

Annexe 3. Étude géotechnique phase G2 AVP

FONDASOL, 16/12/2022

Cette annexe comprend 135 pages



fondasol

TIGNES (73)
Étude géotechnique G2 phase AVP

Rapport n° PR.RAGT.22.0214 - 001 – 1ère diffusion – 16/12/2022

INDIGO INFRA

INDIGO

Construction du parking automobile
« Boucle Est »

AGENCE DE LYON

106 Avenue Franklin Roosevelt

69120 VAULX EN VELIN

☎ 04 72 37 68 88

✉ lyon@fondasol.fr

SUIVI DES MODIFICATIONS ET MISES A JOUR

FTQ.261-B

Rév.	Date	Nb pages *	Modifications	Rédacteur	Contrôleur
-	16/12/2022	52	1 ^{ère} diffusion	B. AIGLE	B. DAMOUR
A					
B					
C					

REV	-	A	B	C	REV	-	A	B	C	REV	-	A	B	C
PAGE					PAGE					PAGE				
1	X				41	X				81				
2	X				42	X				82				
3	X				43	X				83				
4	X				44	X				84				
5	X				45	X				85				
6	X				46	X				86				
7	X				47	X				87				
8	X				48	X				88				
9	X				49	X				89				
10	X				50	X				90				
11	X				51	X				91				
12	X				52	X				92				
13	X				53					93				
14	X				54					94				
15	X				55					95				
16	X				56					96				
17	X				57					97				
18	X				58					98				
19	X				59					99				
20	X				60					100				
21	X				61					101				
22	X				62					102				
23	X				63					103				
24	X				64					104				
25	X				65					105				
26	X				66					106				
27	X				67					107				
28	X				68					108				
29	X				69					109				
30	X				70					110				
31	X				71					111				
32	X				72					112				
33	X				73					113				
34	X				74					114				
35	X				75					115				
36	X				76					116				
37	X				77					117				
38	X				78					118				
39	X				79					119				
40	X				80					120				

* nombre de pages hors annexes. Les annexes sont paginées séparément.

SOMMAIRE

A.	Présentation de notre mission	5
A.1.	Éléments du contrat	5
A.2.	Mission selon la norme NF P94-500	5
A.3.	Documents à notre disposition pour cette étude	6
A.4.	Description du projet	7
A.5.	Programme d'investigations	9
B.	Caractéristiques générales du site	11
B.1.	Description générale	11
B.2.	Résultats de l'enquête documentaire	14
C.	Résultats des investigations	25
C.1.	Lithologie	25
C.2.	Données géomécaniques	28
C.3.	Essais et analyses en laboratoire	28
C.4.	Données hydrogéologiques	30
D.	Principes de construction envisageables pour les ouvrages géotechniques	33
D.1.	Contraintes spécifiques du site / identification des aléas géotechniques majeurs	33
D.2.	Données liées au risque sismique	34
D.3.	Travaux d'adaptation du site pour accueillir le projet	34
D.4.	Dispositions vis-à-vis des eaux souterraines	34
D.5.	Modes de fondations et structures de niveaux bas envisageables	36
D.6.	Première approche de la Zone d'Influence Géotechnique (ZIG)	36
E.	Étude des terrassements, soutènements et epuisement des fouilles	38
E.1.	Stabilité générale du site	38
E.2.	Soutènements	38
E.3.	Ouvrages en remblais	39
E.4.	Talus en déblai	40
E.5.	Conditions générales de terrassements	40
E.6.	Suivi / instrumentation	41
F.	Étude des fondations par radier général	42
F.1.	Niveau d'assise du radier	42
F.2.	Modèle et hypothèses géotechniques – Ebauche dimensionnelle	42
F.3.	Première approche des dispositions constructives et des sujétions d'exécution	43
G.	Étude des fondations superficielles	45
G.1.	Type et niveaux d'assise des fondations	45
G.2.	Modèle et hypothèses géotechniques	45

G.3.	Ebauches dimensionnelles - première approche des tassements _____	46
G.4.	Première approche des dispositions constructives et des sujétions d'exécution _____	47
H.	Étude de l'assise des dallages _____	48
H.1.	Données d'entrée _____	48
H.2.	Préparation du support – nature et qualité de la couche de forme _____	48
H.3.	Objectifs visés et ébauche dimensionnelle de la couche de forme _____	48
H.4.	Modules de déformation des sols _____	49
H.5.	Première approche des tassements _____	49
H.6.	Première approche des dispositions constructives et sujétions d'exécution _____	49
I.	Dispositions particulières vis-a-vis de la ZIG et des avoisinants _____	50
I.1.	Connaissance de la ZIG _____	50
I.2.	Dispositions liées aux terrassements et aux soutènements _____	50
J.	Suites à donner _____	51
J.1.	Projet des ouvrages géotechniques phase AVP et aléas identifiés _____	51
J.2.	Enchaînement des missions normalisées _____	51

ANNEXES

- 1. Conditions Générales de service – 3 pages**
- 2. Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (NF P94-500) – 1 page**
- 3. Missions types d'ingénierie géotechnique (Norme NF P94-500) – 1 page**
- 4. Résultats des investigations in situ**
- 5. Résultats des essais de laboratoire**

A. PRESENTATION DE NOTRE MISSION

A.1. Eléments du contrat

Typologie de projet : construction d'un parking automobile de 3 niveaux

Maître d'Ouvrage : INDIGO INFRA

Devis : SQ.RAGT.22.07.020 – Indice A du 11/07/2022

Commande n°31675CDE21000005 du 16/08/2022

A.2. Mission selon la norme NF P94-500

Missions : G1 + G2 AVP selon la norme NF P94-500 (Missions d'Ingénierie Géotechnique Types – Révision de novembre 2013).

Objectifs définis dans notre devis :

- L'étude préliminaire du site,
- Le suivi et l'analyse des résultats des investigations,
- La synthèse du contexte géologique et géomécanique du site et l'analyse de son influence sur le projet,
- La caractérisation de l'agressivité du sol et de la nappe vis-à-vis des bétons,
- L'approche de la Zone d'Influence Géotechnique (ZIG),
- Les principes d'adaptation au site,
- Les hypothèses géotechniques pour la justification des ouvrages géotechniques,
- L'ébauche dimensionnelle géotechnique des éléments de fondation,
- Les conditions de réutilisation des terres excavées,
- L'ébauche dimensionnelle des structures de chaussées.

Notre mission ne comprend pas, notamment :

- L'étude détaillée du risque de liquéfaction des sols du site sous séisme,
- L'ébauche dimensionnelle des soutènements,
- Toute étude d'ouvrages de gestion des eaux pluviales,

Remarques importantes :

- Nos études géotechniques ne concernent pas les projets géothermiques ; des études géologiques, hydrogéologiques et thermiques spécifiques, aux profondeurs requises pour ces projets, doivent être menées pour analyser les aléas particuliers qui pourraient y être liés (notamment risque de mise en communication de nappes, d'artésianisme, de sols gonflants, etc.).

- L'objet de la présente étude géotechnique n'est pas de détecter une éventuelle contamination des sols par des matières polluantes, ni de définir les filières d'évacuation des déblais. Ce diagnostic fait l'objet d'un rapport distinct établi par notre service Environnement de

FONDASOL, référencé PR.RAGT.22.0214-69EN, qui a conclu l'absence de dépassement des critères d'admissibilité en filière ISDI au droit des terres à excaver au droit du projet. Pour plus de renseignements, on consultera le rapport référencé susnommé.

A.3. Documents à notre disposition pour cette étude

A.3.1. Documents préalables

Nous avons disposé pour cette étude des documents suivants :

N°	Document	Émetteur	Référence	Ind	Date Emission
[1]	Programme d'études de sol	Life designers			27/06/2022
[2]	Plan de masse intégré au plan topographique		Tignes – Boucle Est – Offre numéro 3		08/06/2022
[3]	Coupe courante sur ouvrage		Tignes – Boucle Est – Offre numéro 3		08/06/2022
[4]	Avis GI PGC	Equaterre	SASI700459.5 – Avis n°1		08/11/2021
[5]	Annexes de l'étude géotechnique préalable	Equaterre	SASI700549.5		04/10/2021
[6]	Plan de réseaux	Services des eaux de Tignes	-	-	10/12/2021
[7]	Etude diagnostic du milieu souterrain	FONDASOL	PR.RAGT.22.0214-69EN - 002	-	26/10/2022
[8]	Etude de caractérisation des enrobés	FONDASOL	PR.RAGT.22.0214-003	-	26/10/2022

A.3.2. Autres sources d'information

Notre étude s'est également basée sur les sources d'information suivantes :

- La carte IGN du secteur,
- Les données du BRGM / le site internet <http://www.geol-alp.com/>,
- La carte géologique du secteur,
- Les vues aériennes du secteur disponibles sur remonterletemps.ign.fr,
- Le PPRN de la commune de TIGNES de janvier 2006,
- Les informations reçues lors de la réunion avec AIA en date du 01/12/2022.

A.3.3. Données manquantes

Les éléments suivants ne nous ont pas été fournis :

- Tassements absolus et différentiels admissibles.

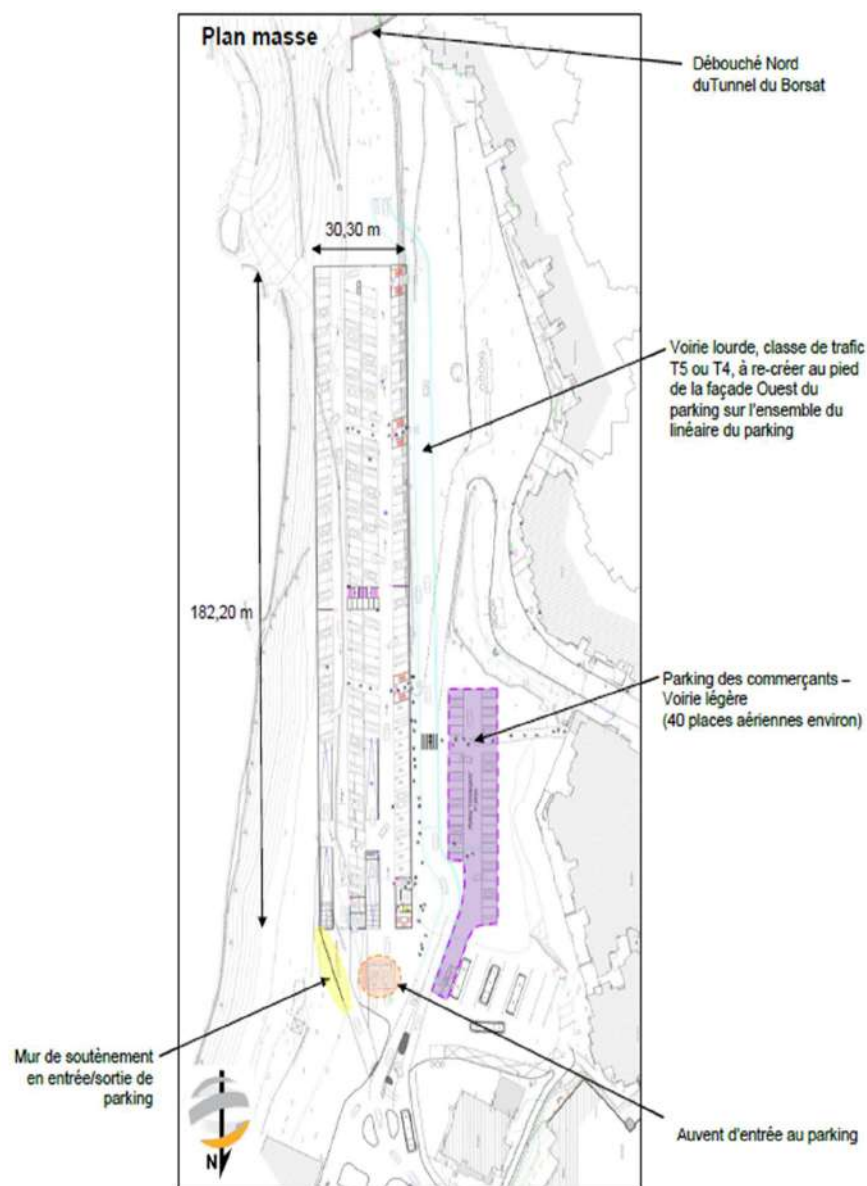
A.4. Description du projet

A.4.1. Caractéristiques générales du projet et des ouvrages

Le projet prévoit la construction d'un parking automobile de 652 places environ sur 3 niveaux : un premier niveau enterré, puis un rez-de-chaussée et un étage.

Le bâtiment est prévu orienté selon un axe Nord-Sud. Il comportera plusieurs ouvrages périphériques :

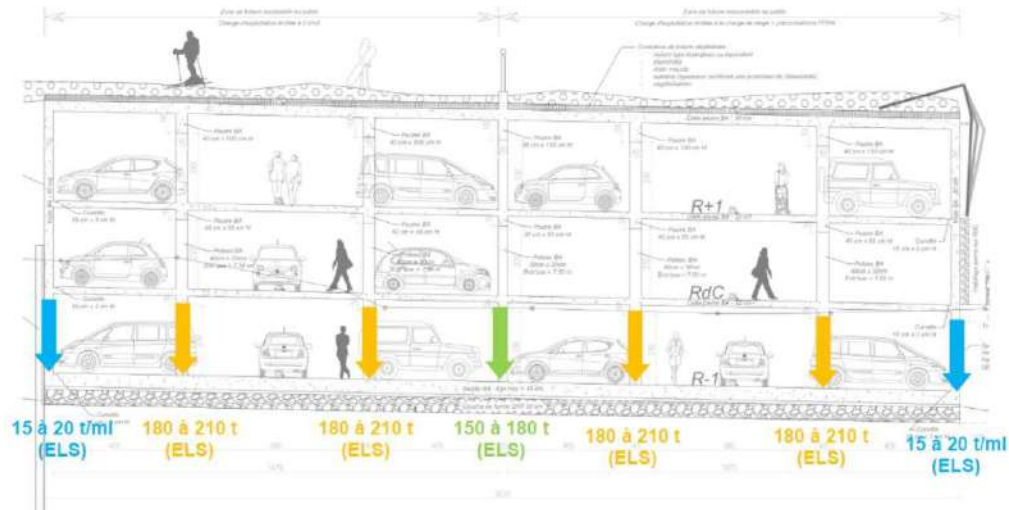
- Une zone de voirie lourde en partie Nord-Ouest (classe de trafic T4 ou T5),
- Une zone de parking des commerçants en partie Sud-Ouest,
- Un mur de soutènement et un auvent en partie Nord du parking et permettant l'accès au premier niveau de stationnement (enterré).



Plan de masse extrait du programme d'études de sol [1]

Il est envisagé à ce stade du projet un système de fondation de type radier avec une arase inférieure calée aux cotes 2137,39 / 2137,99 NGF côté Sud et aux cotes 2128,79 / 2129,39 NGF côté Nord (soit une pente transversale de 2% et une pente longitudinale inférieure à 5% pour permettre l'écoulement des eaux d'égoutture des véhicules). Le radier devrait mesurer 0,45 m d'après les premières estimations (il a été indiqué lors de la réunion du 01/12/2022 que l'épaisseur du radier serait probablement supérieure).

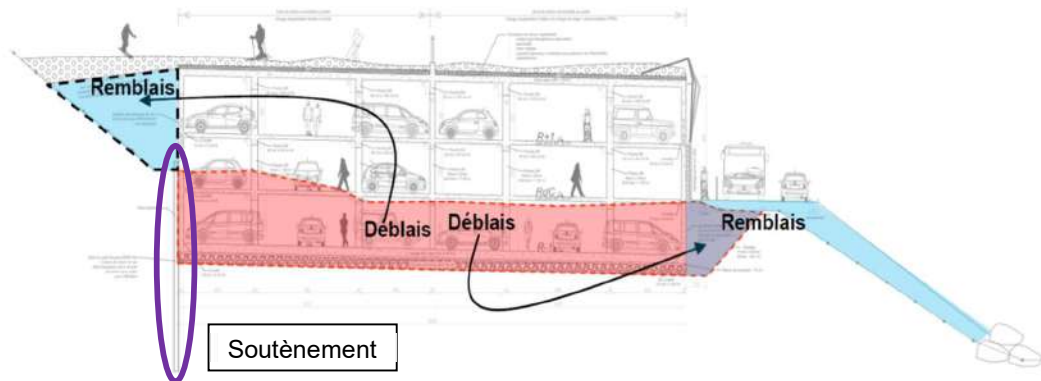
A ce stade du projet, la charge moyenne estimée apportée par l'ouvrage est de l'ordre de 5 à 6 t/m² (descentes de charge de l'ordre de 150 à 210 tonnes par poteaux isolés et de l'ordre de 15 à 20t/ml pour voiles périphériques). Les charges d'exploitation seraient de l'ordre de 230kg/m².



Descentes de charges estimées du projet au stade consultation (document [1])

Les terrassements en déblai indiqués seront de l'ordre de 2.5 à 7.5m de hauteur. Il est envisagé de réutiliser les matériaux extraits pour remblaiement à l'arrière des murs enterrés du parking et sous la voirie lourde à créer.

Un ouvrage de soutènement est prévu côté amont, à l'Est et sur tout le linéaire du parking.



Coupe de principe et principe de terrassements extraits du programme d'études de sol [1]

A.4.2. Catégorie géotechnique et de durée d'utilisation du projet des ouvrages

En l'absence d'indication, nous avons considéré, conformément à l'Eurocode 7, les hypothèses suivantes :

- Catégorie géotechnique du projet : III
- Classe de conséquence des ouvrages : CC2
- Catégorie de durée d'utilisation des ouvrages définitifs : 4 (50 ans)

Ces hypothèses seront à confirmer par le Maître d'ouvrage. Des reconnaissances géotechniques et des calculs approfondis devront être prévus compte tenu de la catégorie du projet.

A.4.3. Catégorie d'importance vis-à-vis du risque sismique

La catégorie d'importance d'ouvrage indiquée par le maître d'ouvrage est II.

A.5. Programme d'investigations

A.5.1. Investigations in-situ

Les investigations suivantes ont été réalisées :

Sondages	SPI	SP2	SP3	SP4
Type	Pressiométrique	Pressiométrique	Pressiométrique	Pressiométrique
Profondeur (m)	20.0	20.0	30.0	20.0
Essais	15	14	21	15
Équipement	Piézomètre 17.0m	Piézomètre 18.0m	-	Piézomètre 16.0m
Nivellement (NGF)	2144.0m	2138.7m	2140.2m	2142.2m

Sondages	SCI	SC2
Type	Carotté	Carotté
Profondeur (m)	10.0	10.0
Nivellement (NGF)	2140.8m	2133.5

Sondages	PSPD1	PSPD2	PSPD3	PSPD4
Type	Pénétromètre stato-dynamique	Pénétromètre stato-dynamique	Pénétromètre stato-dynamique	Pénétromètre stato-dynamique
Profondeur (m)	1.63	3.25	2.1	2.5
Critère d'arrêt	Refus	Refus	Refus	Refus
Nivellement (NGF)	2130.7	2139.3	2136.9	2138.1

Sondages	PSPD5	PSPD6
Type	Pénétromètre stato-dynamique	Pénétromètre stato-dynamique
Profondeur (m)	3.1	2.83
Critère d'arrêt	Refus	Refus
Nivellement (NGF)	2140.6	2140.6

Sondages	PM1	PM2	PM3	PM4
Type	Pelle mécanique	Pelle mécanique	Pelle mécanique	Pelle mécanique
Profondeur (m)	1.5	3.1	3.0	2.3
Essais	-	Matsuo 2.0m Matsuo 3.0m	Matsuo 2.0 Matsuo 2.7m	Matsuo 2.3m
Critère d'arrêt	Refus	Refus	Refus	Refus
Nivellement (NGF)	2131.5	2133.9	2140.1	2138.1

Sondages	PM5	PM6	PM7
Type	Pelle mécanique	Pelle mécanique	Pelle mécanique
Profondeur (m)	2.2	4.0	3.7
Essais	Matsuo 1,45m Matsuo 2.2m	Matsuo 1.45m Matsuo 2.0m	Matsuo 2.0m Matsuo 3.7m
Critère d'arrêt	Refus	Volontaire	Volontaire
Nivellement (NGF)	2139.2	2141.9	2140.6

Le nivellement des sondages a été réalisé suivant le référentiel de nivellement NGF-IGN69.

Les essais de perméabilité ont été doublés dans les sondages à la pelle mécanique PM, à l'exclusion des sondages PM4 et PM5, afin de ne pas réaliser d'essais trop proches en profondeur qui ne seraient pas représentatifs.

A.5.2. Essais en laboratoire

Des essais ont été réalisés au laboratoire sur des échantillons prélevés, dans le but de :

- Déterminer la classe d'arase des matériaux et leur classification selon la norme NF PI I-300 et les recommandations GTR,
- Définir la classe d'agressivité des sols et de l'eau sur le béton suivant la norme EN206.

	Essais de laboratoire			
	Teneur en eau	Valeur de bleu	Limites d'Atterberg	Granulométrie
Nb d'essais	4	4	4 si sols fins	4

	Sédimentométrie	Indice Portant Immédiat	Agressivité sol/béton	Agressivité eau/béton
	Nb d'essais	4 si sols fins	4	3

L'intégralité des résultats des investigations in situ réalisées par FONDASOL est donnée en annexe du rapport.

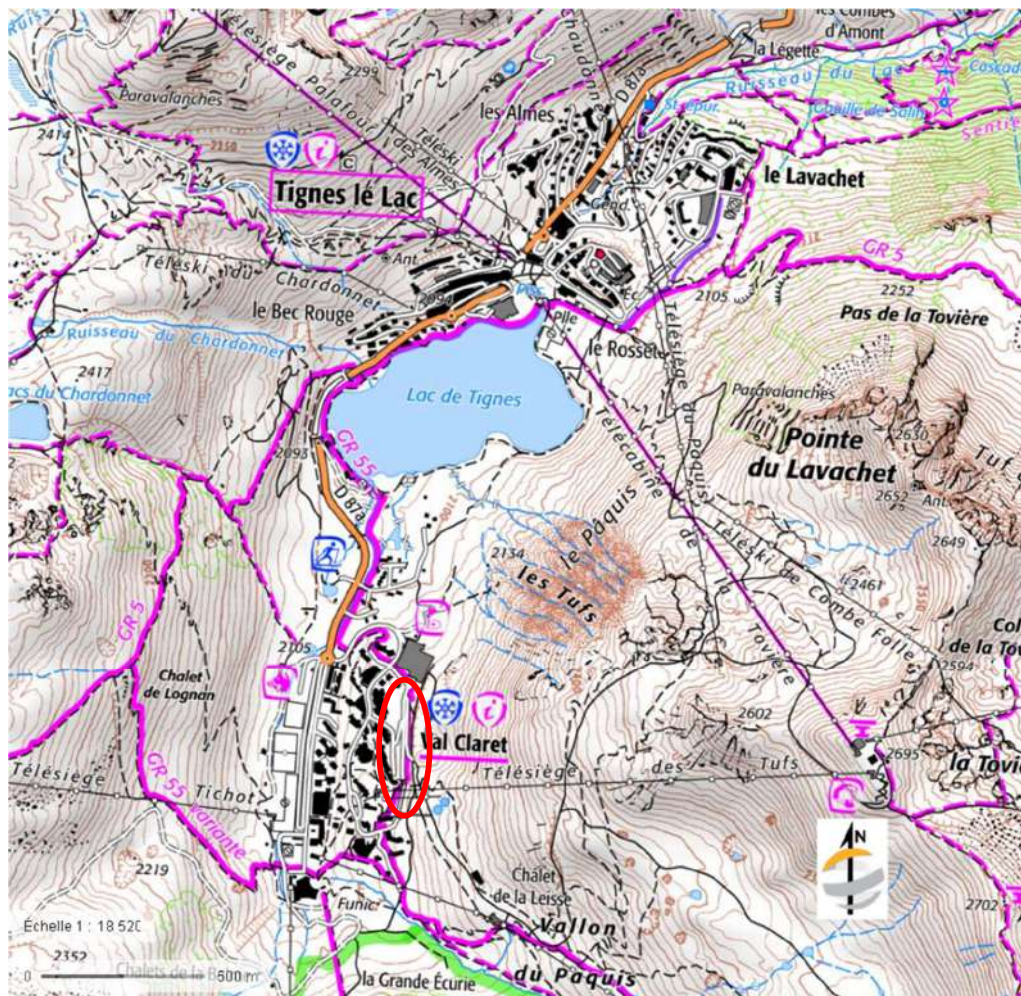
B. CARACTERISTIQUES GENERALES DU SITE

B.I. Description générale

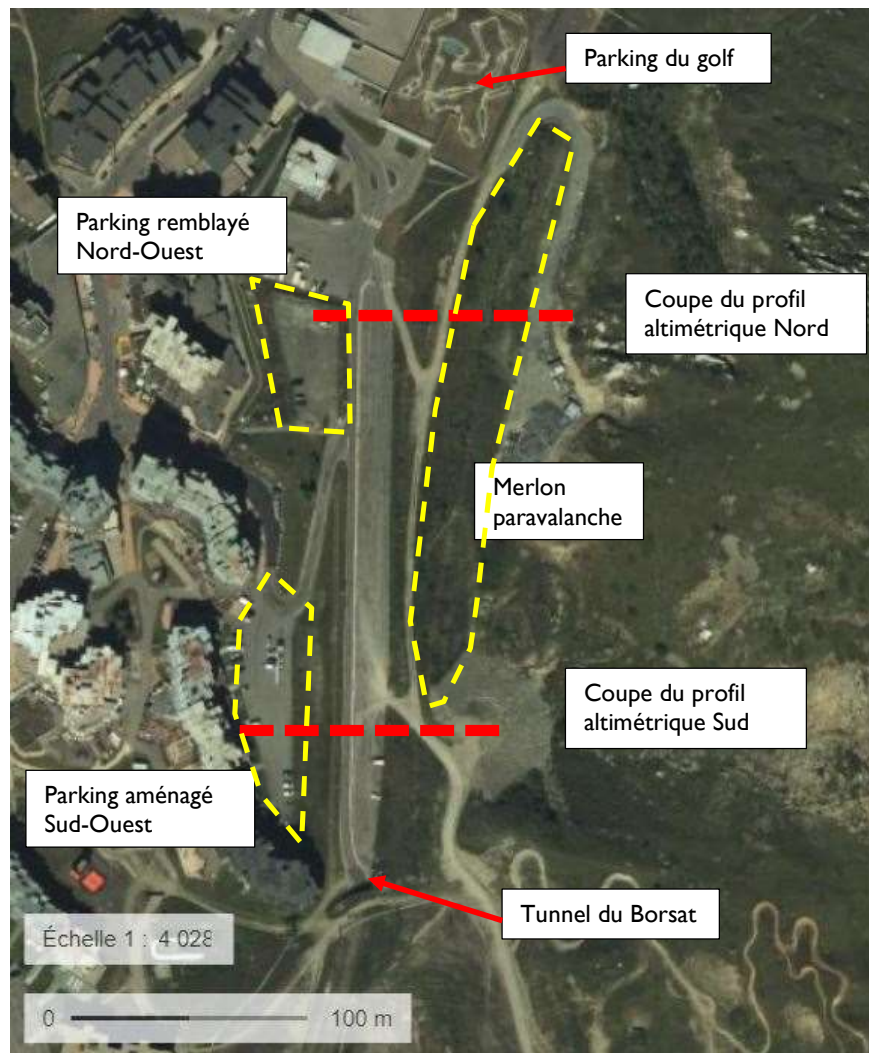
B.I.I. Situation et topographie

Situation du terrain :

- Adresse du site : secteur « Val Claret » à Tignes, parking actuel aérien entre le parking du Golf (au Nord) et le débouché du tunnel du Borsat (plus au Sud).

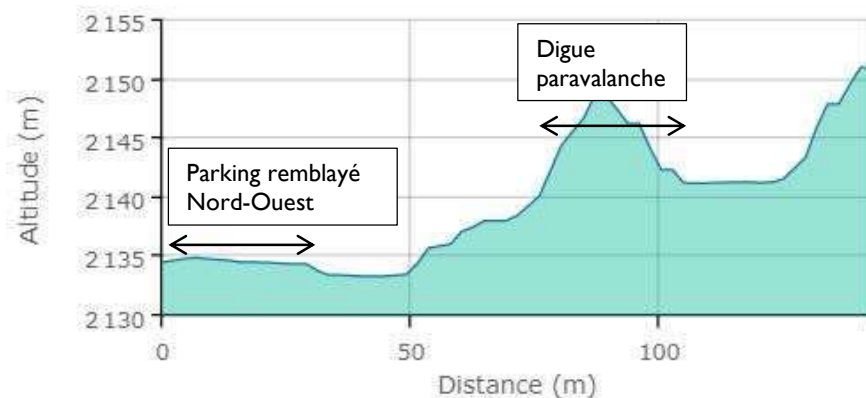


Extrait carte IGN

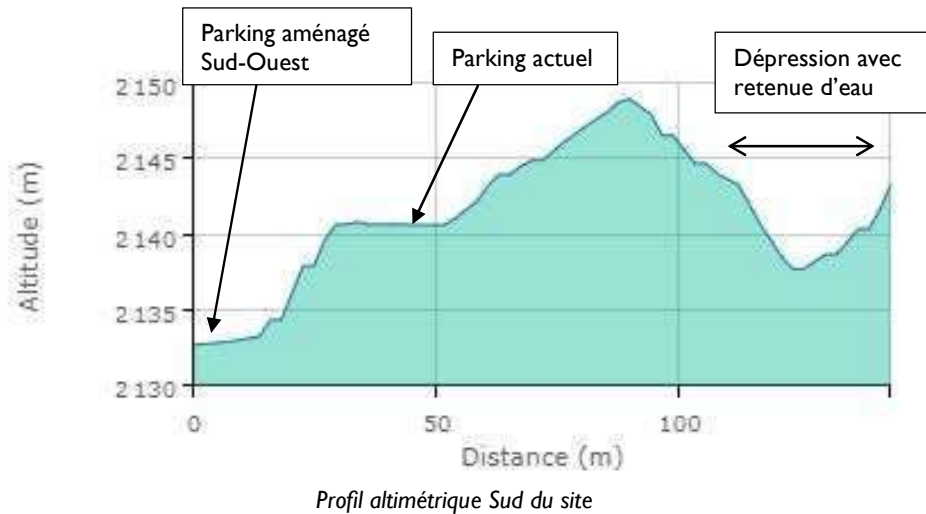


Topographie :

- Le site s'inscrit en pied d'un versant descendant vers l'Ouest (Montagne de la Tovière).
- Au droit de l'emprise du projet, l'altimétrie de nos points de sondages, réalisés sur le parking actuel et selon l'orientation Nord-Sud, varie entre les cotes 2130.7 NGF et 2140.6 NGF, soit un dénivelé de 10 m environ.
- La zone comporte plusieurs aménagements ayant modifié la topographie naturelle du site en fond de vallée ; un parking remblayé en zone Ouest, une digue paravalanche longeant le site à l'Est.



Profil altimétrique Nord du site



La zone Sud du site présente une zone surcreusée localement avec une retenue d'eau et un affleurement de réseau. Nous supposons que cette retenue d'eau peut fortement se remplir lors de la fonte des neiges ou en cas de précipitations importantes. Elle se situe à l'emplacement de l'ancien lac de la Tine.

B.1.2. Le site et son environnement

Le site est occupé par le parking en enrobé. Il est :

- bordé à l'Est par la digue paravalanche enherbée (voir B 1.1) ;
- longé à l'Ouest par plusieurs aménagements de parkings qui le séparent d'une zone fortement construite (hôtels de la station de ski et résidences) ;
- au Sud par le Tunnel du Borsat ;
- au Nord par le parking du golf précédemment construit et le complexe de cinémas, et les voiries y permettant l'accès.





Vues de la partie Nord du site (visite du 24/08/2022)



Vues de la partie Sud du site (visite du 24/08/2022)

B.2. Résultats de l'enquête documentaire

B.2.1. Contexte géologique général

Le terrain étudié prend place sur un versant de vallée situé au-dessus du lac de Tignes, qui correspond à un large épandage d'alluvions glaciaires en provenance du Glacier de la Grande Motte. Ce dernier a largement surcreusé la vallée, du fait de la présence d'une nappe de gypse (qui correspondent à des roches tendres).

Le projet intéresse des formations de gypses, anhydrites et cargneules du Trias (Carnien) sous une couverture de formations glaciaires morainiques.

Ces formations triasiques appartiennent à la "nappe de Gypses" qui jalonne le contact anormal séparant les unités briançonnaises internes (ici la nappe de la Grande-Motte, au sud) des unités du domaine océanisé téthysien (dont la nappe des Schistes Lustrés, au nord du lac de Tignes).

Le calage du projet sur la carte géologique montre qu'on se situe juste au nord-ouest d'une faille chevauchante à vergence nord (faille notée F1 ci-dessous) qui sépare :

- un ensemble gypse/anhydrites (notation tG)/cargneules (Kr) au nord (à gauche de l'image ci-après) ;
- des formations dolomitiques et schisto-gréseuses d'âge carnien (notation tC5 et tS) au sud, appartenant également à la "nappe des Gypses".

Les formations de la Nappe de la Grande Motte sont rencontrées à environ 600 m au sud du projet ; celles de la nappe des Schistes lustrés à plus d'1 km au NO.



Extrait de la carte géologique de Tignes (source : BRGM ©)

La formation à gypses et anhydrite (tG) peuvent renfermer des passages schisto-gréseux. Les faciès de cargneules (Kr) peuvent renfermer des blocs, masses et ensembles de toutes tailles et de toutes natures lithologiques.

B.2.2. Aléa existant en présence de gypse et mécanismes

Le gypse est une roche soluble, c'est-à-dire que les éléments qui la constituent peuvent se dissoudre. La réaction de dissolution se produit au contact de l'eau quand celle-ci est sous saturée en ions Ca^{2+} et SO_4^{2-} par rapport à la quantité de ces ions présents dans le gypse.

Pour que la dissolution se produise il faut donc que le fluide soit sous saturé mais également que l'écoulement de ce fluide soit suffisant pour le renouveler pour qu'il rentre au contact du solide. Il faut donc appréhender en globalité le contexte hydrogéologique pour anticiper la création de vides. La modification des écoulements naturels de l'eau dans les terrains peut engendrer de nouvelles apparitions de zone de dissolution.

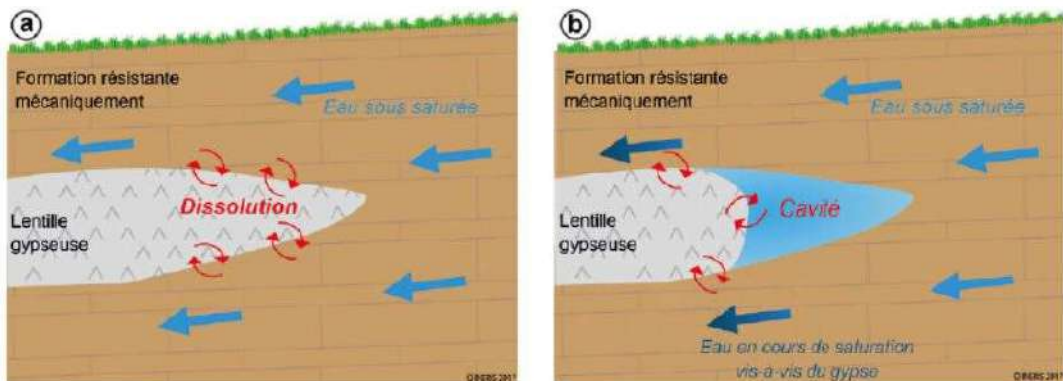


Schéma représentant la mise en place du processus de dissolution au sein d'une formation traversée par des circulations d'eau souterraine

Ces dissolutions peuvent être à l'origine d'apparition ou de réactivations de cavités anciennes. En effet, la perte de matière solide due à la dissolution crée des vides de dimensions variables au sein de la roche soluble. Selon les caractéristiques mécaniques du terrain sus-jacent, il peut

se produire des effondrements (rupture brusque des terrains au-dessus du vide) ou des affaissements (compensation des terrains au-dessus du vide en le comblant).

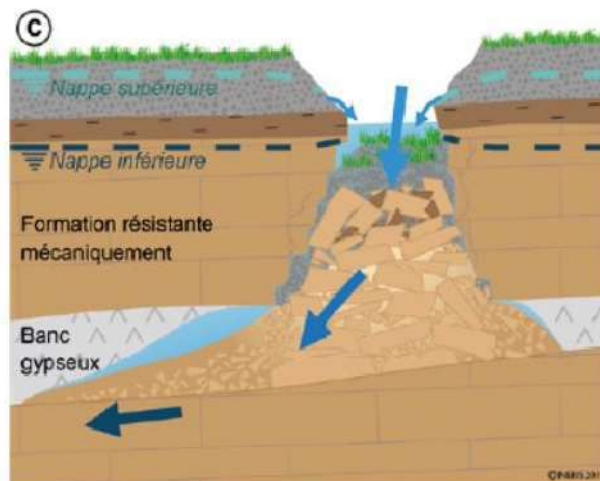
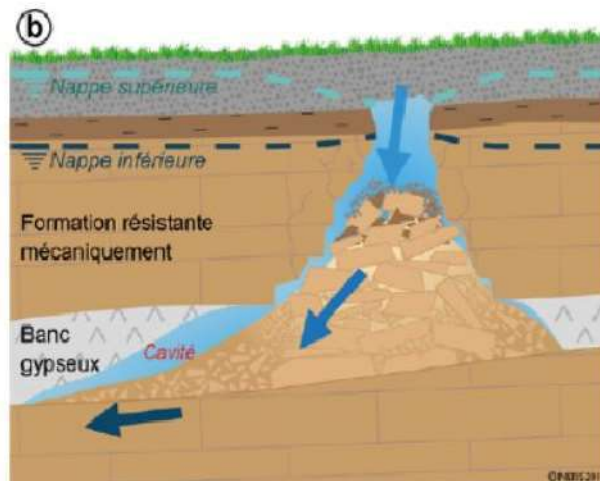
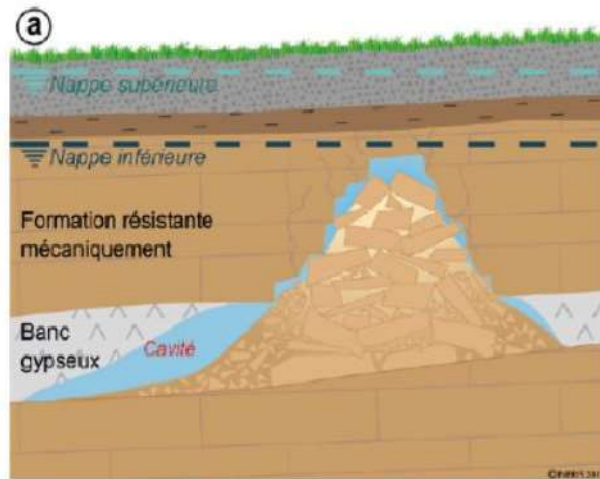


Schéma représentant la propagation du vide jusqu'à la surface par rupture des terrains sus-jacents

L'activation de ces phénomènes, par modification des écoulements souterrains notamment, peut conduire à des dissolutions rapides, de l'ordre de quelques années seulement avant l'apparition de fontis en surface.

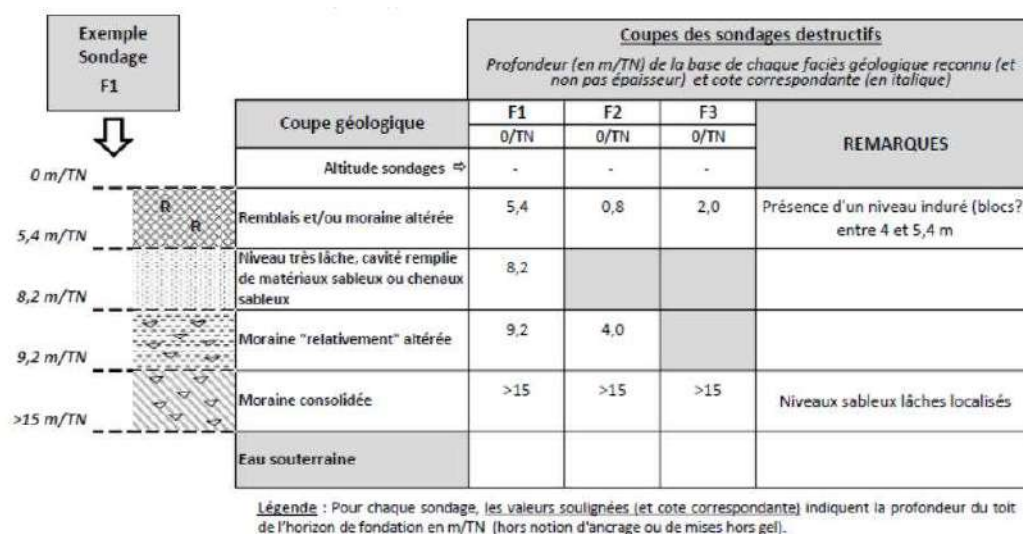
Compte tenu du contexte géologique identifié dans le secteur (période tectonique) et notamment dans les terrains du Trias, les formations gypseuses peuvent présenter une géométrie très complexe, sous forme de lentilles étirées et discontinues.

B.2.3. Données géotechniques d'archive

La consultation de l'étude géotechnique SAS1700459.5 d'Equaterre (document [4]) indique que le site a été notablement « travaillé », avec des apports variables et hétérogènes de remblais.

Ils présenteraient une compacité d'ensemble correcte, et reposeraient sur des limons de compacités et d'épaisseurs variables, d'une épaisseur de 8 à 10 m.

Plus en profondeur, une moraine compacte est présente, et latéralement une remontée (diapir) de gypse est indiquée dans le document [4].



Coupes des sondages destructifs d'Equaterre dans la mission G1 (document [4])

Le fait que les moraines soient annoncées jusqu'à la fin des sondages soit à 15m de profondeur comporte une incertitude notable compte tenu du mode de reconnaissance (destructif) et de la difficulté d'exploiter les enregistrements de paramètres.

Ces sondages n'ont pas rencontré d'arrivée d'eau ou de vide ou fortes décompressions.

B.2.4. Risques naturels connus

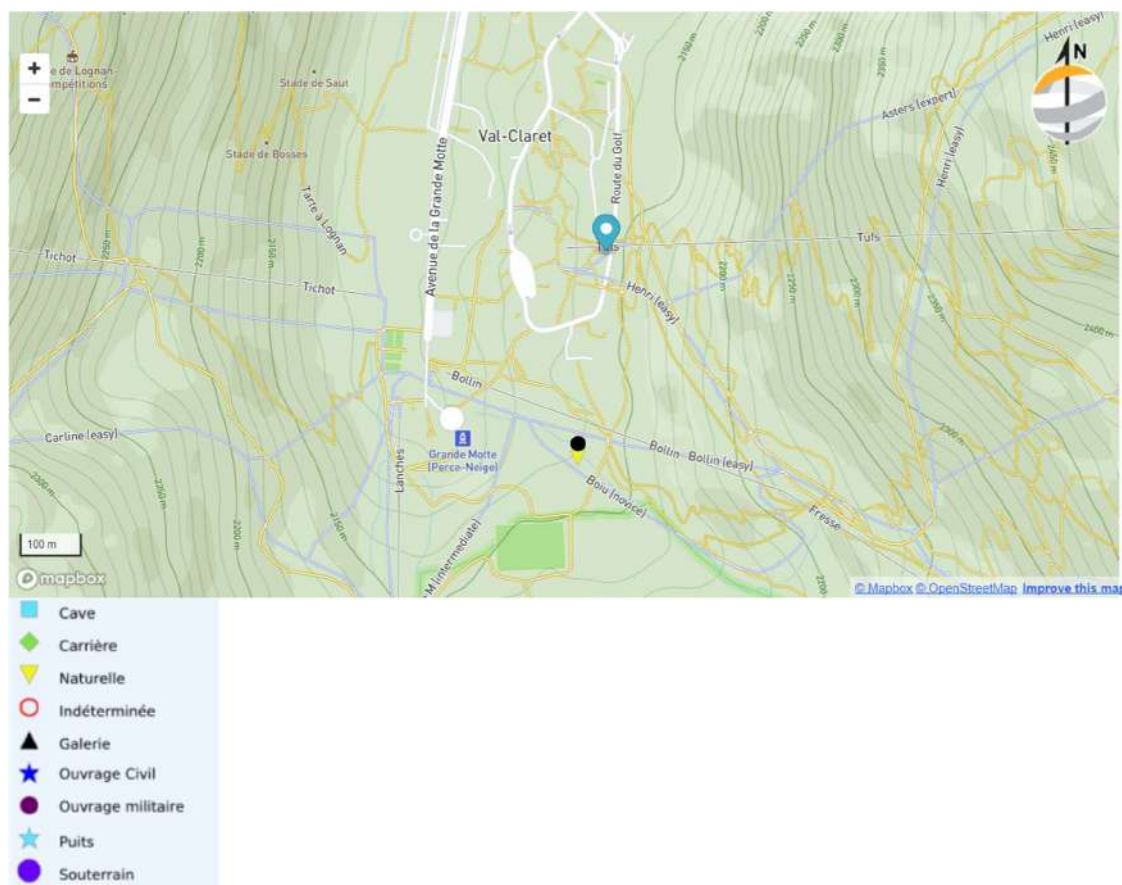
B.2.4.1. Synthèse des risques recensés

Risque	Aléa / sensibilité	Document réglementaire et date de prescription
Inondations	Terrain situé hors zone d'inondation	PPRN approuvé le 6 février 2006 et révisé le 20 novembre 2012
Retrait-gonflement des sols argileux	Aléa faible	Arrêté du 22 juillet 2020

Risque	Aléa / sensibilité	Document réglementaire et date de prescription
Cavités	Cavité naturelle recensée à environ 400m au Sud du projet	
Mouvement de terrain	Inscrit dans une zone à risque de glissement et d'effondrement	PPRN approuvé le 6 février 2006 et révisé le 20 novembre 2012
Risque sismique	Zone de sismicité modérée	Décret n°2010-1254 Décret n°2010-1255 Arrêté du 22/10/10 modifié par l'arrêté du 19/07/11 et par celui du 15/09/14
Rayonnements ionisants – Radon	Risque modéré	Décret n° 2002-460 du 4 avril 2002

Cette liste n'est pas exhaustive. Il appartient aux concepteurs du projet de s'assurer que le projet tient compte des prescriptions liées à l'ensemble des risques, y compris non géotechniques.

