



SYNDICAT MIXTE ARC ISERE

BOURGNEUF

Extension du parc d'activités Alp'Arc

RAPPORT D'ETUDE GEOTECHNIQUE

Mission G2 PRO



Le présent rapport et ses annexes constituent un tout indissociable

N° du dossier	Version du document	Indice	Ingénieur responsable	Ingénieur Superviseur	Contact
2020260	08/10/2020	Version initiale	Alexandre	Guillaume	contact@2savoiegeotechnique.com
	03/12/2020	Indice 1	Fargeas	Rameau	a.fargeas@2savoiegeotechnique.com 09.83.26.41.14

2 Savoie Géotechnique

Siège social – 2044, route de Tours – 73200 ALBERTVILLE

Antenne Haute Savoie – 399, rue Antoine Pissard – 74700 SALLANCHES

contact@2savoiegeotechnique.com - www.2savoiegeotechnique.com - 09.83.26.41.14

SARL au capital de 8000€ - RCS CHAMBERY - SIREN 751 448 655 – TVA 17 751 448 655 – APE 7112B

SOMMAIRE

1. MISSION	4
1.1. INTERVENANTS	4
1.2. DOCUMENTS DE REFERENCE.....	4
1.3. SITUATION DU PROJET.....	4
1.4. ELEMENTS GEOTECHNIQUES DU PROJET	5
1.5. CADRE CONTRACTUEL.....	6
1.6. REFERENTIELS	7
1.7. VALIDITE DES CONCLUSIONS DE L'ETUDE	7
2. CONTEXTE GENERAL	8
2.1. GEOMORPHOLOGIE/ GEOLOGIE/HYDROGEOLOGIE	8
2.2. ALEAS NATURELS / ZONES REGLEMENTEES.....	8
2.3. DONNEES EXISTANTES.....	8
2.4. INFORMATIONS CONCERNANT LA DEPRESSION EN PLACE.....	9
2.5. ETAT DES LIEUX – SEPTEMBRE 2020.....	9
3. CARACTERISTIQUES DES TERRAINS	12
3.1. INVESTIGATIONS MISES EN ŒUVRE.....	12
3.2. NIVELLEMENT DES POINTS DE SONDAGES	12
3.3. RESULTATS DES FOUILLES A LA PELLE	13
3.4. RESULTATS DES ESSAIS EN LABORATOIRE	14
3.5. RESULTATS DES ESSAIS DE PENETRATION	14
3.6. CONSTAT DES VENUES D'EAU – OBSERVATIONS DE SEPTEMBRE 2020.....	15
4. SYNTHESE DES DONNEES	16
4.1. LE PROJET	16
4.2. LE SITE.....	16
4.3. LE SOL.....	16
4.4. L'EAU	16
4.5. VALEURS CARACTERISTIQUES DES PARAMETRES MESURES.....	17
5. PRINCIPES GENERAUX D'ADAPTATION DES OUVRAGES AU SOL	18
5.1. CONTRAINTES GEOTECHNIQUES APPREHENDEES.....	18
5.2. ALEAS GEOTECHNIQUES CONTEXTUELS	18
5.3. ZONE D'INFLUENCE GEOTECHNIQUE DU PROJET (ZIG).....	18
5.4. CONCEPTION DES ASSISES SOUS CHAUSSEE	18
5.5. CONSTITUTION DE LA PLATEFORME DE CONSTRUCTION AU DROIT DE LA DEPRESSION.....	19
5.6. GESTION DES EAUX ISSUES DES SURFACES IMPERMEABILISEES	20
6. ETUDE DES TERRASSEMENTS GENERAUX	21
6.1. OBJET.....	21
6.2. CONTENU DES TERRASSEMENTS	21
6.3. TERRAIN A TERRASSER	21
6.4. TRAVAUX PREPARATOIRES.....	21
6.5. TRAFICABILITE DES ARASES TERRASSEES.....	21
6.6. EXTRACTION DES TERRES.....	21
6.7. REEMPLOI DES MATERIAUX.....	22
6.8. REMBLAIEMENT DE LA DEPRESSION.....	22
7. ETUDE LA PLATEFORME SUPPORT DE CHAUSSEE	24
7.1. OUVRAGES CONCERNES.....	24
7.2. HYPOTHESES DE PST/AR	24
7.3. HYPOTHESES DE PLATEFORME	24
7.4. ÉPAISSEURS MINIMALES DE COUCHE DE FORME EN GNT	24
7.5. QUALITE DE LA GNT.....	25
7.6. CRITERES DE RECEPTION DE LA PLATEFORME.....	25

ANNEXES	30
ANNEXE 1: PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES	31
ANNEXE 2: COUPES DES FOUILLES A LA PELLE MECANIQUE PM1 A PM18	33
ANNEXE 3 : ESSAIS EN LABORATOIRE	52
ANNEXE 5 : ESSAIS PENETROMETRIQUES PD1 A PD25.....	73

1. MISSION

1.1. Intervenants

▪ **Maître d'ouvrage**

Syndicat Mixte Arc Isère
 32, allée des ateliers
 732500 SAINT PIERRE D'ALBIGNY

▪ **Maître d'œuvre d'aménagement**

EGIS
 Le Carat
 168-170, avenue Thiers
 69455 Lyon Cedex 06

1.2. Documents de référence

Document	Echelle	Emetteur	Date
Plan de nivellement	1/500	EGIS	8 juillet 2020
Profil en long - PRO	1/500	EGIS	8 juillet 2020
Etude géotechnique G11/G12 – Extension du parc d'activités [1]	/	IMSRN	21 avril 2010
Campagne de prospection géophysique	/	HYDROGEOTECHNIQUE	9 juillet 2010
Suivi piézométrique [2]	/	ANTEA	juin 2020

1.3. Situation du projet

Le tènement est situé à l'est du parc d'activités Alp'Arc à proximité du plan d'eau de Barouchat, sur la commune de Bourgneuf.

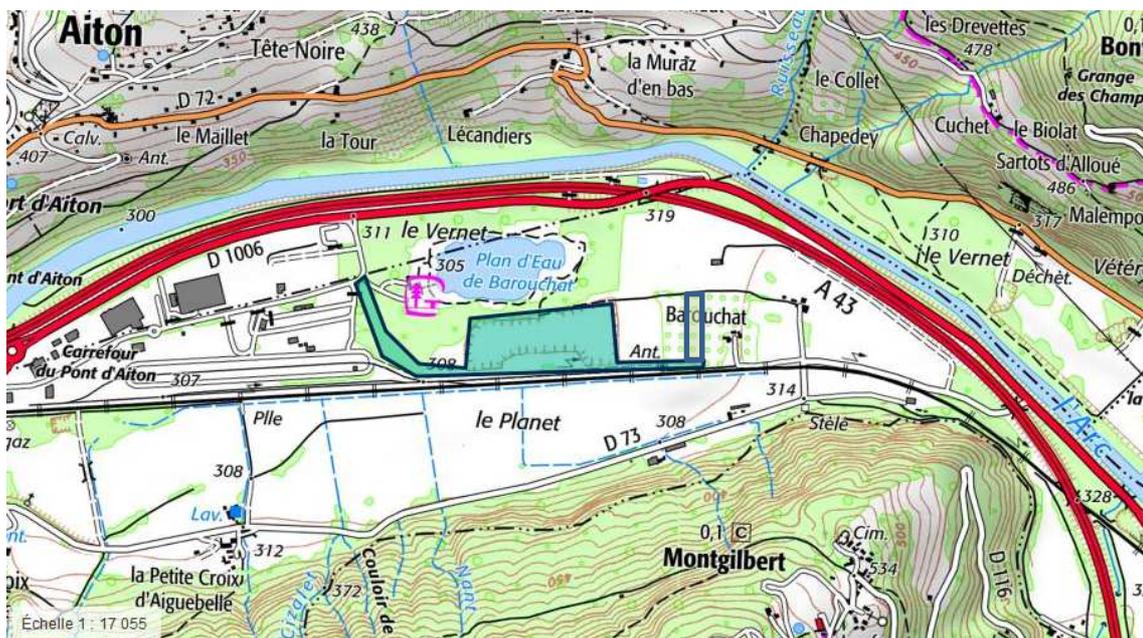


Figure 1 : Situation du projet - Extrait cartographie IGN 1/25 000



Figure 2 : Extrait vue aérienne

1.4. Éléments géotechniques du projet

Le projet concerne l'extension du parc d'activité Alp'Arc et en particulier la viabilisation du site (phase 1).

Dans ce cadre, il est prévu :

- Une voie de desserte VL/PL depuis la rue Louis Armand et longeant la voie de chemin de fer sur 1000ml environ – Le profil en long est globalement rasant (+/- 0,5m) jusqu'au PK 0,60 et essentiellement en déblai (0,9m maximum) au-delà,
- Une voie mode doux également depuis la rue Louis Armand et longeant la limite nord de l'extension sur 850ml environ - Le profil en long est globalement rasant (+/- 0,5m),
- Deux « raquettes » comprenant de la voirie et des stationnements VL
 - au droit de la dépression actuelle,
 - à l'extrémité est de la voie de desserte,
- Le comblement de la dépression au droit des lots à construire 3 à 5 impliquant 2 à 3m de hauteur de remblais pour un volume de l'ordre de 40000m³.

Les caractéristiques des plateformes de chaussée ne sont pas définies à ce stade (type et classe de trafic,...). Nous retiendrons en première approche une classe de plateforme PF2 sous voiries légères et PF2+ (EV2 ≥ 70 MPa) sous voirie d'accès avec PL.

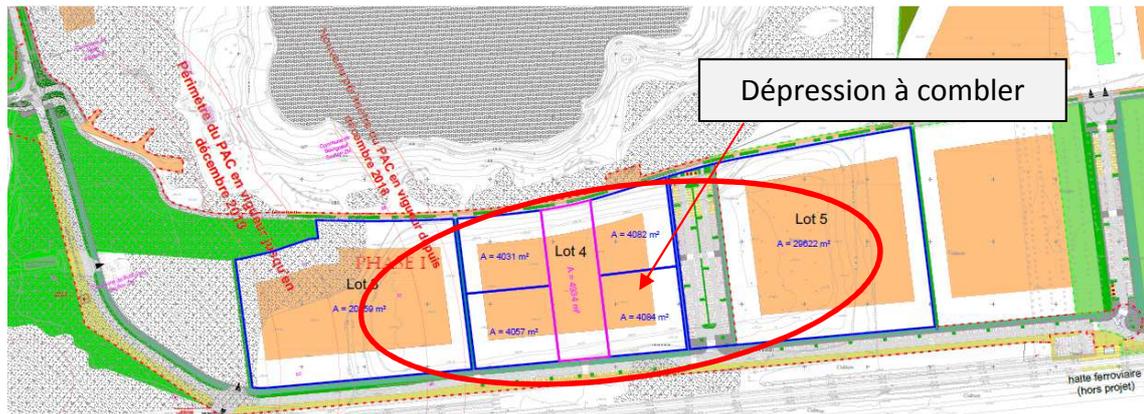


Figure 3 : Plan de l'aménagement - sans échelle

1.5. Cadre contractuel

Les missions d'ingénierie géotechnique suivent les différentes étapes d'élaboration et de réalisation du projet. Elles s'inscrivent dans le cadre de norme NFP 94-500 de novembre 2013 dont le contenu est résumé en fin de rapport.

Les prestations confiées comprennent :

- Des sondages et essais géotechniques réalisés par notre société et détaillés au §3.1,
- Une étude géotechnique de niveau G2 PRO.

Les objectifs fixés sont les suivants :

- Appréhender les conditions de sol (lithologie, compacités, eau) et contraintes géotechniques de construction,
- Définir les conditions de remblaiement de la dépression,
- Fournir les couples de PST/AR et caractéristiques de couche de forme à mettre en œuvre sous voirie,
- Définir les conditions de réemploi des matériaux du site et de stocks.

Sont considérés comme hors mission :

- Les adaptations au sol des bâtiments pour les lots à construire,
- Le volet gestion des EP,
- La recherche et/ou la caractérisation d'une éventuelle pollution du sous-sol et/ou de vestiges enterrés.

1.6. Référentiels

- NF EN 1997-1/NA JUIN 2005 - EUROCODE 7 – Calcul géotechnique
- Décret n° 2010-1254 du 22 octobre 2010 relatif à la prévention du risque sismique
- Guide SETRA/LCPC – Réalisation des remblais et des couches de forme – Septembre 1992

1.7. Validité des conclusions de l'étude

Toute étude réalisée à partir d'une esquisse ou d'un plan de principe nécessite obligatoirement une seconde étude spécifique, adaptée au projet retenu, détaillée par un bureau d'études de structures.

Tous changements d'implantation ou d'importance des constructions par rapport aux hypothèses prises lors de l'établissement de ce rapport d'étude doivent nous être communiqués et recevoir notre accord par écrit ; ces changements peuvent modifier les conclusions de notre étude.

Le maître d'œuvre (ou le maître d'ouvrage) doit vérifier qu'il nous a donné des éléments suffisants et fiables pour l'implantation des sondages.

2.4. Informations concernant la dépression en place

La dépression correspond à un emprunt de matériaux réalisé dans le cadre des travaux d'aménagement du plan d'eau de Barouchat dans les années 1995-1996.



Figure 6 : Extrait vue aérienne – 31 juillet 1996

2.5. Etat des lieux – Septembre 2020

Sur un parcours ouest- est, le tracé de la future voirie principale est défini comme suivant du point de vue de l'occupation au sol :

- 0 - 300m : Zone récemment déboisée



Photographie 1 : entrée ouest de la voirie

- 300 - 800m : Pré le long de l'emprise SNCF



Photographie 2 : voirie le long de l'emprise SNCF

- 800 – 920m : Friche le long de l'emprise SNCF



Photographie 3 : zone en friche

- 920 – 1000m : Parcelle plantée d'arbres



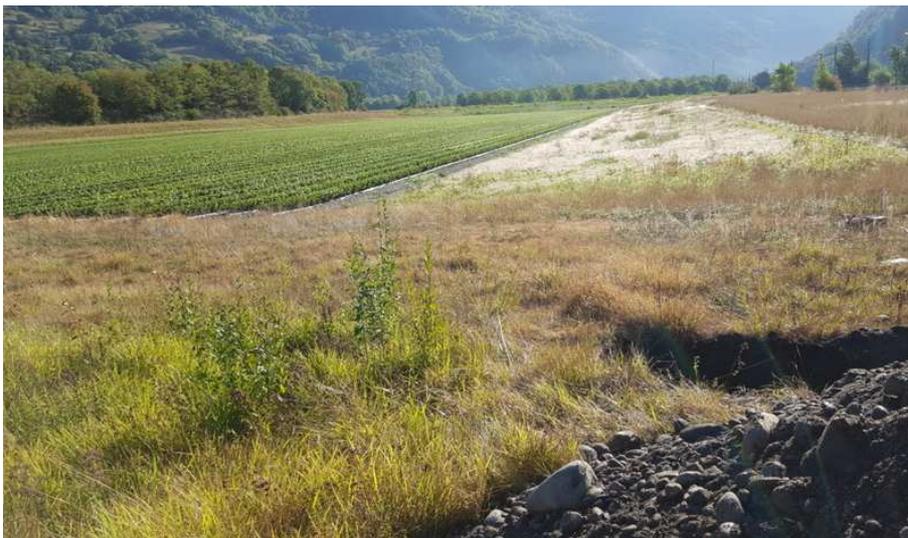
Photographie 4 : Plantation d'arbres

La dépression actuelle est occupée par :

- Une culture de pieds de vigne sur les 2/3 ouest



Photographie 5 : dépression ouest



Photographie 6 : dépression ouest

- Une parcelle en friche sur le 1/3 est

3. CARACTERISTIQUES DES TERRAINS

On gardera à l'esprit que compte-tenu de la ponctualité des sondages, les informations fournies ci-après restent informatives, l'épaisseur, la compacité des couches et les conditions hydrogéologiques étant susceptibles de varier sur l'emprise du projet.

3.1. Investigations mises en œuvre

Dans le cadre de cette opération ont été réalisés :

- 18 fouilles de reconnaissance à la pelle mécanique de 5 tonnes descendues entre 2,0 et 2,7 m de profondeur, notées **PM1 à PM18**,
- A partir d'échantillons de sol prélevés en pelle, 6 séries d'analyse pour identification GTR,
- A partir d'échantillons prélevés sur un stock présent rue Aristide Bergès à Aiton, 1 analyse pour identification GTR
- 22 essais au pénétromètre dynamique lourd descendus à 3m de profondeur ou au refus, notés **PD1 à PD20, PD24 et PD25**.
- Au cœur de la dépression, 3 essais au pénétromètre dynamique lourd descendus au refus, notés **PD21 à PD23**

Ces essais permettent de mesurer la résistance du sol à la pénétration dynamique (qd) tous les 20 cm par l'application de la formule de Redtenbacher.

Sont reportés en annexes du présent rapport :

- Annexe 1 : Plan d'implantation des sondages
- Annexe 2 : Coupes des fouilles à la pelle mécanique PM1 à PM18
- Annexe 3 : Résultats des essais de laboratoire
- Annexe 4 : Diagrammes de pénétration PD1 à PD25

3.2. Nivellement des points de sondages

Les côtes altimétriques des têtes de sondages sont déduites du plan topographique fourni.

Sondages	PM1	PM2	PM3	PM4	PM5	PM6	PM7	PM8	PM9	PM10	PM11	PM12	PM13
Cote (m NGF)	307,7	308,0	307,5	308,4	308,8	310,2	310,7	306,7	308,5	307,2	307,1	306,0	306,6

Sondages	PM14	PM15	PM16	PM17	PM18
Cote (m NGF)	305,6	306,0	306,4	311,2	311,0

Sondages	PD1	PD2	PD3	PD4	PD5	PD6	PD7	PD8	PD9	PD10
Cote (m NGF)	307,4	307,9	308,0	308,4	308,5	308,4	309,0	308,4	309,4	310,1

Sondages	PD11	PD12	PD13	PD14	PD15	PD16	PD17	PD18	PD19	PD20
Cote (m NGF)	310,4	310,6	310,7	308,0	307,1	306,7	306,7	306,8	306,2	305,9

Sondages	PD21	PD22	PD23	PD24	PD25
Cote (m NGF)	305,8	306,2	306,4	311,4	311,0

Les profondeurs sont comptées par rapport au niveau du terrain au moment des sondages.

3.3. Résultats des fouilles à la pelle

Nous distinguons 3 couches à partir des relevés de fouille réalisés :

- **Couche 0 : Frange végétale** sur 5 à 20cm d'épaisseur
- **Couche R : Remblais**
 - Zone concernée : dépression
 - Faciès : Limons argilo-sableux à cailloux et racines (R1) sur 30 à 50cm d'épaisseur / Sables limoneux gris et beige à cailloux et blocs (R2)
 - Tenue en fouille : bonne
 - Profondeurs base de couche :

Couche R	PM14	PM15	PM16
Profondeur base de couche (m)	2,2	1,9	1,3

- **Couche 1 : Atterrissements**
 - Faciès : Limons marron à gris à racines
 - Tenue en fouille : bonne
 - Profondeurs base de couche :

Couche 1	PM1	PM2	PM3	PM4	PM5	PM6	PM7	PM8	PM9	PM10	PM11	PM12	PM13
Profondeur base de couche (m)	0,3	0,6	0,4	0,4	0,4	1,1	0,9	0,7	0,4	1,2	0,9	/	0,9

Couche 1	PM17	PM18
Profondeur base de couche (m)	2,0	1,2

▪ **Couche 2 : Alluvions**

- Faciès : sables gris à cailloux et blocs
- Tenue en fouille : moyenne
- Profondeurs base de couche :

Couche 2	PM1	PM2	PM3	PM4	PM5	PM6	PM7	PM8	PM9	PM10	PM11	PM12	PM13
Profondeur base de couche (m)	>2,4	>2,3	>2,2	>2,2	>2,4	>2,4	>2,3	>2,3	>2,0	>2,3	>2,3	>2,1	>2,0

Couche 2	PM14	PM15	PM16	PM17	PM18
Profondeur base de couche (m)	>2,7	>2,6	>2,5	>2,4	>2,0

3.4. Résultats des essais en laboratoire

▪ Couche 1 :

- Echantillon PM4 à 0,2m : C1B5 (teneur en eau = 14%)
- Echantillon PM10 à 0,7m : C1A1 (teneur en eau = 13%)
- Echantillon PM11 à 0,6m : C1A1 (teneur en eau = 10%)

▪ Couche 2 :

- Echantillon PM5 à 1,0m : D3 (teneur en eau = 3%)
- Echantillon PM7 à 1,5m : D3 (teneur en eau = 1%)
- Echantillon PM9 à 1,0m : D3 (teneur en eau = 2%)

- Stock de matériaux rue Aristide Bergès à Aiton : C1B5 (limons à cailloux et blocs)

3.5. Résultats des essais de pénétration

Du tableau d'analyse reporté en annexe 5, nous retiendrons :

- Un marqueur de compacité hétérogène devant correspondre au passage des remblais au sein de la dépression – Marqueur 0

0,9 < qd < 10 MPa

Sondage	PD21	PD22	PD23
Marqueur 0 Profondeur base (m)	1,8	0,6	0,6

- Un marqueur de surface de compacité faible à moyenne devant correspondre au passage de la couverture – Marqueur 1

0,9 < qd < 7 MPa

Sondage		PD1	PD2	PD3	PD4	PD5	PD6	PD7	PD8	PD9	PD10
Marqueur 1	Profondeur base (m)	0,2	/	0,6	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	1,2

Sondage		PD11	PD12	PD13	PD14	PD15	PD16	PD17	PD18	PD19	PD20
Marqueur 1	Profondeur base (m)	1,6	1,8	2,0	0,2	0,6	0,6	2,0	0,4	0,6	0,2

Sondage		PD21	PD22	PD23	PD24	PD25
Marqueur 1	Profondeur base (m)	/	/	/	1,2	1,2

- Un marqueur de bonne compacité générale devant correspondre aux alluvions – Marqueur 2

3 < qd < 57 MPa

Sondage		PD1	PD2	PD3	PD4	PD5	PD6	PD7	PD8	PD9	PD10
Marqueur 2	Profondeur base (m)	>3,0	>3,0	>3,0	1,8	>3,0	2,8	>2,6 (refus)	2,8	>3,0	>3,0

Sondage		PD11	PD12	PD13	PD14	PD15	PD16	PD17	PD18	PD19	PD20
Marqueur 2	Profondeur base (m)	>3,0	>3,0	>3,0	>3,0	>3,0	>3,0	>3,0	>3,0	2,8	>3,0

Sondage		PD21	PD22	PD23	PD24	PD25
Marqueur 2	Profondeur base (m)	>2,9 (refus)	>2,2 (refus)	>4,1 (refus)	>3,0	>3,0

3.6. Constat des venues d'eau – Observations de septembre 2020

- Fouilles à la pelle mécanique : RAS
- Essais au pénétromètre : RAS

4. SYNTHESE DES DONNEES

4.1. Le projet

Le projet comprend :

- La viabilisation d'un terrain à l'est du parc d'activités Alp'Arc en vue d'une extension (voiries en profil rasant),
- Le comblement d'une dépression sur 2 à 3m d'épaisseur en vue d'établir une plateforme de construction.

4.2. Le site

- Terrain vierge de construction
- Dépression creusée au droit des futurs lots 3 à 5 actuellement occupée par des plantations

4.3. Le sol

- Terrain remanié en fond de dépression côté ouest jusqu'à 2,2m de profondeur, de compacité hétérogène
- Couverture de limons sableux de classe GTR C1A1/C1B5 en épaisseur variable
 - 0,5m en moyenne sur les 2/3 ouest
 - 1 à 2m sur l'extrémité est du terrain
 - Jusqu'à 1m en fond de dépression
- Un substrat épais d'alluvions sablo-graveleuses parfois grossières (D3) de bonne compacité mais pouvant inclure ponctuellement des lentilles sablo-limoneuses moins résistantes

4.4. L'eau

- Nappe de l'Arc entre 5 à 8m de profondeur.

4.5. Valeurs caractéristiques des paramètres mesurés

Couche	Marqueur	Classe GTR	qd ;k (MPa)
Couverture limoneuse Couche 1	Marqueur 1	C1A1 à C1B5	1,5
Alluvions sablo-graveleuses Couche 2	Marqueur 2	D3	10

5. PRINCIPES GENERAUX D'ADAPTATION DES OUVRAGES AU SOL

5.1. Contraintes géotechniques appréhendées

- Variation d'épaisseur de la couverture limoneuse sur le tracé
- Passages sableux de moindre compacité dans l'encaissant alluvionnaire
- Plateformes de construction des lots 3 à 5 nécessitant un remblaiement
- Variation de nature et d'épaisseur de remblais en zone ouest de la dépression

5.2. Aléas géotechniques contextuels

- Blocométrie dans les alluvions
- Possibilité de vestiges enterrés

5.3. Zone d'influence géotechnique du Projet (ZIG)

Sans objet

5.4. Conception des assises sous chaussée

- **Eléments de réflexion**

Le tableau suivant indique la position théorique du niveau fini de voirie sur les profils d'essais pénétrométriques. Le fond de forme théorique évoluera entre 40 et 60cm de profondeur sous ce niveau (10cm de revêtement + 30 à 50cm de couche de forme).

Sur les 2/3 ouest du tracé de la voie de desserte, le fond de forme sera arrêté en principe dans les alluvions sablo-graveleuses de couche 2.

Sur le 1/3 est du tracé et la raquette est, le fond de forme sera arrêté dans la couverture limono-sableuse de couche 1.

