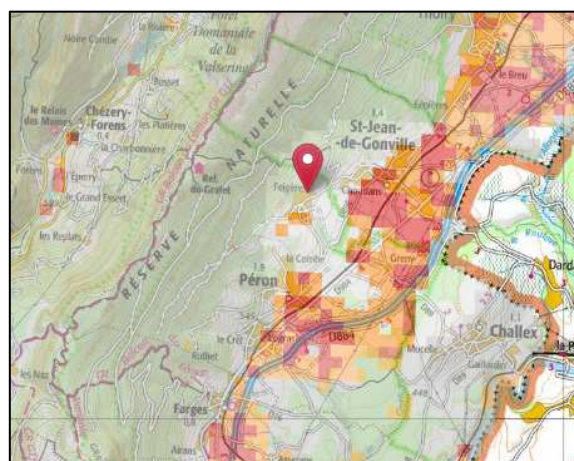
• **Données bibliographiques**

Risque de retrait/gonflement des argiles (*)		Aléa faible	
Risque de remontée de nappe (*)		Pas de débordement de nappe ni d'inondation de cave	
Plan de prévention des risques naturels	Mouvement de terrain	-	
	Inondation	-	
Sismicité (Eurocode 8)	Zone sismique	3 - Modérée	
	Accélération (agr)	1,1 m/s ²	
	Classe de sol	B	

(*) L'évaluation des risques de retrait/gonflement des argiles et de remontée de nappe est issue du site georisques.gouv.fr. Ces données sont soumises à un facteur d'imprécision plus ou moins important, notamment la nouvelle cartographie du risque remontée de nappe, et sont donc fournies à titre indicatif.



Risque retrait/gonflement



Risque remontée de nappe

• **Évaluation de l'aléa**

L'évaluation de l'aléa reste indicative. Elle est basée sur l'analyse des données bibliographiques disponibles et les indices de terrain visibles au moment des reconnaissances. Elle ne saurait être exhaustive et certains risques (inondation, chute de blocs...) peuvent nécessiter des études approfondies.

Nature du risque	Indice de terrain	Évaluation de l'aléa
Glissement de terrain	Terrain limono-graveleux en pente assez forte	Possible
Éboulement rocheux	Absence d'escarpement	Non soumis
Effondrement de cavité	Pas de cavité recensée ou rencontrée	Non soumis
Inondation par cours d'eau	Absence de cours d'eau	Non soumis
Tassement d'un sol compressible	Terrain graveleux compacts	Non soumis
Mouvement sur remblai non consolidé	Remblais ponctuels	Possible ponctuellement

3. INVESTIGATIONS SUR SITE ET ESSAIS

Le schéma d'implantation des sondages, sur fond de plan de division, les coupes des fouilles, les fiches d'infiltration et les diagrammes d'essais figurent en annexe. Les profondeurs des différents ensembles lithologiques sont définies par rapport au niveau du sol tel qu'il était au moment des reconnaissances (juin 2023).

Les sondages ont été nivelés de manière indépendante (cote 100 ; référence borne au Nord au niveau du chemin d'accès).

3.1 Levers géologiques et essais

La nature des différentes formations rencontrées ainsi que leurs épaisseurs au droit de chaque sondage sont résumées dans le tableau ci-dessous :

	Terre végétale / remblai	Formation 1 : Limon graveleux compact	Formation 2 : Limon graveleux surconsolidé ou gros bloc
Epaisseur			
P1	0,6 m	2,0 m	Refus à -2,6 m
P2	0,2 m	2,8 m	Refus à -3,0 m
P3	0,6 m	1,4 m	Refus à -2,0 m
P4	0,4 m	2,6 m	Refus à -3,0 m
F1	1,0 m	≥ 1,5 m	Non atteint
F2	1,0 m	≥ 1,5 m	Non atteint
F3	0,9 m	≥ 1,6 m	Non atteint
Caractéristiques géomécaniques			
Résistance dynamique Rd	-	4 à >10 MPa	>> 10 MPa

Les épaisseurs et la nature des sols données au droit des essais de pénétration dynamique, notamment la terre végétale, résultent de l'interprétation de la résistance des terrains sur les diagrammes pénétrométriques. La résistance, la nature et l'épaisseur réelles des terrains peuvent varier entre les sondages et en dehors des zones reconnues. Ces variations de profondeur pourront nécessiter la purge des terrains, des terrassements au rocher (BRH...) et entraîner des surcoûts. Le terme TA fait référence au Terrain Actuel au moment des reconnaissances.

Remarque : Les sondages pénétrométriques "aveugles" ne permettent pas de distinguer les refus provoqués par le substrat rocheux, par des horizons surconsolidés ou bien encore par des blocs volumineux.

Remarques particulières sur les formations :

- **Formation 1 :** présence de gros blocs.

- **Formation 2 :** présence de gros blocs. Selon le propriétaire du terrain, le substrat calcaire n'a pas été atteint lors des terrassements en déblais de la maison voisine au Nord-est.

3.2 Levers hydrogéologiques

- **Eaux de surface**

N.B : La présente étude n'a pas pour objet d'évaluer l'inondabilité du site (voir le cas échéant le "PPR inondation" communal). Cependant, certains ruissellements de surface intermittents peuvent avoir un impact sur la solidité des constructions. A ce titre, cet aspect est analysé dans le présent dossier.

Aucun cours d'eau (ou plan d'eau) permanent n'est visible sur le site.

- **Eaux souterraines**

Au moment des reconnaissances, aucun niveau d'eau n'a été intercepté dans les sondages. Ils n'ont pas montré la présence d'une nappe organisée au moment des reconnaissances.

En périodes pluvieuses persistantes, des circulations d'eau peuvent néanmoins apparaître à différentes profondeurs, et saturer les horizons superficiels et autres remblais proches de la surface.

NB : La connaissance des variations de niveau d'une nappe d'eaux souterraines n'est pertinente que si l'on peut exploiter une chronique piézométrique sur une longue période, couvrant plusieurs décennies. Les mesures piézométriques effectuées dans le cadre d'une simple étude géotechnique ne renseignent que sur une courte période. Elles ne peuvent donner que des valeurs à caractère ponctuel, inutilisables pour définir, en particulier, un niveau de plus hautes eaux (PHE).

