

BNP PARIBAS IMMOBILIER PROMOTION

Construction des logements et d'une maison de santé

ORNEX (01)

Dossier n°AF.22920

Etude géotechnique de conception
Phase Avant-Projet (G2 AVP)



BNP PARIBAS IMMOBILIER PROMOTION

Construction des logements et d'une maison de santé

ORNEX (01)

Dossier n°AF.22920

Date	Version	Ingénieur chargé du dossier	Contrôle externe	Objet de la version - Modification
10/06/2026	1	G. CHAUMONTET g.chaumontet@kaena.fr 07 49 92 75 33  S.A. Le Pays de Savoie 520 rue des Grives 74150 RUMILLY Tél : 04 58 10 05 74 Siret : 510 277 478 - Code NAF : 7112B	E. JOVET e.jovet@kaena.fr 	Version initiale

Sommaire	1
Présentation.....	1
1. Intervenants, missions, documents communiqués.....	1
2. Investigations géotechniques.....	1
Description du site et du contexte.....	3
3. État des lieux	3
4. Sensibilité générale du site vis-à-vis de sa situation et de son histoire	6
Synthèse géotechnique.....	7
5. Caractéristiques lithologiques	7
6. Caractéristiques hydrologiques	9
7. Caractéristiques géomécaniques	9
8. Risques sismiques – Données règlementaires.....	10
9. Sensibilité du site liée à la structure géotechnique du site.....	11
Description du projet et de son environnement	12
10. Caractéristiques du projet	12
11. ZIG (Zone d'Influence Géotechnique) du projet.....	13
12. Sensibilité générale du projet.....	13
Adaptation de l'ouvrage au site.....	14
13. Principales applications pratiques.....	14
Fondations	15
14. Fondations de la structure	15
Terrassement - phase provisoire.....	17
15. Préparation du site.....	17
16. Terrassements provisoires	17
17. Soutènements provisoires	18
Niveau bas	19
18. Traitement du niveau bas.....	19
Gestion de l'eau - phases provisoire et définitive.....	22
19. Gestion de l'eau en phase provisoire de chantier.....	22
20. Protection vis-à-vis des eaux souterraines en phase définitive	23
Terrassement définitif	24
21. Gardes de terrassement.....	24
22. Reprofilage des talus définitifs	24
23. Ouvrages de soutènement définitifs	24
Missions complémentaires – Enjeux du projet - Risques résiduels.....	25
24. Enjeux principaux du projet et risques résiduels.....	25
25. Missions complémentaires	25
26. Aléas géotechniques	26
Annexes	27

1. Intervenants, missions, documents communiqués

1.1. Intervenants

Les intervenants dans l'acte de construire sont :

Maître d'ouvrage	Architecte
<i>BNP PARIBAS IMMOBILIER PROMOTION</i>	<i>BELLO ARCHTECTE</i>

1.2. Mission du B.E. de géotechnique KAENA

Contrat de prestation géotechnique entre KAENA et BNP PARIBAS IMMOBILIER PROMOTION : contrat référencé D.2622374.v2 en date du 19/02/2026 et accepté le 23/03/2026.

➤ Études géotechniques de conception - Phase Avant-projet (G2 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, une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique et la pertinence d'application de la méthode observationnelle pour une meilleure maîtrise des risques géotechniques.

Les limites de cette mission et les enchaînements des missions géotechniques qui sont recommandés par la norme NF P 94-500, sont rappelés dans les extraits joints en annexe.

1.3. Documents communiqués

Les documents communiqués pour la présente étude sont les suivants :

Plans et documents graphiques			
Désignation	Origine	Format	Date
Plan masse avec insertion topographique	<i>BELLO ARCHTECTE</i>	PDF	26/01/2026
Plan des niveaux		PDF	26/01/2026
Volume de principe		PDF	26/01/2026

2. Investigations géotechniques

2.1. Implantation – Nivellement

➤ Implantation des sondages

Les sondages ont été implantés à partir des existants dans le voisinage du terrain, qui sont représentés sur le fond de plan masse avec insertion topographique transmis.

La position de ces sondages est repérée sur le plan joint en annexe.

➤ Altimétrie de la tête des sondages

L'altimétrie des sondages a été relevée par nos soins, à titre indicatif, et rattachée au système du plan topographique à partir d'un point de référence connu du plan transmis. La précision de la mesure est de l'ordre de ± 10 cm.

Le système altimétrique de référence est le NGF normal (IGN 69).

L'intitulé TA correspond au Terrain Actuel, soit la surface topographique au moment de notre intervention.

Nous rappelons que les cotes sont données à titre indicatif et sont à considérer avec toute la réserve de précision qui s'impose. Elles devront être vérifiées et corrigées si nécessaire par un géomètre désigné.

2.2. Reconnaissances in-situ

➤ Sondages de reconnaissance géologique par :

- 9 puits à la pelle mécanique, descendus entre 1.7 m et 2.7 m de profondeur, référencés PM1 à PM9 ;

➤ Sondages et mesures de caractéristiques géomécaniques par :

- 8 sondages au pénétromètre dynamique 150 kN selon la norme NF EN ISO 22476-2, descendus entre 2.6 m et 4.6 m de profondeur, référencés SD1 à SD8 ;
- 2 sondages au pénétromètre statique brevet AMAPSOL (poussée statique 220 kN), descendus entre 4.8 m et 6.9 m de profondeur, référencés STD3 à STD4 ;
- 1 forage destructif avec enregistrement de paramètres (VA, CR, PO, PI) et essais pressiométriques régulièrement répartis ($PI^* < 5$ MPa) dans le forage selon la norme NF EN ISO 22476-4, effectué jusqu'à 8.0 m de profondeur, référencé PR1.

NOTA : les sondages STD1 et STD2 n'ont pas pu être réalisés compte tenu des difficultés d'accès et de la plateforme non traficable lors de notre intervention.

➤ Sondages de mesure des perméabilités des par :

- 3 essais d'infiltration à charge variable de type Matsuo selon la norme NF EN ISO 22282-2, dans les sondages PM3, PM5 et PM9, respectivement à 2.7, 2.5 et 0.9 m de profondeur et référencés EE.

➤ Instrumentation mise en place par :

- Pose d'un piézomètre à 8.0 m de profondeur (PVC Ø45/50 mm), dans le sondage PR1 référencé Pz.

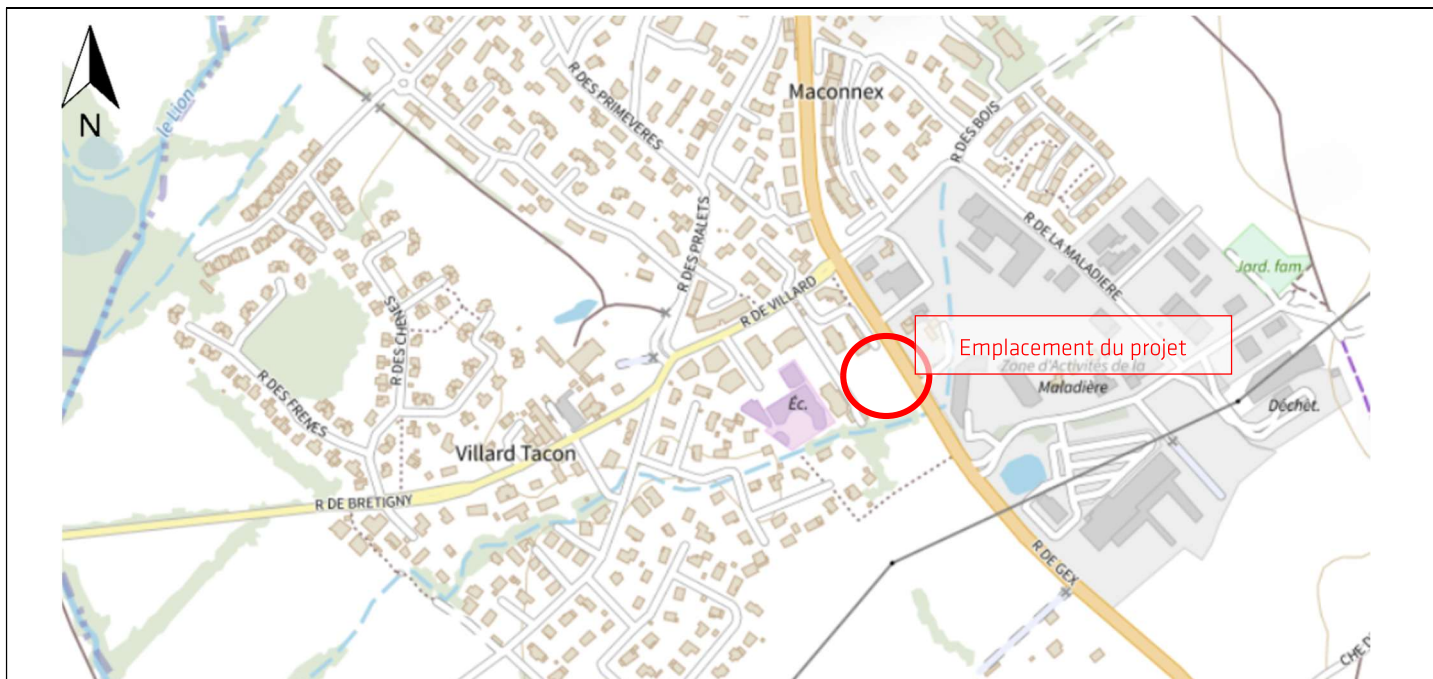
Le détail des résultats des différentes reconnaissances et essais obtenus est donné dans les annexes correspondantes sous forme de coupes et diagrammes.

DESCRIPTION DU SITE ET DU CONTEXTE

3. État des lieux

3.1. Localisation

Adresse : ORNEX (01), Rue de Gex



Extrait Carte IGN 1/25000 – (source : Géoportail)



Photographie aérienne (source : Géoportail)

3.2. Topographie et géomorphologie – Examen visuel du site

- Altimétrie du terrain : Comprise entre les cotes 469.8 m NGF en zone centrale Ouest et 473.3 m NGF côté Nord-Est et Sud-Est ;
- Contexte général : Terrain en zone urbaine en contexte de plaine ;
- Végétation : Terrain enherbé avec quelques arbres de grande taille en partie centrale ;
- Occupation du site : Terrain inoccupé.



Photographies du site (source : Kaëna – 07/04/2026)

➤ Géomorphologie :

- Terrain remodelé par l'activité agricole ;
- Terrain en légère pente vers la zone centrale du site ; forme de cuvette
- Pas d'indice d'instabilité visible au moment de notre intervention le 07/04/2026.

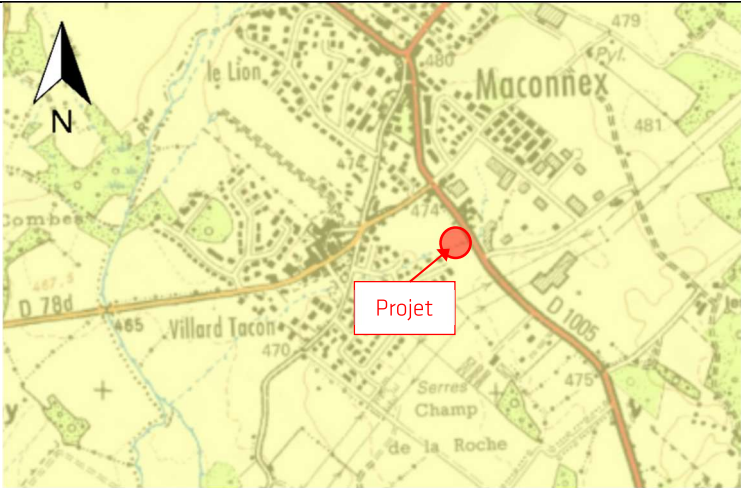
➤ Eau :

- Pas d'indice de circulation d'eau de ruissellement ni de résurgence d'eau souterraine le jour de notre intervention le 07/04/2026 ;
- Cours d'eau non nommé traversant la parcelle ;
- Nombreuses sources, cours d'eau et captages connus dans le secteur.

3.3. Risques Naturels

Il est de la responsabilité des constructeurs de valider ou de compléter ces informations, en interrogeant les services compétents et en consultant les documents originaux sur format papier, en mairie ou en préfecture. Il s'agit de s'assurer de la concordance entre les travaux envisagés et l'ensemble des mesures de protection demandées par l'administration.

Risque	Carte / source	Aléa / niveau de risque
		<u>Degré d'aléa :</u>

Retrait-gonflement des sols	 Extrait de la carte d'aléa de phénomènes de retrait-gonflement des sols (BRGM)	☒ Faible ☐ Moyen ☐ Fort
	http://www.georisques.gouv.fr/	
Hydrogéologique et hydraulique	Commune non réglementée par un PPRn prescrit ou approuvé.	<u>Degré d'aléa :</u> ☒ Faible ☐ Moyen ☐ Fort
	http://www.ain.gouv.fr Section IAL : Information Acquéreur et Locataire	
Sismique	http://www.georisques.gouv.fr/	☐ Zone 2 (aléa faible) ☒ Zone 3 (aléa modéré) ☐ Zone 4 (aléa moyen)

3.4. Occupation historique du site

L'enquête historique a permis de recenser les photographies aériennes suivantes :

Photographies aériennes du site (source : Géoportail)	
	
1935 – Photographie la plus ancienne disponible	2000

D'après l'examen des photographies aériennes d'archives, il apparaît que le site a été occupé par le terrain naturel, exploité anciennement pour des activités agricoles jusqu'à ce jour.

Les photographies ne mettent pas en évidence des mouvements de terrains massifs du site ou la présence de constructions, y compris lors de l'aménagements des parcelles voisines.

4. Sensibilité générale du site vis-à-vis de sa situation et de son histoire

De ces éléments, nous retiendrons les risques et aléas principaux liés à la situation du terrain, dont il faudra tenir compte dans la conception et l'adaptation du projet au site :

Topographie	Terrain en légère pente
Géomorphologie	Terrain en contexte de plaine
Environnement	Environnement urbain moyennement dense
Hydrogéologie	Cours d'eau en zone centrale du site Nombreuses sources, cours d'eau et nombreux ruisseaux entaillant le versant
Risques naturels	Zone de risque d'inondabilité non réglementée par le PPRn – Hors périmètre de protection du cours d'eau en zone centrale du site Sensibilité des sols au retrait-gonflement : Aléa faible
Historique / enquête	Pas de risque apparent lié à l'histoire connue du site

La synthèse des reconnaissances, des résultats d'enquêtes et des observations effectuées sur le site est donnée ci-après. Elle vise à apporter une représentation de la structure géotechnique du site, la plus proche de la réalité possible. Cette vision est cependant par définition incomplète, car basée en partie sur des sondages ponctuels, ne donnant que certaines informations partielles (par exemple uniquement visuelles, ou d'autres uniquement géomécaniques). Elle peut, de ce fait, ignorer ou mal évaluer la présence de certaines discontinuités ou hétérogénéités toujours possibles, le milieu naturel ne répondant pas à une logique statistique ou linéaire.

Les aléas liés à ces hétérogénéités ou discontinuités devront être précisés, si besoin, par des moyens de reconnaissances complémentaires, et par une intervention régulière d'un spécialiste en géotechnique au fur et à mesure de la conception et de l'exécution des ouvrages (cf. enchaînement des missions).

5. Caractéristiques lithologiques

5.1. Carte géologique

D'après la carte géologique du BRGM de ST-CLAUDE au 1/50 000, le terrain se situe dans un contexte de formations morainiques (Gx).

Les particularités géotechniques caractéristiques et généralement observées de cette formation sont :

- Une hétérogénéité verticale et latérale ;
- Des éléments hétérométriques et polygéniques ;
- La présence d'éléments de taille importante (blocs, ...) ;
- Un toit irrégulier.



Extrait de la carte géologique du secteur d'étude (source : BRGM)

5.2. Investigations in situ

La lithologie des formations en place apparaît relativement homogène. Elle peut être décrite comme suit, du haut vers le bas :

- **TV : Terre végétale limoneuse** sur une épaisseur de l'ordre de 0.3 à 0.4 m ;
- **Unité 1 : Limons argileux marron** identifié dans les puits jusque 1.1 à 2.1 m/TA.

Cette formation correspond au sol de résistance faible identifié au droit des essais de pénétration jusqu'à une profondeur comprise entre 1.2 et 2.6 m/TA.

- **Unité 2 : Limons sableux à graveleux**, marron, reconnus jusque 0.9 plus de 2.7 m/TA dans les puits.

Cette formation correspond vraisemblablement au sol de résistance moyenne identifié au droit des essais de pénétration jusqu'à une profondeur comprise entre 2.2 et 5.1 m/TA.