Une cavité naturelle est reportée sur Géorisques :

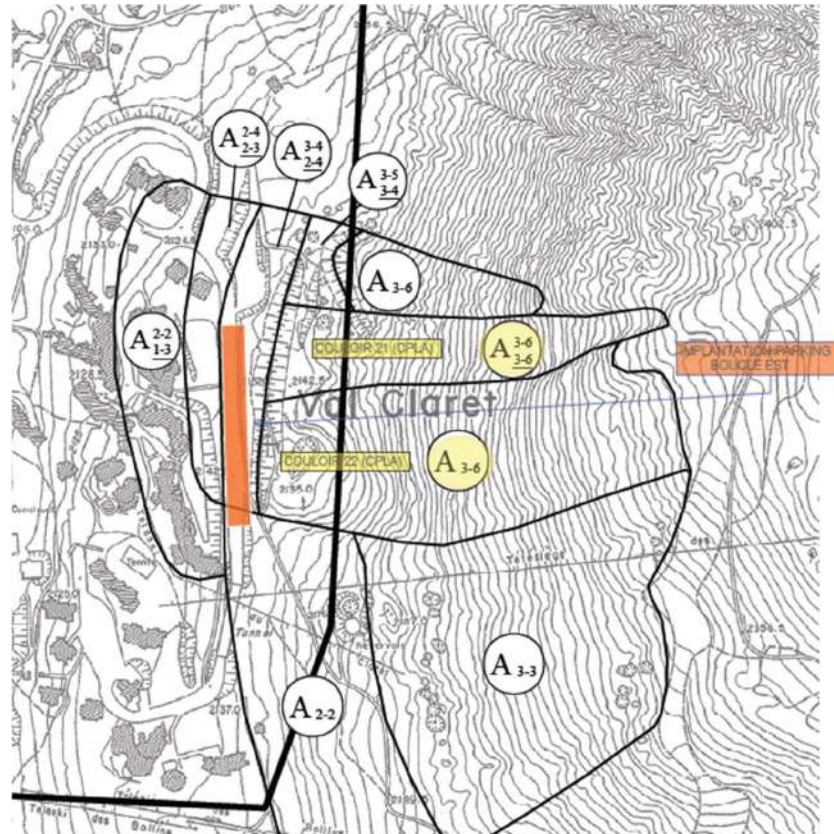


Carte des cavités reportées sur Géorisques

B.2.4.2. Risque d'avalanche

Nous avons consulté le PPRN approuvé le 6 février 2006 et révisé le 20 novembre 2012 qui précise que le site présente plusieurs risques dont un **risque d'avalanches** sur plusieurs couloirs en amont et à l'Est du projet (**couloirs 21 et 22**). Chacune des zones peut jouer un rôle déclencheur pour les autres ou se déclencher individuellement. Il existe trois râteliers sur le haut du couloir central, et les ruptures de pente naturelle peuvent aussi déclencher l'avalanche.

La partie Sud (zone A 2-2) est également suffisamment inclinée pour que des avalanches se produisent, dans cette pente et descendant vers le projet.



Plan de zonage du PPRN

Les indices 3-6 indiquent :

- une intensité forte du phénomène, pour lequel un projet de construction est possible à condition de réaliser des travaux de renforcements permettant d'assurer la sécurité et le non-endommagement des ouvrages.
- une période de retour très fréquente (entre 0 et 5 ans).

Les fiches de règlement du PPRN (I.04 et I.10) recommandent pour cette zone de concevoir des façades et des toitures aptes à recevoir des compléments de poussées aérosols et d'écoulement de surface à charge solide.

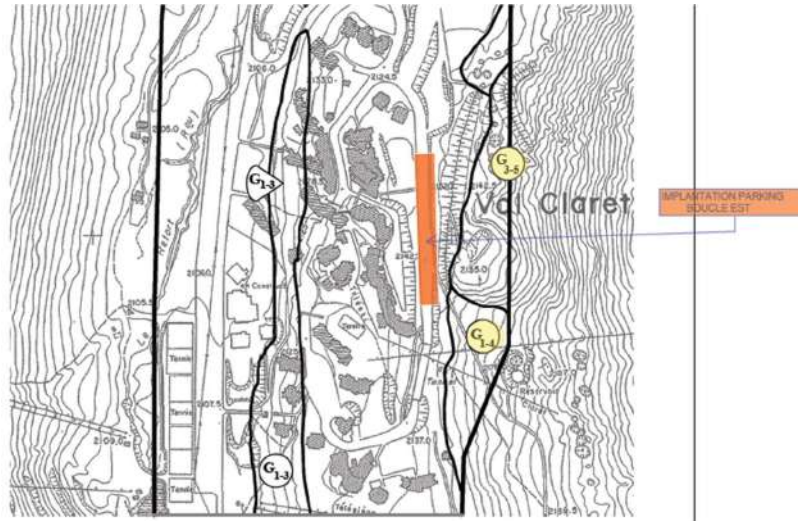
B.2.4.3. Risque de glissement de terrain

Le PPRN indique que la zone Est du Val Claret est concerné par un phénomène actif de mouvement de terrains. En fonction de la présence d'indices d'activité, plusieurs zones ont été distinguées :

- Une zone **G3-5** sur une bande de terrain présente en amont de la digue paravalanche, constitués de gypse pouvant induire un risque de coulée boueuse. Le

phénomène est indiqué comme peu actif actuellement mais pouvant avoir une activité future plus active voire très active.

- Une zone **G1-4** sur des zones de terrains en forte pente, avec des matériaux d'origine glaciaires moyennement consolidés. Un glissement d'épaisseur peu importante déclenché par un apport d'eau exceptionnel est considéré comme un phénomène de référence. Le phénomène est indiqué comme actuellement potentiel, et moyennement actif dans le futur.



Plan de zonage du PPRN

Les fiches de règlement du PPRN (I.04 et I.10) recommandent pour cette zone de concevoir des façades et des toitures aptes à recevoir des compléments de poussées aérosols et d'écoulement de surface à charge solide.

B.2.4.4. Risque d'effondrement

Le contexte géologique indiquant la présence de gypse peut expliquer la formation de cavités souterraines plus ou moins importantes en plan et en profondeur. Un phénomène historique reporté en juin 1996 a reporté la formation d'un trou de 2 m de diamètre et profond d'une dizaine de mètres minimum, observé après la fonte de la neige en pied de la piste de ski du mur de la Tovière. Il constitue le phénomène de référence.

Il n'existe à ce jour aucune protection contre ce phénomène. Des désordres sont susceptibles de se produire dans toute la zone de présence à faible profondeur du gypse, soit dans toute la zone concernée par le projet.



Plan de zonage du PPRN

La fiche de règlement du PPRN (2.01) recommande pour cette zone la réalisation d'étude établissant les mesures constructives assurant la stabilité des structures sous le risque de déformation du sol, et la gestion des eaux (potables, usées ou pluviales) n'entraînant pas de déstabilisation des terrains.

Remarque : le PPRN recommande de prévoir comme phénomène de référence l'apparition d'un fontis de 2 m de largeur, quand notre analyse historique des photographies aérienne indique l'apparition de fontis de taille supérieure (photographies de 1963). Nous attirons donc l'attention sur la probabilité non négligeable que le phénomène de référence soit dépassé, et la conception du projet devra le prendre en considération.

B.2.4.5. Arrêtés de reconnaissance de catastrophe naturelle publiés pour la commune

Code National CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le journal officiel du	Risque	Commune
INTE0000770A	14/10/2000	15/10/2000	19/12/2000	29/12/2000	Inondations et/ou Coulées de Boue	TIGNES
INTE1705706A	24/11/2016	25/11/2016	24/03/2017	29/04/2017	Inondations et/ou Coulées de Boue	TIGNES
INTE1705706A	24/11/2016	25/11/2016	24/03/2017	29/04/2017	Mouvement de Terrain	TIGNES
INTE9000196A	14/02/1990	20/02/1990	14/05/1990	24/05/1990	Avalanche	TIGNES
INTE9600421A	23/07/1996	26/07/1996	01/10/1996	17/10/1996	Glissement de Terrain	TIGNES
INTE9600421A	23/07/1996	26/07/1996	01/10/1996	17/10/1996	Inondations et/ou Coulées de Boue	TIGNES
NOR19821118	06/11/1982	10/11/1982	18/11/1982	19/11/1982	Inondations et/ou Coulées de Boue	TIGNES
NOR19821118	06/11/1982	10/11/1982	18/11/1982	19/11/1982	Tempête	TIGNES
NOR19840215	26/11/1983	27/11/1983	15/02/1984	26/02/1984	Inondations et/ou Coulées de Boue	TIGNES
NOR19840215	26/11/1983	27/11/1983	15/02/1984	26/02/1984	Mouvement de Terrain	TIGNES

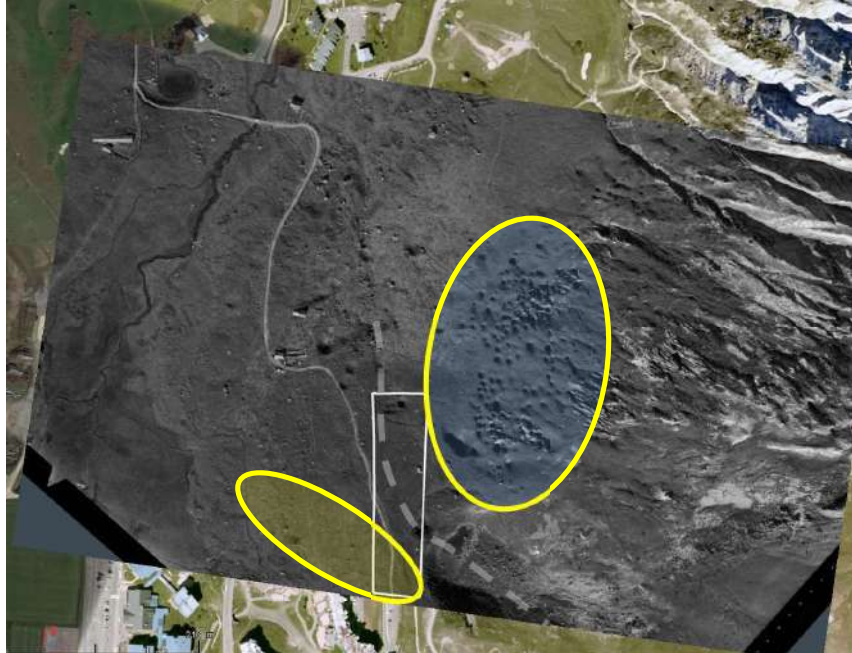
Liste des arrêtés de reconnaissance de catastrophe naturelle (source : Georisques)

B.2.5. Éléments d'historique et autres risques

Il ressort de ces éléments que les résidences de la station de ski ont été construites entre 1968 et 1969, et la digue paravalanche apparait entre 1969 et 1978 à l'Est de la zone étudiée. Depuis le début des années 1990, les parkings des résidences à l'Ouest et la zone Sud-Est (plus au Sud du merlon) ont fait l'objet de remblaiement ou remaniements.

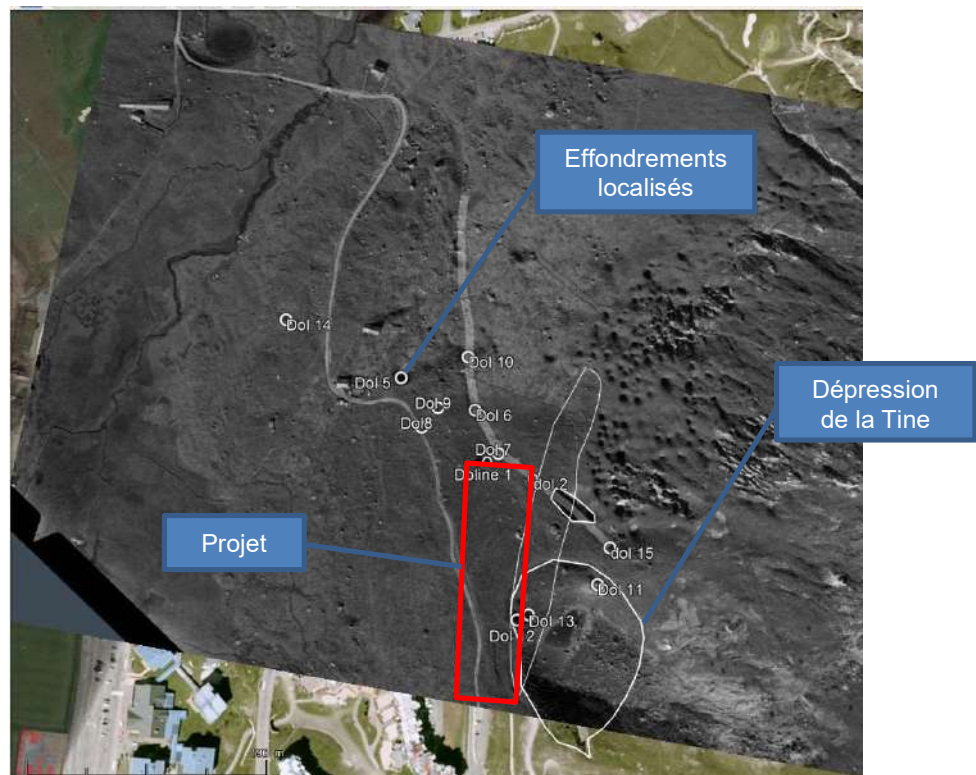
Les photographies aériennes antérieures à l'urbanisation du site montrent que les formations à gypse et anhydrite sont affectées par des phénomènes de dissolution importants se traduisant par la présence de dizaines d'effondrements à proximité mais aussi au droit du projet.

Ces effondrements sont développés dans les zones où le Trias affleure (en bleu ci-dessous) mais également dans le secteur où ce Trias est masqué par les formations morainiques (en jaune).



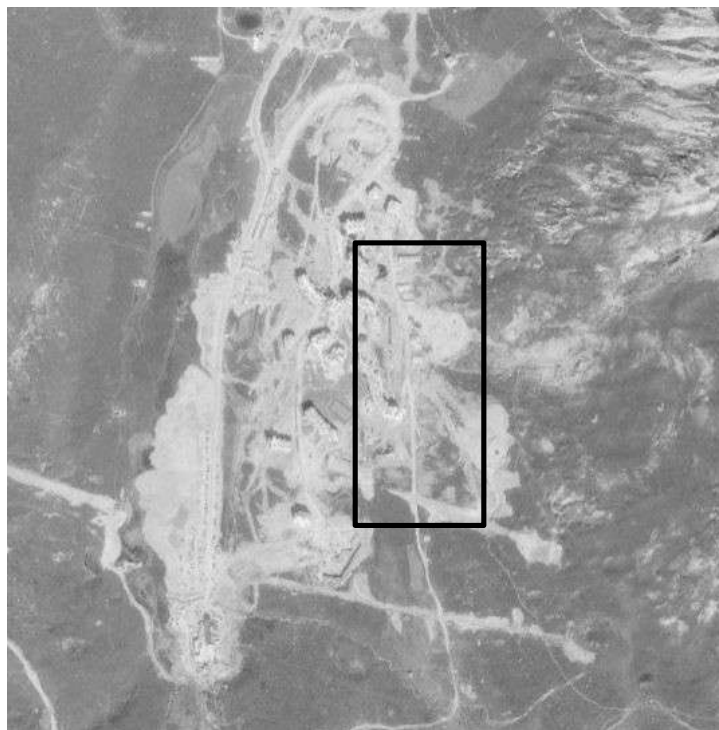
Vue aérienne datée de 1963 (source : remonterletemps.ign.fr)

On note également l'existence d'un axe de dissolution souterrain préférentiel en direction d'un ruisseau qui alimente le lac de Tignes au nord (en pointillés). Le diamètre maximum des effondrements est de 6 m.



Vue aérienne datée de 1963 (source : remonterletemps.ign.fr)

Les effondrements localisés n° 1, 2, 7, 12 et 13 sont situés sous le projet.

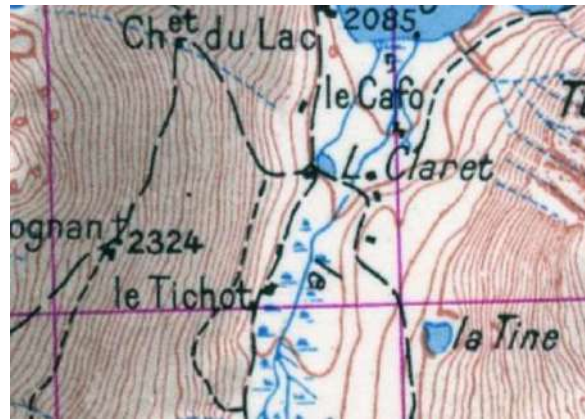


Vue aérienne datée de 1969 (source : remonterletemps.ign.fr)

On notera à partir de 1968 le remblaiement en cours de la dépression qui est en limite du projet côté Est et qui était occupée par le petit "lac" de la Tine visible sur le fond topo 1950 (voir photo et carte ci-dessous).



Vue aérienne datée de 1968 (source : remonterletemps.ign.fr)



Fond topographique de 1950 (source : Géoportail)

Ces éléments nous poussent à considérer que les formations de gypse présentes sous le projet peuvent suite à des dissolutions être le siège d'apparition de vides et fontis. **Ce risque est à prendre en compte impérativement pour la réalisation du projet.**

C. RESULTATS DES INVESTIGATIONS

C.I. Lithologie

Les sondages ont permis de mettre en évidence la succession lithologique suivante :

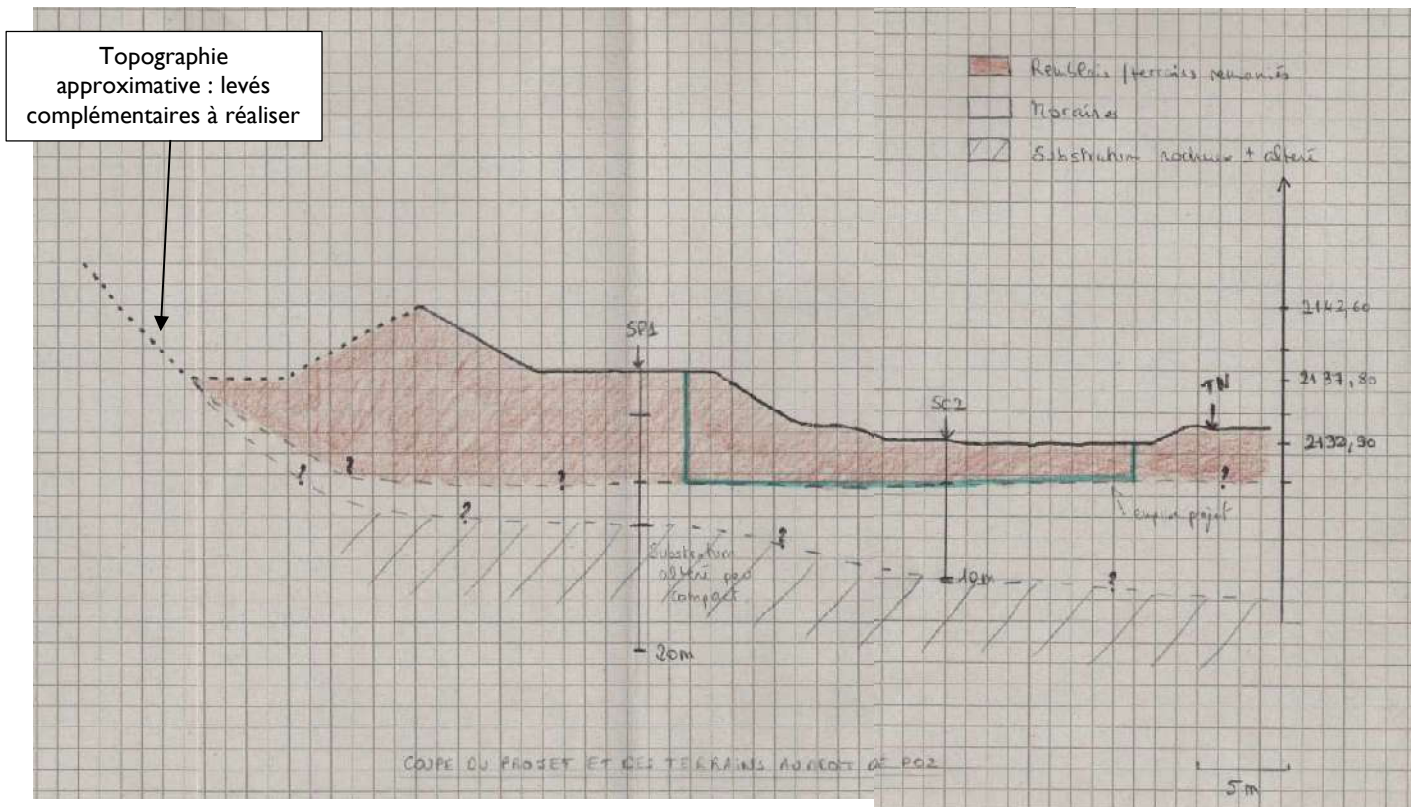
- **Formation 1 : des matériaux de couverture** (enrobé ou couverture végétale),
- **Formation 2 : des remblais hétérogènes** rencontrés et qui correspondent à l'aménagement en déblai/remblai du parking existant, ou des terrains naturels du site qui ont été remaniés,
- **Formation 3 : une formation argileuse à graveleuse en proportion variables.** Il peut s'agir de moraines ou de formations d'éboulis (colluvions de versant), dont les lithologies sont très proches (formations de granulométrie étalée et anguleuse comme roulées en surface). Elles peuvent présenter des caractéristiques mécaniques très variables en plan et en profondeur dues au mode de dépôt.
- **Formation 4 : le rocher altéré** assimilé à l'unité Briançonnaise. Cette formation peut comporter des niveaux de gypse.

Nous récapitulons la base des formations au droit de chaque sondage dans le tableau ci-dessous :

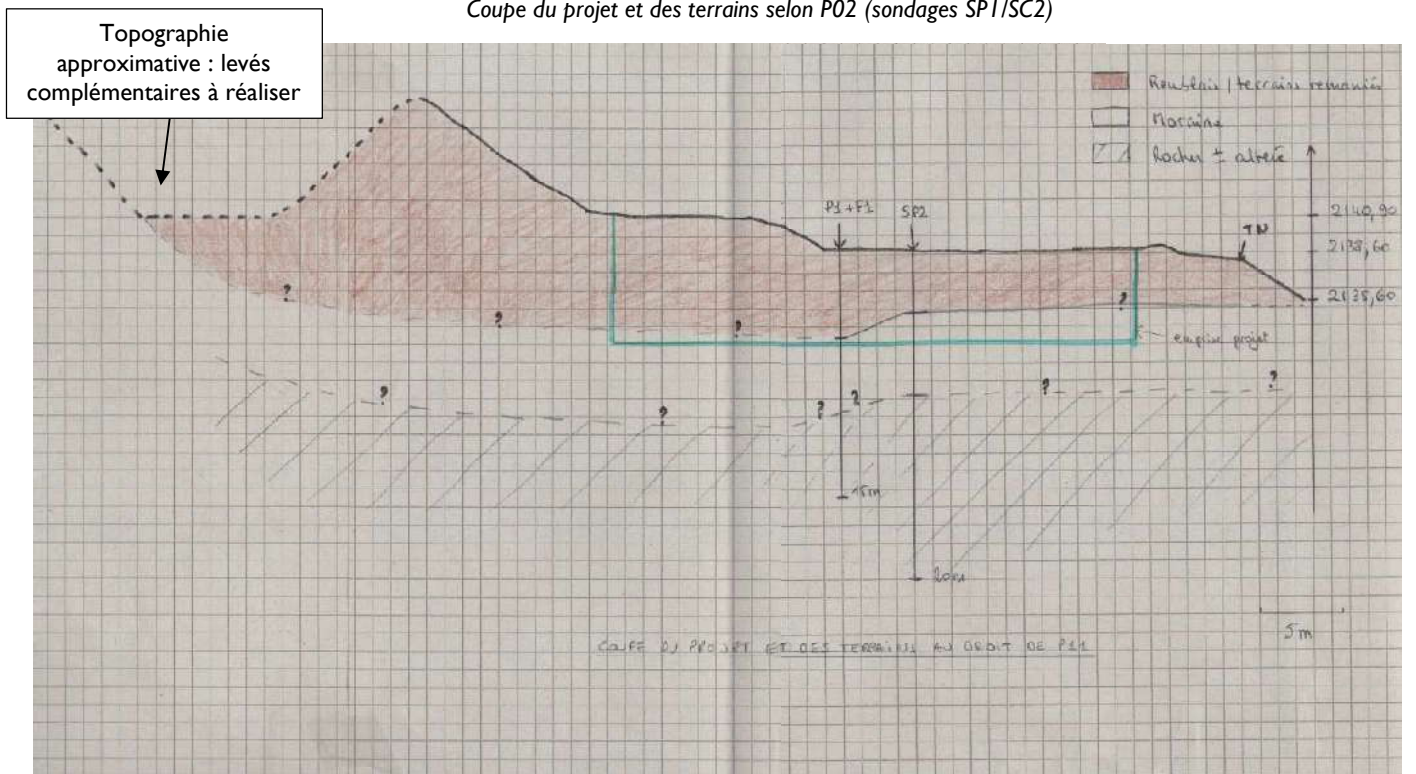
N°	Nature de la formation	PM1	PM2	PM3	PM4	PM5	PM6	PM7
		Prof (cote)	Prof (cote)	Prof (cote)	Prof (cote)	Prof (cote)	Prof (cote)	Prof (cote)
1	Matériaux de couverture	0,20 2131,3	0,30 2133,6	0,20 2139,9	0,20 2137,9	0,20 2139,0	0,20 2141,7	0,20 2140,4
2	Remblais hétérogènes	1,50 2130,0	3,10 2130,8	3,00 2137,1	1,50 2136,6	2,20 2137,0	3,50 2138,4	0,70 2139,9
3	Moraines ou éboulis	-	-	-	2,30 2135,8	-	4,00 2137,9	3,70 2136,9
4	Rocher altéré	-	-	-	-	-	-	-

N°	Nature de la formation	SCI	SC2	SPI	SP2	SP3	SP4
		Prof (cote)	Prof (cote)	Prof (cote)	Prof (cote)	Prof (cote)	Prof (cote)
1	Matériaux de couverture	0,08 2140,7	-	-	-	-	-
2	Remblais hétérogènes	0,40 2140,4	3,00 2130,5	8,00 2136,0	3,10 2135,6	3,50 2136,7	2,50 2139,7
3	Moraines ou éboulis	> 10,0 < 2130,8	9,20 2124,3	11,0 2133,0	9,00 2129,7	16,5 2123,7	11,0 2131,2
4	Rocher altéré	-	> 10,0 < 2127,5	> 20,0 < 2124,0	> 20,0 < 2118,7	> 30,0 < 2110,2	> 20,0 < 2122,2

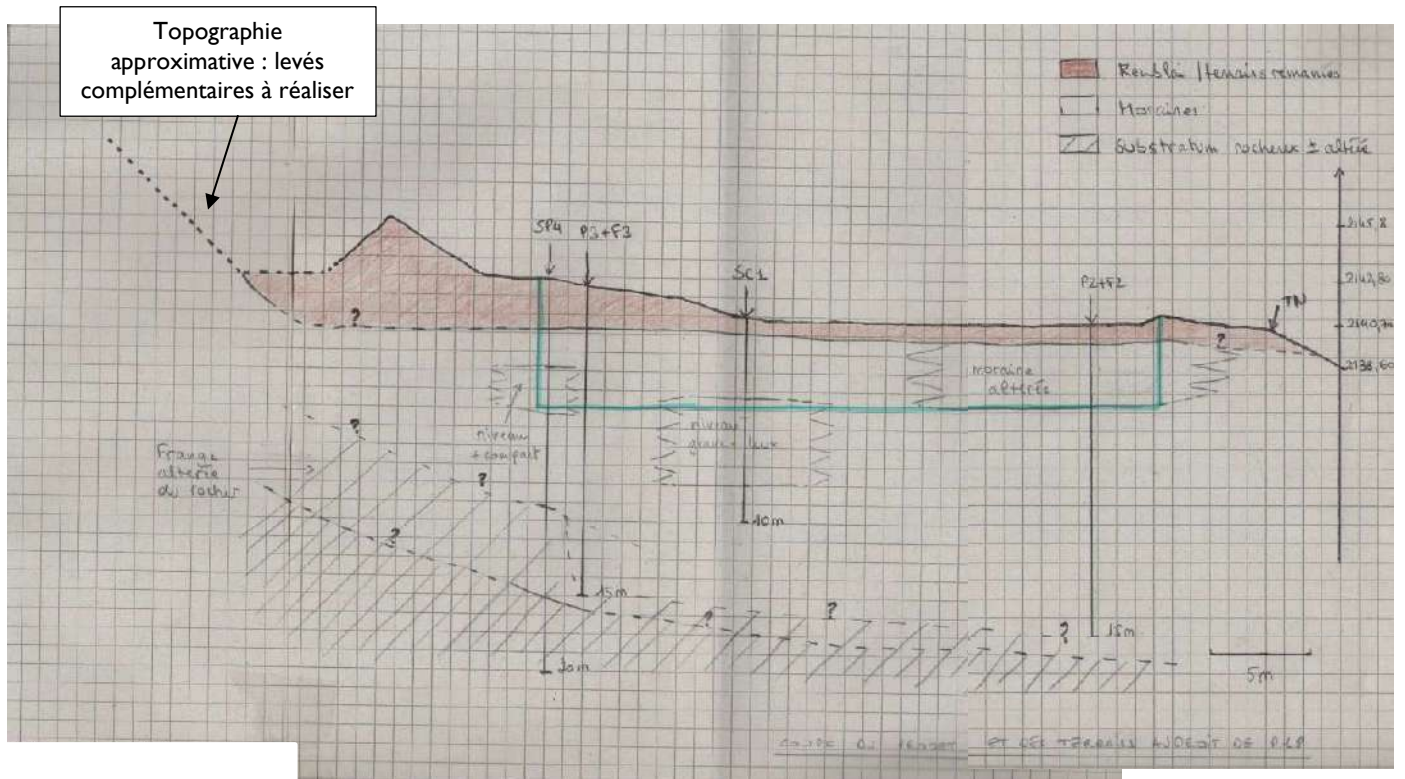
Les sondages réalisés ont permis de définir les profils géologiques schématiques suivants du Nord au Sud et selon des axes Est/Ouest :



Coupe du projet et des terrains selon P02 (sondages SP1/SC2)



Coupe du projet et des terrains selon P11 (sondages P1+P1/SP2)



Coupe du projet et des terrains selon P18 (sondages SP4/P3+F3/SC1/P2+F2)

La limite basse de la formation n°2 peut être difficile à interpréter notamment dans les sondages à la pelle mécanique, en raison de la similitude lithologique avec les terrains de la formation n°3.

L'interprétation des sondages et de la géomorphologie du site indique une épaisseur de la formation n°2 importante dans la zone de la digue paravalanche, plus faible dans la zone du parking actuel.

La profondeur d'apparition du rocher est variable ; elle est importante dans la zone de P2/F2 (ou EQUATERRE indique ne pas l'avoir rencontré à 15 m) et plus faible dans la zone de SP1 ou SP2. A noter que dans la zone de SP1 la formation rocheuse présente de faibles caractéristiques mécaniques. Le forage P3/F3 réalisé par EQUATERRE proche du sondage SP4 que nous avons réalisé n'indique pas la présence de rocher, même altéré (démontrant une grande variabilité de la profondeur du rocher localement).

Nota : La description des terrains traversés et la position des interfaces comportent des imprécisions inhérentes à la méthode de forage destructif. En outre, elle ne permet pas de déterminer la granulométrie exacte des horizons ou d'identifier la présence d'éléments grossiers (blocs, ...).

C.2. Données géomécaniques

Les caractéristiques mécaniques des sols ont été mesurées in situ à partir des essais pressiométriques et pénétrométriques. Elles sont récapitulées dans le tableau ci-dessous :

N°	Formation	Essais pressiométriques								Pénétromètre statique	
		Pression limite nette p_{LM}^* (MPa)				Module pressiométrique E_M (MPa)				Nb valeurs	Résistance de pointe q_c (MPa)
		Min	Max	Moyenne (*)	Ecart-type	Min	Max	Moyenne (*)	Ecart-type		
2	Remblais hétérogènes	0,29	1,71	0,91	0,44	2,5	12,7	5,9	2,7	15	$0 < q_c < 80$
3	Moraines ou éboulis	0,82	4,88	2,1	1,09	5,9	144,2	22,5	28,2	24	-
4	Rocher altéré	1,23	5,92	3,69	1,41	8,1	427,2	138,3	140,1	26	-

(*) Moyenne arithmétique

Les sondages PSD4 et PSD5 ont rencontré un niveau induré respectivement entre 1,2 et 2,5 m de profondeur*, entre 2,2 et 3,1 m de profondeur* (* : ces essais ont été arrêtés lors des refus de pénétration dynamique) dans la formation n°3.

Les essais pressiométriques réalisés indiquent des signatures différentes dans le rocher au droit de chacun des sondages ;

- Le sondage SP1 indique de faibles caractéristiques mécaniques globalement dans le rocher,
- Le sondage SP2 indique des caractéristiques mécaniques hétérogènes en profondeur,
- Le sondage SP3 indique de très fortes caractéristiques mécaniques dans le rocher,
- Le sondage SP4 indique de très fortes caractéristiques mécaniques dans le rocher, surmontées par une zone de plus faibles caractéristiques mécaniques sur environ 7 m.

C.3. Essais et analyses en laboratoire

C.3.1. Essais géotechniques

Nous avons prélevé des échantillons dans les sondages à la pelle mécanique et avons réalisé des essais en laboratoire. Ils sont récapitulés dans les tableaux suivants :

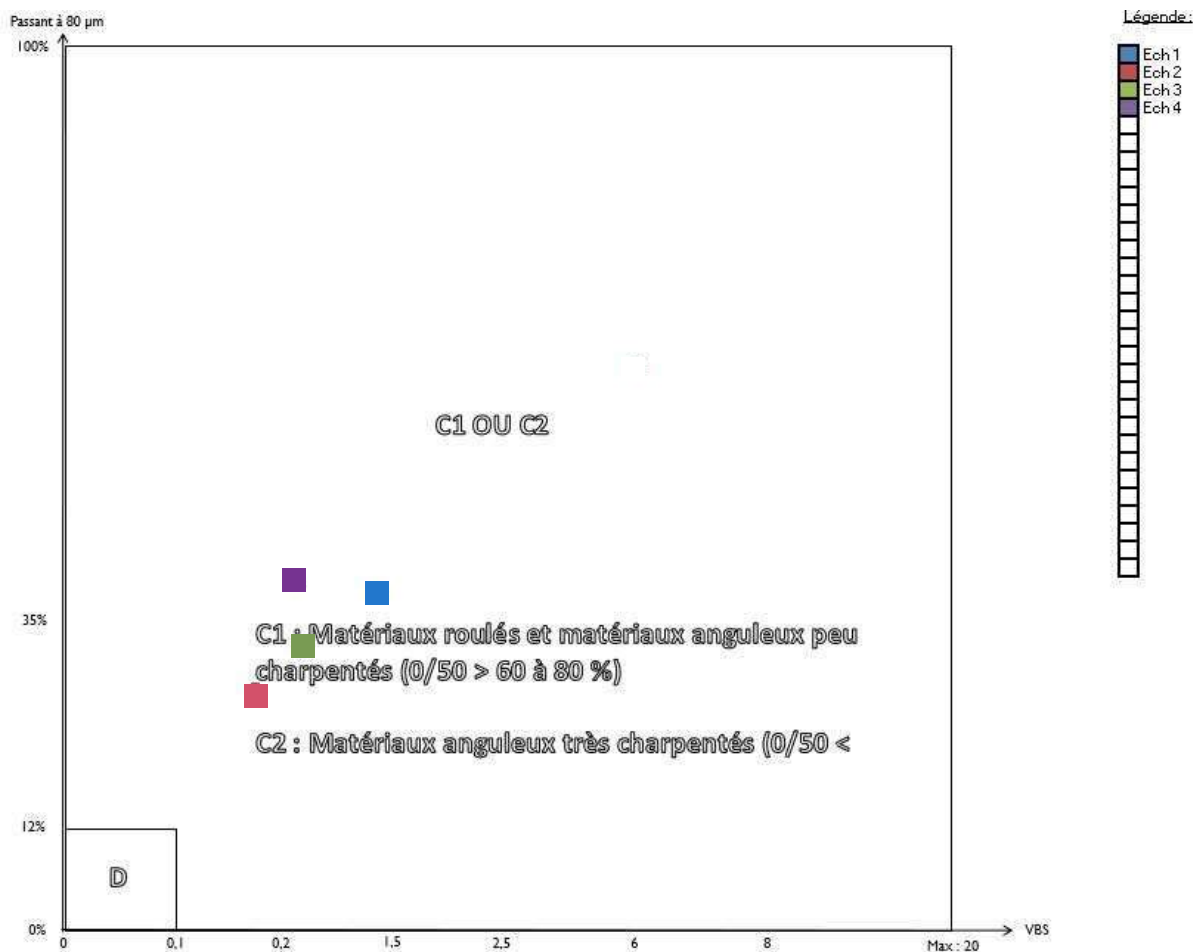
Sondages	Prof. moyenne (m)	Nature	W_n	W_L	W_p	I_p	VBS	D_{max}
			%	%	%	%	(-)	mm
		Normes	94-050	94-051 & 52			94-068	94-056 & 57
Nombre d'essais			4	2	2	2	4	4
PM2	0,85	Remblai limono argileux marron – formation n°2	23,2	50	33	17	1,27	75
PM4	0,75	Remblai sablo limoneux gris – formation n°2	8,2				0,17	65
PM6	1,75	Limon sablo graveleux marron – formation n°3	15,0				0,37	76
PM7	0,75	Limon argilo graveleux beige – formation n°2	9,2	24	16	8	0,32	69

Sondages	Prof. moyenne (m)	Nature	Passant à :					Proctor+IPI		Classification
			50 mm 0 / D	2 mm 0 / D	80 µm 0 / D	63 µm 0 / D	2 µm 0 / D	W _{opt}	r _{dopt}	
			%	%	%	%	%	%	t/m ³	
Normes									II-300	
Nombre d'essais			4	4	4	4	4	4		
PM2	0.85	Remblai limono argileux marron – formation n°2	96.7	70.4	38.3	37.3	5.4	21.0	1.61	CIA2
PM4	0.75	Remblai sablo limoneux gris – formation n°2	95.8	49.8	28.0	27.2	6.4	8.7	2.08	CIB5
PM6	1.75	Limon sablo graveleux marron – formation n°3	98.0	60.0	32.4	31.6	4.1	17.5	1.71	CIB5
PM7	0.75	Limon argilo graveleux beige - - formation n°2	97.6	70.0	44.0	42.0	12.4	9.0	2.07	CIAI

La classification en CI fait référence à la présence de matériaux de taille importante dans les sols (D max > 50 mm). Les matériaux classé A1, A2 et B5 font référence à la matrice plus fine des matériaux (il s'agit donc de granulométries étalées, qui peuvent s'expliquer par le mode de dépôt typique des moraines) :

- Matériaux A1 : il s'agit de limons peu plastiques ou de silts, sables fins.
- Matériaux A2 : il s'agit de sables fins argileux, limons ou argiles peu plastiques.
- Matériaux B5 : il s'agit de sables et graves très silteux.

Classification selon la norme NF P11-300 :



Les argiles présentes dans les remblais superficiels (formation n°2) sont globalement peu sensibles aux phénomènes de retrait-gonflement.

C.3.2. Analyses d'agressivité des sols et des eaux vis-à-vis du béton

Dans le cadre du projet étudié, les ouvrages en béton seront en contact avec le sol et l'eau de la nappe lors d'éventuelles remontées de niveaux d'eau en partie Nord du site.

Des échantillons d'eau ont été prélevés dans les piézomètres SPI et SP2 et des analyses de l'agressivité de l'eau vis-à-vis du béton ont été réalisées par le laboratoire WESSLING (à ce titre le compte rendu du laboratoire en annexe comporte une erreur le 2^{ème} échantillon est bien issu du sondage SP2).

Des échantillons de sols ont été prélevés à 0,5 m de profondeur en PM1 et PM4 (dans les remblais), et à 1,5 m de profondeur en PM6 (dans les argiles de la formation morainique n°3), et des analyses de l'agressivité du sol vis-à-vis du béton ont été réalisées par le laboratoire WESSLING.

Les résultats complets figurent en annexe.

Les premiers résultats obtenus permettraient de retenir :

- XA0 pour le sol (formations n°2 et n°3) soit un environnement non agressif vis-à-vis des bétons,
- XA0 pour les eaux souterraines soit un environnement non agressif vis-à-vis des bétons.

Compte tenu du contexte très particulier pour lequel la teneur en sulfate revêt une importance capitale dans les mécanismes de dissolution, nous conseillons vivement la réalisation de prélèvement complémentaire de sols et d'eau pour analyse.

Dans le cadre de notre étude, nous nous limiterons à l'évaluation de la classe d'agressivité chimique XAi. Les autres classes d'exposition (XCi, XSi, XDi, XFi) seront à évaluer par le maître d'œuvre.

C.4. Données hydrogéologiques

C.4.1. Niveaux d'eau

Lors de notre intervention, des arrivées ont été rencontrées aux profondeurs suivantes :

Niveau d'eau	SPI		SP2		SP3		SP4	
	Prof.	Cote	Prof.	Cote	Prof.	Cote	Prof.	Cote
En fin de forage	6,8	2137,2	6,0	2132,7	5,1	2135,1	7,3	2134,9
En fin de chantier	6,5	2137,5	8,8	2129,9	-	-	7,3	2134,9
Niveau mesuré le 21/10/2022	8,8	2135,2	12,6	2126,1	-	-	> 20,0	< 2122,2
Niveau mesuré le 17/11/2022	>17,0	< 2127	13,1	2125,6	-	-	5,6	2136,6

Les niveaux d'eau ci-avant correspondent à des observations réalisées lors de notre intervention sur site ; les niveaux mentionnés peuvent être influencés par le fluide utilisé pour le forage, la durée d'observation dans le cas de terrains peu perméables, les conditions pluviométriques ayant précédé ces relevés....

L'intervention ponctuelle dans le cadre de la réalisation de la présente étude ne permet pas de fournir des informations hydrogéologiques suffisantes, dans la mesure où le niveau d'eau

mentionné dans le rapport d'étude correspond nécessairement à celui relevé à un moment donné, sans possibilité d'apprécier la variation inéluctable des nappes et circulations d'eau qui dépend notamment des conditions météorologiques.

Les tubes piézométriques posés dans les forages SP1, SP2 et SP4 permettront de suivre le niveau de l'eau afin de caractériser les fluctuations de la nappe (suivi non compris dans notre prestation mais vivement conseillé).

Avec une arase inférieure calée aux cotes 2128,79 / 2129,39 NGF côté Nord du projet et un niveau d'eau mesuré entre 2126,1 et 2135,2 NGF le 21/10/2022 au droit des sondages SP1 et SP2 et à 2125,6 NGF le 17/11/2022 au droit de SP2, le niveau fini bas du projet pourrait être situé 2,6 à 3,3 m au-dessus du niveau d'eau mesuré comme 5,8 à 6,4 m au-dessous du niveau d'eau mesuré au droit de SP1. A noter que le forage SP1 est situé plus en amont du projet.

Avec une arase inférieure calée aux cotes 2137,39 / 2137,99 NGF côté Sud du projet et un niveau d'eau mesuré sous 2122,22 m NGF au droit du sondage SP4 le 21/10/2022 et à 2136,6 NGF le 17/11/2022, le niveau fini bas du projet pourrait être situé 1 m environ au-dessus du niveau d'eau mesuré.

Cela étant dit, il s'agit de premières observations qualitatives sur une courte période d'observation, et les fortes variations de mesure (SP4 notamment) doivent nous inviter à la plus grande prudence.

Dans le cadre de ce projet, un suivi des piézomètres installés sur le site doit être réalisé. Une étude hydrogéologique devra être confiée au service hydrogéologie de FONDASOL ou à un bureau d'étude spécialisé afin de définir les niveaux caractéristiques de la nappe et, le cas échéant, évaluer les impacts du projet sur les niveaux et circulations d'eau dans le terrain. Nous rappelons que les circulations d'eau ont une forte incidence sur les mécanismes de dissolution.

C.4.2. Données sur la perméabilité des sols

Nous avons effectué 7 essais de perméabilité par infiltration de type MATSUO à différentes profondeurs selon les essais. Les essais MATSUO sont des essais de perméabilité réalisés à l'intérieur d'une fouille préalablement creusée au tractopelle.

Le principe de l'essai consiste à injecter de l'eau dans une fouille de dimensions connues (longueur, largeur et profondeur) après une saturation préalable. Une fois la saturation établie, l'évolution de la baisse du niveau d'eau est mesurée en fonction du temps, ce qui permet, avec les dimensions de la fouille, de calculer un ordre de grandeur de la perméabilité du sol à la profondeur testée. Cet essai est essentiellement utilisé pour déterminer la capacité d'un sol à infiltrer des eaux.