3.3 Tests d'infiltration

Deux essais de perméabilité ont été réalisés pour évaluer les capacités d'infiltration des terrains du site.

Les résultats sont résumés dans le tableau ci-après (cf. fiches d'essai en annexe) :

Essai	Zone testée	Nature	Perméabilité	
T1	0,5 – 2,5 m	Limon graveleux	$K = 3,0 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$	Imperméable
T2	0,5 – 2,0 m	Limon graveleux	$K = 3,4 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$	Imperméable

Les limons graveleux présentent de très faibles perméabilités de l'ordre de $3 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$.

4. ADAPTATION DES OUVRAGES GEOTECHNIQUES**4.1 Zone d'influence géotechnique (ZIG) – Première approche**

Existants	
Maison et garage à démolir	
Avoisinants	
Direction	Nature des enjeux
Nord-ouest	Garage sur une partie de la limite de propriété du lot A. Reste de la limite bordée par un jardin en amont. Les terrains du jardin sont au moins en partie des remblais s'appuyant contre le mur du garage existant sur le lot A. Maison en retrait et jardin, en amont, au droit du lot B.
Nord-est	Villa en retrait avec RDC semi-enterré, jardin, accès encaissé
Sud-est	Chemin du Creux en aval
Sud-ouest	Chemin des Bocagnes en aval
Impact potentiel du projet envisagé	
Données sur le site/projet	Impact
Terrain en pente moyenne à forte	<p>Moyen à fort</p> <p>Avec une configuration de terrain en pente, suivant le calage altimétrique des constructions projetées et leur éloignement de la limite de propriété amont, la ZIG peut concerner les avoisinants.</p> <p>La démolition du garage existant va entraîner les terrains en remblai du jardin de la construction au Nord-ouest du lot A</p> <p>Il est recommandé d'adapter au maximum les projets à la topographie.</p> <p>Des soutènements provisoires pourraient être nécessaires.</p>
Talus à l'amont et à l'aval	
Construction mitoyenne au Nord-ouest du lot A	
Terrain en remblai au Nord-ouest du lot A et venant en appui contre le mur du garage existant à démolir. Ce mur n'est pas conçu pour supporter la poussées des terres.	

4.2 Terrassements – Principes généraux d'aménagement

Terrassements	
Amplitude des terrassements attendus	Fouille pleine masse d'environ 3 mètres pour sous-sols semi-enterrés
Terrassabilité	Terrains limono-graveleux compacts et plus ou moins indurés, contenant des gros blocs, nécessitant l'emploi d'engins puissants et des outils adaptés. Possibles arrivées d'eau rendant les terrains instables.
Traficabilité	Traficabilité bonne en période sèche à mauvaise en période humide liée à la sensibilité à l'eau des terrains. Prévoir une gestion soignée des eaux souterraines et des eaux de ruissellement pour éviter la déstructuration des terrains.

Sujétions liées à l'eau	
Contexte hydrogéologique	Circulations d'eau pouvant apparaître à différentes profondeurs en périodes très humides et saturer les horizons superficiels déstructurés et les remblais proches de la surface.
Faisabilité d'un sous-sol	Sous-sol envisageable avec des protections adaptées (drainage...). Attention à l'effet piscine dans ces terrains peu perméables.
Protection des ouvrages enterrés	Prévoir une gestion soignée des eaux souterraines et des eaux de ruissellement (en phase chantier et définitive). Prévoir drainage périphérique des ouvrages sensibles.
Sensibilité à l'eau	Terrains à matrice limoneuse sensibles à l'eau pouvant gêner les terrassements.

Stabilité et soutènements	
Stabilité du site	Terrain limono-graveleux, en pente, avec talus et avoisinants à l'amont, présentant un risque de glissement en cas de terrassements non maîtrisés : adapter les projets à la topographie. Vigilance lors de la démolition du garage dont le mur retient des remblais récents.
Soutènement – Famille envisageable	Paroi berlinoise tirantée (attention aux tirants vis-à-vis des avoisinants)