Le toit de cette formation a été reconnu aux profondeurs et cotes suivantes :

Toit d'apparition de la formation au droit des sondages									
Sondage : Référence	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
Cote des sondages (en m NGF normal)	472.8	472.0	472.6	472.0	471.4	471.8	471.1	471.9	471.4
Profondeur d'apparition du toit de la formation (en m/TA)	1.3	1.5	2.1	1.9	1.8	0.3	0.4	1.1	0.3
Cote correspondante (en m NGF normal)	471.5	470.5	470.5	470.1	469.6	471.5	470.7	470.8	471.1

Toit d'apparition de la formation au droit des sondages											
Sondage : Référence	SD1	SD2	SD3	SD4	SD5	SD6	SD7	SD8	STD3	STD4	PR1
Cote des sondages (en m NGF normal)	471.8	471.9	471.9	471.7	472.0	472.1	472.0	472.3	472.0	472.8	471.5
Profondeur d'apparition du toit de la formation (en m/TA)	1.2*	1.8*	2.0*	2.4*	1.6*	1.4*	2.4*	2.6*	1.4*	1.3*	TA
Cote correspondante (en m NGF normal)	470.6	470.1	469.9	469.3	470.4	470.7	469.6	469.7	470.6	471.5	471.5

* : profondeurs basées sur des variations de résistance pénétrométrique d'essais réalisés à l'aveugle, ainsi que sur des remontées partielles de cuttings de matériaux déstructurés issus de forage en petit diamètre.

- **Unité 3 : Sables graveleux, gris à marron**, reconnus dans le sondage pressiométrique jusque 8.0 m/TA. Cette formation peut être attribuable aux moraines du secteur.

Cette formation correspond vraisemblablement au sol de résistance élevée identifié au droit des essais de pénétration jusqu'à une profondeur comprise entre 2.6 et 4.6 m/TA – profondeurs de refus.

NOTA 1 : Compte tenu du type de dépôts rencontrés sur site, il reste difficile d'attribuer avec certitude les refus à la présence moraines surconsolidées. Ils pourraient en effet être lié à la présence de blocs de taille imposante.

Les essais pénétrométriques sont réalisés à l'aveugle. Les variations de résistance géomécanique ne permettent pas de déterminer avec précision les changements de lithologie.

NOTA 2 : Les sondages à la pelle mettent en évidence en fond de fouille des matériaux plutôt argileux +/- graveleux pouvant sensiblement correspondre au toit des moraines altérées.

NOTA 3 : Ce faciès présente ponctuellement un passage de plus faible résistance vers 6.0 m/TA en PR1.

6. Caractéristiques hydrologiques

6.1. Résultat des mesures et enquête in situ

Des venues d'eau non stabilisées ont été observées dans la plupart des sondages entre 0.8 et 2.5 m/TA lors de notre intervention début avril 2026.

Au droit du piézomètre le niveau d'eau a été relevé à 4.3 m/TA.

Les sondages étant fait sur une période de courte durée (en l'absence de chronique piézométrique à long terme sur minimum 1 an), ces données présentées ne permettent pas de statuer forcément sur une situation pérenne, ni sur le niveau maximum qui peut être atteint. Des fluctuations au cours des saisons et des épisodes pluvieux peuvent se produire.

6.2. Synthèse hydrogéologique

➤ Le contexte hydrogéologique du site est marqué par :

- Des circulations d'eau souterraines réparties aléatoirement. Ces circulations sont susceptibles d'apparaître selon des cheminements préférentiels (par exemple au sein de chenaux plus graveleux, aux interfaces de faciès) et de façon intermittente dans le temps (par exemple en période pluvieuse continue ou à la fonte des neiges) ;
- Le débit et le niveau d'apparition peuvent varier fortement en fonction des conditions météorologiques ;

6.3. Perméabilité des sols

La perméabilité des différents faciès a été estimée à partir des essais d'eau réalisés.

Les résultats obtenus sont les suivants :

Valeurs issues de mesures directes				
Unité/description	Essai réalisé	Sondage	Profondeur de l'essai	Coefficient de perméabilité k
Unité n°2 – Limons sableux	Matsuo	PM3	2.7 m	Non représentatif compte tenu de forte arrivées d'eau
Unité n°3 – Moraines argileuses		PM5	2.5 m	$< 1 \times 10^{-7}$ m/s
Unité n°2 – Limons sableux		PM7	0.9 m	5×10^{-7} m/s

Bilan :

Les valeurs mesurées témoignent d'une perméabilité très faible à quasiment nulle.

NOTA : Ces essais sont ponctuels, des variabilités de la perméabilité peuvent s'observer à l'échelle du site selon les caractéristiques des faciès (lithologie, compactage, ...), notamment compte tenu des hétérogénéités de proportion des fines des terrains observées sur site. De plus, ils ont été réalisés dans l'optique d'un dimensionnement d'ouvrages d'infiltration des eaux pluviales, mesurant *la perméabilité en petit*. Ils ne peuvent pas être représentatif dans le cadre d'un dimensionnement de pompage.

Dans le cas de nécessité de dimensionnement d'ouvrage de pompage ou de rabattement de nappe, seul un essai de pompage mesurant *la perméabilité en grand* du massif permettrait d'obtenir une estimation raisonnable des débits à prévoir ; cette perméabilité en grand peut être très différente de celle mesurée ponctuellement.

7. Caractéristiques géomécaniques

Les caractéristiques géomécaniques mesurées et correspondant à l'organisation géologique décrite précédemment, sont données dans le tableau récapitulatif ci-après. Les données qui suivent ont pour objet de préciser les hypothèses de calcul pour la justification des ouvrages. En phase projet (mission G2 PRO), et en fonction des ouvrages à dimensionner, les caractéristiques à retenir pourront être sensiblement revues.

Faciès	Pressiomètre		Pénétromètre dynamique	Pénétromètre statique
	Pression limite PI * (MPa)	Module Pressiométrique E _M (MPa)	Résistance de pointe q _d (MPa)	Résistance de pointe q _c (MPa)
Unité n°1 – Limons sableux	-	-	[1.0 - 2.0] 1.5	[0.8 – 5.0] 1.0
Unité n°2 – Limons sableux à graveleux	[1.3- 1.5] 1.3	[10.0 – 18.0] 15.0	[2.0 – 8.0] 5.0	[2.0 – 8.0] 5.0
Unité n°3 – Sables graveleux (moraines)	[7.9 - >5.0] 2.5	[8.0 – 177.0] 80.0	>10.0	[10.0 – 20.0] 10.0

- [] : Fourchette de valeurs mesurées ;
- xx : Valeur représentative proposée en phase avant-projet (à préciser en phase projet).

8. Risques sismiques – Données réglementaires

Les normes et documents réglementaires utilisables sont les suivants :

- NF EN 1998-1, 1998-5 : Règles de l'Eurocode 8 - « Calcul des structures pour leur résistance aux séismes – Partie 5 : Fondations, soutènements et aspects géotechniques » ;
- La zone de sismicité (selon décret n°2010-1255 du 22 octobre 2010).

Les principales données parasismiques, déduites des éléments précédents, permettent de retenir les paramètres suivants :

- Zone de sismicité : Zone 3 (aléa modéré) ;
- Classe de sols – Application des règles de l'Eurocode 8

Classe de sol	Description du profil stratigraphique	Coefficient d'amplification S
B	Dépôts raides de sable, de gravier ou d'argile sur-consolidée, d'au moins plusieurs dizaines de mètres d'épaisseur, caractérisés par une augmentation progressive des propriétés mécaniques avec la profondeur	1.35

- Accélération nominale : application des règles de l'Eurocode 8

Rappel : l'Accélération Nominale a_g (m/s²) est définie par la relation : $a_g = \gamma_1 \cdot S_T \cdot a_{gr}$

Les différents paramètres sont récapitulés dans le tableau suivant :

Zone sismique	Pic d'accélération de référence a_{gr} (m/s ²) pour un sol de référence de classe A	Coefficient d'importance de l'ouvrage γ_1			
		Catégorie d'importance de l'ouvrage			
		I	II	III	IV
Zone 3	1.1	0.8	1.0	1.2	1.4
S_T : coefficient topographique		1.0		1.0	

Coefficients d'importance et coefficient topographique proposés en fonction de la catégorie d'importance de l'ouvrage

* Nota :

On peut admettre que S_T décroît linéairement en fonction de la hauteur de l'ouvrage par rapport à la base du talus, jusqu'à valoir 1 à la base. Dans le cas d'une couche lâche, le coefficient donné ci-dessus doit être augmenté d'au moins 20%.

➤ **Risque de liquéfaction :**

Les reconnaissances réalisées permettent de retenir que les **sols sont a priori non suspects de liquéfaction**, pour les raisons suivantes :

- Friction ratio mesuré au pénétromètre statique de l'ordre de 3 à 5%, ce qui permet de considérer ces sols comme non suspects de liquéfaction ;
- Sol résistant et hétérométrique jusqu'à plus de 8.0 m de profondeur.

9. Sensibilité du site liée à la structure géotechnique du site

Les tendances générales et les principaux aléas liés à la structure géotechnique du site apparaissent être les suivants :

- Structure géotechnique apparaissant homogène et peu déformable. Sous des limons argileux de recouvrement de faible compacité jusque 1.1 à 2.6 m/TA, les terrains sont constitués de limons sablo-argileux jusque 0.9 à 5.8 m/TA moyennement compacts, puis des moraines compactes ;
- Les formations en place sont constituées en partie de formations glaciaires. La présence de blocs de grande taille est possible, même si les sondages n'ont détecté que des blocs de taille modérée ;
- Contexte hydrogéologique marqué par des circulations d'eau à plus ou moins faible profondeur, et susceptibles d'apparaître selon des cheminements préférentiels de façon intermittente dans le temps selon les conditions météorologiques/les saisons.

DESCRIPTION DU PROJET ET DE SON ENVIRONNEMENT

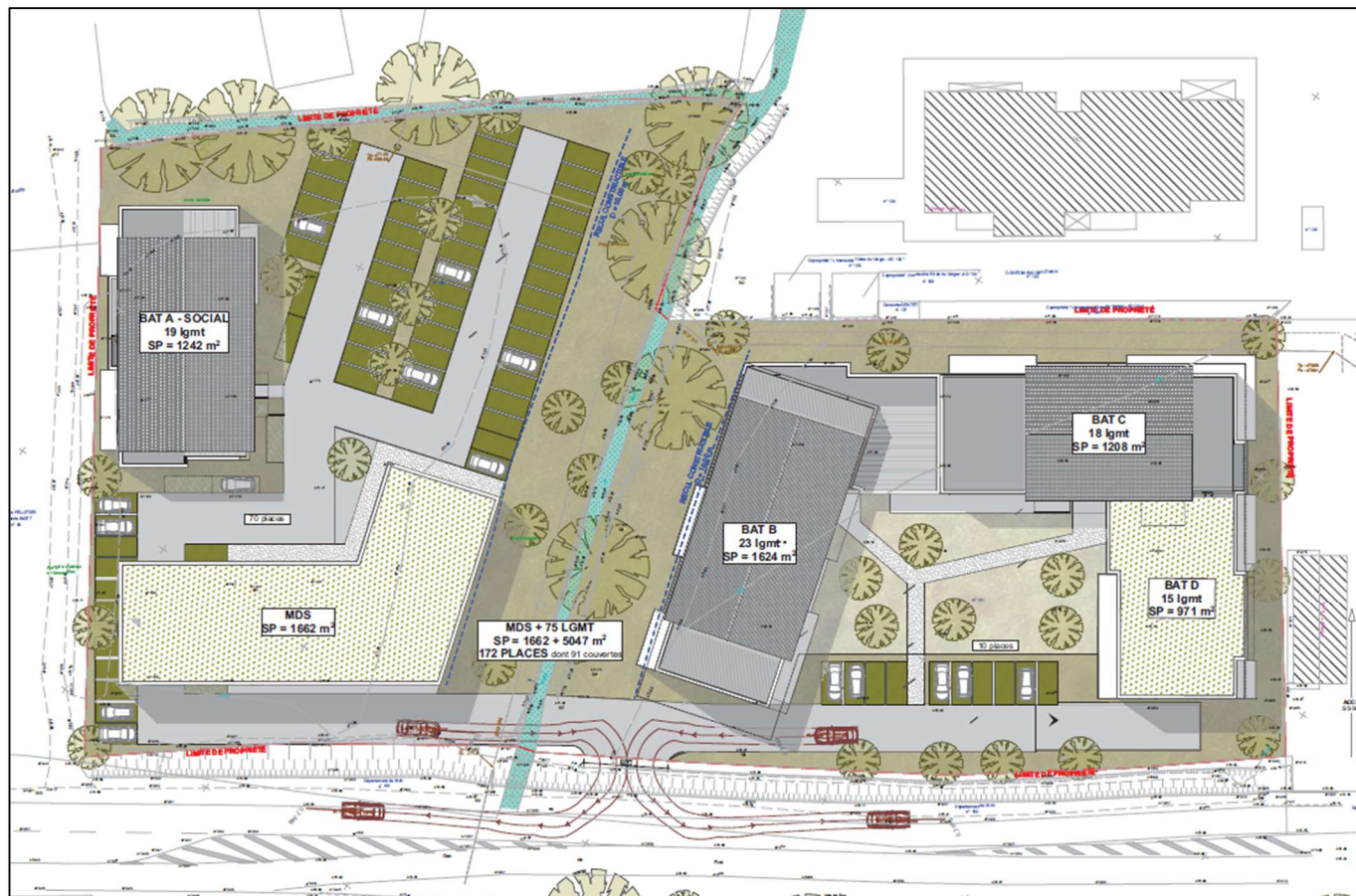
10. Caractéristiques du projet

10.1. Description des ouvrages

➤ Constructions envisagées :

Désignation	Bâtiment A	MDS	Bâtiments B à D
Dimensions approximatives	≈ 1242 m ²	≈ 1662 m ²	≈ 1662 m ²
Type d'ouvrage	Logements sociaux	Maison de santé	Logements
Nombre de niveaux	R+2+Combles	R+2 (<i>a priori</i>)	R+1 à R+2+Combles sur sous-sol commun débordant
Cote du niveau le plus bas	+/- 472.0 m NGF, soit au niveau du TA		+/- 469.5 m NGF soit environ 2.5 à 3.0 m/TA
Descentes de charges sur la structure (Estimées aux ELS - à confirmer par le BE structure)	25 à 125 t par appui isolé 15 à 25 t/ml par appui continu		40 à 150 t par appui isolé 15 à 30 t/ml par appui continu
Sollicitations appliquées aux dallages (Estimées aux ELS - à confirmer par le BE structure)	0.25 à 0.50 t/m ²		

Tableau récapitulatif des principales caractéristiques des bâtiments et constructions envisagés



Plan masse du projet (source : BELLO ARCHITECTES)

10.2. Terrassements provisoires :

- Altimétrie des niveaux finis : 472.0 m NGF (bâtiment A et MDS) et 469.5 m NGF (bâtiments B à D) ;
- Cote de terrassement estimée : 471.5 (bâtiment A et MDS) et 469.0 m NGF (bâtiments B à D) – Hypothèse de travail stade AVP de -0.5 m / niveau bas ;
- Hauteurs des terrassements en déblais provisoires estimées :
 - o simple reprofilage du TA de l'ordre de ± 1 m pour les ouvrages sans niveau enterré ;
 - o environ 3.0 à 3.5 m pour les ouvrages avec niveau enterré.

11. ZIG (Zone d'Influence Géotechnique) du projet

Définition de la ZIG : Volume du terrain au sein duquel il y a interaction entre l'ouvrage, ou les travaux nécessaires à sa réalisation) et son environnement (sols et ouvrages environnants).

Dans le cas présent, la ZIG est constituée par :

- La parcelle où est placé le futur projet ;
- Les parcelles voisines comprenant des constructions ;
- Les limites de propriété à moins de 3 m du projet côtés Nord et Nord-Ouest ;
- Le cours d'eau central au terrain d'étude ;
- La rue de Gex et ses réseaux associés située à 3 m à l'Est du projet.

12. Sensibilité générale du projet

La sensibilité générale du projet vis-à-vis de sa destination et de la ZIG va être fortement conditionnée par les aspects suivants :

- Ouvrages souples pouvant admettre des tassements différentiels modérés (à confirmer par le BE structure) ;
- Ouvrages aux descentes de charges estimées moyennes (à confirmer le BE Structure) ;
- Travaux de terrassement en déblai avec peu de recul par rapport aux limites dans certaines zones.