Sondages	PM2	PM2	PM3	PM3	PM4
Profondeur de l'essai (m)	1,7 à 2,0 m	2,5 à 3,0 m	1,6 à 2,0 m	2,0 à 2,7 m	2,0 à 2,3 m
Perméabilité k (m/s)	$1,8 \times 10^{-5}$	$1,3 \times 10^{-6}$	$1,4 \times 10^{-4}$	$<1,0 \times 10^{-7}$	$<1,0 \times 10^{-6}$
Nature du sol testé	Remblais argilo-graveleux	Limons argileux	Sable limoneux	Sable limoneux	Limon sableux

Sondages	PM5	PM6	PM6	PM7	PM7
Profondeur de l'essai (m)	2,0 à 2,2 m	1,1 à 1,45 m	1,5 à 2,0 m	1,5 à 2,0 m	3,5 à 3,7 m
Perméabilité k (m/s)	$2,4 \times 10^{-4}$	$2,6 \times 10^{-5}$	$1,0 \times 10^{-5}$	$<1,0 \times 10^{-6}$	$<1,0 \times 10^{-7}$
Nature du sol testé	Sable limoneux	Limons sableux	Limons sableux à graviers	Limons argilo-graveleux	Limons argilo-graveleux

Les perméabilités mesurées sont très hétérogènes et en accord avec la variabilité lithologique des formations observées au droit des essais.

Nous attirons toutefois l'attention sur le fait que les essais caractérisent les terrains très localement (c'est-à-dire au droit des sondages et à la profondeur de l'essai) du fait des dimensions limitées des cavités d'essais. Les valeurs de perméabilité peuvent varier dans de larges limites à l'échelle du projet, notamment selon les variations de la granularité des terrains.

De plus, ces valeurs ponctuelles peuvent s'écarter de la valeur de la perméabilité à grande échelle.

Nous conseillons donc à l'équipe de conception de tenir compte des risques d'hétérogénéité et de retenir des valeurs prudentes par type de sol, dans un souci de sécurité vis-à-vis du dimensionnement des ouvrages.

Nous rappelons que le PPRN recommande de ne pas infiltrer les eaux pluviales dans les terrains.

D. PRINCIPES DE CONSTRUCTION ENVISAGEABLES POUR LES OUVRAGES GEOTECHNIQUES

D.1. Contraintes spécifiques du site / identification des aléas géotechniques majeurs

Des contraintes spécifiques liées au projet et au site ont été mises en évidence :

- Compte tenu de l'altimétrie actuelle du terrain et des niveaux finis de projet, les terrassements atteindront au minimum 4,8 m de hauteur en partie Sud et amont.
- Une partie des déblais est prévue d'être réutilisée en remblai en amont du projet.
- Plusieurs parkings ont été aménagés en partie Ouest, avec des réhausses.
- La partie Est du terrain comporte un merlon d'origine artificielle, longeant l'amont du projet.
- Les terrains superficiels rencontrés correspondent majoritairement à des remblais hétérogènes, pouvant atteindre 0,3 à 1,7 m de profondeur sous le terrain actuel localement.
- Sous les remblais, des formations argileuses à graveleuses en proportions très variables ont été rencontrées jusqu'à 2,2 à 9,0 m de profondeur sous le terrain actuel et plus en profondeur d'après les sondages de EQUATERRE. Il peut s'agir de formations morainiques ou colluvionnaires.
- Plus en profondeur, des formations argileuses à graveleuses en proportions très variables sont présentes, avec des caractéristiques mécaniques moyennes.
- Le rocher altéré a été rencontré plus en profondeur, de façon très hétérogène mais plus présente en partie amont du site.
- Ce dernier peut comporter des lentilles de gypse. Cet aléa est défini au PPR de la commune, qui prend en compte un évènement de référence défini par un fontis de 2 m de diamètre remontant en surface.
- L'analyse des photographies aériennes anciennes indique l'existence d'effondrements/fontis historiques présents dans l'emprise du projet. Leur activité probablement faible aujourd'hui peut évoluer dans le temps, et leur présence implique très vraisemblablement des zones décomprimées sous le projet qui restent à caractériser. La conception du projet doit permettre de faire face à ces phénomènes en assurant la stabilité des structures à minima suivant la survenance de l'évènement de référence. Il n'existe pas de solution technique permettant de neutraliser avec certitude ce type de mécanisme de dissolution relativement rapides.
- Le contexte hydrogéologique reste à définir clairement pas le biais d'une étude spécifique. A noter que ce dernier peut avoir un rôle à jouer sur la dissolution du gypse ou la réactivation de dissolution.

D.2. Données liées au risque sismique

Compte-tenu de la catégorie d'importance supposée des ouvrages (II) et de la zone de sismicité (3) :

- L'effet d'un séisme sera à considérer pour le dimensionnement structurel des ouvrages et l'analyse du risque de liquéfaction sera à réaliser.

D.2.1. Classe sismique des sols

La classe de sols n'a pas pu être déterminée à partir des éléments disponibles. Elle sera à déterminer à partir d'investigations complémentaires à réaliser avant la phase PRO de l'étude de conception G2.

Le cas échéant il faudra considérer une classe sismique E (ce qui est pénalisant pour le projet).

D.2.2. Paramètres de calcul liés au séisme

Zone de sismicité : 3 D'où l'accélération maximale au rocher : $a_{gr} = 1.1$
Catégorie d'importance du bâtiment : II D'où le coefficient d'importance : $\gamma_I = 1$
Classe de sol : E D'où le paramètre de sol : $S = 1.8$

D'où $a_{max} = a_{gr} \times \gamma_I \times S = 1.98 \text{ m/s}^2$

Remarques importantes :

Les éléments donnés ci-dessus suivent les hypothèses de l'EUROCODE 8, pour une zone de sismicité donnée. S'il existe des préconisations spécifiques sur le site concernant les accélérations à retenir, il appartient à l'équipe de conception d'en tenir compte.

L'hypothèse de catégorie d'importance, qui influence les paramètres de calculs structurels, doit être confirmée par le Maître d'ouvrage.

D.2.3. Evaluation du risque de liquéfaction en cas de séisme

Compte tenu du fuseau granulométrique étalé et des caractéristiques mécaniques correctes mesurées, il n'y a pas de risque de liquéfaction de ces sols en cas de séisme.

D.3. Travaux d'adaptation du site pour accueillir le projet

Le niveau fini du projet et la pente du terrain conduisent à prévoir la mise en œuvre :

- de remblais,
- de déblais sur 4,8 m de hauteur minimale,
- d'ouvrages de soutènement provisoires comme définitifs.

On se reportera au chapitre E ci-après pour l'étude de ces ouvrages.

D.4. Dispositions vis-à-vis des eaux souterraines

Avec une arase inférieure calée aux cotes 2128,79 / 2129,39 NGF côté Nord du projet et un niveau d'eau mesuré entre 2126,1 et 2135,2 NGF le 21/10/2022 au droit des sondages SPI et SP2 et à 2125,6 NGF le 17/11/2022 au droit de SP2, le niveau fini bas du projet pourrait être situé au-dessus du niveau d'eau mesuré.

A noter que le forage SPI est situé plus en amont du projet.

D.4.1. Drainage de la plate-forme, épuisement des fouilles, en phase travaux

La fouille du projet pourrait recouper la nappe et un rabattement de cette dernière sera à anticiper pendant la phase de travaux.

Des dispositions de drainage de la fouille sont à prévoir, pour la gestion des eaux météoriques notamment (réalisation d'un matelas granulaire, de formes de pentes, de fossés, ...).

Il sera indispensable de suivre les piézomètres pour anticiper les conditions de mise hors d'eau de la plateforme.

D.4.2. Dispositions pour les parties non enterrées en phase service

En phase définitive, il convient de prévoir un drainage dont l'étude détaillée (dimension, maillage, position, exutoire, entretien...) est à réaliser en phase projet par un hydrogéologue.

D.4.3. Dispositions pour les parties enterrées en phase service

Compte-tenu des niveaux de nappe ponctuels mesurés lors de la présente étude, le risque d'une remontée de la nappe au-dessus de la cote du niveau bas du projet ne peut pas être exclu. Ce point reste à préciser en phase projet, à partir d'une étude hydrogéologique de définition des niveaux d'eau caractéristiques, basée sur un suivi piézométrique de longue durée.

Le choix du dispositif de protection adapté à la destination des locaux doit être fait par le Maître d'ouvrage et les concepteurs du projet en regard des documents réglementaires en vigueur et en tenant compte des conclusions de l'étude hydrogéologique.

A minima, il faudra prévoir une imperméabilisation des niveaux enterrés et un drainage périphérique raccordé à un exutoire (à rechercher par le maître d'œuvre), et par l'intermédiaire d'une pompe de relevage si nécessaire. En cas d'impossibilité de rejet, le recours à une solution de cuvelage sera nécessaire.

En cas d'interférence avec la nappe, les dispositions du DTU.14.1 s'appliqueront. Nous rappelons qu'il est indispensable compte tenu du contexte géologique et notamment en présence des gypses, de limiter l'impact du projet sur les écoulements naturels des eaux souterraines. La continuité hydraulique devra être respectée pour ne pas favoriser de nouveaux écoulements dans des formations gypseuses, pouvant provoquer de nouvelles dissolutions ou des réactivations.

D.4.4. Caractérisation de la perméabilité

Les coefficients de perméabilité indiqués au paragraphe C.4.2 sont donnés pour une problématique d'infiltration.

Les valeurs données dans le présent rapport ne sont représentatives que des sols testés au droit de nos sondages et aux profondeurs d'essais réalisés.

Une solution d'infiltration des eaux pluviales **est fortement déconseillée pour ne pas risquer de créer de nouveaux écoulements d'eaux souterraines, entraînant de nouvelles dissolutions ou réactivations dans les formations gypseuses (également interdit par le PPRN).**

Nous rappelons que notre mission ne comprend pas l'étude des dispositifs de gestion des eaux pluviales (réseaux, ouvrages de stockage et/ou éventuels ouvrages d'infiltration...).

D.5. Modes de fondations et structures de niveaux bas envisageables

D.5.1. Fondations

Compte-tenu du contexte géotechnique et du projet, les solutions de fondations envisageables pour le parking sont les suivantes :

- Fondations superficielles de type radier reposant sur la formation n°3 après purges/substitution si nécessaire, par l'intermédiaire d'une couche de forme. Ce système de fondation doit être prévu dimensionné au risque de fontis.
- Fondations superficielles de type semelles filantes uniquement ancrées dans la formation n°3, afin de linéariser les appuis en cas de fontis.

Remarque : le PPRN recommande de prévoir comme phénomène de référence l'apparition d'un fontis de 2 m de diamètre, quand notre analyse historique des photographies aérienne indique l'apparition de fontis de taille supérieure (photographies de 1963). Cet événement de référence peut être retenu pour le dimensionnement, il appartient toutefois au maître d'ouvrage et aux autorités compétentes de valider cette hypothèse de dimensionnement, au-delà de laquelle la stabilité de l'ouvrage ne sera pas garantie.

Il est entendu que dans le cas d'un fontis inférieur ou égal à l'événement de référence, la stabilité des ouvrages devra être assurée, mais ces derniers subiront des déformations excédent les tolérances des états limites de service, avec apparition de désordres. Au-delà du fontis de référence, la stabilité de l'ouvrage ne pourra être garantie.

S'agissant des zones au droit desquels des fontis sont connus, des dispositions spécifiques (purges+géocomposite, injections, ...) devront être étudiées à la lumière des investigations géotechniques dans ces zones.

D.5.2. Niveaux bas

Pour les surcharges surfaciques annoncées inférieures ou égales à 0,23 t/m², un dallage sur couche de forme sera envisageable. Compte tenu du risque de fontis, on pourra prévoir la mise en place d'un géo-composite de renforcement qui permettra d'assurer la stabilité du dallage tout en admettant une déformation significative.

La réalisation d'un dallage porté permettrait également de dimensionner le dallage au risque de fontis.

D.6. Première approche de la Zone d'Influence Géotechnique (ZIG)

La ZIG est le volume de terrain au sein duquel il y a interaction entre l'ouvrage ou l'aménagement de terrain, et l'environnement. La forme et l'extension de cette zone d'influence géotechnique sont spécifiques à chaque site et à chaque ouvrage ou aménagement de terrain.

Au stade AVP actuel, il s'agit d'une délimitation en première approche, dans le but notamment de définir si des ouvrages existants à proximité du projet peuvent être impactés ou en interaction avec ce dernier.

La Zone d'Influence Géotechnique définie en première approche est délimitée sur l'extrait de document ci-dessous :



Représentation schématique de l'emprise de la ZIG

Les ouvrages avoisinants inclus dans la ZIG sont alors, notamment :

- Les talus naturels et artificiels cernant le projet,
- Les parkings Ouest,
- Le parking Nord et ses aménagements d'entrée.

E. ETUDE DES TERRASSEMENTS, SOUTÈNEMENTS ET EPUISEMENT DES FOUILLES

E.1. Stabilité générale du site

Le PPRN de la commune indique au Nord-Est du projet une zone de glissement de terrain peu actif, et en partie Sud-Est du projet une zone de glissement de terrain potentiel. Ces zones sont indiquées en amont de la digue paravalanche.

Nous avons effectué une visite du site qui n'a pas permis de clairement identifier des zones visuellement instables.

En conclusion, la réalisation de l'aménagement du site conduit à un état de stabilité qui reste satisfaisant en aval de la digue à condition de prévoir le maintien de cette dernière et de prévoir des terrassements dans le cadre du projet réalisés avec des soutènements adaptés.

La conception de ces ouvrages devra tenir compte de la stabilité générale du site en phase travaux, et nécessitera des compléments topographiques très en amont du projet.

E.2. Soutènements

Compte tenu du projet envisagé et de la présence de la digue paravalanche à maintenir, tous les terrassements devront être prévus dans la zone amont à l'abri d'un soutènement, qui devra être dimensionné vis-à-vis de la poussée des terres et de l'eau, et le cas échéant selon les conditions sismiques du secteur (dans le cas d'un ouvrage définitif).

Ce sera a priori le cas pour les linéaires indiqués en bleu ci-dessous.



Vue en plan schématique de l'implantation des talus et soutènements provisoires

L'ouvrage pourra être de type écran berlinois ou équivalent. Il sera tenu par des liernes et tirants (sous réserve d'autorisation de tréfonds) ou paroi clouée.

Lors de la réunion du 01/12/2022 le BET Structures a indiqué dans ce cas de figure que la stabilité de l'ouvrage sous l'effet des poussées dissymétriques, et a fortiori sous séisme, est une contrainte forte de conception du projet.

Devant cette problématique, il a notamment été évoqué la possibilité de ne pas remblayer à l'arrière de l'ouvrage et de traiter la géométrie par l'intermédiaire d'une dalle portée. Des solutions de remblais allégés ont également été évoquées.

Si un ouvrage définitif indépendant de la superstructure est prévu en fond de parking il devra être prévu :

- dimensionnée aux conditions sismiques,
- avec un protocole d'auscultation des clous en phase définitive devra être prévu,
- avec un système de drainage des eaux arrivant derrière l'écran dimensionné par un hydrogéologue.

A noter que la sortie du parking devrait comporter ce type d'ouvrage (côté Nord).

L'ouvrage pourra également être de type écran de pieux sécants, ce qui serait adapté sur de fortes hauteurs, ou paroi parisienne ou pieux sécants, en fonction des venues d'eau à gérer et de l'inertie d'écran nécessaire.

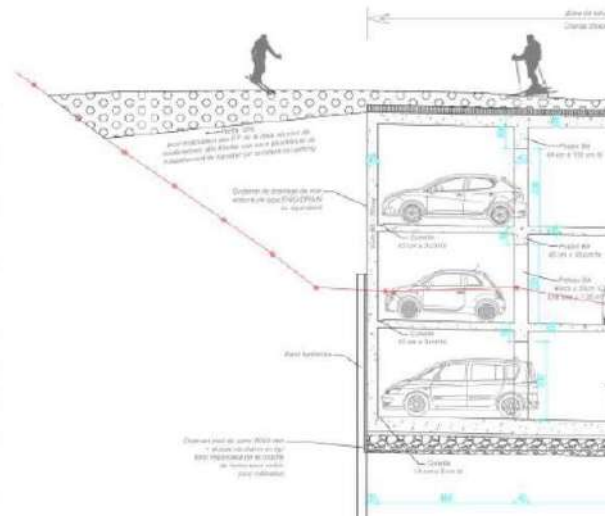
Dans tous les cas cet écran devra être tiranté, et nous attirons l'attention sur l'aléa très important que constitueraient un scellement de tirants fortement chargés dans des formations morainiques hétérogènes, et surtout dans un substratum sujet à des problématiques de dissolution de gypse.

Il conviendra de tenir compte de l'emprise (encombrement) de l'ouvrage de soutènement dans la définition de la géométrie des ouvrages définitifs.

Les ouvrages devront faire l'objet d'un prédimensionnement en phase PRO de la mission G2.

E.3. Ouvrages en remblais

Une partie du projet est prévue remblayée entre la toiture du projet et la digue paravalanche.



Si cette solution est maintenue (voir § E.2) les ouvrages en remblai devront satisfaire aux exigences de portance, déformabilité et pérennité requises pour le projet.

La hauteur de remblai maximale nécessaire au projet est de l'ordre de 5 m de hauteur maximale environ. Il s'étend sur 180 m de long et des largeurs variables.

Néanmoins la mise en place d'un tel remblaiement en amont de la structure projetée amène encore des poussées sur l'ouvrage qu'il sera difficile de justifier. Il serait nécessaire d'étudier des solutions de mise en place de remblais allégés ou d'une dalle portée pour limiter les volumes et poids des matériaux apportés.

La stabilité du remblai et des terrains d'assise, et les tassements devront être étudiés en phase G2 PRO.

E.4. Talus en déblai

Compte tenu du projet envisagé et de l'altimétrie actuelle du site, certains terrassements pourront être prévus réalisés à l'abri de talus. Ces derniers seront prévus remblayés contre les murs enterrés en intégrant des phases de contrôle.

Ce sera a priori le cas pour les linéaires indiqués en vert ci-dessous.



Vue en plan schématique de l'implantation des talus et soutènements provisoires

Pour des talus de hauteur inférieure à 3 m, les pentes des talus provisoires en déblai seront réglées suivant des pentes maximales de 3H/2V en l'absence de surcharges en crête.

Des dispositions devront être prises pour empêcher la dégradation des faces des talus sous l'action du ruissellement des eaux et/ou de dépôts éoliens. Nous rappelons qu'un drainage devra être prévu pour traiter les eaux météoriques ou les écoulements de subsurface (tranchées drainantes, éperons ou masques drainants).

L'eau sera conduite vers un exutoire autorisé sans risque pour le chantier et les avoisinants, conformément aux règlements relatifs à la protection de l'environnement.

Il s'agit là de principes généraux donnés en première approche, qui devront faire l'objet d'une étude détaillée en phase PRO.

E.5. Conditions générales de terrassements

D'une façon générale, l'entreprise devra adapter sa méthodologie d'exécution des travaux (terrassement, compactage, ...) afin d'assurer l'assainissement et la portance des plateformes et d'éviter de générer des désordres dans les avoisinants pouvant être influencés par les travaux.

Des difficultés de circulation des engins de chantier sont à prévoir en période de pluie notamment. Une amélioration de la plate-forme par cloutage et la réalisation d'une couche (de forme) granulaire pourra être nécessaire à la traficabilité.

Les terrassements seront exécutés en dehors des périodes de pluie et en dehors des périodes de hautes eaux.

Les terrassements pourront être majoritairement réalisés à la pelle mécanique. La rencontre d'éléments rocheux / de vestiges éventuels, pourront nécessiter ponctuellement l'emploi de moyens de déroctage (BRH, ...).

En cas d'évacuation de matériaux hors du site, il conviendra de définir le type de filière adapté, à partir d'une étude environnementale spécifique.

E.6.Suivi / instrumentation

Certaines problématiques ne peuvent être vues que lors de l'ouverture « en grand » des terrassements. C'est notamment le cas des circulations erratiques d'eaux souterraines et de certaines hétérogénéités lithologiques.

Un suivi géotechnique d'exécution sera à prévoir lors des travaux pour vérifier les hypothèses et définir les éventuelles adaptations (dans le cadre de la mission G3).

Afin de vérifier si le comportement des remblais, des talus en déblai et des soutènements suit les prévisions, il faudra prévoir une instrumentation spécifique à définir en phase PRO de la mission G2.

F. ÉTUDE DES FONDATIONS PAR RADIER GENERAL

F.1. Niveau d'assise du radier

Compte tenu de la nature du projet et du contexte géotechnique du site, on pourra fonder le projet sur un radier général en béton armé assis dans les matériaux argileux à graveleux de la formation n°3 (voir dans la formation n°3 en partie Nord du projet voir coupes du paragraphe § C1).

Compte tenu de la présence éventuelle de gypse dans le substratum rocheux, le radier devra être dimensionné au risque de fontis, ce qui augmenterait son épaisseur au-delà de 0,45 m.

Compte tenu du niveau fini du projet en tout point et de la nécessité des terrassements pour les niveaux finis bas, la protection contre le gel des sols d'assise sur une profondeur de mise hors gel minimale par rapport au niveau fini extérieur de 1,5 m sera atteinte.

Il est à noter que la réalisation d'un radier augmente la résistance des structures à la poussée des terres (par apparition de frottement résistants à la base du radier s'opposant à la poussée des terres).

F.2. Modèle et hypothèses géotechniques – Ebauche dimensionnelle

Nous rappelons que le toit du rocher varie fortement en profondeur, ainsi que ses caractéristiques mécaniques. Au droit de chaque sondage nous reportons l'altimétrie du projet et l'épaisseur de sol présente sous le niveau fini et au-dessus du rocher :

Sondages	Altimétrie du projet (NGF)	Cote d'apparition du rocher (NGF)	Epaisseur de terrains surmontant le rocher sous le projet (m)
SP1	2130,01 <i>Indiquée au droit de P01</i>	2133,00	+ 2,99
SP2	2131,91 <i>Indiquée au droit de P08</i>	2129,70	- 2,21
SP3	2134,64 <i>Indiquée au droit de P14</i>	2123,70	- 10,94
SP4	2136,46 <i>Indiquée au droit de P18</i>	2131,20	- 5,26
SC1	2136,46 <i>Indiquée au droit de P18</i>	< 2130,80	≥ - 5,66
SC2	2130,01 <i>Indiquée au droit de P03</i>	< 2123,50	≥ - 6,51

F.2.1. Modèle géotechnique

Au stade de l'avant-projet, nous avons retenu pour l'ébauche dimensionnelle des fondations, le modèle géotechnique et les valeurs caractéristiques pressiométriques suivantes :

N°	Formation	p_{LM}^* (MPa)	E_M (MPa)	α
2	Remblais hétérogènes	0,6	5,0	2/3
3	Moraines ou éboulis	2,0	22,0	1/4
4	Rocher altéré	2,2 à 3,0 pour SP1 et SP4 4,0 pour SP2 et SP3	20,0 pour SP1 et SP4 90,0 pour SP2 et SP3	1/3

α : coefficient rhéologique du sol considéré

TA : niveau du terrain actuel

Cette maquette est donnée pour la globalité du projet, des sondages complémentaires permettront de préciser en plan d'éventuelles variations.

F.2.2. Contraintes de calcul pour la fondation par radier

Les calculs de capacité portante du radier dans le cadre de la présente ébauche dimensionnelle respectent les prescriptions de la norme NF P94-261. Les contraintes de calcul et les tassements associés s'entendent pour une assise et des fonds de fouilles sains et non remaniés.

Au stade de l'ébauche dimensionnelle, pour un radier établi dans la formation n° 3, il est possible de retenir les contraintes de calculs suivantes :

$q'_{ELS} \leq 0,4$ (en MPa)
$q'_{ELU} \leq 0,66$ (en MPa)

Outre-le non dépassement de ces contraintes de calcul, le dimensionnement du radier devra intégrer aussi le calcul des tassements engendrés.

F.2.3. Première approche des tassements

À titre indicatif et au stade de l'ébauche dimensionnelle, pour un radier de 30 m x 182 m apportant une contrainte moyenne répartie ELS de 5 t/m² à 6 t/m², le tassement au centre du radier serait inférieur au centimètre en tenant compte du poids de terres déjàugé.

Le calcul de tassement sera à réaliser en phase PRO de la mission G2 en tenant compte zone par zone des dimensions de l'ouvrage, de la profondeur d'enfouissement, de sa rigidité, et de la répartition des descentes de charges.

Ces données nécessaires sont à communiquer par le bureau d'étude structure. Celui-ci devra également s'assurer de la compatibilité des valeurs de tassements résultants, avec la structure envisagée, pour rigidifier l'ouvrage en conséquence et notamment en intégrant la condition de fontis qui sera bien évidemment dimensionnante.

Hors fontis, on pourra retenir en première approche un module de réaction verticale de l'ordre de 5 MPa/m. L'effet du fontis sur la raideur du sol sur sa périphérie devra être intégré.

F.3. Première approche des dispositions constructives et des sujétions d'exécution

L'étude détaillée des principes d'exécution relève de la phase PRO de l'étude géotechnique de conception G2. Nous nous limiterons dans le cadre de la phase AVP à lister les principes généraux.

Les analyses de caractérisation de l'agressivité potentielle du milieu (sol, eau) réalisées à ce jour conduisent à retenir un béton de fondation de classe XA0, à confirmer par des mesures complémentaires.

F.3.1. Assise du radier

Il y aura lieu de prévoir :

- Des purges locales en cas de présence de poches hétérogènes, remaniées ou de faible compacité ;
- La vérification visuelle et le compactage du fond de forme obtenu suivant sa nature et son état hydrique ;
- Si la traficabilité des sols est mauvaise au niveau du radier lors des terrassements, une purge complémentaire des terrains mous et la mise en œuvre d'une couche de forme granulaire de l'ordre de 35 cm minimum soigneusement compactée, associée éventuellement au cloutage du fond de forme avec des matériaux granulaires anguleux de granulométrie 100/200 mm par exemple.
- Si les terrains en fond de fouille sont portants, a minima la mise en œuvre d'un béton de propreté afin de protéger le fond de fouille avant coulage du radier.

Lors de l'exécution, les adaptations éventuelles et la réception du fond de fouille sont à réaliser dans le cadre de la mission G3.

Les dispositions relatives à la présence d'eau souterraine sont données en chapitre D.4.

G. ÉTUDE DES FONDATIONS SUPERFICIELLES

G.1. Type et niveaux d'assise des fondations

Compte tenu de la nature du projet et du contexte géotechnique du site, on pourra fonder l'ouvrage sur des fondations superficielles de type semelles filantes en respectant les conditions suivantes :

- Ancrage minimum de 0,30 m dans l'horizon porteur n°3,
- Encastrement minimal de 1,5 m / niveau du sol périphérique projeté.

Les fondations seront prévues croisées sous chaque appui de façon à pouvoir reprendre un risque de fontis sous les appuis. Cette solution doit d'abord être étudiée par un BET Structures afin de vérifier sa faisabilité.

Une profondeur de mise hors gel minimale par rapport au niveau fini extérieur de 1,5 m est à prendre en compte pour les fondations pouvant être impactées.

Le toit du sol d'assise est sujet à des variations altimétriques et le niveau d'assise des fondations sera adapté pour respecter l'ancrage prescrit (notamment sur la coupe du § CI réalisée au droit du tronçon P11). Il faudra provisionner des quantités de béton de rattrapage permettant de prendre en compte cet aléa.

Remarque : le PPRN recommande de prévoir comme phénomène de référence l'apparition d'un fontis de 2 m de diamètre, quand notre analyse historique des photographies aérienne indique l'apparition de fontis de taille supérieure (photographies de 1963). Cet évènement de référence peut être retenu pour le dimensionnement, il appartient toutefois au maître d'ouvrage et aux autorités compétentes de valider cette hypothèse de dimensionnement, au-delà de laquelle la stabilité de l'ouvrage ne sera pas garantie.

Il est entendu que dans le cas d'un fontis inférieur ou égal à l'évènement de référence, la stabilité des ouvrages devra être assurée, mais ces derniers subiront des déformations excédent les tolérances des états limites de service, avec apparition de désordres. Au-delà du fontis de référence, la stabilité de l'ouvrage ne pourra être garantie.

S'agissant des zones au droit desquels des fontis sont connus, des dispositions spécifiques (purges+géocomposite, injections, ...) devront être étudiées à la lumière des investigations géotechniques dans ces zones.

G.2. Modèle et hypothèses géotechniques

Nous rappelons que le toit du rocher varie fortement en profondeur, ainsi que ses caractéristiques mécaniques.

G.2.1. Modèle géotechnique pour les fondations

Les maquettes des zones retenues sont présentées au paragraphe F 2.1.

G.2.2. Contraintes de calcul pour les fondations

Pour une fondation superficielle telle que définie ci-avant, les contraintes de calcul peuvent être déterminées par la méthode pressiométrique (cf. NF P94-261) à partir de la pression limite nette équivalente p_{le}^* calculée sous la base de la fondation et du facteur de portance k_p .

Au stade de l'ébauche dimensionnelle, il est possible de retenir :

$$p_{le}^* = 1,4 \text{ MPa (minoré à la zone I)}$$

$$k_p = 0,8$$

Les contraintes de calcul sont alors de :

$q'_{ELS} = 0,4 i_{\delta} i_{\beta}$ (en MPa)
$q'_{ELU} = 0,66 i_{\delta} i_{\beta}$ (en MPa)

Ces contraintes de calculs s'entendent pour des fonds de fouilles sains et non remaniés.

G.3. Ebauches dimensionnelles - première approche des tassements

Dans le cadre de la phase AVP de la mission G2, nous nous limiterons à la reprise des charges verticales centrées ; la stabilité au glissement et à l'excentrement des charges devra être étudiée en phase PRO.

L'application de la contrainte de calcul aux ELS déterminée ci-avant, conduit pour quelques charges types aux dimensions de fondation et aux tassements associés suivants selon les zones :

Zone SP1 :

Charge ELS	325 kN/m	487 kN/m
Dimensions	0,8 m	1,2 m
Ordre de grandeur du tassement (cm)	1,6	1,9

Zone SP2 :

Charge ELS	325 kN/m	487 kN/m
Dimensions	0,8 m	1,2 m
Ordre de grandeur du tassement (cm)	0,6	0,7

Zone SP3 :

Charge ELS	325 kN/m	487 kN/m
Dimensions	0,8 m	1,2 m
Ordre de grandeur du tassement (cm)	0,3	0,4

Zone SP4 :

Charge ELS	325 kN/m	487 kN/m
Dimensions	0,8 m	1,2 m
Ordre de grandeur du tassement (cm)	0,5	0,6

En admettant comme hypothèses des valeurs seuils admissibles de 2 cm pour le tassement total et de 1 cm pour le tassement différentiel, les valeurs de tassements estimées ici sont a priori acceptables, sous réserve de l'appréciation du Bureau d'études structures.

Ces données nécessaires sont à communiquer par le bureau d'étude structure. Celui-ci devra également s'assurer de la compatibilité des valeurs de tassements résultants, avec la structure envisagée, pour rigidifier l'ouvrage en conséquence et notamment en intégrant la conditions de fentis qui sera bien évidemment dimensionnante.

G.4. Première approche des dispositions constructives et des sujétions d'exécution

L'étude détaillée des principes d'exécution relève de la phase PRO de l'étude géotechnique de conception G2. Nous nous limiterons dans le cadre de la phase AVP à lister les principes généraux.

Les analyses de caractérisation de l'agressivité potentielle du milieu (sol, eau) réalisées à ce jour conduisent à retenir un béton de fondation de classe XA0 à confirmer avec des essais complémentaires.

G.4.1. Dimensions minimales - Dispositions en cas de niveaux décalés

Les fondations auront une largeur minimale B de 0,40 m pour des semelles filantes et de 0,60 m pour des appuis isolés.

La hauteur des semelles ne doit pas être inférieure à 0,2 m.

Le projet présentant des niveaux d'assise décalés entre fondations voisines, on limitera les redans ou le décalage d'assise entre fondations en respectant les schémas suivants :

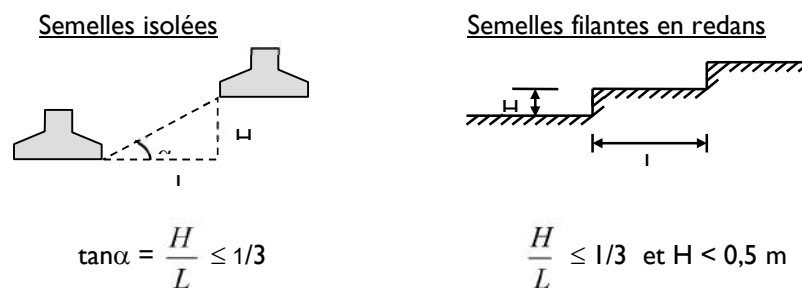


Schéma de principe de la règle relative aux fondations posées à différents niveaux

G.4.2. Conditions de réalisation des fondations

Les terrassements des fondations superficielles pourront se faire avec un engin de terrassement puissant traditionnel (pelle hydraulique, par exemple).

H. ÉTUDE DE L'ASSISE DES DALLAGES

H.1. Données d'entrée

Un dallage sur terre-plein pourra être envisagé pour le parking souterrain, dans l'éventualité où un radier ne constitue pas la seule solution envisageable. Il devra être prévu dimensionné à un risque de fontis et présentera donc une épaisseur conséquente (optimisation envisageable si renforcement par géo-composite au préalable). Compte tenu de la topographie du site, sa réalisation nécessitera des terrassements en déblais préalables.

Les surcharges à prendre en compte sont les suivantes :

- Surcharge répartie : en phase d'avant-projet, la charge d'exploitation indiquée est de 230 kg/m².

Concernant les tassements absolus et différentiels admissibles sous exploitation ils ne nous ont pas été communiqués et devront être évalués en conformité avec le DTU.13.3.

H.2. Préparation du support – nature et qualité de la couche de forme

Les travaux de terrassements ne devraient pas poser de difficultés aux engins usuels de terrassement ; toutefois les sols qui seront rencontrés étant sensibles à l'eau, l'aléa météorologique sera à prendre en compte.

Les sols d'assise étant constitués de limons et d'argiles sensibles à l'eau et/ou évolutifs, la mise en place d'une couche de forme est obligatoire. Sa mise en œuvre sera réalisée conformément aux règles en vigueur et après une fermeture (léger recompactage) du sol support sans remanier le fond de forme.

H.3. Objectifs visés et ébauche dimensionnelle de la couche de forme

L'objectif de la couche de forme est d'obtenir une portance minimale et pérenne avec, selon le DTU.13.3 :

- Module de second cycle EV2 : $EV2 \geq 50 \text{ MPa}$ pour une surcharge $\leq 20 \text{ kPa}$
- $EV2/EV1 \leq 2.2$

Si l'on cherche à obtenir des valeurs de réception de plate-forme plus élevées que ci-dessus, ou bien en cas de pluie lors de la mise en œuvre, il faudra augmenter l'épaisseur de la couche de forme.

La nature du matériau constitutif de la couche de forme devra être conforme à l'annexe A du DTU 13.3 ; conformément à ce document on n'utilisera pas de graves issues de la filière du recyclage.

L'épaisseur de couche de forme sera fonction de la portance du sol support après décapage et réalisation des terrassements. Cette portance sera fortement impactée par les conditions météorologiques, la gestion des eaux du chantier et pourra nécessiter des adaptations.

Les solutions par traitements supposent que le sol support voit ses caractéristiques mécaniques améliorées par ces traitements. Il est nécessaire de vérifier leur faisabilité par une étude spécifique.

L'entreprise devra adapter les modes de mise en œuvre et de compactage aux caractéristiques du site, au matériau retenu et au matériel dont elle dispose, afin d'obtenir les critères de réception demandés.

En première approche et pour une réalisation des travaux en période favorable l'épaisseur de la couche de forme en matériaux granulaire d'apport insensible à l'eau et non évolutif peut être estimée entre 30 et 40 cm.

H.4. Modules de déformation des sols

Les modules de déformation du sol E_s à retenir pour le calcul des dallages sont estimés à partir du module pressiométrique E_M et du coefficient rhéologique α .

Nous avons étudié ces modules pour la zone du SPI qui est la plus déformable :

N°	Type de sol	Profondeur correspondante	E_M	α	E_s
0	Couche de forme compactée et contrôlée par essais de plaque	De 0,3 à 0,4 m de profondeur sous la plateforme	-	-	Es0 = 0.9 EV2
3	Moraines compactes	Jusqu'à 2133,0	EM1 = 10 MPa	1/4	Es1 = 40 MPa
4	Rocher altéré	< 2124,0	EM2 = 15 MPa	1/3	Es2 = 45 MPa

Nota : l'hétérogénéité devra être prise en compte et les calculs de dallages devront être menés avec l'ensemble de ces valeurs et profils géomécaniques.

H.5. Première approche des tassements

Sous une surcharge d'exploitation uniformément répartie de 0,23 t/m², l'ordre de grandeur du tassement est estimé inférieur à 0,5 cm.

Nota : les calculs ont été menés jusqu'à la profondeur où les déformations sont considérées comme négligeables.

H.6. Première approche des dispositions constructives et sujétions d'exécution

L'étude détaillée des principes d'exécution relève de la phase PRO de l'étude géotechnique G2 Projet. Dans le cas présent, les principales dispositions à étudier consistent à l'aléa de fontis, avec pour objectif de garantir la stabilité de l'ouvrage tout en limitant les déformations.

I. DISPOSITIONS PARTICULIERES VIS-A-VIS DE LA ZIG ET DES AVOISINANTS

I.1. Connaissance de la ZIG

La définition des dispositions particulières pour garantir la stabilité des avoisinants relève de la phase PRO de la mission G2.

Ces points impliquent notamment, avant le démarrage de la mission G2 PRO :

- Un levé topographique de l'intégralité de la ZIG et en piémont de la montagne de la Tovière ;
- La réalisation de sondages complémentaires en amont de la digue afin de pouvoir dimensionner les ouvrages de soutènement ;
- La réalisation d'une étude hydrogéologique permettant de comprendre les circulations d'eau dans les terrains et permettant de déterminer les drainages à prévoir dans le cadre du projet pour maintenir une continuité hydraulique.

I.2. Dispositions liées aux terrassements et aux soutènements

Les éléments complémentaires suivants seront nécessaires pour l'étude des soutènements en phase PRO :

- Seuils de déplacements admissibles de l'écran et des avoisinants compris dans la ZIG ;
- Profils topographiques aux emplacements des soutènements, avec des limites minimales du tracé en amont et en aval correspondant à une distance horizontale de $3 \times H$ depuis l'emplacement de l'ouvrage (avec H = hauteur de soutènement).

D'une manière générale, des dispositions et précautions devront être prises pour éviter tout désordre dans les infrastructures et/ou ouvrages existants (maîtrise des vibrations, limitation des déformations, ...).

Il conviendra de mettre en place une surveillance du comportement des constructions avoisinantes pendant la durée des travaux, et prévoir des adaptations en cas de comportement inapproprié.

J. SUITES A DONNER

J.1. Projet des ouvrages géotechniques phase AVP et aléas identifiés

La conception des ouvrages géotechniques nécessitera de tenir compte des aléas géotechniques suivants :

- La présence de remblais et terrains remaniés potentiellement sensibles au phénomène de retrait-gonflement des argiles,
- La présence sous le projet d'une formation morainique ou d'éboulis pouvant contenir des blocs, et présenter des caractéristiques mécaniques variables,
- La présence d'un substratum rocheux de caractéristiques mécaniques variables en plan et en profondeur sous le projet et susceptible de présenter des lentilles de gypses avec risque de dissolution,
- L'existence du PPRN impliquant de conserver la digue paravalanche en l'état et de ne pas infiltrer d'eau sur le site,
- La nécessité de ne pas modifier les écoulements d'eau souterraines au droit du site.

Afin de caractériser les aléas majeurs et principaux mis en évidence, et permettre leur prise en compte dans la conception du projet, des investigations complémentaires seront nécessaires.

Nous proposons notamment la réalisation des investigations géotechniques suivantes :

- Forages carottés profonds,
- Forages profonds avec essais pressiométriques,
- Forages destructifs avec enregistrements de paramètres,
- Des essais au micro-moulinet dans des piézomètres Ø 60 mm pour déterminer la vitesse d'écoulement de l'eau associés à des essais en laboratoire complémentaires sur la teneur en sulfates des terrains,
- Des prospections géophysiques pour la recherche de vides dans le substratum rocheux.

La prise en compte des interactions avec les eaux souterraines nécessitera la réalisation d'une étude hydrogéologique de définition des niveaux d'eau caractéristiques au sens des Eurocodes. Le service hydrogéologie de FONDASOL se tient à disposition du maître d'ouvrage pour réaliser cette mission.

Ces investigations devront être réalisées en amont (dans la digue et à l'arrière) et à l'aval.

J.2. Enchaînement des missions normalisées

Compte tenu des éléments rappelés ci-dessus, les aléas majeurs pour le projet n'ont pas encore été clairement caractérisés au vu des sondages réalisés. La mission G2 AVP n'est pas achevée, et les incertitudes sont encore fortes pour permettre le choix des solutions techniques et envisager le lancement de la phase PRO.

Selon la norme NF P94-500, l'étude G2 AVP est insuffisante pour consulter les entreprises ; elle doit être suivie des phases PRO de prédimensionnement des ouvrages géotechniques, et DCE/ACT visant notamment à vérifier avant l'envoi du DCE aux entreprises, que les préconisations de l'étude G2 sont bien prises en compte dans les paragraphes du CCTP relatifs aux ouvrages géotechniques.

Il conviendra également de missionner un géotechnicien pour la supervision d'exécution des travaux géotechniques dans le cadre d'une mission G4. L'étude et le suivi d'exécution de ces travaux est à confier à l'entreprise dans le cadre d'une mission G3.

FONDASOL est à la disposition du Maître d'ouvrage et du Maître d'œuvre pour réaliser les missions d'étude G2 phases PRO et DCE/ACT et la mission G4.



ANNEXES

I. CONDITIONS GENERALES DE SERVICE

- 3 PAGES

1. Formation du Contrat

Toute commande par le co-contractant (« le Client »), qui a reçu un devis de la part de FONDASOL, ou l'une quelconque de ses filiales (ci-après le « Prestataire »), quelle qu'en soit la forme (par exemple bon de commande, lettre de commande, ordre d'exécution ou acceptation de devis, sans que cette liste ne soit exhaustive) et ses avenants éventuels, constituent l'acceptation totale et sans réserve des présentes conditions générales par ledit Client, que ce dernier ait contresigné les conditions générales ou non, ou qu'il ait émis des conditions contradictoires. Tout terme de la commande, quelle qu'en soit la forme, et de ses avenants éventuels, qui serait en contradiction avec les présentes conditions générales ou le devis, serait réputé de nul effet et inapplicable, sauf s'il a fait l'objet d'une acceptation écrite expresse non équivoque par le Prestataire. Cette acceptation ne peut pas résulter de l'exécution des Prestations prévues au devis et/ou à la commande, quelle qu'en soit la forme, et/ou avenant éventuel, ou de l'absence de réponse du Prestataire sur ledit terme.

Les présentes conditions générales prévalent sur toutes autres conditions y compris contenues dans la commande (quelle que soit sa forme) du Client ou dans les accusés de réception des échanges de données informatisés, sur portail électronique, dans la gestion électronique des achats ou dans les courriers électroniques du Client. Aucune exception ou dérogation n'est applicable sauf si elle est émise par le Prestataire ou acceptée expressément, préalablement et de manière non équivoque par écrit par le Prestataire. À ce titre, toute condition de la commande ne peut être considérée comme acceptée qu'après accord écrit exprès et non-équivoque du Prestataire. Le contrat est constitué par le dernier devis émis par le Prestataire, les présentes conditions générales, la commande ou l'acceptation de devis ou lettre de commande du Client et, à titre accessoire et complémentaire les conditions de la commande expressément acceptées et spécifiquement indiquées par écrit par le Prestataire comme acceptées (le « Contrat »).

2. Entrée en vigueur

Le Contrat n'entrera en vigueur qu'à la réception par le Prestataire de l'acompte prévu au Contrat ou suivant les conditions particulières du devis, ou, le cas échéant, de l'accusé de réception de commande et/ou de réception de paiement émis par le Prestataire. Sauf disposition contraire des conditions particulières du devis, les délais d'exécution par le Prestataire de ses obligations au titre du Contrat commencent quinze (15) jours ouvrés après la date d'entrée en vigueur du Contrat.

3. Prix

Les prix sont établis aux conditions économiques en vigueur à la date d'établissement du devis. Préalablement au Contrat, les prix sont valables selon la durée mentionnée au devis et au maximum pendant deux (2) mois à compter de la date du devis. À l'entrée en vigueur du Contrat, les prix sont fermes et définitifs pour une durée de six (6) mois mis à jour tous les six (6) mois par application de l'indice "Sondages et Forages D4" pour les investigations in situ et en laboratoire, et par application de l'indice « SYNTEC » pour les prestations d'études, l'Indice de base étant le dernier indice publié à la date d'émission du devis.

Les prix mentionnés dans le Contrat ou le devis ne comprennent pas la TVA, les taxes sur les ventes, les droits, les prélèvements, les taxes sur le chiffre d'affaires, les droits de douane et d'importation, les surtaxes, les droits de timbre, les impôts retenus à la source et toutes les autres taxes similaires qui peuvent être imposées au Prestataire, à ses employés, à ses sociétés affiliées et/ou à ses représentants, dans le cadre de l'exécution du Contrat (les « Impôts »), qui seront supportés par le Client en supplément des prix indiqués. Le Prestataire restera toutefois responsable du paiement de tous les impôts applicables en France.

Au cas où le Prestataire serait obligé de payer l'un des Impôts mentionnés ci-dessus, le Client remboursera le Prestataire dans les trente (30) jours suivant la réception des documents correspondants justifiant le paiement de celui-ci. Au cas où ce remboursement serait interdit par toute législation applicable, le Prestataire aura le droit d'augmenter les prix indiqués dans le devis ou spécifiés dans le Contrat du montant des Impôts réellement supportés.

Sauf indication contraire dans le devis, les prix des Prestations relatifs à des quantités à réaliser, quelle qu'en soit l'unité (notamment sans que cela ne soit exhaustif, profondeurs, mètres linéaires, nombre d'essais, etc.) ne sont que des estimatifs sur la base des informations du Client, en conséquence seules les quantités réellement réalisées seront facturées sur la base des prix unitaires du Contrat.

