



SYNDICAT DU BASSIN VERSANT DE LA REYSSOUZE

*Restauration continuité hydraulique de la Reyssouze
Site Moulin de la Cra*

MONTAGNAT (01)

DIAGNOSTIC GEOTECHNIQUE – MISSION G5

N° DOSSIER	23	YG	013	A	a	GE	CBE	CPA	PIECE	1/1	AGENCE	LYON
06/06/2023	1553	C.BRASSET			L.LEYDET			37+ANN.	PREMIERE DIFFUSION			
DATE	CHRONO	REDACTION			VERIFICATION			nb. pages	MODIFICATIONS - OBSERVATIONS			

S O M M A I R E

SOMMAIRE	2
1. CONTENU DE LA MISSION	3
1.1 Cadre de l'intervention.....	3
1.2 Documents transmis.....	3
1.3 Moyens mis en œuvre	3
1.4 Situation géographique - contexte topographique.....	3
1.5 Description des lieux	5
1.6 Description du projet.....	13
1.7 But de la mission	14
2. ENQUETE DOCUMENTAIRE	15
2.1 Analyse des risques	15
2.2 Contexte géologique.....	16
3. RESULTATS DES INVESTIGATIONS GEOTECHNIQUES	17
3.1 Hydrogéologie.....	17
3.2 Résultats des sondages de reconnaissance géologique PM1 et PM2	17
3.3 Résultats de la fouille de découverte de fondations RF1	17
3.4 Résultats du sondage destructif SD1	18
3.5 Résultats des sondages pressiométriques SP1 et SP2	18
3.6 Résultats des essais de pénétration dynamique PD1 à PD4.....	19
3.7 Résultats des essais de laboratoire	21
4. APPLICATIONS AUX OUVRAGES GEOTECHNIQUES - RECOMMANDATIONS.....	22
4.1 Contextes géologique et hydrogéologique	22
4.2 Avis sur la stabilité du moulin avant/après travaux	23
4.3 Avis sur la stabilité des berges	23
4.4 Réutilisation des matériaux du merlon (parcelle AS0067)	24
4.5 Premières recommandations relatives au projet de reconstruction du pont	25
4.6 Recommandations générales relatives à la démolition du pont existant et du seuil	29
4.7 Terrassements - Soutènements	29
4.8 Méthode observationnelle	30
4.9 Prise en compte des règles parasismiques.....	31
5. PHASAGE DES ETUDES ET MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE A REALISER....	32
CLASSIFICATION ET ENCHAINEMENT DES MISSIONS TYPES D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE	33
TABLEAU 2 - CLASSIFICATION DES MISSIONS TYPES D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE	34
CONDITIONS GENERALES 1/2.....	35
CONDITIONS GENERALES 2/2.....	36
ANNEXES.....	37

1. CONTENU DE LA MISSION

1.1 Cadre de l'intervention

A la demande et pour le compte du Syndicat du Bassin Versant de la Reyssouze (SBVR), la Société ABO-ERG GÉOTECHNIQUE a effectué un diagnostic géotechnique de type G₅ concernant les aménagements prévus au niveau du moulin de la Cra, sur la commune de Montagnat (01).

1.2 Documents transmis

Pour réaliser cette étude, les documents suivants nous ont été transmis :

- [A] : cahier des charges des investigations géotechniques, établi par BIOTEC, daté du 26/10/2022 (réf : 22.014-CDC-02) ;
- [B] : plan topographique partiel au niveau du moulin de la Cra, sans référence.

1.3 Moyens mis en œuvre

Dans cet objectif et conformément au contrat de prestations de services YG220585B – CBE du 07/12/2022, la campagne de reconnaissance a comporté la réalisation des investigations suivantes entre le 22/03/2023 et le 24/03/2023 :

- 1 fouille de reconnaissance des fondations, nommée RF1 ;
- 2 sondages de reconnaissance géologique à la pelle mécanique notés PM1 et PM2, descendues à 2.5 m de profondeur ;
- 4 essais de pénétration dynamique, notés PD1 à PD4, descendus jusqu'aux refus obtenus entre 4.4 m et 5.2 m de profondeur ou arrêtés volontairement à 6 m de profondeur ;
- 2 sondages pressiométrique notés SP1 et SP2 :
 - le sondage SP1 est descendu à 10.5 m de profondeur avec la réalisation de 8 essais pressiométriques et enregistrement des paramètres de forage,
 - le sondage SP2 est descendu à 10.5 m de profondeur avec la réalisation de 5 essais pressiométriques et enregistrement des paramètres de forage,
- 1 sondage destructif noté SD1, descendu à 10 m de profondeur.

Les résultats obtenus ainsi qu'un plan d'implantation des sondages figurent en annexes du présent rapport.

La fouille de reconnaissance de fondation RF2 initialement prévue à l'angle sud-ouest du moulin n'a pas été réalisée en raison du désaccord de la propriétaire.