13. Principales applications pratiques

Les principales applications pratiques pour l'adaptation du projet au sol sont les suivantes :

Ouvrages géotechniques ou travaux nécessaires à l'adaptation au sol du projet	Recommandations pour la conception des principaux ouvrages géotechniques
Préparations préalables	- Décapage de la terre végétale et de la végétation avec purge des systèmes racinaires
Terrassements provisoires	- Terrassements en retro sans remanier les sols supports - Protection immédiate des arases de terrassements contre le remaniement et les variations de teneur en eau - Terrassements délicats en présence de venues d'eau à associer à des moyens d'épuisement de fond de fouille, de drainage
Talus et soutènements provisoires	- Talutages envisageables selon une pente de 1v/1h dans la limite de 3.0 à 3.5 m de hauteur lorsque les espaces le permettent - Protection du ravinement de surface par des feuilles de polyane soigneusement fixées - Talutages envisageables moyennant la mise en place de mesures de protection vis-à-vis des eaux souterraines et des eaux de ruissellement - Soutènements provisoires par parois berlinoises ou mur poids en pied de talus sur les côtés Nord et Nord-Ouest
Solution de fondation et traitement du niveau bas	- Fondations superficielles par semelles isolées et/ou continues - Dallage sur terre-plein
Gestion de l'eau dans le sol	- Phase provisoire : drainage de chantier, tranchées et puits avec pompage - Phase définitive : protection des murs par imperméabilisation et drainage périphérique actif ou protection des murs par étanchéité et drainage périphérique, voire cuvelage étanche

Tableau récapitulatif des recommandations pour la conception des principaux ouvrages géotechniques

14. Fondations de la structure

Les solutions de fondation envisageables sont les suivantes :

- Semelles superficielles continues et/ou isolées, ancrées de 0,3 m minimum dans la formation n°2 et descendues à 0.8 m de profondeur minimum / terrain extérieur fini.

14.1. Fondations superficielles par semelles continues et/ou isolées

Les fondations pourront être superficielles de type continues et/ou isolées ancrées au minimum de 0.3 m dans la formation 2.

Le toit de la formation 2 est reconnu entre 1.1 m et 2.6 m par rapport au terrain actuel au droit des sondages réalisés.

L'assise des fondations sera ancrée au minimum de 0.3 m dans cette couche repère.

Compte tenu de la profondeur de la couche d'ancrage, des caractéristiques du projet et afin de garantir un ancrage homogène des fondations, des surprofondeurs avec rattrapages en gros bétons seront nécessaires pour les ouvrages en sans niveau enterré.

Dans tous les cas, l'encastrement devra assurer les conditions de mise hors gel des fondations, soit une profondeur minimale de 0.8 m par rapport à la plus proche surface exposée au gel, compte tenu de l'altitude du site.

14.2. Exemples de prédimensionnement

Des exemples de prédimensionnement ont été réalisés pour différentes géométries de fondation selon la norme NF P 94-261 (norme d'application de l'Eurocode 7).

Les principaux résultats obtenus sont donnés dans le tableau ci-après.

- Contraintes de pré-dimensionnement :

A partir des hypothèses géo-mécaniques prises en compte, on obtient la valeur suivante de la contrainte q_{net} pour des charges verticales centrées :

$$q_{net} = 680 \text{ kPa}$$

En première approche, les contraintes admissibles calculées selon q_{net} sont les suivantes :

États limites types :	E.L.U. accidentels		E.L.U. transitoires et durables		E.L.S. caractéristiques et quasi-permanents	
Coefficients partiels de résistance $\gamma_{R,v}$ et de méthode $\gamma_{R,d,v}$	$\gamma_{R,v}$	$\gamma_{R,d,v}$	$\gamma_{R,v}$	$\gamma_{R,d,v}$	$\gamma_{R,v}$	$\gamma_{R,d,v}$
	1,2	1,2	1,4	1,2	2,3	1,2
Contrainte admissible $\sigma_{R;d}$ (kPa)	470		410		250	

Remarque : pour des charges inclinées, le coefficient de réduction i_{δ} devra être appliqué pour pondérer q_{net} .
Pour des charges en crête de talus de pente β , le coefficient de réduction i_{β} devra être appliqué pour pondérer q_{net} .

- Tassements sous semelles :

En première approche, pour les hypothèses de charges indiquées précédemment et le contexte géotechnique du site, les tassements absolus devront être inférieurs ou de l'ordre du centimètre, sous réserve d'une exécution soignée et du respect des préconisations données dans ce présent rapport.

Les tassements sont estimés pour des charges sans excentrement et sans inclinaison (charges verticales et centrées sur la fondation).

Les tassements théoriques calculés s'entendent pour une mise en œuvre des fondations selon les règles de l'art, en accord avec les prescriptions de la norme NF 94-261 (norme d'application de l'Eurocode 7) et celles du fascicule 68 – « Exécution des travaux de fondations de Génie Civil ».

Des descentes de charges hétérogènes peuvent conduire à des tassements différentiels, dont l'amplitude devra être estimée dans le cadre d'une étude complémentaire de type G2 PRO.

14.3. Recommandations sismiques

Le projet se trouve en zone sismique, et les recommandations suivantes devront être appliquées :

- Fondations par semelles filantes à maille fermée régulière (mode le mieux adapté) ou par semelles isolées à relier par un réseau de longrines bidirectionnelles. Les fondations doivent être suffisamment rigides pour transmettre au sol et de manière uniforme les actions localisées reçues de la superstructure ;
- Fondations en béton armé, pour la reprise des efforts de cisaillement lors des déplacements du sol ;
- Veiller à ce que l'assise des fondations soit horizontale ;
- Système de fondation homogène sous un même corps de bâtiment, à moins de délimiter des parties par joints parasismiques.

14.4. Dispositions constructives

- Pour des raisons de bonne exécution, largeur des fondations conçues supérieure ou égale à 0.5 m pour des semelles continues et 0.7 m pour les semelles isolées ;
- En cas de mitoyennetés différées en temps au cours de la construction, une reprise de tassement est à prévoir sur le premier bâtiment construit. Un entraînement de la fondation par le tassement du bâtiment en cours de construction est certain sans précaution spéciale ;
- En cas de deux bâtiments, ou de deux parties d'un même bâtiment fondées de façon différente, ou présentant un nombre de niveaux assez différents, il conviendra de s'assurer que la structure peut s'adapter sans danger aux tassements différentiels risquant de se produire. Dans le cas contraire, les projeteurs devront prévoir un joint de construction intéressant toute la hauteur de l'ouvrage, y compris les fondations elles-mêmes ;
- Des fondations établies à des niveaux différents et à proximité de talus doivent respecter la règle des 3 de base pour 2 de hauteur entre arêtes de fondations et/ou pied de talus (norme NF 94-261), à moins de dispositions particulières ;
- La présence d'eau pourra entraîner des sujétions de blindage de parois, et de pompages pour épuisement des fouilles lors des travaux de fondation, ainsi que l'utilisation de béton hydrofuge ;
- Des sur-profondeurs du toit de la couche d'ancrage sont toujours possibles et pourront nécessiter des rattrapages et surconsommation de béton ;
- La reconnaissance ayant mis en évidence de fortes variations de niveau du toit du sol de fondation, il faut s'attendre à des adaptations locales (sur-profondeurs), des reprises par purge et du coulage de béton maigre ;
- Les fondations doivent être coulées à l'avancement et à pleine fouille impérativement et non coffrées sur une plate-forme pré-terrassée ou reconstituée. Afin d'éviter une décompression du sol de fondation, ce dernier devra être protégé immédiatement et au minimum par un béton de propreté ;
- Tout sol décomprimé localement sera purgé et remplacé par un béton maigre ;
- La purge de points durs / blocs de taille variable pourra entraîner des surconsommations de béton (hors profils des parois des fouilles, excavation plus importante) ;
- Au niveau des fosses ascenseur des adaptations particulières de mise hors d'eau ou de redans des fondations pourront être nécessaires.

15. Préparation du site

Préambule : les indications des chapitres suivants, fournies en estimant des conditions normales d'exécution pendant les travaux, seront forcément adaptées aux conditions réelles rencontrées : intempéries et niveau de nappe, matériels utilisés, provenance et qualité des matériaux, phasages, plannings et précautions particulières. Nous rappelons que les conditions d'exécution sont absolument prépondérantes pour obtenir le résultat attendu, qu'elles ne peuvent être définies précisément actuellement, et que seules des orientations peuvent être retenues à ce stade de l'étude.

15.1. Démolition

Sans objet

15.2. Décapage – Préparation du sol

Ce point est primordial pour permettre une exécution des travaux dans des conditions satisfaisantes. Il est impératif de prévoir au démarrage du chantier :

- Décapage des matériaux végétalisés en prenant soin d'extraire la totalité des systèmes racinaires ;
- Réalisation d'un réseau de fossés ou tranchées étanches côté amont du terrain, pour capter les eaux de ruissellement provenant des parcelles voisines.

16. Terrassements provisoires

16.1. Traficabilité

Les plates-formes au niveau de l'arase de terrassement seront constituées au droit des voiries et des plates-formes des bâtiments par des matériaux très limoneux sensibles à l'eau, ainsi qu'au remaniement et à la décompression. La traficabilité sera alors médiocre en présence d'eau.

16.2. Terrassabilité

La présence de matériaux limoneux nécessite de réaliser les travaux par temps sec, ainsi que de protéger les arases de terrassement au fur et à mesure de l'avancement des travaux. Des contraintes d'exécution (changement de consistance, perte de portance, ...) sont à prendre en compte.

La réalisation des déblais ne présentera pas de difficultés particulières en terme de compacité. Il n'a pas été rencontré de blocs au droit des sondages. Malgré tout, il est possible d'en rencontrer sur ce site, pouvant nécessiter l'emploi d'engins lourds (pelles puissantes par exemple).

16.3. Valorisation des déblais issus du site

Compte tenu de leur nature à dominante limoneuse sur les épaisseurs superficielles et de leur sensibilité à l'eau, les matériaux de déblai sont inaptes au réemploi en l'état en remblai technique, en drainage ou en couche de forme. Ils seront mis en décharge ou stockés dans les zones d'espaces verts. Le remblai sera réalisé par des matériaux d'apport.

16.4. Talus provisoires

Pour les terrassements provisoires (inférieurs à 6 mois), on retiendra les recommandations suivantes :

➤ **Pente des talus provisoires :**

- Talus provisoires réglés avec une pente maximale de 1H/1V au sein de terrain meuble de surface, dans la limite de 3.0 à 3.5 m de hauteur. Au-delà de 3.0 m de hauteur de talus dans les matériaux meubles, les talus seront composés de risbermes intermédiaires afin d'en assurer la stabilité, voire de soutènements lorsque les espaces avec la limite de propriété ne le permettent pas ;
- Blocage de pied de talus (espace limité) par mur poids de type enrochement ou blocs béton ;

Ces points seront à valider en phase PRO sur la base des coupes et du plan de terrassement du projet.

Ces adaptations pourront également être étudié en phase EXE selon la tenue réelle des matériaux à l'ouverture ou des arrivées d'eau observées.

➤ **Renforcement et drainage des talus provisoires (cf. partie drainage en phase chantier)**

➤ **Protection des talus provisoires :**

- Mise en place de protection contre les eaux de ruissellement en période pluvieuse : fossé étanche ou merlon pour détourner les eaux de ruissellement hors emprise des talus fragiles ;
- Mise en place rapide de feuilles de polyane ancrées en tête et en pied, afin de limiter le risque de dégradation / altération ;
- Gestion des arrivées d'eau par mise en œuvre de drainage (cf. paragraphe drainage de chantier).

➤ **Stockage des déblais et du matériel de chantier :**

Les stockages des déblais et matériels de chantier sont :

- Interdits en tête des talus provisoires (sauf justification et prise en compte dans la conception) ;
- Interdits dans la zone de construction des bâtiments – risque de préchargement partiel non maîtrisé et de tassements différentiels des projets.

17. Soutènements provisoires

Compte tenu du recul insuffisant côtés Nord et Nord-Est entre les bâtiments et les limite de propriété, la réalisation d'ouvrage de soutènements provisoires de type mur poids par blocs. Cet ouvrage de soutènement sera dimensionné dans le cadre d'une mission G2 phase PROJET sur la base de plan et coupe de terrassement.

Si la justification ne peut se faire, notamment compte tenu des arrivées d'eau attendues, une alternative en paroi berlinoise ancrée (dans le cas d'une autorisation de tréfond sous les parcelles voisines) ou butonnée, sera étudiée.

18. Traitement du niveau bas

Le niveau bas pourra être traité en **dallage sur terre-plein**, à la condition stricte du respect des sujétions suivantes :

- Purge complète des matériaux végétalisés, lâches ou susceptibles de générer des points durs ;
- Exécution des terrassements en déblais et en remblais, selon les préconisations décrites dans ce présent rapport afin de conserver un sol sain et non remanié par les travaux (risque de remaniement par circulation des engins et par décompression en présence d'eau) ;
- La mise en œuvre d'un drainage sous dallage pérenne sous les bâtiments sur sous-sol ;
- L'exécution d'une forme sous dallage afin d'obtenir une portance satisfaisante pour la mise en œuvre du dallage conforme au DTU 13.3.

18.1. Préparation de la plateforme sous dallage

La méthodologie suivante est à respecter :

- Procéder au terrassement de la dernière couche "en rétro" sans faire évoluer les engins sur la pleine masse ;
- Mettre en place un géotextile anticontaminant ;
- Protéger la plate-forme au fur et à mesure de l'avancement du décapage par la mise en œuvre d'une première couche épaisse de matériaux nobles et insensibles à l'eau (par exemple de classe D3 selon la norme NF P11-300) ;
- Interrompre les travaux dans des conditions météorologiques trop défavorables ;
- Toute zone remaniée ou décomprimée, par la circulation des engins ou par des intempéries, sera purgée et remblayée avec un matériau noble insensible à l'eau.

18.2. Caractéristiques de la forme support de dallage

18.2.1. Matériaux constitutifs

- Sans sous-sol -> Grave naturelle alluvionnaire de classe D₃ selon la norme NF P 11-300, de granulométrie répartie 0/D de type Ø 0/80 ou 0/100 mm par exemple ;
- Avec sous-sol -> Grave naturelle alluvionnaire de classe D₃ selon la norme NF P 11-300, de granulométrie répartie d/D de type Ø 20/40 ou 40/80 mm par exemple ;
- Compte tenu de la classe d'arase attendue (plateforme peu portante et peu traficable), la partie supérieure des terrassements qui compose le fond de fouille devra être renforcée par un cloutage en éléments grossiers, de type concassé Ø 100/200) par exemple, mise en œuvre jusqu'au refus.

18.2.2. Épaisseurs

- Cloutage en fond de fouille (si nécessaire – en cas d'exécution délicate en présence d'eau) : **au refus** ;
- Ouvrages sans niveau enterré -> Couche de forme de grave sableuse 0-80 mm : **0.5 à 0.6 m**, pour un module de Westergaard visé pour le support, $K_w = 50 \text{ MPa/m}$ (critère minimum demandé par la norme NF P 11-213-1 à 3 - DTU 13.3 Dallages) avec intercalation d'un géotextile ;
- Ouvrages avec niveau enterré -> Couche de forme de grave drainante 20-40 mm : **0.4 à 0.5 m**, pour un module de Westergaard visé pour le support, $K_w = 50 \text{ MPa/m}$ (critère minimum demandé par la norme NF P 11-213-1 à 3 - DTU 13.3 Dallages) avec intercalation d'un géotextile.

NOTA 1 : si des zones présentent des signes de tassements au passage des engins (orniérage ...), il est vraisemblable qu'une lentille de sols fins moins résistants. Dans ces conditions, une purge de 0.4 m sera réalisée et remplacée par des matériaux nobles et insensibles à l'eau.

NOTA 2 : la technique de compactage de la couche de forme des bâtiments sans sous-sol devra être compatible avec les contraintes géotechniques mises en évidence (proportion non négligeable de limons dans un contexte de

circulations d'eau à faible profondeur) afin d'éviter tout risque de matelassage et dégradation de la portance de l'arase (compacteur non vibrant impératif).

18.3. Dispositions constructives

Des matériaux insensibles à l'eau et de comportement mécanique similaire peuvent également être admis, sous réserve de l'agrément par le Maître d'œuvre.

Cette épaisseur devra être précisée en concertation avec le BET, en fonction des sollicitations du dallage et des critères de portance requis pour le support.

Ces épaisseurs sont données à titre indicatif, et tiennent compte d'une exécution des terrassements conformes à nos préconisations et dans des conditions météorologiques satisfaisantes. Elles pourront être revues sensiblement (augmentées ou réduites), en fonction des conditions réelles du chantier et notamment :

- De la qualité des travaux préparatoires réalisés ;
- Des conditions météorologiques et hydrogéologiques au moment du chantier ;
- De la qualité des matériaux mis en œuvre ;
- Du matériel de compactage.