4. Obligations générales du Client

4.1 Le terme « Prestations » désigne exclusivement les prestations énumérées dans le devis du Prestataire comme étant comprises dans le devis à la charge du Prestataire. Toute prestation non comprise dans les Prestations, ou dont le prix unitaire n'est pas indiqué au Contrat, fera l'objet d'un prix nouveau à négocier.

4.2 Par référence à la norme NF P 94-500, il appartient au maître d'ouvrage, au maître d'œuvre ou à toute entreprise de faire réaliser impérativement par des ingénieries compétentes chacune des missions géotechniques (successivement G1, G2, G3 et G4 et les investigations associées) pour suivre toutes les étapes d'élaboration et d'exécution du projet. Si la mission d'investigations est commandée seule, elle est limitée à l'exécution matérielle de sondages et à l'établissement d'un compte rendu factuel sans interprétation et elle exclut toute activité d'étude, d'ingénierie ou de conseil, ce que le Client reconnaît et accepte expressément.

La mission de diagnostic géotechnique G5 engage le géotechnicien uniquement dans le cadre strict des objectifs ponctuels fixés et acceptés expressément par écrit.

4.3 Sauf disposition contraire expresse du devis, le Client obtiendra à ses propres frais, dans un délai permettant le respect du délai d'exécution du Contrat, tous les permis et autorisations d'importation nécessaires pour l'importation des matériels et équipements et l'exécution des Prestations dans le pays où les matériels et équipements doivent être livrés et où les Prestations doivent être exécutées. En plus de ce qui précède et sauf à ce que l'une ou plusieurs des obligations suivantes soient expressément et spécifiquement intégrées aux Prestations et au bordereau de prix, le Client devra également, notamment, sans que cela ne soit exhaustif :

- Payer au Prestataire les Prestations conformément aux conditions du Contrat ;
- Communiquer en temps utile toutes les informations et/ou documentations nécessaires pour l'exécution du Contrat et notamment, mais pas seulement, tout élément qui lui paraîtrait de nature à compromettre la bonne exécution des Prestations ou devant être pris en compte par le Prestataire ;

- Permettre un accès libre et rapide au Prestataire à ses locaux et/ou au site où sont réalisées les Prestations y compris pour la livraison des matériels et équipements nécessaires à la réalisation des Prestations et notamment, mais pas seulement, les machines de forage ;
- Approuver tous les documents du Prestataire conformément au devis et à défaut dans un délai de deux jours au plus ;
- Préparer ses installations pour l'exécution du Contrat, et notamment, sans que cela ne soit exhaustif, décider et préparer les implantations des forages, fournir eau et électricité, et veiller, le Client étant toujours responsable de ses installations, à ce que le Prestataire dispose en permanence de toutes les ressources nécessaires pour exécuter le Contrat, sauf accord spécifique contraire dans le Contrat. Si le Personnel du Client est tenu d'exécuter un travail lié au Contrat incluant, mais sans s'y limiter, l'assemblage ou l'installation d'équipements, ce personnel sera qualifié et restera en permanence sous la responsabilité du Client. Le Client conservera le droit exclusif de diriger et de superviser le travail quotidien de son personnel. Dans ce cas, le Prestataire ne sera en aucun cas responsable d'une négligence ou d'une faute du personnel du Client dans l'exécution de ses tâches, y compris les conséquences que cette négligence ou faute peut avoir sur le Contrat. Par souci de clarté, tout sous-traitant du Prestataire imposé ou choisi par le Client restera sous l'entière responsabilité du Client ;
- fournir, conformément aux articles R.554-1 et suivants du même chapitre du code de l'environnement, à sa charge et sous sa responsabilité, l'implantation des réseaux privés, la liste et l'adresse des exploitants des réseaux publics à proximité des travaux, les plans, informations et résultats des investigations complémentaires consécutifs à sa Déclaration de projet de Travaux (DT). Ces informations sont indispensables pour permettre les éventuelles déclarations d'intentions de commencement de travaux (DICT) (le délai de réponse, est de 7 à 15 jours selon les cas, hors jours fériés) et pour connaître l'environnement du projet. En cas d'incertitude ou de complexité pour la localisation des réseaux sur le domaine public, il pourra être nécessaire de faire réaliser, à la charge du Client, des fouilles manuelles ou des avant-trous à la pelle mécanique pour les repérer. Les conséquences et la responsabilité de toute détérioration de ces réseaux par suite d'une mauvaise communication sont à la charge exclusive du Client.
- Déclarer aux autorités administratives compétentes tout forage réalisé, notamment, sans que cela ne soit exhaustif, de plus de 10 m de profondeur ou lorsqu'ils sont destinés à la recherche, la surveillance ou au prélèvement d'eaux souterraines (piézomètres notamment).

4.4 La responsabilité du Prestataire ne saurait être engagée en aucun cas pour quelque dommage que ce soit à des ouvrages publics ou privés (notamment, à titre d'exemple, des ouvrages, canalisations enterrés) dont la présence et l'emplacement précis ne lui auraient pas été signalés par écrit préalablement à l'émission du dernier devis et intégrés au Contrat.

5. Obligations générales du Prestataire

Le Prestataire devra :

- Exécuter avec le soin et la diligence requis ses obligations conformément au Contrat, toujours dans le respect des spécifications techniques et du calendrier convenus entre les Parties par écrit ;
- Respecter toutes les règles internes et les règles de sécurité raisonnables qui sont communiquées par le Client par écrit et qui sont applicables dans les endroits où les Prestations doivent être exécutées par le Prestataire ;
- S'assurer que son personnel reste à tout moment sous sa supervision et direction et exercer son pouvoir de contrôle et de direction sur ses équipes ;
- Procéder selon les moyens actuels de son art, à des recherches consciencieuses et à fournir les indications qu'on peut en attendre, étant entendu qu'il s'agit d'une obligation de moyen et en aucun cas d'une obligation de résultat ou de moyens renforcée ;
- Faire en sorte que son personnel localisé dans le pays de réalisation des Prestations respecte les lois dudit pays.

Le Prestataire n'est solidaire d'aucun autre intervenant sauf si la solidarité est explicitement prévue et expressément agréée dans le devis et dans ce cas la solidarité ne s'exerce que sur la durée de réalisation sur site du Client du Contrat.

En cas d'intervention du Prestataire sur site du Client, si des éléments de terrain diffèrent des informations préalables fournies par le Client, le Prestataire peut à tout moment décider que la protection de son personnel n'est pas assurée ou adéquate et suspendre ses Prestations jusqu'à ce que les mesures adéquates soient mises en œuvre pour assurer la protection du personnel, par exemple si des traces de pollution sont découvertes ou révélées. Une telle suspension sera considérée comme un Imprévu, tel que défini à l'article I4 ci-dessous.

6. Délais de réalisation

À défaut d'engagement précis, ferme et expresse du Prestataire dans le devis sur une date finale de réalisation ou une durée de réalisation fixe et non soumise à variations, les délais d'intervention et d'exécution données dans le devis sont purement indicatifs et, notamment du fait de la nature de l'activité du Prestataire, dépendante des interventions du Client ou de tiers, ne sauraient en aucun cas engager le Prestataire. Les délais de réalisation sont soumis aux ajustements tels qu'indiqués au Contrat. À défaut d'accord expresse spécifique contraire, il ne sera pas appliqué de pénalités de retard. Nonobstant toute clause contraire, les pénalités de retard, si elles sont prévues, sont plafonnées à un montant total maximum et cumulé pour le Contrat de 5% du montant total HT du Contrat.

- Le Prestataire réalise le Contrat sur la base des informations communiquées par le Client. Ce dernier est seul responsable de l'exactitude et de la complétude de ces données et transmettra au Prestataire toute information nécessaire à la réalisation des Prestations. En cas d'absence de transmission, d'inexactitude de ces données ou d'absence d'accès au(x) site(s) d'intervention, quelles que soient les hypothèses que le Prestataire a pu prendre, notamment en cas d'absence de données ou d'accès, le Prestataire est exonéré de toute responsabilité et les délais de réalisation sont automatiquement prolongés d'une durée au moins équivalente à la durée de correction de ces données et de reprise des Prestations correspondantes.

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

À l'exception d'un accord contraire dans les conditions spécifiques du devis ou dans les cas d'obligations législatives ou réglementaires non transférable par convention à la charge du Prestataire, toutes les démarches et formalités administratives ou autres, pour l'obtention des autorisations et permis de pénétrer sur les lieux et/ou d'effectuer les Prestations sont à la charge du Client. Le Client doit obtenir et communiquer les autorisations requises pour l'accès du personnel et des matériels nécessaires au Prestataire en toute sécurité dans l'enceinte des propriétés privées ou sur le domaine public. Le Client doit également fournir tous les documents et informations relatifs aux dangers et aux risques de toute nature, notamment sans que cela ne soit exhaustif, ceux cachés, liés aux réseaux, aux obstacles enterrés, à l'historique du site et à la pollution des sols, sous-sols et des nappes. Le Client communiquera les règles pratiques que les intervenants doivent respecter en matière de santé, sécurité, hygiène et respect de l'environnement. Il assure également en tant que de besoin la formation du personnel, notamment celui du Prestataire, sur les règles propres à son site, avant toute intervention sur site. Le Client sera responsable de tout dommage corporel, matériel ou immatériel, consécutif ou non-consécutif, résultant des événements mentionnés au présent paragraphe et qui n'aurait pas été mentionné au Prestataire.

Lorsque les Prestations consistent à mesurer, relever voire analyser ou traiter des sols pollués, le Prestataire a l'obligation de prendre les mesures nécessaires pour protéger son personnel dans la réalisation desdites Prestations, sur la base des données fournies par le Client.

Les forages et investigations de sols et sous-sols peuvent par nature entraîner des dommages sur le site en ce compris tout chemin d'accès, en particulier sur la végétation, les cultures et les ouvrages existants, sans qu'il y ait négligence ou faute de la part du Prestataire. Ce dernier n'est en aucun cas tenu de remettre en état ou réparer ces dégâts, sauf si la remise en état et/ou les réparations font partie des Prestations, et n'est en aucun cas tenu d'indemniser le Client ou les tiers pour lesdits dommages inhérents à la réalisation des Prestations.

8. Implantation, nivellement des sondages

À l'exception des cas où l'implantation des sondages fait partie des Prestations à réaliser par le Prestataire, ce dernier est exonéré de toute responsabilité dans les événements consécutifs à ladite implantation et est tenu indemne des conséquences liées à la décision d'implantation, tels que notamment, sans que cela ne soit exhaustif, le retard de réalisation, les surcoûts et/ou la perte de forage. Les Prestations ne comprennent pas les implantations topographiques permettant de définir l'emprise des ouvrages et zones à étudier ni la mesure des coordonnées précises des points de sondages ou d'essais. Les éventuelles altitudes indiquées pour chaque sondage (qu'il s'agisse de cotes de références rattachées à un repère arbitraire ou de cotes NGF) ne sont données qu'à titre indicatif. Seules font foi les profondeurs mesurées depuis le sommet des sondages et comptées à partir du niveau du sol au moment de la réalisation des essais.

9. Hydrogéologie - Géotechnique

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

9.2 L'étude géotechnique s'appuie sur les renseignements reçus concernant le projet, sur un nombre limité de sondages et d'essais, et sur des profondeurs d'investigations limitées qui ne permettent pas de lever toutes les incertitudes inévitables à cette science naturelle. En dépit de la qualité de l'étude, des incertitudes subsistent du fait notamment du caractère ponctuel des investigations, de la variation d'épaisseur des remblais et/ou des différentes couches, de la présence de vestiges enterrés et de bien d'autres facteurs telle que la variation latérale de faciès. Les conclusions géotechniques ne peuvent donc conduire à traiter à forfait le prix des fondations compte tenu d'une hétérogénéité, naturelle ou du fait de l'homme, toujours possible et des aléas d'exécution pouvant survenir lors de la découverte de terrains. Si un caractère évolutif particulier a été mis en lumière (notamment à titre d'exemple glissement, érosion, dissolution, remblais évolutifs, tourbe), l'application des recommandations du rapport nécessite une actualisation à chaque étape du projet notamment s'il s'écoule un laps de temps important avant l'étape suivante.

9.3 L'estimation des quantités des ouvrages géotechniques nécessite, une mission d'étude géotechnique de conception G2 (phase projet). Les éléments géotechniques non décelés par l'étude et mis en évidence lors de l'exécution (pouvant avoir une incidence sur les conclusions du rapport) et les incidents importants survenus au cours des travaux (notamment glissement, dommages aux avoisinants ou aux existants) doivent obligatoirement être portés à la connaissance du Prestataire ou signalés aux géotechniciens chargés des Prestations de suivi géotechnique d'exécution G3 et de supervision géotechnique d'exécution G4, afin que les conséquences sur la conception géotechnique et les conditions d'exécution soient analysées par un homme de l'art.

10. Pollution - dépollution

Lorsque l'objet de la Prestation est le diagnostic ou l'analyse de la pollution de sols et/ou sous-sols, ou l'assistance à la maîtrise d'œuvre ou la maîtrise d'œuvre de prestations de dépollution, le Client devra désigner un coordonnateur de Sécurité et de Protection de la Santé sur le site (SPS), assister le Prestataire pour l'obtention des autorisations nécessaires auprès des autorités compétentes, fournir au Prestataire toute information (notamment visite sur site, documents et échantillons) nécessaire à l'obtention des Certificats d'Acceptation Préalable de Déchets ainsi que pour l'obtention des autorisations nécessaires au transport, au traitement et à l'élimination des terres, matériaux, effluents, rejets, déchets, et plus généralement de toute substance polluante.

Sauf s'il s'agit de l'objet des Prestations tel que précisé au devis, notre devis est réalisé sur la base d'un site sur lequel il n'existe aucun danger potentiel lié à la présence de produits radioactifs. Les missions d'assistance à maîtrise d'œuvre ou de maîtrise d'œuvre seront exercées conformément à l'objectif de réhabilitation repris dans le devis. À défaut d'une telle définition d'objectif, ces missions ne pourront commencer.

11. Rapport de mission, réception des Prestations par le Client

Sauf disposition contraire du Contrat et sous réserve des présentes conditions générales, la remise du dernier document à fournir dans le cadre des Prestations marque la fin de la réalisation des Prestations. La fin de la réalisation des Prestations sur site du Client est marquée par le départ autorisé du personnel du Prestataire du site. L'approbation du dernier document fourni dans le cadre des Prestations doit intervenir au plus tard deux semaines après sa remise au Client. À défaut de rejet explicite et par écrit par le Client dans ce délai, le document sera considéré comme approuvé. L'émission de commentaires ne vaut pas rejet et n'interrompt pas le délai d'approbation. Le Prestataire répondra aux commentaires dans les dix (10) jours de leur réception. À défaut de rejet explicite et par écrit par le Client dans les cinq (5) jours de la réception des réponses aux commentaires ou du document modifié, le document sera considéré comme approuvé. Si le Client refuse le document et que le document n'est toujours pas approuvé deux (2) mois après sa remise initiale, les Parties pourront mettre en œuvre le processus de règlement des litiges tel que défini au Contrat. À défaut de mise en œuvre de ce processus, le rapport sera considéré comme approuvé définitivement trois mois après la date de sa remise initiale au Client.

12. Réserve de propriété, confidentialité

Les coupes de sondages, plans et documents établis par le Prestataire dans le cadre des Prestations ne peuvent être utilisés, publiés ou reproduits par des tiers sans son autorisation. Le Client ne peut pas les utiliser pour d'autres ouvrages sans accord écrit préalable exprès du Prestataire. Le Client s'engage à maintenir confidentielle et à ne pas utiliser pour tout autre

objectif que celui prévu au Contrat ou pour le compte de tiers, toute information se rapportant au savoir-faire, techniques et données du Prestataire, que ces éléments soient brevetés ou non, dont le Client a pu avoir connaissance au cours des Prestations ou qui ont été acquises ou développées par le Prestataire au cours du Contrat, sauf accord préalable écrit exprès du Prestataire.

13. Propriété Intellectuelle

Si dans le cadre du Contrat, le Prestataire met au point, développe ou utilise une nouvelle technique, celle-ci est et/ou reste sa propriété exclusive. Le Prestataire est libre de déposer tout brevet s'y rapportant. Le Prestataire est titulaire des droits d'auteur et de propriété sur les résultats et/ou données compris, relevés ou utilisés dans les ou, au cours des, Prestations et/ou développés, générés, compilés et/ou traités dans le cadre du Contrat. Le Prestataire cède au Client, sous réserve qu'il remplisse ses obligations au titre du Contrat, un droit non exclusif de reproduction des documents remis dans le cadre des Prestations pour la seule utilisation des besoins de l'exploitation, la maintenance et l'entretien du site Client concerné.

En cas de reproduction des documents remis par le Prestataire dans le cadre des Prestations, le Client s'engage à indiquer la source en portant sur tous les documents diffusés intégrant lesdits documents du Prestataire, quelle que soit leur forme, la mention suivante en caractères apparents : « source originelle : Groupe Fondasol – date du document : JJMM/AAAA » sans que ces mentions ne puissent être interprétées comme une quelconque garantie donnée par le Prestataire. Le Client s'engage à ce que tout tiers à qui il aurait été dans l'obligation de remettre l'un ou les documents, se conforme à l'obligation de citation de la source originelle telle que prévue au présent article.

14. Modifications du contenu des Prestations en cours de réalisation

La nature des Prestations et les moyens à mettre en œuvre, les prévisions des avancements et délais, ainsi que les prix sont déterminés en fonction des éléments communiqués par le Client et ceux recueillis lors de l'établissement du devis. Des conditions imprévisibles par le Prestataire au moment de l'établissement du devis touchant à la géologie et éléments de terrains et découvertes imprévues, aux hypothèses de travail, au projet et à son environnement, à la législation et aux règlements, à des événements imprévus, survenant au cours de la réalisation des Prestations (l'ensemble désigné par les « Imprévus ») pourront conduire le Prestataire à proposer au Client un ou des avenant(s) avec notamment application des prix du bordereau du devis, ou en leur absence, de nouveau prix raisonnables et des délais de réalisation mis à jour. À défaut d'un refus écrit exprès du Client dans un délai de sept (7) jours à compter de la réception de la proposition d'avenant ou de modification des Prestations, ledit avenant ou modification des Prestations devient pleinement effectif et le Prestataire est donc rémunéré du prix de cet avenant ou de cette modification des Prestations, en sus. En cas de refus écrit exprès du Client, le Prestataire est en droit de suspendre immédiatement l'exécution des Prestations jusqu'à confirmation écrite expresse du Client des modalités pour traiter de ces Imprévus et accord des deux Parties sur lesdites modalités. Les Prestations réalisées à cette date sont facturées et rémunérées intégralement, sans que le Client ne puisse faire état d'un préjudice. Le temps d'immobilisation du personnel du Prestataire est rémunéré selon le prix unitaire indiqué dans le bordereau de prix du devis. Dans l'hypothèse où le Prestataire notifie qu'il est dans l'impossibilité d'accepter les modalités de traitement des Imprévus telles que demandées par le Client, ce dernier aura le droit de résilier le Contrat selon les termes prévus à l'article 19.2 (Résiliation).

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

Le rapport de fin de mission, quel que soit son nom, constitue une synthèse des Prestations telle que définie au Contrat. Ce rapport et ses annexes forment un ensemble indissociable. Toute interprétation, reproduction partielle ou totale, ou utilisation par un autre maître de l'ouvrage, un autre constructeur ou maître d'œuvre, ou conseil desdits maître d'ouvrage, constructeur ou maître d'œuvre pour un projet différent de celui objet du Contrat est interdite et ne saurait en aucun cas engager la responsabilité du Prestataire à quelque titre que ce soit. La responsabilité du Prestataire ne saurait être engagée en dehors du cadre de la mission objet du rapport. Toute modification apportée au projet, au site, à l'ouvrage et/ou à son environnement non relevé expressément au Prestataire lors de la réalisation des Prestations ou dont il lui a été demandé de ne pas tenir compte, rend le rapport caduc, dégage la responsabilité du Prestataire et engage celle du Client. Le Client doit faire actualiser le dernier rapport émis dans le cadre du Contrat en cas d'ouverture du chantier (pour lequel le rapport a été émis) plus d'un an après remise dudit rapport. Il en est de même notamment en cas de travaux de terrassements, de démolition ou de réhabilitation du site (à la suite d'une contamination des terrains et/ou de la nappe) modifiant entre autres les qualités mécaniques, les dispositions constructives et/ou la répartition de tout ou partie des sols sur les emprises concernées par l'étude géotechnique.

16. Force Majeure

Le Prestataire ne sera pas responsable, de quelque manière que ce soit, de la non-exécution ou du retard d'exécution de ses obligations à la suite d'un événement de Force Majeure. La Force Majeure sera définie comme un événement qui empêche l'exécution totale ou partielle du Contrat et qui ne peut être surmonté en dépit des efforts raisonnables de la part de la Partie affectée, qui lui est extérieure. La Force Majeure inclura, notamment les événements suivants: catastrophes naturelles ou climatiques, pénurie de main d'œuvre qualifiée ou de matières premières, incidents majeurs affectant la production des agents ou sous-traitants du Prestataire, actes de guerre, de terrorisme, sabotages, embargos, insurrections, émeutes ou atteintes à l'ordre public.

Tout événement de Force Majeure sera notifié par écrit à l'autre Partie dès que raisonnablement possible. Si l'événement de Force Majeure se poursuit pendant plus de deux (2) mois et que les Parties ne se sont pas mises d'accord sur les conditions de poursuite du Contrat, l'une ou l'autre des Parties aura le droit de résilier le Contrat, sur préavis écrit d'au moins trente (30) jours adressé à l'autre Partie, auquel cas la stipulation de la clause de Résiliation du Contrat s'appliquera.

Quand l'événement de Force Majeure aura cessé de produire ses effets, le Prestataire reprendra l'exécution des obligations affectées dès que possible. Le délai de réalisation sera automatiquement prolongé d'une période au moins équivalente à la durée réelle des effets de l'événement de Force Majeure. Tous frais supplémentaires raisonnablement engagés par le Prestataire suite à l'événement de Force Majeure seront remboursés par le Client au Prestataire contre présentation de la preuve de paiement associée et de la facture correspondante.

17. Conditions de paiement, acompte, retenue de garantie

Aucune retenue de garantie n'est appliquée sur les paiements des Prestations. Dans le cas où le Contrat nécessite une intervention d'une durée supérieure à un mois, des factures mensuelles intermédiaires sont établies et envoyées par le Prestataire pour paiement par le Client. Les paiements interviennent à réception et sans escompte. L'acompte dont le montant est défini dans les conditions particulières du devis est déduit de la facture ou décompte final(e).

En cas de sous-traitance par le Client au Prestataire dans le cadre d'un ouvrage public, les factures du Prestataire sont réglées directement et intégralement par le maître d'ouvrage, conformément à la loi n°75-1334 du 31/12/1975.

En l'absence de paiement au plus tard le jour suivant la date de règlement figurant sur la facture, il sera appliqué à compter dudit jour et de plein droit, un intérêt de retard égal au taux d'intérêt appliqué par la Banque Centrale Européenne à son opération de refinancement la plus récente majorée de 10 points de pourcentage. Cette pénalité sera exigible sans qu'un rappel ou mise en demeure soit nécessaire à compter du jour suivant la date de règlement figurant sur la facture. En sus de ces pénalités de retard, le Client sera redevable de plein droit des frais de recouvrement exposés ou d'une indemnité forfaitaire de 40 €.

Si la carence du Client rend nécessaire un recouvrement contentieux, le Client s'engage à payer, en sus du principal, des frais, dépens et émoluments ordinaires et légalement à sa charge et des dommages-intérêts éventuels, une indemnité fixée à 15% du montant TTC de la créance avec

un minimum de 500 euros. Cette indemnité est due de plein droit, sans mise en demeure préalable, du seul fait du non-respect de la date de paiement. Les Parties reconnaissent expressément qu'elle constitue une évaluation raisonnable de l'indemnité de recouvrement et de l'indemnisation des frais de recouvrement.

Un désaccord quelconque dans le cadre de l'exécution des Prestations ne saurait en aucun cas constituer un motif de non-paiement des Prestations réalisées et non soumises à contestation précise et documentée. La compensation est formellement exclue. En conséquence, le Client s'interdit de déduire le montant des préjudices qu'il allègue du prix des Prestations facturé ou de retenir les paiements.

18. Suspension

L'exécution du Contrat ne peut être suspendue par le Prestataire que dans les cas suivants :

- (i) En cas d'Imprévu,
- (ii) En cas de violation par le Client d'une ou plusieurs de ses obligations contractuelles,
- (iii) En cas de Force Majeure.

Quand l'un des événements mentionnés ci-dessus se produit, le Prestataire a le droit de notifier au Client son intention de suspendre l'exécution du Contrat. Dans ce cas, le délai de réalisation sera prolongé d'une période équivalente à la durée de cette suspension et tous les frais associés engagés par le Prestataire suite à cette suspension seront remboursés par le Client contre présentation des preuves de paiement associées, en ce compris l'indemnité d'immobilisation au taux prévu au devis. Le Prestataire peut soumettre la reprise des obligations suspendues au remboursement par le Client au Prestataire des sommes mentionnées ci-dessus.

Si l'exécution du Contrat est suspendue pendant une période de plus de deux (2) mois, le Prestataire aura le droit de résilier le Contrat immédiatement sur préavis écrit d'au moins trente (30) jours, auquel cas les stipulations de l'article « Résiliation » (19.2 et suivants) du Contrat s'appliqueront. À partir du moment où les obligations du Prestataire ou le Contrat sont suspendus pendant une durée égale ou supérieure à deux (2) mois, les Prestations seront considérées comme finies et acceptées par le Client.

19. Résiliation

Toute procédure de résiliation est obligatoirement précédée d'une tentative de négociation et résolution amiable du différend.

19.1 Résiliation pour manquement

Si l'une des Parties commet une violation substantielle du Contrat, l'autre Partie peut demander, par écrit, que la Partie défaillante respecte les conditions du Contrat. Si dans un délai de trente (30) jours, ou dans un autre délai dont les Parties auront convenu, après la réception de cette demande, la Partie défaillante n'a pas pris de mesures satisfaisantes pour respecter le Contrat, la Partie non défaillante peut, sans préjudice de l'exercice des autres droits ou recours dont elle peut disposer, résilier le Contrat en remettant à la Partie défaillante une notification écrite à cet effet.

19.2 Résiliation pour insolvabilité ou événement similaire ou après suspension prolongée

Si l'une ou l'autre des Parties est en état de cessation des paiements ou devient incapable de répondre à ses obligations financières, ou après une suspension supérieure à deux (2) mois, l'autre Partie peut, sans préjudice de l'exercice des autres droits ou recours dont elle peut disposer, résilier le Contrat en remettant à la première Partie une notification à cet effet. Cette résiliation entrera en vigueur à la date où ladite notification de résiliation est reçue par la première Partie.

19.3 Indemnisation pour résiliation

En cas de résiliation du Contrat en totalité ou en partie par le Client ou le Prestataire, conformément aux stipulations des Articles 19.1 ou 19.2, le Client paiera au Prestataire :

- (i) Le solde du prix des Prestations exécutées conformément au Contrat, à la date de résiliation non encore payées, et
- (ii) Les coûts réellement engagés par le Prestataire jusqu'à la date de résiliation pour la réalisation des Prestations y compris si certaines Prestations ne sont pas terminées,
- (iii) les coûts engagés par le Prestataire suite à la résiliation, y compris, mais sans s'y limiter, tous les frais liés à l'annulation de ses contrats de sous-traitance ou de ses contrats avec ses propres fournisseurs et les frais engagés pour toute suspension prolongée (le cas échéant), et
- (iv) un montant raisonnable pour compenser les frais administratifs et généraux du Prestataire du fait de la résiliation, qui ne sera en aucun cas inférieur à quinze (15) pour cent du prix des Prestations restant à effectuer à la date de résiliation.

En cas de résiliation du Contrat due à un événement de Force Majeure conformément à l'Article 16, le Client paiera au Prestataire les montants mentionnés aux alinéas (i), (ii) et (iii) ci-dessus et tous les autres frais raisonnables engagés par le Prestataire suite à l'événement de Force Majeure et à la suspension associée.

19.4 Effets de la résiliation

La résiliation du Contrat en totalité ou en partie, pour quelque raison que ce soit, n'affectera pas les stipulations du présent article et des articles concernant la propriété intellectuelle, la confidentialité, la limitation de responsabilité, le droit applicable et le règlement des différends.

20. Répartition des risques, responsabilités

20.1 Le Prestataire n'est pas tenu d'avertir son Client sur les risques encourus déjà connus ou ne pouvant être ignorés du Client compte-tenu de sa compétence. Le devoir de conseil du Prestataire vis-à-vis du Client ne s'exerce que dans les domaines de compétence requis pour l'exécution des Prestations spécifiquement confiées. Tout élément nouveau connu du Client après la fin de la réalisation des Prestations doit être communiqué au Prestataire qui pourra, le cas échéant, proposer la réalisation d'une prestation complémentaire. A défaut de communication des éléments nouveaux ou d'acceptation de la prestation complémentaire, le Client en assumera toutes les conséquences. En aucun cas, le Prestataire ne sera tenu responsable des conséquences d'un non-respect de ses préconisations ou d'une modification de celles-ci par le Client pour quelque raison que ce soit. L'attention du Client est attirée sur le fait que toute estimation de quantités faite à partir des données obtenues par prélèvements ou essais ponctuels sur le site objet des Prestations possède une représentativité limitée et donc incertaine par rapport à l'ensemble du site pour lequel elles seraient extrapolées.

20.2 Le Prestataire est responsable des dommages qu'il cause directement par l'exécution de ses Prestations, dans les conditions et limites du Contrat. A ce titre, il est responsable de ses

Prestations dont la défectuosité lui est imputable. Nonobstant toute clause contraire dans le Contrat ou tout autre document, la responsabilité totale et cumulée du Prestataire au titre du ou en relation avec le Contrat sera plafonnée au prix total HT du Contrat et à dix mille (10 000) euros pour tout Contrat dont le prix HT serait inférieur à ce montant, quel que soit le fondement de la responsabilité (contractuelle, délictuelle, garantie, légale ou autre). Nonobstant toute clause contraire dans le Contrat ou tout autre document, il est expressément convenu que le Prestataire ne sera pas responsable des dommages matériels consécutifs et/ou non-consécutifs à un dommage matériel et ne sera pas responsable des dommages tels que, notamment, la perte d'exploitation, la perte de production, le manque à gagner, la perte de profit, la perte de contrat, la perte d'image, l'immobilisation de personnel ou d'équipements, que ceux-ci soient considérés directs ou non.

20.3 Le Prestataire sera garanti et indemnisé en totalité par le Client contre tous recours, demandes, actions, procédures, recherches en responsabilité de toute nature de la part de tiers au Contrat à l'encontre du Prestataire du fait des Prestations.

21. Assurances

Le Prestataire bénéficie d'un contrat d'assurance au titre de la responsabilité décennale afférente aux ouvrages soumis à obligation d'assurance, conformément à l'article L.241-1 du Code des assurances. **À ce titre et en toute hypothèse y compris pour les ouvrages non soumis à obligation d'assurance, les ouvrages dont la valeur HT (travaux et honoraires compris) excède au jour de la déclaration d'ouverture de chantier un montant de 15 M€ HT doivent faire l'objet d'une déclaration auprès du Prestataire.** Il est expressément convenu que le Client a l'obligation d'informer le Prestataire d'un éventuel dépassement de ce seuil, et accepte, de fournir tous éléments d'information nécessaires à l'adaptation de la garantie. Au-delà de 15 M€ HT de valeur de l'ouvrage, le Client prend également l'engagement, de souscrire à ses frais un Contrat Collectif de Responsabilité Décennale (CCRD), contrat dans lequel le Prestataire sera expressément mentionné parmi les bénéficiaires. Le Client prendra en charge toute éventuelle sur-cotisation qui serait demandée au Prestataire par rapport aux conditions de base de son contrat d'assurance. Par ailleurs, les ouvrages de caractère exceptionnel, voire inhabituels sont exclus du contrat d'assurance en vigueur et doivent faire l'objet d'une cotation particulière. A défaut de respecter ces engagements, le Client en supportera les conséquences financières. Le maître d'ouvrage est tenu d'informer le Prestataire de la DOC (déclaration d'ouverture de chantier).

Toutes les conséquences financières d'une déclaration insuffisante quant au coût de l'ouvrage seront supportées par le Client.

22. Changement de lois

Si à tout moment après la date du devis du Prestataire au Client, une loi, un règlement, une norme ou une méthode entre en vigueur ou change, et si cela augmente le coût de réalisation des Prestations, ou si cela affecte plus généralement l'une des conditions du Contrat, tel que, mais sans que ce ne soit limitatif, le délai de réalisation ou les garanties, le prix du Contrat sera ajusté en fonction de l'augmentation des coûts subie par le Prestataire du fait de ce changement et supporté par le Client. Les autres conditions du Contrat affectées seront ajustées de bonne foi pour refléter ce/ces changement(s).

23. Interprétation, langue

En cas de contradiction ou de conflit entre les termes des différents documents composant le Contrat tel qu'indiqué en article 1, les documents prévalent l'un sur l'autre dans l'ordre dans lequel ils sont énoncés audit article 1. Sauf clause contraire spécifique dans le devis, tout rapport et/ou document objet des Prestations sera fourni en français. Les titres des articles des présentes conditions générales n'ont aucune valeur juridique ni interprétative.

24. Cessibilité de Contrat, non-renonciation

Le Contrat ne peut être cédé, en tout ou en partie, par le Client ou le Prestataire à un tiers sans le consentement exprès, écrit, préalable de l'autre Partie. La sous-traitance par le Prestataire n'est pas considérée comme une cession au titre du présent article. Le fait que le Prestataire ne se prévale pas à un moment donné de l'une quelconque des stipulations du Contrat et/ou tolère un manquement par le Client à l'une quelconque des obligations visées dans le Contrat ne peut en aucun cas être interprété comme valant renonciation par le Prestataire à se prévaloir ultérieurement de l'une quelconque desdites stipulations.

25. Divisibilité

Si une stipulation du Contrat est jugée par une autorité compétente comme nulle et inapplicable en totalité ou en partie, la validité des autres stipulations du Contrat et le reste de la stipulation en question n'en sera pas affectée. Le Client et le Prestataire remplaceront cette stipulation par une stipulation aussi proche que possible de la stipulation rendue invalide, produisant les mêmes effets juridiques que ceux initialement prévus par le Client et le Prestataire.

26. Litiges - Attribution de juridiction

LE PRESENT CONTRAT EST SOUMIS AU DROIT FRANÇAIS ET TOUT LITIGE RELATIF AUDIT CONTRAT (SA VALIDITE, SON INTERPRETATION, SON EXISTENCE, SA REALISATION, DEFECTUEUSE OU TOTALE, SON EXPIRATION OU SA RESILIATION NOTAMMENT) SERA SOUMIS EXCLUSIVEMENT AU DROIT FRANÇAIS.

À DÉFAUT D'ACCORD AMIABLE DANS UN DÉLAI DE 30 JOURS SUIVANT L'ENVOI D'UNE CORRESPONDANCE FAISANT ÉTAT D'UN DIFFÉREND, TOUT LITIGE SERA SOUMIS POUR RESOLUTION AUX JURIDICTIONS DU RESSORT DU SIÈGE SOCIAL DU PRESTATAIRE QUI SONT SEULES COMPÉTENTES, ET AUXQUELLES LES PARTIES ATTRIBUENT COMPÉTENCE EXCLUSIVE, MÊME EN CAS DE DEMANDE INCIDENTE OU D'APPEL EN GARANTIE OU DE PLURALITÉ DE DÉFENDEURS. LA LANGUE DU CONTRAT ET DE TOUT RÈGLEMENT DES LITIGES EST LE FRANÇAIS.

NOVEMBRE 2018

2. ENCHAINEMENT DES MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE (NF P94-500) – I PAGE

Le Maître d'Ouvrage doit associer l'ingénierie géotechnique au même titre que les autres ingénieries à la Maîtrise d'Œuvre et ce, à toutes les étapes successives de conception, puis de réalisation de l'ouvrage. Le Maître d'Ouvrage, ou son mandataire, doit veiller à la synchronisation des missions d'ingénierie géotechnique avec les phases effectives à la Maîtrise d'Œuvre du projet.

L'enchaînement et la définition synthétique des missions d'ingénierie géotechnique sont donnés ci-après. Deux ingénieries géotechniques différentes doivent intervenir : la première pour le compte du Maître d'Ouvrage ou de son mandataire lors des étapes 1 à 3, la seconde pour le compte de l'entreprise lors de l'étape 3.

Enchaînement des missions G1 à G4	Phases de la maîtrise d'œuvre	Mission d'ingénierie géotechnique 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	Études 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	Fonctions 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	Études géotechniques 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)		A la charge de l'entreprise	A la charge du maître d'ouvrage			
	EXE/VISA	Étude de 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'exécutions (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

Classification des missions d'ingénierie géotechnique en page suivante

Février 2014

3. MISSIONS TYPES D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE (NORME NF P94-500) – I PAGE

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.

ETAPE 1 : ETUDE GEOTECHNIQUE PRELABLE (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).

ETAPE 2 : ETUDE GEOTECHNIQUE 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, participé à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.

ETAPE 3 : ETUDES GEOTECHNIQUES DE REALISATION (G3 et G4, distinctes et simultanées)

ETUDE ET SUIVI GEOTECHNIQUES 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 GEOTECHNIQUE 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.

A TOUTES ETAPES : DIAGNOSTIC GEOTECHNIQUE (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).

Février 2014



4. RESULTATS DES INVESTIGATIONS IN SITU

PLAN DE LOCALISATION



PLAN D'IMPLANTATION



PM1	Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés	Niveau d'eau	
	6,9022	45,4573	WGS 84		Plurimétrique	<input checked="" type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré <input type="checkbox"/> En cours de forage	
	Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements	<input type="checkbox"/> Stabilisé <input type="checkbox"/> Non stabilisé <input type="checkbox"/> Sec	
	+2131,5 m	1,5 m	0,0°	NGF	Non renseigné		

Début		Fin		Machine		Opérateur
14/09/2022		14/09/2022		Pelle mécanique 10 T		BENSARD

Élévation	Prof.	Lithologie	Description	Niveau d'eau	Outils	Notes
2131,5	0		Couverture végétale limoneuse, brun foncé 0,2 m			
2131,3			Remblai limono-graveleux marron clair, sableux avec pierres anguleuses, morceaux de bois, béton, polystyrène REFUS à 1.5 m sur bloc et regard béton en haut de fouille	Néant	godet 40 cm	bonne tenue des parois
	1					
2130						1,5 m

RAPPORT PHOTOGRAPHIQUE

Sondage	Type	Elévation	Prof. atteinte
PM1	Pelle mécanique	+2131,5 m NGF	1,5 m



PM2	Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés	Niveau d'eau	
	6,9019	45,4571	WGS 84		Plurimétrique	<input checked="" type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré <input type="checkbox"/> En cours de forage	
	Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements	<input type="checkbox"/> Stabilisé <input type="checkbox"/> Non stabilisé <input type="checkbox"/> Sec	
	+2133,9 m	3,1 m	0,0°	NGF	Non renseigné		

Début	Fin	Machine	Opérateur
14/09/2022	14/09/2022	Pelle mécanique 10 T	BENSARD

Élévation	Prof.	Lithologie	Description	Niveau d'eau	Outils	Notes
2133,9	0		Couverture végétale brun foncé (du côté de la plateforme, du fraisais gris foncé)	Néant	godet 40 cm	tenue moyenne des parois
2133,6			0,3 m			
	1		Remblai argilo-graveleux marron avec morceaux de plastique et verre			
2132,6			1,3 m			
			Remblai limoneux brun à cailloutis, avec végétaux en décomposition			
2132,2			1,7 m			2 m
			Graviers à matrice limoneuse à argileuse marron à rousse			
2131,9	2		2 m			
			Limons et argiles sablonneuses à graviers, beige à gris localement, humides REFUS à 3,1 m sur blocs			mauvaise tenue des parois
	3		3,1 m		3,1 m	3,1 m

2130,8

RAPPORT PHOTOGRAPHIQUE

Sondage	Type	Élévation	Prof. atteinte
PM2	Pelle mécanique	+2133,9 m NGF	3,1 m



PM3	Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés	Niveau d'eau <input checked="" type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré <input type="checkbox"/> En cours de forage <input type="checkbox"/> Stabilisé <input type="checkbox"/> Non stabilisé <input type="checkbox"/> Sec
	6,9023	45,4565	WGS 84		Plurimétrique	
	Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements	
	+2140,1 m	3,0 m	0,0°	NGF	Non renseigné	

Début	Fin	Machine	Opérateur
14/09/2022	14/09/2022	Pelle mécanique 10 T	BENSARD

Elévation	Prof.	Lithologie	Description	Niveau d'eau	Outils	Notes	
2140,1	0		Couverture végétale limoneuse brun foncé, à graviers 0,2 m	Néant	godet 40 cm	bonne tenue	
2139,9			Remblai de démolition sablo-graveleux gris, caillouteux avec blocs, éboulis et morceaux d'enrobé, ferraille, béton 1 m				
2139,1	1		Sables légèrement limoneux à graviers abondants, de teinte beige				tenue moyenne des parois
	2		2,7 m				
2137,4			Limons sablonneux à graviers, beige, très humides REFUS à 3m sur blocs ou rocher				
2137,1	3		3 m			3 m	

RAPPORT PHOTOGRAPHIQUE

Sondage	Type	Elévation	Prof. atteinte
PM3	Pelle mécanique	+2140,1 m NGF	3,0 m



PM4	Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés	Niveau d'eau <input checked="" type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré <input type="checkbox"/> En cours de forage <input type="checkbox"/> Stabilisé <input type="checkbox"/> Non stabilisé <input type="checkbox"/> Sec
	6,9019	45,4563	WGS 84		Plurimétrique	
	Elévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements	
	+2 138,1 m	2,3 m	0,0°	NGF	Non renseigné	

Début	Fin	Machine	Opérateur
15/09/2022	15/09/2022	Pelle mécanique 10 T	BENSARD

Elévation	Prof.	Lithologie	Description	Niveau d'eau	Outils	Notes
2 138,1	0		Couverture végétale limoneuse brune, à sables	Néant	godet 40 cm	bonne tenue des parois
2 137,9			0,2 m Remblai limono-graveleux marron clair avec débris de plastique			
			0,55 m			
2 137,55	1		Sables limoneux à graviers et cailloutis bruns			
			1,5 m			
2 136,6	2		Limons sableux gris clair à graviers et cailloutis REFUS à 2.3m sur gros bloc			
			2,3 m		2,3 m	2,3 m

2 135,8



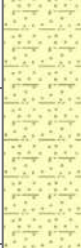
RAPPORT PHOTOGRAPHIQUE

Sondage	Type	Elévation	Prof. atteinte
PM4	Pelle mécanique	+2138,1 m NGF	2,3 m



PM5	Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés	Niveau d'eau	
	6,9021	45,4561	WGS 84		Plurimétrique	<input checked="" type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré <input type="checkbox"/> En cours de forage	
	Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements	<input type="checkbox"/> Stabilisé <input type="checkbox"/> Non stabilisé <input type="checkbox"/> Sec	
	+2 139,2 m	2,2 m	0,0°	NGF	Non renseigné		

Début	Fin	Machine	Opérateur
15/09/2022	15/09/2022	Pelle mécanique 10 T	BENSARD

Élévation	Prof.	Lithologie	Description	Niveau d'eau	Outils	Notes
2139,2	0		Enrobé noir 0,2 m	Néant	godet 40cm	bonne tenue des parois
2138,9			Remblai caillouteux gris 0,3 m			
	1		Sables limoneux gris à graviers et cailloutis REFUS à 2.2 m sur blocs			
	2		2,2 m		2,2 m	2,2 m

2137

RAPPORT PHOTOGRAPHIQUE

Sondage	Type	Élévation	Prof. atteinte
PM5	Pelle mécanique	+2139,2 m NGF	2,2 m



PM6	Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés	Niveau d'eau <input checked="" type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré <input type="checkbox"/> En cours de forage <input type="checkbox"/> Stabilisé <input type="checkbox"/> Non stabilisé <input type="checkbox"/> Sec
	6,9023	45,4559	WGS 84		Plurimétrique	
	Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements	
	+2 141,9 m	4,0 m	0,0°	NGF	Non renseigné	

Début	Fin	Machine	Opérateur
14/09/2022	14/09/2022	Pelle mécanique 10 T	BENSARD

Élévation	Prof.	Lithologie	Description	Niveau d'eau	Outils	Notes
2 141,9	0		Couverture végétale brun foncé 0,2 m	Néant	godet 40 cm	bonne tenue des parois
2 141,7			Limons sableux bruns à graviers			
	1		1,3 m			
2 140,6			Limons sableux bruns avec gravillons (remanié ?)			
	2		1,8 m			
2 140,1			Limons à graviers marron à roux			
	3		2,7 m			
2 139,2			Argiles graveleuse gris clair et à petits blocs abondants			
			3,5 m			
2 138,4			Blocs et graviers à matrice sableuse et argileuse marron (éboulis?)			
			4 m			
2 137,9	4					4 m

RAPPORT PHOTOGRAPHIQUE

Sondage	Type	Élévation	Prof. atteinte
PM6	Carotté	+2141,9 m NGF	4,0 m

0,0 m



4,0 m

0,0 m



4,0 m

PM7	Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés	Niveau d'eau	
	6,9019	45,4556	WGS 84		Plurimétrique	<input checked="" type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré <input type="checkbox"/> En cours de forage	
	Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements	<input type="checkbox"/> Stabilisé <input type="checkbox"/> Non stabilisé <input type="checkbox"/> Sec	
	+2140,6 m	3,7 m	0,0°	NGF	Non renseigné		

Début	Fin	Machine	Opérateur
15/09/2022	15/09/2022	Pelle mécanique 10 T	BENSARD

Élévation	Prof.	Lithologie	Description	Niveau d'eau	Outils	Notes
2140,6	0		Couverture végétale limoneuse brun foncé			
2140,4			0,2 m			
			Remblai limono-graveleux marron avec blocs d'éboulis			
			0,7 m			
2139,9	1			Néant	godet 40 cm	
	2		Limons argilo-graveleux gris clair, légèrement sableux			bonne tenue des parois
	3					
			3,7 m			
2136,9						3,7 m