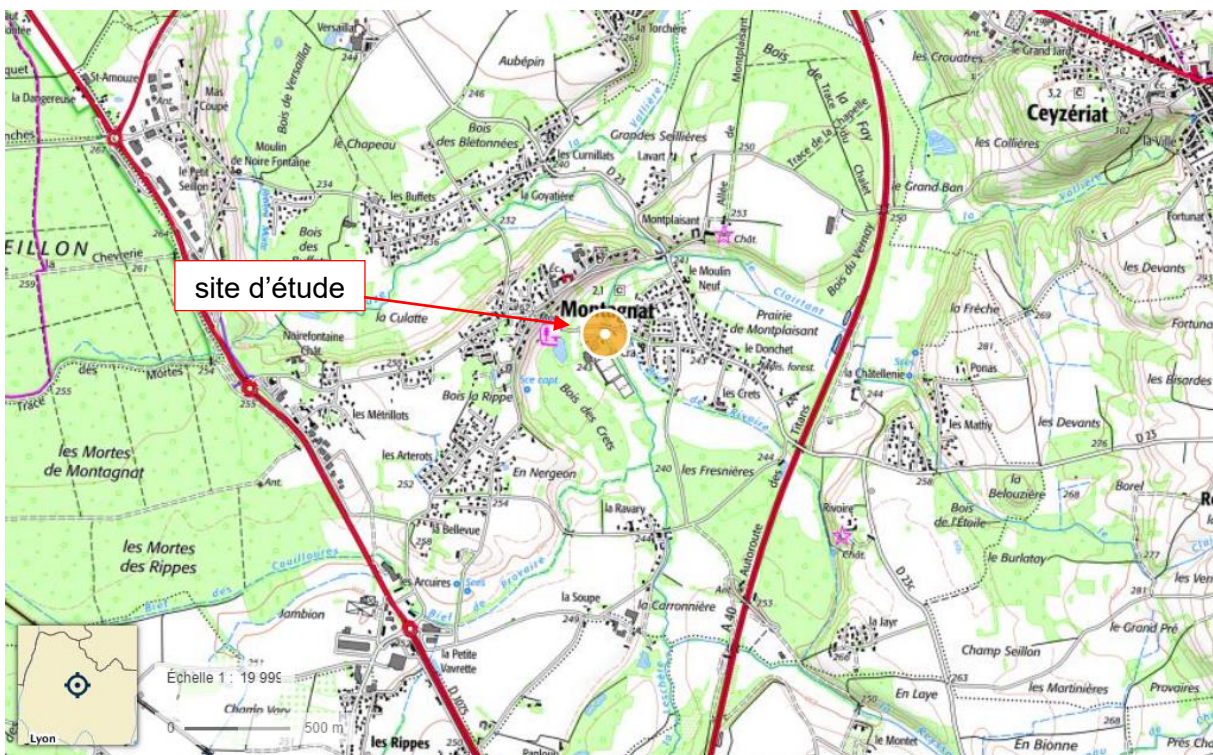
En l'absence de plan topographique complet, précisons que les profondeurs des sondages sont données par rapport au niveau du terrain tel qu'il se présentait le jour de notre intervention.

1.4 Situation géographique - contexte topographique

Le projet se situe au moulin de la Cra, sur la commune de Montagnat (01). Le projet est situé au droit des parcelles AS 67, AS 175 et BE 003.



Photographie aérienne du site d'étude (source : géoportail.fr)



Extrait de la carte IGN (source : géoportail.fr)

Le contexte topographique général au droit du site est relativement plat. Le plan topographique partiel transmis (document [B]) indique que le terrain naturel est compris entre les cotes 242.8 m NGF (au sud) et 241.9 m NGF (au nord).

Les ouvrages situés dans la ZIG sont :

- Les ouvrages existants au droit des parcelles étudiées (maison existante, moulin, pont, vanne) ;
- Les infrastructures et superstructures périphériques (réseaux enterrés, lignes aériennes ...) ;
- La Reyssouze ;
- Le chemin de la Cra.