Essais	qd (MPa)														
	PD1 0,050	PD2 0,105	PD3 0,200	PD4 0,280	PD5 0,360	PD6 0,450	PD7 0,520	PD8 0,600	PD9 0,700	PD10 0,770	PD11 0,860	PD12 0,920	PD13 1,000	PD24	PD25
Prof															
0.2	2	9	1	3	2	2	1	1	1	1	2	1	2	1	1
0.4	10	34	4	4	6	4	4	4	5	3	3	3	3	2	2
0.6	7	32	6	8	14	16	8	8	15	3	7	4	3	2	1
0.8	21	28	19	21	19	17	8	10	35	4	2	4	2	2	1
1	20	20	20	35	18	14	11	13	34	4	2	4	4	2	2
1.2	20	22	25	46	11	16	23	14	32	4	1	4	4	2	2
1.4	20	24	32	46	16	34	16	8	33	6	1	5	4	27	4
1.6	24	32	30	28	31	33	9	9	50	5	2	4	4	5	5
1.8	37	29	25	23	26	24	12	11	35	11	6	4	4	6	6
2	24	28	28	10	35	26	17	10	23	21	8	12	4	25	5
2.2	21	35	23	7	42	31	25	12	20	17	8	25	8	47	4
2.4	28	41	25	8	30	27	48	13	30	16	6	15	29	54	7
2.6	42	51	49	5	18	18	56	10	31	17	3	20	53	47	8
2.8	46	54	45	6	14	13		8	28	18	10	18	50	30	9
3	42	33	37	6	13	8		3	20	20	25	23	50	21	20

Tableau 1: Position du niveau fini de voirie / terrain actuel au droit des essais pénétrométriques

▪ **Proposition de solutions**

Du PK 0,00 à PK 0,75, le fond de terrassement sera arrêté dans les alluvions sablo-graveleuses de couche 2 moyennant des purges locales de la couverture limoneuse notamment en transition de la zone est. Dans le principe, un réglage sur fond de forme est suffisant pour constituer la plateforme support de chaussée. Dans les zones en déficit de hauteur, la mise à niveau de la plateforme sera réalisée à partir d'une GNT d'apport insensible à l'eau.

Du PK 0,75 à PK 0,90, le fond de terrassement sera arrêté dans les limons sableux de couche 1 conférant en bonne condition une PST1/AR1. Deux options peuvent être envisagées à ce stade pour la constitution de la plateforme support de chaussée :

- Couche de forme épaisse en GNT d'apport insensible à l'eau
- Couche de forme en matériaux limoneux traités aux liants hydrauliques + application complémentaire à la PST en vue du sur-classement de la PST/AR (revalorisation des matériaux du site)

La solution de réaliser une zone d'emprunt dans les alluvions sablo-graveleuses dans les terrains côté est n'est pas retenue (emprise non disponible selon le maître d'œuvre).

5.5. Constitution de la plateforme de construction au droit de la dépression

- Purge des terrains meubles en fond de dépression jusqu'à retrouver le fond sablo-graveleux (soit 30 à 120cm d'épaisseur)
- Comblement de la dépression par des matériaux granulaires d'apport issus d'un stock homogène à caractériser mis en œuvre par couches compactées densifiées q4 avec contrôles continus à l'avancement par essais la plaque.
- NOTA : Pour la constructibilité des lots 3 à 5, la bonne mise en œuvre des remblais est capitale pour la fondation des dallages et des superstructures impliquant notamment une procédure de contrôles très stricte. Nous conseillons pour les constructions les plus lourdes (Q > 30 tonnes / poteau) d'opter pour un report de fondation dans le terrain en place par l'intermédiaire de puits en béton.

5.6. Gestion des eaux issues des surfaces imperméabilisées

- Collecte des eaux de chaussée avec dispositifs adaptés (forme de pente, cunette, grille avec avaloir,...),
- Traitement des eaux in-situ envisageable par infiltration dans les alluvions sablo-graveleuses envisageables (noues, tranchées ou puits perdus) – *Dimensionnement du ressort du bet VRD*

6. ETUDE DES TERRASSEMENTS GENERAUX

6.1. Objet

- Terrassement en déblai <1m sur le tracé de la voirie de desserte
- Mise à niveau de la plateforme de construction au droit de la dépression (remblais sur 2 à 3m)

6.2. Contenu des terrassements

- Décapage de la frange végétale
- Comblement de la dépression

6.3. Terrain à terrasser

- Frange végétale sur 5 à 20cm,
- Limons à cailloux

6.4. Travaux préparatoires

- Purge de la végétation y compris les racines principales d'arbres
- Décapage de la couverture végétale sur 10cm d'épaisseur moyenne

6.5. Traficabilité des arases terrassées

- Sur fond limoneux : Traficabilité impossible en cas d'humidification trop importante de l'arase
- Sur fond sablo-graveleux : Orniérage possible au passage des engins à pneus
→ Prévoir piste de chantier de bonne portance (réglage sur fond sablo-graveleux et bidim + 30cm d'apport sur fond limoneux)

6.6. Extraction des terres

- Pelle puissante en rétro

6.7. Réemploi des matériaux

- Couverture limoneuse (couche 1) – Matériaux C1A1 et C1B5 :
 - En l'état et sous réserve d'un état hydrique m ou h au moment du réemploi → Remblais de comblement de la zone de dépression uniquement sous zone de parking VL
 - Après traitement à la chaux ou au liant hydraulique et sous réserve d'aptitude -> Remblais de comblement de la dépression ou couche de forme - *Essais d'aptitude et étude de formulation à prévoir si cette option est retenue / contrôles strictes à prévoir notamment sous zone bâtiment*
- Alluvions (couche 2) - Matériaux D3 parfois grossiers :
 - Remblais de comblement de la dépression après extraction de la fraction >200mm
 - Couche de forme sous réserve d'un écrêtage à 80mm
- Stocks rue Aristide Bergès (C1B5) :
 - Après écrêtage à 100mm et sous réserve d'un état hydrique m ou h au moment du réemploi → Remblais de comblement de la zone de dépression uniquement sous zone de parking VL
 - Après traitement à la chaux ou au liant hydraulique et sous réserve d'aptitude -> Remblais de comblement de la dépression ou couche de forme - *Essais d'aptitude et étude de formulation à prévoir si cette option est retenue / contrôles strictes à prévoir notamment sous zone bâtiment*

6.8. Remblaiement de la dépression

- **Matériaux de remblai**
 - Alluvions de couche 2 après écrêtage à 200mm
 - Apport granulaire peu sensible à l'eau (VBS < 0,5) naturel ou recyclé, bien gradués → Stock à identifier au préalable (Classifications GTR, PROCTOR de référence)
 - Matériaux limoneux issus du site ou du stock après traitement à la chaux ou aux liants hydrauliques → *Essais d'aptitude et étude de formulation à prévoir si cette option est retenue / contrôles strictes à prévoir notamment sous zone bâtiment*

▪ **Mise en œuvre**

- Par couches compactées conformément au guide des terrassements routiers pour les matériaux naturels (GTR) et au guide du traitement des sols pour les matériaux retraités (GTS)
- Objectif de densification : GTR q3 à 98,5% de l'OPN

▪ **Contrôles**

- Caractéristiques des matériaux au regard du GTR ou GTS
- Densification : Teneur en eau, densité (gamma densimètre)
- Compactage / Portance :

$$EV2 \geq 40 \text{ MPa}$$

$$EV2/EV1 < 2,0$$

Contrôles par essais à la plaque tous les 2 couches soit 60 à 80cm

Contrôle

7. ETUDE LA PLATEFORME SUPPORT DE CHAUSSEE

7.1. Ouvrages concernés

- Voirie principale
- Raquettes
- Voie mode doux

7.2. Hypothèses de PST/AR

- **2/3 ouest (couche 2) : PST 5 / AR2 – PST peu gélive**
- **1/3 est et raquette est (couche 1) :**
 - PST 1 / AR1 en matériaux non traités et sous réserve de conditions météo + - **PST moyennement sensible au gel**
 - PST4 / AR2 en matériaux traités – **PST peu gélive**
- Sous voirie établie sur les remblais de la zone de dépression :
 - PST 3 / AR2 en matériaux naturels sensibles à l'eau - **PST moyennement sensible au gel**
 - PST5/ AR2 en matériaux traités insensibles à l'eau – **PST peu gélive**

7.3. Hypothèses de plateforme

Hypothèses à valider par le maître d'œuvre

- Voie principale : EV2 \geq 70 MPa
- Raquettes : EV2 \geq 50 MPa
- Parking VL / Mode doux : EV2 \geq 40 MPa

7.4. Epaisseurs minimales de couche de forme en GNT

- Voirie principale 2/3 ouest : 20cm
- Voirie principale sur le 1/3 est et raquette est :
 - PST 1 / AR1 : 60cm sur géotextile anti-contaminant de classe 5 en résistance à la traction
 - PST4 / AR2 en matériaux traités : 20cm

- Mode doux :
 - PST 1 / AR1 : 30cm sur géotextile anti-contaminant de classe 5 en résistance à la traction
 - PST5 / AR2 : réglage
- Raquette centrale :
 - PST 3 / AR2 en matériaux naturels sensibles à l'eau : 20cm
 - PST5/ AR2 en matériaux traités insensibles à l'eau : 15 à 20cm

Nota : Cette épaisseur peut se révéler insuffisante pour protéger l'assise de voirie vis-à-vis des phénomènes de gel/dégel. Point à valider par la maîtrise d'œuvre.

7.5. Qualité de la GNT

- 0/60 finition 0/40 propre (VBS <0,1), insensible à l'eau (% passant à 80µm <5%) et bien graduée (courbe granulométrique inscrite dans un fuseau Talbot Fuller).
- Compactage par couches successives conformément au guide des terrassements routiers du SETRA/ LCPC en visant un objectif de densification GTR q3 à 98,5% de l'OPN.

7.6. Critères de réception de la plateforme

La plateforme ainsi réalisée sera réceptionnée par essais à la plaque mode LCPC en visant :

- **Voie principale**

EV2 ≥ 70 MPa

EV2/EV1 < 2,0

- **Raquettes**

EV2 ≥ 60 MPa

EV2/EV1 < 2,0

- **Mode doux**

EV2 ≥ 40 MPa

EV2/EV1 < 2,0

Notre mission objet de votre commande se termine à la remise du présent rapport.

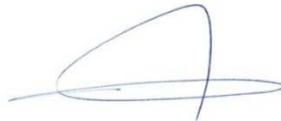
Nous restons à la disposition de tout intervenant pour tout renseignement complémentaire.

Dressé par l'ingénieur soussigné,



Alexandre Fargeas

Vérifié par l'ingénieur soussigné,



Guillaume Rameau

Classification des missions d'ingénierie géotechnique selon la norme

NFP 94-500 de Novembre 2013

Pour contribuer à la maîtrise des risques géotechniques. Le maître d'ouvrage ou son mandataire doit faire réaliser successivement chacune de ces missions par une ingénierie géotechnique. Chaque mission s'appuie sur des données géotechniques adaptées issues d'investigations géotechniques appropriées.

ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)

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

Phase Étude de Site (ES)

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

— Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisnants avec visite du site et des alentours.

— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

— Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs.

Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

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

— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

— Fournir un rapport de synthèse des données géotechniques à ce stade d'étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, ainsi que certains principes généraux de construction envisageables (notamment fondations, terrassements, ouvrages enterrés, améliorations de sols).

ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)

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

Phase Avant-projet (AVP)

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

— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

— Fournir un rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet, les principes de construction envisageables (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions générales vis-à-vis des nappes et des avoisnants), une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique et la pertinence d'application de la méthode observationnelle pour une meilleure maîtrise des risques géotechniques.

Phase Projet (PRO)

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

— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

— Fournir un dossier de synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisnants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités.

Phase DCE / ACT

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

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

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 oeuvre 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.

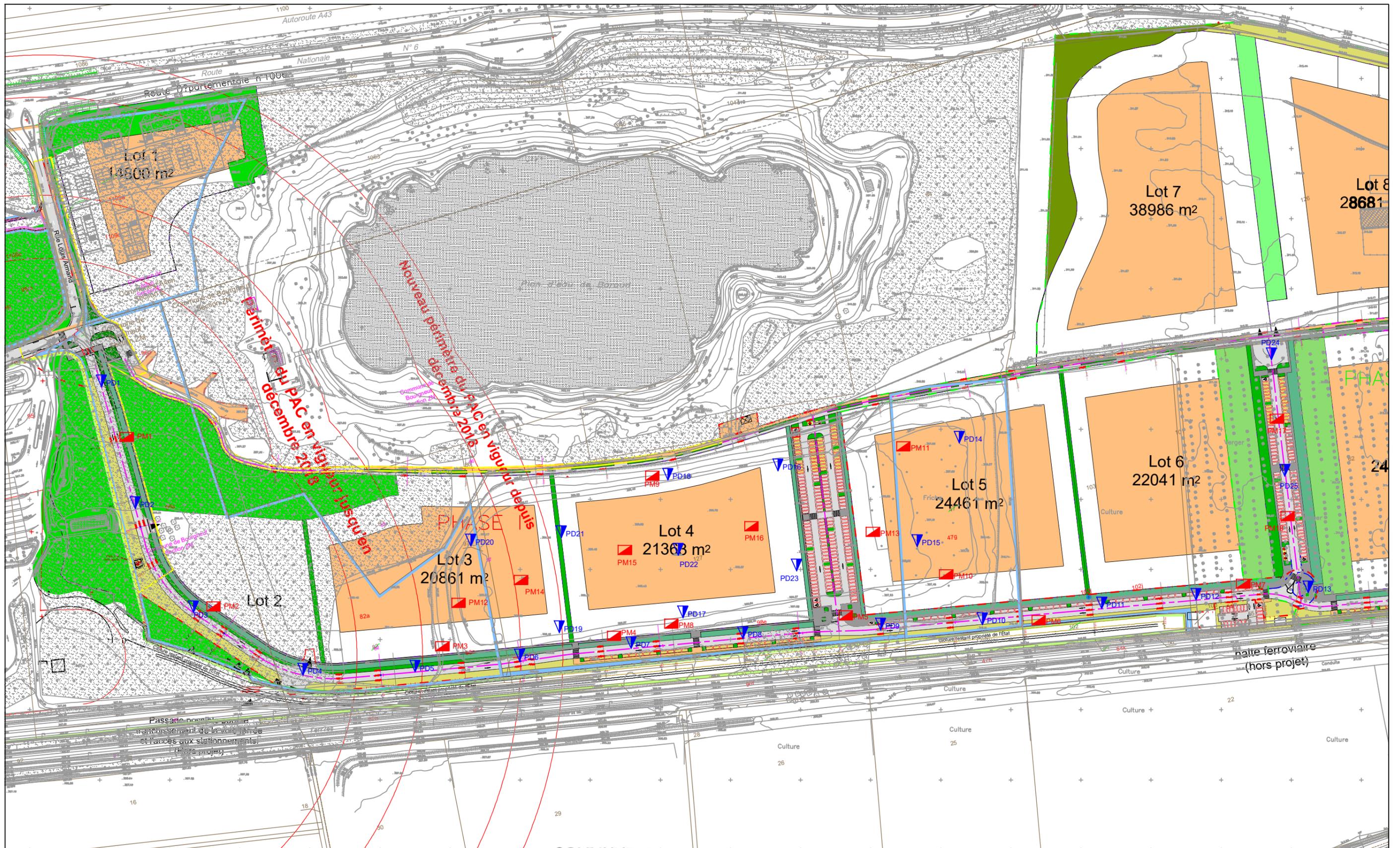
DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)

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).

ANNEXES

ANNEXE 1: PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES



2 Savoie
Géotechnique

AITON
Extension Alp'Arc
Implantation des sondages

ECHELLE : 1/2500 (A3)
Dossier : 2020260
DATE : 11/2020

ANNEXE 2: COUPES DES FOUILLES A LA PELLE MECANIQUE PM1 A PM18



DATE

02/09/2020

N°Dossier

2020260

N° DU SONDAGE

PM1

Projet

Extension Alp'Arc

CLIENT

SYNDICAT MIXTE ARC ISERE

LIEU

AITON

Engin

Pelle mécanique 5 T

Cote NGF (m)

307,7

Cote NGF (m)	Prof. (m)	Description lithologique	Labo	Observations		
				Eau	Teneur	Autres
307,4	0,3	Sables marron forcés	-	RAS	Bonne	
307,2	0,5					
306,7	1,0	Sables gris à cailloux et blocs arrondis	-	RAS	Moyenne	
306,2	1,5	Dmax = 250mm				
305,7	2,0					
305,3	2,4					
305,2	2,5					
304,7	3,0					
304,2	3,5					
303,7	4,0					

DATE

02/09/2020

N°Dossier

2020260

N° DU SONDAGE

PM2

Projet

Extension Alp'Arc

CLIENT

SYNDICAT MIXTE ARC ISERE

LIEU

AITON

Engin

Pelle mécanique 5 T

Cote NGF (m)

308,0

Cote NGF (m)	Prof. (m)	Description lithologique	Labo	Observations		
				Eau	Teneur	Autres
307,9	0,1	Terre végétale	-	RAS	Bonne	
307,5 307,4	0,5 0,6	Limons marron à racines	-	RAS	Bonne	
307,0 306,5 306,0 305,7	1,0 1,5 2,0 2,3	Sables gris à graviers, cailloux et blocs arrondis Dmax = 200mm	-	RAS	Moyenne	
305,5 305,0 304,5 304,0	2,5 3,0 3,5 4,0					



DATE

02/09/2020

N° DU SONDAGE

PM3

CLIENT

SYNDICAT MIXTE ARC ISERE

N°Dossier

2020260

Projet

Extension Alp'Arc

LIEU

AITON

Engin Pelle mécanique 5 T

Cote NGF (m) 307,5

Cote NGF (m)	Prof. (m)	Description lithologique	Labo	Observations		
				Eau	Teneur	Autres
307,4	0,1	Terre végétale	-	RAS	Bonne	
307,1	0,4	Limons marron foncés à cailloux	-	RAS	Bonne	
307,0	0,5	Sables gris à cailloux et blocs arrondis Dmax = 250mm	-	RAS	Moyenne	
306,5	1,0					
306,0	1,5					
305,5	2,0					
305,3	2,2					
305,0	2,5					
304,5	3,0					
304,0	3,5					
303,5	4,0					



DATE

02/09/2020

N° DU SONDAGE

PM4

CLIENT

SYNDICAT MIXTE ARC ISERE

N°Dossier

2020260

Projet

Extension Alp'Arc

LIEU

AITON

Engin

Pelle mécanique 5 T

Cote NGF (m)

308,4

Cote NGF (m)	Prof. (m)	Description lithologique	Labo	Observations		
				Eau	Teneur	Autres
308,0	0,4	Limons marron sableux à cailloux	GTR C1B5	RAS	Bonne	
307,9	0,5					
307,4	1,0	Sables gris et graviers	-	RAS	Moyenne	Couche graveleuse entre 1,3 et 1,45 m
306,9	1,5					
306,4	2,0					
306,2	2,2					
305,9	2,5					
305,4	3,0					
304,9	3,5					
304,4	4,0					



DATE

02/09/2020

N°Dossier

2020260

N° DU SONDAGE

PM5

Projet

Extension Alp'Arc

CLIENT

SYNDICAT MIXTE ARC ISERE

LIEU

AITON

Engin

Pelle mécanique 5 T

Cote NGF (m)

308,8

Cote NGF (m)	Prof. (m)	Description lithologique	Labo	Observations		
				Eau	Teneur	Autres
308,4	0,4	Limons marron foncés	-	RAS	Bonne	
308,3	0,5					
307,8	1,0					
307,3	1,5	Sables gris à cailloux arrondis	GTR D3	RAS	Moyenne	
306,8	2,0					
306,4	2,4					
306,3	2,5					
305,8	3,0					
305,3	3,5					
304,8	4,0					

DATE

02/09/2020

N°Dossier

2020260

N° DU SONDAGE

PM6

Projet

Extension Alp'Arc

CLIENT

SYNDICAT MIXTE ARC ISERE

LIEU

AITON

Engin

Pelle mécanique 5 T

Cote NGF (m)

310,2

Cote NGF (m)	Prof. (m)	Description lithologique	Labo	Observations		
				Eau	Teneur	Autres
310,0	0,2	Terre végétale	-	RAS	Bonne	
309,7	0,5	Limens légèrement argileux marron foncés	-	RAS	Bonne	
309,2	1,0					
309,1	1,1					
308,7	1,5	Sables gris à cailloux et blocs arrondis Dmax = 250mm	-	RAS	Moyenne	
308,2	2,0					
307,8	2,4					
307,7	2,5					
307,2	3,0					
306,7	3,5					
306,2	4,0					



DATE

02/09/2020

N° DU SONDAGE

PM7

CLIENT

SYNDICAT MIXTE ARC ISERE

N°Dossier

2020260

Projet

Extension Alp'Arc

LIEU

AITON

Engin Pelle mécanique 5 T

Cote NGF (m) 310,7

Cote NGF (m)	Prof. (m)	Description lithologique	Labo	Observations		
				Eau	Tenue	Autres
310,5	0,2	Terre végétale	-	RAS	Bonne	
310,2	0,5	Limons marron à racines	-	RAS	Bonne	
309,8	0,9					
309,7	1,0					
309,2	1,5	Sables gris à cailloux Dmax = 200mm	GTR D3	RAS	Moyenne	
308,7	2,0					
308,4	2,3					
308,2	2,5					
307,7	3,0					
307,2	3,5					
306,7	4,0					



DATE

02/09/2020

N° DU SONDAGE

PM8

CLIENT

SYNDICAT MIXTE ARC ISERE

N°Dossier

2020260

Projet

Extension Alp'Arc

LIEU

AITON

Engin

Pelle mécanique 5 T

Cote NGF (m)

306,7

Cote NGF (m)	Prof. (m)	Description lithologique	Labo	Observations		
				Eau	Tenue	Autres
306,2	0,5	Limens marron foncés	-	RAS	Bonne	
306,0	0,7					
305,7	1,0	Sables à cailloux et blocs arrondis Dmax = 300mm	-	RAS	Moyenne	
305,2	1,5					
304,7	2,0					
304,4	2,3					
304,2	2,5					
303,7	3,0					
303,2	3,5					
302,7	4,0					



DATE

02/09/2020

N° DU SONDAGE

PM9

CLIENT

SYNDICAT MIXTE ARC ISERE

N°Dossier

2020260

Projet

Extension Alp'Arc

LIEU

AITON

Engin

Pelle mécanique 5 T

Cote NGF (m)

308,5

Cote NGF (m)	Prof. (m)	Description lithologique	Labo	Observations		
				Eau	Teneur	Autres
308,1	0,4	Limons marron foncés à cailloux	-	RAS	Mauvaise	
308,0	0,5	Sables fins à cailloux et blocs arrondis Dmax = 200mm	GTR D3	RAS	Moyenne	
307,5	1,0					
307,0	1,5					
306,5	2,0					
306,0	2,5					
305,5	3,0					
305,0	3,5					
304,5	4,0					



DATE

02/09/2020

N° DU SONDAGE

PM10

CLIENT

SYNDICAT MIXTE ARC ISERE

N°Dossier

2020260

Projet

Extension Alp'Arc

LIEU

AITON

Engin Pelle mécanique 5 T

Cote NGF (m) 307,2

Cote NGF (m)	Prof. (m)	Description lithologique	Labo	Observations		
				Eau	Teneur	Autres
307,1	0,1	Terre végétale	-	RAS	Bonne	
306,7	0,5	Limos marron à cailloux et racines	GTR à C1A1	RAS	Bonne	
306,2	1,0					
306,0	1,2					
305,7	1,5	Sables et graviers gris à cailloux et blocs arrondis Dmax = 250mm	-	RAS	Moyenne	
305,2	2,0					
304,9	2,3					
304,7	2,5					
304,2	3,0					
303,7	3,5					
303,2	4,0					



DATE

02/09/2020

N° DU SONDAGE

PM11

CLIENT

SYNDICAT MIXTE ARC ISERE

N°Dossier

2020260

Projet

Extension Alp'Arc

LIEU

AITON

Engin

Pelle mécanique 5 T

Cote NGF (m)

307,1

Cote NGF (m)	Prof. (m)	Description lithologique	Labo	Observations		
				Eau	Teneur	Autres
307,0	0,1	Terre végétale avec présence de bois	-	RAS	Bonne	
306,6	0,5	Limons marron foncés à cailloux et racines	GTR C1A1	RAS	Bonne	
306,2	0,9					
306,1	1,0					
305,6	1,5	Sables gris à cailloux et blocs arrondis Dmax = 200mm	-	RAS	Moyenne	
305,1	2,0					
304,8	2,3					
304,6	2,5					
304,1	3,0					
303,6	3,5					
303,1	4,0					



DATE

02/09/2020

N°Dossier

2020260

N° DU SONDAGE

PM12

Projet

Extension Alp'Arc

CLIENT

SYNDICAT MIXTE ARC ISERE

LIEU

AITON

Engin

Pelle mécanique 5 T

Cote NGF (m)

306

Cote NGF (m)	Prof. (m)	Description lithologique	Labo	Observations		
				Eau	Teneur	Autres
305,5	0,5					
305,0	1,0	Sables gris foncés à cailloux et blocs arrondis Dmax = 250mm	-	RAS	Moyenne	
304,5	1,5					
304,0	2,0					
303,9	2,1					
303,5	2,5					
303,0	3,0					
302,5	3,5					
302,0	4,0					



DATE

02/09/2020

N°Dossier

2020260

N° DU SONDAGE

PM13

Projet

Extension Alp'Arc

CLIENT

SYNDICAT MIXTE ARC ISERE

LIEU

AITON

Engin

Pelle mécanique 5 T

Cote NGF (m)