RAPPORT PHOTOGRAPHIQUE

Sondage	Type	Elévation	Prof. atteinte
PM7	Pelle mécanique	+2140,6 m NGF	3,7 m



SC1	Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés	Niveau d'eau	
	6,9021	45,4556	WGS 84		Plurimétrique	<input type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré <input type="checkbox"/> En cours de forage <input type="checkbox"/> Stabilisé <input checked="" type="checkbox"/> Non stabilisé <input type="checkbox"/> Sec	
	Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements		
+2140,8 m	10,0 m	0,0°	NGF	Non renseigné			

Début	Fin	Machine	Opérateur
11/10/2022	11/10/2022	GEO305.5	Zebo Christian

Élévation	Prof.	Lithologie	Description	Niveau d'eau	Fluides	Outils	Tubage
2140,72	0		Enrobé noir 0,08 m		Eau	Carottier 98/114 mm	Roto-percussion klemm 152
2140,4			Couche de forme sablo-graveleuse noire 0,4 m				
2139,9	1		Limons sableux à graves argileuse 0,9 m				
2139,2			Limons sableux, à graves argileuse Dmax 45 mm 1,6 m				
2138,8	2		Limons sableux à quelques graves Dmax 45 mm 2 m				
2138,05	3		Argile collante beige, à graviers et graves noirs à gris Dmax 45 mm 2,75 m				
2136,8	4		Argile beige à graviers roulés et gravillons noirs à gris, très humide Dmax 80 mm 4 m				
	5		Argile beige à graves et cailloux arrondis à subanguleux noirs à gris abondants, très humide Dmax 90 mm 6 m				
2134,8	6		Sables grossiers noirs à gris, graviers blancs arrondis à subarrondis, et matrice limono-argileuse peu abondante Dmax 30 mm 7 m				
2133,8	7		Limons argileux à gravelo-caillouteux à graviers et graves roulés noirs à gris et abondants, saturé Dmax 20 mm 8 m				
2132,8	8		Limons gris-beiges chargé en éléments graveleux arrondis à subanguleux Dmax 50mm				
	9						
2130,8	10			10 m	10 m		

1 11/10/2022 - Niveau d'eau en fin de forage 4,6m

RAPPORT PHOTOGRAPHIQUE

Sondage	Type	Elévation	Prof. atteinte
SC1	Carotté	+2140,8 m NGF	10,0 m



0,0 m 2,0 m



2,0 m 4,0 m



4,0 m 6,0 m

RAPPORT PHOTOGRAPHIQUE

Sondage	Type	Élévation	Prof. atteinte
SC1	Carotté	+2140,8 m NGF	10,0 m



6,0 m

8,0 m



8,0 m

10,0 m

SC2	Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés	Niveau d'eau	
	6,9021	45,4570	WGS 84		Plurimétrique	<input type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré <input type="checkbox"/> En cours de forage <input type="checkbox"/> Stabilisé <input checked="" type="checkbox"/> Non stabilisé <input type="checkbox"/> Sec	
	Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements		
+2 133,5 m	10,0 m	0,0°	NGF	Non renseigné			

Début	Fin	Machine	Opérateur
23/09/2022	26/09/2022	GEO305.5	Zebo Christian

Élévation	Prof.	Lithologie	Description	Niveau d'eau	Fluides	Outils	Tubage
2133,5	0		Graves caillouteuses anguleuses, sables grossiers à matrice argileuse marron beige Dmax 80/90 mm				
	1		1,4 m				
2132,1	2		Graves caillouteuses à éléments anguleux à subarrondis, sables grossiers à matrice argileuse marron beige abondante, faciès très humide Dmax 80 mm				
	3		3 m				
2130,5	4		Argile à sables peu abondants gravelo-caillouteux, éléments arrondis à subanguleux Dmax 80 mm				
	5		5 m				
2128,5	6		Éléments calcaires anguleux à subanguleux Dmax 40 mm				
	7		6,1 m				
2127,4	8		Éléments calcaires anguleux à subanguleux à matrice argileuse Dmax 30 mm				
	9		6,6 m				
2126,9	10		Graves à éléments anguleux, propres Dmax 20 mm				
	11		7 m				
2126,5	12		Argile beige à matrice sableuse peu abondante, quelques éléments graveleux subanguleux et arrondis Dmax 90 mm				
	13		7,75 m				
2125,75	14		Graves caillouteuses crues, noires à grises, à éléments anguleux à subanguleux jusqu'à 8,5 m et devenant arrondis à subanguleux plus en profondeur Dmax 90 mm				
	15		9,2 m				
2124,3	16		Sables grossiers marron à quelques graviers noirs Dmax 20 mm				
	17		10 m				
2123,5	18						

11/10/2022 - Niveau d'Eau En fin de forage - 3,5m

RAPPORT PHOTOGRAPHIQUE

Sondage	Type	Élévation	Prof. atteinte
SC2	Carotté	+2133,5 m NGF	10,0 m



RAPPORT PHOTOGRAPHIQUE

Sondage	Type	Elévation	Prof. atteinte
SC2	Carotté	+2133,5 m NGF	10,0 m



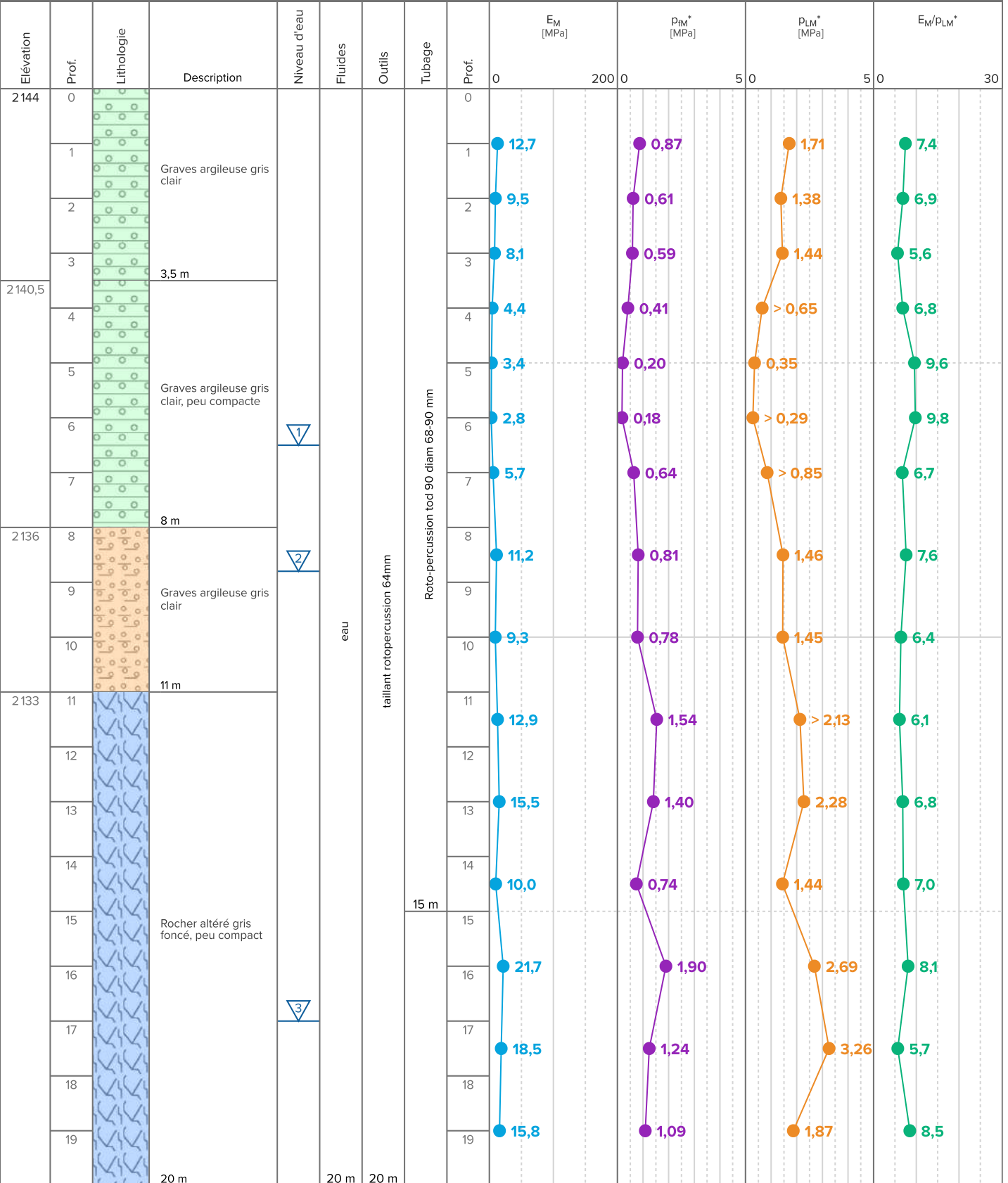
6,0 m 8,0 m



8,0 m 10,0 m

SP1	Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Niveau d'eau		
	6,9024	45,4571	WGS 84		<input type="checkbox"/> Néant	<input type="checkbox"/> Non mesuré	<input type="checkbox"/> En cours de forage
	Elévation	Nivellement	Angle	Prof. atteinte	<input type="checkbox"/> Stabilisé <input checked="" type="checkbox"/> Non stabilisé <input type="checkbox"/> Sec		
	+2144,0 m	NGF	0,0°	19,0 m			

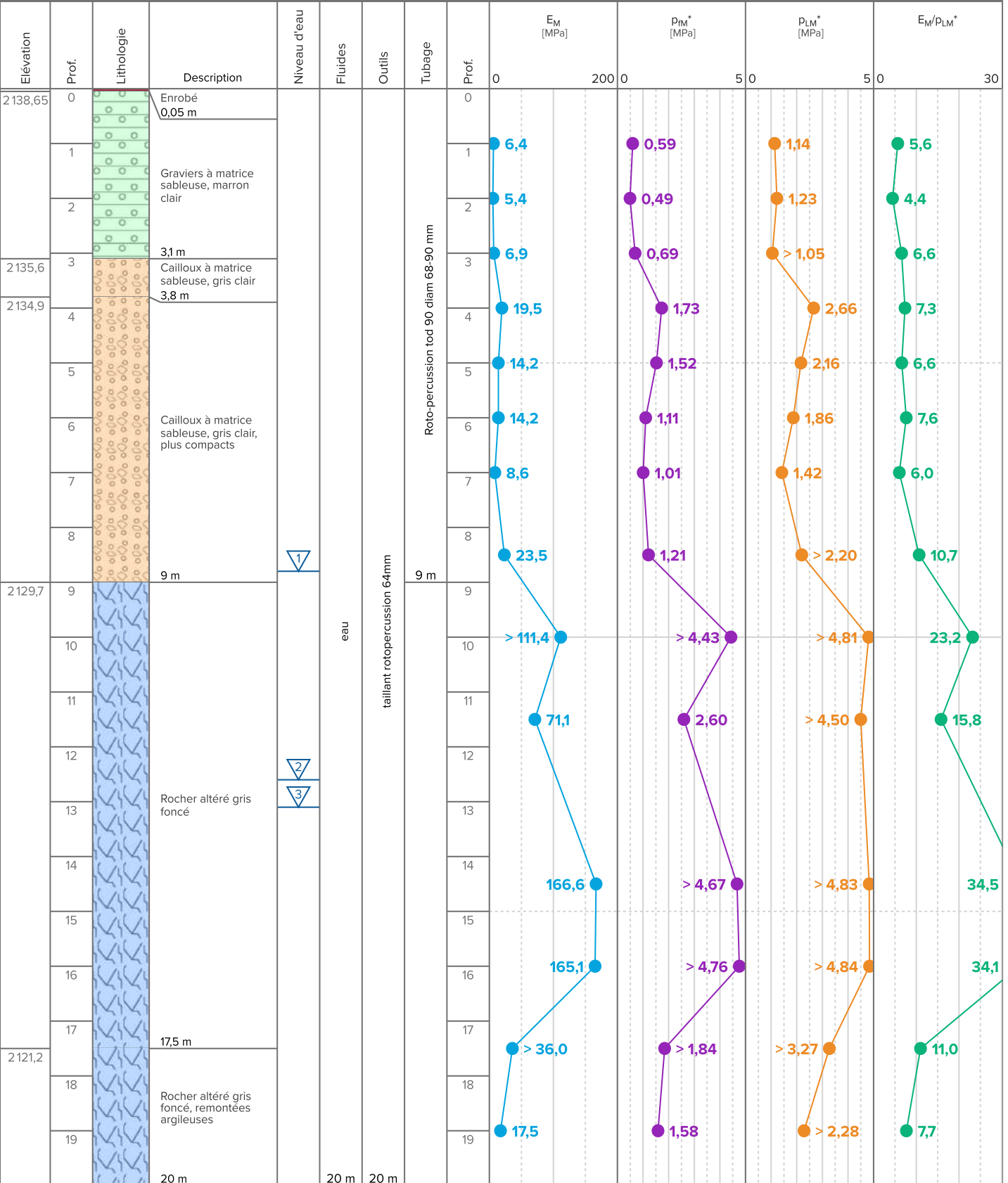
Données	Type	Début		Fin		Machine	Opérateur
PMT-SP1	Pressiomètre	12/10/2022		13/10/2022		GEO305.5	Zebo Christian



1 2124 20
 2 13/10/2022 - Niveau d'eau après équipement 6,5m
 3 21/10/2022 - Niveau d'eau mesuré 8,8m
 4 17/11/2022 - Piezomètre sec 17m

SP2	Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Niveau d'eau		
	6,9021	45,4564	WGS 84		<input type="checkbox"/> Néant	<input type="checkbox"/> Non mesuré	<input type="checkbox"/> En cours de forage
	Élévation	Nivellement	Angle	Prof. atteinte	<input type="checkbox"/> Stabilisé	<input checked="" type="checkbox"/> Non stabilisé	<input type="checkbox"/> Sec
	+2 138,7 m	NGF	0,0°	20,0 m			

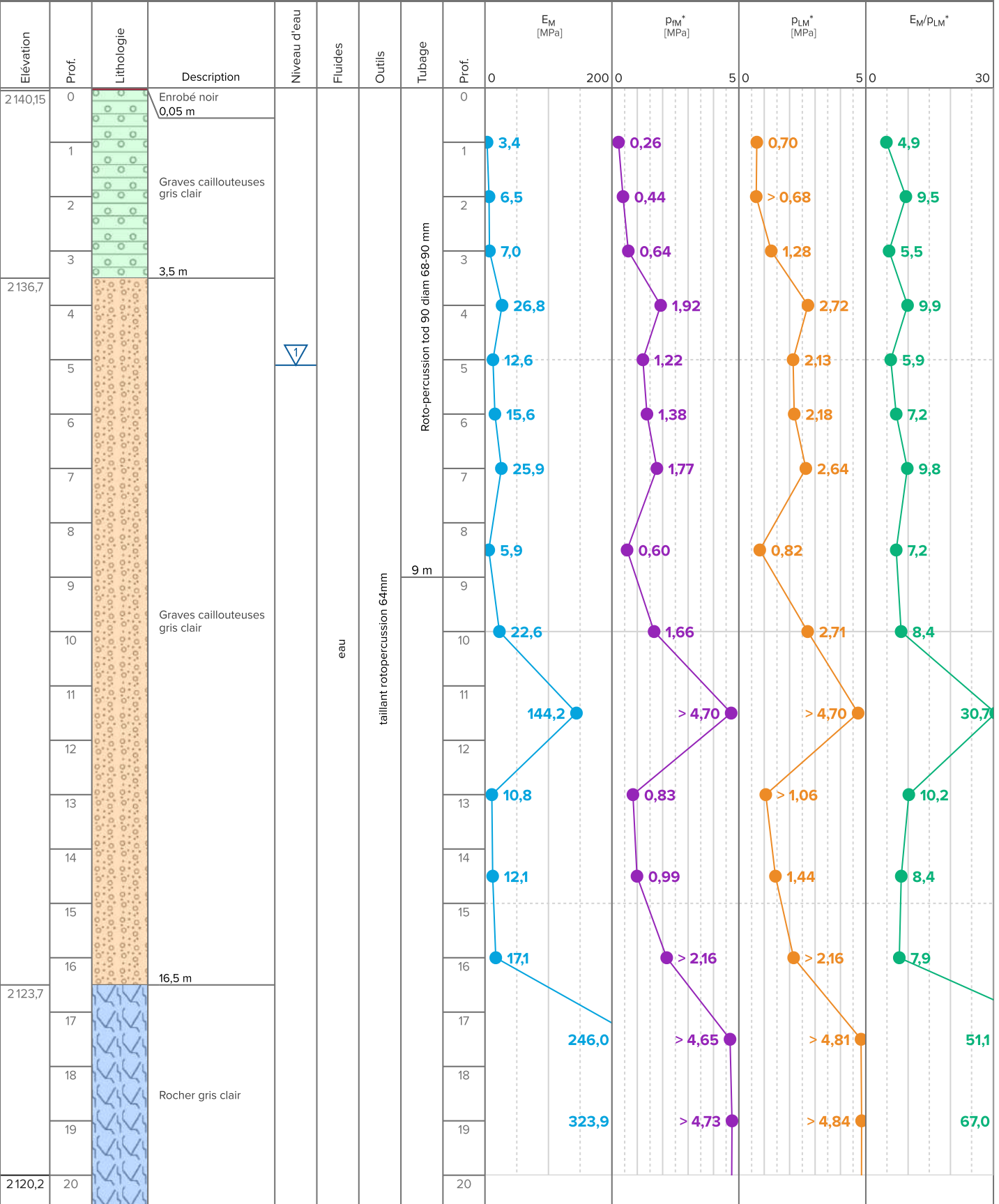
Données	Type	Début	Fin	Machine	Opérateur
PMT-SP2	Pressiomètre	28/09/2022	11/10/2022	GEO305.5	Zebo Christian



2118,7 20
 1 17/10/2022 - Niveau d'eau mesuré 8,8m
 2 21/10/2022 - Niveau d'eau mesuré 12,6m
 3 17/11/2022 - Niveau d'eau mesuré 13,1m

SP3	Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Niveau d'eau		
	6,9021	45,4559	WGS 84		<input type="checkbox"/> Néant	<input type="checkbox"/> Non mesuré	<input type="checkbox"/> En cours de forage
	Elévation	Nivellement	Angle	Prof. atteinte	<input type="checkbox"/> Stabilisé	<input checked="" type="checkbox"/> Non stabilisé	<input type="checkbox"/> Sec
	+2140,2 m	NGF	0,0°	30,0 m			

Données	Type	Début	Fin	Machine	Opérateur
PMT-SP3	Pressiomètre	11/10/2022	12/10/2022	GEO305.5	Zebo Christian



1 12/10/2022 - Niveau d'eau en fin de forage 5,1m

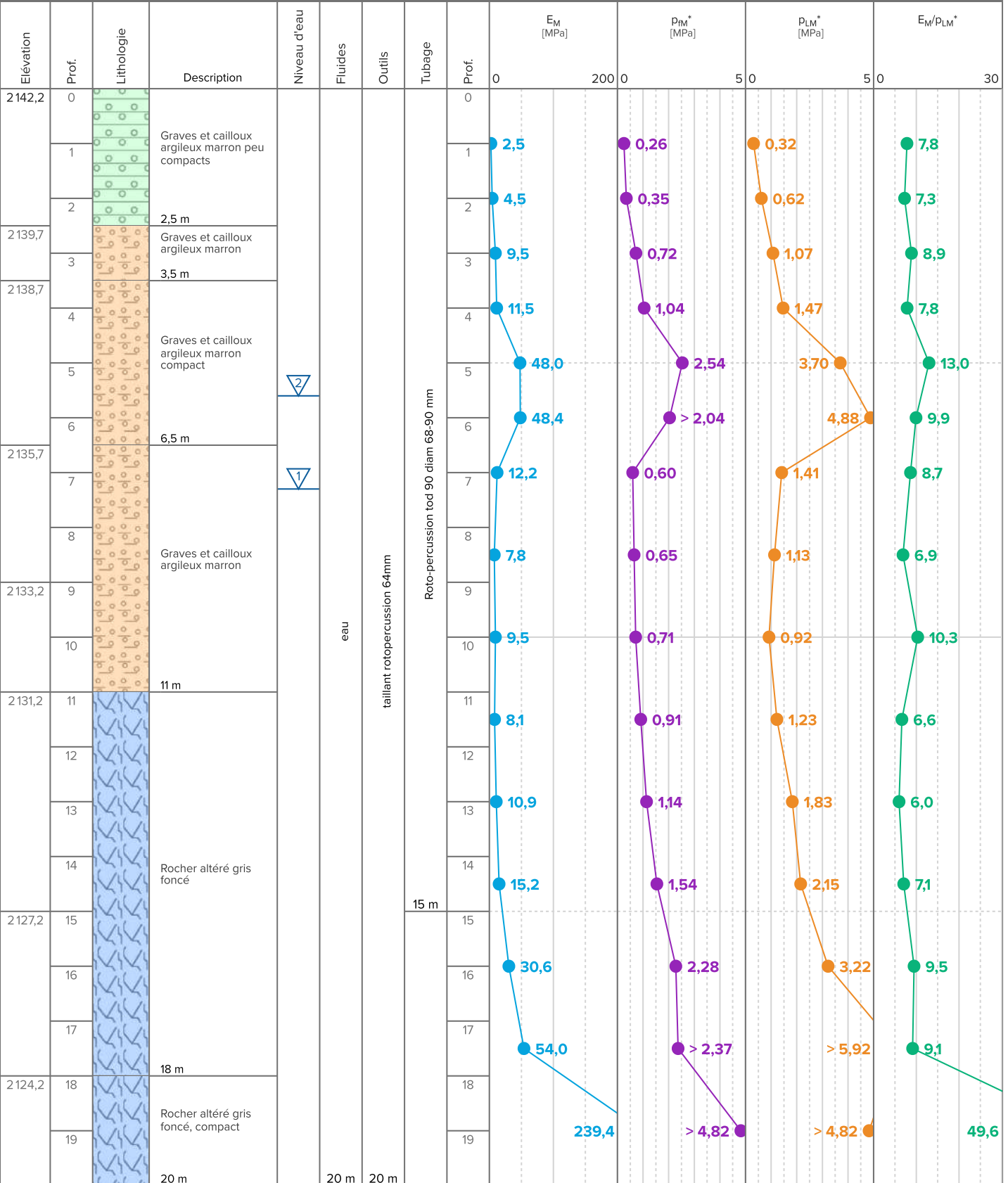
SP3	Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Niveau d'eau		
	6,9021	45,4559	WGS 84		<input type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré <input type="checkbox"/> En cours de forage <input type="checkbox"/> Stabilisé <input checked="" type="checkbox"/> Non stabilisé <input type="checkbox"/> Sec		
	Elévation	Nivellement	Angle	Prof. atteinte			
	+2140,2 m	NGF	0,0°	30,0 m			

Données	Type	Début	Fin	Machine	Opérateur
PMT-SP3	Pressiomètre	11/10/2022	12/10/2022	GEO305.5	Zebo Christian

Elévation	Prof.	Lithologie	Description	Niveau d'eau	Fluides	Outils	Tubage	Prof.	E _M [MPa]		P _{LM} * [MPa]		E _M /P _{LM} *	
									0	200	0	5	0	5
2120,2	20		Rocher gris clair		eau	taillant rotoperçussion 64mm		20	358,9	> 4,72	> 4,83	74,3		
	21							21	323,2	> 4,65	> 4,84	66,7		
	22							22	427,2	> 4,69	> 4,85	88,2		
	23							23	305,3	> 4,68	> 4,80	63,7		
	24							24	261,2	> 4,66	> 4,83	54,1		
	25							25	328,6	> 4,65	> 4,84	67,9		
	26							26						
	27							27						
	28							28						
	29							29						
2110,2	30		30 m		30 m	30 m	30							

SP4	Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Niveau d'eau		
	6,9023	45,4555	WGS 84		<input type="checkbox"/> Néant	<input type="checkbox"/> Non mesuré	<input type="checkbox"/> En cours de forage
	Élévation	Nivellement	Angle	Prof. atteinte	<input type="checkbox"/> Stabilisé	<input checked="" type="checkbox"/> Non stabilisé	<input type="checkbox"/> Sec

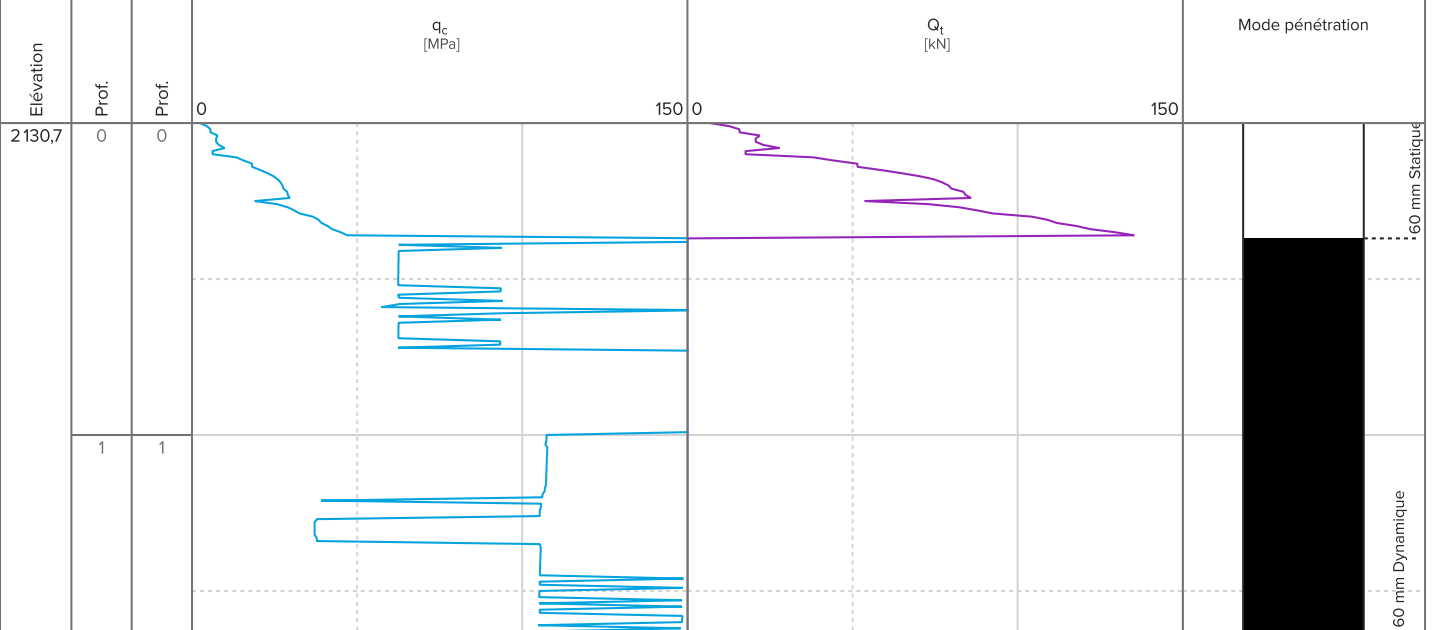
Données	Type	Début	Fin	Machine	Opérateur
PMT-SP4	Pressiomètre	13/10/2022	17/10/2022	GEO305.5	Zebo Christian



1 17/10/2022 - Niveau d'eau après équipement 7,3m
2 17/11/2022 - Niveau d'eau mesuré 5,6m

PSD1	Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Niveau d'eau		
	6,9021	45,4573	WGS 84		<input type="checkbox"/> Néant <input checked="" type="checkbox"/> Non mesuré <input type="checkbox"/> En cours de forage <input type="checkbox"/> Stabilisé <input type="checkbox"/> Non stabilisé <input type="checkbox"/> Sec		
	Élévation	Nivellement	Angle	Prof. atteinte			
	+2 130,7 m	NGF	0,0°	1,63 m			

Données	Type	Début	Fin	Machine	Opérateur
SDP-PSD1	Pénétromètre statodynamique	30/08/2022	30/08/2022	PSD18TS2	NOEL

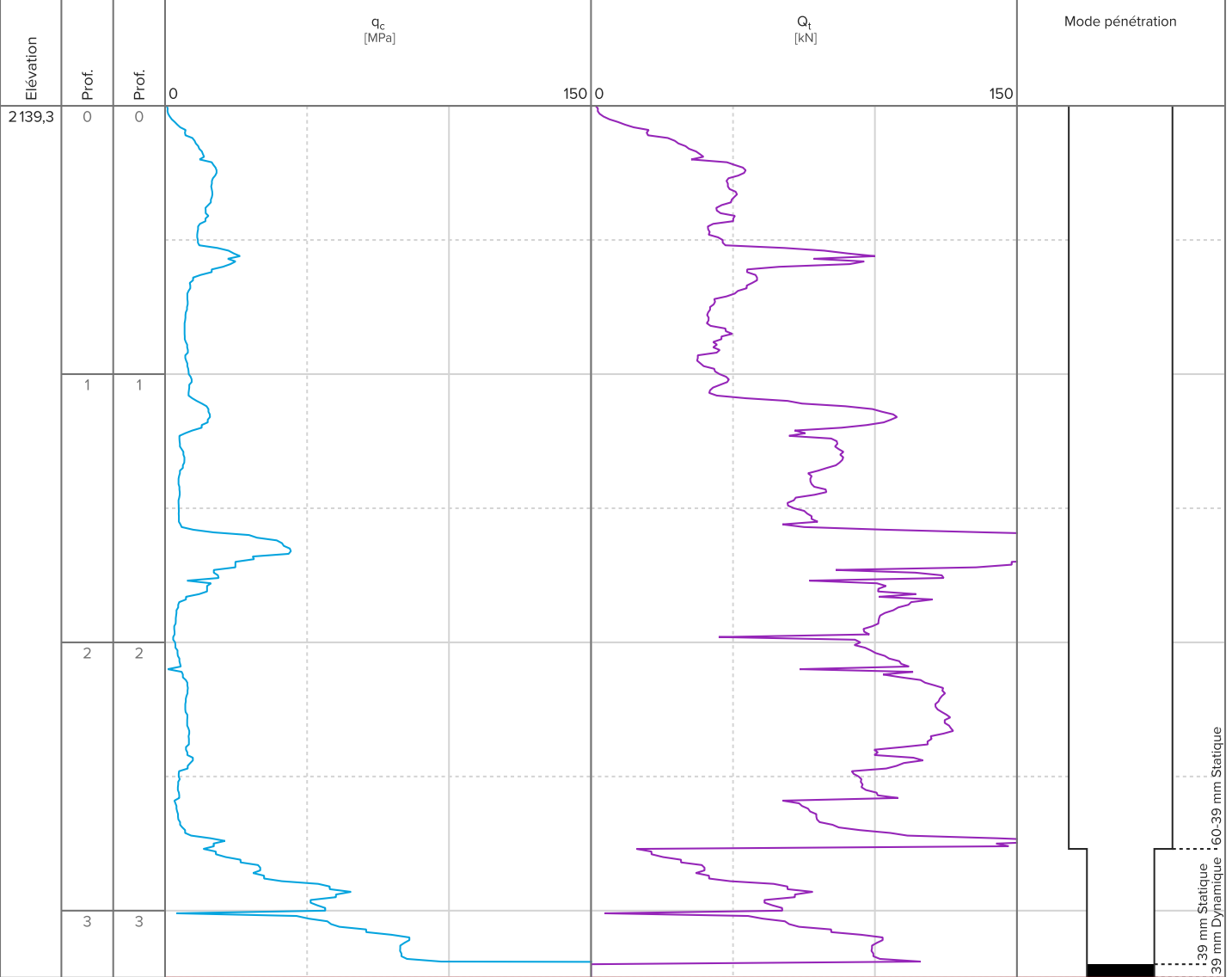


Refus

Refus

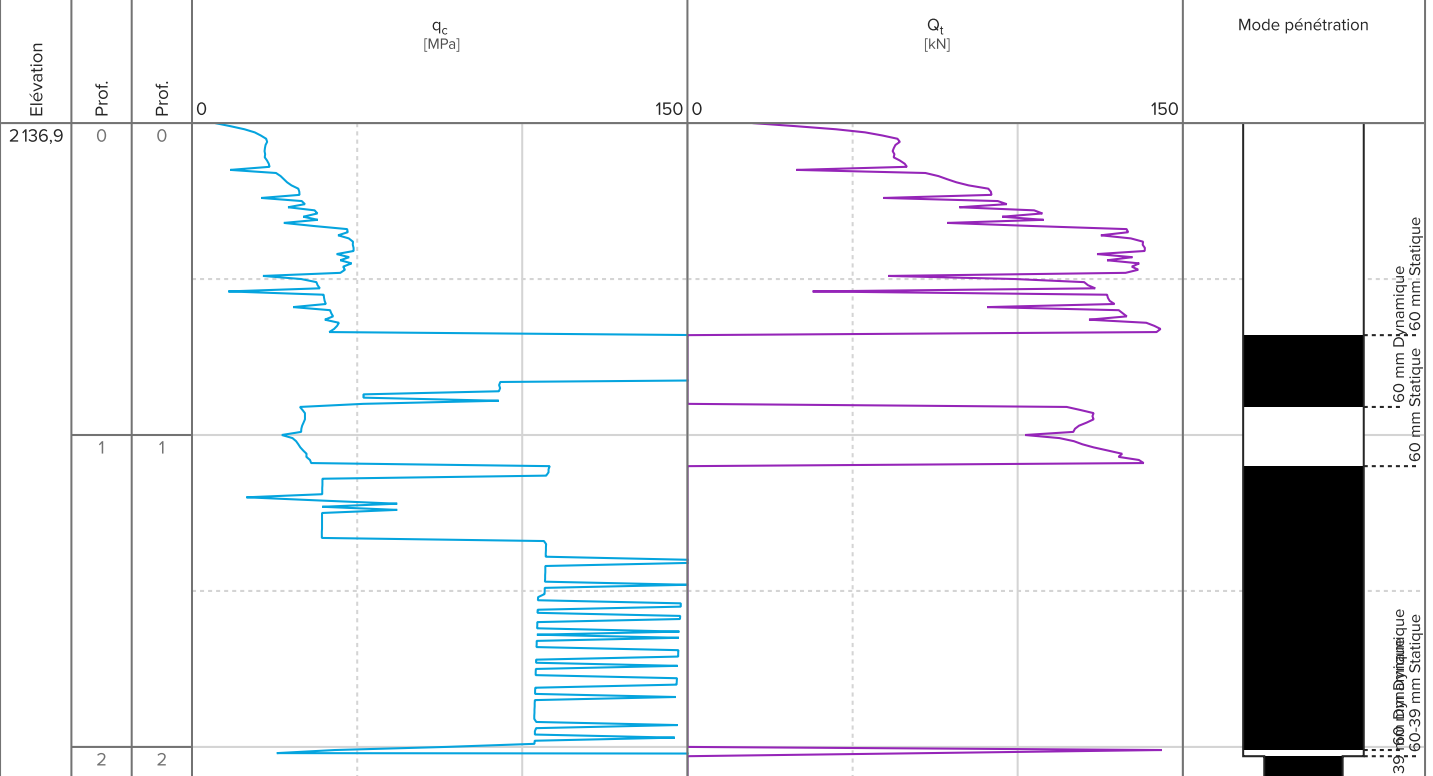
PSD2	Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Niveau d'eau		
	6,9024	45,4567	WGS 84		<input type="checkbox"/> Néant	<input checked="" type="checkbox"/> Non mesuré	<input type="checkbox"/> En cours de forage
	Elévation	Nivellement	Angle	Prof. atteinte	<input type="checkbox"/> Stabilisé <input type="checkbox"/> Non stabilisé <input type="checkbox"/> Sec		
	+2139,3 m	NGF	0,0°	3,25 m			

Données	Type	Début	Fin	Machine	Opérateur
SDP-PSD2	Pénétromètre statodynamique	31/08/2022	31/08/2022	PSD18TS2	NOEL



PSD3	Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Niveau d'eau		
	6,9021	45,4567	WGS 84		<input type="checkbox"/> Néant <input checked="" type="checkbox"/> Non mesuré <input type="checkbox"/> En cours de forage <input type="checkbox"/> Stabilisé <input type="checkbox"/> Non stabilisé <input type="checkbox"/> Sec		
	Elévation	Nivellement	Angle	Prof. atteinte			
	+2136,9 m	NGF	0,0°	2,1 m			

Données	Type	Début	Fin	Machine	Opérateur
SDP-PSD3	Pénétromètre statodynamique	30/08/2022	30/08/2022	PSD18TS2	NOEL

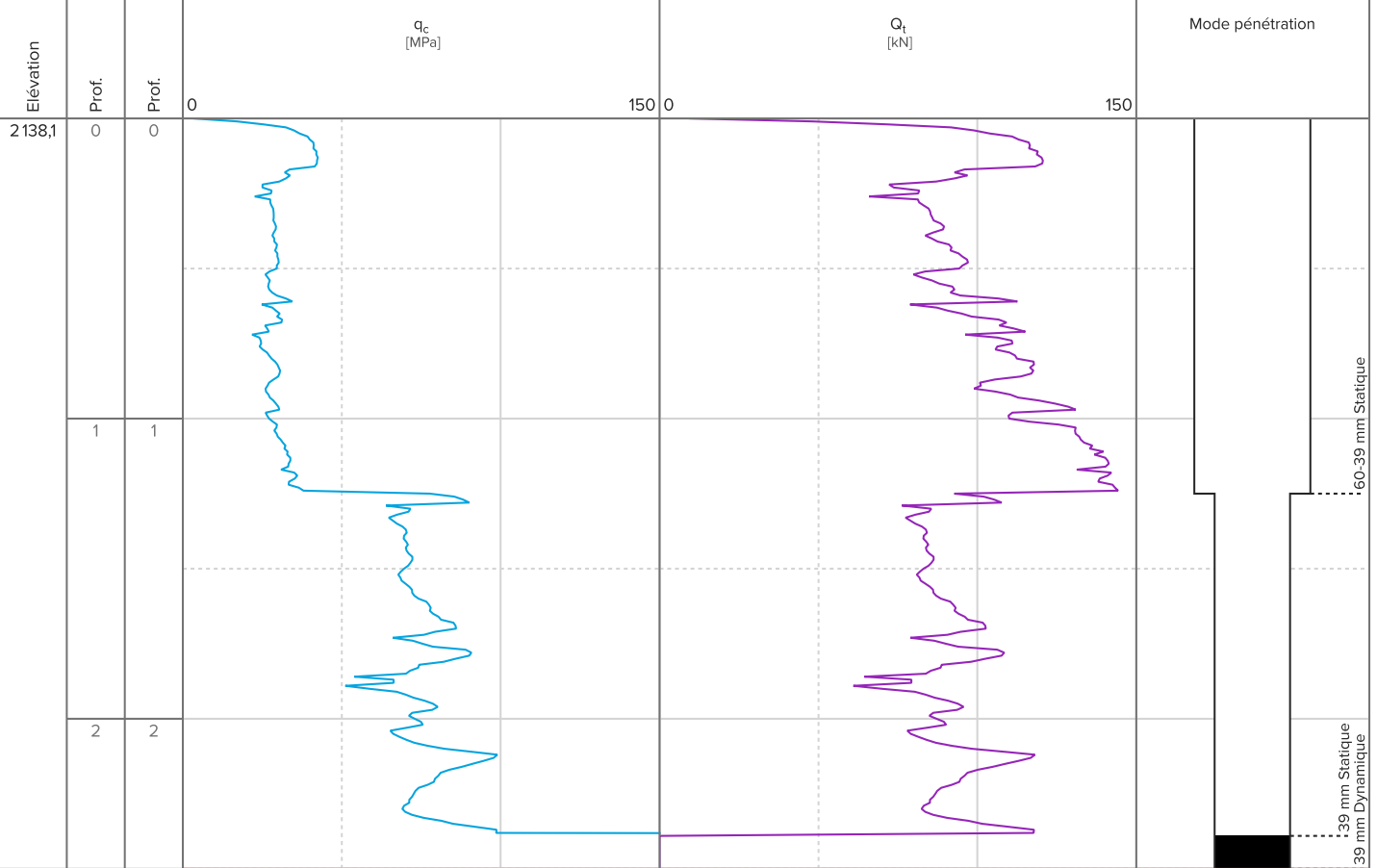


Refus

Refus

PSD4	Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Niveau d'eau		
	6,9022	45,4563	WGS 84		<input type="checkbox"/> Néant	<input checked="" type="checkbox"/> Non mesuré	<input type="checkbox"/> En cours de forage
	Elévation	Nivellement	Angle	Prof. atteinte	<input type="checkbox"/> Stabilisé <input type="checkbox"/> Non stabilisé <input type="checkbox"/> Sec		
	+2138,1 m	NGF	0,0°	2,5 m			

Données	Type	Début	Fin	Machine	Opérateur
SDP-PSD4	Pénétromètre statodynamique	30/08/2022	30/08/2022	PSD18TS2	NOEL

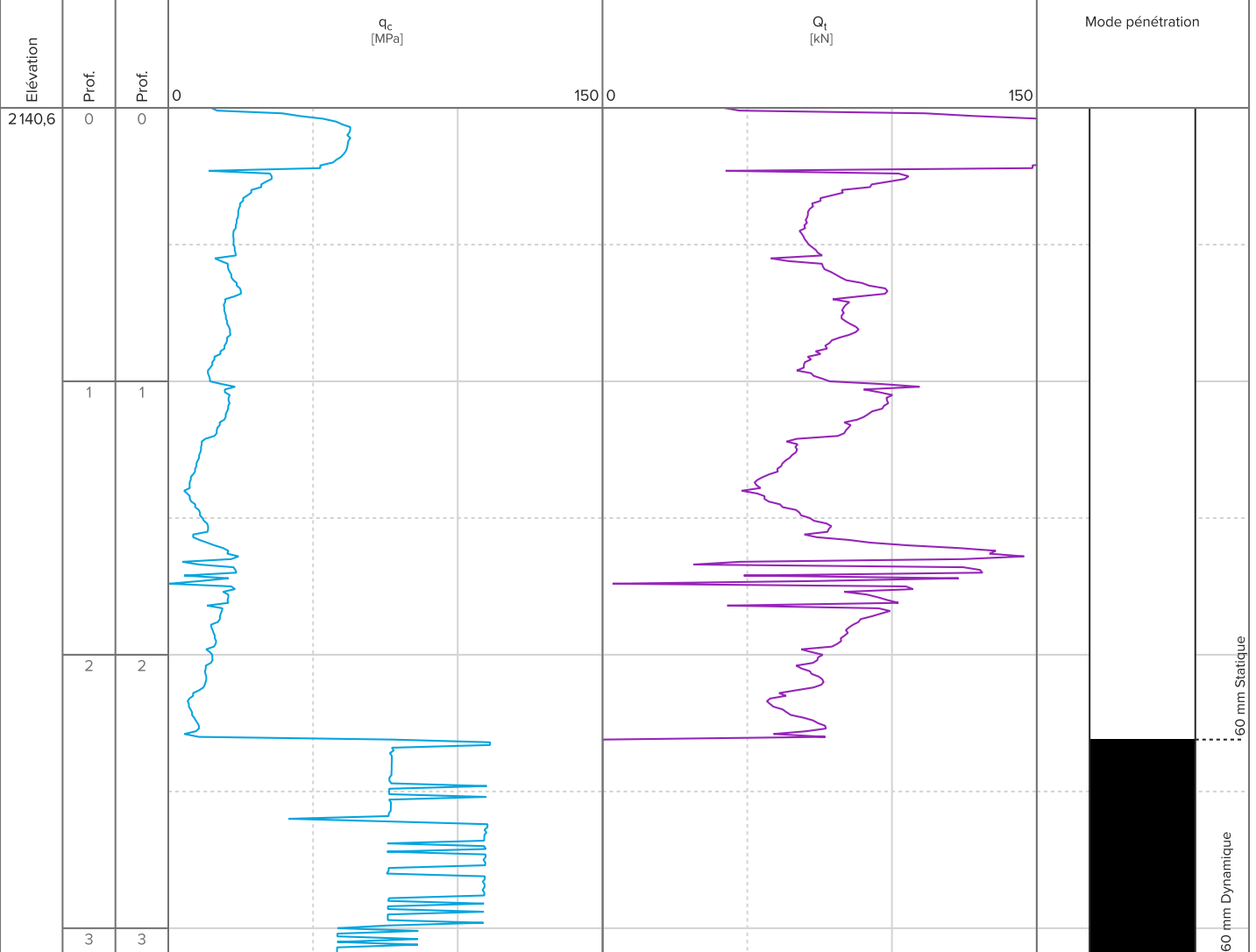


Refus

Refus

PSD5	Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Niveau d'eau		
	6,9022	45,4558	WGS 84		<input type="checkbox"/> Néant	<input checked="" type="checkbox"/> Non mesuré	<input type="checkbox"/> En cours de forage
	Elévation	Nivellement	Angle	Prof. atteinte	<input type="checkbox"/> Stabilisé <input type="checkbox"/> Non stabilisé <input type="checkbox"/> Sec		
	+2140,6 m	NGF	0,0°	3,1 m			

Données	Type	Début	Fin	Machine	Opérateur
SDP-PSD5	Pénétromètre statodynamique	30/08/2022	30/08/2022	PSD18TS2	NOEL