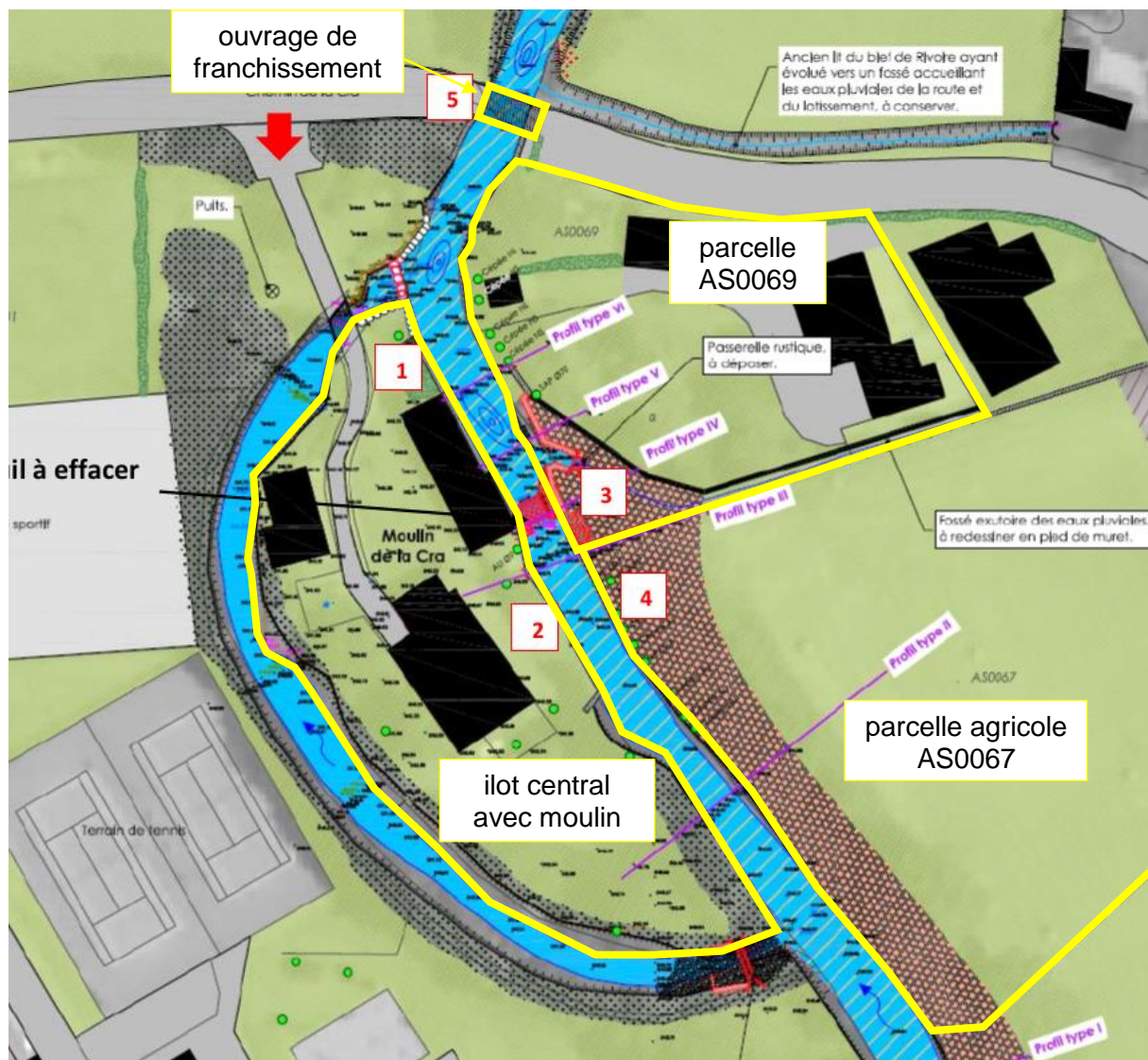
1.5 Description des lieux

Une visite de site a été réalisée le 16/11/2022.

Le site d'étude est disposé en 4 zones majeures :

- Le pont sur la Reyssouze ;
- L'îlot avec le moulin et des habitations à l'ouest de la Reyssouze ;
- La parcelle AS0069 à l'est de la Reyssouze avec une maison d'habitation et un jardin ;
- La parcelle à usage agricole AS0067 à l'est de la Reyssouze.

Les parcelles AS0069 et AS0067 sont séparées par un barbelé.



PONT SUR LA REYSSOUZE

Le pont sur la Reyssouze fait environ 6.6 m de long et est composé d'une culée à chaque extrémité et de deux piles. L'ouvrage existant possède une dalle (ouvrage cadre a priori).

Il permet le passage d'un véhicule de front.

Il est a priori construit en béton armé mais des pierres maçonnées sont également visibles sur la culée rive droite.



Photographie du pont depuis l'amont de la Reyssouze datée du 16/11/2022 (source : ABO-ERG)



Photographie du pont depuis l'est (source : google.street.view)

ILOT CENTRAL AVEC MOULIN

L'îlot central est composé du moulin et d'autres bâtiments (habitation et grange).

Le moulin est un bâtiment sur 2 niveaux (rez-de-chaussée, étage 1).



Photographie du moulin datée du 16/11/2022 (source : ERG)

Les berges en aval du moulin sont ponctuellement aménagées en pierres liaisonnées ou non liaisonnées et ponctuellement non aménagées.



Photographie du muret rive gauche en aval immédiat du moulin datée du 16/11/2022 (source : ABO-ERG)



mur en pierres
non liaisonnées

Photographie du muret rive gauche en aval du moulin datée du 16/11/2022 (source : ABO-ERG)



Photographie berge rive gauche en aval non aménagée datée du 16/11/2022 (source : ABO-ERG)

Les berges à l'amont du moulin sont également cachées par la végétation. Elles sont montées en pierres non liaisonnées a priori jusqu'au niveau du bâtiment le plus au sud de l'îlot puis ne sont plus aménagées.



Photographie berge rive gauche en amont aménagée datée du 16/11/2022 (source : ABO-ERG)

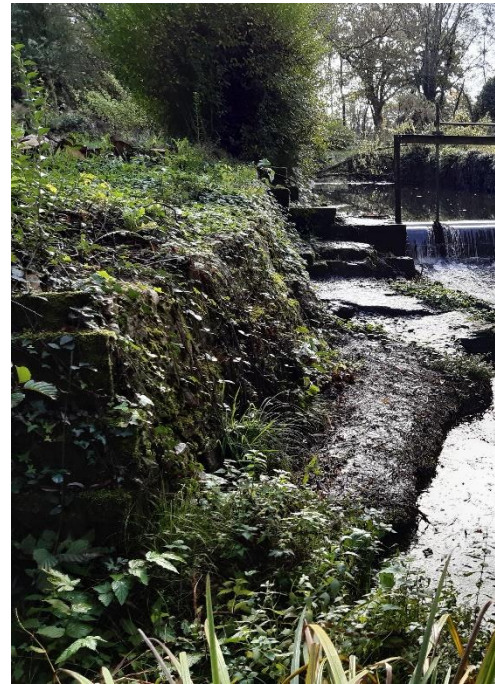


Photographie berge rive gauche en amont non aménagée datée du 16/11/2022 (source : ABO-ERG)