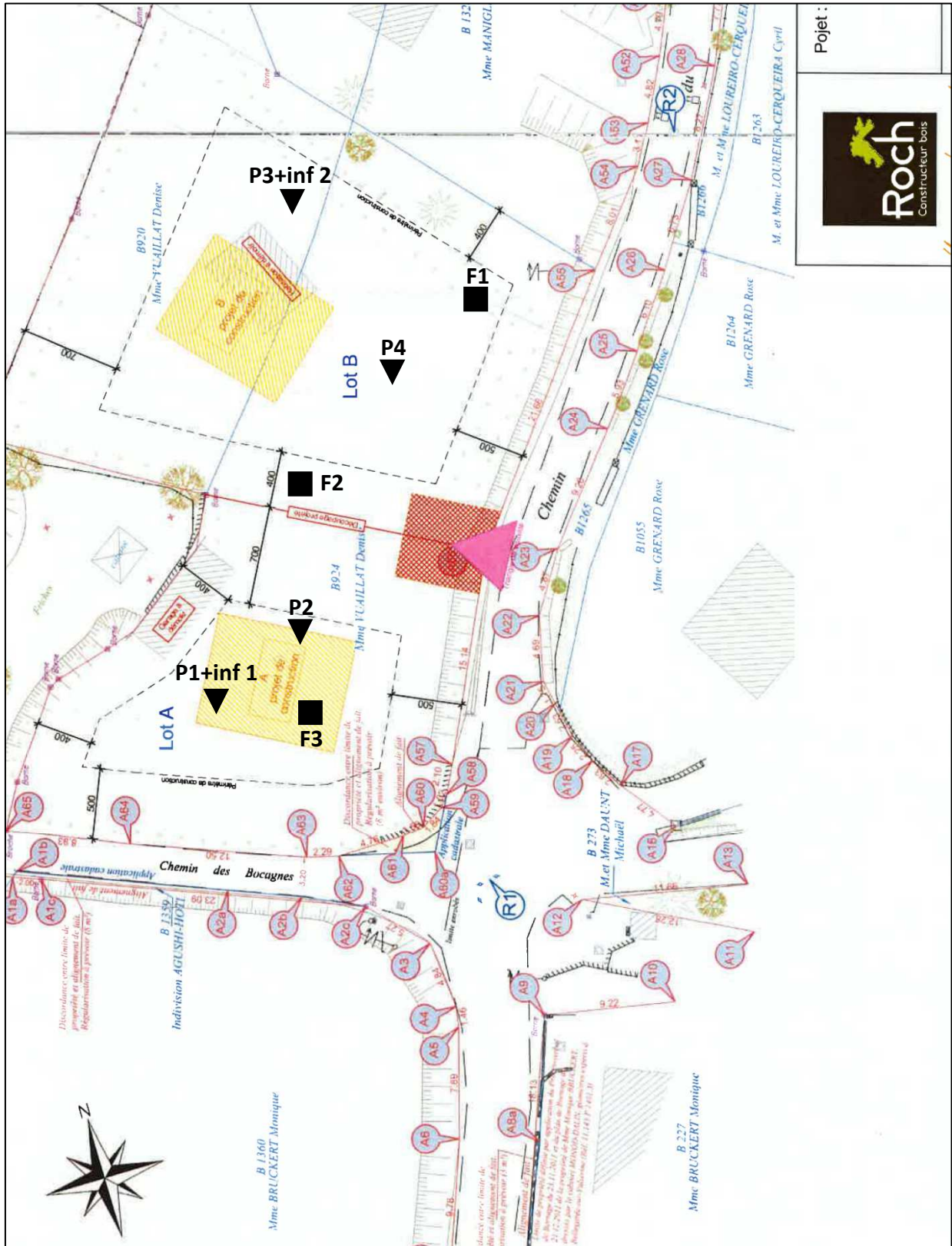
4.3 Adaptation sol-projet

Le principe général de construction est résumé dans le tableau de synthèse ci-dessous.

Principe de fondation		
Type de fondation envisageable	Superficielles (semelle filante et/ou isolée)	
Formation géologique mobilisable	Formation °1 : limons graveleux compacts Ou Formation 2 : limons graveleux très compacts/indurés	
Profondeur de la formation / TA (06/2023)	Entre -0,5 et -1,0 m/TA pour la formation 1 Entre -2 et -3 m pour la formation 2	
Mise hors-gel	Prof. min. pour l'Ain	0,7 m
	Altitude du terrain	≈ + 670 m NGF
	Prof. min. pour le projet	-0,85 m par rapport aux niveaux finis extérieurs
Faisabilité dallage et voirie		
Dallage	Dallage sur terre-plein envisageable si assise homogène (pas de déblais/remblais)	
Voirie	Voirie sur couche de forme usuelle	
Contraintes particulières		
Constructions existantes à démolir	Présence de surépaisseurs de terrains médiocres ou détériorés par le démantèlement des souches/réseaux/fondations.	
Réseaux existants à purger	Adaptation en phase chantier. Prévoir une réserve de gros béton au marché.	

Remarque : Une fois les projets définis, une étude géotechnique de conception (G2 AVP) sera nécessaire pour chaque lot pour préciser les contraintes géotechniques, niveaux d'assise et contraintes admissibles.

SCHEMA D'IMPLANTATION DES SONDAGES



Pojet :

- Fx : Fouille au tracto-pelle
- ▼ Px : Essai de pénétration dynamique

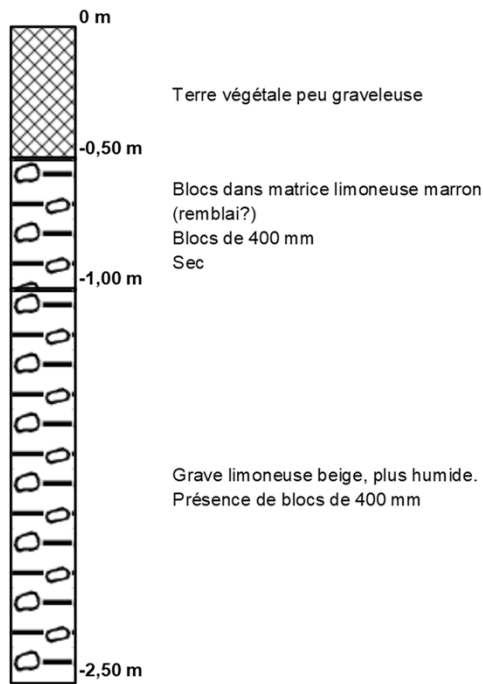
COUPE DES FOUILLES DE RECONNAISSANCE

PROJET IMMOBILIERE ROCH à PERON (01)