306,6

Cote NGF (m)	Prof. (m)	Description lithologique	Labo	Observations		
				Eau	Teneur	Autres
		Terre végétale avec présence de bois	-	RAS	Bonne	
306,1	0,5	Limons marron foncés à racines	-	RAS	Bonne	
305,7	0,9					
305,6	1,0					
305,1	1,5	Sables gris à cailloux et blocs arrondis Dmax = 250mm	-	RAS	Moyenne	
304,6	2,0					
304,1	2,5					
303,6	3,0					
303,1	3,5					
302,6	4,0					



DATE

16/11/2020

N° DU SONDAGE

PM14

N°Dossier

2020260

Projet

Extension Alp'Arc

LIEU

AITON

Engin

Pelle mécanique 5 T

SYNDICAT MIXTE ARC ISERE

Cote NGF (m)

Cote NGF (m)	Prof. (m)	Description lithologique	Labo	Observations		
				Eau	Tenue	Autres
-0,3	0,3	Limons argilo-sableux à cailloux et blocs arrondis avec racines	-	RAS	Bonne	
-0,9	0,9	Sables limoneux gris à cailloux et blocs arrondis	-	RAS	Bonne	
-1,5	1,5	Cailloux et blocs arrondis dans matrice sableuse beige (remblais) Dmax 600mm	-	RAS	Bonne	
-2,2	2,2					
-2,5	2,5	Sables gris à cailloux et blocs arrondis	-	RAS	Bonne	
-2,7	2,7					
-3,0	3,0					
-3,5	3,5					
-4,0	4,0					



DATE

16/11/2020

N° DU SONDAGE

PM15

N°Dossier

2020260

Projet

Extension Alp'Arc

LIEU

AITON

Engin

Pelle mécanique 5 T

SYNDICAT MIXTE ARC ISERE

Cote NGF (m)

Cote NGF (m)	Prof. (m)	Description lithologique	Labo	Observations		
				Eau	Teneur	Autres
-0,5	0,5	Limons sableux à cailloux et racines	-	RAS	Bonne	
-1,1	1,1	Remblais sablo-limoneux gris et beige à cailloux et blocs arrondis Dmax 250mm	-	RAS	Bonne	
-1,5	1,5	Sables gris à cailloux et blocs arrondis Dmax 150mm	-	RAS	Bonne	
-1,9	1,9					
-2,6	2,6					
-3,0	3,0					
-3,5	3,5					
-4,0	4,0					



DATE

16/11/2020

N°Dossier

2020260

N° DU SONDAGE

PM16

Projet

Extension Alp'Arc

LIEU

AITON

Engin

Pelle mécanique 5 T

SYNDICAT MIXTE ARC ISERE

Cote NGF (m)

Cote NGF (m)	Prof. (m)	Description lithologique	Labo	Observations		
				Eau	Teneur	Autres
-0,3	0,3	Limons argilo-sableux gris à cailloux et racines	-	RAS	Bonne	
-0,5	0,5	Sables limoneux gris à cailloux et blocs arrondis	-	RAS	Bonne	
-1,1	1,1					
-1,3	1,3					
-1,5	1,5					
-2,0	2,0	Sables gris à cailloux et blocs arrondis	-	RAS	Bonne	
-2,5	2,5					
-3,0	3,0					
-3,5	3,5					
-4,0	4,0					



DATE

16/11/2020

N°Dossier

2020260

N° DU SONDAGE

PM17

Projet

Extension Alp'Arc

LIEU

AITON

Engin

Pelle mécanique 5 T

SYNDICAT MIXTE ARC ISERE

Cote NGF (m)

Cote NGF (m)	Prof. (m)	Description lithologique	Labo	Observations		
				Eau	Teneur	Autres
-0,1	0,1	Terre végétale	-	RAS	Bonne	
-0,5	0,5	Limons marron gris	-	RAS	Bonne	
-1,2	1,2	Sables gris à cailloux	-	RAS	Bonne	
-1,5	1,5					
-2,0	2,0					
-2,5	2,5					
-3,0	3,0					
-3,5	3,5					
-4,0	4,0					



DATE

16/11/2020

N° DU SONDAGE

PM18

N°Dossier

2020260

Projet

Extension Alp'Arc

LIEU

AITON

Engin

Pelle mécanique 5 T

SYNDICAT MIXTE ARC ISERE

Cote NGF (m)

Cote NGF (m)	Prof. (m)	Description lithologique	Labo	Observations		
				Eau	Teneur	Autres
-0,1	0,1	Terre végétale	-	RAS	Bonne	
-0,5	0,5					
-1,0	1,0	Limons gris marron	-	RAS	Bonne	
-1,5	1,5					
-2,0	2,0					
-2,4	2,4	Sables gris à cailloux	-	RAS	Bonne	
-3,0	3,0					
-3,5	3,5					
-4,0	4,0					

ANNEXE 3 : ESSAIS EN LABORATOIRE



TABLEAU RECAPITULATIF DES CARACTERISTIQUES DE L'ECHANTILLON

N° de dossier:	2020260	N° d'échantillon:	PM4
<i>Provenance échantillon</i>			
Site:	ALP'ARC	Sondage:	PM4
Date de prélèvement:	02/09/2020	Mode de prélèvement:	Pelle mécanique
Date de mesure:	15/09/2020	Profondeur de prélèvement:	0.2
<i>Description échantillon</i>			
Limons marron à cailloux et blocs			
<i>Caractéristiques de l'étuve</i>			
Etuve à ventilation forcée de classe d'exactitude C - Température d'étuvage de 50°C à 105°C			
<i>Résultats</i>			
<h3>Courbe granulométrique</h3> <p>The graph displays the granulometric curve for the sample. The x-axis represents the sieve opening in millimeters (mm) on a logarithmic scale from 0.01 to 100.00. The y-axis represents the percentage of material passing through the sieve (Tamisat en %) from 0 to 100. A solid blue line with diamond markers represents the granulometric curve. Two red dotted lines represent the Talbot fuseaus for 0.25 and 0.40. The curve shows a relatively uniform distribution of particles between 0.075 mm and 0.25 mm, with a significant increase in the percentage of material passing through sieves larger than 10 mm.</p>			
Diamètre maximum: Dmax (mm)		150	
Passant à 0,08 mm (%)		31.5	
Valeur au bleu: VBS (g/100g)		0.18	
Teneur en eau pondérale: w (%)		13.6	
CLASSIFICATION DES MATERIAUX SELON LA NORME NF P 11-300		C1B5	



DETERMINATION DE LA TENEUR EN EAU PONDERALE

Norme NF P 94-050 - Octobre 1991

N° de dossier:	2020260	N° d'échantillon:	PM4
Provenance échantillon			
Site:	ALP'ARC	Sondage:	PM4
Date de prélèvement:	02/09/2020	Mode de prélèvement:	Pelle mécanique
Date de mesure:	15/09/2020	Profondeur de prélèvement:	0.2
Description échantillon			
Limons marron à cailloux et blocs			
Caractéristiques de l'étuve			
Etuve à ventilation forcée de classe d'exactitude C - Température d'étuvage de 50°C à 105°C			
Résultats			
m1	Masse tare (0,01 g)		6.96
m2	Masse humide avec tare (0,01 g)		581.34
m3	Masse sèche avec tare (0,01 g)		512.36
m4=m3-m1	Masse sèche (0,01 g)		505.40
m5=m2-m3	Masse de l'eau (0,01 g)		68.98
$\omega = m5/m4 * 100$	Teneur en eau (0,1 %)		13.6
Observations			



MESURE DE LA CAPACITE D'ADSORPTION DE BLEU DE METHYLENE D'UN SOL OU D'UN MATERIAU ROCHEUX

Norme NF P 94-068 - Octobre 1998

N° de dossier:	2020260	N° d'échantillon:	PM4
Provenance échantillon			
Site:	ALP'ARC	Sondage:	PM4
Date de prélèvement:	02/09/2020	Mode de prélèvement:	Pelle mécanique
Date de mesure:	15/09/2020	Profondeur de prélèvement:	0.2
Description échantillon			
Limons marron à cailloux et blocs			
Caractéristiques de l'étuve			
Etuve à ventilation forcée de classe d'exactitude C - Température d'étuvage de 50°C à 105°C			
Teneur en eau de la fraction 0/5 mm			
m1	Masse tare (g)		2.8
mh2	Masse humide avec tare deuxième prise d'essai (g)		76
ms2	Masse sèche avec tare deuxième prise d'essai (g)		64.51
$m\omega = mh2 - ms2$	Masse de l'eau (g)		11.49
Ms2	Masse sèche deuxième prise d'essai (g)		61.71
$\omega = m\omega / Ms2$	Teneur en eau 0/5 mm (%)		18.6
Détermination de la valeur de bleu			
Dmax	Dimension maximale des plus gros éléments (mm)		97
C	Proportion pondérale de la fraction 0/5 mm (%)		54.74
mh1	Masse humide sans tare première prise d'essai (g)		53
m0	Masse sèche première prise d'essai (g)		43.13
V	Volume de la solution de bleu utilisée (cm ³)		14.00
B	Masse de bleu introduit (solution de bleu à 10 g/l) (g)		0.14
VBS	Valeur au bleu (g/100g)		0.18
Observations			



ANALYSE GRANULOMETRIQUE PAR TAMISAGE A SEC APRES LAVAGE

Norme NF P 94-056 - Mars 1996

N° de dossier:	2020260	N° d'échantillon:	PM4
Provenance échantillon			
Site:	ALP'ARC	Sondage:	PM4
Date de prélèvement:	02/09/2020	Mode de prélèvement:	Pelle mécanique
Date de mesure:	15/09/2020	Profondeur de prélèvement:	0.2

Description échantillon

Limons marron à cailloux et blocs

Caractéristiques de l'étuve

Etuve à ventilation forcée de classe d'exactitude C - Température d'étuvage de 50°C à 105°C

Caractéristiques de l'échantillon

Dmax (mm)	97
Masse humide totale mh (g)	14348
Masse eau (g)	1723.1
Masse sèche totale ms (g)	12624.9

Analyse granulométrique

		Ouverture tamis (mm)													
		80	63	40	31.5	20	10	5	4	2	1	0.5	0.4	0.2	0.08
Refus	Masse (g)	0	585	1001	910	1031	1311	876	215	520	435	558	225	466	521
	%	0.0	4.6	7.9	7.2	8.2	10.4	6.9	1.7	4.1	3.4	4.4	1.8	3.7	4.1
Cumulée	% Refus	0.0	4.6	12.6	19.8	27.9	38.3	45.3	47.0	51.1	54.5	58.9	60.7	64.4	68.5
	% Passant	100.0	95.4	87.4	80.2	72.1	61.7	54.7	53.0	48.9	45.5	41.1	39.3	35.6	31.5

Coefficient d'uniformité Cu =

#

Coefficient de courbure Cc =

#

Courbe granulométrique

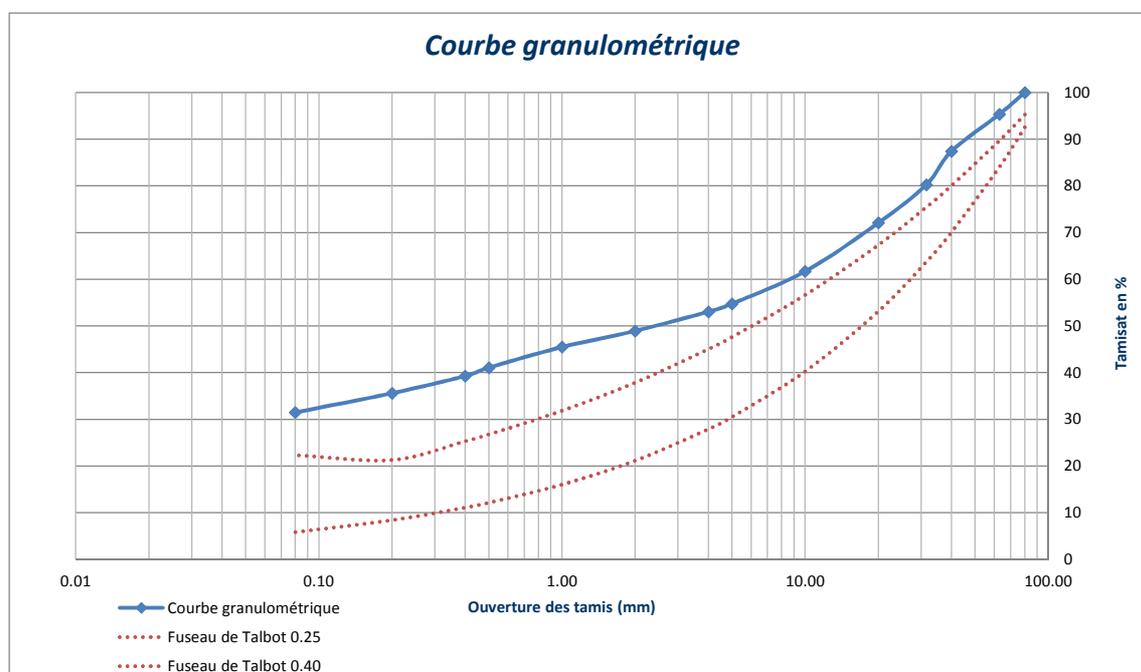




TABLEAU RECAPITULATIF DES CARACTERISTIQUES DE L'ECHANTILLON

N° de dossier:	2020260	N° d'échantillon:	PM5																												
<i>Provenance échantillon</i>																															
Site:	ALP'ARC	Sondage:	PM5																												
Date de prélèvement:	02/09/2020	Mode de prélèvement:	Pelle mécanique																												
Date de mesure:	15/09/2020	Profondeur de prélèvement:	1																												
<i>Description échantillon</i>																															
Sables limoneux à cailloux et blocs																															
<i>Caractéristiques de l'étuve</i>																															
Etuve à ventilation forcée de classe d'exactitude C - Température d'étuvage de 50°C à 105°C																															
<i>Résultats</i>																															
Courbe granulométrique																															
<p>The graph displays the granulometric curve for the sample. The x-axis represents the sieve opening in millimeters (mm) on a logarithmic scale from 0.01 to 100.00. The y-axis represents the percentage of material passing through the sieve (Tamisat en %) from 0 to 100. The blue line with diamond markers shows the actual granulometric curve. Two red dotted lines represent the Talbot limits: 0.25 (upper) and 0.40 (lower). The curve starts at approximately 5% passing for 0.075 mm and reaches 100% passing at 180 mm.</p> <table border="1"><caption>Data points for the granulometric curve</caption><thead><tr><th>Ouverture des tamis (mm)</th><th>Tamisat en %</th></tr></thead><tbody><tr><td>0.075</td><td>5</td></tr><tr><td>0.15</td><td>5</td></tr><tr><td>0.3</td><td>5</td></tr><tr><td>0.6</td><td>10</td></tr><tr><td>1.2</td><td>15</td></tr><tr><td>2.5</td><td>20</td></tr><tr><td>5.0</td><td>25</td></tr><tr><td>10.0</td><td>35</td></tr><tr><td>20.0</td><td>50</td></tr><tr><td>40.0</td><td>70</td></tr><tr><td>75.0</td><td>85</td></tr><tr><td>150.0</td><td>95</td></tr><tr><td>180.0</td><td>100</td></tr></tbody></table>				Ouverture des tamis (mm)	Tamisat en %	0.075	5	0.15	5	0.3	5	0.6	10	1.2	15	2.5	20	5.0	25	10.0	35	20.0	50	40.0	70	75.0	85	150.0	95	180.0	100
Ouverture des tamis (mm)	Tamisat en %																														
0.075	5																														
0.15	5																														
0.3	5																														
0.6	10																														
1.2	15																														
2.5	20																														
5.0	25																														
10.0	35																														
20.0	50																														
40.0	70																														
75.0	85																														
150.0	95																														
180.0	100																														
Diamètre maximum: Dmax (mm)		180																													
Passant à 0,08 mm (%)		0.1																													
Valeur au bleu: VBS (g/100g)		0.02																													
Teneur en eau pondérale: w (%)		2.8																													
CLASSIFICATION DES MATERIAUX SELON LA NORME NF P 11-300		D3																													



DETERMINATION DE LA TENEUR EN EAU PONDERALE

Norme NF P 94-050 - Octobre 1991

N° de dossier:	2020260	N° d'échantillon:	PM5
Provenance échantillon			
Site:	ALP'ARC	Sondage:	PM5
Date de prélèvement:	02/09/2020	Mode de prélèvement:	Pelle mécanique
Date de mesure:	15/09/2020	Profondeur de prélèvement:	1
Description échantillon			
Sables limoneux à cailloux et blocs			
Caractéristiques de l'étuve			
Etuve à ventilation forcée de classe d'exactitude C - Température d'étuvage de 50°C à 105°C			
Résultats			
m1	Masse tare (0,01 g)		7.02
m2	Masse humide avec tare (0,01 g)		684.53
m3	Masse sèche avec tare (0,01 g)		666.07
m4=m3-m1	Masse sèche (0,01 g)		659.05
m5=m2-m3	Masse de l'eau (0,01 g)		18.46
$\omega = m5/m4 * 100$	Teneur en eau (0,1 %)		2.8
Observations			



MESURE DE LA CAPACITE D'ADSORPTION DE BLEU DE METHYLENE D'UN SOL OU D'UN MATERIAU ROCHEUX

Norme NF P 94-068 - Octobre 1998

N° de dossier:	2020260	N° d'échantillon:	PM5
Provenance échantillon			
Site:	ALP'ARC	Sondage:	PM5
Date de prélèvement:	02/09/2020	Mode de prélèvement:	Pelle mécanique
Date de mesure:	15/09/2020	Profondeur de prélèvement:	1
Description échantillon			
Sables limoneux à cailloux et blocs			
Caractéristiques de l'étuve			
Etuve à ventilation forcée de classe d'exactitude C - Température d'étuvage de 50°C à 105°C			
Teneur en eau de la fraction 0/5 mm			
m1	Masse tare (g)	3	
mh2	Masse humide avec tare deuxième prise d'essai (g)	87.82	
ms2	Masse sèche avec tare deuxième prise d'essai (g)	82.57	
$m\omega = mh2 - ms2$	Masse de l'eau (g)	5.25	
Ms2	Masse sèche deuxième prise d'essai (g)	79.57	
$\omega = m\omega / Ms2$	Teneur en eau 0/5 mm (%)	6.6	
Détermination de la valeur de bleu			
Dmax	Dimension maximale des plus gros éléments (mm)	180	
C	Proportion pondérale de la fraction 0/5 mm (%)	30.69	
mh1	Masse humide sans tare première prise d'essai (g)	57.02	
m0	Masse sèche première prise d'essai (g)	53.26	
V	Volume de la solution de bleu utilisée (cm ³)	4.00	
B	Masse de bleu introduit (solution de bleu à 10 g/l) (g)	0.04	
VBS	Valeur au bleu (g/100g)	0.02	
Observations			



ANALYSE GRANULOMETRIQUE PAR TAMISAGE A SEC APRES LAVAGE

Norme NF P 94-056 - Mars 1996

N° de dossier:	2020260	N° d'échantillon:	PM5
Provenance échantillon			
Site:	ALP'ARC	Sondage:	PM5
Date de prélèvement:	02/09/2020	Mode de prélèvement:	Pelle mécanique
Date de mesure:	15/09/2020	Profondeur de prélèvement:	1

Description échantillon

Sables limoneux à cailloux et blocs

Caractéristiques de l'étuve

Etuve à ventilation forcée de classe d'exactitude C - Température d'étuvage de 50°C à 105°C

Caractéristiques de l'échantillon

Dmax (mm)	180
Masse humide totale mh (g)	39333
Masse eau (g)	1071.7
Masse sèche totale ms (g)	38261.3

Analyse granulométrique

		Ouverture tamis (mm)													
		80	63	40	31.5	20	10	5	4	2	1	0.5	0.4	0.2	0.08
Refus	Masse (g)	5671	2675	3510	2542	4277	4798	3046	556	2070	1739	6108	191	715	333
	%	14.8	7.0	9.2	6.6	11.2	12.5	8.0	1.5	5.4	4.5	16.0	0.5	1.9	0.9
Cumulée	% Refus	14.8	21.8	31.0	37.6	48.8	61.3	69.3	70.8	76.2	80.7	96.7	97.2	99.1	99.9
	% Passant	85.2	78.2	69.0	62.4	51.2	38.7	30.7	29.2	23.8	19.3	3.3	2.8	0.9	0.1

Coefficient d'uniformité Cu =

#

Coefficient de courbure Cc =

#

Courbe granulométrique

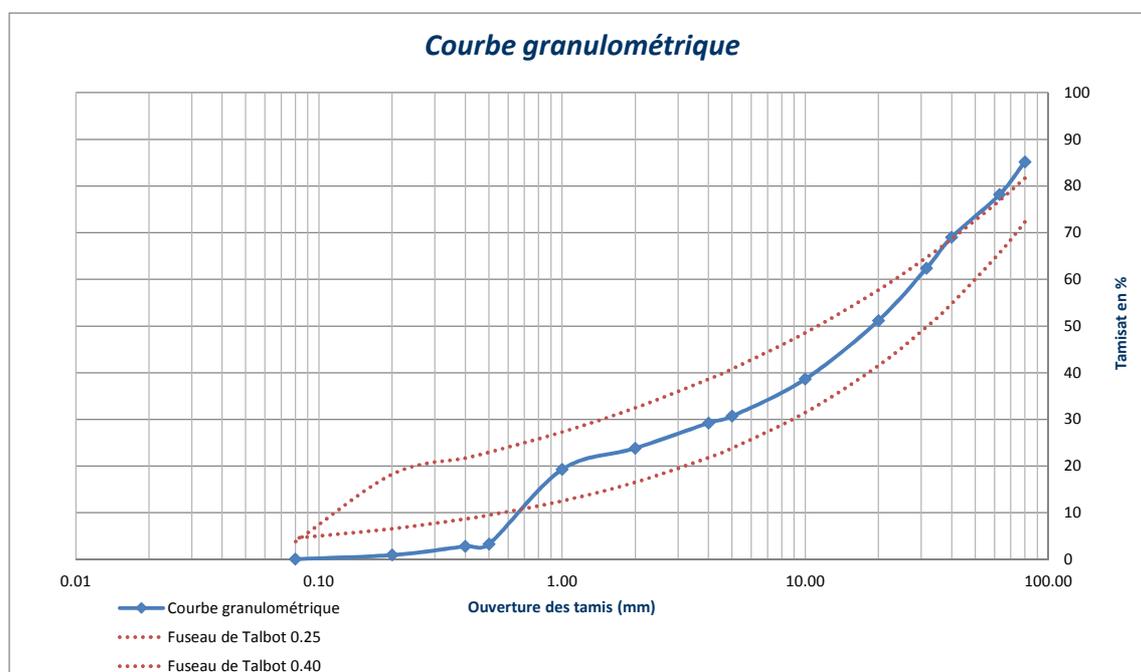




TABLEAU RECAPITULATIF DES CARACTERISTIQUES DE L'ECHANTILLON

N° de dossier:	2020260	N° d'échantillon:	PM7
<i>Provenance échantillon</i>			
Site:	ALP'ARC	Sondage:	PM7
Date de prélèvement:	02/09/2020	Mode de prélèvement:	Pelle mécanique
Date de mesure:	16/09/2020	Profondeur de prélèvement:	1.5
<i>Description échantillon</i>			
Sables limoneux à cailloux et blocs			
<i>Caractéristiques de l'étuve</i>			
Etuve à ventilation forcée de classe d'exactitude C - Température d'étuvage de 50°C à 105°C			
<i>Résultats</i>			
<h3>Courbe granulométrique</h3> <p>Legend:</p> <ul style="list-style-type: none"> —◆— Courbe granulométrique Fuseau de Talbot 0.25 Fuseau de Talbot 0.40 			
Diamètre maximum: Dmax (mm)		145	
Passant à 0,08 mm (%)		2.3	
Valeur au bleu: VBS (g/100g)		0.01	
Teneur en eau pondérale: w (%)		1.1	
CLASSIFICATION DES MATERIAUX SELON LA NORME NF P 11-300		D3	



DETERMINATION DE LA TENEUR EN EAU PONDERALE

Norme NF P 94-050 - Octobre 1991

N° de dossier:	2020260	N° d'échantillon:	PM7
Provenance échantillon			
Site:	ALP'ARC	Sondage:	PM7
Date de prélèvement:	02/09/2020	Mode de prélèvement:	Pelle mécanique
Date de mesure:	16/09/2020	Profondeur de prélèvement:	1.5
Description échantillon			
Sables limoneux à cailloux et blocs			
Caractéristiques de l'étuve			
Etuve à ventilation forcée de classe d'exactitude C - Température d'étuvage de 50°C à 105°C			
Résultats			
m1	Masse tare (0,01 g)		18.83
m2	Masse humide avec tare (0,01 g)		2221.47
m3	Masse sèche avec tare (0,01 g)		2197.85
m4=m3-m1	Masse sèche (0,01 g)		2179.02
m5=m2-m3	Masse de l'eau (0,01 g)		23.62
$\omega = m5/m4 * 100$	Teneur en eau (0,1 %)		1.1
Observations			