18.4. Module d'Young Es

Pour le dimensionnement du dallage selon les préconisations du DTU 13.3, les valeurs de module d'Young à retenir pour chacun des faciès sont les suivantes, du haut vers le bas :

Faciès	Profondeur moyenne de la base / RDC	Profondeur moyenne de la base / R-1	Module œdométrique estimé	Module d'Young Es
Unité 1 : Limons argileux	1.5 m	-	5.0 MPa	3.5 MPa
Unité 2 : Limons sablo-graveleux	3.5 m	2.0 m	30.0 MPa	25.0 MPa
Unité 3 : Moraines sableuses	>3.0	> 3.0	60.0 MPa	45.0 MPa

18.5. Tassements sous dallage

Pour les hypothèses de charges d'exploitation indiquées précédemment et le contexte géotechnique du site, les tassements absolus apparaissent admissibles, soit en première approche inférieurs ou de l'ordre du centimètre, sous réserve d'une exécution soignée et du respect des préconisations de ce présent rapport.

Les tassements sont estimés pour des charges homogènes (charges verticales identiques sur toute la surface du dallage).

Des répartitions de charges hétérogènes peuvent conduire à des tassements différentiels, dont les tassements devront être estimés dans le cadre d'une étude complémentaire de type G2 PRO et limités au 1/500. Une étude plus précise devra être menée sur la base des répartitions de charges sur le dallage, et selon les charges maximales de stockages attendues, notamment si elles s'avèrent plus importantes que les hypothèses prises dans ce présent rapport.

18.6. Critères de réception de la forme support

Les critères de réception devront être précisés impérativement par les documents de consultation ou par l'étude d'exécution de l'Entreprise.

Au stade actuel de l'étude, les critères suivants sont proposés pour le bâtiment sans sous-sol :

Critères de réception de la forme support du dallage			
Ouvrage	Module de Westergaard Kw	Module de déformation E_{v2} , 2 ^{ème} cycle	Rapport E_{v2}/ E_{v1}
Dallage « classique »	50 MPa/m minimum	50 MPa minimum	< 2.2

Pour les bâtiments avec sous-sol, l'utilisation de grave crue ne permet pas la réalisation de contrôle par essai à la plaque (essai non représentatif).

Nous proposons de retenir un critère de réception sur l'arase de terrassement avant mise en place de la couche de forme.

Au stade actuel de l'étude, les critères suivants sont proposés :

Critères de réception en arase terrassement			
Ouvrage	Module de Westergaard Kw	Module de déformation E_{v2} , 2 ^{ème} cycle	Rapport E_{v2}/ E_{v1}
Dallage « classique »	30 MPa/m minimum	30 MPa minimum	< 2,2

GESTION DE L'EAU - PHASES PROVISOIRE ET DEFINITIVE

19. Gestion de l'eau en phase provisoire de chantier

➤ Protection contre les eaux de ruissellement préalablement au démarrage des travaux :

Le terrain est exposé à un risque de ruissellement provenant du versant / de la voie d'accès en cas d'épisode pluvieux intense et/ou continu. Ces eaux de ruissellement peuvent avoir un effet déstabilisateur sur la tenue des talus provisoires et sur la portance de la plate-forme de chantier. On réalise d'un merlon de protection en enrobé / en béton pour assurer une efficacité maximale.

➤ Gestion de l'eau dans la fouille

La présence de venues d'eau à faible profondeur et la qualité médiocre des sols superficiels nécessitent la mise en place d'un drainage au fur et à mesure de l'avancement des travaux. Ce drainage sera constitué par :

- Le terrassement des arases en pente vers un ou plusieurs points bas collecteurs, afin de faciliter l'évacuation rapide des eaux de pluie en contexte météorologique défavorable et durable, limitant ainsi l'altération des matériaux de la plateforme ;
- La réalisation d'un réseau de cunettes transversales et périphériques afin de collecter les venues d'eau, par gravité ou si nécessaire par relevage ;
- Le captage de toutes sources ou venues d'eau mises à jour par les terrassements de pleine masse pouvant contribuer à la déstabilisation des talus provisoires et à l'altération de l'arase ;
- Une évacuation soit gravitaire, soit via un dispositif de relevage (type puisard et pompe par exemple) vers un exutoire pérenne et sous réserve des autorisations adaptées.

Dans tous les cas, les dispositions spécifiques seront adaptées au cas par cas pour assurer à tout moment la mise au sec de la plateforme (prévoir des formes de pentes pour assurer le drainage des plateformes).

➤ Gestion des venues d'eau dans les talus :

Les terrassements en déblai intercepteront des circulations de versant qui se manifesteront par des résurgences d'eau ou des sources de débits variables dans les talus exposés côté amont. Ces venues d'eau devront être captées et évacuées, afin de limiter le risque de ravinement et d'altération du talus par :

- des masques drainants sur 0,5 à 1.0 m d'épaisseur minimum ;
- la récupération des eaux captées en pied des ouvrages par un fossé périphérique ou une tranchée drainante.

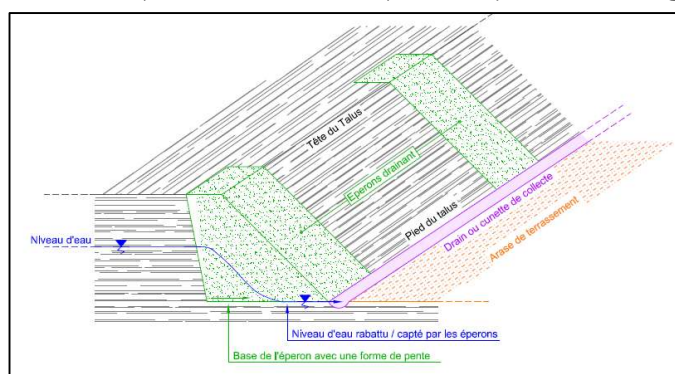


Schéma de principe d'éperons drainants

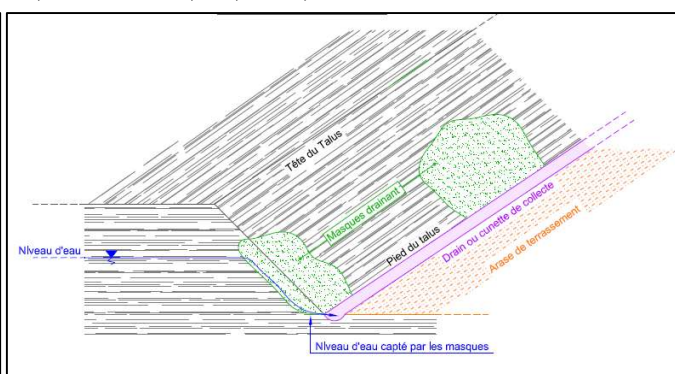


Schéma de principe de placages ou masques granulaires drainants

Les dispositions spécifiques seront adaptées au cas par cas pour assurer à tout moment la mise au sec de la plateforme.

20. Protection vis-à-vis des eaux souterraines en phase définitive

Compte tenu du contexte hydrogéologique et de la conception du projet, il est nécessaire de prévoir un système de protection spécifique contre les infiltrations d'eau. Les précautions suivantes sont à respecter :

➤ Drainage périphérique du bâtiment avec niveau enterré , constitué par :

- Imperméabilisation des murs enterrés par enduit bitumineux + protection par Delta MS en cas d'humidité et de légers passages d'eau tolérés ;
- Étanchéité des murs enterrés par revêtement étanche (type étanchéité collée/soudée par exemple) en cas de locaux nobles pour lesquels aucune humidité n'est acceptée ;
- Un complexe drainant mis en place en pied des murs enterrés, sur l'arase supérieure des semelles, et raccordé à un exutoire gravitaire pérenne ou par relevage. Ce complexe sera composé d'un drain, entouré d'un massif filtrant de graviers roulés propres et protégé par un géotextile anti-contaminant ;
- La mise en place d'un dispositif de drainage actif : système de pompe de relevage avec pompes fonctionnant en couple (2 pompes minimum) et dispositif d'alerte en cas de panne ou de dysfonctionnement ;
- Le remblaiement des gardes de terrassements avec des matériaux graveleux et drainant d'apport (matériaux limono-argileux à évacuer), a minima sur une largeur de 0.5 m ou mise en place d'hourdis contre les façades exposées, voire éventuellement d'une nappe drainante type Delta MS Drain (à confirmer en mission G2PRO).
- Décaler les ouvrages de soutènements du projet (mur poids ou parois berlinoises non coffrantes) pour faciliter l'exécution du projet et assurer un bon drainage périphérique définitif.

L'ensemble des eaux collectées sera évacué vers un exutoire adapté et pérenne (réseau EP par exemple ou cours d'eau). Cette solution est soumise à l'acceptation par les autorités compétentes d'un rejet définitifs dans les réseaux.

Les aménagements définitifs devront éloigner l'eau de ruissellement des ouvrages bâtis.

NOTA : en l'absence d'autorisation de rejet des eaux de drainage il devra être envisagé la réalisation d'un cuvelage intrados ou extrados étanche. On pourra s'affranchir de la réalisation d'un cuvelage étanche en cas d'acceptation par la Maîtrise d'Ouvrage d'un niveau bas (R-1) inondable avec buse de décompression.

➤ Drainage périphérique du bâtiment sans niveau enterré, constitué par :

- Aménagements définitifs intégrant des dispositifs de drainage et de formes de pentes pour éloigner l'eau de ruissellement des ouvrages bâtis ;
- Prévoir également un drainage périphérique des bâtiments, constitué par un complexe drainant (drain + graves crues) mis en place en pied de murs enterrés, sur l'arase supérieure des semelles et raccordés à un exutoire gravitaire ;
- Si des remontées d'humidité sont admises au droit du niveau bas, il peut être admis de s'affranchir de dispositif de drainage (à préciser par le maître d'ouvrage selon le niveau de protection recherché).

21. Gardes de terrassement

Compte tenu :

- du projet prévoyant des terrassements provisoires en déblais en périphérie des bâtiments ;
- du contexte hydrogéologique avec risque de circulations d'eau en périphérie des constructions ;

Les gardes de terrassements devront être remblayées avec soins sur une largeur minimum de 0.5 m. Les dispositions envisageables sont les suivantes :

➤ **Au droit des futures voiries, parkings, cheminement piéton avec revêtement sensibles à la déformation, aménagements extérieurs (murets, escaliers) :**

- Des granulats nobles D₃ (selon la norme NF P 11-300) ou similaire de type Ø 0/80 ou 0/100 mm, compactés selon les préconisations du GTR et isolés du terrain naturel par un géotextile anticontaminant ;
- Des granulats nobles crus drainants de type Ø 40/80 ou 50/100 mm et isolés du TN par un géotextile anticontaminant ;
- Contrôle de compactage par essais à la plaque, au pénétromètre dynamique ou pénétromètre densitographe ;
 - **Contrôles par essais à la plaque** : un contrôle régulier, au fur et à mesure de l'avancement du remblai, est nécessaire. Ce contrôle est à prévoir à chaque couche unitaire d'apport et au minimum tous les mètres d'épaisseur. Les critères de réception du remblai par essais à la plaque Ø 60 cm seront à préciser en mission G2 PRO ;
 - Contrôles par sondage au pénétromètre dynamique : le critère de réception pourra être $R_d > 8$ à 12 MPa, à préciser en mission G2 PRO ;
 - Les modalités des ouvrages extérieurs placés dans les gardes de terrassements devront être précisées une fois ces ouvrages définis (phase projet).

➤ **Au droit des futurs espaces verts :**

Il peut être envisagé l'emploi des matériaux du site ou matériaux d'apport de qualité intermédiaire (C₁B₃, C₁B₄, C₁B₅, A₁), moyennant les conditions suivantes :

- Proscrire l'emploi de matériaux argileux, difficiles à mettre en œuvre et à compacter (matériaux classés A2 ou A3 à éviter) ;
- Mise en œuvre en période sèche et en compactant par couche selon les recommandations du GTR ;
- Acceptation par le Maître d'ouvrage que des tassements ultérieurs puissent se produire (densification de ce matériau difficile à obtenir en fonction de son état hydrique) ;
- Protection complémentaire des murs enterrés : par exemple drainage vertical par hourdis creux, nappe drainante, étanchéité soudée ;
- Protection des étanchéités contre le risque d'arrachement lié au tassement ultérieur des remblais mis en œuvre.

22. Reprofilage des talus définitifs

Sans objet – terrain définitif relativement plat à confirmer avec plan des aménagements définitifs.

23. Ouvrages de soutènement définitifs

Les murs enterrés des ouvrages serviront de soutènements définitifs. Ils devront donc être dimensionnées comme tels en prenant en compte les efforts de poussée des terres et hydraulique, ainsi que les efforts engendrés par les voiries projetées autour du soutènement.

MISSIONS COMPLEMENTAIRES – ENJEUX DU PROJET – RISQUES RESIDUELS

24. Enjeux principaux du projet et risques résiduels

Classement des enjeux liés aux aléas en fonction de chaque ouvrage géotechnique envisagé

Enjeux	Description	Aléa / niveau de risque
Enjeux et risques vis-à-vis des fondations et des dallages	- Risque de tassements, liés à la distribution des descentes de charges et à la compressibilité des sols - Risque en exécution lié à la présence d'eau - Aléas de surconsommation de béton et de de surprofondeur du sol de fondation - Difficulté pour identifier le sol de fondation	<u>Degré d'aléa :</u> ☐ Faible ☒ Moyen ☐ Fort
Enjeux liés aux terrassements provisoires et à la gestion des eaux souterraines, aux conditions météorologiques	- Risque de défaut d'obtention des critères de portance des plates-formes sans sous-sol - Aléa de surcoût, retard de planning - Valorisation incertaine des matériaux de déblai	<u>Degré d'aléa :</u> ☐ Faible ☒ Moyen ☐ Fort
Enjeux liés aux Talutage, Soutènement	- Talutage délicat lié à la présence d'eau - Stabilité provisoire sensible aux conditions météorologiques	<u>Degré d'aléa :</u> ☐ Faible ☒ Moyen ☐ Fort
Enjeux liés à la protection définitive vis-à-vis de l'eau	- Aléa sur l'estimation des eaux à drainer et à rejeter vers un exutoire, ainsi que sur les autorisations à obtenir pour le rejet	<u>Degré d'aléa :</u> ☐ Faible ☐ Moyen ☒ Fort

Le présent rapport constitue un ensemble indissociable dans sa totalité, y compris avec les annexes. La mauvaise utilisation qui pourrait en être faite suite à une communication ou reproduction partielle sans l'accord écrit de la société Kaëna ne saurait l'engager.

L'administration reste décisionnaire pour imposer toute autre étude complémentaire. Il va de soi que dans ce cas notre responsabilité ne pourra être engagée par ces nouvelles prescriptions.

25. Missions complémentaires

Cette étude correspond à la mission G2 AVP d'étude géotechnique de conception – phase Avant-Projet - selon les termes de la norme NF P 94-500 relative aux missions géotechniques (extraits joints en annexe).

Pour que la mission de Conception soit complète, la norme des missions géotechniques recommande un enchaînement des missions géotechniques en synchronisation avec les phases de conception du projet de l'équipe d'ingénierie.

De ce fait, les études géotechniques de conception G2 PRO, G2 DCE/ACT sont nécessaires.

De plus, des aléas géotechniques peuvent apparaître en cours des travaux. Il est rappelé que les études de conception G2 doivent être complétées par les missions G3 et G4 (études géotechniques de réalisation) :

- **Mission G3** : Etude EXE (Phase étude et phase Suivi) de la part de l'Entreprise.
- **Mission G4** : Supervision géotechnique des travaux par la Maitrise d'œuvre et le Géotechnicien (visa des études d'exécution et avis sur les travaux exécutés, sur le DOE et le DIUO).

De plus, les sondages n'ayant pas pu être réalisés au droit des bâtiment sans sous-sol côté Sud-Ouest devront être réalisés pour préciser les préconisations de ce présent rapport.

26. Aléas géotechniques

- Les reconnaissances de sol procédant par sondages ponctuels, les résultats ne sont pas rigoureusement extrapolables à l'ensemble du site. Il persiste des aléas (exemple : hétérogénéité locale) qui peuvent entraîner des adaptations, tant de la conception que de l'exécution, qui ne sauraient être à la charge du géotechnicien ;
- Des modifications dans l'implantation, la conception ou l'importance des constructions, ainsi que dans les hypothèses prises en compte et en particulier dans les indications de la partie « *Présentation* » du présent rapport, peuvent conduire à des remises en cause des prescriptions. Une nouvelle mission devra alors être confiée à Kaëna, afin de réadapter ces conclusions ou de valider par écrit le nouveau projet ;
- De même, des éléments nouveaux, mis en évidence lors de l'exécution des travaux et n'ayant pu être détectés au cours des reconnaissances de sol (exemples : dissolution, cavité, hétérogénéité localisée, venues d'eau, etc.), peuvent rendre caduques certaines des recommandations figurant dans le rapport.