PARCELLE AS0069 AVEC MAISON D'HABITATION

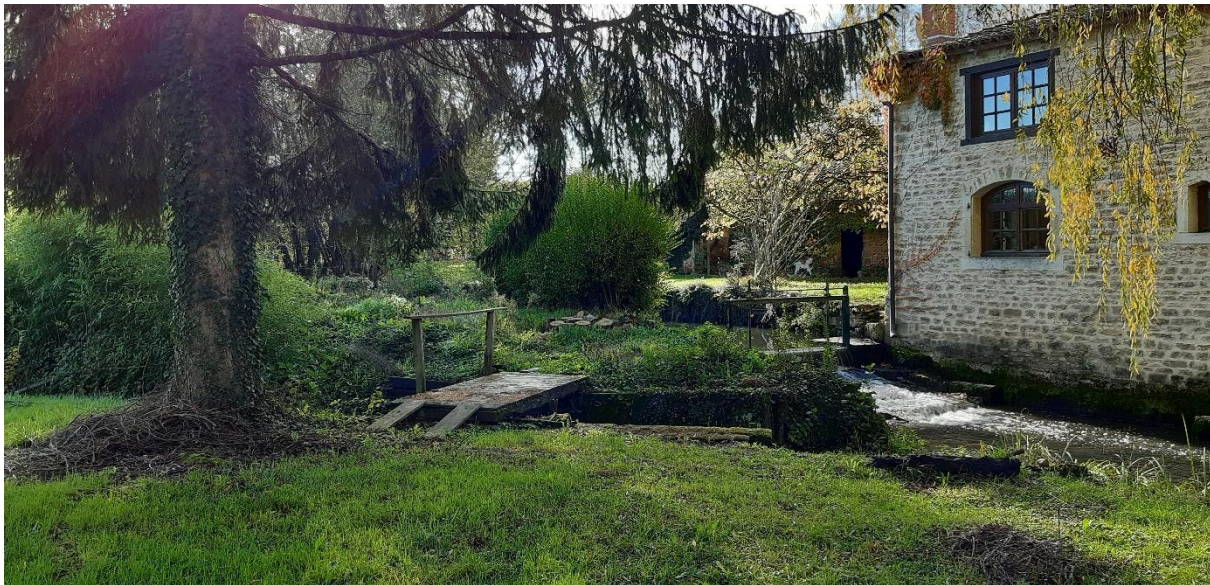
La parcelle AS0069 est délimitée à l'ouest par la Reyssouze, au nord par le chemin de la Cra et au sud par la parcelle AS0067.

L'actuelle terrasse est construite à l'aide d'un mur en pierres non liaisonnées du côté de la Reyssouze et d'un mur en traverses de chemin de fer à l'horizontale du côté de l'ancien bief de Rivoire.



Photographies berge terrasse datées du 16/11/2022 (source : ABO-ERG)

De la végétation a poussé dessus.



Photographie terrasse datée du 16/11/2022 (source : ABO-ERG)

Les berges de cette parcelle, entre le pont et la terrasse, sont construites en pierres non liaisonnées sur un premier niveau puis avec des traverses de chemin de fer à l'horizontal et/ou des pierres non liaisonnées sur un deuxième niveau.



Photographie berge rive droite en amont aménagée datée du 16/11/2022 (source : ABO-ERG)



Photographie berge rive droite en amont aménagée datée du 16/11/2022 (source : ABO-ERG)

PARCELLE AS0067 TERRAIN AGRICOLE

La parcelle est occupée sur la berge de la Reyssouze par une bande d'arbres de quelques mètres de largeur.

Le merlon en place ne présente pas un dénivelé important vis-à-vis du reste du champ.




Photographie berge rive droite parcelle AS0067 non aménagée datée du 16/11/2022 (source : ABO-ERG)

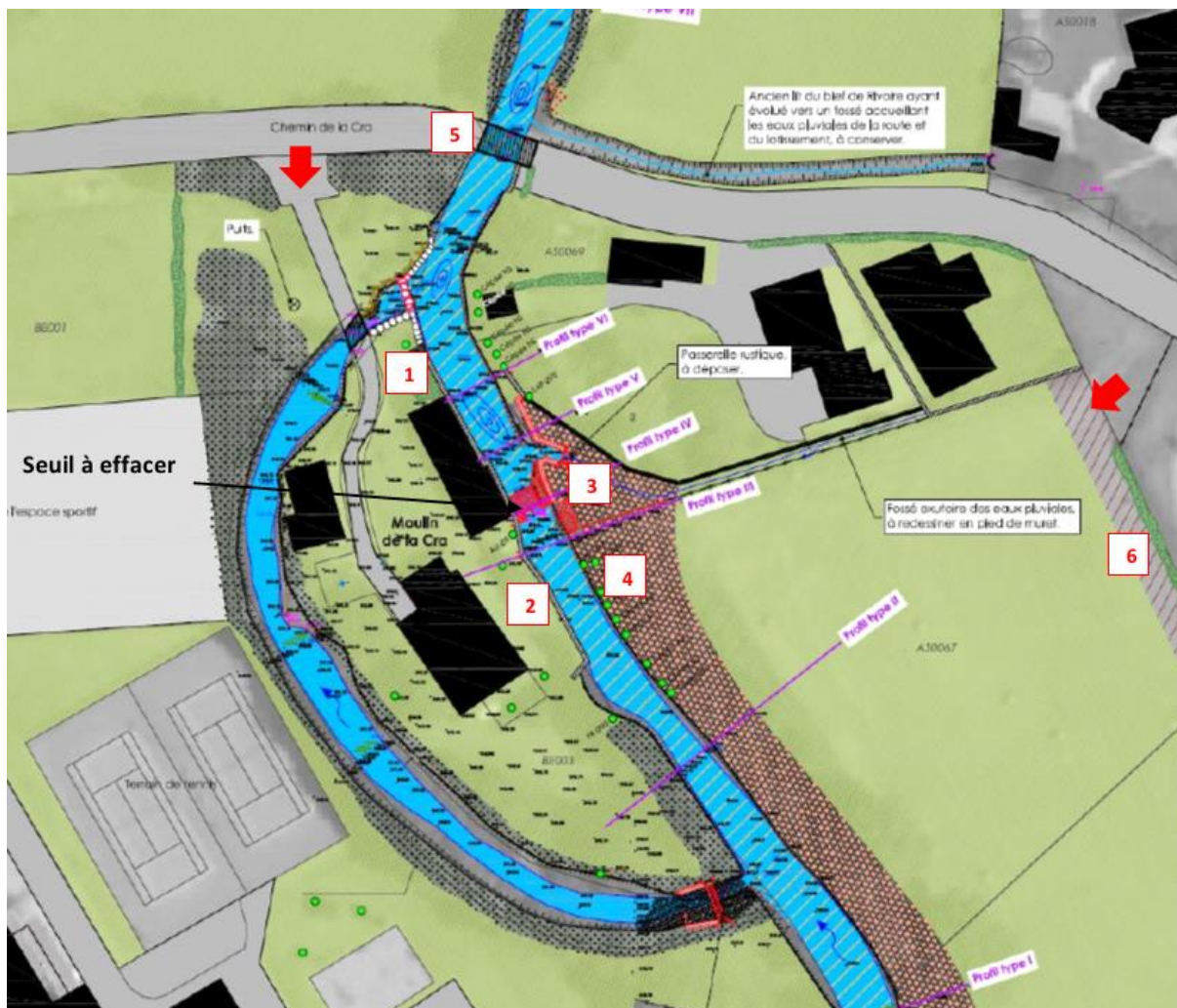


Photographie parcelle AS0067 datée du 16/11/2022 (source : ABO-ERG)