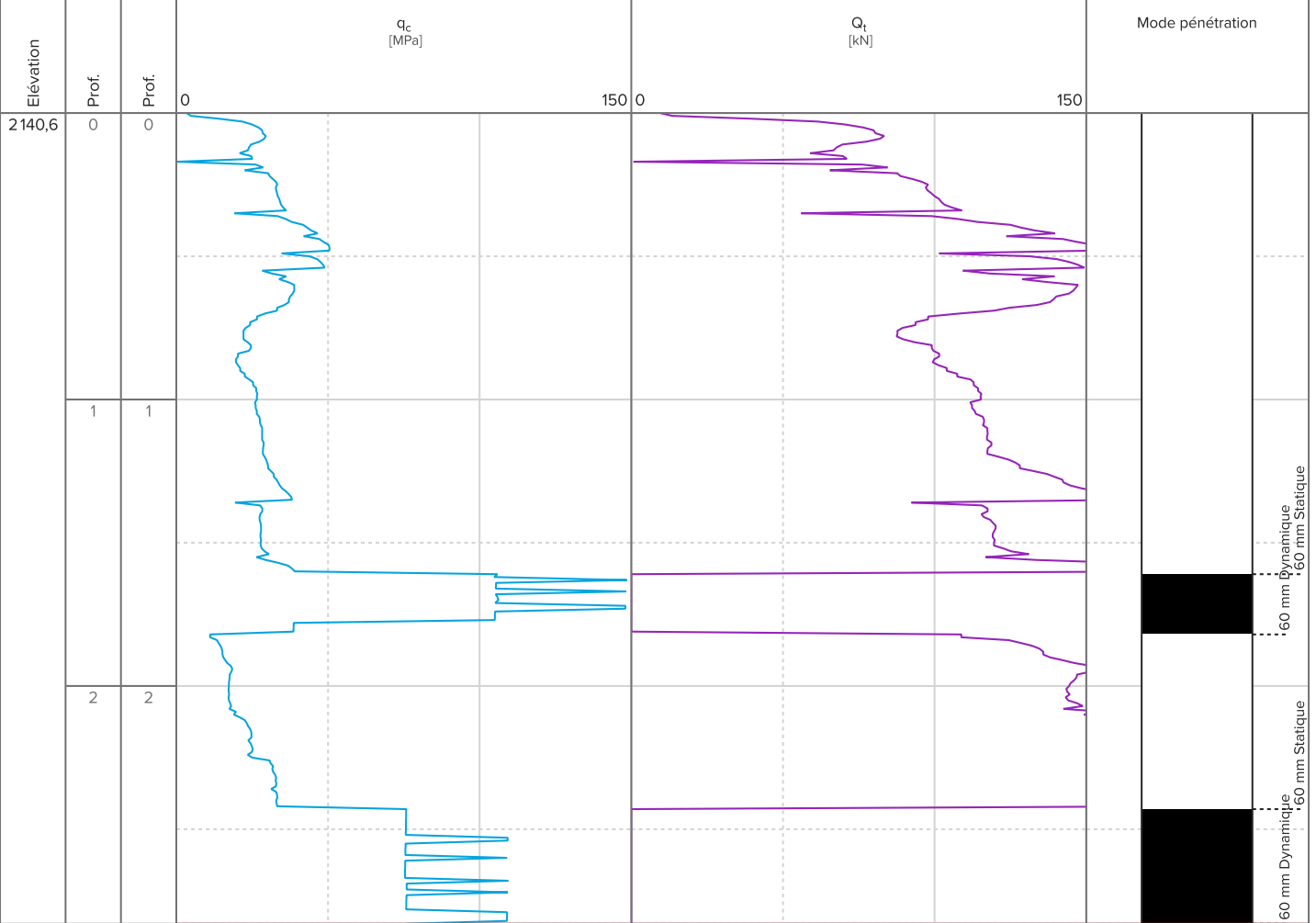


Refus

Refus

PSD6	Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Niveau d'eau		
	6,9020	45,4554	WGS 84		<input type="checkbox"/> Néant	<input checked="" type="checkbox"/> Non mesuré	<input type="checkbox"/> En cours de forage
	Elévation	Nivellement	Angle	Prof. atteinte	<input type="checkbox"/> Stabilisé <input type="checkbox"/> Non stabilisé <input type="checkbox"/> Sec		
	+2140,6 m	NGF	0,0°	2,83 m			

Données	Type	Début	Fin	Machine	Opérateur
SDP-PSD6	Pénétromètre statodynamique	30/08/2022	30/08/2022	PSD18TS2	NOEL



Refus

Refus

SP1	Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Niveau d'eau	
	6,9024	45,4571	WGS 84		<input type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré <input type="checkbox"/> En cours de forage <input type="checkbox"/> Stabilisé <input checked="" type="checkbox"/> Non stabilisé <input type="checkbox"/> Sec	
	Elévation	Nivellement	Angle	Prof. atteinte		
	+2144,0 m	NGF	0,0°	19,0 m		
Données	Type	Début	Fin	Machine	Opérateur	
PZO-SP1	Piézomètre ouvert	12/10/2022	13/10/2022	GEO305.5	Zebo Christian	

Sondage

Prof.	P	17,0 m
Diamètre	D	90,0 mm

Niveau d'eau

En cours de forage	H _w	6,8 m
Après équipement	H _w	6,5 m

Tube

<input checked="" type="checkbox"/> PVC		
Diamètre intérieur	D _t	45,0 mm
Diamètre extérieur	D _t	50,0 mm
Crépines	Fente	1,0 mm
	De	2,0 à 17,0 m
Développement	<input checked="" type="checkbox"/> Non	
Bouchon de fond	<input checked="" type="checkbox"/> Oui	
Hauteur hors sol	H _t	0,3 m

Mise en place

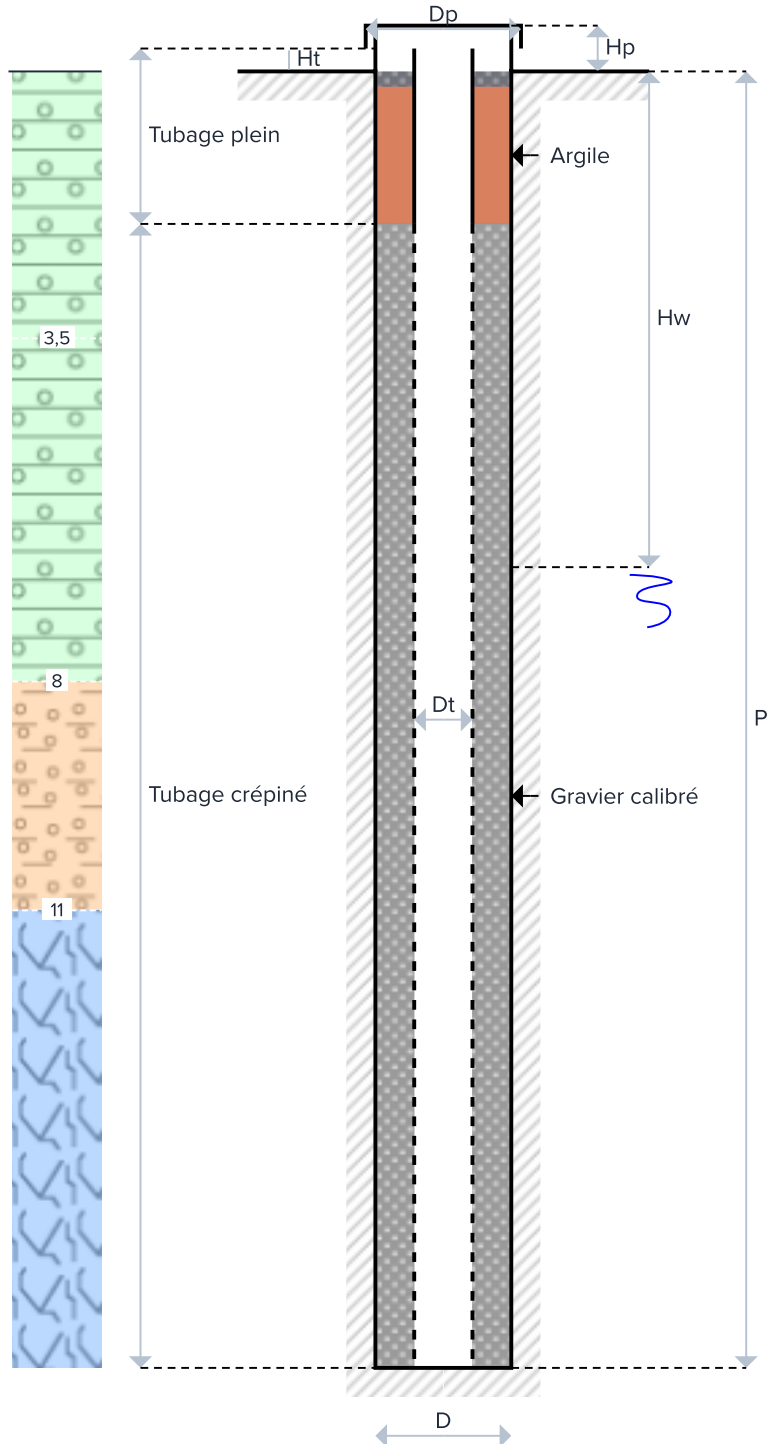
Bouchon d'argile	De	0,2 à 2,0 m
Hauteur cimentation	De - à -	m
Gravier calibré	De	2,0 à 17,0 m
- / - mm		
Chaussette	De - à -	m

Protection

Tête métallique	<input checked="" type="checkbox"/> Oui	
Cadenas	<input checked="" type="checkbox"/> Non	
Bouche à clef	<input checked="" type="checkbox"/> Non	
Regard béton	<input checked="" type="checkbox"/> Non	
Diamètre protection	D _p	90,0 mm
Hauteur hors sol	H _p	0,3 m

Réception Piézomètre

Profondeur Eau - Début réception	- m
Profondeur Eau - Fin réception	- m
Durée réception	- h



SP2	Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Niveau d'eau	
	6,9021	45,4564	WGS 84		<input type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré <input type="checkbox"/> En cours de forage <input type="checkbox"/> Stabilisé <input checked="" type="checkbox"/> Non stabilisé <input type="checkbox"/> Sec	
	Elévation	Nivellement	Angle	Prof. atteinte		
	+2138,7 m	NGF	0,0°	20,0 m		
Données	Type	Début	Fin	Machine	Opérateur	
PZO-SP2	Piézomètre ouvert	28/09/2022	11/10/2022	GEO305.5	Zebo Christian	

Sondage

Prof.	P	18,0 m
Diamètre	D	90,0 mm

Niveau d'eau

En cours de forage	H _w	6,0 m
Après équipement	H _w	6,0 m

Tube

<input checked="" type="checkbox"/> PVC		
Diamètre intérieur	D _t	45,0 mm
Diamètre extérieur	D _t	50,0 mm
Crépines	Fente	1,0 mm
	De	2,0 à 18,0 m
Développement	<input checked="" type="checkbox"/> Non	
Bouchon de fond	<input checked="" type="checkbox"/> Oui	
Hauteur hors sol	H _t	0,0 m

Mise en place

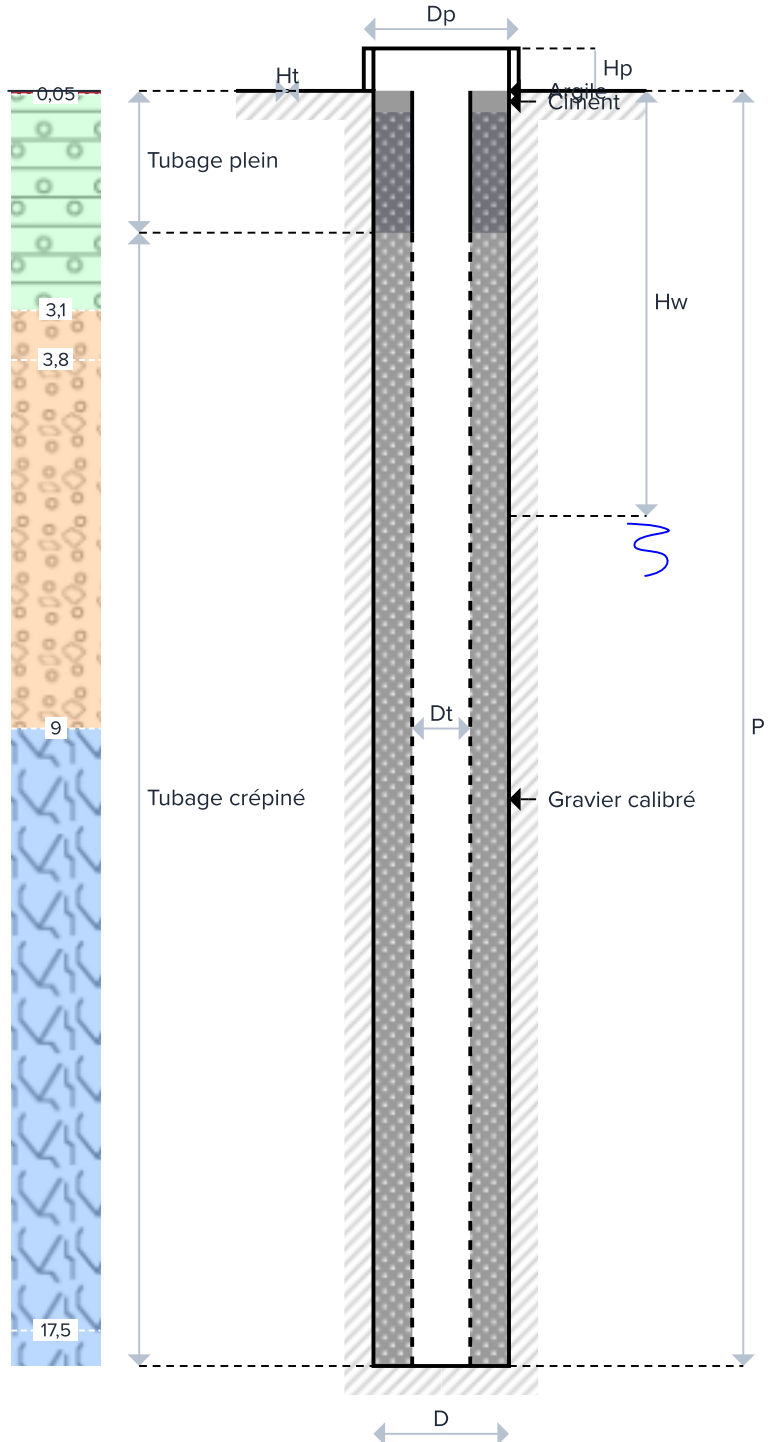
Bouchon d'argile	De	0,0 à 0,0 m
Hauteur cimentation	De	0,0 à 0,3 m
Gravier calibré	De	2,0 à 18,0 m
- / - mm		
Chaussette	De	- à - m

Protection

Tête métallique	<input checked="" type="checkbox"/> Non	
Cadenas	<input checked="" type="checkbox"/> Non	
Bouche à clef	<input checked="" type="checkbox"/> Oui	
Regard béton	<input checked="" type="checkbox"/> Non	
Diamètre protection	D _p	90,0 mm
Hauteur hors sol	H _p	0,0 m

Réception Piézomètre

Profondeur Eau - Début réception	- m
Profondeur Eau - Fin réception	- m
Durée réception	- h



SP4	Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Niveau d'eau	
	6,9023	45,4555	WGS 84		<input type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré <input type="checkbox"/> En cours de forage <input type="checkbox"/> Stabilisé <input checked="" type="checkbox"/> Non stabilisé <input type="checkbox"/> Sec	
	Élévation	Nivellement	Angle	Prof. atteinte		
	+2142,2 m	NGF	0,0°	20,0 m		

Données	Type	Début	Fin	Machine	Opérateur
PZO-SP4	Piézomètre ouvert	13/10/2022	17/10/2022	GEO305.5	Zebo Christian

Sondage

Prof.	P	16,0 m
Diamètre	D	90,0 mm

Niveau d'eau

En cours de forage	H _w	7,0 m
Après équipement	H _w	7,3 m

Tube

<input checked="" type="checkbox"/> PVC		
Diamètre intérieur	D _t	45,0 mm
Diamètre extérieur	D _t	50,0 mm
Crépines	Fente	1,0 mm
	De	2,0 à 16,0 m

Développement	<input checked="" type="checkbox"/> Non	
Bouchon de fond	<input checked="" type="checkbox"/> Oui	
Hauteur hors sol	H _t	0,3 m

Mise en place

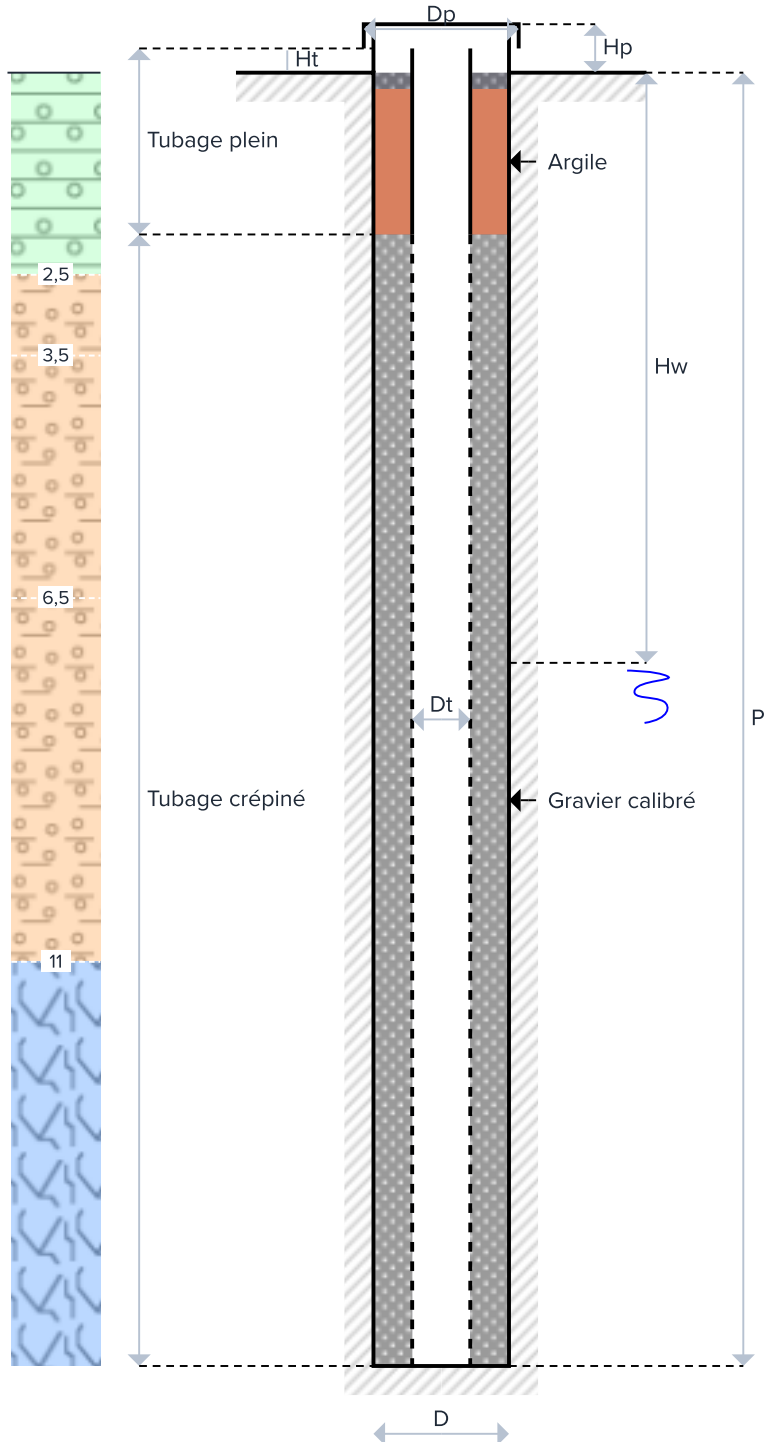
Bouchon d'argile	De	0,2 à 2,0 m
Hauteur cimentation	De	- à - m
Gravier calibré	De	2,0 à 16,0 m
	- / -	mm
Chaussette	De	- à - m

Protection

Tête métallique	<input checked="" type="checkbox"/> Oui	
Cadenas	<input checked="" type="checkbox"/> Non	
Bouche à clef	<input checked="" type="checkbox"/> Non	
Regard béton	<input checked="" type="checkbox"/> Non	
Diamètre protection	D _p	90,0 mm
Hauteur hors sol	H _p	0,3 m

Réception Piézomètre

Profondeur Eau - Début réception	- m
Profondeur Eau - Fin réception	- m
Durée réception	- h



COMPTE RENDU D'ESSAI MATSUO

AFFAIRE N° :

PR.RAGT.22.0214

CHANTIER :

Construction du parking automobile Boucle Est, TIGNES

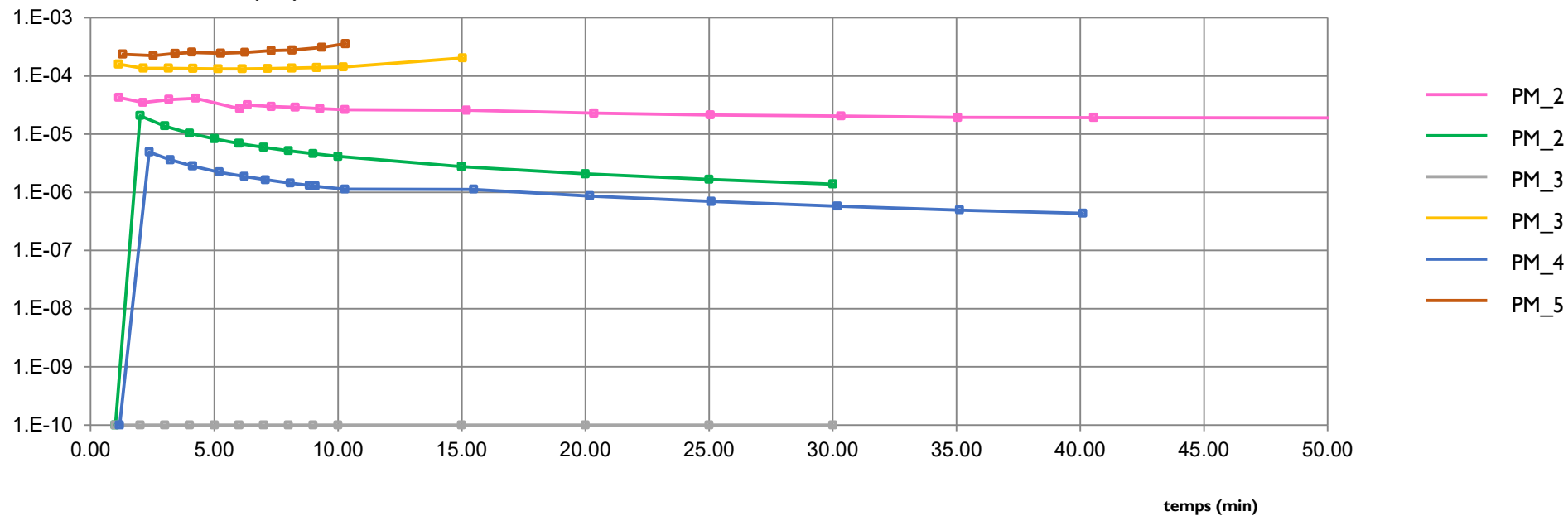
OPERATEUR

Bensard Jerome

RESULTATS DES ESSAIS

N° ESSAI :	ESSAI :	DATE ESSAI :	PERMEABILITE :
1	PM_2	14/09/2022	1.8E-05 m/s
2	PM_2	14/09/2022	1.3E-06 m/s
3	PM_3	14/09/2022	1.0E-10 m/s
4	PM_3	14/09/2022	1.0E-04 m/s
5	PM_4	15/09/2022	5.0E-07 m/s
6	PM_5	15/09/2022	2.0E-04 m/s

Perméabilité instantanée (m/s)



OBSERVATIONS :



Matsuo v2.6

COMPTE RENDU D'ESSAI MATSUO

AFFAIRE N° :

PR.RAGT.22.0214

CHANTIER :

Construction du parking automobile Boucle Est, TIGNES

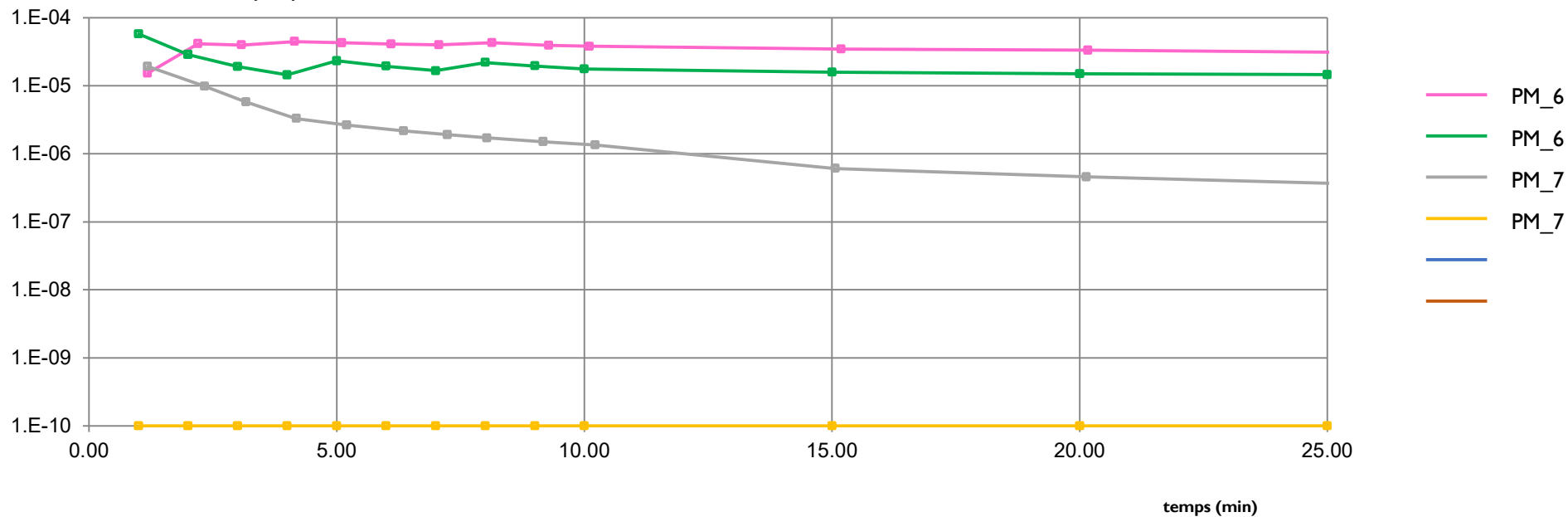
OPERATEUR

Bensard Jerome

RESULTATS DES ESSAIS

N° ESSAI :	ESSAI :	DATE ESSAI :	PERMEABILITE :
1	PM_6	14/09/2022	2.6E-05 m/s
2	PM_6	14/09/2022	1.0E-05 m/s
3	PM_7	15/09/2022	4.0E-07 m/s
4	PM_7	15/09/2022	1.0E-07 m/s

Perméabilité instantanée (m/s)

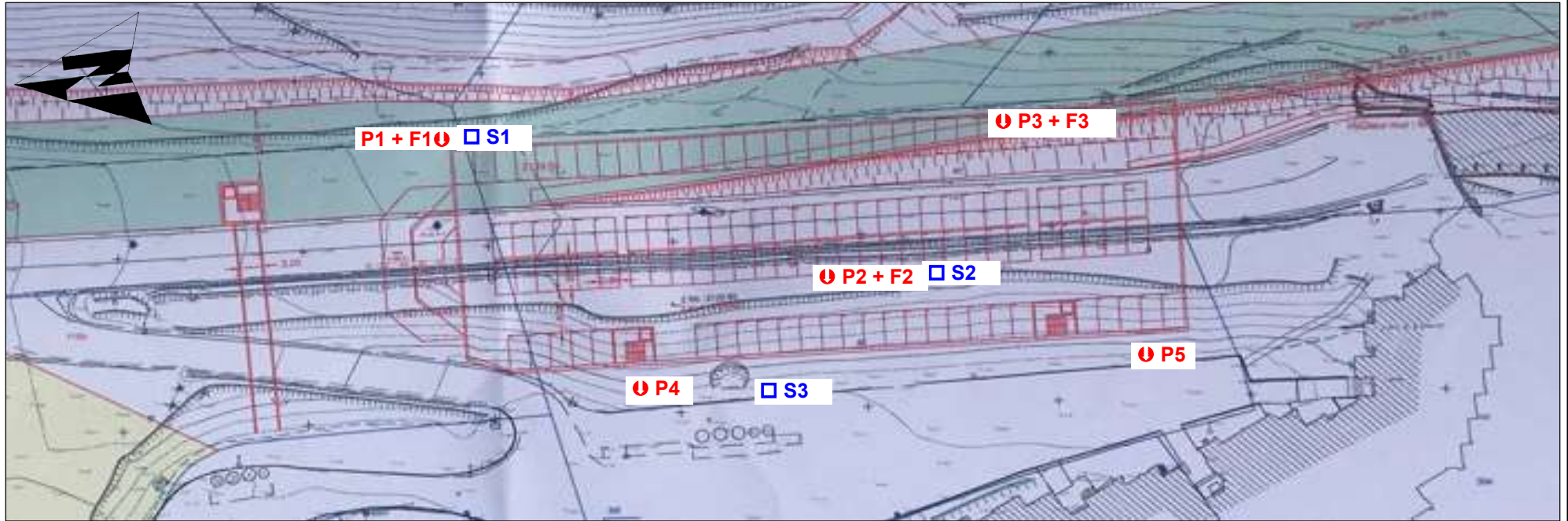


OBSERVATIONS :

PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES

- S1 Sondages à la pelle mécanique
- + Ei Essai d'infiltration
- ⊕ P1 Essais au pénétromètre stato-dynamique
- + Pz Piézomètre
- ⊗ RF1 Reconnaissance de fondation

Site : Tignes (73)
Affaire : SAS1700459.5
Projet : Parking Club Med
Date : 04/10/2021



PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES

- S1 Sondages à la pelle mécanique
- + E1 Essai d'infiltration
- ⊙ P1 Essais au pénétromètre stato-dynamique
- + Pz Piézomètre
- ⊗ RF1 Reconnaissance de fondation

Site : Tignes (73)
Affaire : SAS1700459.5
Projet : Parking Club Med
Date : 04/10/2021



PHOTOGRAPHIES

Site : Tignes (73)
Affaire : SAS1700459.5
Projet : Parking Club Med
Date : 04/10/2021



PHOTOGRAPHIES

Site : Tignes (73)
Affaire : SAS1700459.5
Projet : Parking Club Med
Date : 04/10/2021



PHOTOGRAPHIES

Site : Tignes (73)
Affaire : SAS1700459.5
Projet : Parking Club Med
Date : 04/10/2021



TABLEAU RECAPITULATIF DES RESULTATS DES INVESTIGATIONS DE SOL

Site : Tignes (73)

Affaire : SAS1700459.5

Projet : Parking Club Med

Date : 04/10/2021

Rappel: Il s'agit ici d'un tableau factuel, c'est-à-dire qui retranscrit les observations sans interprétation. Par exemple: venue d'eau à x m, exprime une profondeur d'arrivée, sans préjuger de sa nature (nappe, saturation, venues d'eau ponctuelles, chenal, etc...). L'interprétation est, elle, exprimée dans le corps du rapport.

Exemple Sondage S1		Coupes des sondages à la pelle mécanique				
		Profondeur (en m/TN) de la base de chaque faciès géologique reconnu (et non pas épaisseur) et cote correspondante (en italique)				
Coupe géologique		S1	S2	S3	Stabilité parois	REMARQUES
		0/TN	0/TN	0/TN		
0 m/TN		-	-	-		
Altitude sondages ⇨		-	-	-		
0,15 m/TN	Terre végétale / CDF (S1)	0,2	0,3	0,2		TV sur couche caillouteuse de 15cm pour S2 (Couche de forme ?)
1 m/TN	Remblais : Limons bruns clair à sables et cailloux. Blocs (dmax 50) tuiles, bitume, verre plastiques	1,0	1,1	>1,2	Mauvaise à moyenne	Refus sur dalle/bloc béton armé épais en S3 (ancienne dalle molok ?)
>2,2 m/TN	Moraine plus ou moins altérée : Limons argileux bruns clairs à sables et cailloux. Blocs dmax 80 cm	>2,2	>2,1		Moyenne	Niveaux plus ou moins humides. Moins raide dans les niveaux très humide. Débite en plaquette quand dur (S2)
	Eau souterraine					Humidité de la moraine

Légende : Pour chaque sondage, les valeurs soulignées (et cote correspondante) indiquent la profondeur du toit de l'horizon de fondation en m/TN (hors notion d'ancrage ou de mises hors gel).

TABLEAU RECAPITULATIF DES RESULTATS DES INVESTIGATIONS DE SOL

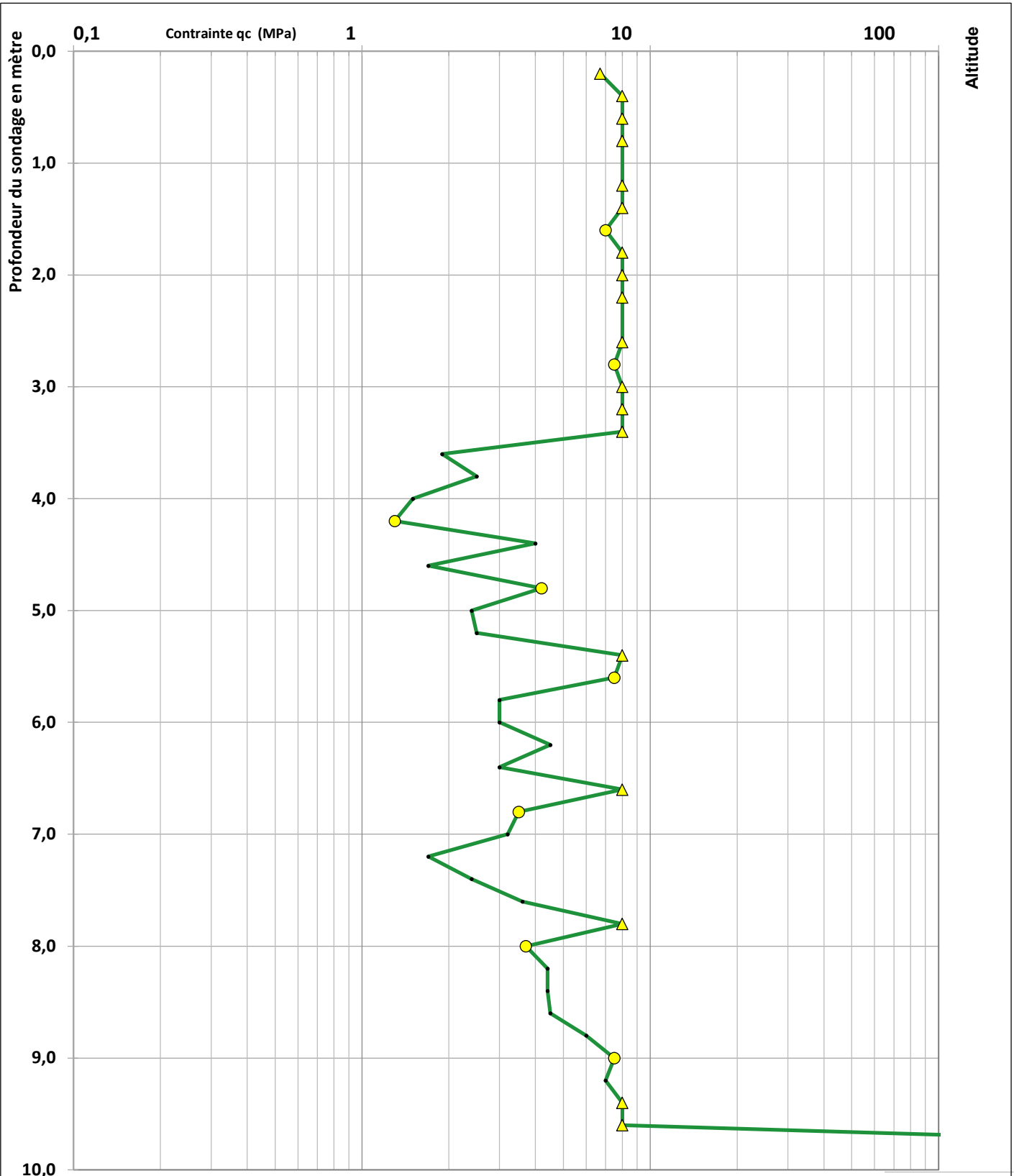
Rappel: Il s'agit ici d'un tableau factuel, c'est-à-dire qui retranscrit les observations sans interprétation. Par exemple: venue d'eau à x m , exprime une profondeur d'arrivée, sans préjuger de sa nature (nappe, saturation, venues d'eau ponctuelles, chenal, etc...). L'interprétation est, elle, exprimée dans le corps du rapport.

Site : Tignes (73)
Affaire : SAS1700459.5
Projet : Parking Club Med
Date : 04/10/2021

Exemple Sondage P1		Coupes des sondages au pénétromètre							
		<i>Profondeur (en m/TN) de la base de chaque faciès géologique reconnu (et non pas épaisseur) et cote correspondante (en italique)</i>							
Coupe géologique		P1	P2	P3	P4	P4 bis	P5	P5 bis	REMARQUES
		0/TN	0/TN	0/TN	0/TN	0/TN	0/TN	0/TN	
Altitude sondages ⇒		-	-	-	-	-	-	-	
0 m/TN									
1,5* m/TN	Remblais à blocs	1,5*	1,2	1,5	>0,6	>0,8	0,6	0,6	* selon sondage pelle
3,4 m/TN	Moraine saine	3,4	>5,8	*>4,6			*>2,8	*>3	Interface Remblais/moraine non visible au sondage pénétrométrique
9 m/TN	Moraine altérée (eau)	9,0	#VALEUR!	#VALEUR!					
>9,8 m/TN	Moraine saine	>9,8							
	Eau souterraine								

Légende : Pour chaque sondage, les valeurs soulignées (et cote correspondante) indiquent la profondeur du toit de l'horizon de fondation en m/TN (hors notion d'ancrage ou de mises hors gel).

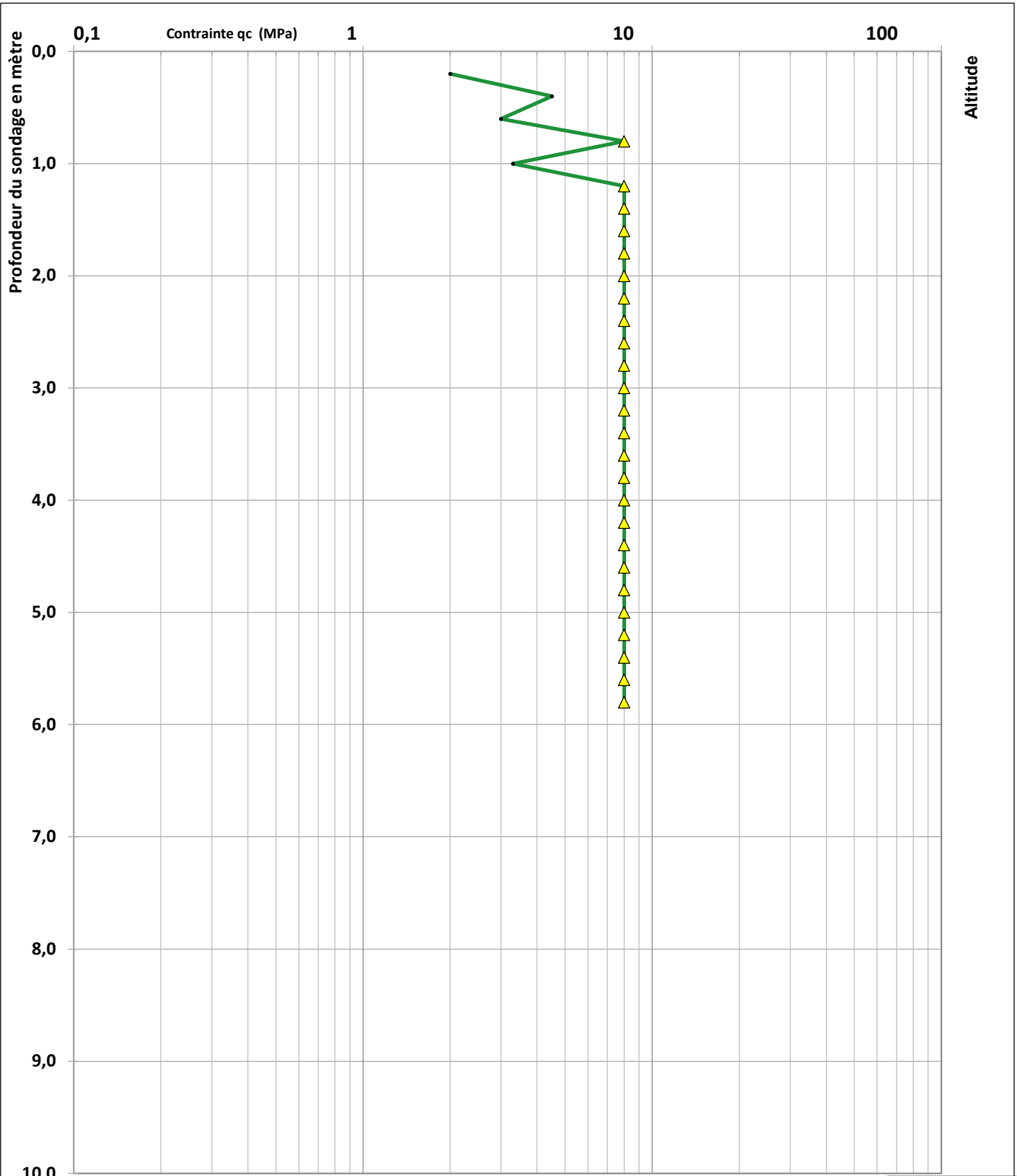
Site :	Tignes (73)
Affaire :	SAS1700459.5
Projet :	Parking Club Med
Date :	04/10/2021
N° Sondage :	P1
Altitude :	=



Remarque : L'exploitation et l'interprétation des valeurs en mode statique ou dynamique ne font pas appel aux mêmes règles de dimensionnement (cf DTU 13-2 et 13-12). La continuité de la courbe, correspondant aux usages de la profession, est surtout destinée à améliorer la lisibilité géologique des couches traversées.
 Essai de pénétration statique NF P94-113

- mes stat arrêt
- mes stat 2cm/sec
- PS
- ▲ PNS
- FdF
- Niveau Statique
- NGF

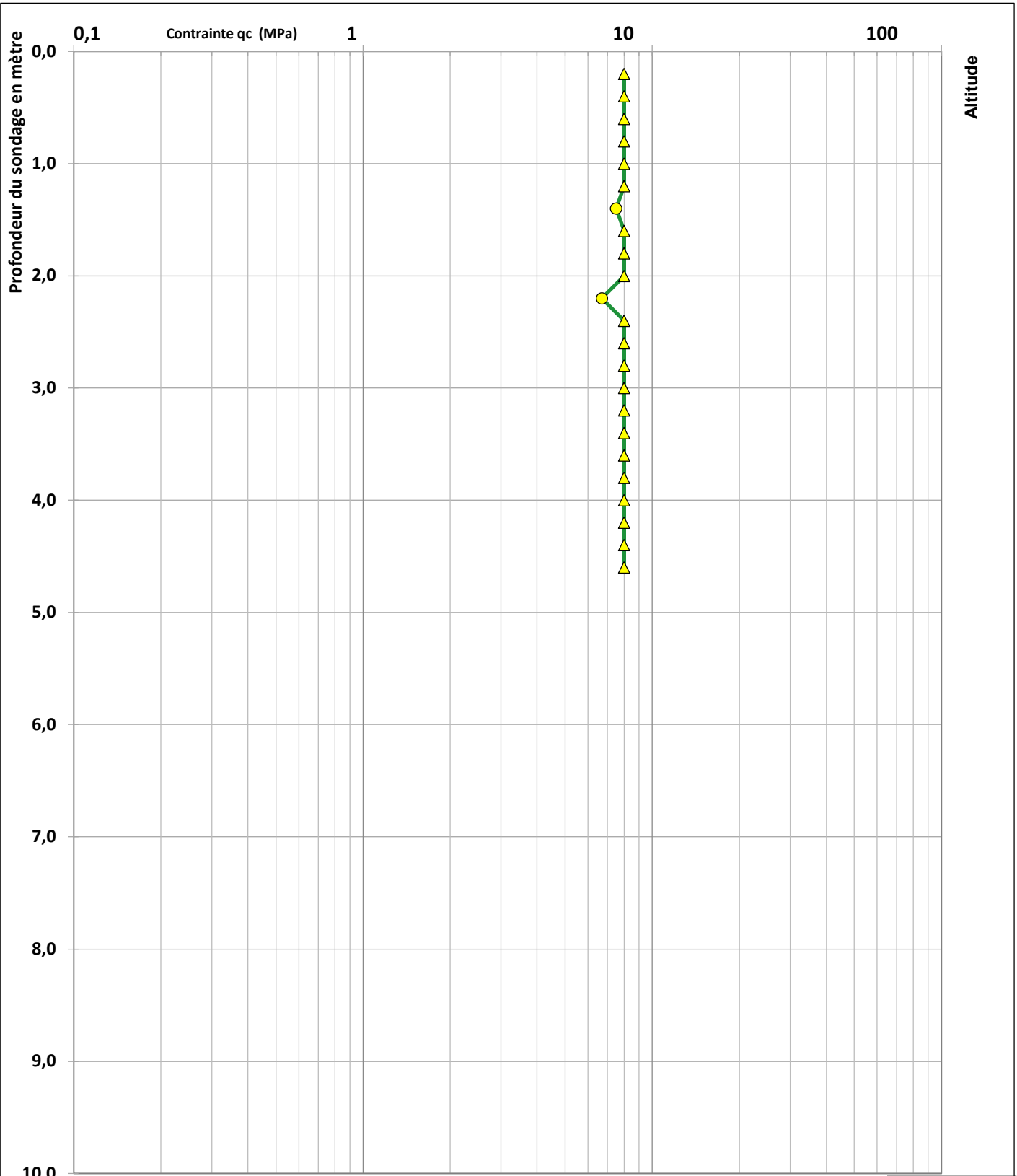
Site :	Tignes (73)
Affaire :	SAS1700459.5
Projet :	Parking Club Med
Date :	04/10/2021
N° Sondage :	P2
Altitude :	=