Chemin du Creux

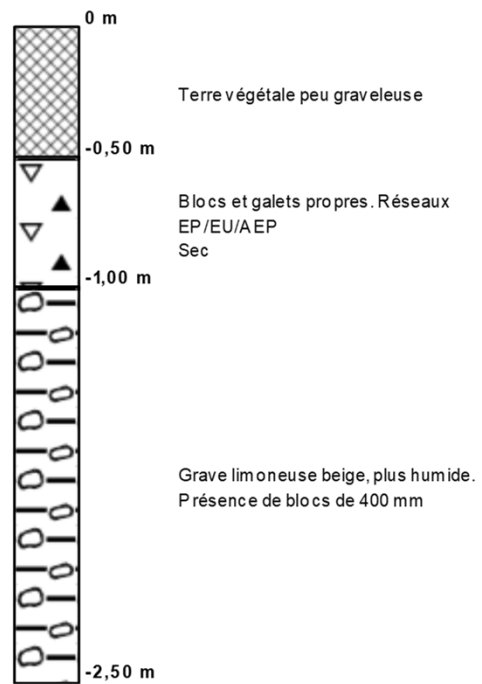
Sondage F1

96,30 m Réf



Sondage F2

95,60 m Réf



Sondage F3

93,40 m Réf

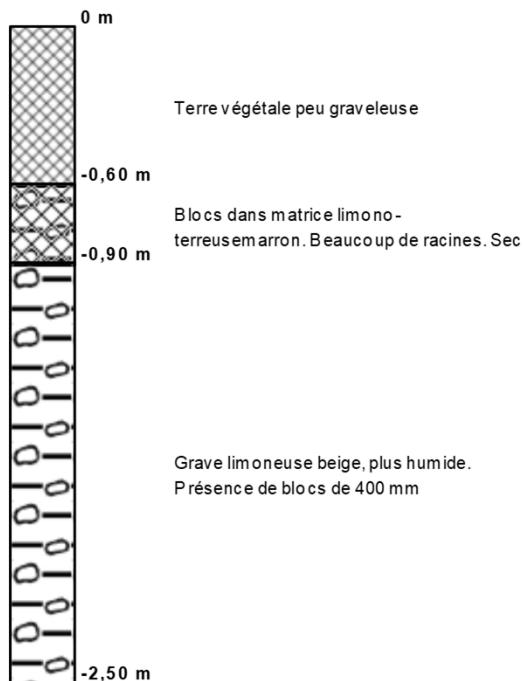


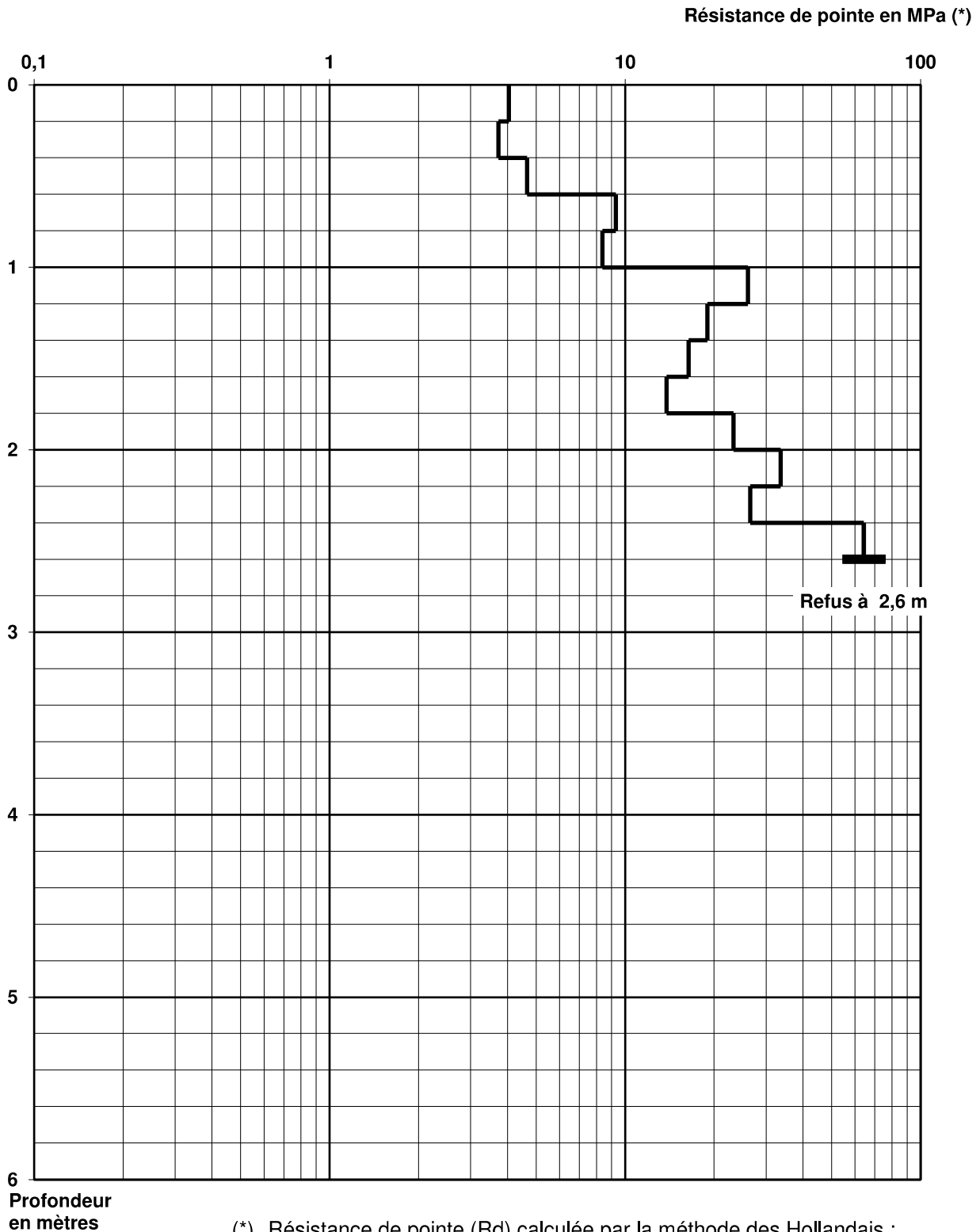
DIAGRAMME PENETROMETRIQUE

ESSAI n° 1

PROJET IMMOBILIERE ROCH à PERON 01() - Chemin du Creux

0 = TN = altitude du terrain au moment des reconnaissances

Cote TN : 93,5 m Réf.