Extrait de la norme sur les missions d'ingénierie géotechniques

Documents graphiques et résultats d'investigations

Plan d'implantation des sondages

Diagrammes des sondages au pénétromètre

Tableau récapitulatif des puits de reconnaissance

ANNEXE EXTRAIT DE LA NORME FRANCAISE SUR LES MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE (NF P 94 500 de novembre 2013)

CLASSIFICATION DES MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE TYPES

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

ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)

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

Phase Étude de Site (ES)

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

Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

- Elle est réalisée au stade d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour réduire les conséquences des risques géotechniques majeurs identifiés. Elle s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.
- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
 - Fournir un rapport de synthèse des données géotechniques à ce stade d'étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, ainsi que certains principes généraux de construction envisageables (notamment fondations, terrassements, ouvrages enterrés, améliorations de sols).

ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)

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

Phase Avant-projet (AVP)

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

Phase Projet (PRO)

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

Phase DCE / ACT

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

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

ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)

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

Elle comprend deux phases interactives :

Phase Étude

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

Phase Suivi

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

SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)

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

Elle comprend deux phases interactives :

Phase Supervision de l'étude d'exécution

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

Phase Supervision du suivi d'exécution

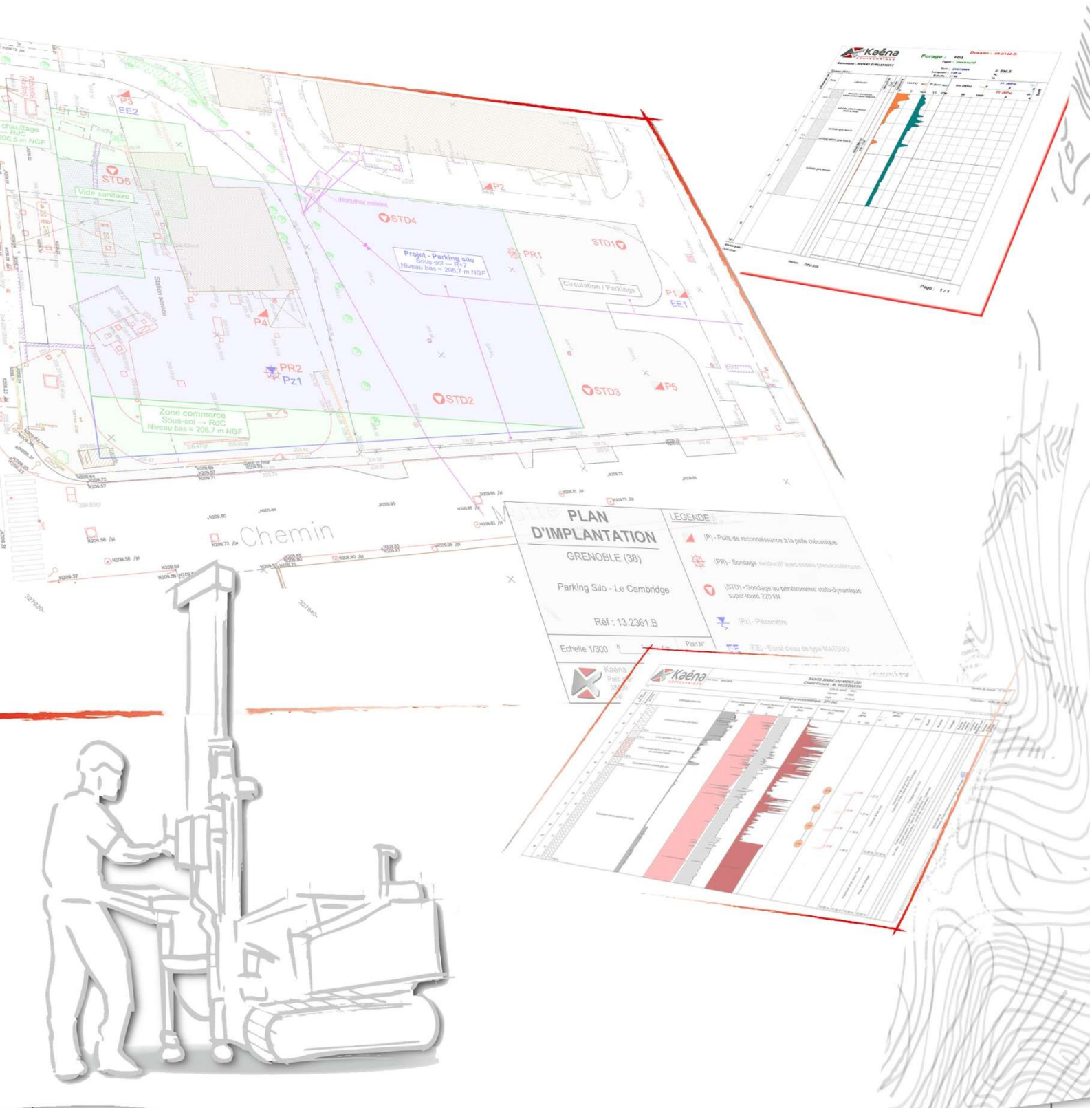
- Par interventions ponctuelles sur le chantier, donner un avis sur la pertinence du contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur (G3), du comportement tel qu'observé par l'entrepreneur de l'ouvrage et des avoisinants concernés (G3), de l'adaptation ou de l'optimisation de l'ouvrage géotechnique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

DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)

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

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

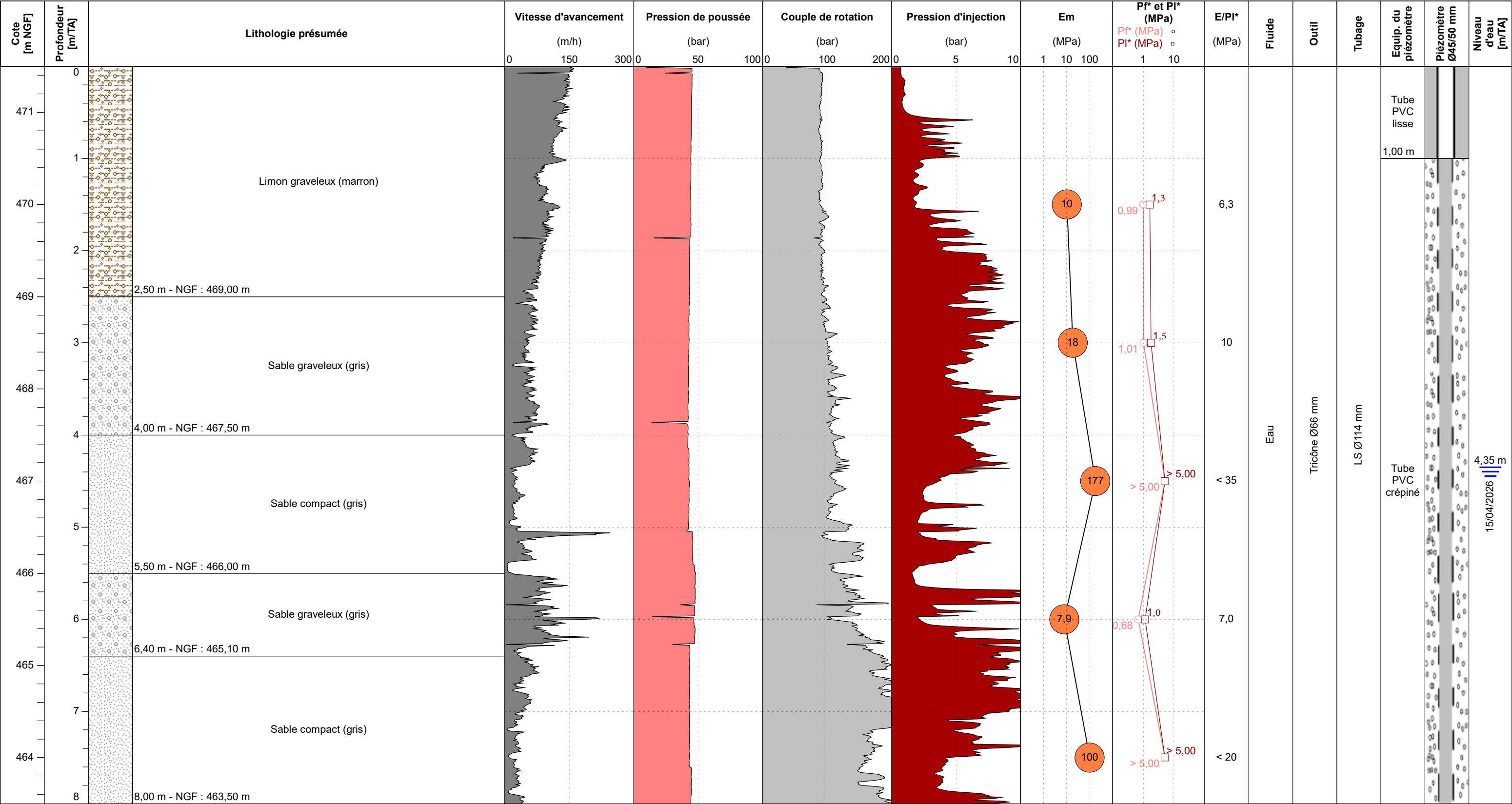
DOCUMENTS GRAPHIQUES ET RESULTATS DES INVESTIGATIONS





PLAN DE MASSE | éch. 1:400
Maison de santé + lgmts Ornex | Indice C
le 26 01 26





DESIGNATION : Batiments de logements + santé rue de Gex

Date : 07/04/26

COMMUNE : ORNEX (01)

Réf. Etude : AF.22920

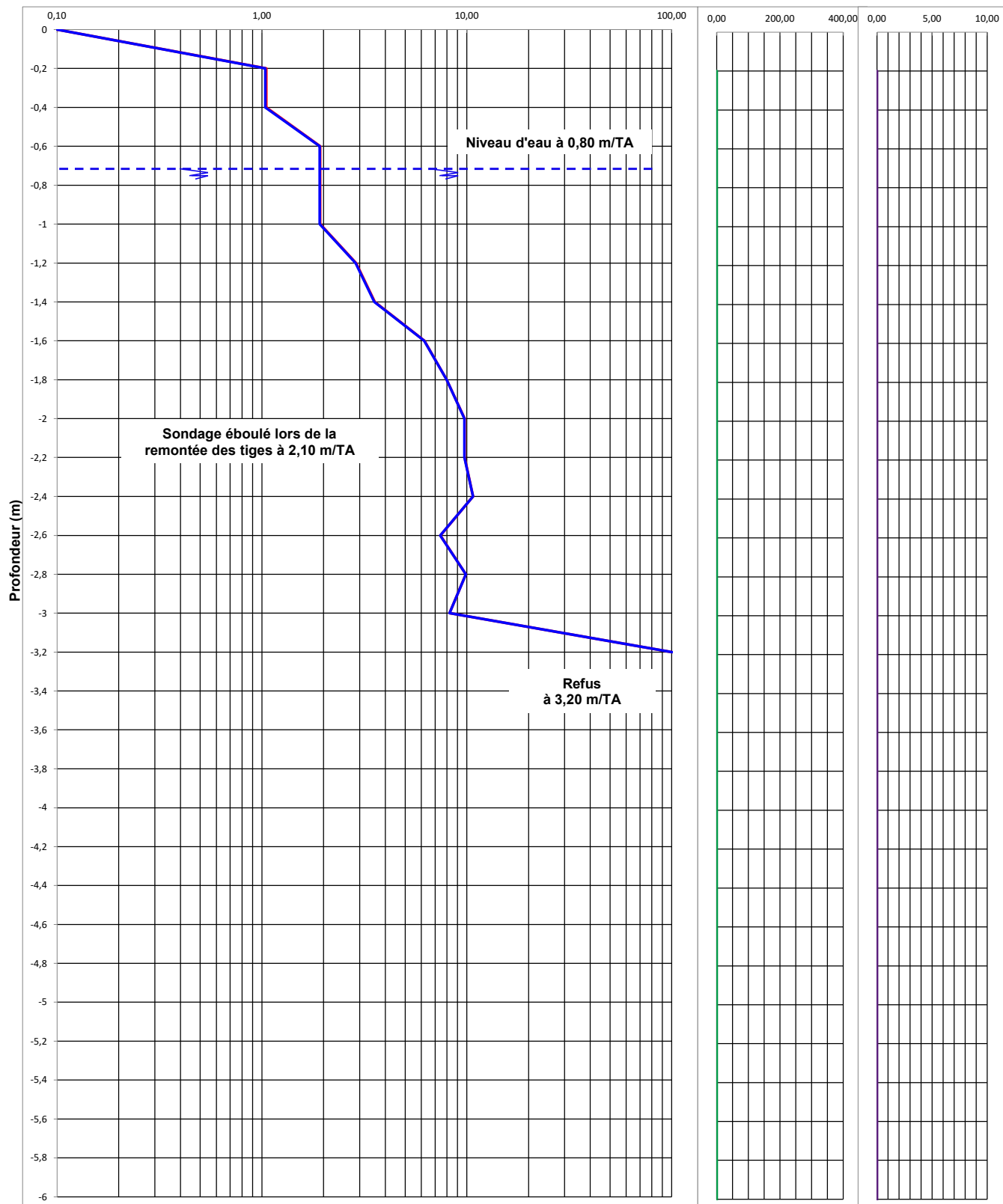
Opérateur : DGK

Coordonnées du sondage	X=	m	Y=	m	Z =	471,8	m NGF
------------------------	----	---	----	---	-----	-------	-------

Résistance de pointe qc (statique) et qd (dynamique) en MPa

Fs (en kPa)

Rf en %



APPAREILLAGE :
pénétrömètre dynamique très lourd (DPSH-B) norme NF EN 22476-2
pénétrömètre statique 150 kN pointe BEGEMANN 10 cm² selon norme NF P 94-113

DESIGNATION : Batiments de logements + santé rue de Gex

Date : 07/04/26

COMMUNE : ORNEX (01)

Réf. Etude : AF.22920

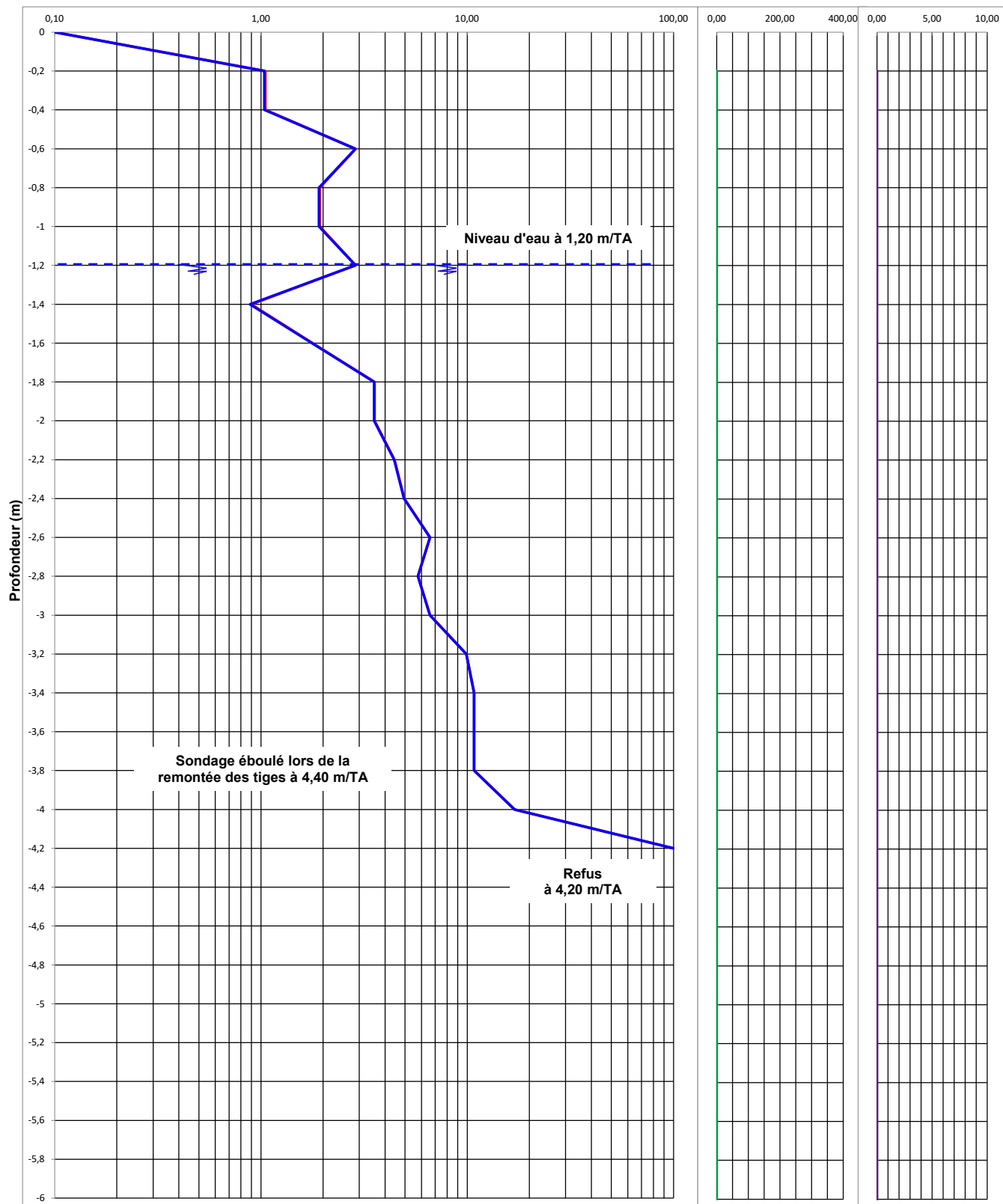
Opérateur : DGK

Coordonnées du sondage	X=	m	Y=	m	Z =	471,9	m NGF
------------------------	----	---	----	---	-----	-------	-------