1.6 Description du projet

Le projet prévoit la restauration hydraulique de la Reyssouze au niveau du moulin de la Cra. Dans cette optique et avec pour objectif l'effacement du seuil au niveau du moulin, il est prévu de réaliser les aménagements suivants :

- La recharge alluviale du lit de la rivière à partir de matériaux situés en amont 
- Le réaménagement de la terrasse : 3
- La suppression de la vanne et de ses fondations : au niveau de la flèche « seuil à effacer »
- Le remplacement du passage supérieur sur la Reyssouze : 5



Plan de situation des aménagements projetés (source : document [A])

La recharge alluviale devrait être de 0.3 m à 0.4 m d'épaisseur en moyenne sur l'ensemble du lit de la rivière sur le site d'étude.

Il est prévu d'utiliser les matériaux du merlon situé sur la berge est du cours d'eau : 

Le réaménagement de la terrasse pourrait consister en son effacement et éventuellement en la création d'une terrasse sur pilotis.

La suppression de la vanne et de ses fondations consiste à la démolition des éléments béton constituant le seuil. L'emprise totale de la vanne et de ses fondations n'est pas connue, elle pourrait impacter la terrasse sur le côté est et le moulin sur le côté ouest.

Le remplacement de l'ouvrage d'art consistera en sa démolition puis en la construction d'un nouvel ouvrage de type PIPO de préférence ayant les caractéristiques suivantes :

- Abaissement du fond de 15-20 cm ;
- Longueur totale : 6.6 m ;
- 1 voie + 1 piste cyclable, permettant le passage d'un poids lourd de 40-50t.

Les descentes de charge au droit de ce futur ouvrage ne nous ont pas été communiquées.

1.7 But de la mission

La présente étude est établie par ABO-ERG GEOTECHNIQUE dont la mission est de :

- Préciser ponctuellement la nature et les caractéristiques géomécaniques du site reconnu au moyen d'investigations géotechniques ;
- Préciser la géométrie des fondations du moulin, au moyen d'investigations spécifiques ;
- Donner un avis sur la stabilité du moulin avant et après travaux ;
- Donner un avis sur la stabilité des murets du cours d'eau ;
- Donner un avis sur la réutilisation des matériaux du merlon en amont ;
- Proposer les premières préconisations concernant le remplacement du pont existant.

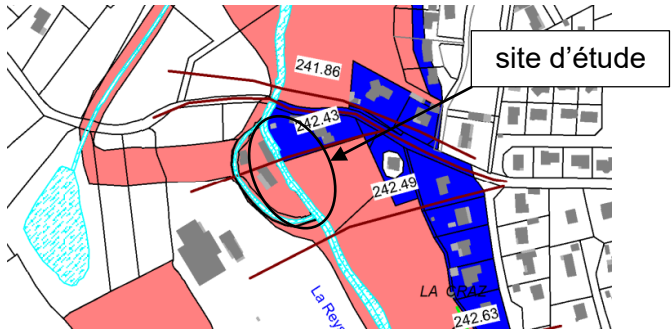
Cette mission correspond à un diagnostic géotechnique (prestation de type G₅), en référence à la norme NF P 94-500 des missions types d'ingénierie géotechnique.

L'étude de la stabilité générale du site et des ouvrages périphériques (voirie par exemple, villa et aménagements mitoyens), les études de conception (G₂), d'exécution et de suivi des travaux (G₃) de reprise en sous œuvre éventuelle ne font pas partie de la présente mission.

Les études hydrogéologiques (définition des profondeurs anti-affouillement par exemple) et de gestion des eaux pluviales ne sont également pas comprises dans notre mission.