MESURE DE LA CAPACITE D'ADSORPTION DE BLEU DE METHYLENE D'UN SOL OU D'UN MATERIAU ROCHEUX

Norme NF P 94-068 - Octobre 1998

N° de dossier:	2020260	N° d'échantillon:	PM7
Provenance échantillon			
Site:	ALP'ARC	Sondage:	PM7
Date de prélèvement:	02/09/2020	Mode de prélèvement:	Pelle mécanique
Date de mesure:	16/09/2020	Profondeur de prélèvement:	1.5
Description échantillon			
Sables limoneux à cailloux et blocs			
Caractéristiques de l'étuve			
Etuve à ventilation forcée de classe d'exactitude C - Température d'étuvage de 50°C à 105°C			
Teneur en eau de la fraction 0/5 mm			
m1	Masse tare (g)		2.7
mh2	Masse humide avec tare deuxième prise d'essai (g)		111.95
ms2	Masse sèche avec tare deuxième prise d'essai (g)		108.28
$m\omega = mh2 - ms2$	Masse de l'eau (g)		3.67
Ms2	Masse sèche deuxième prise d'essai (g)		105.58
$\omega = m\omega / Ms2$	Teneur en eau 0/5 mm (%)		3.5
Détermination de la valeur de bleu			
Dmax	Dimension maximale des plus gros éléments (mm)		130
C	Proportion pondérale de la fraction 0/5 mm (%)		21.58
mh1	Masse humide sans tare première prise d'essai (g)		51.59
m0	Masse sèche première prise d'essai (g)		49.80
V	Volume de la solution de bleu utilisée (cm ³)		2.00
B	Masse de bleu introduit (solution de bleu à 10 g/l) (g)		0.02
VBS	Valeur au bleu (g/100g)		0.01
Observations			



ANALYSE GRANULOMETRIQUE PAR TAMISAGE A SEC APRES LAVAGE

Norme NF P 94-056 - Mars 1996

N° de dossier:	2020260	N° d'échantillon:	PM7
----------------	---------	-------------------	-----

Provenance échantillon

Site:	ALP'ARC	Sondage:	PM7
Date de prélèvement:	02/09/2020	Mode de prélèvement:	Pelle mécanique
Date de mesure:	16/09/2020	Profondeur de prélèvement:	1.5

Description échantillon

Sables limoneux à cailloux et blocs

Caractéristiques de l'étuve

Etuve à ventilation forcée de classe d'exactitude C - Température d'étuvage de 50°C à 105°C

Caractéristiques de l'échantillon

Dmax (mm)	130
Masse humide totale mh (g)	14977
Masse eau (g)	160.6
Masse sèche totale ms (g)	14816.4

Analyse granulométrique

		Ouverture tamis (mm)													
		80	63	40	31.5	20	10	5	4	2	1	0.5	0.4	0.2	0.08
Refus	Masse (g)	1188	1476	2487	1333	1870	2203	1062	308	491	417	624	251	601	164
	%	8.0	10.0	16.8	9.0	12.6	14.9	7.2	2.1	3.3	2.8	4.2	1.7	4.1	1.1
Cumulée	% Refus	8.0	18.0	34.8	43.8	56.4	71.3	78.4	80.5	83.8	86.6	90.8	92.5	96.6	97.7
	% Passant	92.0	82.0	65.2	56.2	43.6	28.7	21.6	19.5	16.2	13.4	9.2	7.5	3.4	2.3

Coefficient d'uniformité Cu =

#

Coefficient de courbure Cc =

#

Courbe granulométrique

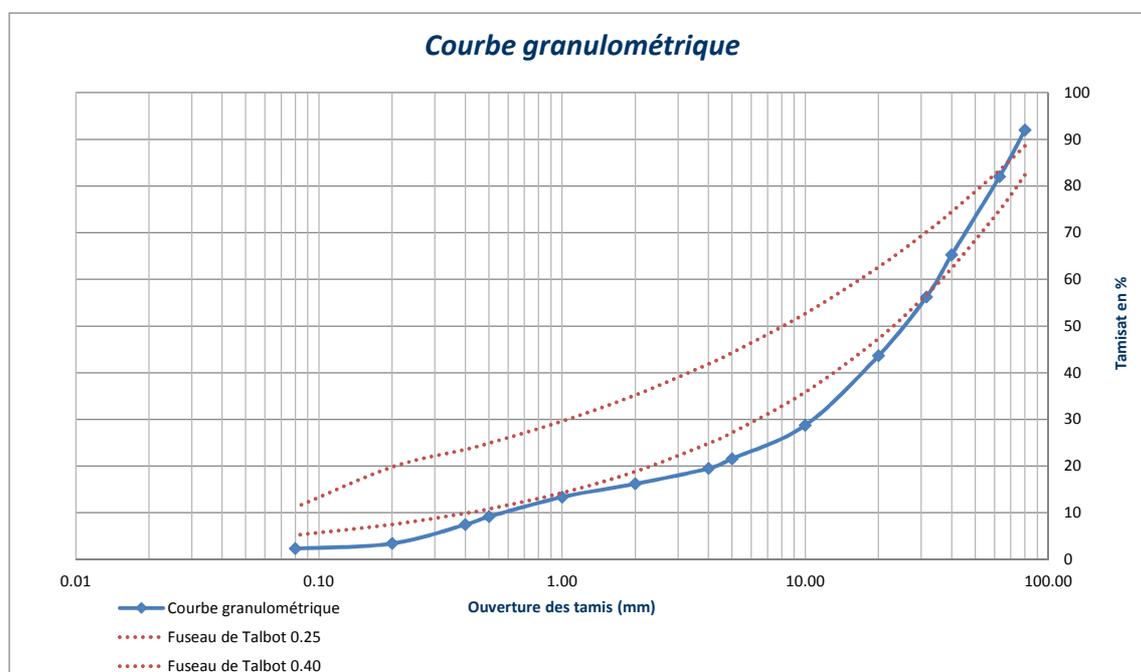




TABLEAU RECAPITULATIF DES CARACTERISTIQUES DE L'ECHANTILLON

N° de dossier:	2020260	N° d'échantillon:	PM9
<i>Provenance échantillon</i>			
Site:	ALP'ARC	Sondage:	PM9
Date de prélèvement:	02/09/2020	Mode de prélèvement:	Pelle mécanique
Date de mesure:	15/09/2020	Profondeur de prélèvement:	1
<i>Description échantillon</i>			
Sables à cailloux et blocs			
<i>Caractéristiques de l'étuve</i>			
Etuve à ventilation forcée de classe d'exactitude C - Température d'étuvage de 50°C à 105°C			
<i>Résultats</i>			
<h3>Courbe granulométrique</h3> <p>Legend: ◆ Courbe granulométrique ⋯ Fuseau de Talbot 0.25 ⋯ Fuseau de Talbot 0.40</p>			
Diamètre maximum: Dmax (mm)			185
Passant à 0,08 mm (%)			3.4
Valeur au bleu: VBS (g/100g)			0.01
Teneur en eau pondérale: w (%)			1.9
CLASSIFICATION DES MATERIAUX SELON LA NORME NF P 11-300			D3



DETERMINATION DE LA TENEUR EN EAU PONDERALE

Norme NF P 94-050 - Octobre 1991

N° de dossier:	2020260	N° d'échantillon:	PM9
Provenance échantillon			
Site:	ALP'ARC	Sondage:	PM9
Date de prélèvement:	02/09/2020	Mode de prélèvement:	Pelle mécanique
Date de mesure:	15/09/2020	Profondeur de prélèvement:	1
Description échantillon			
Sables à cailloux et blocs			
Caractéristiques de l'étuve			
Etuve à ventilation forcée de classe d'exactitude C - Température d'étuvage de 50°C à 105°C			
Résultats			
m1	Masse tare (0,01 g)		6.87
m2	Masse humide avec tare (0,01 g)		773.69
m3	Masse sèche avec tare (0,01 g)		759.58
m4=m3-m1	Masse sèche (0,01 g)		752.71
m5=m2-m3	Masse de l'eau (0,01 g)		14.11
$\omega = m5/m4 * 100$	Teneur en eau (0,1 %)		1.9
Observations			



MESURE DE LA CAPACITE D'ADSORPTION DE BLEU DE METHYLENE D'UN SOL OU D'UN MATERIAU ROCHEUX

Norme NF P 94-068 - Octobre 1998

N° de dossier:	2020260	N° d'échantillon:	PM9
Provenance échantillon			
Site:	ALP'ARC	Sondage:	PM9
Date de prélèvement:	02/09/2020	Mode de prélèvement:	Pelle mécanique
Date de mesure:	15/09/2020	Profondeur de prélèvement:	1
Description échantillon			
Sables à cailloux et blocs			
Caractéristiques de l'étuve			
Etuve à ventilation forcée de classe d'exactitude C - Température d'étuvage de 50°C à 105°C			
Teneur en eau de la fraction 0/5 mm			
m1	Masse tare (g)		2.66
mh2	Masse humide avec tare deuxième prise d'essai (g)		51.23
ms2	Masse sèche avec tare deuxième prise d'essai (g)		48.12
$m\omega = mh2 - ms2$	Masse de l'eau (g)		3.11
Ms2	Masse sèche deuxième prise d'essai (g)		45.46
$\omega = m\omega / Ms2$	Teneur en eau 0/5 mm (%)		6.8
Détermination de la valeur de bleu			
Dmax	Dimension maximale des plus gros éléments (mm)		187
C	Proportion pondérale de la fraction 0/5 mm (%)		23.29
mh1	Masse humide sans tare première prise d'essai (g)		59.09
m0	Masse sèche première prise d'essai (g)		55.05
V	Volume de la solution de bleu utilisée (cm ³)		3.00
B	Masse de bleu introduit (solution de bleu à 10 g/l) (g)		0.03
VBS	Valeur au bleu (g/100g)		0.01
Observations			



ANALYSE GRANULOMETRIQUE PAR TAMISAGE A SEC APRES LAVAGE

Norme NF P 94-056 - Mars 1996

N° de dossier:	2020260	N° d'échantillon:	PM9
<i>Provenance échantillon</i>			
Site:	ALP'ARC	Sondage:	PM9
Date de prélèvement:	02/09/2020	Mode de prélèvement:	Pelle mécanique
Date de mesure:	15/09/2020	Profondeur de prélèvement:	1

Description échantillon

Sables à cailloux et blocs

Caractéristiques de l'étuve

Etuve à ventilation forcée de classe d'exactitude C - Température d'étuvage de 50°C à 105°C

Caractéristiques de l'échantillon

Dmax (mm)	187
Masse humide totale mh (g)	34741
Masse eau (g)	639.3
Masse sèche totale ms (g)	34101.7

Analyse granulométrique

		Ouverture tamis (mm)													
		80	63	40	31.5	20	10	5	4	2	1	0.5	0.4	0.2	0.08
Refus	Masse (g)	3154	3396	7028	2739	3230	4274	2340	581	720	745	1764	468	2195	308
	%	9.2	10.0	20.6	8.0	9.5	12.5	6.9	1.7	2.1	2.2	5.2	1.4	6.4	0.9
Cumulée	% Refus	9.2	19.2	39.8	47.8	57.3	69.9	76.7	78.4	80.5	82.7	87.9	89.3	95.7	96.6
	% Passant	90.8	80.8	60.2	52.2	42.7	30.1	23.3	21.6	19.5	17.3	12.1	10.7	4.3	3.4

Coefficient d'uniformité Cu =

#

Coefficient de courbure Cc =

#

Courbe granulométrique

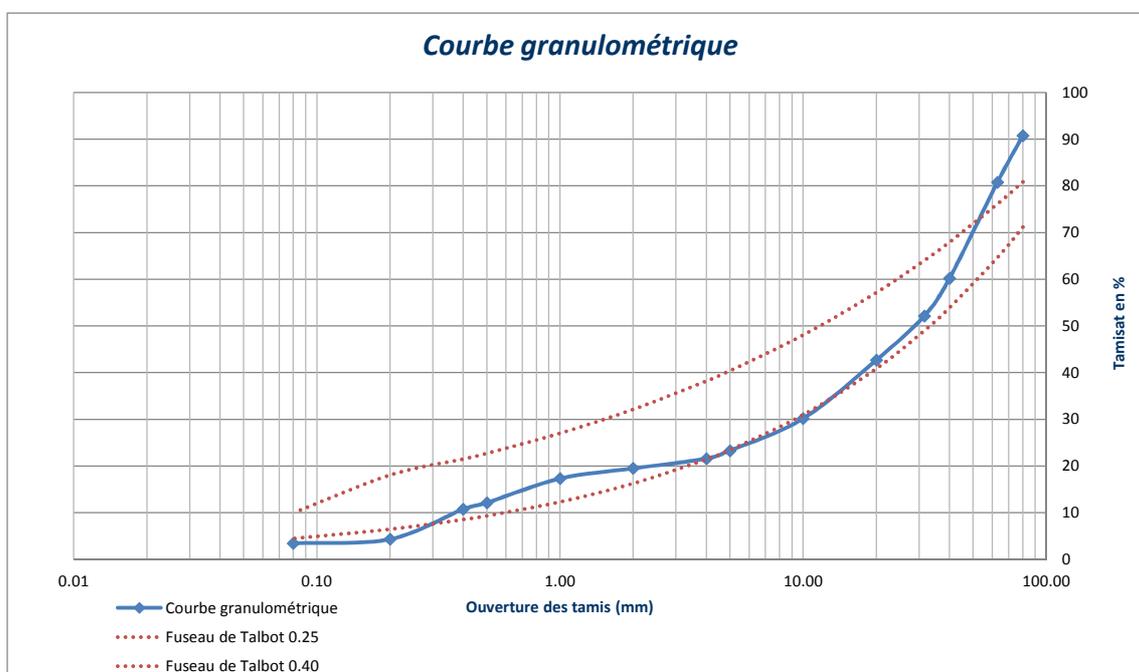




TABLEAU RECAPITULATIF DES CARACTERISTIQUES DE L'ECHANTILLON

N° de dossier:	2020260	N° d'échantillon:	PM10
<i>Provenance échantillon</i>			
Site:	ALP'ARC	Sondage:	PM10
Date de prélèvement:	02/09/2020	Mode de prélèvement:	Pelle mécanique
Date de mesure:	16/09/2020	Profondeur de prélèvement:	0.7
<i>Description échantillon</i>			
Limens à cailloux et blocs			
<i>Caractéristiques de l'étuve</i>			
Etuve à ventilation forcée de classe d'exactitude C - Température d'étuvage de 50°C à 105°C			
<i>Résultats</i>			
<h3>Courbe granulométrique</h3> <p>—◆— Courbe granulométrique Fuseau de Talbot 0.25 Fuseau de Talbot 0.40</p>			
Diamètre maximum: Dmax (mm)		80	
Passant à 0,08 mm (%)		67.6	
Valeur au bleu: VBS (g/100g)		0.34	
Teneur en eau pondérale: w (%)		12.6	
CLASSIFICATION DES MATERIAUX SELON LA NORME NF P 11-300		C₁A₁	



DETERMINATION DE LA TENEUR EN EAU PONDERALE

Norme NF P 94-050 - Octobre 1991

N° de dossier:	2020260	N° d'échantillon:	PM10
Provenance échantillon			
Site:	ALP'ARC	Sondage:	PM10
Date de prélèvement:	02/09/2020	Mode de prélèvement:	Pelle mécanique
Date de mesure:	16/09/2020	Profondeur de prélèvement:	0.7
Description échantillon			
Limos à cailloux et blocs			
Caractéristiques de l'étuve			
Etuve à ventilation forcée de classe d'exactitude C - Température d'étuvage de 50°C à 105°C			
Résultats			
m1	Masse tare (0,01 g)		12.97
m2	Masse humide avec tare (0,01 g)		573.63
m3	Masse sèche avec tare (0,01 g)		510.98
m4=m3-m1	Masse sèche (0,01 g)		498.01
m5=m2-m3	Masse de l'eau (0,01 g)		62.65
$\omega = m5/m4 * 100$	Teneur en eau (0,1 %)		12.6
Observations			



MESURE DE LA CAPACITE D'ADSORPTION DE BLEU DE METHYLENE D'UN SOL OU D'UN MATERIAU ROCHEUX

Norme NF P 94-068 - Octobre 1998

N° de dossier:	2020260	N° d'échantillon:	PM10
Provenance échantillon			
Site:	ALP'ARC	Sondage:	PM10
Date de prélèvement:	02/09/2020	Mode de prélèvement:	Pelle mécanique
Date de mesure:	16/09/2020	Profondeur de prélèvement:	0.7
Description échantillon			
Limens à cailloux et blocs			
Caractéristiques de l'étuve			
Etuve à ventilation forcée de classe d'exactitude C - Température d'étuvage de 50°C à 105°C			
Teneur en eau de la fraction 0/5 mm			
m1	Masse tare (g)		2.72
mh2	Masse humide avec tare deuxième prise d'essai (g)		85.22
ms2	Masse sèche avec tare deuxième prise d'essai (g)		74.30
$m\omega = mh2 - ms2$	Masse de l'eau (g)		10.92
Ms2	Masse sèche deuxième prise d'essai (g)		71.58
$\omega = m\omega / Ms2$	Teneur en eau 0/5 mm (%)		15.3
Détermination de la valeur de bleu			
Dmax	Dimension maximale des plus gros éléments (mm)		80
C	Proportion pondérale de la fraction 0/5 mm (%)		85.08
mh1	Masse humide sans tare première prise d'essai (g)		58.54
m0	Masse sèche première prise d'essai (g)		49.61
V	Volume de la solution de bleu utilisée (cm ³)		20.00
B	Masse de bleu introduit (solution de bleu à 10 g/l) (g)		0.2
VBS	Valeur au bleu (g/100g)		0.34
Observations			



ANALYSE GRANULOMETRIQUE PAR TAMISAGE A SEC APRES LAVAGE

Norme NF P 94-056 - Mars 1996

N° de dossier:	2020260	N° d'échantillon:	PM10
----------------	---------	-------------------	------

Provenance échantillon

Site:	ALP'ARC	Sondage:	PM10
Date de prélèvement:	02/09/2020	Mode de prélèvement:	Pelle mécanique
Date de mesure:	16/09/2020	Profondeur de prélèvement:	0.7

Description échantillon

Limons à cailloux et blocs

Caractéristiques de l'étuve

Etuve à ventilation forcée de classe d'exactitude C - Température d'étuvage de 50°C à 105°C

Caractéristiques de l'échantillon

Dmax (mm)	80
Masse humide totale mh (g)	15398
Masse eau (g)	1720.6
Masse sèche totale ms (g)	13677.4

Analyse granulométrique

		Ouverture tamis (mm)													
		80	63	40	31.5	20	10	5	4	2	1	0.5	0.4	0.2	0.08
Refus	Masse (g)	0	0	239	154	562	712	373	87	183	160	301	160	652	850
	%	0.0	0.0	1.7	1.1	4.1	5.2	2.7	0.6	1.3	1.2	2.2	1.2	4.8	6.2
Cumulée	% Refus	0.0	0.0	1.7	2.9	7.0	12.2	14.9	15.6	16.9	18.1	20.3	21.4	26.2	32.4
	% Passant	100.0	100.0	98.3	97.1	93.0	87.8	85.1	84.4	83.1	81.9	79.7	78.6	73.8	67.6

Coefficient d'uniformité Cu =

#

Coefficient de courbure Cc =

#

Courbe granulométrique

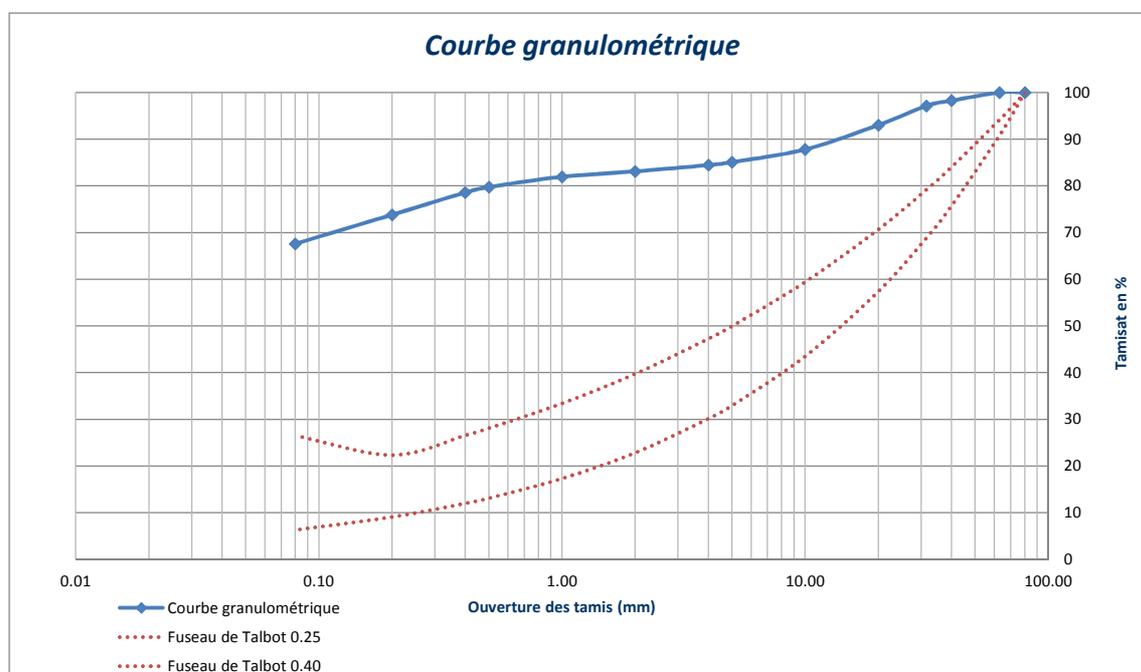




TABLEAU RECAPITULATIF DES CARACTERISTIQUES DE L'ECHANTILLON

N° de dossier:	2020260	N° d'échantillon:	PM11
<i>Provenance échantillon</i>			
Site:	ALP'ARC	Sondage:	PM11
Date de prélèvement:	02/09/2020	Mode de prélèvement:	Pelle mécanique
Date de mesure:	21/09/2020	Profondeur de prélèvement:	0.6
<i>Description échantillon</i>			
Limens à cailloux			
<i>Caractéristiques de l'étuve</i>			
Etuve à ventilation forcée de classe d'exactitude C - Température d'étuvage de 50°C à 105°C			
<i>Résultats</i>			
<h3>Courbe granulométrique</h3> <p>—◆— Courbe granulométrique Fuseau de Talbot 0.25 Fuseau de Talbot 0.40</p>			
Diamètre maximum: Dmax (mm)		55	
Passant à 0,08 mm (%)		59.0	
Valeur au bleu: VBS (g/100g)		0.31	
Teneur en eau pondérale: w (%)		10.0	
CLASSIFICATION DES MATERIAUX SELON LA NORME NF P 11-300		C₁A₁	



DETERMINATION DE LA TENEUR EN EAU PONDERALE

Norme NF P 94-050 - Octobre 1991

N° de dossier:	2020260	N° d'échantillon:	PM11
Provenance échantillon			
Site:	ALP'ARC	Sondage:	PM11
Date de prélèvement:	02/09/2020	Mode de prélèvement:	Pelle mécanique
Date de mesure:	21/09/2020	Profondeur de prélèvement:	0.6
Description échantillon			
Limens à cailloux			
Caractéristiques de l'étuve			
Etuve à ventilation forcée de classe d'exactitude C - Température d'étuvage de 50°C à 105°C			
Résultats			
m1	Masse tare (0,01 g)		13
m2	Masse humide avec tare (0,01 g)		668.30
m3	Masse sèche avec tare (0,01 g)		608.49
m4=m3-m1	Masse sèche (0,01 g)		595.49
m5=m2-m3	Masse de l'eau (0,01 g)		59.81
$\omega = m5/m4 * 100$	Teneur en eau (0,1 %)		10.0
Observations			



MESURE DE LA CAPACITE D'ADSORPTION DE BLEU DE METHYLENE D'UN SOL OU D'UN MATERIAU ROCHEUX

Norme NF P 94-068 - Octobre 1998

N° de dossier:	2020260	N° d'échantillon:	PM11
<i>Provenance échantillon</i>			
Site:	ALP'ARC	Sondage:	PM11
Date de prélèvement:	02/09/2020	Mode de prélèvement:	Pelle mécanique
Date de mesure:	21/09/2020	Profondeur de prélèvement:	0.6
<i>Description échantillon</i>			
Limons à cailloux			
<i>Caractéristiques de l'étuve</i>			
Etuve à ventilation forcée de classe d'exactitude C - Température d'étuvage de 50°C à 105°C			
<i>Teneur en eau de la fraction 0/5 mm</i>			
m1	Masse tare (g)		2.67
mh2	Masse humide avec tare deuxième prise d'essai (g)		113.76
ms2	Masse sèche avec tare deuxième prise d'essai (g)		101.53
$m\omega = mh2 - ms2$	Masse de l'eau (g)		12.23
Ms2	Masse sèche deuxième prise d'essai (g)		98.86
$\omega = m\omega / Ms2$	Teneur en eau 0/5 mm (%)		12.4
<i>Détermination de la valeur de bleu</i>			
Dmax	Dimension maximale des plus gros éléments (mm)		55
C	Proportion pondérale de la fraction 0/5 mm (%)		81.03
mh1	Masse humide sans tare première prise d'essai (g)		54
m0	Masse sèche première prise d'essai (g)		47.32
V	Volume de la solution de bleu utilisée (cm ³)		18.00
B	Masse de bleu introduit (solution de bleu à 10 g/l) (g)		0.18
VBS	Valeur au bleu (g/100g)		0.31
<i>Observations</i>			



ANALYSE GRANULOMETRIQUE PAR TAMISAGE A SEC APRES LAVAGE

Norme NF P 94-056 - Mars 1996

N° de dossier: 2020260 N° d'échantillon: PM11

Provenance échantillon

Site: ALP'ARC Sondage: PM11
Date de prélèvement: 02/09/2020 Mode de prélèvement: Pelle mécanique
Date de mesure: 21/09/2020 Profondeur de prélèvement: 0.6