Essais réalisés avec le pénétromètre PAGANI TG-63 100 kN

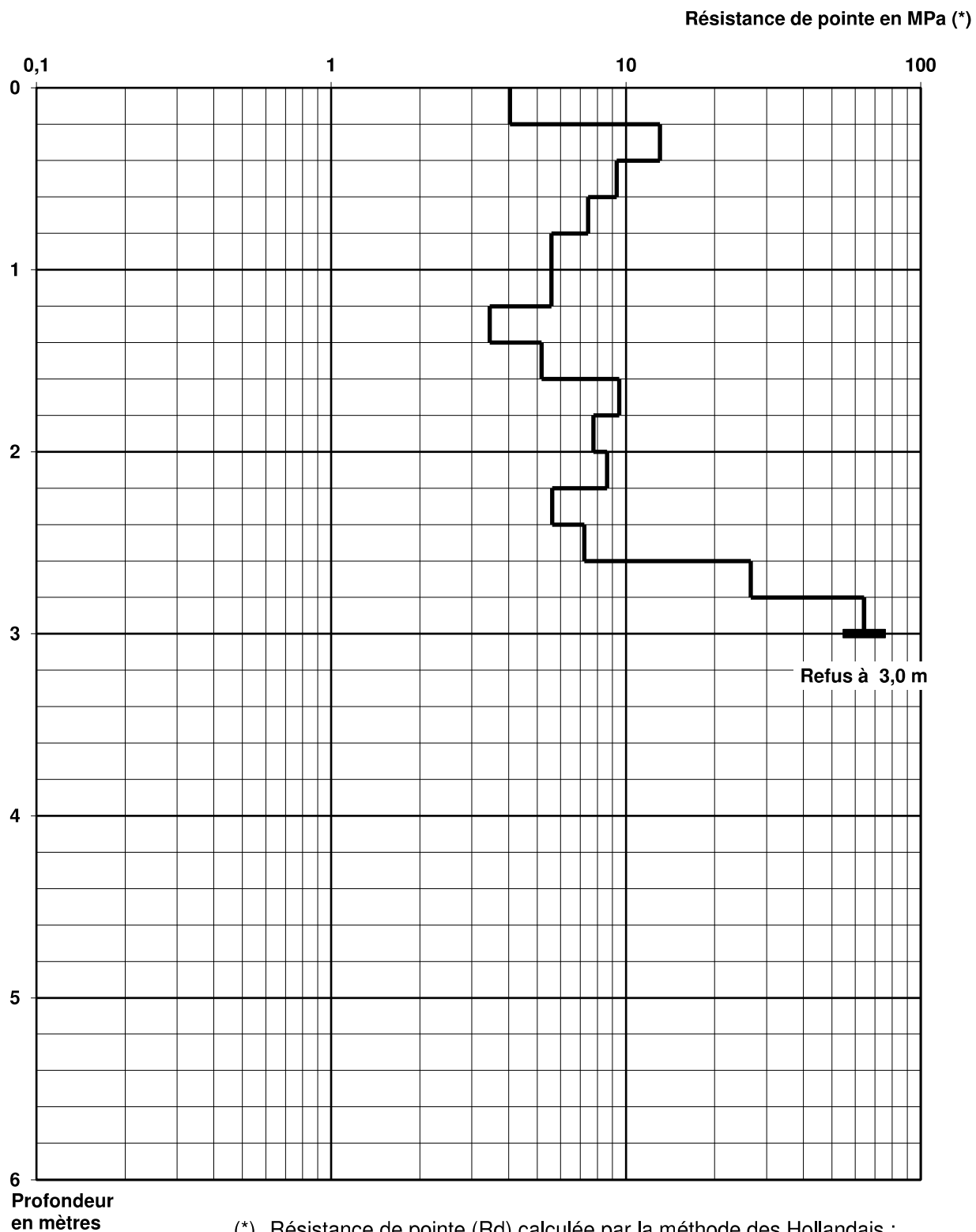
DIAGRAMME PENETROMETRIQUE

ESSAI n° 2

PROJET IMMOBILIERE ROCH à PERON 01() - Chemin du Creux

0 = TN = altitude du terrain au moment des reconnaissances

Cote TN : 93,9 m Réf.