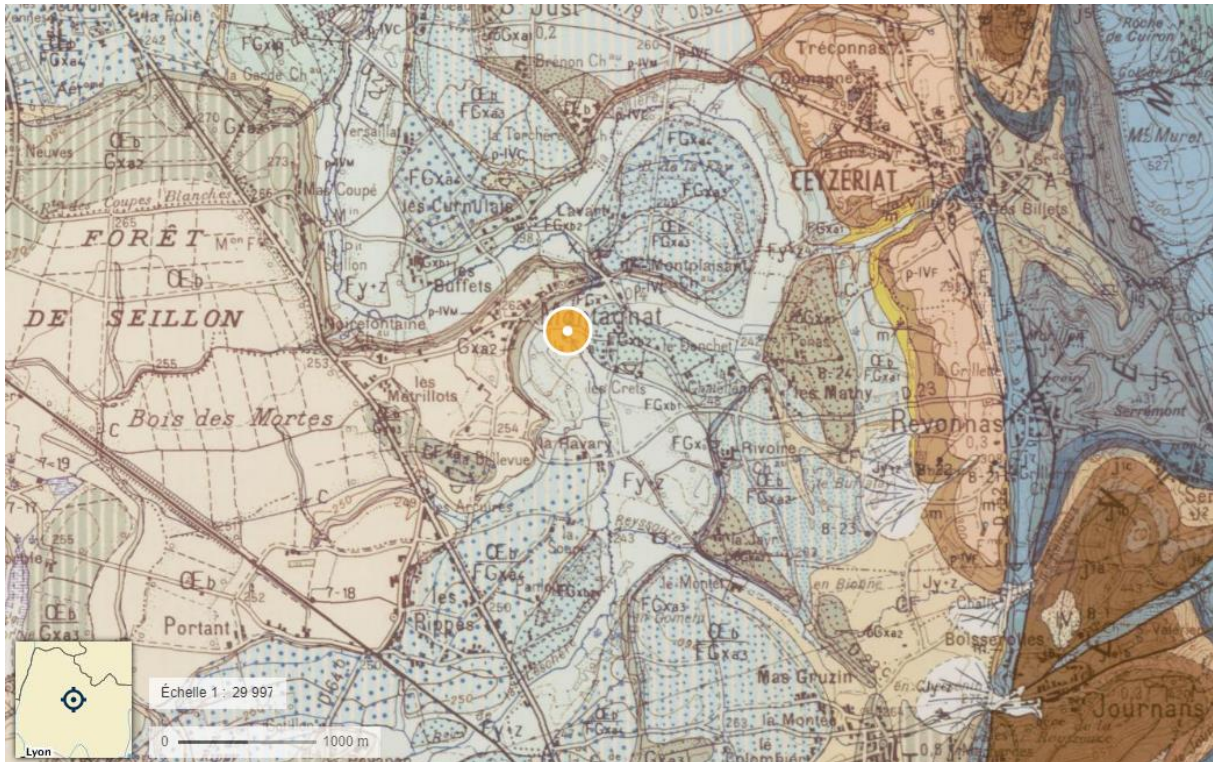
2. ENQUÊTE DOCUMENTAIRE

2.1 Analyse des risques

RISQUES	SITE	ANALYSE DES RISQUES
Aléa mouvements de terrain	www.georisques.gouv.fr/	<input checked="" type="checkbox"/> Pas de mouvements de terrain recensés <input type="checkbox"/> Mouvements de terrain recensés dans un rayon de 500 m
Aléa gonflement des argiles	www.georisques.gouv.fr/	<input type="checkbox"/> Aléa fort <input type="checkbox"/> Aléa moyen <input checked="" type="checkbox"/> Aléa faible <input type="checkbox"/> A priori nul <input type="checkbox"/> Aucune donnée disponible
Aléa présence de cavités naturelles	www.georisques.gouv.fr/	<input checked="" type="checkbox"/> Pas de cavités recensées <input type="checkbox"/> Cavités naturelles recensées dans un rayon de 500 m
Inondations	Plan de Prévention des Risques Inondation de la Reyssouze et de ses affluents Commune de Montagnat Plan de zonage	<p>Site d'étude située en zone bleue (zone de prescription) et rouge (zone d'interdiction).</p>  <p>Des prescriptions sont à respecter dans ces zones indiquées dans le règlement du PPRi.</p> <p>La cote de référence est 242.49 m NGF (supérieur ou au niveau du terrain naturel).</p>
Remontée de nappes	www.infoterre.brgm.fr	Site d'étude située dans la zone d'Enveloppes Approchées des Inondations Potentielles de cours d'eau et submersion marine de plus d'1 hectare
Risque sismique	www.georisques.gouv.fr/	<input type="checkbox"/> Zone 1 : sismicité très faible <input type="checkbox"/> Zone 2 : sismicité faible <input checked="" type="checkbox"/> Zone 3 : sismicité modérée <input type="checkbox"/> Zone 4 : sismicité moyenne <input type="checkbox"/> Zone 5 : sismicité forte
Potentiel radon	Georisques.gouv.fr	<input type="checkbox"/> Potentiel de catégorie 1 (faible) <input type="checkbox"/> Potentiel de catégorie 2 (moyen) <input checked="" type="checkbox"/> Potentiel de catégorie 3 (fort)
<p><i>L'étude spécifique de ce risque, de la compétence d'un spécialiste, est exclue du cadre des missions géotechniques, et en particulier n'entre pas dans le cadre de la présente étude.</i></p>		

2.2 Contexte géologique

La carte géologique au 1/25 000 feuille de BOURG EN BRESSE, indique que le site se situe au droit d'un complexe d'alluvions de fond de vallée bressane



Extrait de la carte géologique (Source : Géoportail)

Des formations hétérogènes peuvent ainsi être en place dans cet horizon géologique (variations verticales et latérales de faciès et de compacité – mode de dépôt des alluvions lenticulaires).

La présence de remblais et d'infrastructures enterrées est attendue au droit du site d'étude, en périphérie du moulin et de la vanne notamment.

3. RESULTATS DES INVESTIGATIONS GEOTECHNIQUES

3.1 Hydrogéologie

Au cours des investigations réalisées en mars 2023, des niveaux d'eau ont été relevés aux profondeurs suivantes :

Sondage	Profondeur du niveau d'eau (m/TA)*
PM2	2.1

* TA = terrain actuel

Le niveau d'eau n'a pas pu être mesuré au droit des sondages pressiométriques et destructifs compte tenu de l'éboulement des parois des forages.

Compte tenu de la présence de la Reyssouze au droit du site d'étude, la présence d'une nappe généralisée est attendue à faible profondeur au droit du site d'étude.

Seuls la pose et le suivi de piézomètres sur une période suffisamment longue, puis la réalisation d'une étude hydrogéologique, permettraient d'apprécier les fluctuations des circulations d'eau et/ou de la nappe et d'émettre un avis sur les côtes caractéristiques EB, HE, EE (au sens du DTU 14.1 et des EUROCODES), à considérer dans la conception du projet.

La présente étude n'aborde pas le problème de l'inondabilité du site, qui n'entre pas dans le cadre de la mission d'ABO-ERG Géotechnique.

3.2 Résultats des sondages de reconnaissance géologique PM1 et PM2

Les sondages de reconnaissance géologique à la pelle mécanique PM1 et PM2 ont été réalisés avec une pelle mécanique de 3 tonnes au droit du merlon.