Description échantillon

Limons à cailloux

Caractéristiques de l'étuve

Etuve à ventilation forcée de classe d'exactitude C - Température d'étuvage de 50°C à 105°C

Caractéristiques de l'échantillon

Dmax (mm)	55
Masse humide totale mh (g)	7053
Masse eau (g)	643.7
Masse sèche totale ms (g)	6409.3

Analyse granulométrique

		Ouverture tamis (mm)													
		80	63	40	31.5	20	10	5	4	2	1	0.5	0.4	0.2	0.08
Refus	Masse (g)	0	0	96	376	201	359	184	51	89	82	138	59	460	534
	%	0.0	0.0	1.5	5.9	3.1	5.6	2.9	0.8	1.4	1.3	2.2	0.9	7.2	8.3
Cumulée	% Refus	0.0	0.0	1.5	7.4	10.5	16.1	19.0	19.8	21.2	22.4	24.6	25.5	32.7	41.0
	% Passant	100.0	100.0	98.5	92.6	89.5	83.9	81.0	80.2	78.8	77.6	75.4	74.5	67.3	59.0

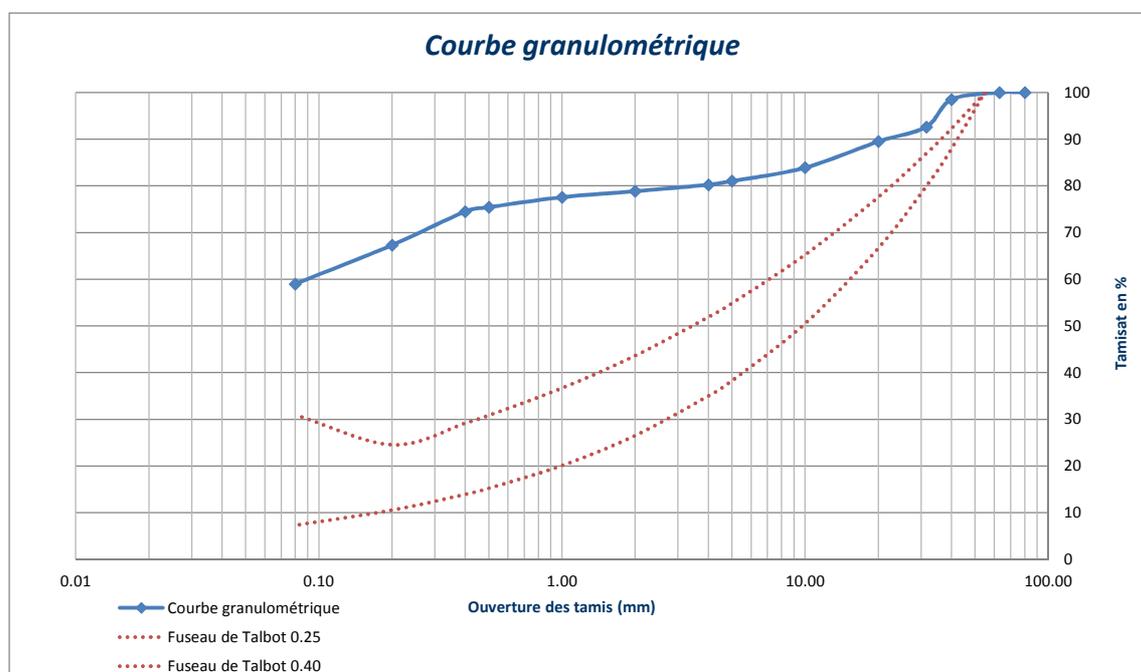
Coefficient d'uniformité Cu =

#

Coefficient de courbure Cc =

#

Courbe granulométrique



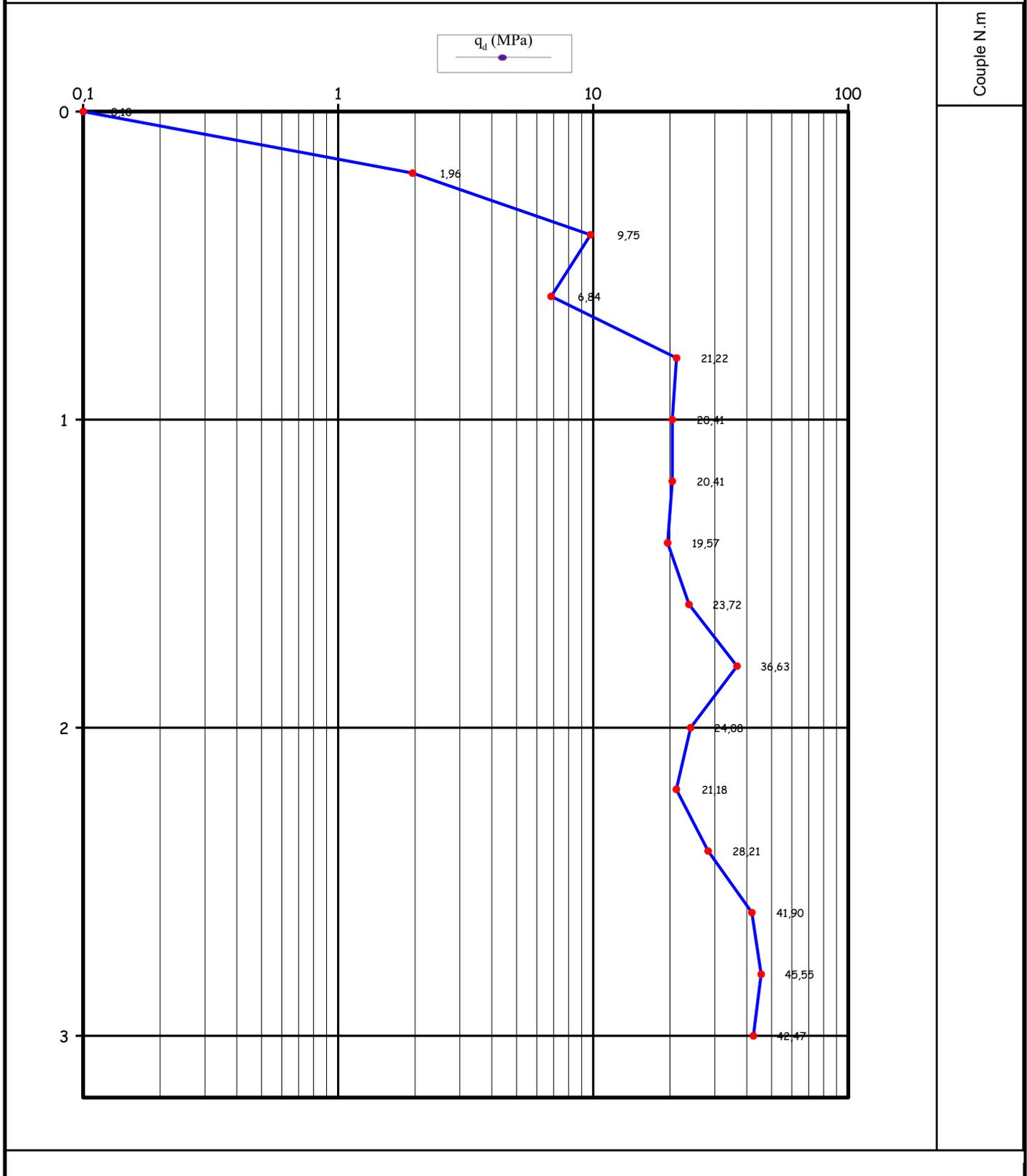
ANNEXE 5 : ESSAIS PENETROMETRIQUES PD1 A PD25



Client Syndicat Mixte Arc Isère
Chantier **Extension Alp Arc**
Dossier 2020260
Date 2 septembre 2020

Sondage **PD1**
Cote NGF 307,4

qd : Résistance de pointe
Formule de Redtenbacher





Client Syndicat Mixte Arc Isère
Chantier **Extension Alp Arc**
Dossier 2020260
Date 2 septembre 2020

Sondage **PD2**
Cote NGF 307,9

qd : Résistance de pointe
Formule de Redtenbacher



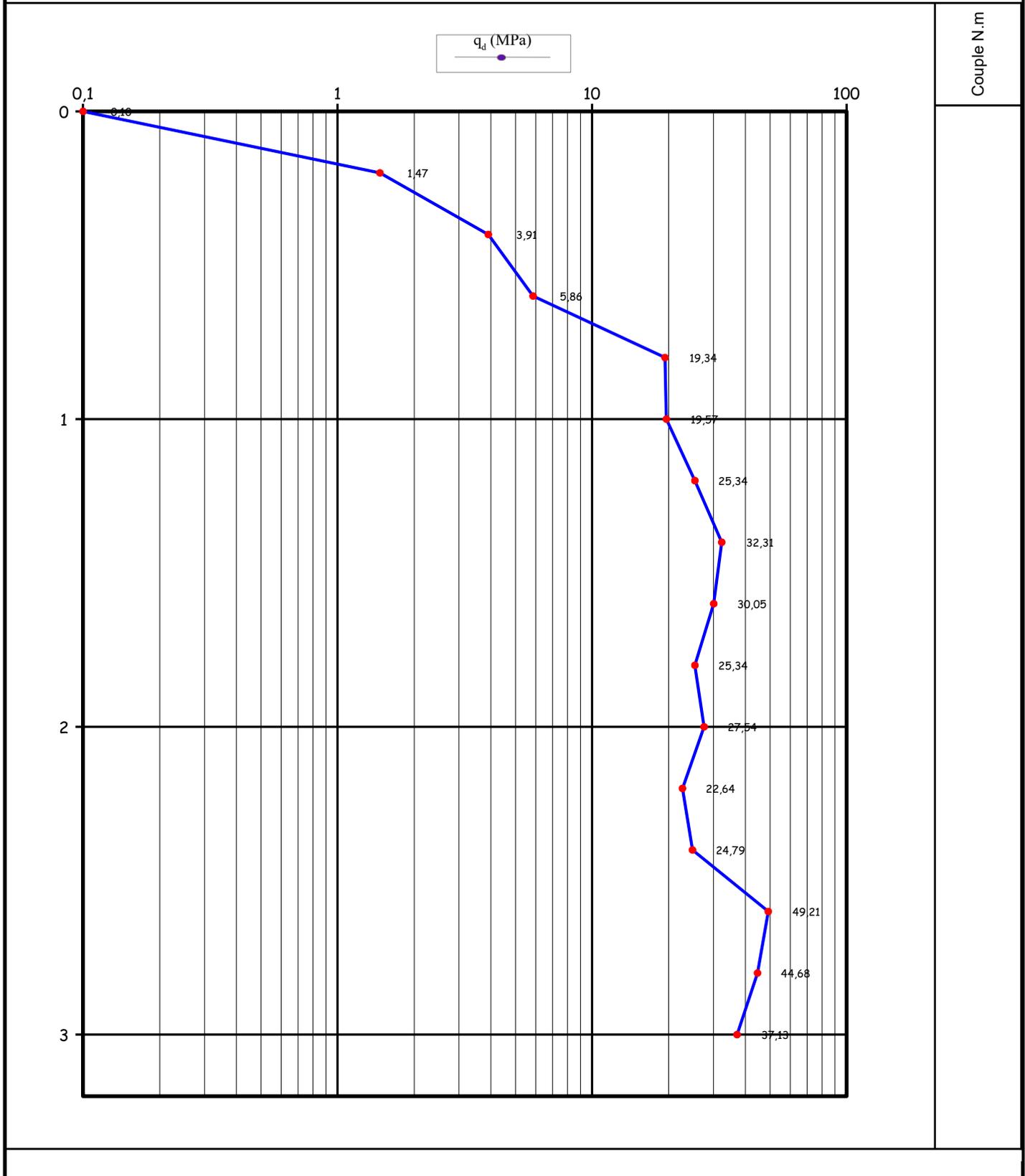
Couple N.m



Client Syndicat Mixte Arc Isère
Chantier **Extension Alp Arc**
Dossier 2020260
Date 2 septembre 2020

Sondage **PD3**
Cote NGF 308,0

qd : Résistance de pointe
Formule de Redtenbacher



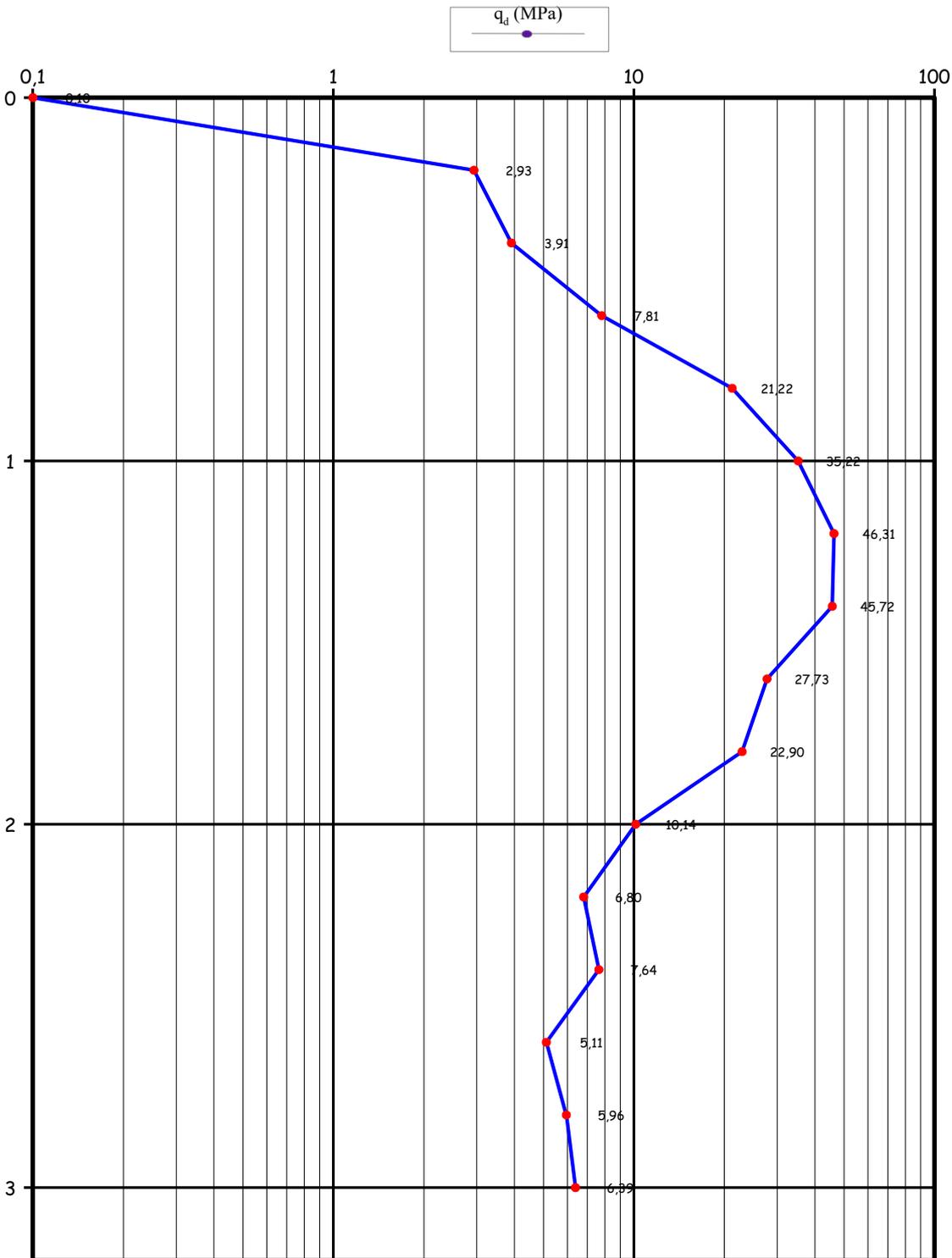
Couple N.m



Client Syndicat Mixte Arc Isère
Chantier **Extension Alp Arc**
Dossier 2020260
Date 2 septembre 2020

Sondage **PD4**
Cote NGF 308,4

qd : Résistance de pointe
Formule de Redtenbacher



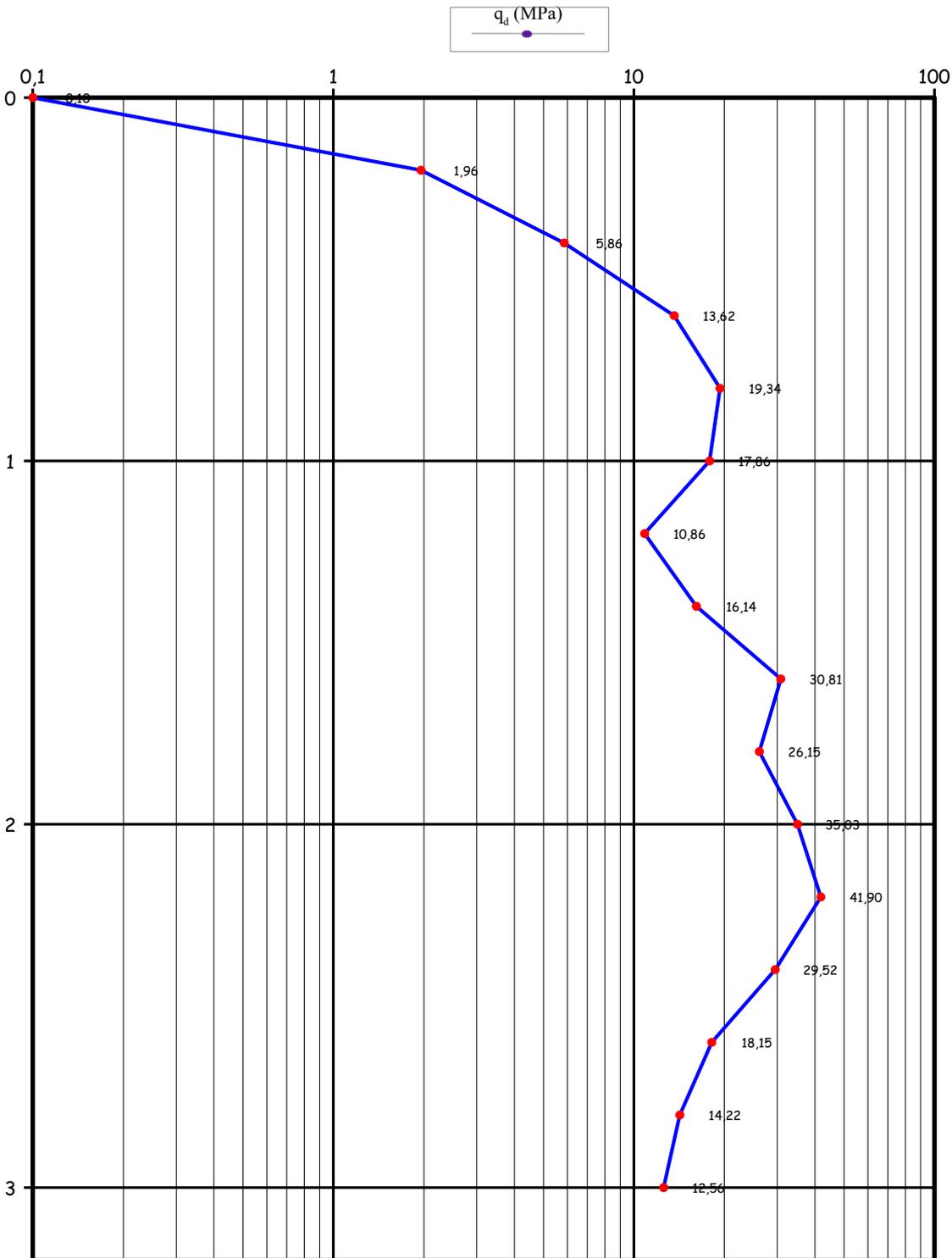
Couple N.m



Client Syndicat Mixte Arc Isère
Chantier **Extension Alp Arc**
Dossier 2020260
Date 2 septembre 2020

Sondage **PD5**
Cote NGF 308,5

qd : Résistance de pointe
Formule de Redtenbacher



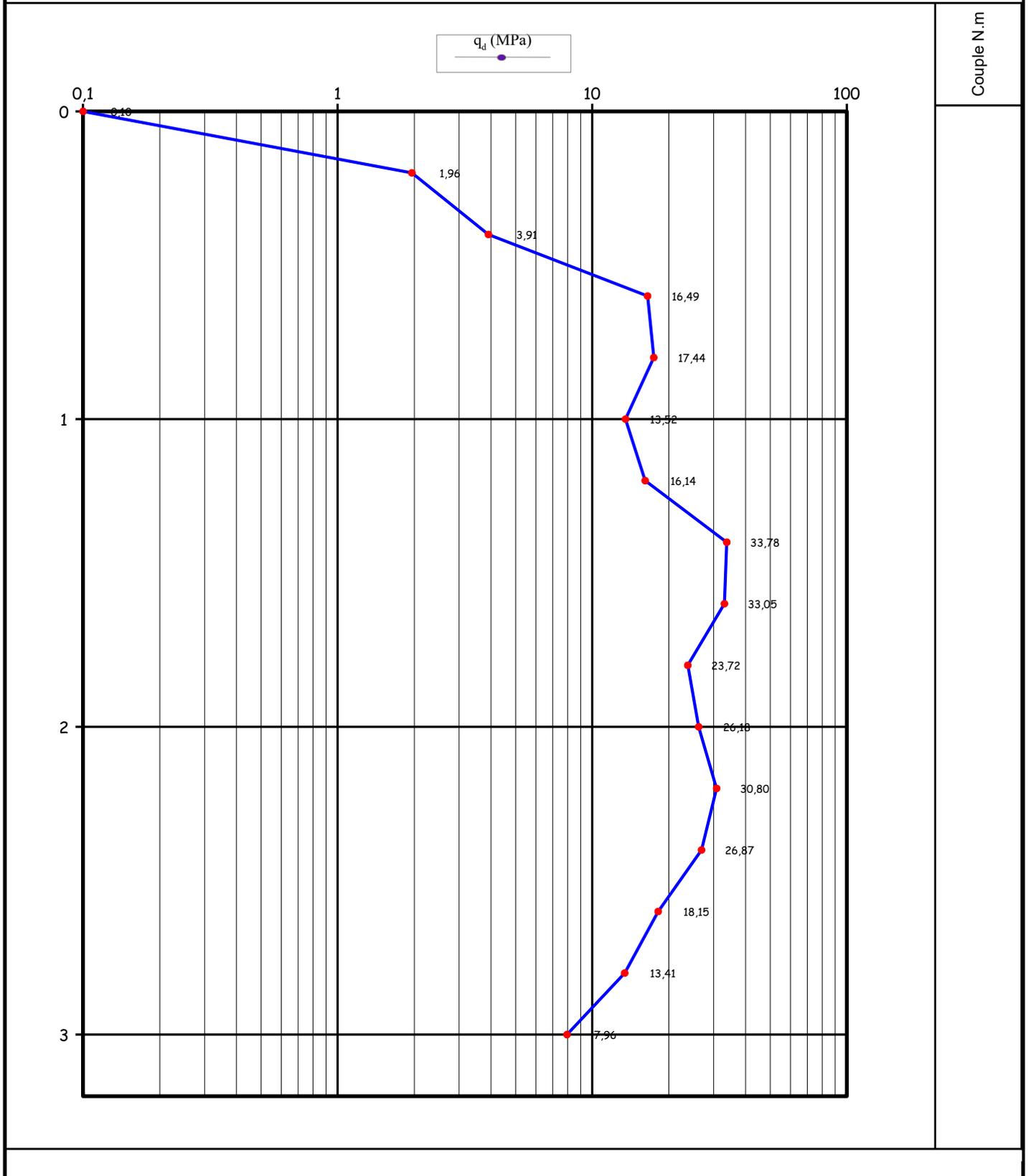
Couple N.m



Client Syndicat Mixte Arc Isère
Chantier **Extension Alp Arc**
Dossier 2020260
Date 2 septembre 2020