Résistance de pointe qc (statique) et qd (dynamique) en MPa

Fs (en kPa)

Rf en %



APPAREILLAGE : pénétromètre dynamique très lourd (DPSH-B) norme NF EN 22476-2
pénétromètre statique 150 kN pointe BEGEMANN 10 cm² selon norme NF P 94-113

DESIGNATION : Batiments de logements + santé rue de Gex

Date : 07/04/26

COMMUNE : ORNEX (01)

Réf. Etude : AF.22920

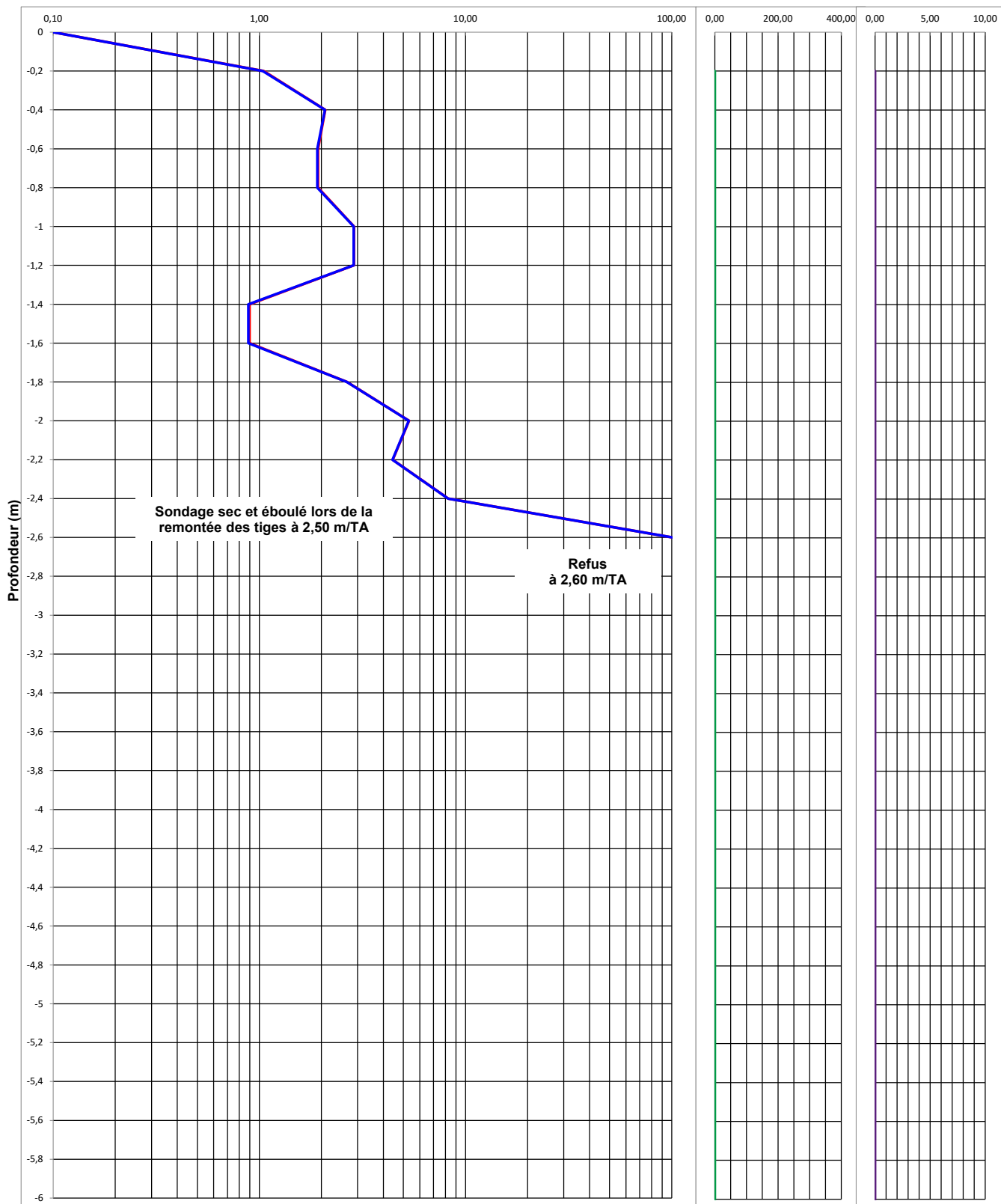
Opérateur : DGK

Coordonnées du sondage	X=	m	Y=	m	Z =	471,9	m NGF
------------------------	----	---	----	---	-----	-------	-------

Résistance de pointe qc (statique) et qd (dynamique) en MPa

Fs (en kPa)

Rf en %



DESIGNATION : Batiments de logements + santé rue de Gex

Date : 07/04/26

COMMUNE : ORNEX (01)

Réf. Etude : AF.22920

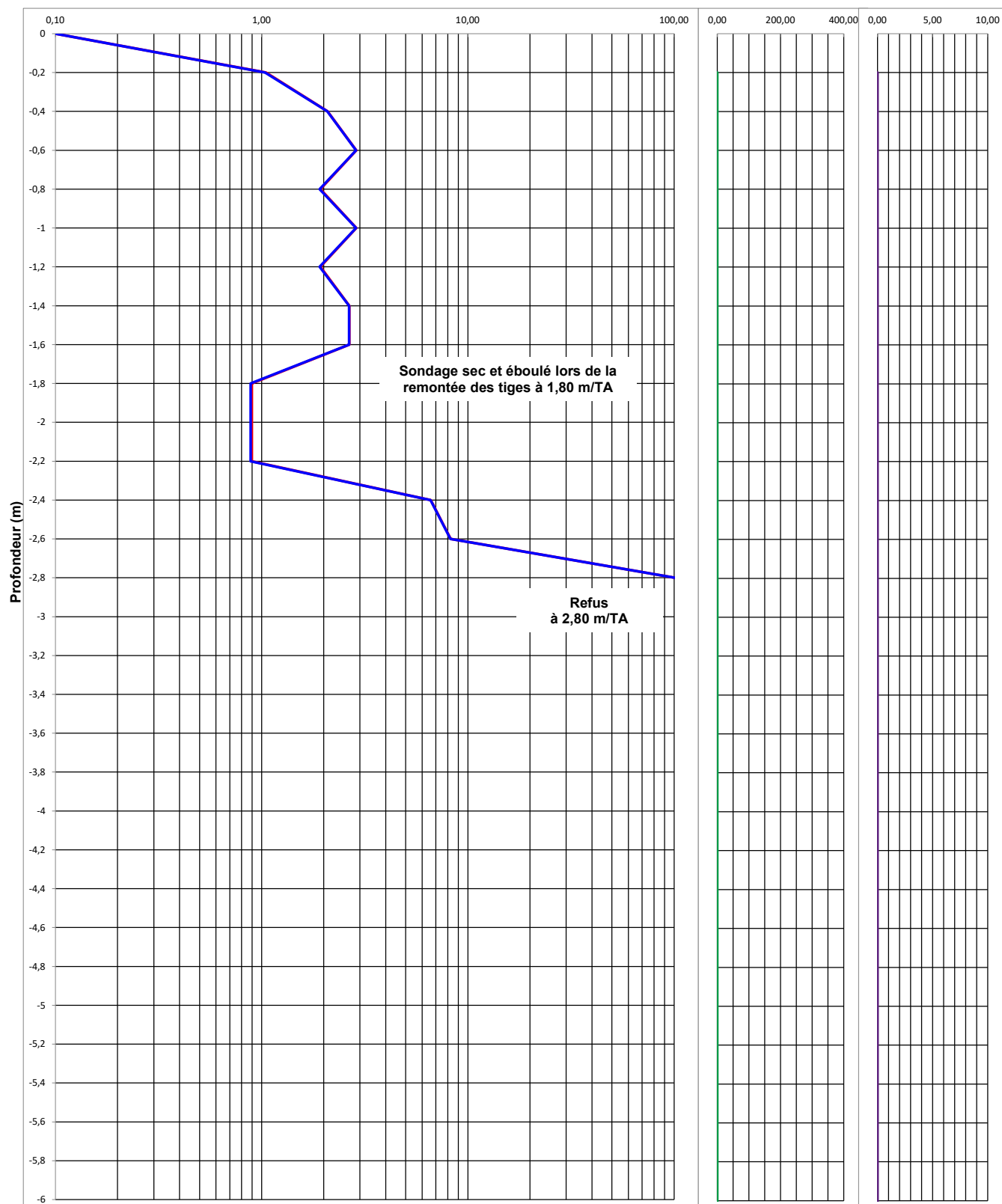
Opérateur : DGK

Coordonnées du sondage	X=	m	Y=	m	Z =	471,7	m NGF
------------------------	----	---	----	---	-----	-------	-------

Résistance de pointe qc (statique) et qd (dynamique) en MPa

Fs (en kPa)

Rf en %



DESIGNATION : Batiments de logements + santé rue de Gex

Date : 07/04/26

COMMUNE : ORNEX (01)

Réf. Etude : AF.22920

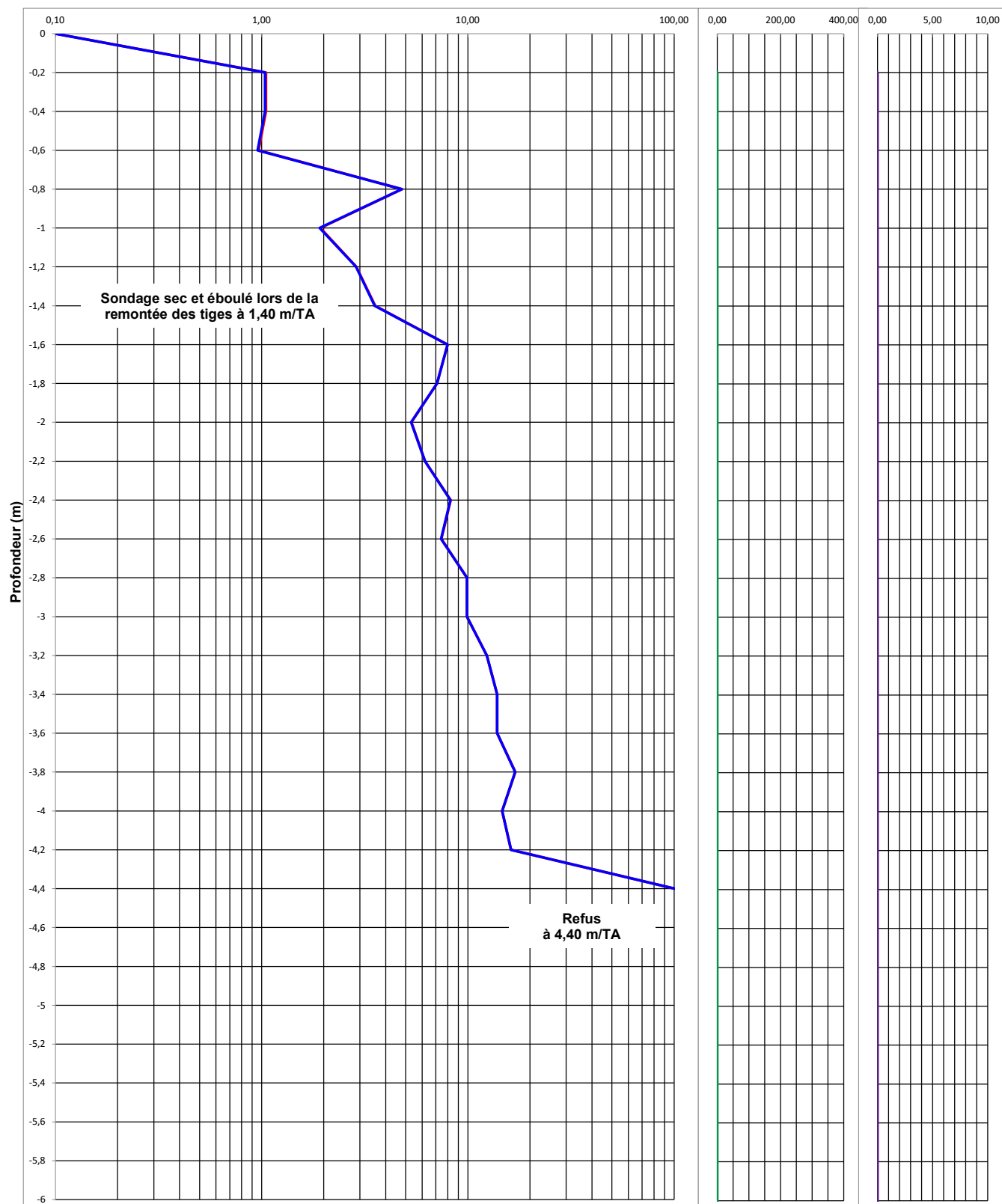
Opérateur : DGK

Coordonnées du sondage	X=	m	Y=	m	Z =	472,0	m NGF
------------------------	----	---	----	---	-----	-------	-------

Résistance de pointe qc (statique) et qd (dynamique) en MPa

Fs (en kPa)

Rf en %



APPAREILLAGE : pénétromètre dynamique très lourd (DPSH-B) norme NF EN 22476-2
pénétromètre statique 150 kN pointe BEGEMANN 10 cm² selon norme NF P 94-113

DESIGNATION : Batiments de logements + santé rue de Gex

Date : 07/04/26

COMMUNE : ORNEX (01)

Réf. Etude : AF.22920

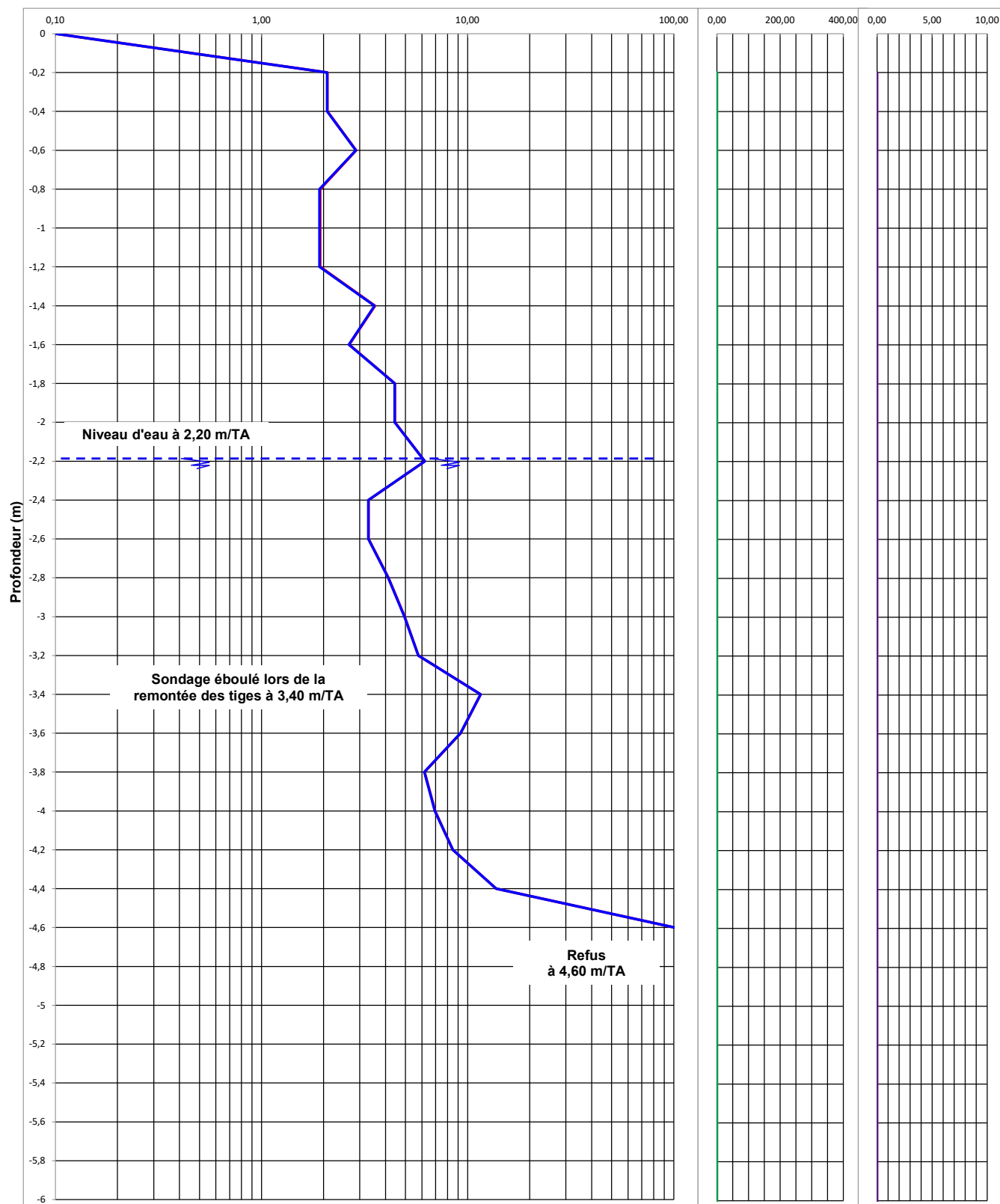
Opérateur : DGK

Coordonnées du sondage	X=	m	Y=	m	Z =	472,1	m NGF
------------------------	----	---	----	---	-----	-------	-------