Ils mettent en évidence, du haut vers le bas :

- La présence de remblais limono-sableux marron à gros galets depuis la surface et jusqu'à 0.8 m à 1 m de profondeur.
- Ensuite, des argiles brunes légèrement sableuse à quelques graves et cailloux émoussés jusqu'à 2 m de profondeur.
- Au-delà, des argiles grises très humides légèrement sableuses à quelques graves et cailloux émoussés jusqu'au terme des sondages, à 2.5 m de profondeur (arrêt volontaire à cette profondeur)

Un niveau d'eau a été relevé à 2.1 m de profondeur au droit du sondage PM2.

3.3 Résultats de la fouille de découverte de fondations RF1

La coupe schématique de la fouille ainsi que les photographies associées sont jointes en annexes.

La fouille RF1 a été réalisée à l'angle nord-ouest du moulin.

Elle met en évidence la continuité du mur du moulin jusqu'à 1.1 m/TA de profondeur. Aucun système de fondation particulier n'est mis en évidence.

Des limons et galets marron ont été traversés entre la surface et jusqu'à 1.1 m/TA de profondeur.

Ensuite, du sable grossier légèrement argileux brun a été traversé au niveau du fond de fouille, vers 1.1 m/TA de profondeur.

3.4 Résultats du sondage destructif SD1

Le sondage destructif SD1 a été réalisé à l'aide d'une sondeuse SOCOMAFOR 35 et au moyen d'un outil de forage de type tricône de diamètre 66mm et forage à l'eau. Il a été réalisé au droit de la culée rive droite du cours d'eau.

Il met en évidence, du haut vers le bas :

- La présence d'une épaisseur de 0.5 m de bitume et de béton ;
- Des blocs calcaires jusqu'à 1.8 m de profondeur correspondant vraisemblablement à la maçonnerie de la culée et/ou à des remblais en arrière de la culée ;
- Des argiles reconnues jusqu'à 4.4 m de profondeur ;
- Un horizon induré jusqu'à 6.2 m de profondeur, pouvant potentiellement correspondre à d'anciens ouvrages (blocs? Maçonnerie?) ;
- Au-delà, des argiles marneuses grises sont traversées jusqu'à 10.5 m de profondeur (terme du sondage).

3.5 Résultats des sondages pressiométriques SP1 et SP2

Les sondages ont été réalisés à l'aide d'une sondeuse SOCOMAFOR 35 et au moyen d'un outil de forage de type tricône de diamètre 66mm et forage à l'eau.

Les essais pressiométriques réalisés au droit des sondages SP1 et SP2 ont été exécutés suivant le mode opératoire de la norme NF EN ISO22476-4. Les grandeurs représentatives des caractéristiques mécaniques des sols testés sont le module de déformation pressiométrique E_M (MPa), et la pression limite nette pressiométrique p^*_i (MPa).

Le sondage SP1, réalisé au droit de la culée rive gauche du cours d'eau, a permis de mettre en évidence les formations suivantes :

- Une épaisseur de bitume + béton gris de 0.4 m ;
- Des blocs de calcaire correspondant vraisemblablement à la maçonnerie de la culée du pont et/ou à des remblais et jusqu'à 2 m de profondeur, présentant une très bonne compacité (1 essai) :

$$p^*_i > 4.91 \text{ MPa}$$
$$E_M = 339.3 \text{ MPa}$$

La vitesse d'avancement moyenne dans cette formation est faible (<15 m/h).

- Ensuite, des argiles blanc-vert jusqu'à 4 m de profondeur, présentant une compacité moyenne (1 essai) :

$$p^*_i = 2.39 \text{ MPa}$$
$$E_M = 36 \text{ MPa}$$

La vitesse d'avancement moyenne dans cette formation est modérée (\approx 150 m/h).

- Puis un horizon induré pouvant potentiellement correspondre à d'anciens ouvrages (blocs ? maçonnerie ?) jusqu'à 6 m de profondeur, présentant une très bonne compacité (1 essai) :

$$p^*_i > +4.88 \text{ MPa}$$
$$E_M = 103.1 \text{ MPa}$$

La vitesse d'avancement moyenne dans cette formation est faible (<15 m/h).

- Au-delà, des argiles marneuses bleu-gris sont traversées jusqu'au terme du sondage, à 10.5 m de profondeur, présentant une bonne compacité (4 essais) :

$$+1.9 \text{ MPa} < p^*_1 < 2.72 \text{ MPa}$$
$$26.6 \text{ MPa} < E_M < 46.5 \text{ MPa}$$

Le sondage SP2, réalisé en amont du moulin, a permis de mettre en évidence les formations suivantes :

- Sous une épaisseur de terre végétale de 0.4 m, des galets dans une matrice argileuse brune jusqu'à 4.6 m de profondeur, présentant une compacité moyenne (2 essais) :

$$0.71 \text{ MPa} < p^*_1 < 1.05 \text{ MPa}$$
$$E_M = 10 \text{ MPa}$$

- Au-delà, des marnes argileuses à galets jusqu'au terme du sondage, à 10 m de profondeur, présentant une compacité moyenne à bonne (2 essais) :

$$1.85 \text{ MPa} < p^*_1 < +2.85 \text{ MPa}$$
$$15.4 \text{ MPa} < E_M < 40.3 \text{ MPa}$$

Les descriptions lithologiques faites ci-dessus sont à considérer avec prudence. En effet, celles-ci sont faites à partir des seules analyses des cuttings de forage extraits lors de la foration.

3.6 Résultats des essais de pénétration dynamique PD1 à PD4

Les essais de pénétration dynamique PD1 à PD4 ont été exécutés au moyen d'un pénétromètre dynamique de type B et suivant le mode opératoire de la norme NF EN ISO 22476-2. Ils permettent la détermination du terme de pointe q_d , dont les variations en fonction de la profondeur et pour chaque point de sondage sont données sur les pénétrogrammes figurant en annexes.