Sondage **PD6**
Cote NGF 308,4

qd : Résistance de pointe
Formule de Redtenbacher

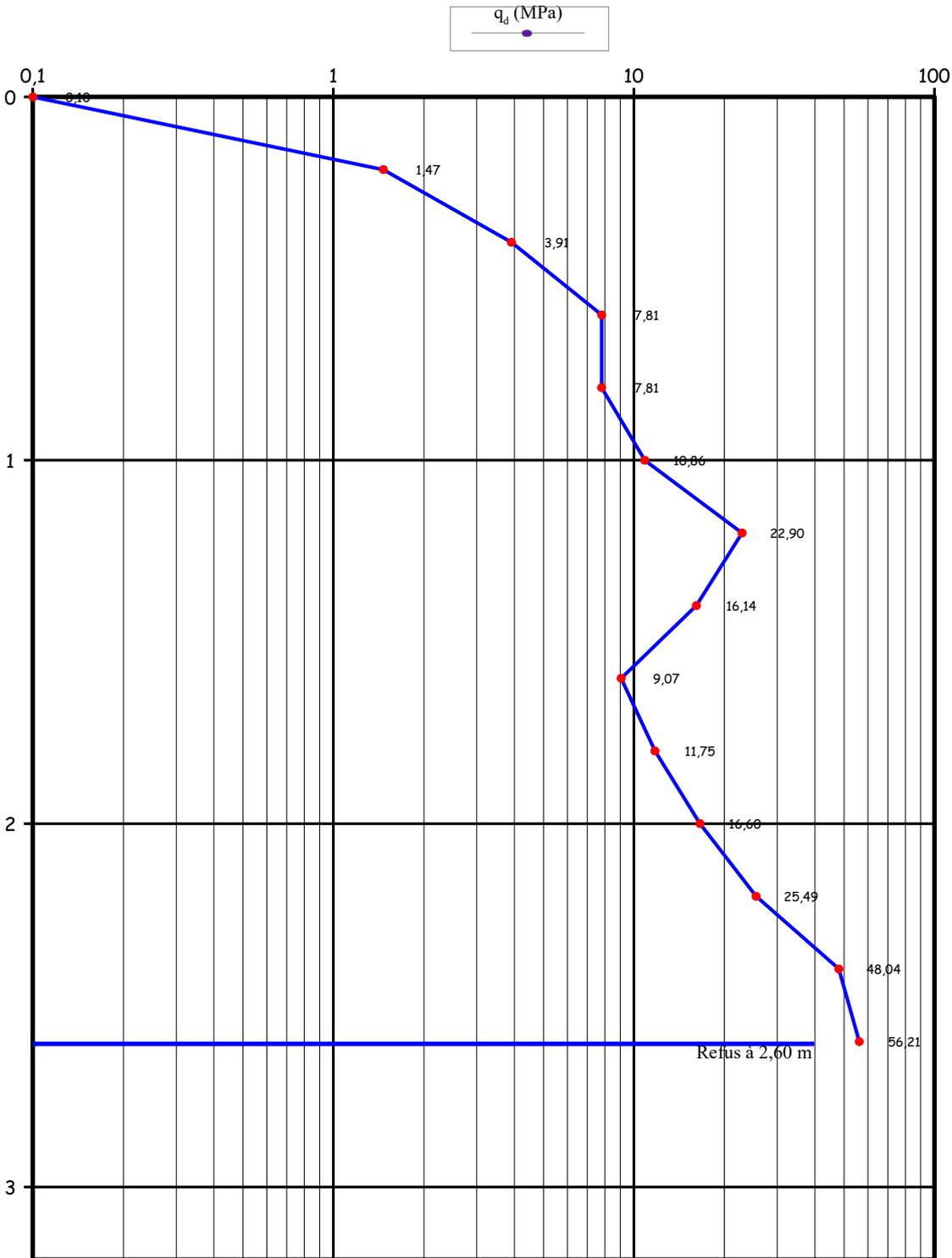




Client Syndicat Mixte Arc Isère
Chantier **Extension Alp Arc**
Dossier 2020260
Date 2 septembre 2020

Sondage **PD7**
Cote NGF 309,0

qd : Résistance de pointe
Formule de Redtenbacher



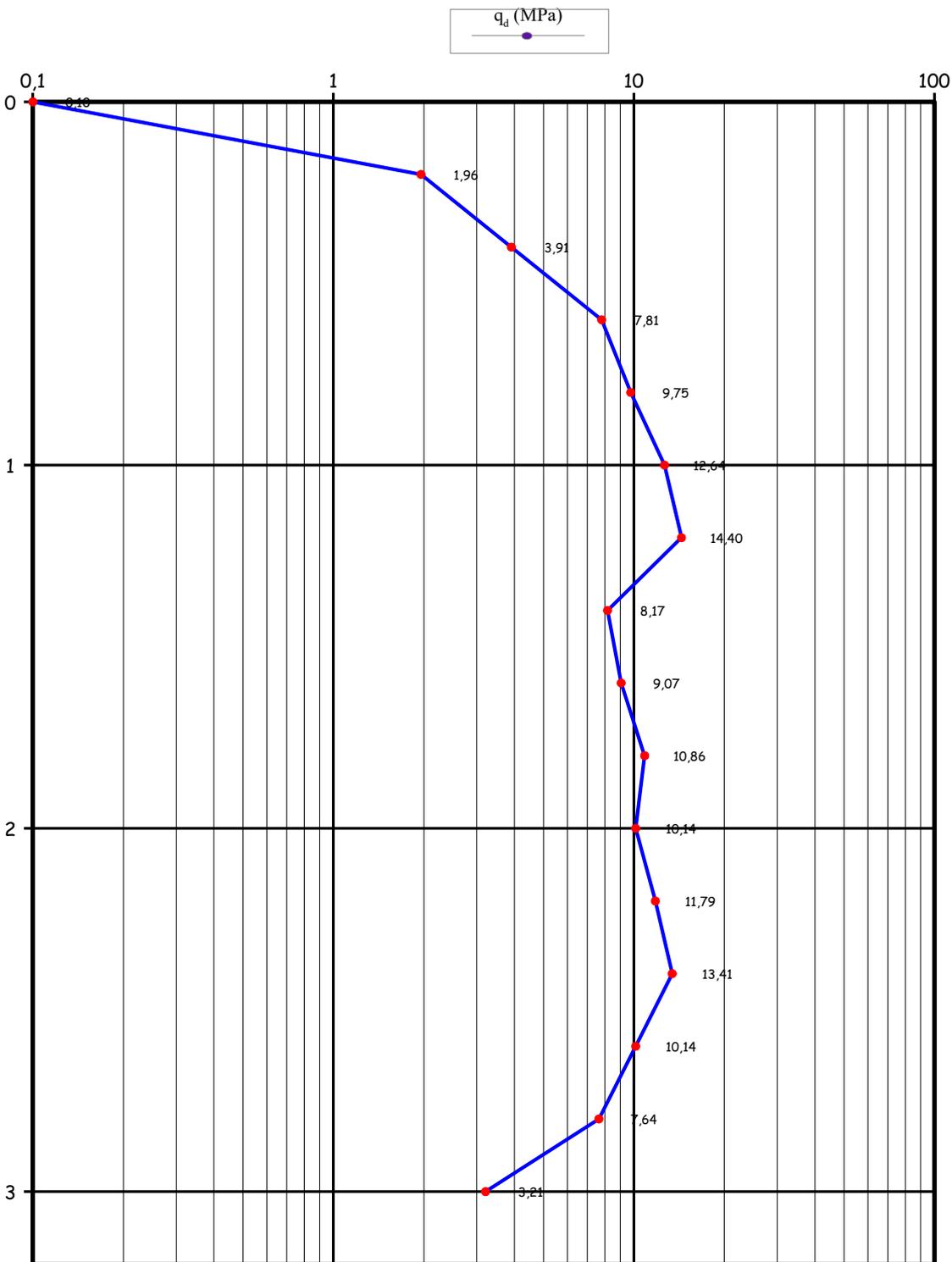
Couple N.m



Client Syndicat Mixte Arc Isère
Chantier **Extension Alp Arc**
Dossier 2020260
Date 2 septembre 2020

Sondage **PD8**
Cote NGF 308,4

qd : Résistance de pointe
Formule de Redtenbacher



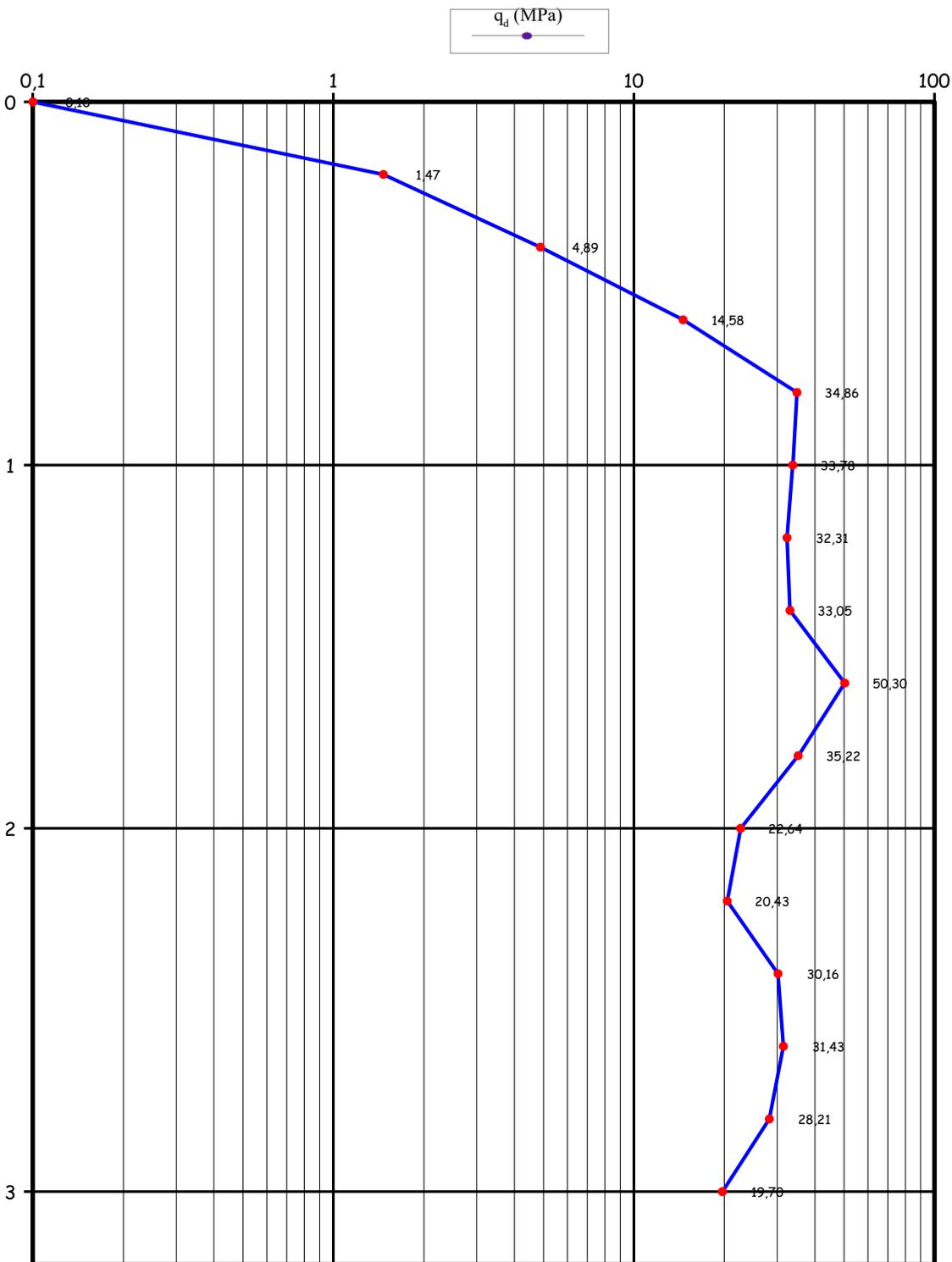
Couple N.m



Client Syndicat Mixte Arc Isère
Chantier **Extension Alp Arc**
Dossier 2020260
Date 2 septembre 2020

Sondage **PD9**
Cote NGF 309,4

qd : Résistance de pointe
Formule de Redtenbacher



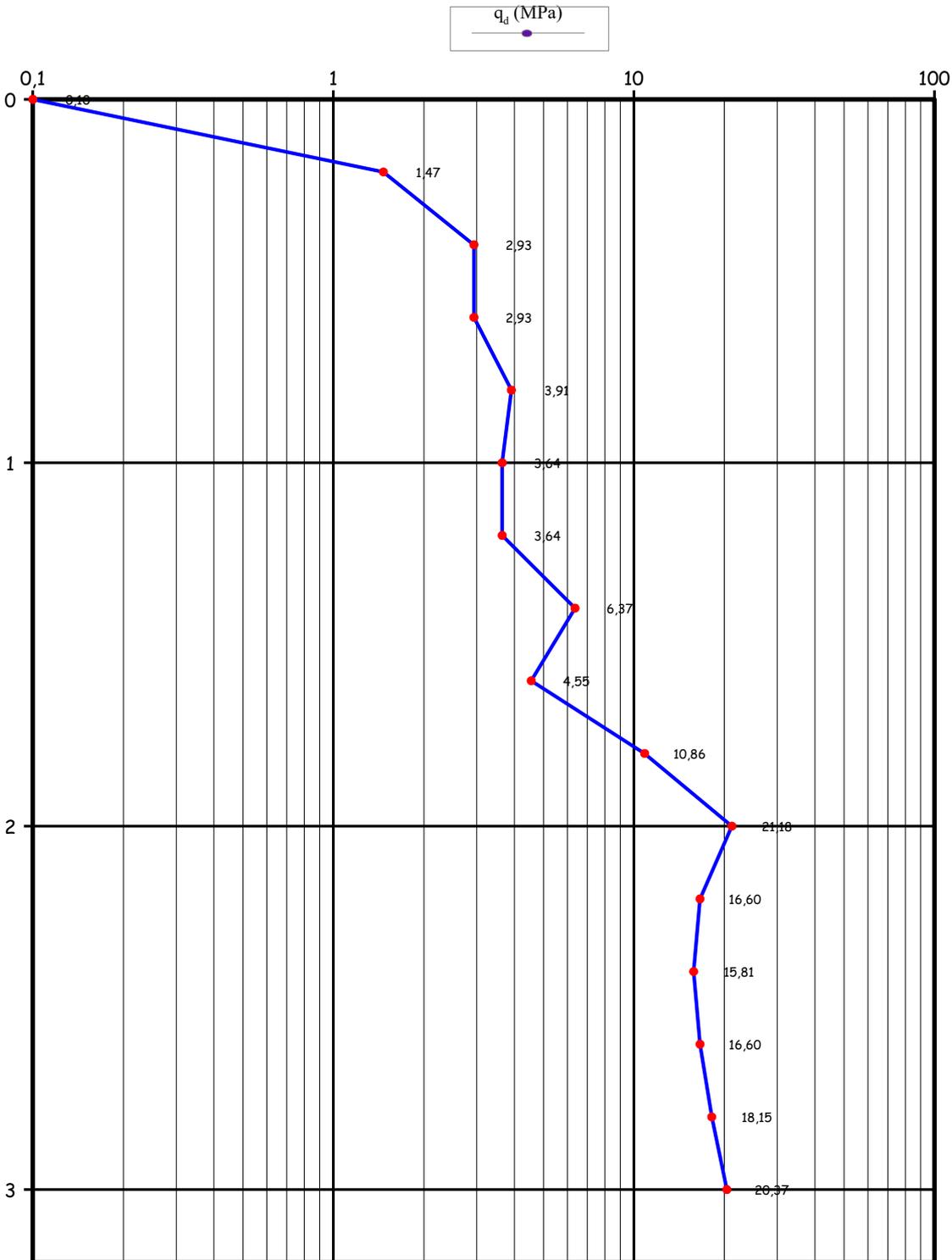
Couple N.m



Client Syndicat Mixte Arc Isère
Chantier **Extension Alp Arc**
Dossier 2020260
Date 2 septembre 2020

Sondage **PD10**
Cote NGF 310,1

qd : Résistance de pointe
Formule de Redtenbacher



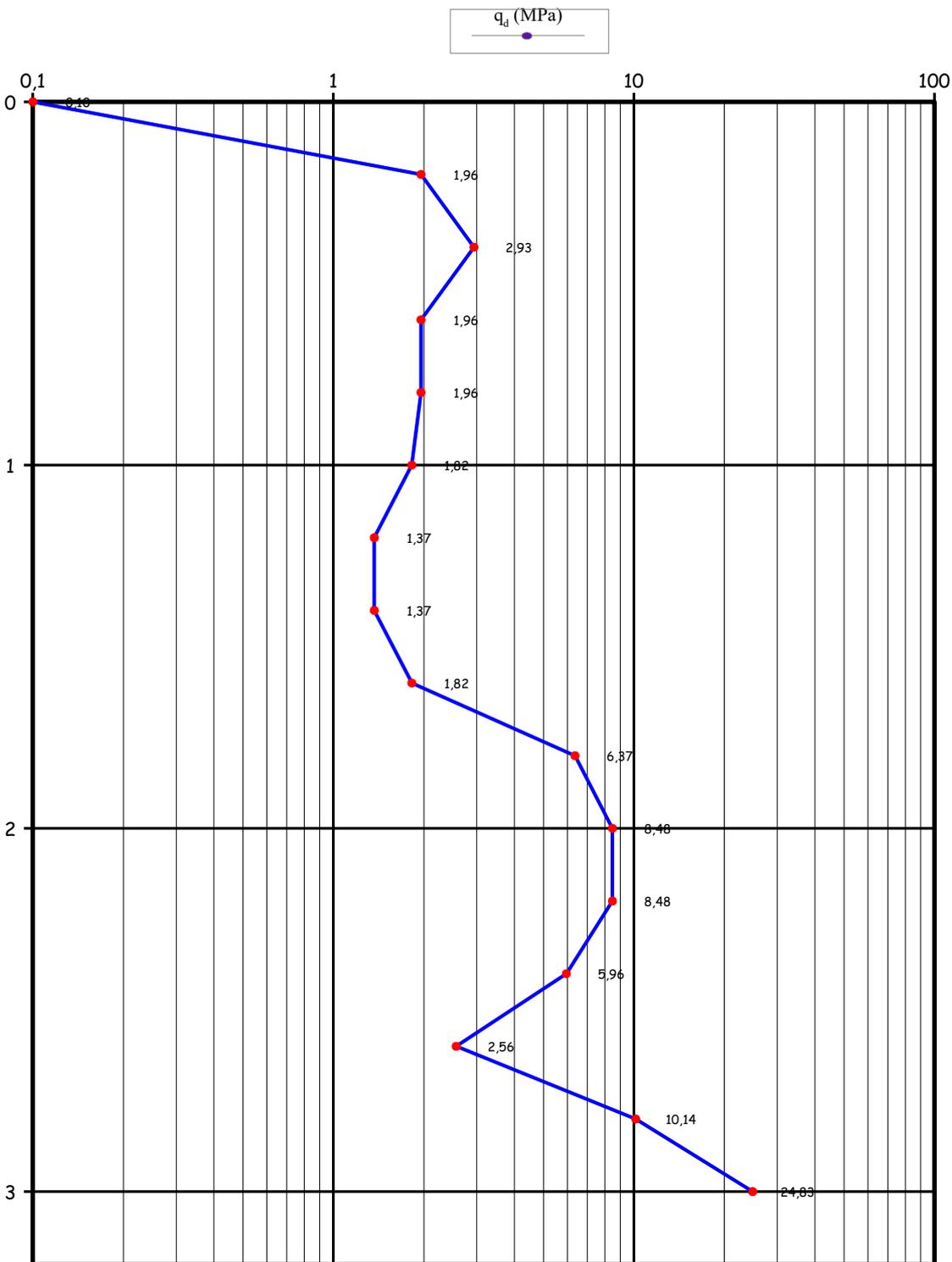
Couple N.m



Client Syndicat Mixte Arc Isère
Chantier Extension Alp Arc
Dossier 2020260
Date 2 septembre 2020

Sondage PD11
Cote NGF 310,4

qd : Resistance de pointe
Formule de Redtenbacher



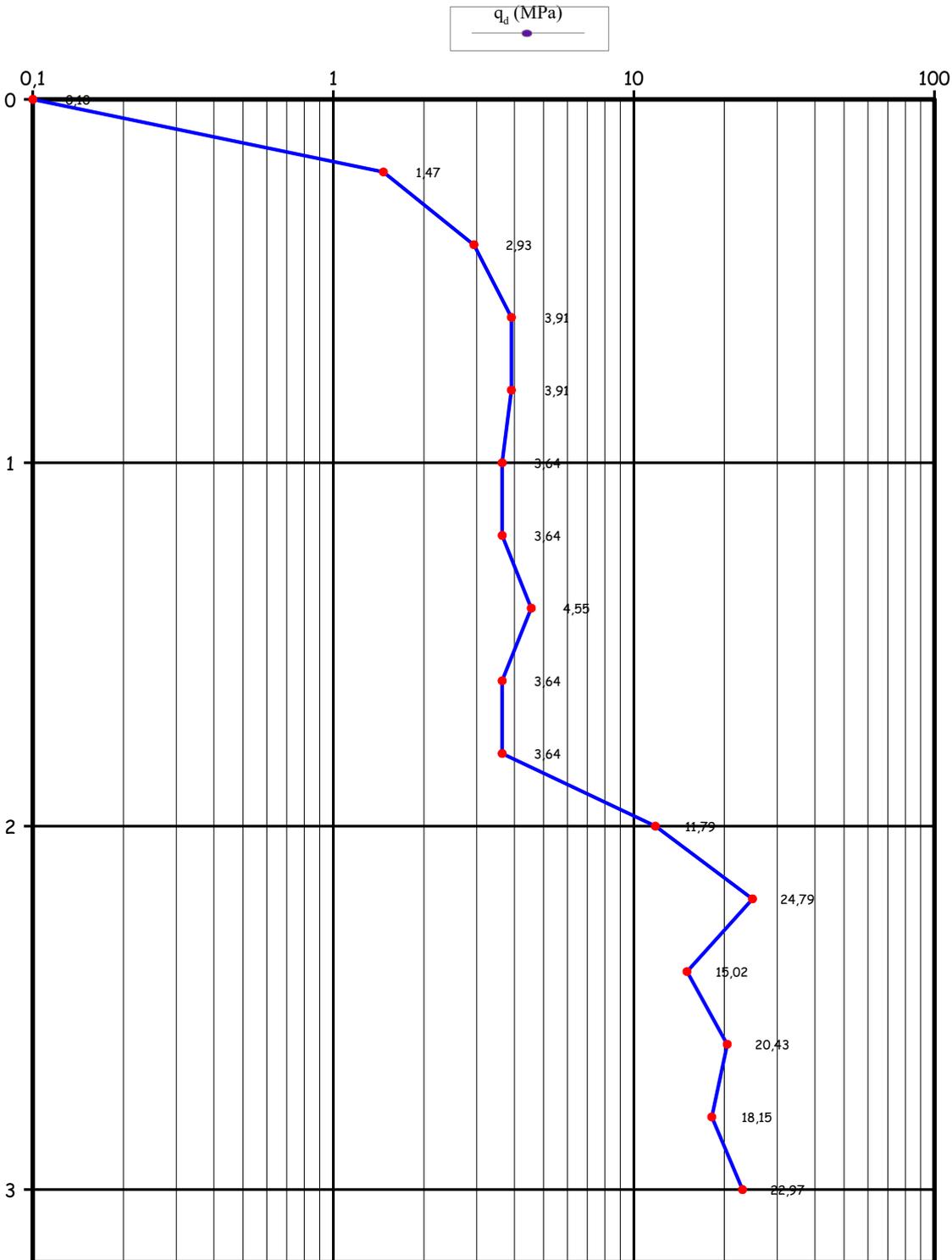
Couple N.m



Client Syndicat Mixte Arc Isère
Chantier **Extension Alp Arc**
Dossier 2020260
Date 2 septembre 2020

Sondage **PD12**
Cote NGF 310,6

qd : Résistance de pointe
Formule de Redtenbacher



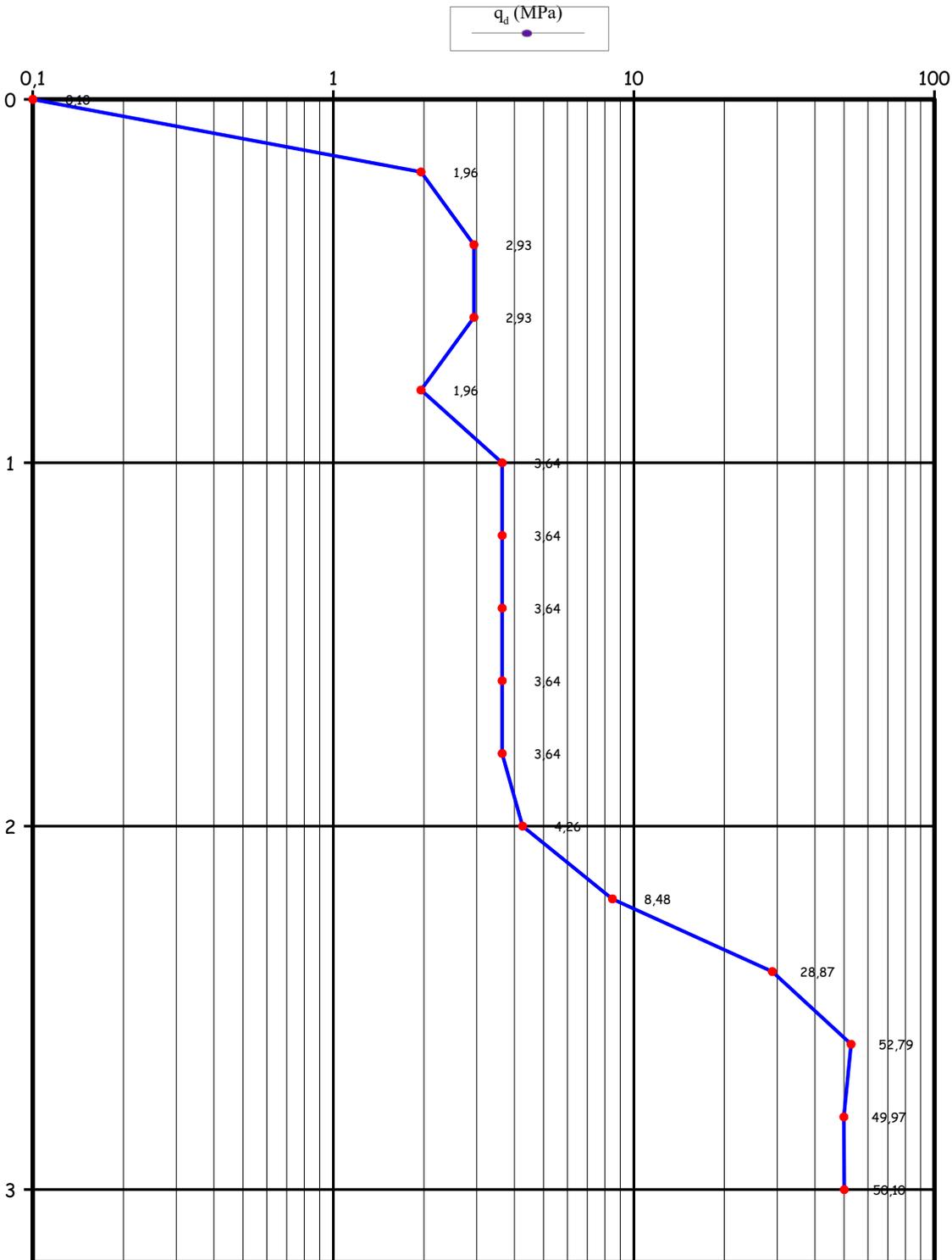
Couple N.m



Client Syndicat Mixte Arc Isère
Chantier **Extension Alp Arc**
Dossier 2020260
Date 2 septembre 2020