Résistance de pointe qc (statique) et qd (dynamique) en MPa

Fs (en kPa)

Rf en %



APPAREILLAGE : pénétromètre dynamique très lourd (DPSH-B) norme NF EN 22476-2
pénétromètre statique 150 kN pointe BEGEMANN 10 cm² selon norme NF P 94-113

DESIGNATION : Batiments de logements + santé rue de Gex

Date : 07/04/26

COMMUNE : ORNEX (01)

Réf. Etude : AF.22920

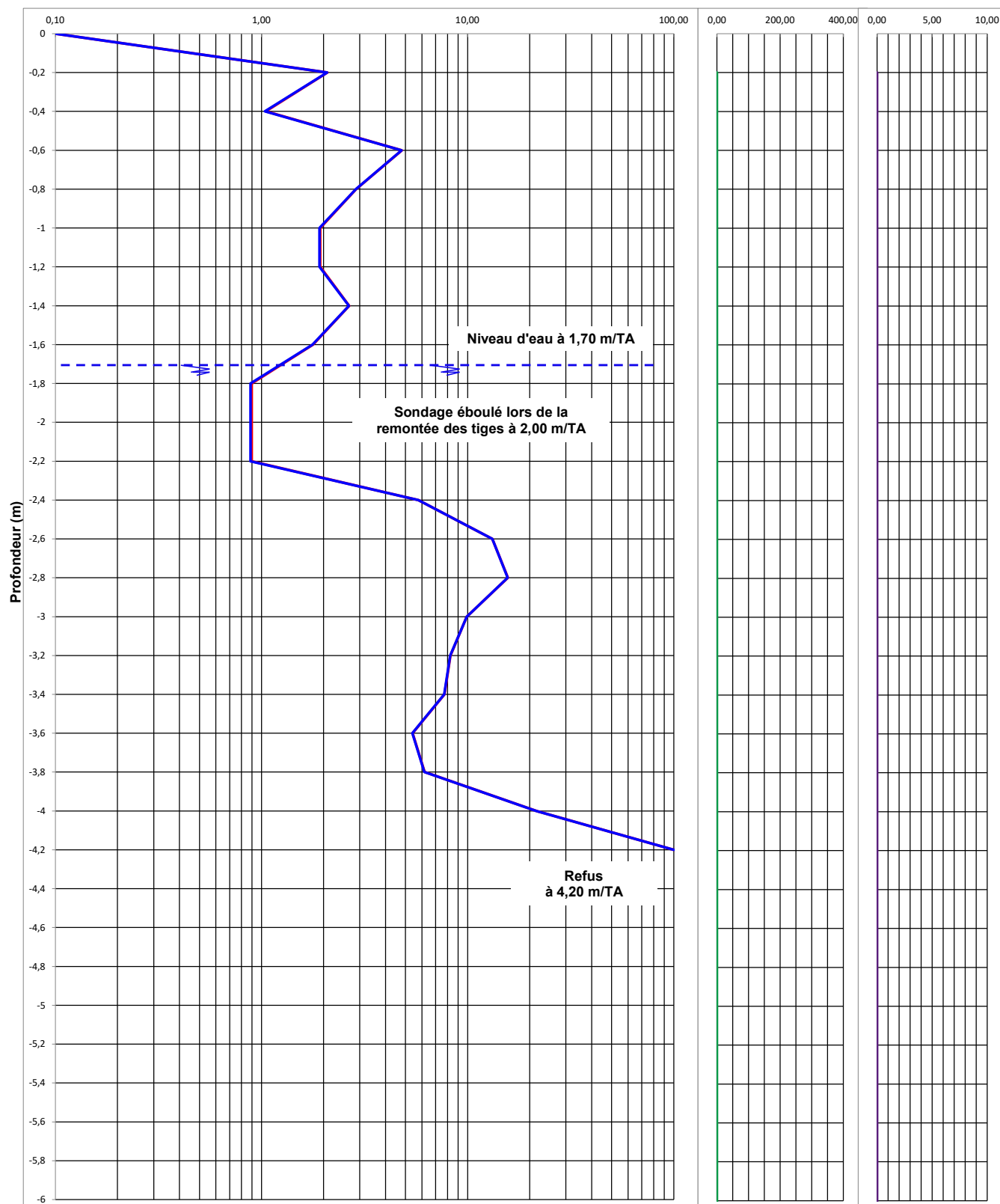
Opérateur : DGK

Coordonnées du sondage	X=	m	Y=	m	Z =	472,0	m NGF
------------------------	----	---	----	---	-----	-------	-------

Résistance de pointe qc (statique) et qd (dynamique) en MPa

Fs (en kPa)

Rf en %



APPAREILLAGE : pénétromètre dynamique très lourd (DPSH-B) norme NF EN 22476-2
pénétromètre statique 150 kN pointe BEGEMANN 10 cm² selon norme NF P 94-113

DESIGNATION : Batiments de logements + santé rue de Gex

Date : 07/04/26

COMMUNE : ORNEX (01)

Réf. Etude : AF.22920

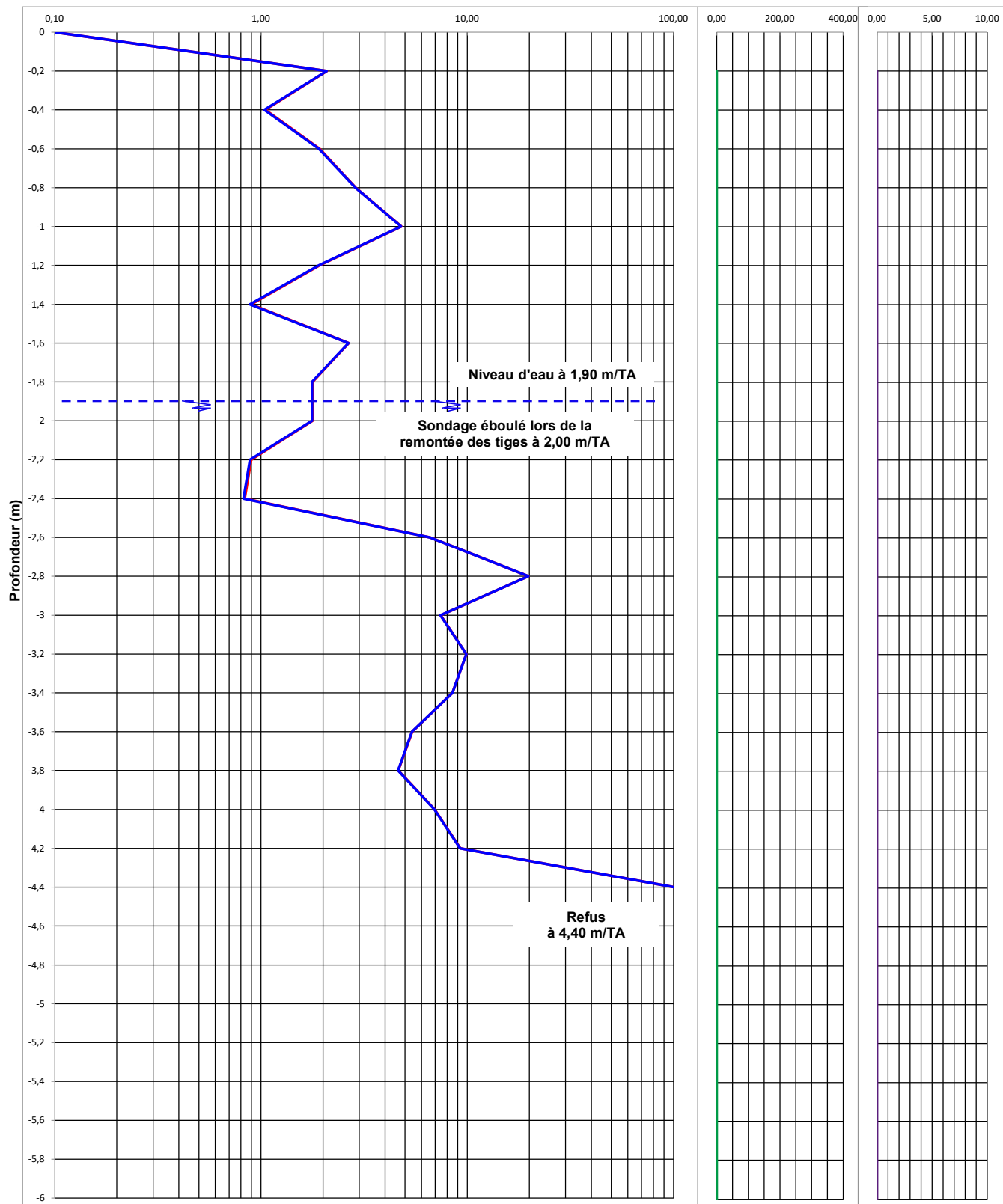
Opérateur : DGK

Coordonnées du sondage	X=	m	Y=	m	Z =	472,3	m NGF
------------------------	----	---	----	---	-----	-------	-------

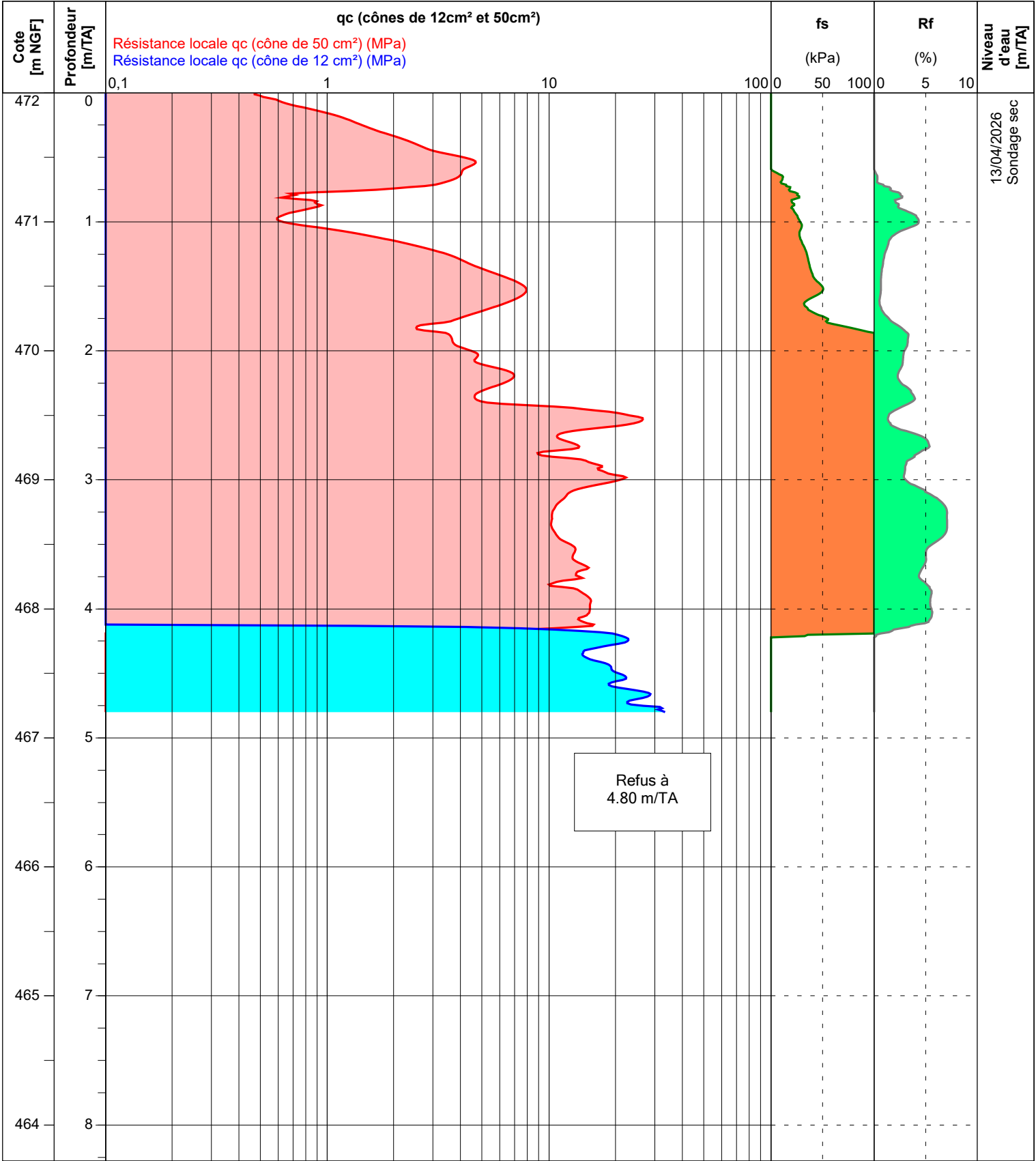
Résistance de pointe qc (statique) et qd (dynamique) en MPa

Fs (en kPa)

Rf en %



APPAREILLAGE :
pénétrömètre dynamique très lourd (DPSH-B) norme NF EN 22476-2
pénétrömètre statique 150 kN pointe BEGEMANN 10 cm² selon norme NF P 94-113