Essais réalisés avec le pénétromètre PAGANI TG-63 100 kN

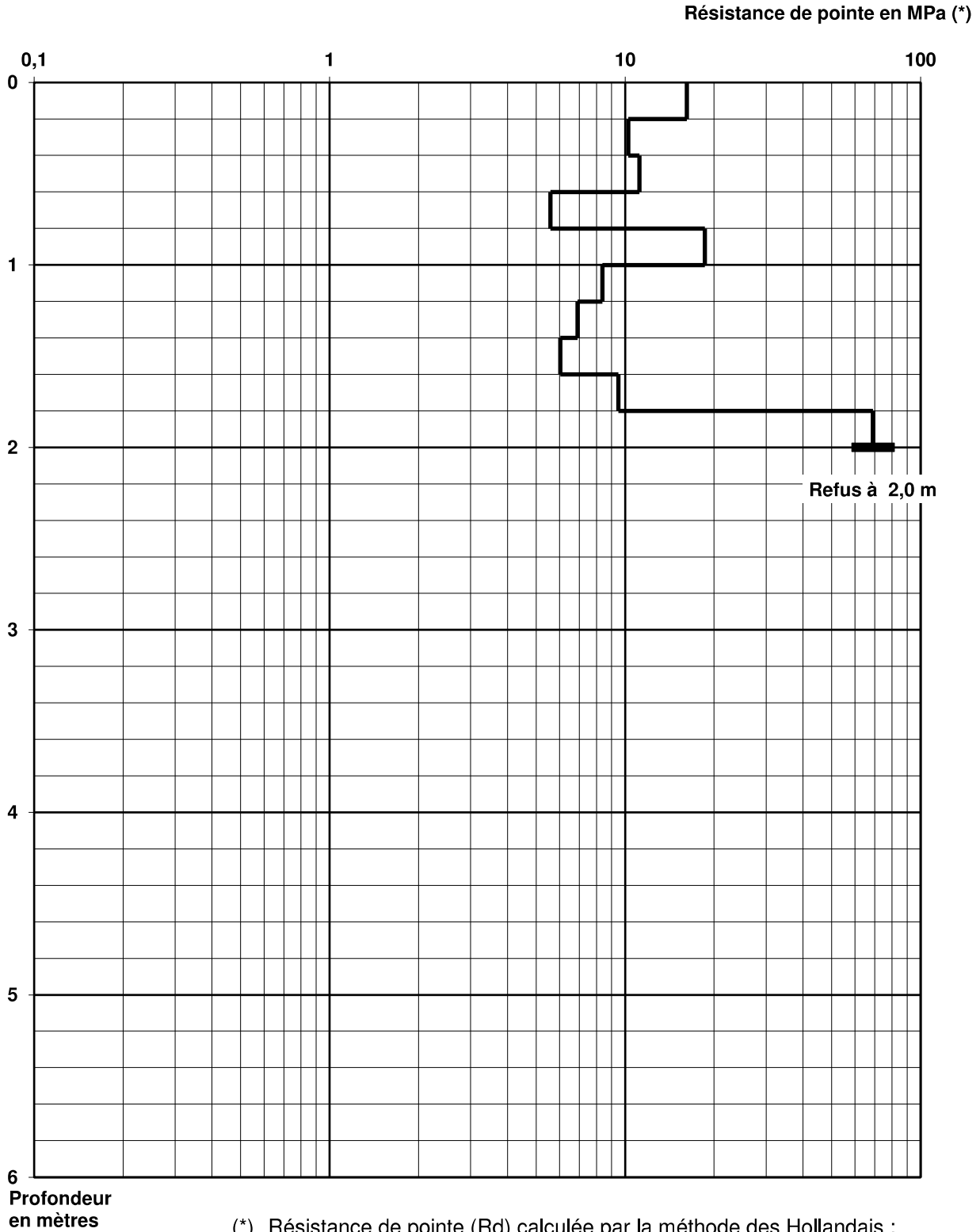
DIAGRAMME PENETROMETRIQUE

ESSAI n° 3

PROJET IMMOBILIERE ROCH à PERON 01() - Chemin du Creux

0 = TN = altitude du terrain au moment des reconnaissances

Cote TN : 97,7 m Réf.



Essais réalisés avec le pénétromètre PAGANI TG-63 100 kN

AIN GEOTECHNIQUE

14/06/2023

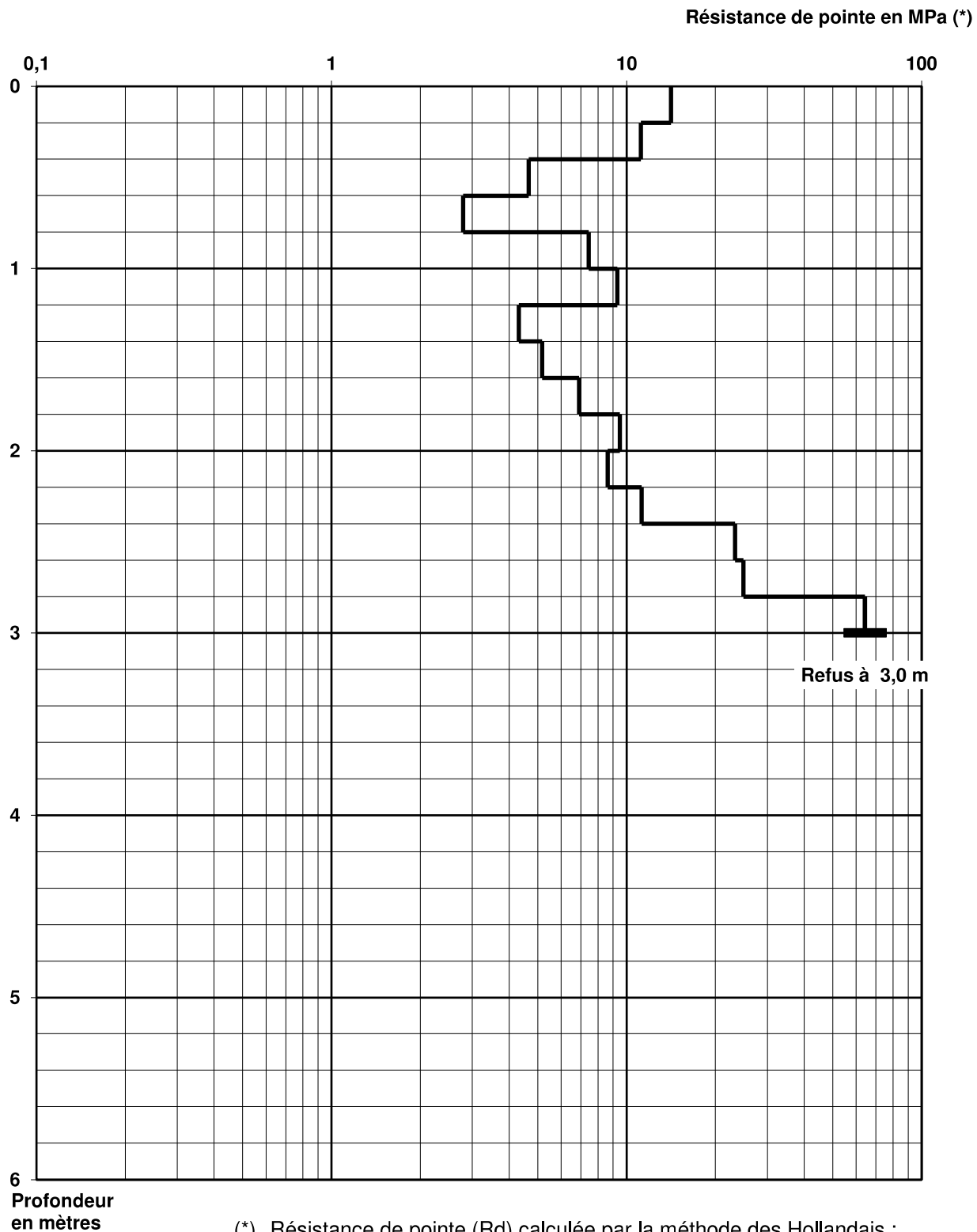
DIAGRAMME PENETROMETRIQUE

ESSAI n° 4

PROJET IMMOBILIERE ROCH à PERON 01() - Chemin du Creux

0 = TN = altitude du terrain au moment des reconnaissances

Cote TN : 96,3 m Réf.