Sondage **PD13**
Cote NGF 310,7

qd : Resistance de pointe
Formule de Redtenbacher



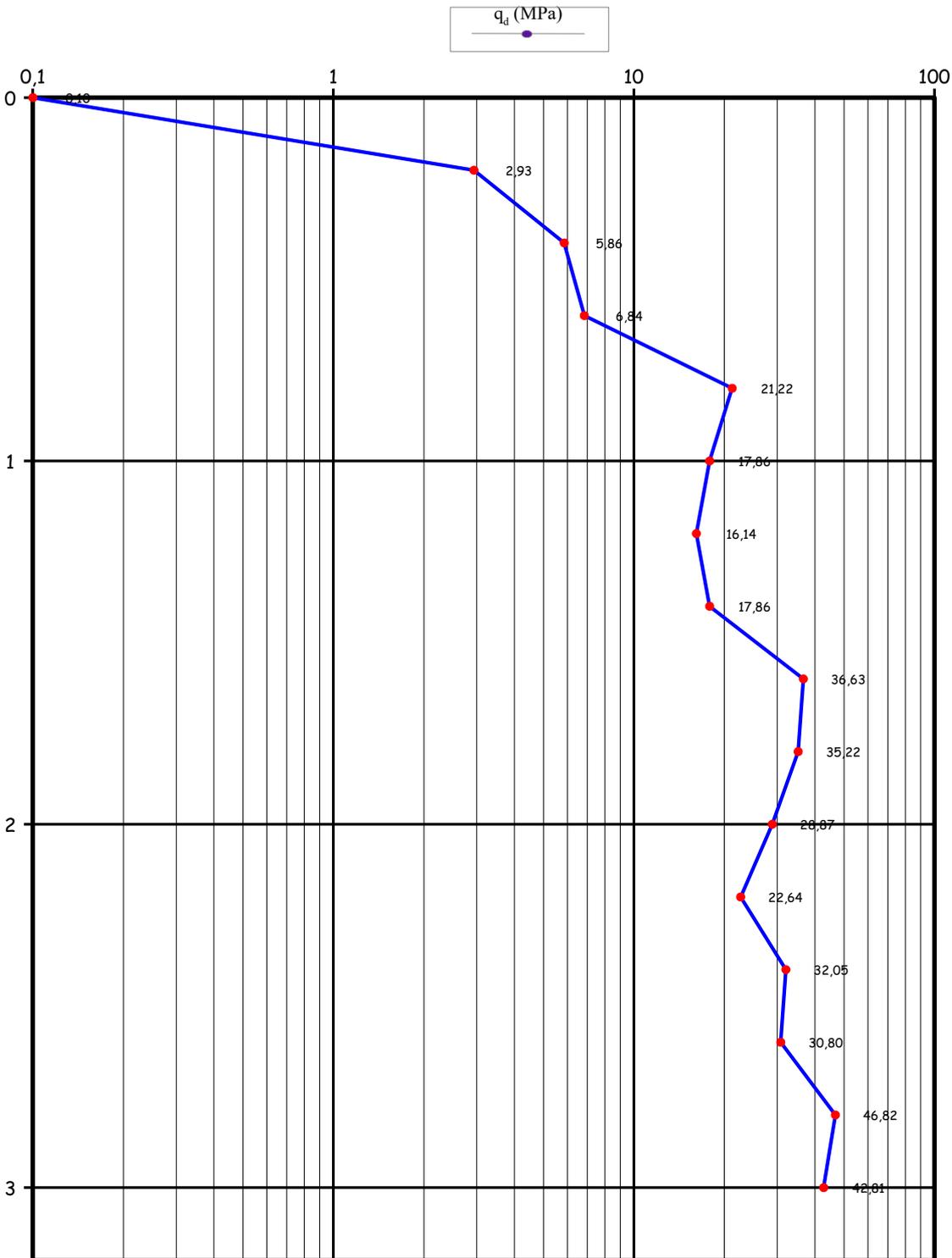
Couple N.m



Client Syndicat Mixte Arc Isère
Chantier **Extension Alp Arc**
Dossier 2020260
Date 2 septembre 2020

Sondage **PD14**
Cote NGF 308,0

qd : Résistance de pointe
Formule de Redtenbacher



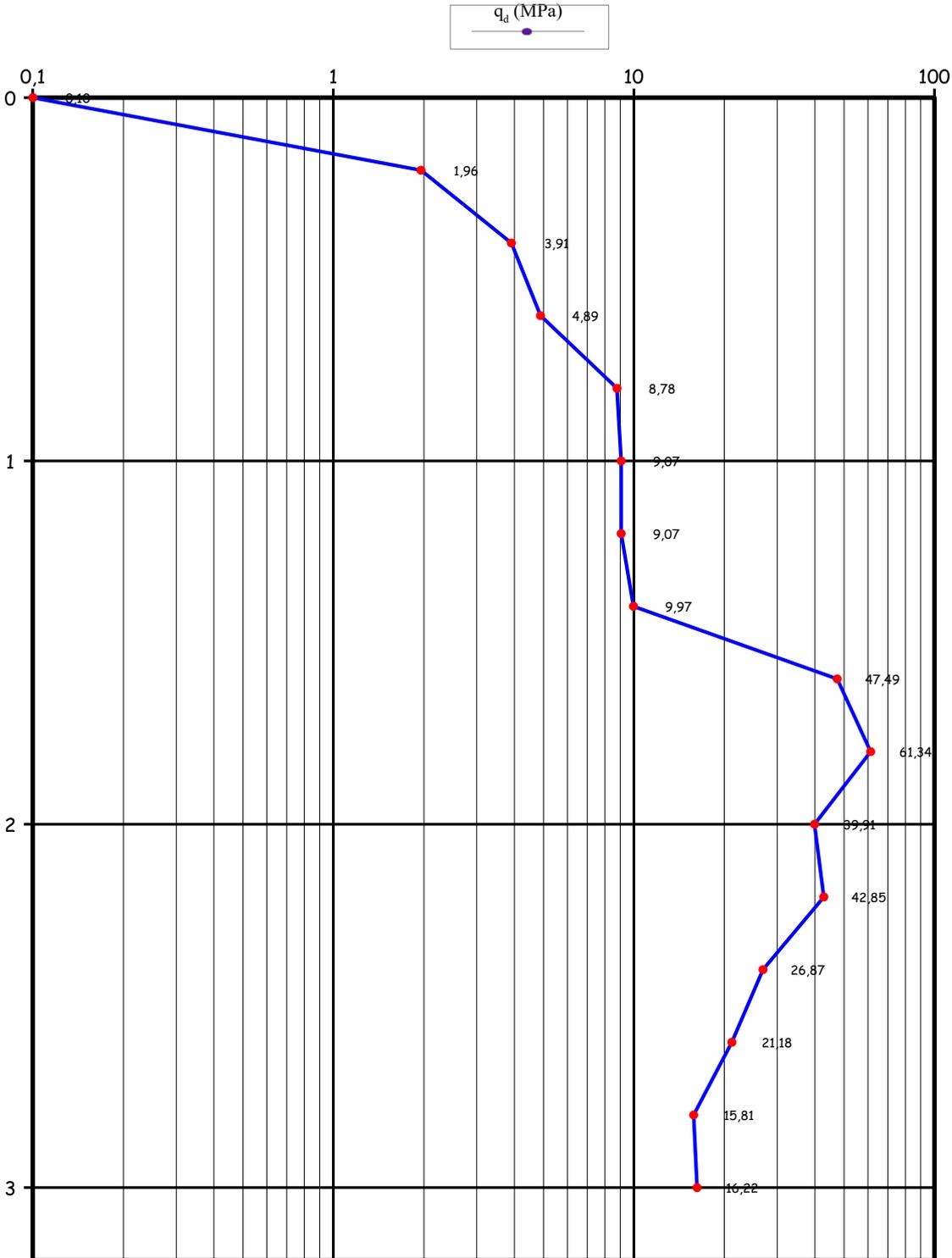
Couple N.m



Client Syndicat Mixte Arc Isère
Chantier **Extension Alp Arc**
Dossier 2020260
Date 2 septembre 2020

Sondage **PD15**
Cote NGF 307,1

qd : Résistance de pointe
Formule de Redtenbacher



Couple N.m

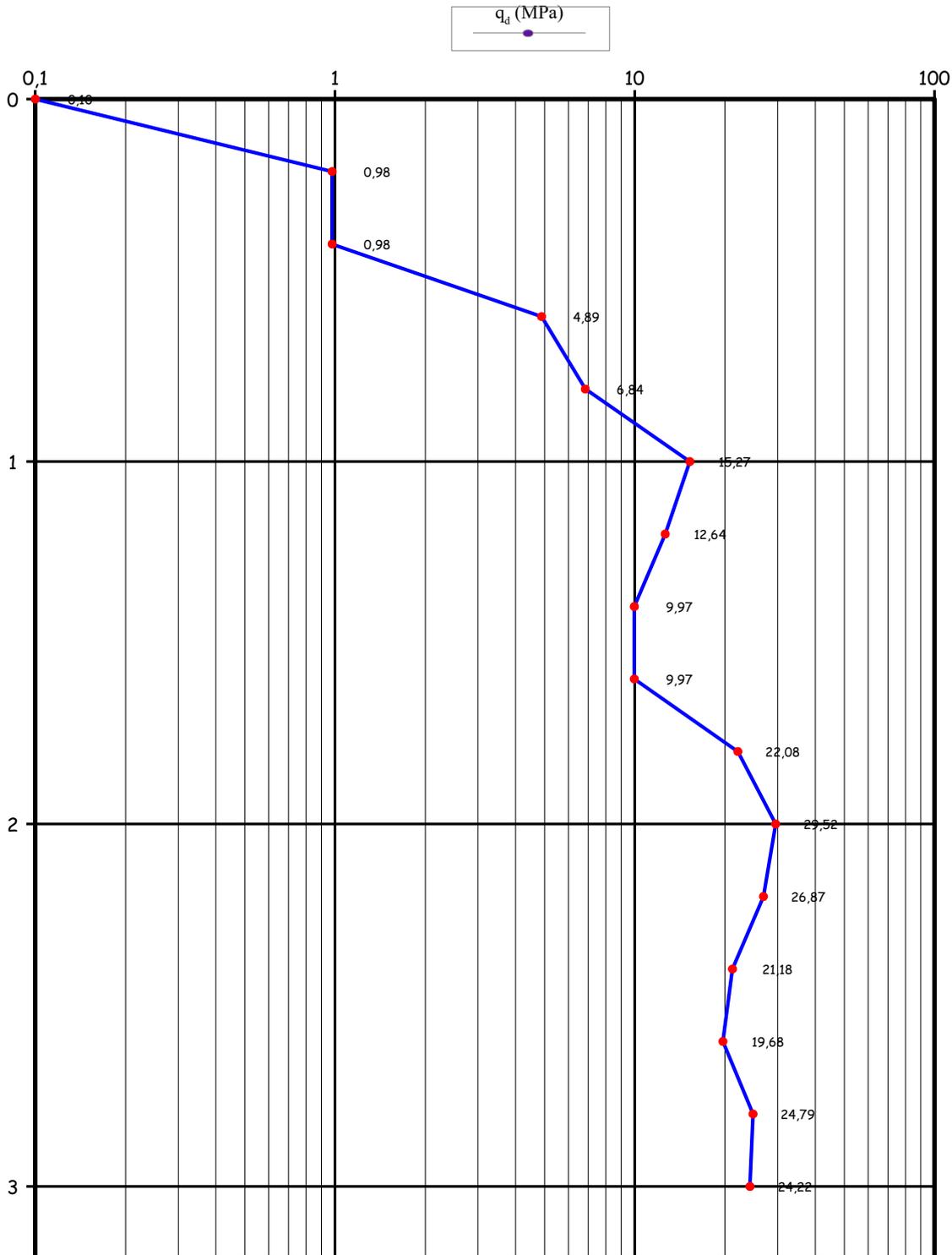


Client Syndicat Mixte Arc Isère
Chantier **Extension Alp Arc**
Dossier 2020260
Date 2 septembre 2020

Sondage **PD16**
Cote NGF 306,7

qd : Résistance de pointe
Formule de Redtenbacher

Couple N.m



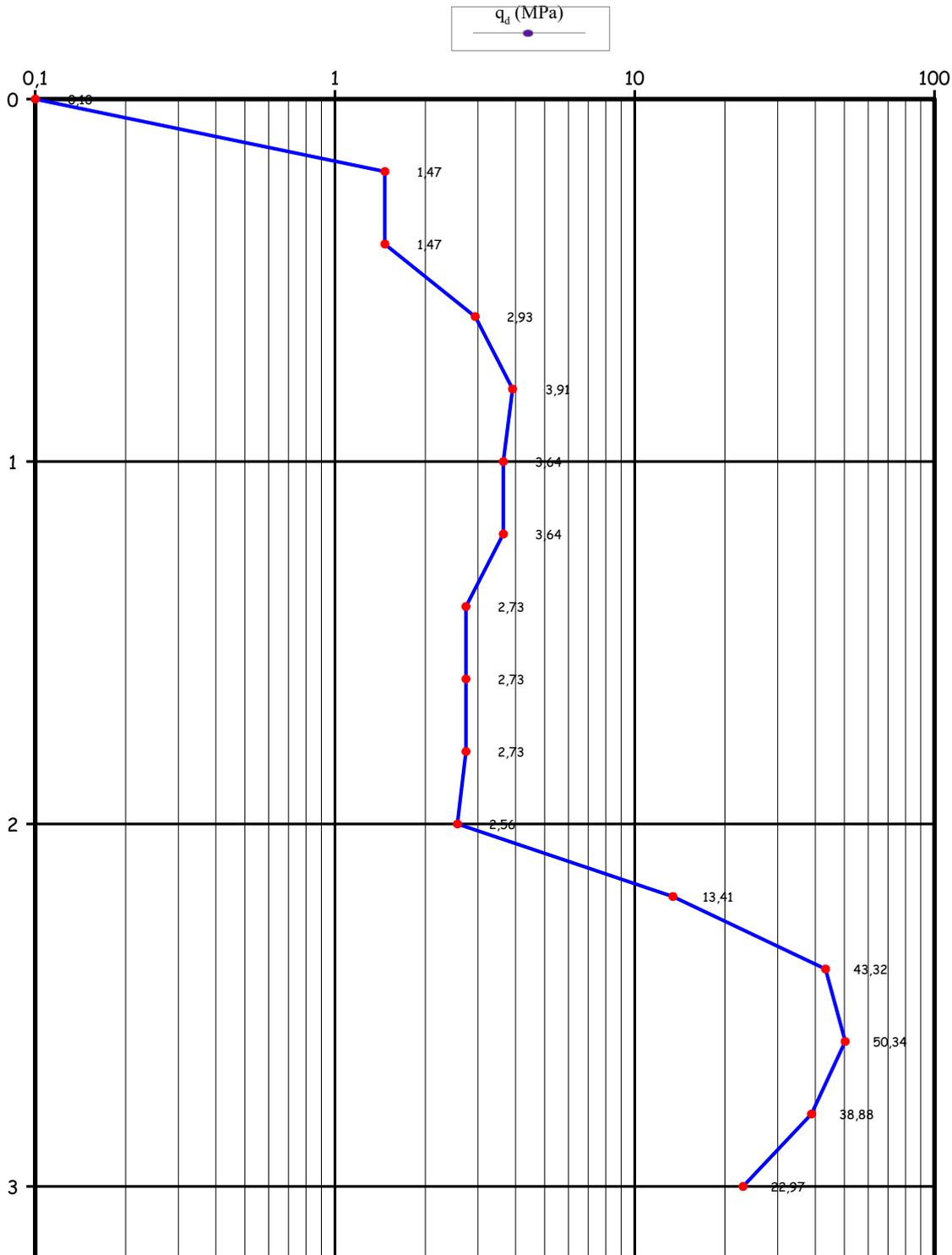


Client Syndicat Mixte Arc Isère
Chantier **Extension Alp Arc**
Dossier 2020260
Date 2 septembre 2020

Sondage **PD17**
Cote NGF 306,7

qd : Résistance de pointe
Formule de Redtenbacher

Couple N.m



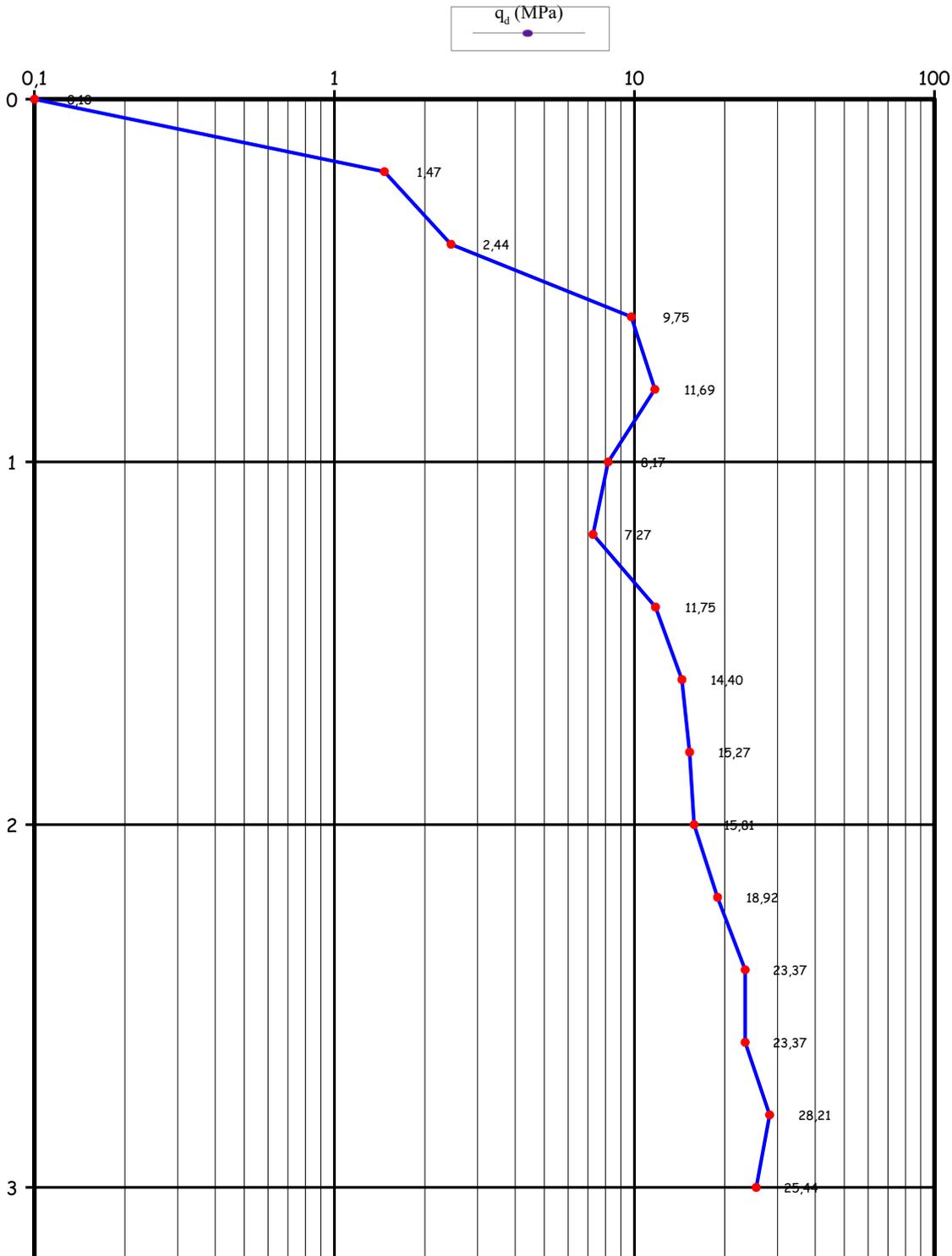


Client Syndicat Mixte Arc Isère
Chantier **Extension Alp Arc**
Dossier 2020260
Date 2 septembre 2020

Sondage **PD18**
Cote NGF 306,8

qd : Résistance de pointe
Formule de Redtenbacher

Couple N.m

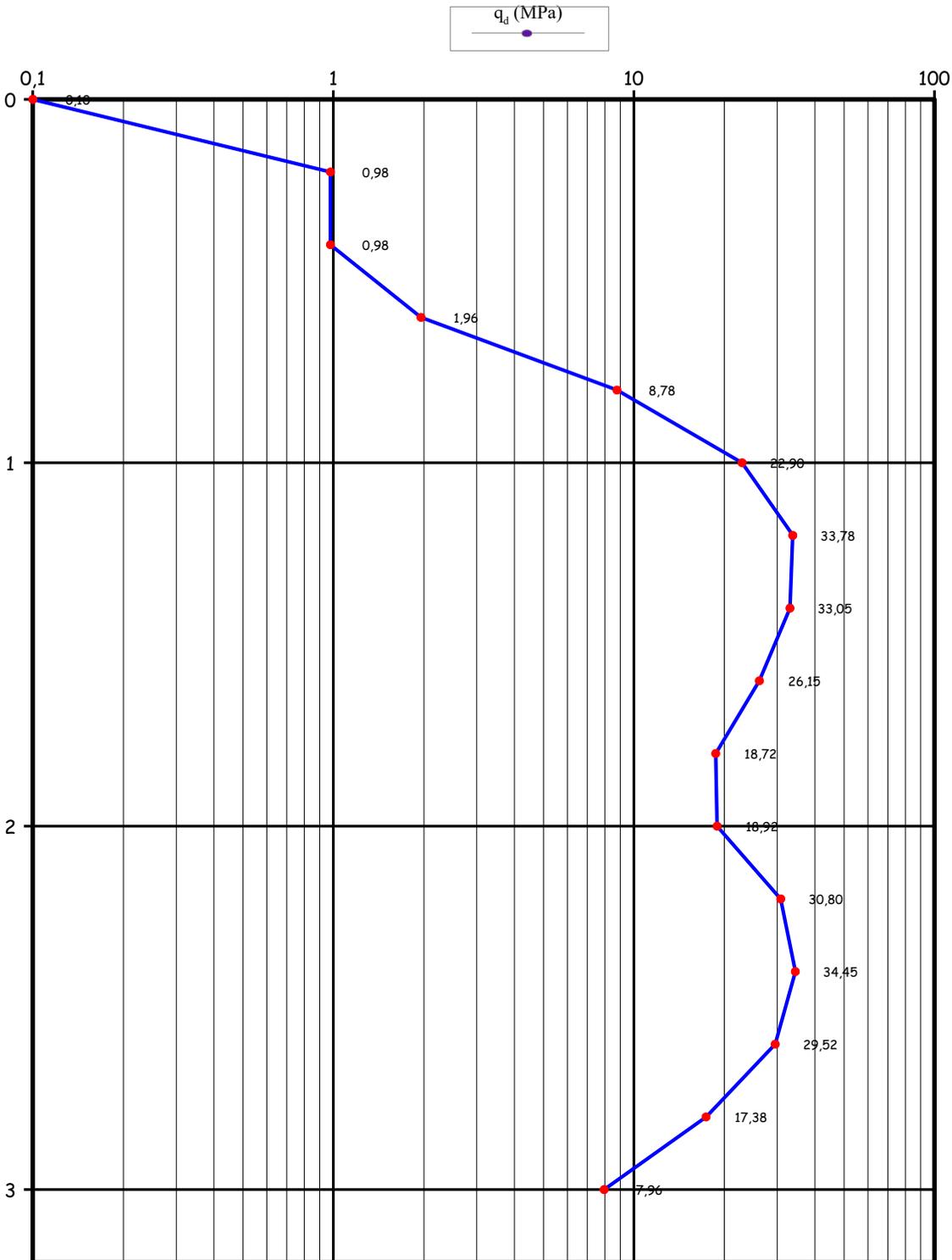




Client Syndicat Mixte Arc Isère
Chantier **Extension Alp Arc**
Dossier 2020260
Date 2 septembre 2020