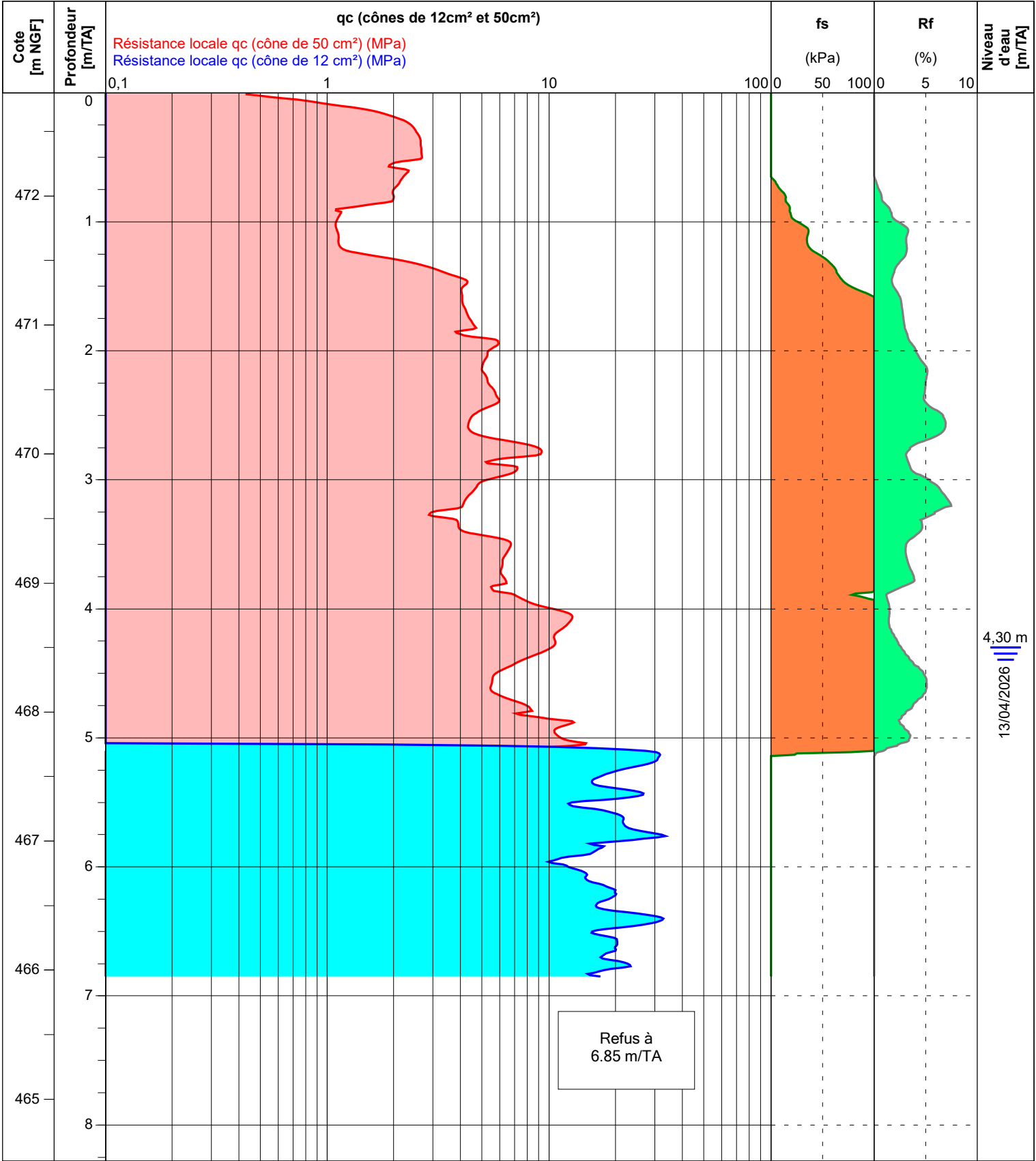


TABLEAU RECAPITULATIF DES Puits DE RECONNAISSANCE

	Date d'intervention :			07/04/2026		Initiale du Géotechnicien :		ANA	
	Conditions météorologiques :			Ensoleillé		Type de pelle hydraulique :		5T	
N° de puits et cote approximative correspondante (NGF)	P1 (472.8)	P2 (472.0)	P3 (472.6)	P4 (472.0)	P5 (471.4)	P6 (471.8)	P7 (471.7)	P8 (471.9)	P9 (471.4)
LITHOLOGIE : (du haut vers le bas)	Profondeur en m/TA de la base de chaque faciès géologique								
Terre végétale	0.3	0.3	0.3	0.4	0.3	0.3	0.4	0.3	0.3
Limon argileux marron	1.3	Présence de rare galet 1.5	Rare galet Ø 90 mm 2.1	Bloc >300 mm 1.9	1.8	-	-	1.1	-
Limon sableux à quelques galet sub-arrondis Ømax : 180mm	-	>2.5	EE à 2.70 Sable compacte >2.7	Limon sableux fin >2.5	-	0.9	1.4	-	EE à 0.9 1.1
Argile limoneuse à galet et poche sableuse	>2.5	-	-	-	EE à 2.50 >2.6	>1.8	>2.0	Argile graveleuse >1.7	Très compacte >2.7
EAU SOUTERRAINE : <i>Néant, suintement*, petite forte venue**, nappe*** apparition***</i>	Venue d'eau à 2.50	Venue d'eau à 2.00	Pas d'arrivée d'eau durant nos investigations	Léger suintement à 2.00	Venue d'eau à 2.20	Suintement à 1.80	Arrivée d'eau à 1.60	Arrivée d'eau à 1.50	Pas d'arrivée d'eau durant nos investigations
TENUE DES PAROIS : <i>bonne, mauvaise, éboulement</i>	Bonne tenue des parois à court terme et hors d'eau							Effondrement dans les argiles graveleux	Bonne tenue des parois à court terme et hors d'eau
NOTA : • Base du faciès décrit = profondeur d'apparition de la couche géologique sous-jacente. • Pelles descendue à faible profondeur pour ne pas impacter le terrain sous l'emprise projet									

NUM. ETUDE : AF.22920
DESIGNATION : Logements et maison de santé
COMMUNE : ORNEX (01)

DATE : 07/04/26
OPERATEUR : ANA
Puits n° P3

DESCRIPTION DU Puits

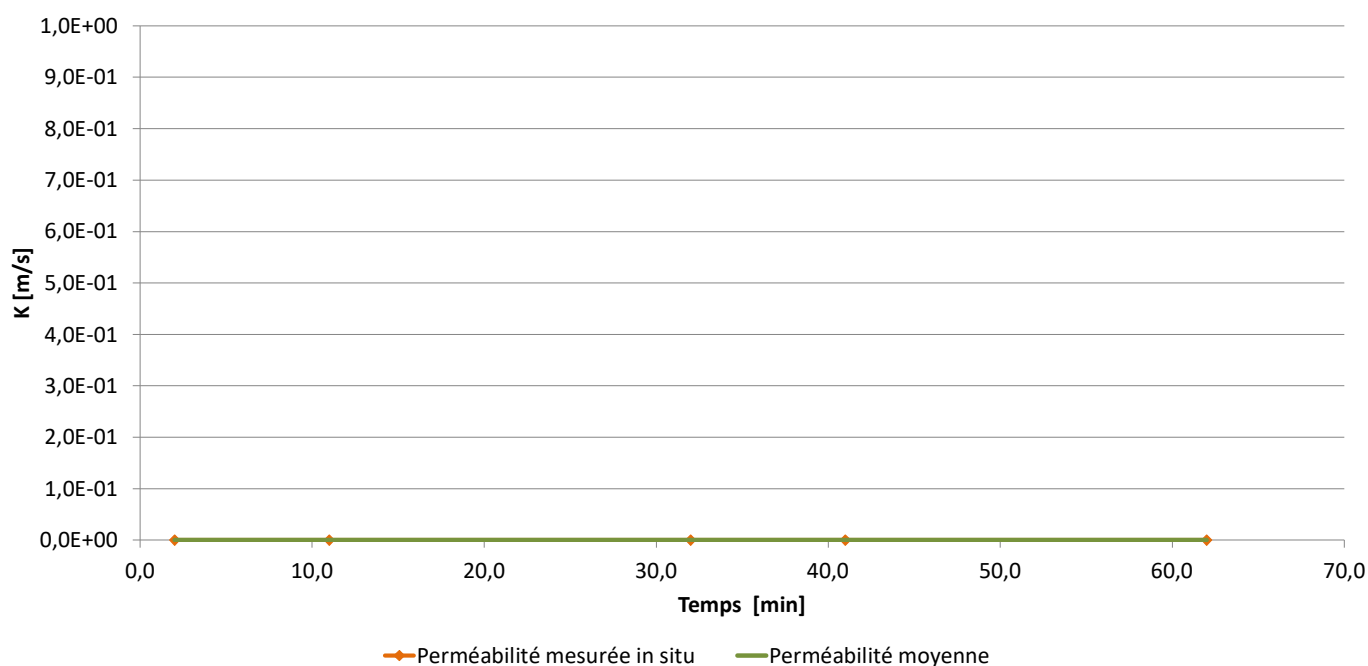
Profondeur :	2,7m/TN (Cote du TN: 472,6 NGF)		
Dimensions :	0.5 m	x	1.3 m

Facies (fond de fouille) : Limon sableux

SYNTHESE RESULTATS

[illegible]

Phase d'infiltration				
t [min]	h eau [m]	volume infiltré [m3]	Surface mouillée [m2]	K [m/s]
0,0	0,13	0,017	1,1	0,0E+00
2,0	0,13	0,000	1,1	0,0E+00
11,0	0,13	0,000	1,1	0,0E+00
32,0	0,13	0,000	1,1	0,0E+00
41,0	0,13	0,000	1,1	0,0E+00
62,0	0,13	0,000		0,0E+00

GRAPHIQUE ASSOCIE

Soit une perméabilité moyenne de : **0,0E+00 m/s**

NUM. ETUDE : AF.22920
DESIGNATION : Logements et maison de santé
COMMUNE : ORNEX (01)

DATE : 07/04/26
OPERATEUR : ANA
Puits n° P5

DESCRIPTION DU Puits

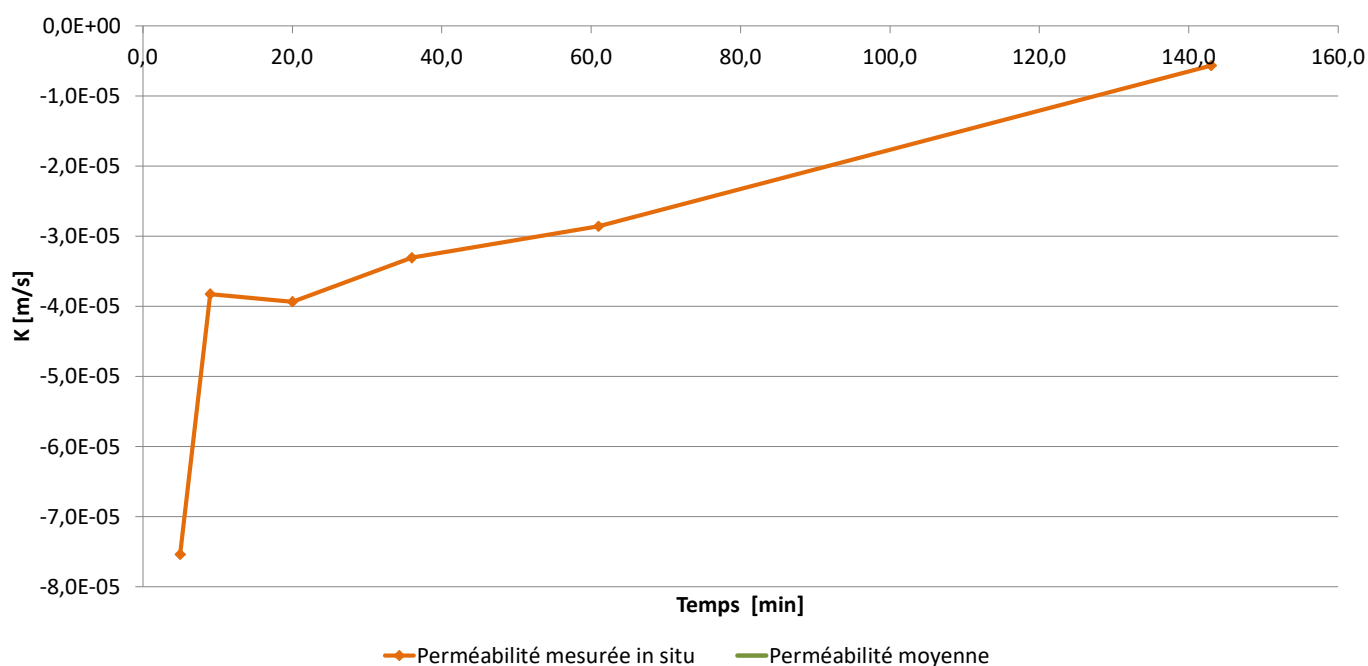
Profondeur :	2,5m/TN (Cote du TN: 471,4 NGF)		
Dimensions :	0.5 m	x	1.1 m

Facies (fond de fouille) : Argile limoneuse à galet arrondis (gorgé d'eau.)

SYNTHESE RESULTATS

[illegible]

Phase d'infiltration				
t [min]	h eau [m]	volume infiltré [m3]	Surface mouillée [m2]	K [m/s]
0,0	0,29	0,084	1,5	0,0E+00
5,0	0,36	-0,039	1,7	-7,5E-05
9,0	0,39	-0,017	1,8	-3,8E-05
20,0	0,49	-0,055	2,1	-3,9E-05
36,0	0,64	-0,083	2,6	-3,3E-05
61,0	0,91	-0,149		-2,9E-05
143,0	1,12	-0,116		-5,7E-06

GRAPHIQUE ASSOCIE

Soit une perméabilité moyenne de :

Essai non représentatif - Remontée du niveau d'eau par arrivée d'eau

NUM. ETUDE : AF.22920
DESIGNATION : Logements et maison de santé
COMMUNE : ORNEX (01)

DATE : 07/04/26
OPERATEUR : ANA
Puits n° P9

DESCRIPTION DU Puits

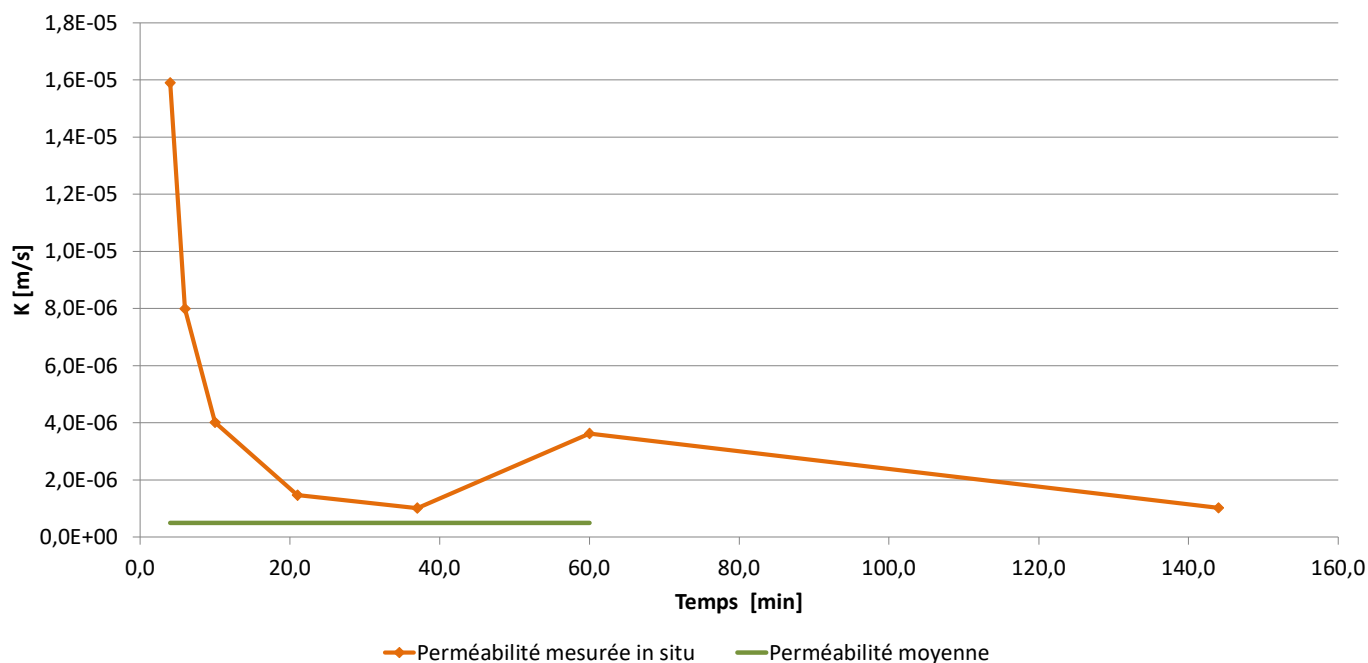
Profondeur :	2,7m/TN (Cote du TN: 471,4 NGF)		
Dimensions :	0,5 m	x	1,3 m

Facies (fond de fouille) : Limon sableux

SYNTHESE RESULTATS

[illegible]

Phase d'infiltration				
t [min]	h eau [m]	volume infiltré [m3]	Surface mouillée [m2]	K [m/s]
3,0	0,20	0,040	1,4	0,0E+00
4,0	0,20	0,001	1,4	1,6E-05
6,0	0,20	0,001	1,4	8,0E-06
10,0	0,19	0,001	1,3	4,0E-06
21,0	0,19	0,001	1,3	1,5E-06
37,0	0,19	0,001	1,3	1,0E-06
60,0	0,18	0,007	1,3	3,6E-06
144,0	0,17	0,006	1,3	1,0E-06

GRAPHIQUE ASSOCIE

Soit une perméabilité moyenne de : **5,0E-07 m/s**



Kaëna Dauphiné & Siège social
L'épicentre - Voie des chassottes
38660 St Vincent de Mercuze
Tel : 04 76 97 94 64 - contact@kaena.fr

Kaëna Pays de Savoie
520 rue des grives
74150 Rumilly - Tel : 04 58 10 05 74
paysdesavoie@kaena.fr

Kaëna Rhône et Saône
Parc Aktiland- 1 rue de lombardie
69800 St Priest- Tel : 04 28 29 21 65
rhoneetsaone@kaena.fr

SAS au capital de 98350.00 € - N° SIREN 510277478 - Code NAF 7112B - RCS GRENOBLE - TVA FR 77510 277 478