Essais réalisés avec le pénétromètre PAGANI TG-63 100 kN

TEST DE PERCOLATION

ESSAI n° T1

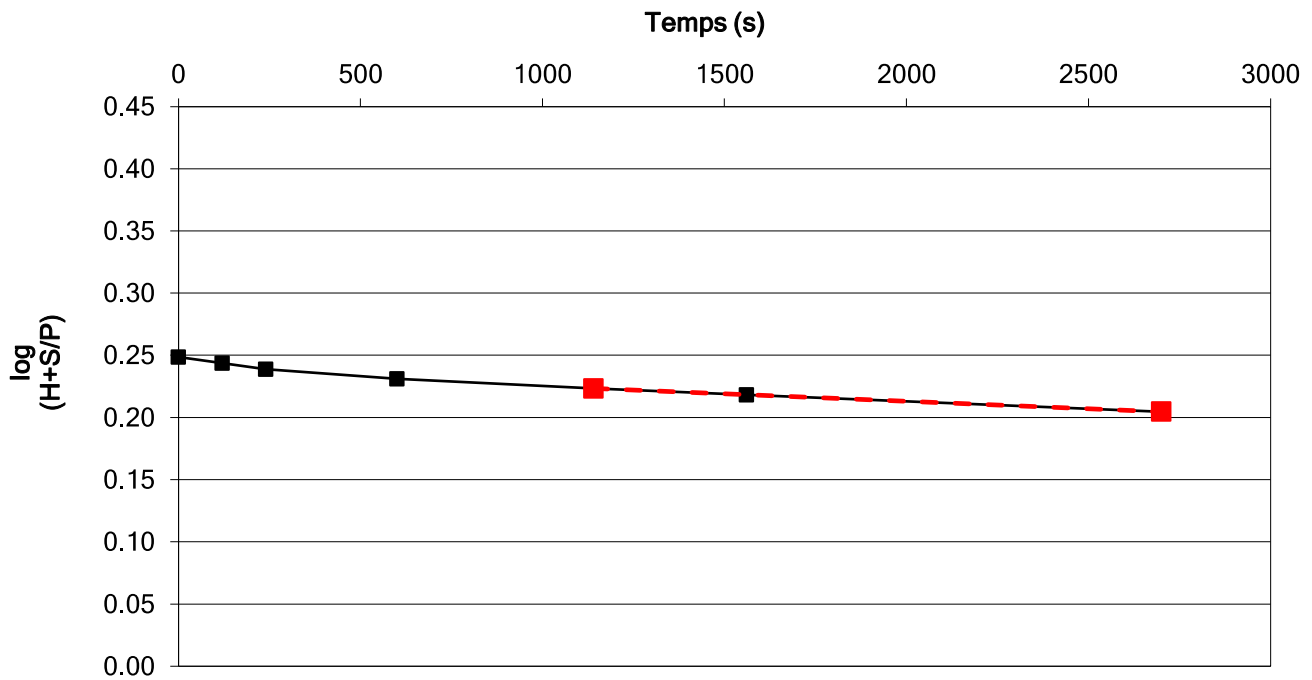
PROJET **IMMOBILIERE ROCH à PERON (01)**
Chemin du Creux

TN = altitude du terrain au moment des reconnaissances

Horizon testé :

- nature : *Grave limoneuse*
- profondeur sous TN : *2.50 m*

Diagramme de percolation



Résultat de l'essai

Perméabilité	3.42E-07 m/s
Méthode Matsuo	1.2 mm/h

TEST DE PERCOLATION

ESSAI n° T2

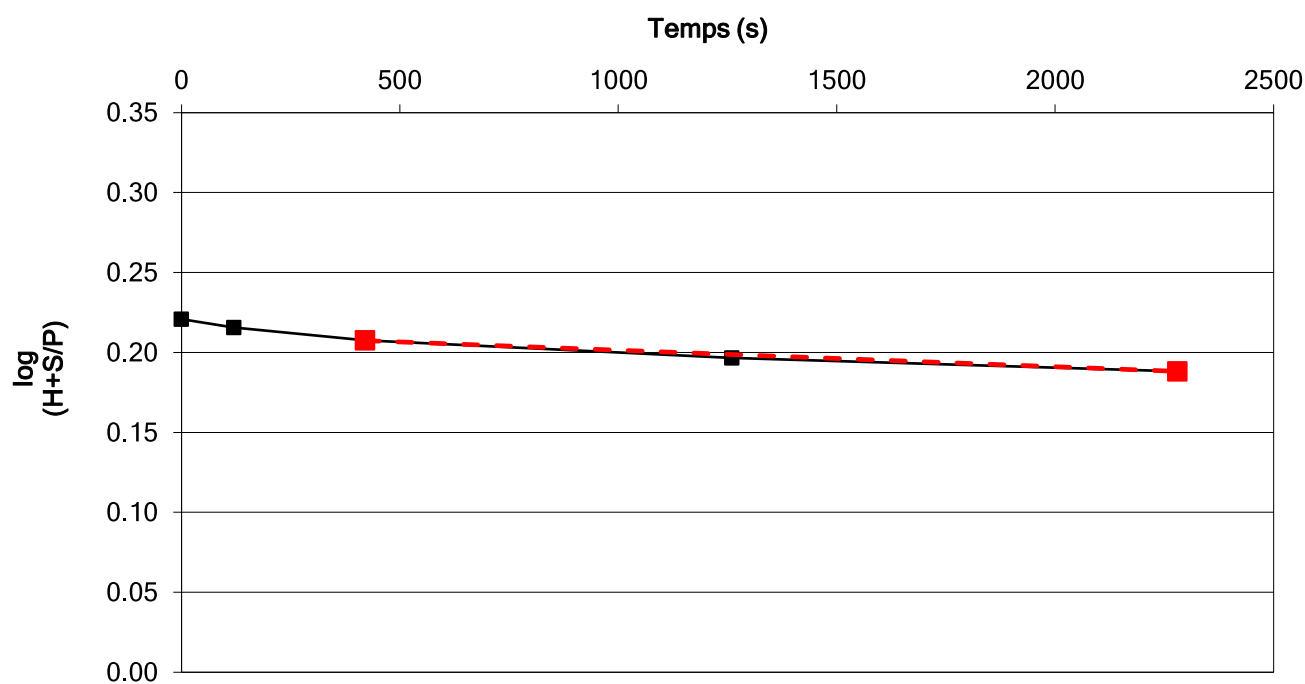
PROJET **IMMOBILIERE ROCH à PERON (01)**
Chemin du Creux

TN = altitude du terrain au moment des reconnaissances

Horizon testé :