Remarque : L'exploitation et l'interprétation des valeurs en mode statique ou dynamique ne font pas appel aux mêmes règles de dimensionnement (cf DTU 13-2 et 13-12). La continuité de la courbe, correspondant aux usages de la profession, est surtout destinée à améliorer la lisibilité géologique des couches traversées.
 Essai de pénétration statique NF P94-113

- mes stat arrêt
- mes stat 2cm/sec
- PS
- ▲ PNS
- FdF
- Niveau Statique
- NGF

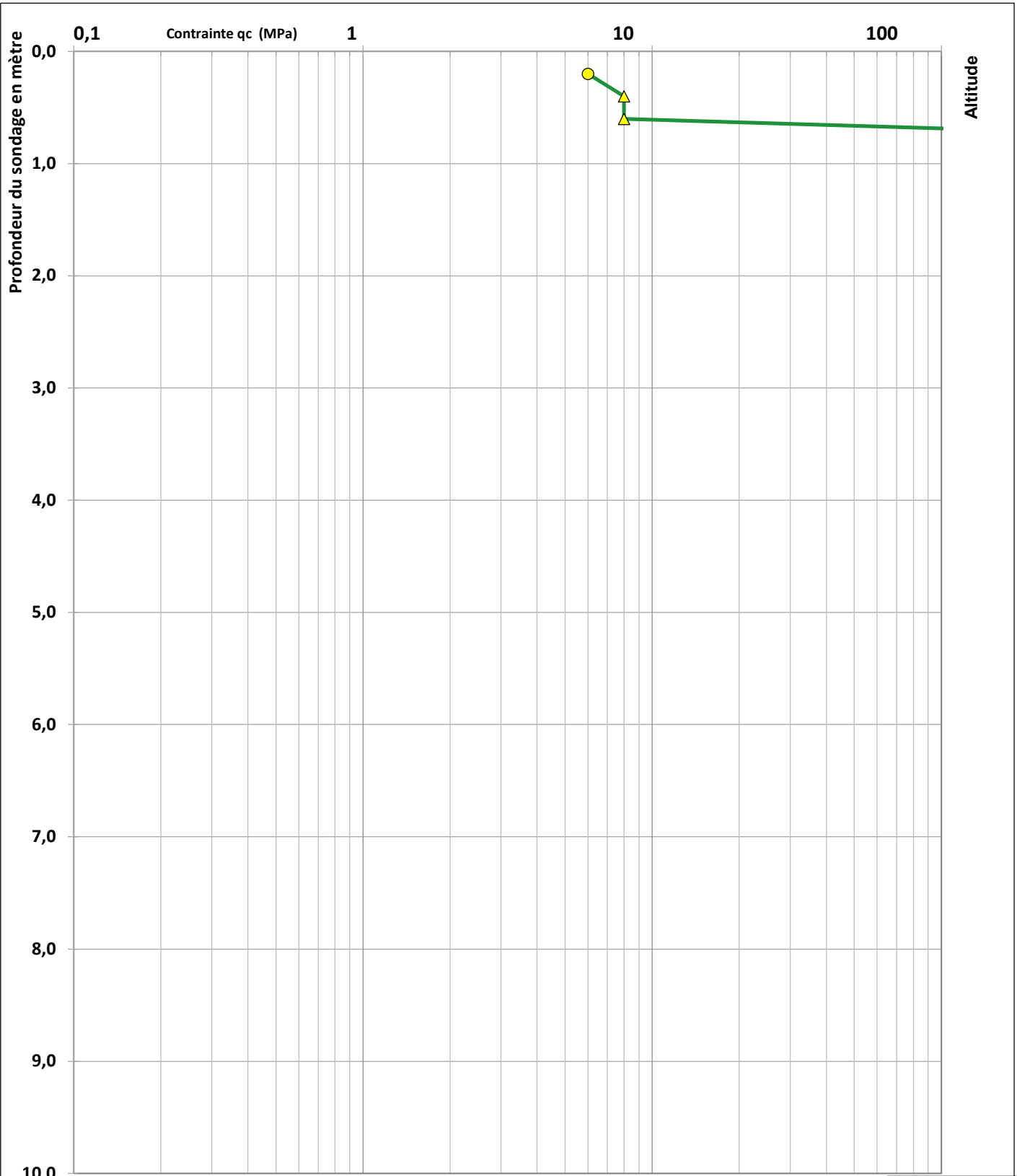
Site :	Tignes (73)
Affaire :	SAS1700459.5
Projet :	Parking Club Med
Date :	04/10/2021
N° Sondage :	P3
Altitude :	=



Remarque : L'exploitation et l'interprétation des valeurs en mode statique ou dynamique ne font pas appel aux mêmes règles de dimensionnement (cf DTU 13-2 et 13-12). La continuité de la courbe, correspondant aux usages de la profession, est surtout destinée à améliorer la lisibilité géologique des couches traversées.
 Essai de pénétration statique NF P94-113

- mes stat arrêt
- mes stat 2cm/sec
- PS
- ▲ PNS
- FdF
- Niveau Statique
- NGF

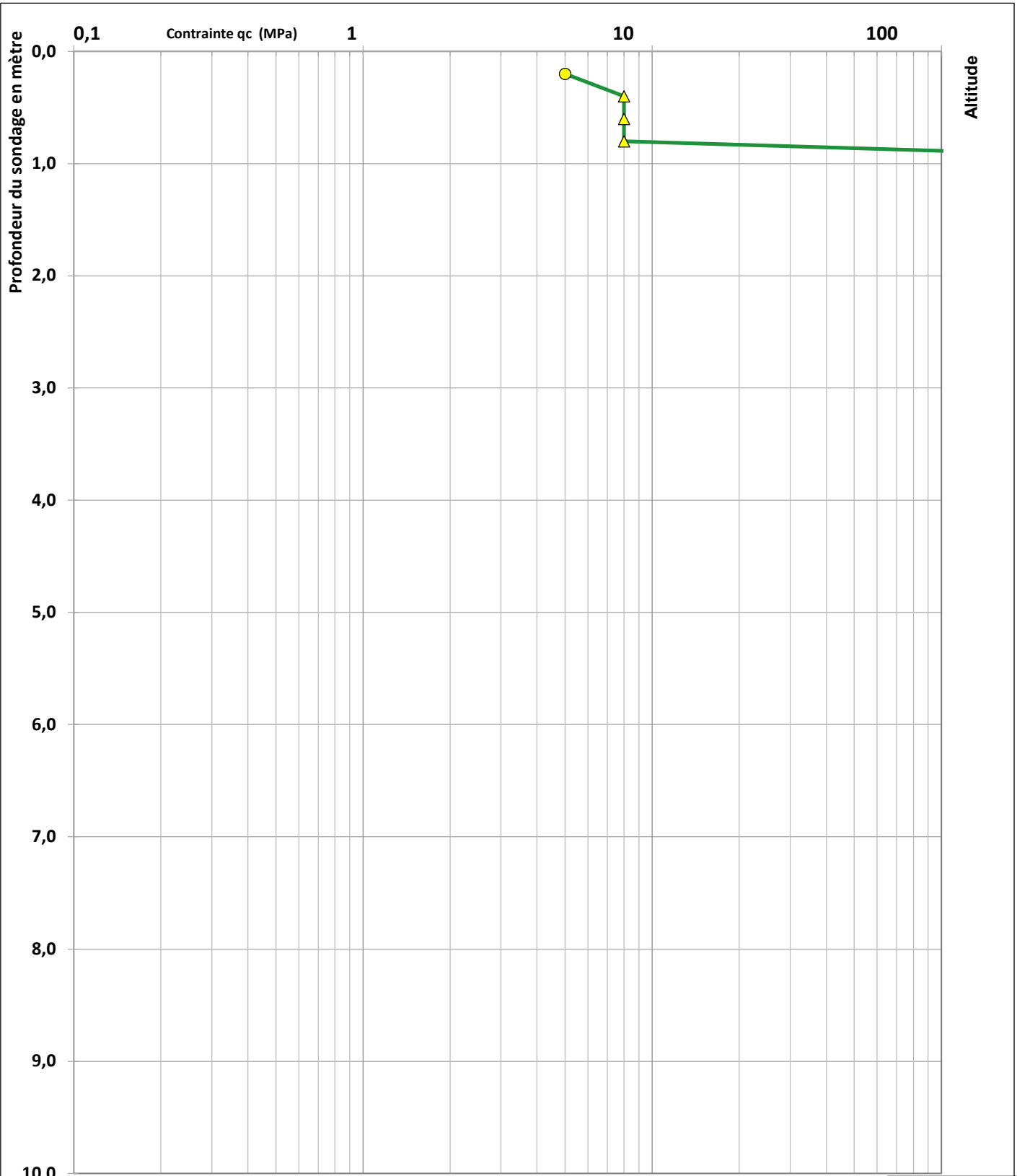
Site :	Tignes (73)
Affaire :	SAS1700459.5
Projet :	Parking Club Med
Date :	04/10/2021
N° Sondage :	P4
Altitude :	=



Remarque : L'exploitation et l'interprétation des valeurs en mode statique ou dynamique ne font pas appel aux mêmes règles de dimensionnement (cf DTU 13-2 et 13-12). La continuité de la courbe, correspondant aux usages de la profession, est surtout destinée à améliorer la lisibilité géologique des couches traversées.
 Essai de pénétration statique NF P94-113

- mes stat arrêt
- mes stat 2cm/sec
- PS
- ▲ PNS
- FdF
- Niveau Statique
- NGF

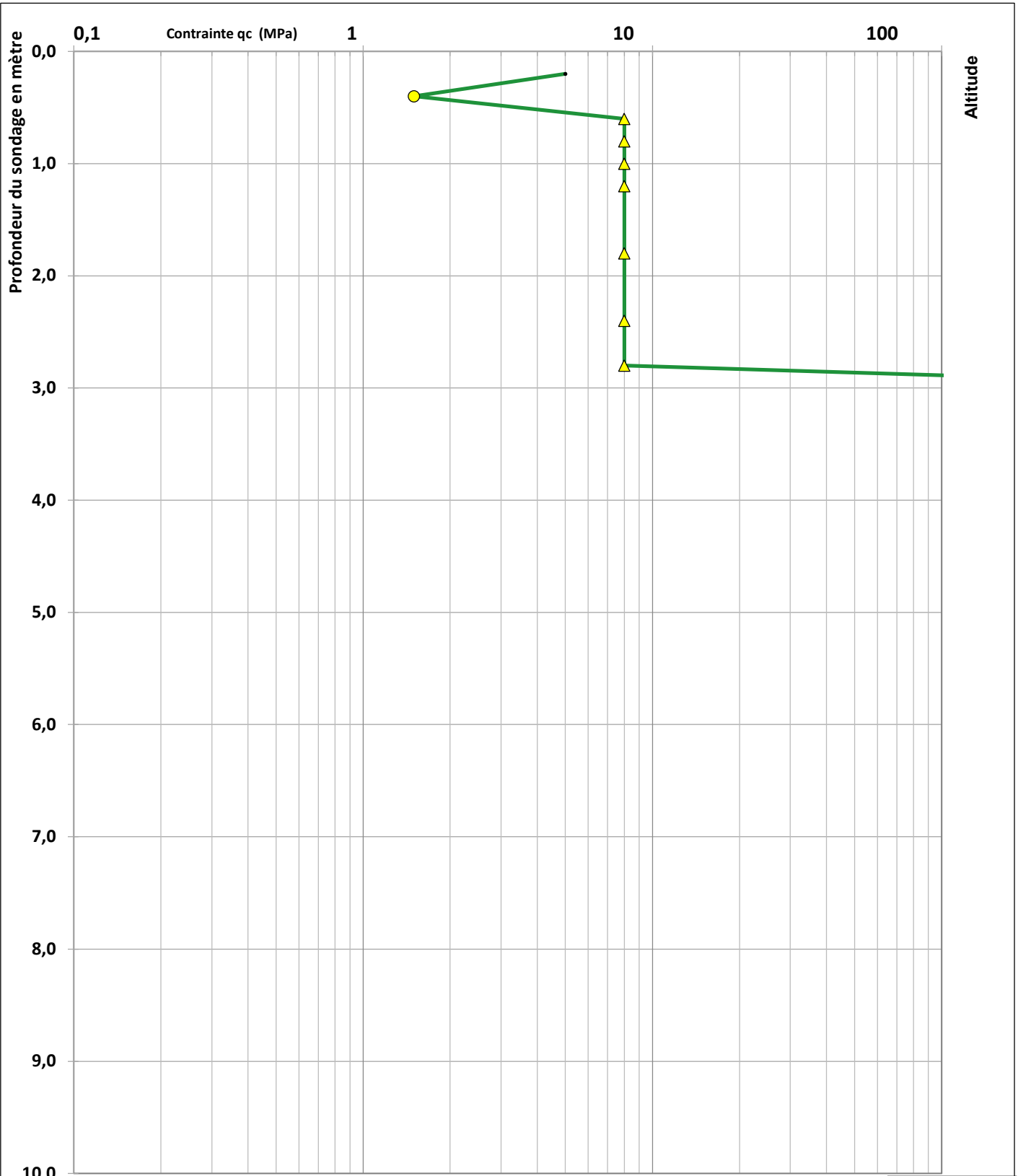
Site :	Tignes (73)
Affaire :	SAS1700459.5
Projet :	Parking Club Med
Date :	04/10/2021
N° Sondage :	P4 bis
Altitude :	=



Remarque : L'exploitation et l'interprétation des valeurs en mode statique ou dynamique ne font pas appel aux mêmes règles de dimensionnement (cf DTU 13-2 et 13-12). La continuité de la courbe, correspondant aux usages de la profession, est surtout destinée à améliorer la lisibilité géologique des couches traversées.
 Essai de pénétration statique NF P94-113

- mes stat arrêt
- mes stat 2cm/sec
- PS
- ▲ PNS
- FdF
- Niveau Statique
- NGF

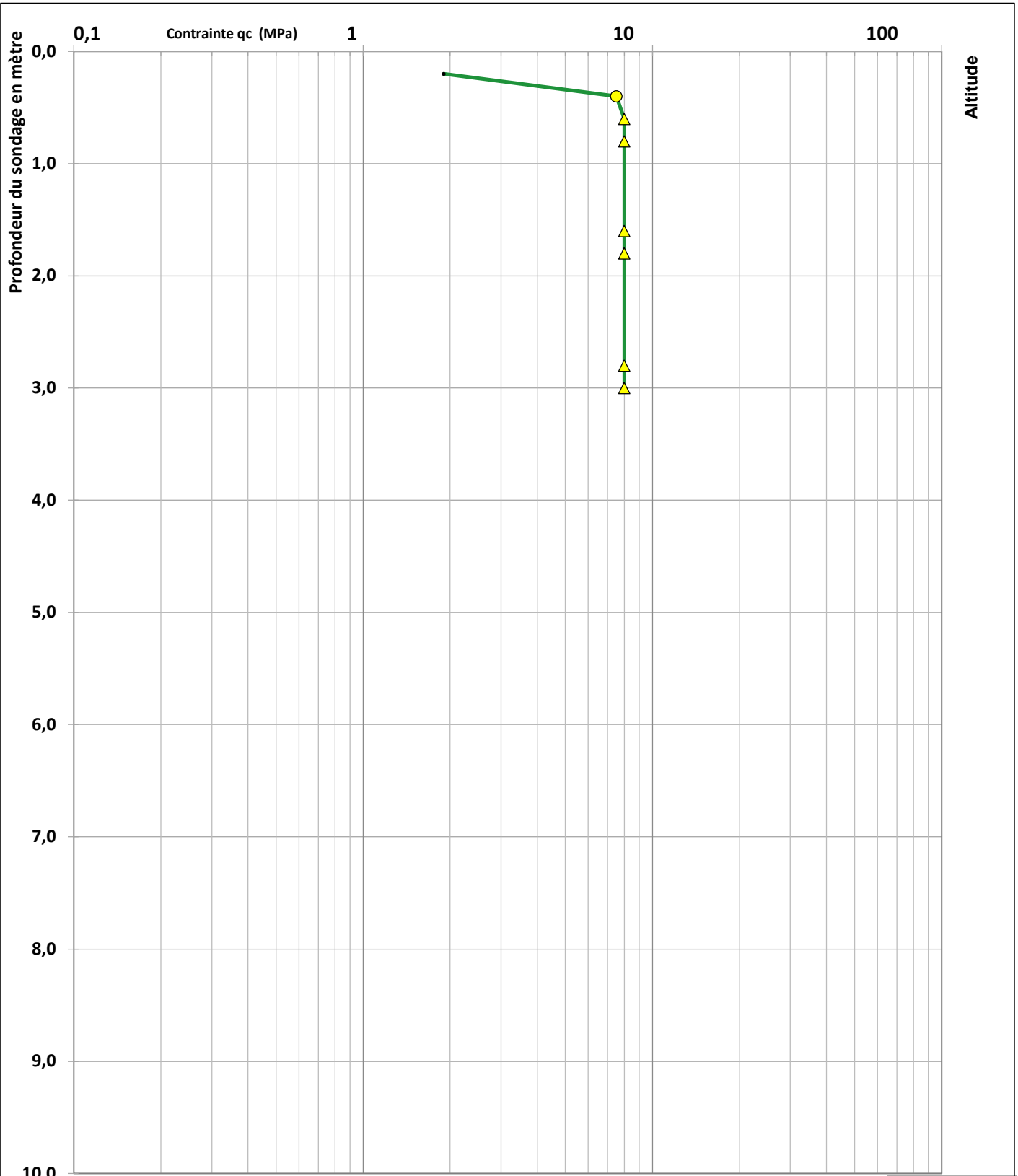
Site :	Tignes (73)
Affaire :	SAS1700459.5
Projet :	Parking Club Med
Date :	04/10/2021
N° Sondage :	P5
Altitude :	=



Remarque : L'exploitation et l'interprétation des valeurs en mode statique ou dynamique ne font pas appel aux mêmes règles de dimensionnement (cf DTU 13-2 et 13-12). La continuité de la courbe, correspondant aux usages de la profession, est surtout destinée à améliorer la lisibilité géologique des couches traversées.
 Essai de pénétration statique NF P94-113

- mes stat arrêt
- mes stat 2cm/sec
- PS
- ▲ PNS
- FdF
- Niveau Statique
- NGF

Site :	Tignes (73)
Affaire :	SAS1700459.5
Projet :	Parking Club Med
Date :	04/10/2021
N° Sondage :	P5 bis
Altitude :	=



Remarque : L'exploitation et l'interprétation des valeurs en mode statique ou dynamique ne font pas appel aux mêmes règles de dimensionnement (cf DTU 13-2 et 13-12). La continuité de la courbe, correspondant aux usages de la profession, est surtout destinée à améliorer la lisibilité géologique des couches traversées.
 Essai de pénétration statique NF P94-113

- mes stat arrêt
- mes stat 2cm/sec
- PS
- ▲ PNS
- FdF
- Niveau Statique
- NGF

LEGENDE DES ESSAIS PENETROMETRIQUES

Préambule :

Tout le matériel de reconnaissance pénétrométrique d'EQUATERRE, est équipé en mode stato-dynamique, avec contrôles statiques également possibles pour les passages en dynamique.

Nous retiendrons :

- **Mesure statique** en continu, avancement à 2cm/s, enregistrement possible au pas de 1 à 20 cm.
- **Mesure statique** à l'arrêt au pas de 10 à 20 cm, plus particulièrement adapté au dimensionnement optimisé des fondations.
Corrélation précise entre effet de pointe et module pressiométrique pour approche des valeurs de tassements.
- **PS (Pointe Sortie)** : Contrôles statiques lors des passages dynamiques. Ceci permet de s'affranchir des frottements parasites classiques dans les essais de battage.
- ▲ **PNS (Pointe Non Sortie)** : Contrôles statiques lors des passages dynamiques, mais le terrain est trop compact pour mesurer la résistance en pointe statique (capacité selon engin : 5 à 70 MPa).
- **Courbes de lissage** des points de mesure, pour une meilleure vision géologique des terrains traversés.

TABLEAU RECAPITULATIF DES RESULTATS DES INVESTIGATIONS DE SOL

Rappel: Il s'agit ici d'un tableau factuel, c'est-à-dire qui retranscrit les observations sans interprétation. Par exemple: venue d'eau à x m , exprime une profondeur d'arrivée, sans préjuger de sa nature (nappe, saturation, venues d'eau ponctuelles, chenal, etc...). L'interprétation est, elle, exprimée dans le corps du rapport.

Site : Tignes (73)

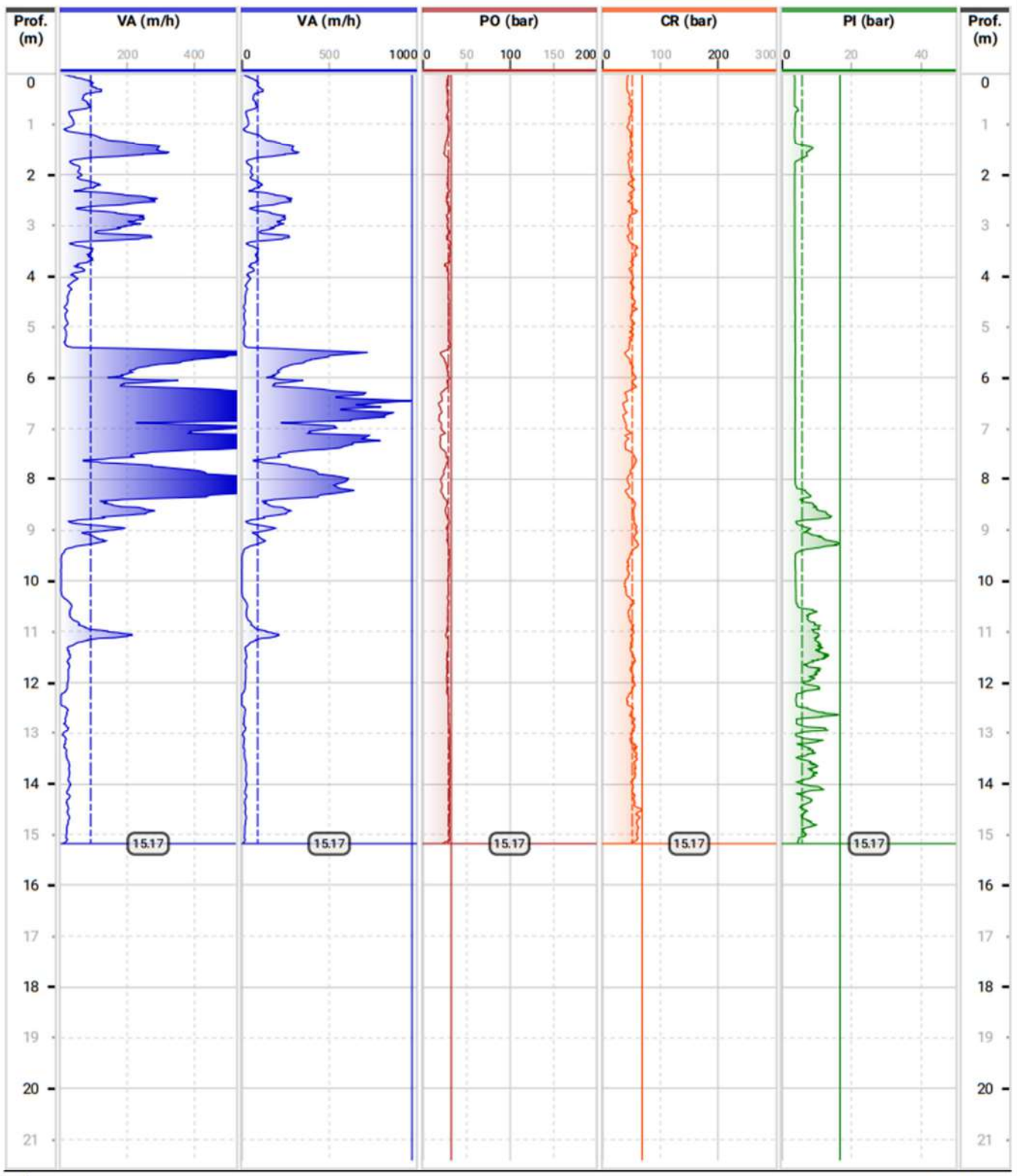
Affaire : SAS1700459.5

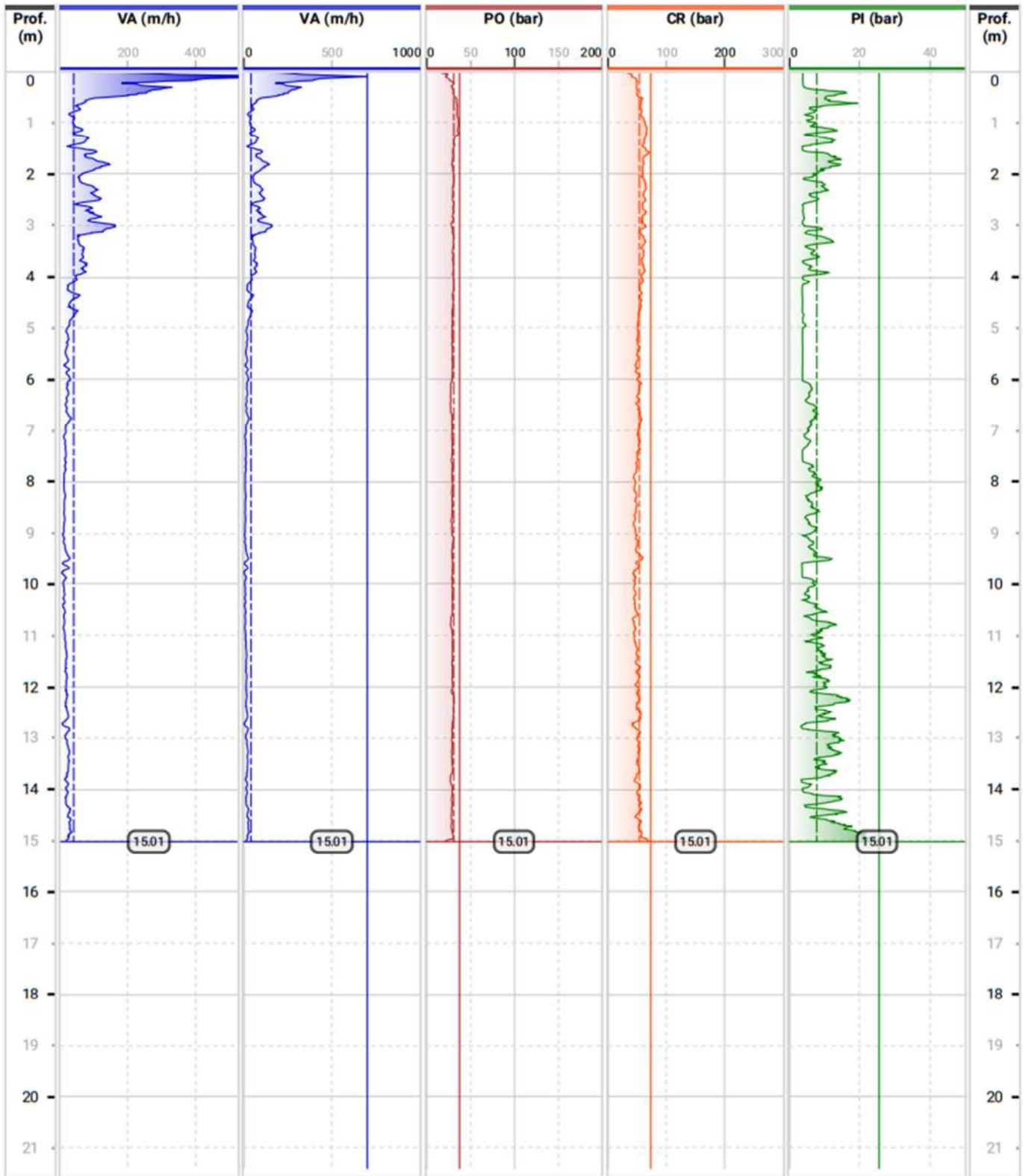
Projet : Parking Club Med

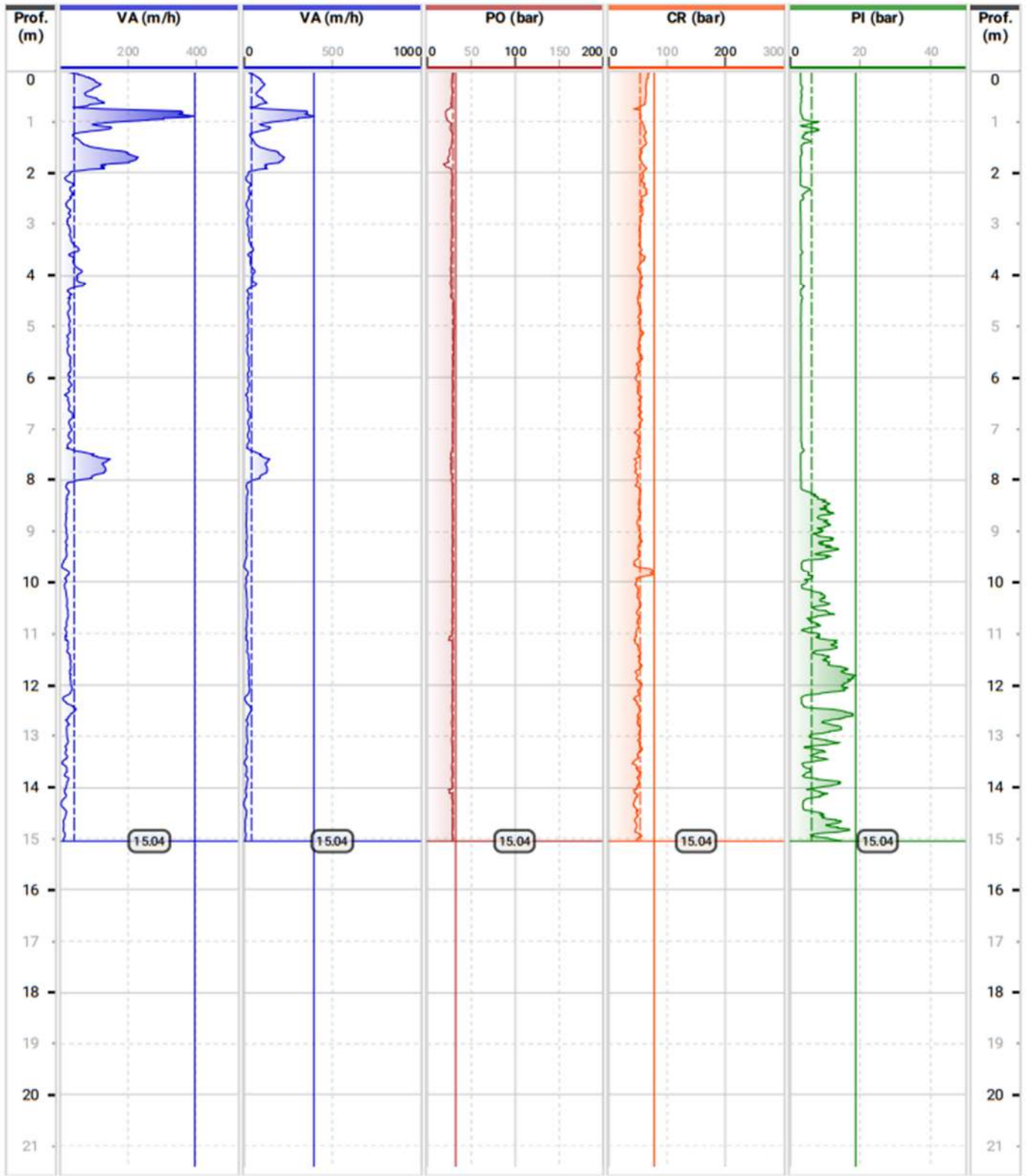
Date : 04/10/2021

Exemple Sondage F1		<u>Coupes des sondages destructifs</u>			
		<i>Profondeur (en m/TN) de la base de chaque faciès géologique reconnu (et non pas épaisseur) et cote correspondante (en italique)</i>			
Coupe géologique		F1	F2	F3	REMARQUES
		<i>0/TN</i>	<i>0/TN</i>	<i>0/TN</i>	
Altitude sondages ⇨		-	-	-	
0 m/TN					
5,4 m/TN	Remblais et/ou moraine altérée	5,4	0,8	2,0	Présence d'un niveau induré (blocs?) entre 4 et 5,4 m
8,2 m/TN	Niveau très lâche, cavité remplie de matériaux sableux ou chenaux sableux	8,2			
9,2 m/TN	Moraine "relativement" altérée	9,2	4,0		
>15 m/TN	Moraine consolidée	>15	>15	>15	Niveaux sableux lâches localisés
	Eau souterraine				

Légende : Pour chaque sondage, les valeurs soulignées (et cote correspondante) indiquent la profondeur du toit de l'horizon de fondation en m/TN (hors notion d'ancrage ou de mises hors gel).







Avis G1 PGC

Lieu	TIGNES (73)
Affaire n°	SAS1700459.5
Projet	Club Med – Parking Amont zone TUFS
AVIS N° 01 DU 08-11-2021	

1. GENERALITES

1.1 Diffusion

INTERVENANTS	SOCIÉTÉS
Maître d'ouvrage	CLUB MED
Maître d'œuvre	ERM
BE Structure	ETBA
BE Géotechnique	EQUATERRE SAVOIE

1.2 Le projet

Il s'agit d'un nouveau parking couvert venant en partie en substitution du parking aérien du VAL CLARET.

Ce projet n'est pas défini dans sa conception, mais devrait être au moins partiellement enterré. Un plan masse indicatif est joint en annexe.

2. ANALYSE PRELIMINAIRE

Le site a été assez notablement « travaillé », avec apports très variables et assez hétérogènes de remblais divers. Leur compacité d'ensemble est toutefois assez correcte.

Ces remblais ont été déposés sans décapages préalables sur des limons de compacité moyenne et d'épaisseur variable.

Ce premier complexe peut présenter une épaisseur totale de l'ordre de 8 à 10 m.

L'ensemble repose sur une moraine compacte, puis latéralement sur une remonté (diapyr) de gypses (tufs), sensibles à l'érosion et la dissolution.

Notons toutefois qu'à ce stade, il n'a pas été rencontrés de vides ou fortes décompressions en profondeur.

Pas d'eau rencontrée.

EQUATERRE	TIGNES (73)	Affaire	SAS1700459.5
	Club Med – PARKING tufs	Document	AV 01 PGC
	Avis Préliminaire Géotechnique	Date	08/11/2021

3. ORIENTATIONS D'ADAPTATIONS

Dans cette configuration, une solution susceptible de gérer : les écarts de compacités sans purges excessives, l'existence de petites cavités actuelles ou différées en profondeur, des fondations profondes délicates à réaliser dans ce contexte, serait d'envisager la réalisation d'un radier, faisant plaque de répartition, « pontages » d'anomalies et Equilibre des masses pour un ouvrage enterré.

Il s'agit d'une solution comportant peut d'aléas résiduels dès ce stade préliminaire et permettant en faisabilité de fixer des ordres de grandeur.

Bien sûr, avec l'avancement du projet, des solutions plus pointues et optimisées peuvent voir le jour par la suite.

Concernant les talus, les remblais sont moyennement stables seulement mais permettent des talus « classiques » à 3/2 au minimum. Au-delà prévoir des soutènements nécessairement forés.

Le président	Les ingénieurs
P. RIEGEL	B.GAY / P. RIEGEL

EQUATERRE	TIGNES (73)	Affaire	SAS1700459.5
	Club Med – PARKING tufs	Document	AV 01 PGC
	Avis Préliminaire Géotechnique	Date	08/11/2021



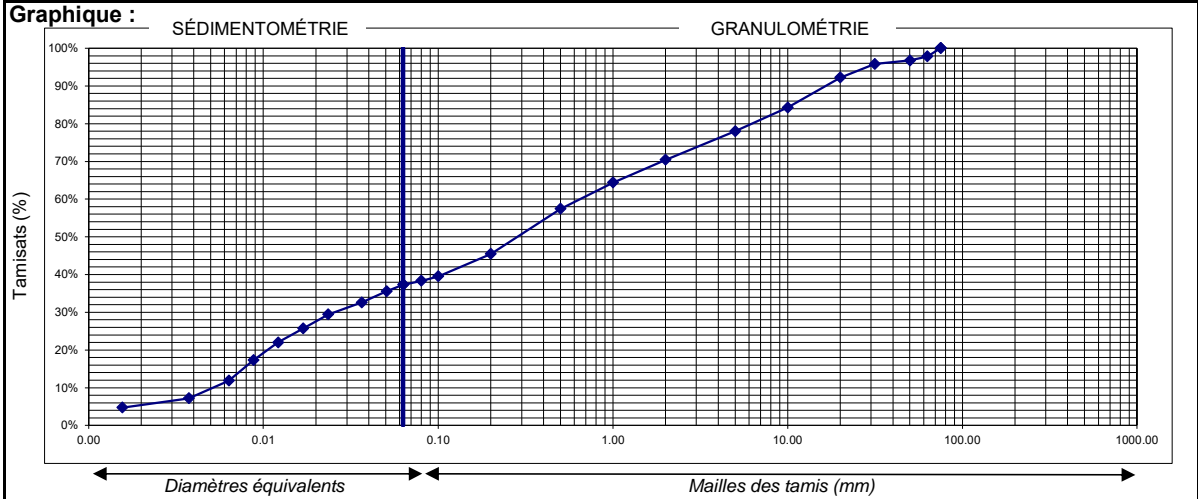
5. RESULTATS DES ESSAIS DE LABORATOIRE

**ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR TAMISAGE À SEC
APRÈS LAVAGE ET SÉDIMENTATION**
(réalisé selon la norme NF EN ISO 17892-4)

Nom de l'affaire : TIGNES
N° d'affaire : RAGT.22.0214 **Laboratoire :** TOULOUSE

Quantité de matériau Normalisée: non
Sondage : PM2 Date d'essai granulométrie : 20/10/2022
Profondeur (m) 0.00 à 1.70 Date d'essai sédimentométrie : 20/10/2022
Cote (m) : à Mode de prélèvement : Pelle mécanique
Profondeur moyenne : 0.85 m Date de réception : 03/10/2022

NATURE DU SOL TESTÉ ET CONDITION D'ESSAI :			
Classification NF P 11-300 :	C1A2	Nature du sol selon Classification granulométrique	Remblai limono argileux marron
Nature du sol	Remblai limono argileux marron	Maille Maximum utilisée ou Diamètre maximum :	% estimé d'éléments > d _m
% de passant à :		dm = 80 mm	Température d'étuvage : 105°C
50 mm = 96.74%	2 mm = 70.41%		Plus gros élément
20 mm = 92.21%	80 µm = 38.30%		Dmax = 75 mm
5 mm = 77.99%	63 µm = 37.29%		



Facteurs d'uniformité Cu : Impossible à déterminer Facteur de courbure Cc : Impossible à déterminer * calculé sur la fraction fine

DONNÉES GRANULOMÉTRIQUES (NF EN ISO 17892-4)

Résultats :														
Mailles (X) mm	80	63.0	50	31.5	20	10	5	2	1	0.5	0.2	0.1	0.08	0.063
Passant %	100.00	97.80	96.74	95.80	92.21	84.27	77.99	70.41	64.35	57.43	45.45	39.53	38.30	37.29
Refus %		2.20	3.26	4.20	7.79	15.73	22.01	29.59	35.65	42.57	54.55	60.47	61.70	62.71

DONNÉES SÉDIMENTOMÉTRIQUES (NF EN ISO 17892-4)

Paramètres :		Résultats :							
Densimètre :		Temps (h:min:s)	Lecture R' _h	Température (°C)	η (mPa.s)	Lecture corrigée Rd	H _r (mm)	K _c (%)	ø équiv D (µm)
h = 155.34 mm		00:01:00	15.5	21.6	1.0	14.40	147.07	35.6%	50.79
V _h = 63.4 ml		00:02:00	14.3	21.6	1.0	13.20	151.71	32.6%	36.48
N = 25.96 mm		00:05:00	13.0	21.6	1.0	11.90	156.73	29.4%	23.45
Facteurs correcteurs :		00:10:00	11.5	21.6	1.0	10.40	162.53	25.7%	16.89
C _m = 0.2		00:20:00	10.0	21.6	1.0	8.90	168.33	22.0%	12.15
R' ₀ = 1.10		00:40:00	8.1	21.7	1.0	7.00	175.67	17.3%	8.77
Éprouvette : L = 314.00 mm		01:20:00	5.9	21.7	1.0	4.80	184.18	11.9%	6.35
Masse volumique :		04:00:00	4.0	21.7	1.0	2.90	191.52	7.2%	3.74
ρ _s = 2.687 Mg/m ³		23:59:59	3.0	21.0	1.0	1.90	195.39	4.7%	1.55
Conventionnelle <input checked="" type="checkbox"/>									
Mesurée : <input type="checkbox"/>									

Observations :

IDENTIFICATION D'UN SOL EN LABORATOIRE

Nom de l'affaire : TIGNES
N° d'affaire : RAGT.22.0214 **Laboratoire :** TOULOUSE

Quantité de matériau Normalisée: non
Sondage : PM2 **Date de prélèvement :** 14/09/2022
Profondeur (m) : 0.00 à 1.70 **Date de réception :** 03/10/2022
Cote (m) : à **Mode de prélèvement :** Pelle mécanique
Profondeur moyenne : 0.85 m
Nature matériau : Remblai limono argileux marron **Étuve (°C)**

x	
105°C	50°C

TENEUR EN EAU PONDÉRALE (NF P 94-050)

Date de l'essai : 11/10/2022
Observations : **Résultat :**
Teneur en eau :
w_n = 23.2 %

MASSE VOLUMIQUE DES SOLS FINS (NF P 94-053) - MÉTHODE D'IMMERSION DANS L'EAU

Date de l'essai :
Conditions :
Conditions de conservations :
Conditions de préparation : immersion dans l'eau
Température de la salle d'essai : °C
Observations : **Résultats :**
ρ = t/m³
Autres paramètres :
ρ_d = t/m³
γ = kN/m³
γ_d = kN/m³

LIMITES D'ATTERBERG

Limite de liquidité: Méthode du cône (NF P 94-052-1) et limite de plasticité (NF P 94-051)

Limite de liquidité W_L :

Mesure N°	1	2	3	4
Enfoncement (mm)	14.5	16.5	19.5	22
w (%) (NF P 94-050)	48.7	49.6	50.8	52.6

Date de l'essai : 21/10/2022
Limite de plasticité W_p :

Mesure N°	1	2	3
w (%) (NF P 94-050)	32.8	32.9	33.3

Résultats :
W_L = 50 %
W_p = 33 %
I_p = 17
Observations :

ESSAI AU BLEU DE MÉTHYLÈNE (NF P 94-068)

Date de l'essai : 18/10/2022 **Fraction 0/5mm dans la fraction**
Proportion : C = 80.62
Observations : **Résultat :**
Valeur de bleu du sol :
VBS = 1.27

EQUIVALENT DE SABLE (NF EN 933-8+A1)

Date de l'essai :
Fraction testée : fraction 0/2 mm **f =** %
Teneur en eau : w = %
Observations : **Résultats :**
SE₁ = %
SE₂ = %
Equivalent de sable :
SE(10) = %

COEFFICIENT DE FRIABILITÉ DES SABLES (NF P 18-576)

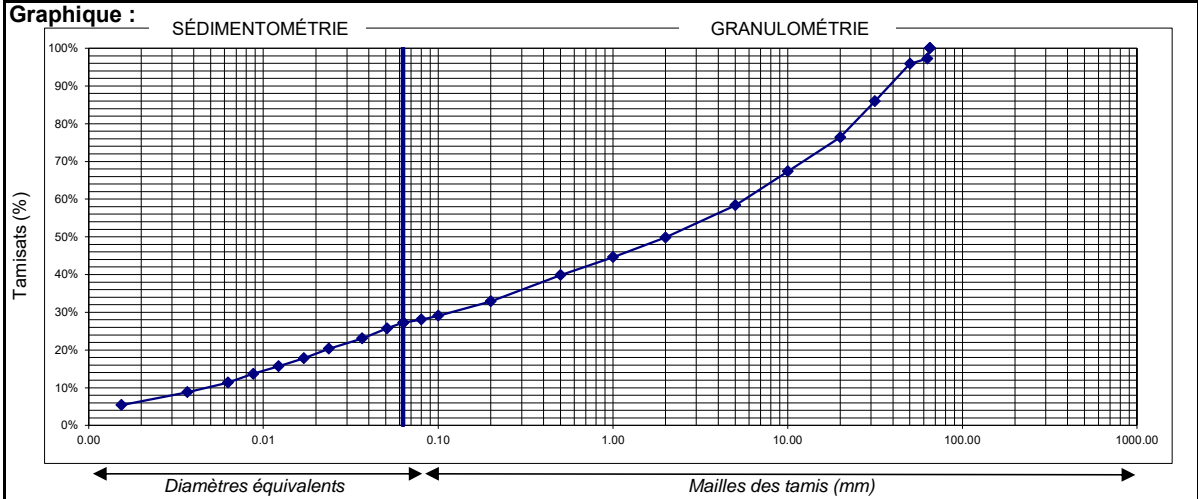
Observations : **Résultat :**
F_s = %

**ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR TAMISAGE À SEC
APRÈS LAVAGE ET SÉDIMENTATION**
(réalisé selon la norme NF EN ISO 17892-4)

Nom de l'affaire : TIGNES
N° d'affaire : RAGT.22.0214 **Laboratoire :** TOULOUSE

Quantité de matériau Normalisée: non
Sondage : PM4 Date d'essai granulométrie : 20/10/2022
Profondeur (m) 0.00 à 1.50 Date d'essai sédimentométrie : 20/10/2022
Cote (m) : à Mode de prélèvement : Pelle mécanique
Profondeur moyenne : 0.75 m Date de réception : 03/10/2022

NATURE DU SOL TESTÉ ET CONDITION D'ESSAI :				
Classification NF P 11-300 : C1B5		Nature du sol selon Classification granulométrique		Remblai sablo limoneux gris
Nature du sol Remblai sablo limoneux gris			Maille Maximum utilisée ou Diamètre maximum : dm = 80 mm	Température d'étuvage : 105°C
% de passant à : 50 mm = 95.83% 2 mm = 49.81% 2 µm = 6.43% 20 mm = 76.37% 80 µm = 28.02% 5 mm = 58.32% 63 µm = 27.23%				% estimé d'éléments > d _m
				Plus gros élément Dmax = 65 mm