Sondage **PD19**
Cote NGF 306,2

qd : Résistance de pointe
Formule de Redtenbacher



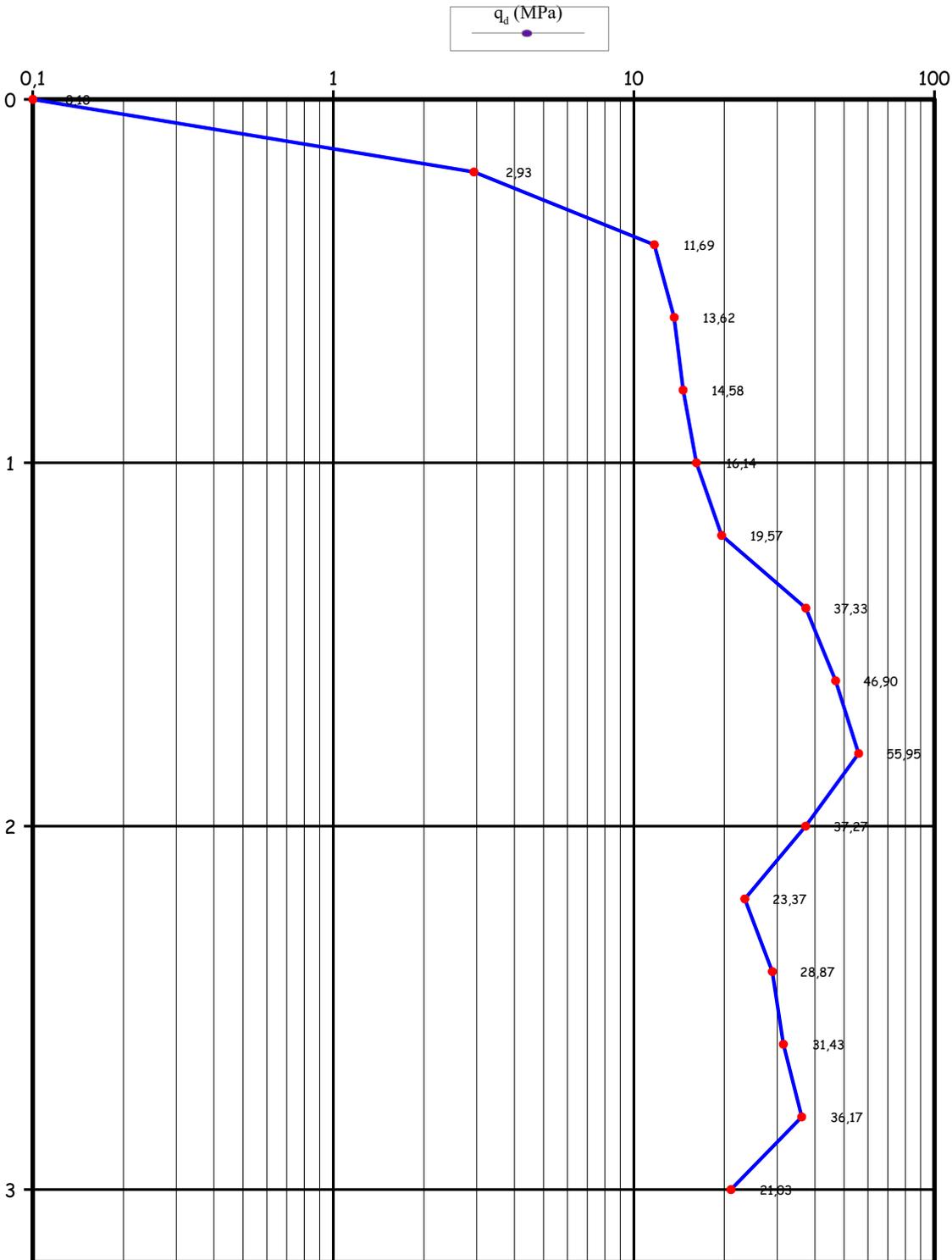
Couple N.m



Client Syndicat Mixte Arc Isère
Chantier **Extension Alp Arc**
Dossier 2020260
Date 2 septembre 2020

Sondage **PD20**
Cote NGF 305,9

qd : Résistance de pointe
Formule de Redtenbacher



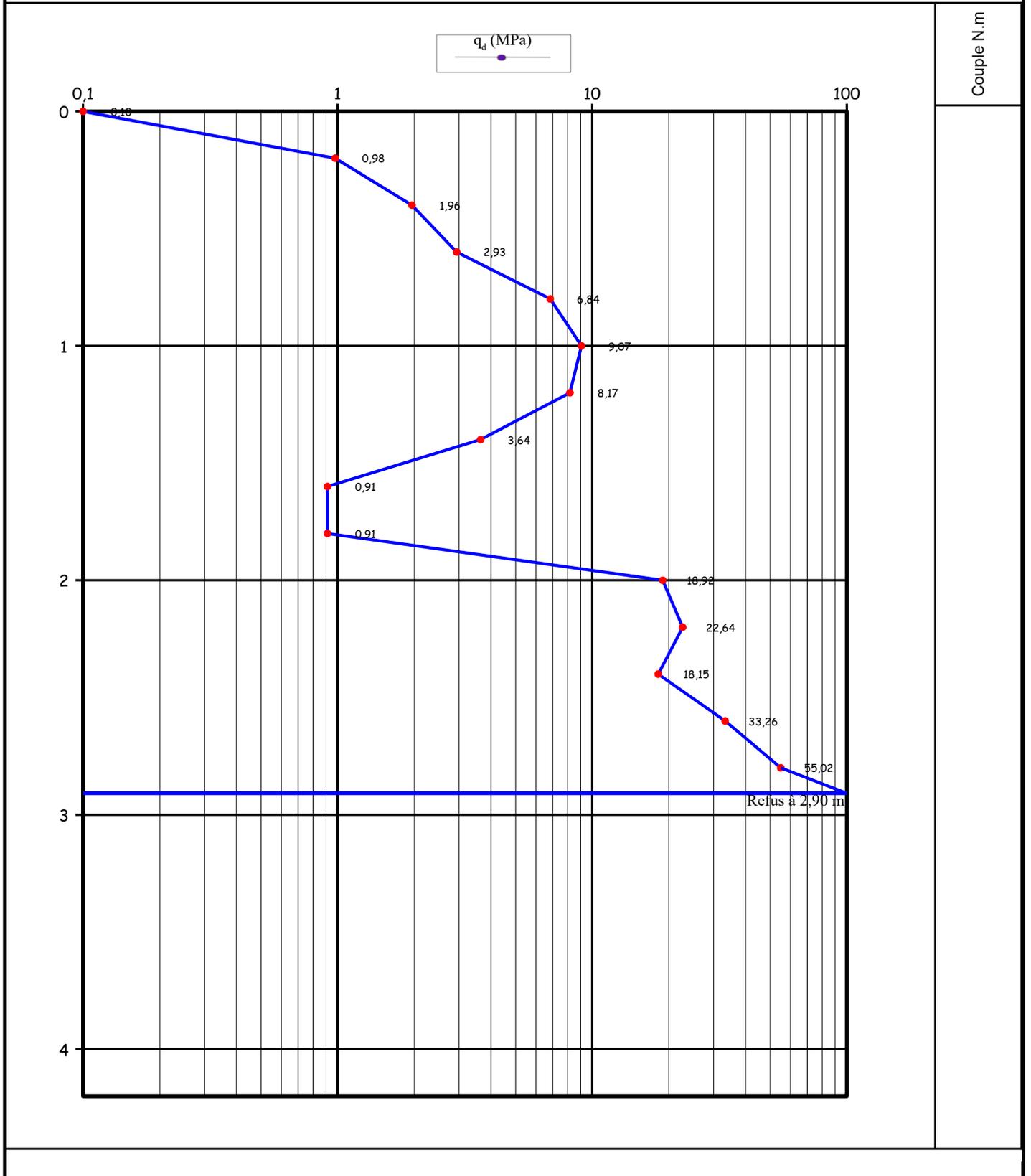
Couple N.m



Client Syndicat Mixte Arc Isère
Chantier **Extension Alp Arc**
Dossier 2020260
Date 16 novembre 2020

Sondage **PD21**
Cote NGF

qd : Résistance de pointe
Formule de Redtenbacher



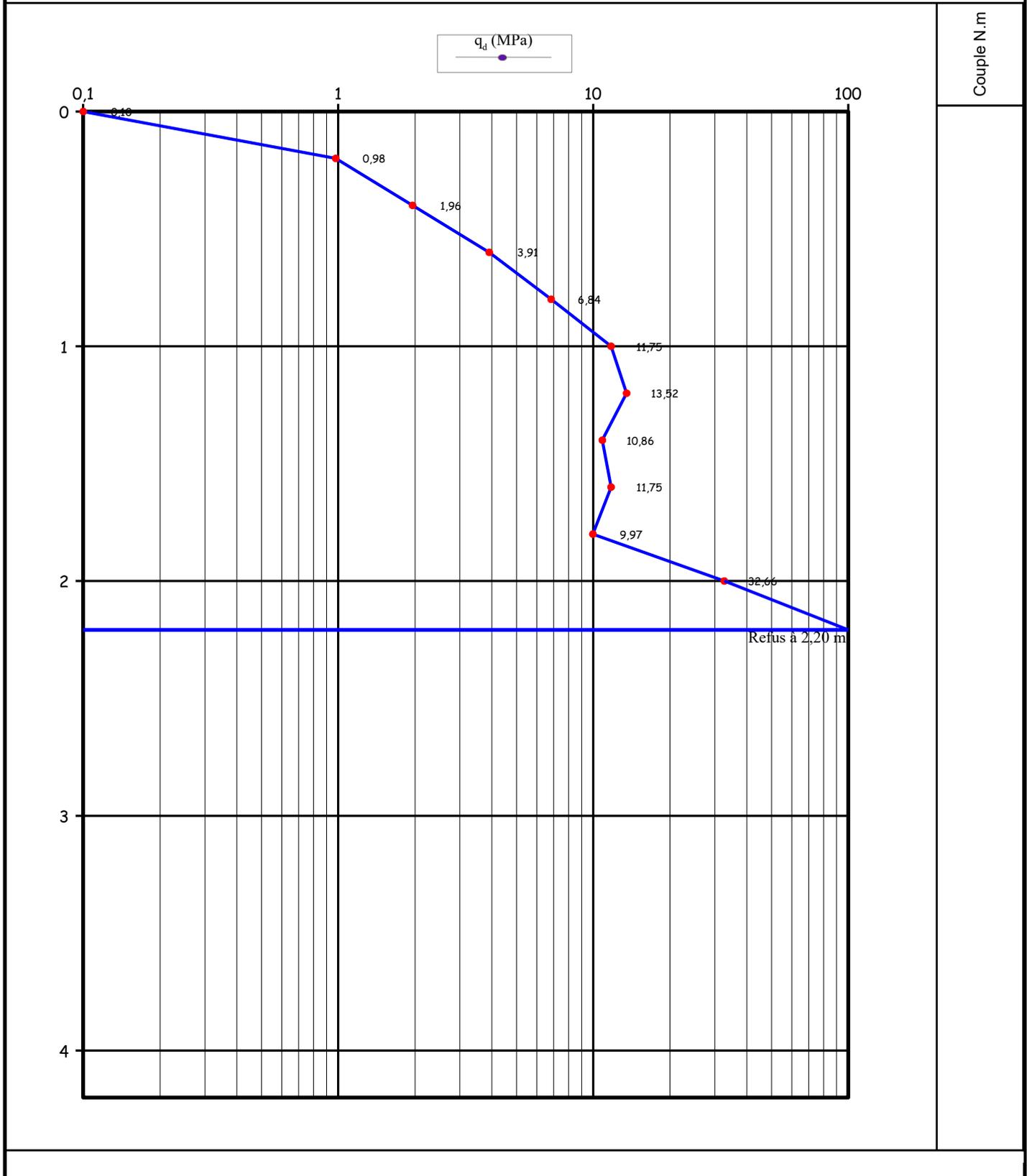
Couple N.m



Client Syndicat Mixte Arc Isère
Chantier **Extension Alp Arc**
Dossier 2020260
Date 16 novembre 2020

Sondage **PD22**
Cote NGF

qd : Résistance de pointe
Formule de Redtenbacher



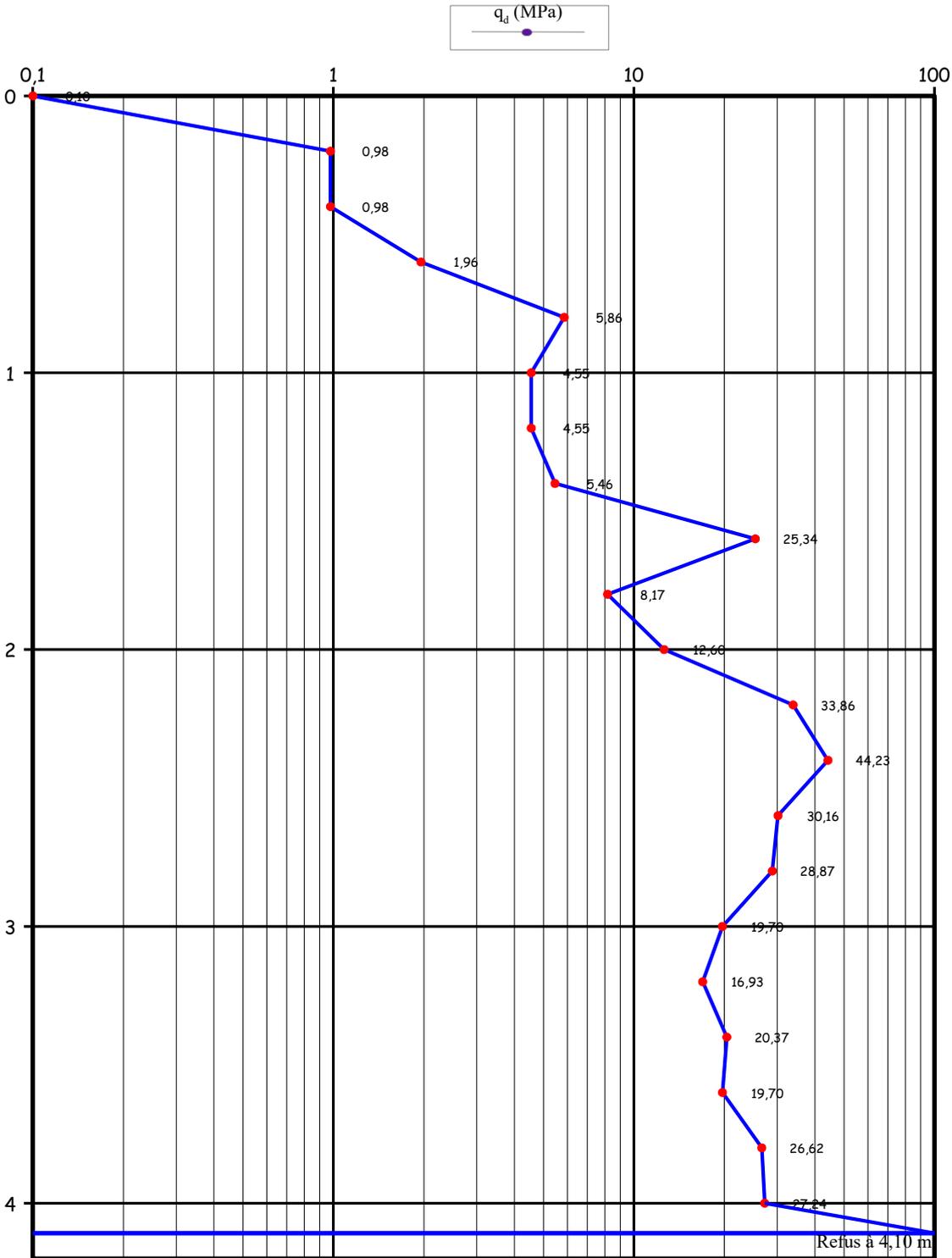
Couple N.m



Client Syndicat Mixte Arc Isère
Chantier **Extension Alp Arc**
Dossier 2020260
Date 16 novembre 2020

Sondage **PD23**
Cote NGF

qd : Résistance de pointe
Formule de Redtenbacher



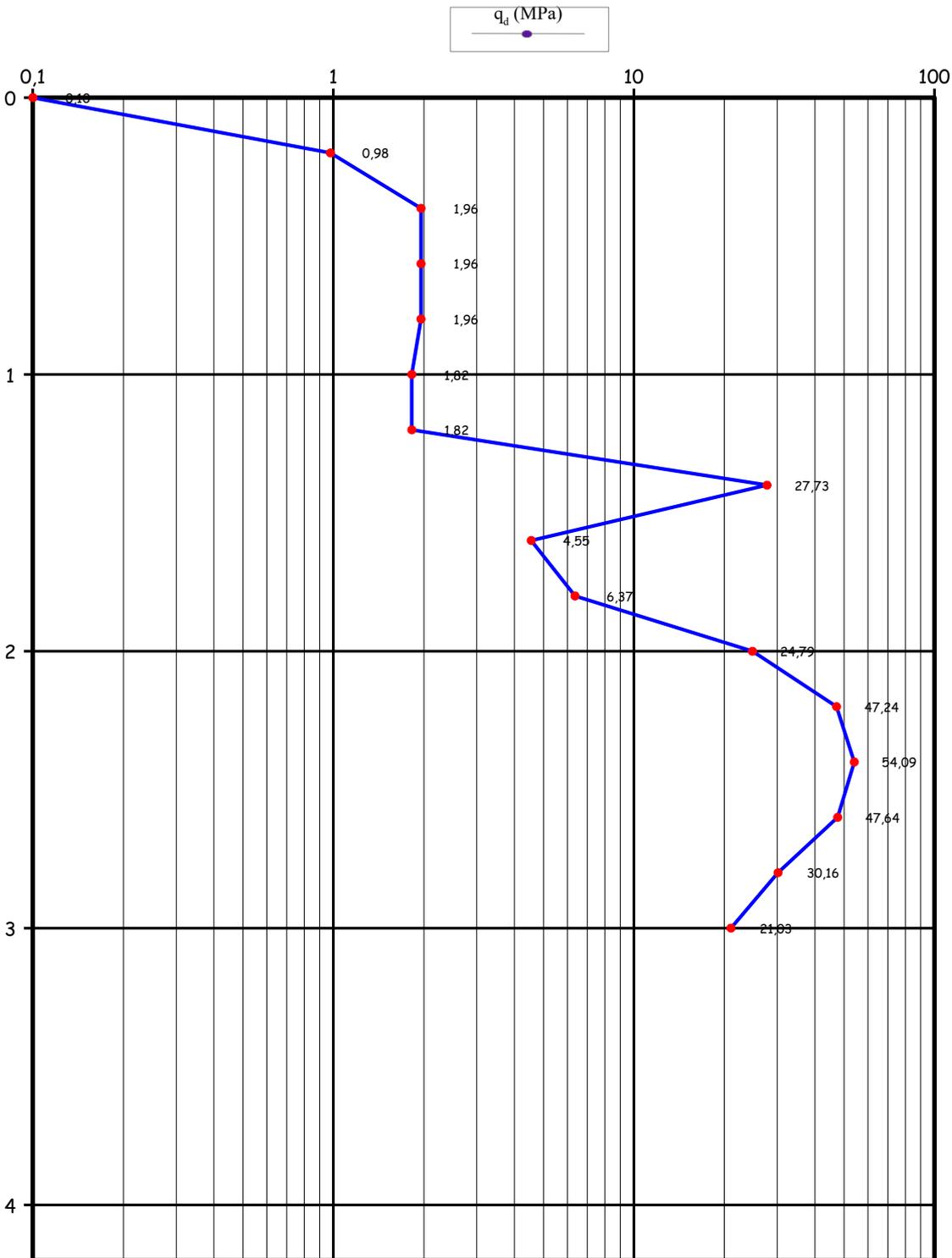
Couple N.m



Client Syndicat Mixte Arc Isère
Chantier **Extension Alp Arc**
Dossier 2020260
Date 16 novembre 2020

Sondage **PD24**
Cote NGF

qd : Résistance de pointe
Formule de Redtenbacher



Couple N.m

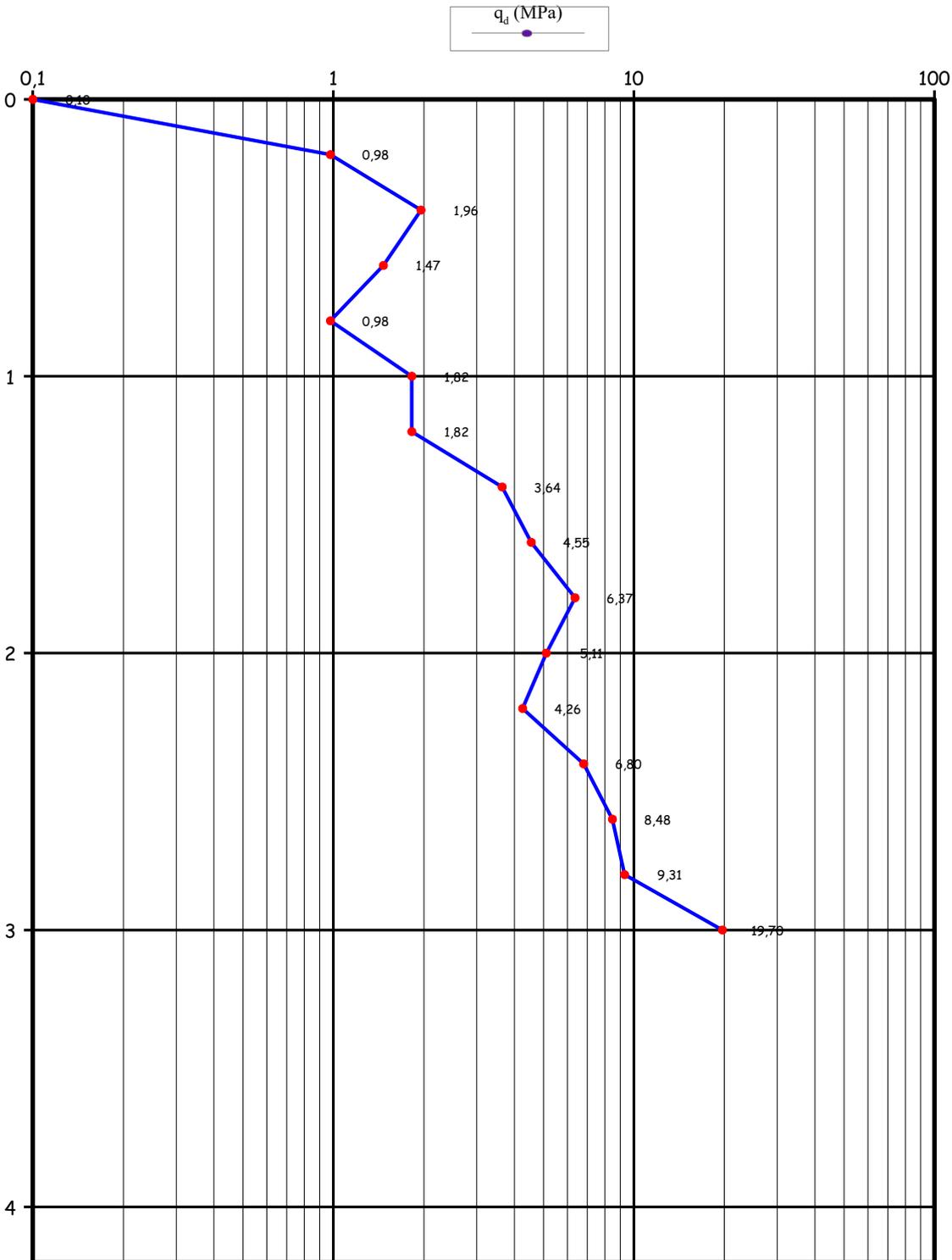
Eau : première rencontre à 0,6 m



Client Syndicat Mixte Arc Isère
Chantier **Extension Alp Arc**
Dossier 2020260
Date 16 novembre 2020

Sondage **PD25**
Cote NGF

qd : Resistance de pointe
Formule de Redtenbacher



Couple N.m

Essais	qd (MPa)																								
	PD1	PD2	PD3	PD4	PD5	PD6	PD7	PD8	PD9	PD10	PD11	PD12	PD13	PD24	PD25	PD14	PD15	PD16	PD17	PD18	PD19	PD20	PD21	PD22	PD23
PK	0,050	0,105	0,200	0,280	0,360	0,450	0,520	0,600	0,700	0,770	0,860	0,920	1,000												
Prof																									
0.2	2	9	1	3	2	2	1	2	1	1	2	1	2	1	1	3	2	1	1	1	1	3	1	1	1
0.4	10	24	4	4	6	4	4	4	5	3	3	3	3	2	2	6	4	1	1	2	1	12	2	2	1
0.6	7	32	6	8	14	16	8	8	15	3	2	4	3	2	1	7	5	5	3	10	2	14	3	4	2
0.8	21	28	19	21	19	17	8	10	35	4	2	4	2	2	1	21	9	7	4	12	9	15	7	7	6
1	20	20	20	35	18	14	11	13	34	4	2	4	4	2	2	18	9	15	4	8	23	16	10	12	5
1.2	20	22	25	46	11	16	23	14	32	4	1	4	4	2	2	16	9	13	4	7	34	20	8	14	5
1.4	20	24	32	46	16	34	16	8	33	6	1	5	4	27	4	18	10	10	3	12	33	37	4	11	5
1.6	24	32	30	28	31	33	9	9	50	5	2	4	4	5	5	37	47	10	3	14	26	47	1	12	25
1.8	37	29	25	23	26	24	12	11	35	11	6	4	4	6	6	35	61	22	3	15	19	56	1	10	8
2	24	28	28	10	35	26	17	10	23	21	8	12	4	25	5	29	40	30	3	16	19	37	19	33	13
2.2	21	35	23	7	42	31	25	12	20	17	8	25	8	47	4	23	43	27	13	19	31	23	23		34
2.4	28	41	25	8	30	27	48	13	30	16	6	15	29	54	7	32	27	21	43	23	34	29	18		44
2.6	42	51	49	5	18	18	56	10	31	17	3	20	53	47	8	31	21	20	50	23	30	31	33		30
2.8	46	54	45	6	14	13		8	28	18	10	18	50	30	9	47	16	25	39	28	17	36	55		29
3	42	33	37	6	13	8		3	20	20	25	23	50	21	20	43	16	24	23	25	8	21			20

qd < 3 MPa
 3 ≤ qd ≤ 7 MPa
 qd > 7 MPa