- nature : *Grave limoneuse*
- profondeur sous TN : *2.00 m*

Diagramme de percolation



Résultat de l'essai

Perméabilité	2.98E-07 m/s
Méthode Matsuo	1.1 mm/h

TEST DE PERCOLATION

ESSAI n° T2

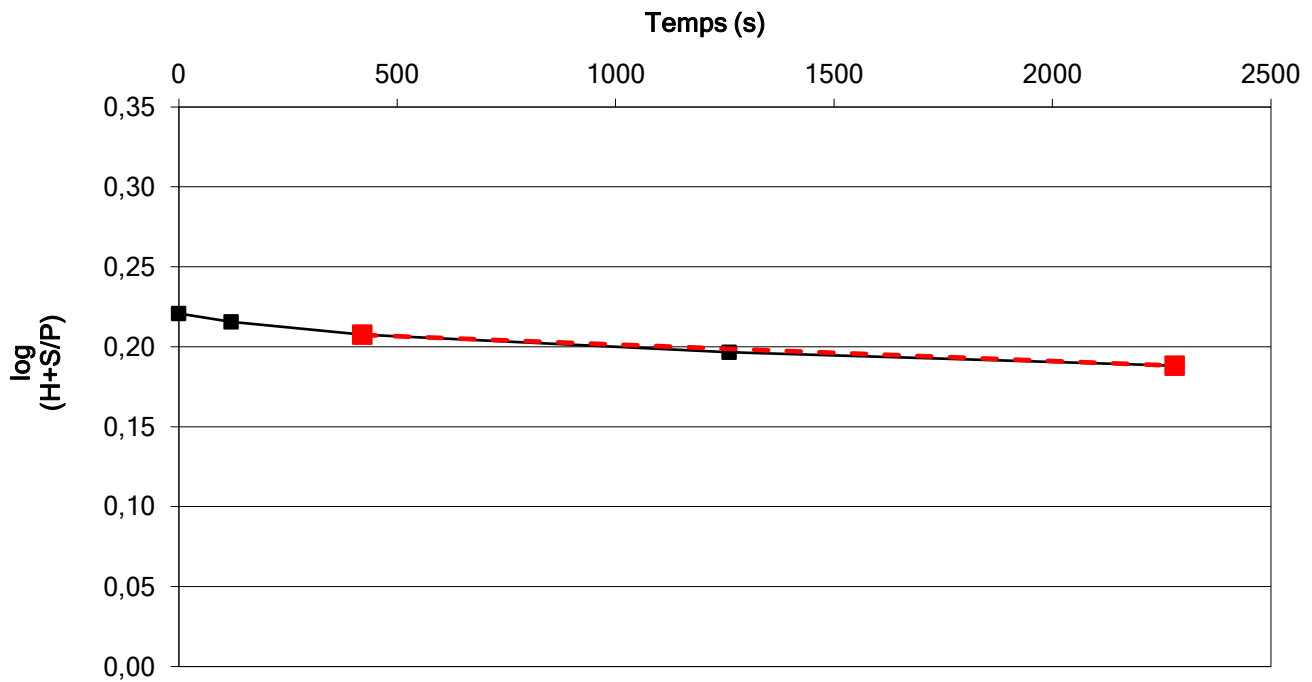
PROJET **IMMOBILIERE ROCH à PERON (01)**
Chemin du Creux

TN = altitude du terrain au moment des reconnaissances

Horizon testé :

- nature : *Grave limoneuse*
- profondeur sous TN : *2,00 m*

Diagramme de percolation



Résultat de l'essai

Perméabilité	2,98E-07 m/s
Méthode Matsuo	1,1 mm/h

5. Normes géotechniques : tableau synthétique

Tableau 1 — Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique

Enchaînement des missions G1 à G4	Phases de la maîtrise d'œuvre	Mission d'ingénierie géotechnique (GN) et Phase de la mission		Objectifs à atteindre pour les ouvrages géotechniques	Niveau de management des risques géotechniques attendu	Prestations d'investigations géotechniques à réaliser
Étape 1 : Étude géotechnique préalable (G1)		Étude géotechnique préalable (G1) Phase Étude de Site (ES)		Spécificités géotechniques du site	Première identification des risques présentés par le site	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
	Étude préliminaire, esquisse, APS	Étude géotechnique préalable (G1) Phase Principes Généraux de Construction (PGC)		Première adaptation des futurs ouvrages aux spécificités du site	Première identification des risques pour les futurs ouvrages	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
Étape 2 : Étude géotechnique de conception (G2)	APD/AVP	Étude géotechnique de conception (G2) Phase Avant-projet (AVP)		Définition et comparaison des solutions envisageables pour le projet	Mesures préventives pour la réduction des risques identifiés, mesures correctives pour les risques résiduels avec détection au plus tôt de leur survenance	Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
	PRO	Étude géotechnique de conception (G2) Phase Projet (PRO)		Conception et justifications du projet		Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
	DCE/ACT	Étude géotechnique de conception (G2) Phase DCE / ACT		Consultation sur le projet de base / Choix de l'entreprise et mise au point du contrat de travaux		
Étape 3 : Études géotechniques de réalisation (G3/G4)		À la charge de l'entreprise	À la charge du maître d'ouvrage			
	EXE/VISA	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Étude (en interaction avec la phase Suivi)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision de l'étude géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision du suivi)	Étude d'exécution conforme aux exigences du projet, avec maîtrise de la qualité, du délai et du coût	Identification des risques résiduels, mesures correctives, contrôle du management des risques résiduels (réalité des actions, vigilance, mémorisation, capitalisation des retours d'expérience)	Fonction des méthodes de construction et des adaptations proposées si des risques identifiés surviennent
DET/AOR	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Suivi (en interaction avec la phase Étude)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision du suivi géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision de l'étude)	Exécution des travaux en toute sécurité et en conformité avec les attentes du maître d'ouvrage	Fonction du contexte géotechnique observé et du comportement de l'ouvrage et des avoisinants en cours de travaux		
À toute étape d'un projet ou sur un ouvrage existant	Diagnostic	Diagnostic géotechnique (G5)		Influence d'un élément géotechnique spécifique sur le projet ou sur l'ouvrage existant	Influence de cet élément géotechnique sur les risques géotechniques identifiés	Fonction de l'élément géotechnique étudié

Tableau 2 — Classification des missions d'ingénierie géotechnique

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

ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)

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

Phase Étude de Site (ES)

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

- Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'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.

Tableau 2 — Classification des missions d'ingénierie géotechnique (suite)**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).