Facteurs d'uniformité Cu : Impossible à déterminer Facteur de courbure Cc : Impossible à déterminer * calculé sur la fraction fine

DONNÉES GRANULOMÉTRIQUES (NF EN ISO 17892-4)

Résultats :														
Mailles (X) mm	80	63.0	50	31.5	20	10	5	2	1	0.5	0.2	0.1	0.08	0.063
Passant %	100.00	97.25	95.83	85.91	76.37	67.35	58.32	49.81	44.61	39.86	32.87	29.07	28.02	27.23
Refus %		2.75	4.17	14.09	23.63	32.65	41.68	50.19	55.39	60.14	67.13	70.93	71.98	72.77

DONNÉES SÉDIMENTOMÉTRIQUES (NF EN ISO 17892-4)

Paramètres :		Résultats :							
Densimètre :		Temps (h:min:s)	Lecture R' _h	Température (°C)	η (mPa.s)	Lecture corrigée Rd	H _r (mm)	K _c (%)	ø équiv D (µm)
h =	155.34 mm	00:01:00	15.4	21.6	1.0	14.30	147.69	25.7%	50.90
V _h =	63.4 ml	00:02:00	13.9	21.6	1.0	12.80	153.48	23.0%	36.69
N =	25.96 mm	00:05:00	12.4	21.6	1.0	11.30	159.28	20.3%	23.64
Facteurs correcteurs :		00:10:00	11.0	21.6	1.0	9.90	164.69	17.8%	17.00
C _m =	0.2	00:20:00	9.8	21.6	1.0	8.70	169.33	15.6%	12.19
R' ₀ =	1.10	00:40:00	8.7	21.6	1.0	7.60	173.58	13.7%	8.72
Éprouvette : L = 307.50 mm		01:20:00	7.4	21.7	1.0	6.30	178.61	11.3%	6.25
Masse volumique :		04:00:00	6.0	21.7	1.0	4.90	184.02	8.8%	3.66
ρ _s =	2.687 Mg/m ³	23:59:59	4.1	21.0	1.0	3.00	191.36	5.4%	1.54
Conventionnelle	<input checked="" type="checkbox"/>								
Mesurée :	<input type="checkbox"/>								

Observations :

IDENTIFICATION D'UN SOL EN LABORATOIRE

Nom de l'affaire : TIGNES
N° d'affaire : RAGT.22.0214 **Laboratoire :** TOULOUSE

Quantité de matériau Normalisée: non
Sondage : PM4 **Date de prélèvement :** 14/09/2022
Profondeur (m) : 0.00 à 1.50 **Date de réception :** 03/10/2022
Cote (m) : à **Mode de prélèvement :** Pelle mécanique
Profondeur moyenne : 0.75 m
Nature matériau : Remblai sablo limoneux gris **Étuve (°C)**

x	
105°C	50°C

TENEUR EN EAU PONDÉRALE (NF P 94-050)
Date de l'essai : 12/10/2022
Observations : **Résultat :**
Teneur en eau :
w_n = 8.2 %

MASSE VOLUMIQUE DES SOLS FINS (NF P 94-053) - MÉTHODE D'IMMERSION DANS L'EAU
Date de l'essai :
Conditions :
Conditions de conservations :
Conditions de préparation : immersion dans l'eau
Température de la salle d'essai : °C
Observations : **Résultats :**
ρ = t/m³
Autres paramètres :
ρ_d = t/m³
γ = kN/m³
γ_d = kN/m³

LIMITES D'ATTERBERG
Limite de liquidité: Méthode du cône (NF P 94-052-1) et limite de plasticité (NF P 94-051)
Limite de liquidité W_L :

Mesure N°	1	2	3	4
Enfoncement (mm)				
w (%) (NF P 94-050)				

Date de l'essai :
Limite de plasticité W_p :

Mesure N°	1	2	3
w (%) (NF P 94-050)			

Résultats :
W_L = %
W_p = %
I_p =

ESSAI AU BLEU DE MÉTHYLÈNE (NF P 94-068)
Date de l'essai : 18/10/2022 **Fraction 0/5mm dans la fraction**
Proportion : C = **60.86**
Observations : **Résultat :**
Valeur de bleu du sol :
VBS = 0.17

EQUIVALENT DE SABLE (NF EN 933-8+A1)
Date de l'essai :
Fraction testée : fraction 0/2 mm **f =** %
Teneur en eau : w = %
Observations : **Résultats :**
SE₁ = %
SE₂ = %
Equivalent de sable :
SE(10) = %

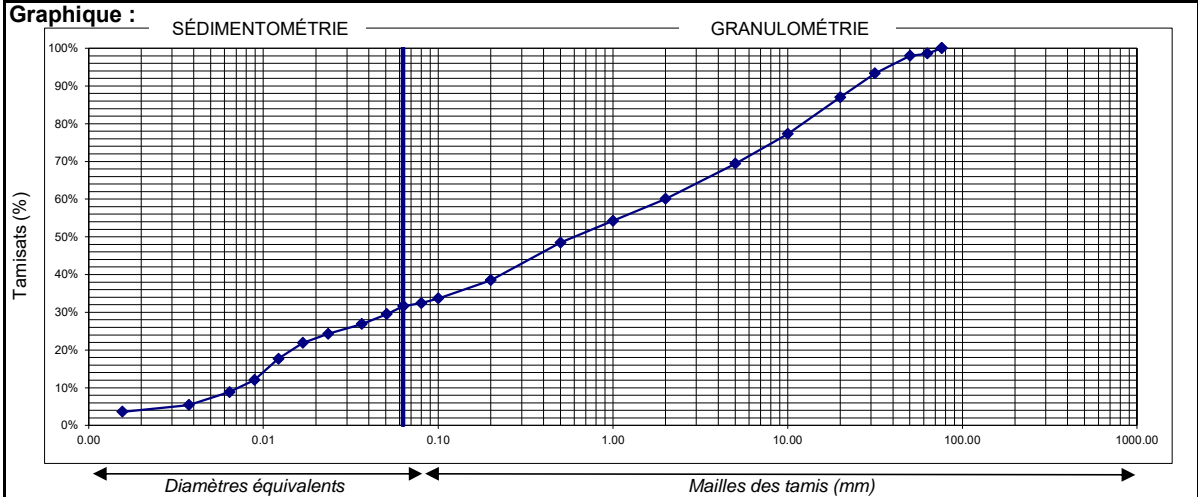
COEFFICIENT DE FRIABILITÉ DES SABLES (NF P 18-576)
Observations : **Résultat :**
F_s = %

**ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR TAMISAGE À SEC
APRÈS LAVAGE ET SÉDIMENTATION**
(réalisé selon la norme NF EN ISO 17892-4)

Nom de l'affaire : TIGNES
N° d'affaire : RAGT.22.0214 **Laboratoire :** TOULOUSE

Quantité de matériau Normalisée: non
Sondage : PM6 Date d'essai granulométrie : 20/10/2022
Profondeur (m) 1.50 à 2.00 Date d'essai sédimentométrie : 20/10/2022
Cote (m) : à Mode de prélèvement : Pelle mécanique
Profondeur moyenne : 1.75 m Date de réception : 03/10/2022

NATURE DU SOL TESTÉ ET CONDITION D'ESSAI :				
Classification NF P 11-300 : C1B5		Nature du sol selon Classification granulométrique		Limon sablo graveleux marron
Nature du sol Limon sablo graveleux marron			Maille Maximum utilisée ou Diamètre maximum : dm = 80 mm	Température d'étuvage : 105°C
% de passant à : 50 mm = 97.98% 2 mm = 60.01% 2 µm = 4.12% 20 mm = 87.00% 80 µm = 32.42% 5 mm = 69.40% 63 µm = 31.59%				% estimé d'éléments > d _m
				Plus gros élément Dmax = 76 mm



Facteurs d'uniformité Cu : Impossible à déterminer Facteur de courbure Cc : Impossible à déterminer * calculé sur la fraction fine

DONNÉES GRANULOMÉTRIQUES (NF EN ISO 17892-4)

Résultats :														
Mailles (X) mm	80	63.0	50	31.5	20	10	5	2	1	0.5	0.2	0.1	0.08	0.063
Passant %	100.00	98.54	97.98	93.33	87.00	77.26	69.40	60.01	54.24	48.45	38.49	33.64	32.42	31.59
Refus %		1.46	2.02	6.67	13.00	22.74	30.60	39.99	45.76	51.55	61.51	66.36	67.58	68.41

DONNÉES SÉDIMENTOMÉTRIQUES (NF EN ISO 17892-4)

Paramètres :		Résultats :							
Densimètre :		Temps (h:min:s)	Lecture R' _h	Température (°C)	η (mPa.s)	Lecture corrigée Rd	H _r (mm)	K _c (%)	ø équiv D (µm)
h =	155.34 mm	00:01:00	15.8	21.6	1.0	14.70	146.25	29.5%	50.65
V _h =	63.4 ml	00:02:00	14.5	21.6	1.0	13.40	151.27	26.9%	36.43
N =	25.96 mm	00:05:00	13.2	21.6	1.0	12.10	156.30	24.3%	23.42
Facteurs correcteurs :		00:10:00	12.0	21.6	1.0	10.90	160.93	21.9%	16.80
C _m =	0.2	00:20:00	9.9	21.6	1.0	8.80	169.05	17.6%	12.18
R' ₀ =	1.10	00:40:00	7.1	21.6	1.0	6.00	179.87	12.0%	8.88
Éprouvette : L = 304.50 mm		01:20:00	5.5	21.7	1.0	4.40	186.06	8.8%	6.38
Masse volumique :		04:00:00	3.8	21.7	1.0	2.70	192.63	5.4%	3.75
ρ _s =	2.687 Mg/m ³	23:59:59	2.9	21.0	1.0	1.80	196.11	3.6%	1.56
Conventionnelle	<input checked="" type="checkbox"/>								
Mesurée :	<input type="checkbox"/>								

Observations :

IDENTIFICATION D'UN SOL EN LABORATOIRE

Nom de l'affaire : TIGNES
N° d'affaire : RAGT.22.0214 **Laboratoire :** TOULOUSE

Quantité de matériau Normalisée: non
Sondage : PM6 **Date de prélèvement :** 14/09/2022
Profondeur (m) : 1.50 à 2.00 **Date de réception :** 03/10/2022
Cote (m) : à **Mode de prélèvement :** Pelle mécanique
Profondeur moyenne : 1.75 m
Nature matériau : Limon sablo graveleux marron **Étuve (°C)**

x	
105°C	50°C

TENEUR EN EAU PONDÉRALE (NF P 94-050)
Date de l'essai : 12/10/2022
Observations : **Résultat :**
Teneur en eau :
w_n = 15.0 %

MASSE VOLUMIQUE DES SOLS FINS (NF P 94-053) - MÉTHODE D'IMMERSION DANS L'EAU
Date de l'essai :
Conditions :
Conditions de conservations :
Conditions de préparation : immersion dans l'eau
Température de la salle d'essai : °C
Observations : **Résultats :**
ρ = t/m³
Autres paramètres :
ρ_d = t/m³
γ = kN/m³
γ_d = kN/m³

LIMITES D'ATTERBERG
Limite de liquidité: Méthode du cône (NF P 94-052-1) et limite de plasticité (NF P 94-051)
Limite de liquidité W_L :

Mesure N°	1	2	3	4
Enfoncement (mm)				
w (%) (NF P 94-050)				

Date de l'essai :
Limite de plasticité W_p :

Mesure N°	1	2	3
w (%) (NF P 94-050)			

Résultats :
W_L = %
W_p = %
I_p =

ESSAI AU BLEU DE MÉTHYLÈNE (NF P 94-068)
Date de l'essai : 18/10/2022 **Fraction 0/5mm dans la fraction**
Proportion : C = **70.83**
Observations : **Résultat :**
Valeur de bleu du sol :
VBS = 0.37

EQUIVALENT DE SABLE (NF EN 933-8+A1)
Date de l'essai :
Fraction testée : fraction 0/2 mm **f =** %
Teneur en eau : w = %
Observations : **Résultats :**
SE₁ = %
SE₂ = %
Equivalent de sable :
SE(10) = %

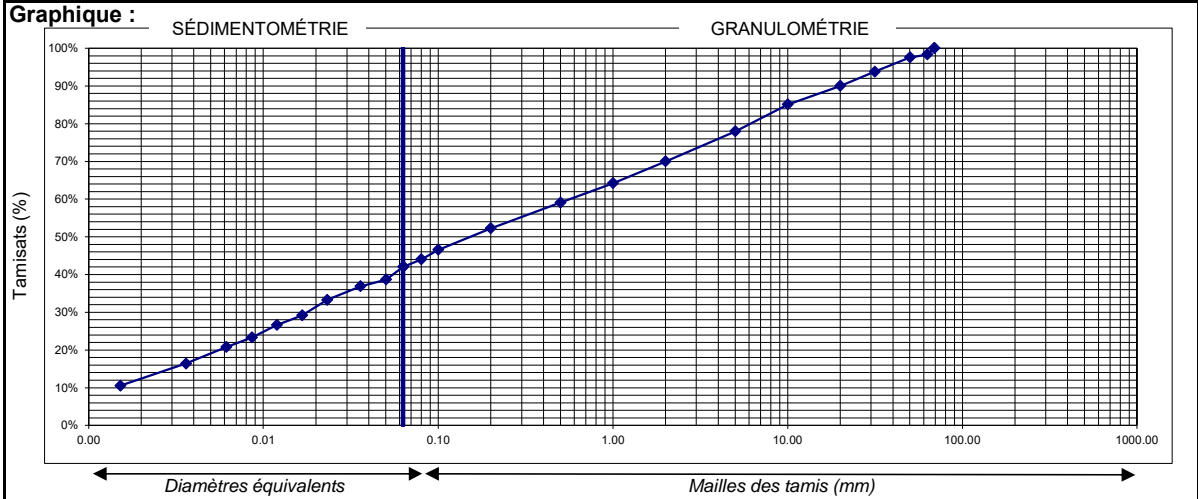
COEFFICIENT DE FRIABILITÉ DES SABLES (NF P 18-576)
Observations : **Résultat :**
F_s = %

**ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR TAMISAGE À SEC
APRÈS LAVAGE ET SÉDIMENTATION**
(réalisé selon la norme NF EN ISO 17892-4)

Nom de l'affaire : TIGNES
N° d'affaire : RAGT.22.0214 **Laboratoire :** TOULOUSE

Quantité de matériau Normalisée: non
Sondage : PM7 Date d'essai granulométrie : GRA 202
Profondeur (m) 0.00 à 1.50 Date d'essai sédimentométrie : 20/10/2022
Cote (m) : à Mode de prélèvement : Pelle mécanique
Profondeur moyenne : 0.75 m Date de réception : 03/10/2022

NATURE DU SOL TESTÉ ET CONDITION D'ESSAI :			
Classification NF P 11-300 :	C1A1	Nature du sol selon Classification granulométrique	mon argilo graveleux beige (Remblai)
Nature du sol	Limons argilo graveleux beige (Remblai)	Maille Maximum utilisée ou Diamètre maximum :	% estimé d'éléments > d _m
% de passant à :		dm = 80 mm	Température d'étuvage : 105°C
50 mm = 97.58%	2 mm = 69.96%		Plus gros élément
20 mm = 89.99%	80 µm = 43.97%		Dmax = 69 mm
5 mm = 77.96%	63 µm = 42.04%		



Facteurs d'uniformité Cu : Impossible à déterminer / Facteur de courbure Cc : Impossible à déterminer * calculé sur la fraction fine

DONNÉES GRANULOMÉTRIQUES (NF EN ISO 17892-4)

Résultats :														
Mailles (X) mm	80	63.0	50	31.5	20	10	5	2	1	0.5	0.2	0.1	0.08	0.063
Passant %	100.00	98.29	97.58	93.77	89.99	85.05	77.96	69.96	64.19	59.07	52.21	46.57	43.97	42.04
Refus %		1.71	2.42	6.23	10.01	14.95	22.04	30.04	35.81	40.93	47.79	53.43	56.03	57.96

DONNÉES SÉDIMENTOMÉTRIQUES (NF EN ISO 17892-4)

Paramètres :		Résultats :							
Densimètre :		Temps (h:min:s)	Lecture R _h	Température (°C)	η (mPa.s)	Lecture corrigée Rd	H _r (mm)	K _c (%)	ø équiv D (µm)
h = 155.34 mm		00:01:00	16.2	21.6	1.0	15.10	144.33	38.7%	50.32
V _h = 63.4 ml		00:02:00	15.5	21.6	1.0	14.40	147.04	36.9%	35.91
N = 25.96 mm		00:05:00	14.1	21.6	1.0	13.00	152.45	33.3%	23.13
Facteurs correcteurs :		00:10:00	12.5	21.6	1.0	11.40	158.63	29.2%	16.68
C _m = 0.2		00:20:00	11.5	21.6	1.0	10.40	162.50	26.6%	11.94
R ₀ = 1.10		00:40:00	10.2	21.6	1.0	9.10	167.52	23.3%	8.57
Éprouvette : L = 315.00 mm		01:20:00	9.2	21.7	1.0	8.10	171.39	20.7%	6.12
Masse volumique :		04:00:00	7.5	21.7	1.0	6.40	177.96	16.4%	3.60
ρ _s = 2.687 Mg/m ³		23:59:59	5.2	21.0	1.0	4.10	186.85	10.5%	1.52
Conventionnelle <input checked="" type="checkbox"/>									
Mesurée : <input type="checkbox"/>									

Observations :

IDENTIFICATION D'UN SOL EN LABORATOIRE

Nom de l'affaire : TIGNES
N° d'affaire : RAGT.22.0214 **Laboratoire :** TOULOUSE

Quantité de matériau Normalisée: non
Sondage : PM7 **Date de prélèvement :** 14/09/2022
Profondeur (m) : 0.00 à 1.50 **Date de réception :** 03/10/2022
Cote (m) : à
Profondeur moyenne : 0.75 m **Mode de prélèvement :** Pelle mécanique
Nature matériau : Limon argilo graveleux beige (Remblai) **Étuve (°C) :**

x	
105°C	50°C

TENEUR EN EAU PONDÉRALE (NF P 94-050)

Date de l'essai : 12/10/2022

Observations :

Résultat :
Teneur en eau :
w_n = 9.2 %

MASSE VOLUMIQUE DES SOLS FINS (NF P 94-053) - MÉTHODE D'IMMERSION DANS L'EAU

Date de l'essai :

Conditions :
Conditions de conservations :
Conditions de préparation : immersion dans l'eau
Température de la salle d'essai : °C

Observations :

Résultats :
ρ = t/m³
Autres paramètres :
ρ_d = t/m³
γ = kN/m³
γ_d = kN/m³

LIMITES D'ATTERBERG
Limite de liquidité: Méthode du cône (NF P 94-052-1) et limite de plasticité (NF P 94-051)

Limite de liquidité W_L :

Mesure N°	1	2	3	4
Enfoncement (mm)	17	19	22	25
w (%) (NF P 94-050)	24.0	24.8	25.2	26.5

Limite de plasticité W_p :

Mesure N°	1	2	3
w (%) (NF P 94-050)	15.4	16.5	16.5

Observations :

Date de l'essai : 21/10/2022

Résultats :
W_L = 24 %
W_p = 16 %
I_p = 8

ESSAI AU BLEU DE MÉTHYLÈNE (NF P 94-068)

Date de l'essai : 18/10/2022 **Fraction 0/5mm dans la fraction**
Proportion : C = 79.9

Observations :

Résultat :
Valeur de bleu du sol :
VBS = 0.32

EQUIVALENT DE SABLE (NF EN 933-8+A1)

Date de l'essai :

Fraction testée : fraction 0/2 mm **f =** %

Teneur en eau : w = %

Observations :

Résultats :
SE₁ = %
SE₂ = %
Equivalent de sable :
SE(10) = %

COEFFICIENT DE FRIABILITÉ DES SABLES (NF P 18-576)

Observations :

Résultat :
F_s = %

Nom de l'affaire : **TIGNES**

Laboratoire : **TOULOUSE**

N° d'affaire : **RAGT.22.0214**

Sondage(s) : **PM2**
Profondeur : **0.00** à **1.70**
Cote : **à**
Profondeur moyenne : **0.85** m

Date de prélèvement : **14/09/2022**
Date d'essai : **18/10/2022**
Date de réception : **03/10/2022**

Caractéristiques de l'essai :

Énergie normale modifiée
Moule Proctor CBR

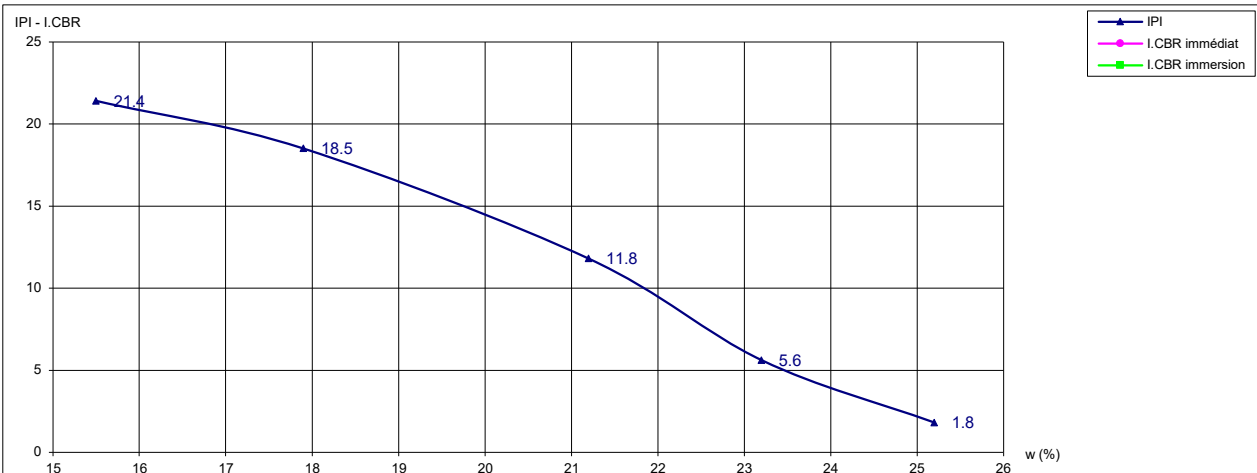
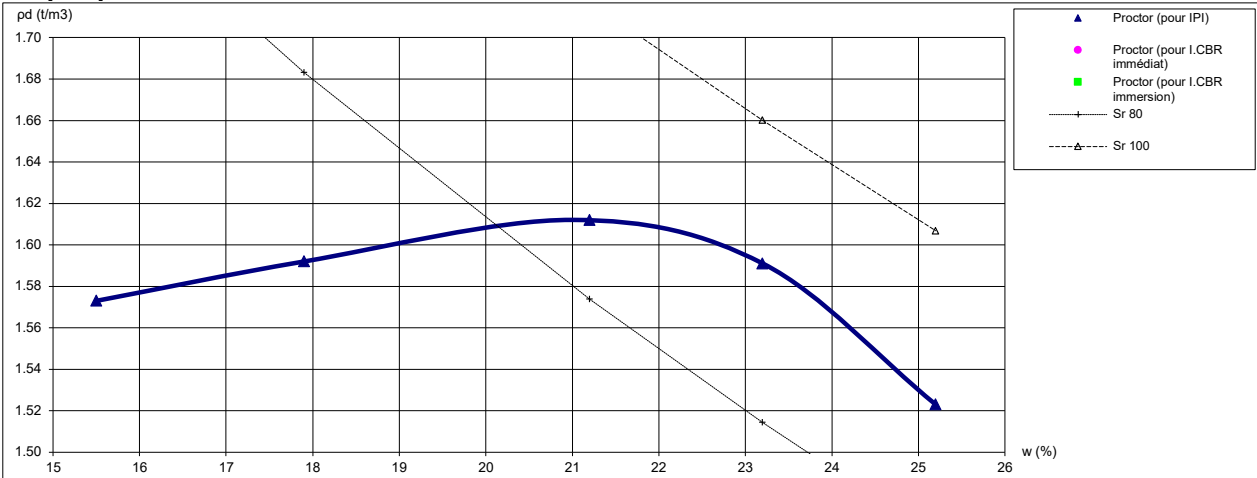
Nature du sol : **Remblai limono argileux marron**
Classification du sol : **C1A2**

Méthode de détermination des teneurs en eau : **NF P 94-050**
Température d'étuvage : **105°C**

Paramètres :
 ρ_s = Valeur estimée
 ρ_s = **2.7** t/m³
Refus à 20mm = **7.8** %

Proctor et IPI			Proctor et I.CBR Immédiat				Proctor et I.CBR Immersion					
w (%)	ρ_d (t/m ³)	IPI (%)	w (%)	ρ_d (t/m ³)	w + liants (%)	I.CBR _{immédiat} (%)	w (%)	ρ_d (t/m ³)	w + liants (%)	I.CBR _{immersion} (%)	W après immersion (%)	G (%)
15.5	1.57	21										
17.9	1.59	19										
21.2	1.61	12										
23.2	1.59	6										
25.2	1.52	2										
wOPN = 21.0 %			wOPN = %				wOPN = %					
pdOPN = 1.61 t/m ³			pdOPN = t/m ³				pdOPN = t/m ³					
w'OPN = 19.4 %												
pd'OPN = 1.66 t/m ³												

Graphiques :



Observations :

Nom de l'affaire : **TIGNES**

Laboratoire : **TOULOUSE**

N° d'affaire : **RAGT.22.0214**

Sondage(s) : **PM4**
Profondeur : **0.00** à **1.50**
Cote : **à**
Profondeur moyenne : **0.75** m

Date de prélèvement : **14/09/2022**
Date d'essai : **19/10/2022**
Date de réception : **03/10/2022**

Caractéristiques de l'essai :

Énergie normale modifiée
Moule Proctor CBR

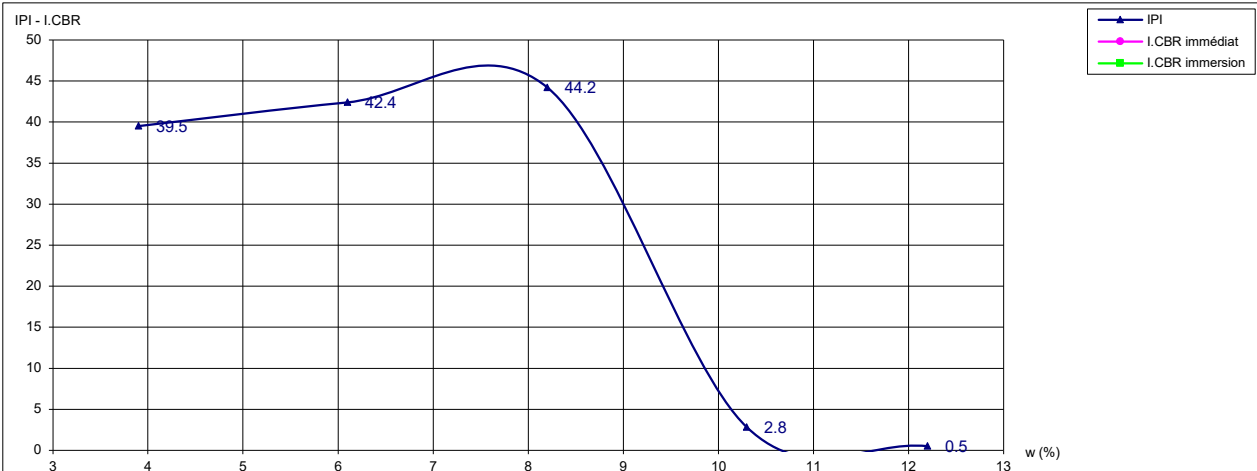
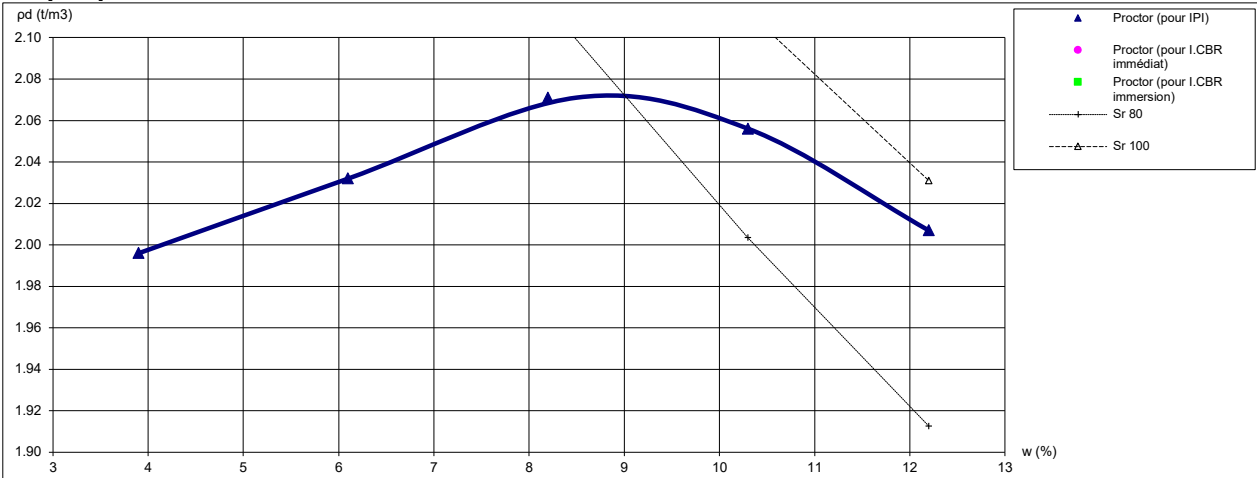
Nature du sol : **Remblai sablo limoneux gris**
Classification du sol : **C1B5**

Méthode de détermination des teneurs en eau : **NF P 94-050**
Température d'étuvage : **105°C**

Paramètres :
 ρ_s = Valeur estimée
 ρ_s = **2.7** t/m³
Refus à 20mm = **23.6** %

Proctor et IPI			Proctor et I.CBR Immédiat				Proctor et I.CBR Immersion					
w (%)	ρ_d (t/m ³)	IPI (%)	w (%)	ρ_d (t/m ³)	w + liants (%)	I.CBR _{immédiat} (%)	w (%)	ρ_d (t/m ³)	w + liants (%)	I.CBR _{immersion} (%)	W après immersion (%)	G (%)
3.9	2.00	40										
6.1	2.03	42										
8.2	2.07	44										
10.3	2.06	3										
12.2	2.01	1										
wOPN = 8.7 %			wOPN = %				wOPN = %					
pdOPN = 2.08 t/m ³			pdOPN = t/m ³				pdOPN = t/m ³					
w'OPN = 6.6 %												
pd'OPN = 2.20 t/m ³												

Graphiques :



Observations :

Nom de l'affaire : **TIGNES**

Laboratoire : **TOULOUSE**

N° d'affaire : **RAGT.22.0214**

Sondage(s) : **PM6**
Profondeur : **1.50** à **2.00**
Cote : **à**
Profondeur moyenne : **1.75** m

Date de prélèvement : **14/09/2022**
Date d'essai : **19/10/2022**
Date de réception : **03/10/2022**

Caractéristiques de l'essai :

Énergie normale modifiée
Moule Proctor CBR

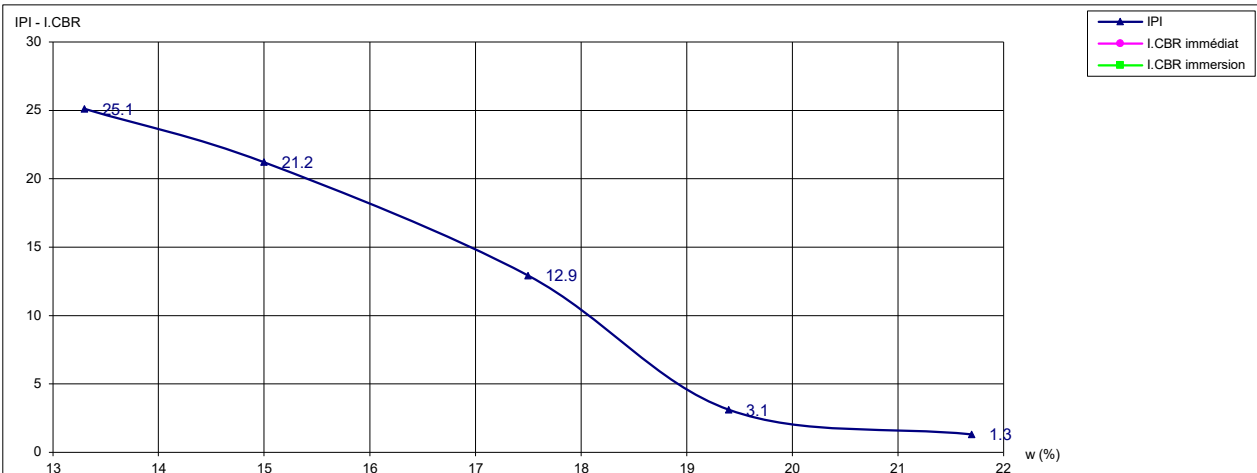
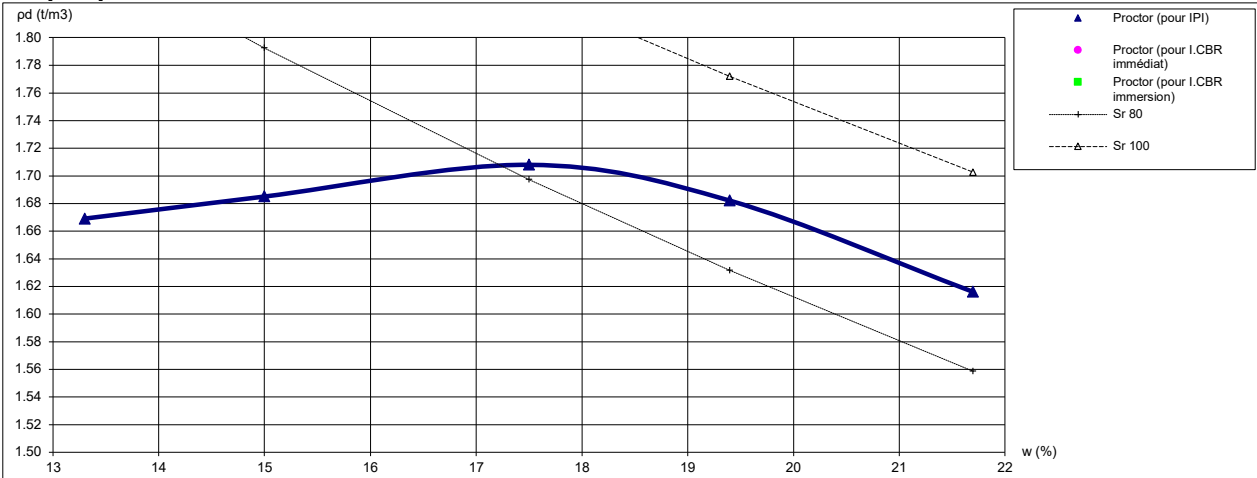
Nature du sol : **Limon sablo graveleux marron**
Classification du sol : **C1B5**

Méthode de détermination des teneurs en eau : **NF P 94-050**
Température d'étuvage : **105°C**

Paramètres :
 ρ_s = Valeur estimée
 ρ_s = **2.7** t/m³
Refus à 20mm = **13.0** %

Proctor et IPI			Proctor et I.CBR Immédiat				Proctor et I.CBR Immersion					
w (%)	ρ_d (t/m ³)	IPI (%)	w (%)	ρ_d (t/m ³)	w + liants (%)	I.CBR _{immédiat} (%)	w (%)	ρ_d (t/m ³)	w + liants (%)	I.CBR _{immersion} (%)	W après immersion (%)	G (%)
13.3	1.67	25										
15.0	1.69	21										
17.5	1.71	13										
19.4	1.68	3										
21.7	1.62	1										
wOPN = 17.5 %			wOPN = %				wOPN = %					
pdOPN = 1.71 t/m ³			pdOPN = t/m ³				pdOPN = t/m ³					
w'OPN = 15.2 %												
pd'OPN = 1.80 t/m ³												

Graphiques :



Observations :

Nom de l'affaire : **TIGNES**

Laboratoire : **TOULOUSE**

N° d'affaire : **RAGT.22.0214**

Sondage(s) : **PM7**
Profondeur : **0.00** à **1.50**
Cote : **à**
Profondeur moyenne : **0.75** m

Date de prélèvement : **14/09/2022**
Date d'essai : **19/10/2022**
Date de réception : **03/10/2022**

Caractéristiques de l'essai :

Énergie normale modifiée
Moule Proctor CBR

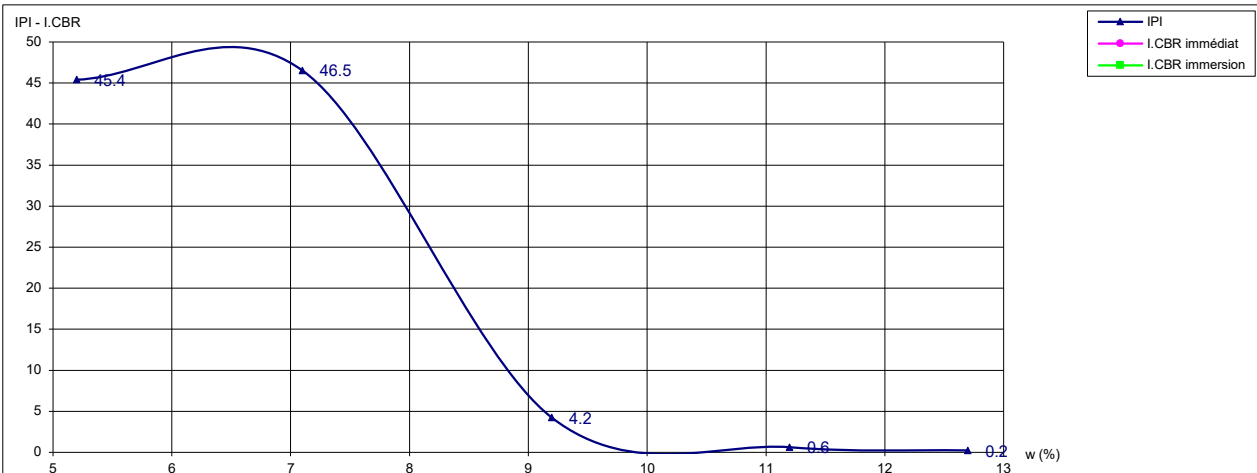
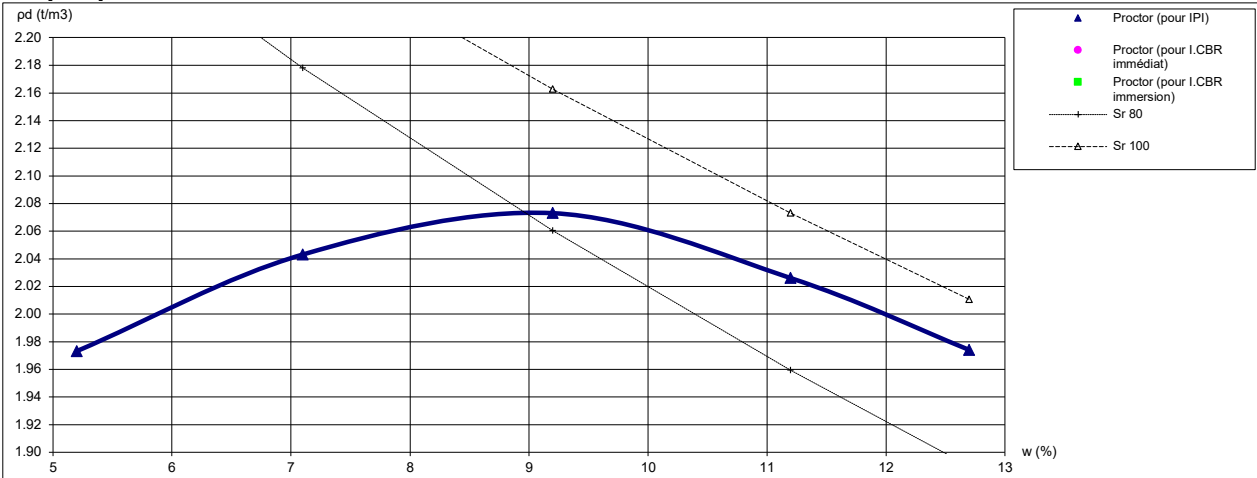
Nature du sol : **Limons argilo graveleux beige (Remblai)**
Classification du sol : **C1A1**

Méthode de détermination des teneurs en eau : **NF P 94-050**
Température d'étuvage : **105°C**

Paramètres :
 ρ_s = Valeur estimée
 ρ_s = **2.7** t/m³
Refus à 20mm = **10.0** %

Proctor et IPI			Proctor et I.CBR Immédiat				Proctor et I.CBR Immersion					
w (%)	ρ_d (t/m ³)	IPI (%)	w (%)	ρ_d (t/m ³)	w + liants (%)	I.CBR _{immédiat} (%)	w (%)	ρ_d (t/m ³)	w + liants (%)	I.CBR _{immersion} (%)	W après immersion (%)	G (%)
5.2	1.97	45										
7.1	2.04	47										
9.2	2.07	4										
11.2	2.03	1										
12.7	1.97	0										
wOPN = 9.0 %			wOPN = %				wOPN = %					
pdOPN = 2.07 t/m ³			pdOPN = t/m ³				pdOPN = t/m ³					
w'OPN = 8.1 %												
pd'OPN = 2.12 t/m ³												

Graphiques :



Observations :

Le 03.10.2022

N° d'échantillon		22-140490-01	22-140490-02	22-140490-03
Désignation d'échantillon	Unité	PM1	PM4	PM6

Analyse physique

Matières sèches - NF ISO 11465 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Matière sèche	% masse MB	92,4 (A)	91,4 (A)	85,8 (A)
---------------	------------	----------	----------	----------

Paramètres globaux / Indices

Degré d'acidité Baumann-Gully - DIN EN 16502 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Degré d'acidité	ml/kg MS	17 (A)	95 (A)	26 (A)
-----------------	----------	--------	--------	--------

Préparation d'échantillon

Minéralisation à l'acide chlorhydrique (agressivité vis-à-vis des bétons) - DIN 4030-2 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Minéralisé à l'acide chlorhydrique		28/09/2022 (A)	28/09/2022 (A)	28/09/2022 (A)
------------------------------------	--	----------------	----------------	----------------

Cations, anions et éléments non métalliques

Sulfates (SO4) - Méthode interne : SO4-IC-Agressivité béton - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Sulfates (SO4)	mg/kg MS	<450 (A)	<450 (A)	<450 (A)
----------------	----------	----------	----------	----------

MS : Matières sèches

MB : Matières brutes

< : résultat inférieur à la limite de quantification

Informations sur les échantillons

Date de réception :	22.09.2022	22.09.2022	22.09.2022
Type d'échantillon :	Sol / remblais	Sol / remblais	Sol / remblais
Date de prélèvement :	15.09.2022	15.09.2022	15.09.2022
Heure de prélèvement :	15:00	15:00	15:00
Récipient :	2*250ml VBrun WES002	2*250ml VBrun WES002	2*250ml VBrun WES002
Température à réception (C°) :	8	8	8
Début des analyses :	22.09.2022	22.09.2022	22.09.2022
Fin des analyses :	29.09.2022	29.09.2022	29.09.2022

Le 03.11.2022

N° d'échantillon		22-159400-01	22-159400-02
Désignation d'échantillon	Unité	SP1	SP3

Analyse physique

pH - NF EN ISO 10523 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

pH	E/L	8,0 (#)	7,8 (#)
Température de mesure du pH	°C E/L	20,1	20,2

Cations, anions et éléments non métalliques

Dioxyde de carbone agressif sur eau / lixiviat - DIN 38404-10-M4 (1995-04) - Réalisé par WESSLING Altenberge (Allemagne)

Dioxyde de carbone agressif	mg/l E/L	<1,0 (A)	8,4 (A)
-----------------------------	----------	----------	---------

Anions dissous (filtration à 0,2 µm) - Méthode interne : ANIONS - IC - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Sulfates (SO4)	mg/l E/L	27 (A)	28 (A)
----------------	----------	--------	--------

Ammonium (NH4) - NF EN ISO 11732 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Ammonium (NH4)	mg/l E/L	0,3 (A)	0,4 (A)
Azote ammoniacal (NH4-N)	mg/l E/L	0,23	0,31

Divers

Capacité acide/base sur eau/lixiviat - DIN 38409 H7 (2005-12) - Réalisé par WESSLING Altenberge (Allemagne)

Alcalinité pH 4,3	mmol/l E/L	3,4 (A)	4,4 (A)
-------------------	------------	---------	---------

Eléments

Métaux dissous sur eaux / lixiviat (ICP-MS) - NF EN ISO 17294-2 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Magnésium (Mg)	mg/l E/L	66 (A)	76 (A)
----------------	----------	--------	--------

E/L : Eau/lixiviat

< : résultat inférieur à la limite de quantification

Informations sur les échantillons

Date de réception :	27.10.2022	27.10.2022
Type d'échantillon :	Eau souterraine	Eau souterraine
Date de prélèvement :	21.10.2022	21.10.2022
Heure de prélèvement :	11:00	11:00
Réceptier :	2*250ml Verre WES020+100ml PE/HNO3 WES113+2*60ml PE WES101+60ml PE/H2SO4 WES111	2*250ml Verre WES020+100ml PE/HNO3 WES113+2*60ml PE WES101+60ml PE/H2SO4 WES111
Température à réception (C°) :	19.6	19.6
Début des analyses :	27.10.2022	27.10.2022
Fin des analyses :	02.11.2022	02.11.2022



www.groupefondasol.com

AGENCE DE LYON

106, Avenue Franklin Roosevelt
69 120 VAULX EN VELIN

☎ 04 72 37 68 88

✉ lyon@fondasol.fr