Les essais de pénétration dynamique PD1 et PD2 ont été réalisés sur la rive gauche, en amont et en aval du moulin. L'essai de pénétration dynamique PD3 a été réalisé sur la rive droite, en aval de la terrasse. L'essai de pénétration dynamique PD4 a été réalisé sur la rive droite, sur la terrasse.

L'essai PD1 met en évidence des formations de compacité moyenne à bonne depuis la surface et jusqu'à 1.4 m/TA de profondeur :

- Résistance de pointe : $2.3 \text{ MPa} < q_d < 10.2 \text{ MPa}$

Ensuite des formations de faible compacité sont traversées jusqu'à 2.2 m de profondeur :

- Résistance de pointe : $1 \text{ MPa} < q_d < 1.9 \text{ MPa}$

Au-delà, des formations de bonne compacité sont traversées jusqu'au refus obtenu à 4.4 m de profondeur :

- Résistance de pointe : $14.2 \text{ MPa} < q_d < +30 \text{ MPa}$

Le refus a probablement été obtenu au droit d'un passage plus graveleux ou de formations plus compétentes (marne en référence au sondage SP2).

L'essai PD2 met en évidence la présence de formations de compacité moyenne à bonne depuis la surface et jusqu'à 3.2 m de profondeur :

- Résistance de pointe : $4.5 \text{ MPa} < q_d < 15.4 \text{ MPa}$

Ensuite, des formations de faible compacité sont traversées jusqu'à 4.7 m de profondeur :

- Résistance de pointe : $0.8 \text{ MPa} < q_d < 1.6 \text{ MPa}$

Au-delà, des formations de bonne compacité sont traversées dans lesquelles le refus de l'essai est obtenu à 5.2 m de profondeur :

- Résistance de pointe : $q_d > 20 \text{ MPa}$

Le refus a probablement été obtenu au droit d'un passage plus graveleux ou de formations plus compétentes (marne en référence au sondage SP2).

L'essai PD3 met en évidence la présence de formations de compacité faible depuis la surface et jusqu'à 3.4 m de profondeur :

- Résistance de pointe : $1.9 \text{ MPa} < q_d < 6.2 \text{ MPa}$

Au-delà, des formations de compacité moyenne présentant des passages de bonne compacité sont traversées jusqu'à l'arrêt volontaire de l'essai à 6 m de profondeur :

- Résistance de pointe moyenne : $5.3 \text{ MPa} < q_d < 7.6 \text{ MPa}$
- Passage de bonne compacité : résistance de pointe $q_d > 14 \text{ MPa}$

L'essai PD4 met en évidence la présence de formations de compacité faible à moyenne depuis la surface et jusqu'à 3.4 m de profondeur :

- Résistance de pointe : $1.9 \text{ MPa} < q_d < 7.2 \text{ MPa}$

Ensuite, un passage de bonne compacité est traversé jusqu'à 5.8 m de profondeur :

- Résistance de pointe : $q_d > 10 \text{ MPa}$

Au-delà, la compacité des formations diminue jusqu'à l'arrêt de l'essai à 6 m de profondeur :

- Résistance de pointe : $q_d = 7.1 \text{ MPa}$.

Les formations traversées en PD3 et PD4 pourraient correspondre à des alluvions graveleuses ou à des marnes.

3.7 Résultats des essais de laboratoire

Des échantillons de sol, prélevés ponctuellement en PM1, ont fait l'objet d'essais en laboratoire (teneur en eau, analyse granulométrique, valeur au bleu) dont les résultats sont présentés dans le tableau ci-après :

Sondage [prof. (m)]	PM1 [0 - 1]	PM1 [1 - 2]
Nature du terrain	Graves limono-sableuses	Graves argilo-limoneuses
Teneur en eau W (%)	11.76	16.42
Dmax (mm)	> 10	> 10
Passant à 2 mm (%)	42.9	63.8
Passant à 80 µm (%)	20.1	54.4
VBS	1.48	2.92
Classe GTR	C1 B5	C1 A2

Les échantillons prélevés au droit du sondage PM1 indiquent la présence de formations graveleuses et limoneuses d'après le guide du LCPC/SETRA. Ces formations sont, du fait de la présence de sols fins, sensibles aux conditions hydriques qui font brusquement varier leur consistance.

4. APPLICATIONS AUX OUVRAGES GEOTECHNIQUES - RECOMMANDATIONS

4.1 Contextes géologique et hydrogéologique

Les investigations géotechniques réalisées au droit du site d'étude indiquent la présence des formations suivantes dans les différents secteurs du projet, à savoir :

PONT SUR LA REYSSOUZE (SP1 / SD1)

En dessous de la structure de la culée du pont :

- **Formation C1a : argile** présentant une compacité moyenne, jusqu'à 4 / 4.4 m de profondeur par rapport au niveau de la chaussée.
- **Formation C2 : des formations indurées** présentant une très bonne compacité, jusqu'à 6 / 6.2 m de profondeur.
La nature de cette formation devra être confirmée, elle pourrait correspondre à de la maçonnerie.
- **Formation C3 : des argiles marneuses** de bonne compacité jusqu'à plus de 10.7 m de profondeur (terme du sondage le plus profond).

AUTRES ZONES (SP2 / PD1 à PD4 / RF1 / PM1 et PM2)

- **Formation C1b : galets à matrice argileuse grise** présentant une compacité moyenne, jusqu'à 2.3 m à 4.6 m de profondeur.
- **Formation C3 : des marnes argileuses à galets** présentant une bonne compacité, jusqu'à plus de 10.1 m de profondeur (terme du sondage le plus profond).

D'un point de vue hydrogéologique, le niveau d'eau n'a pas été mesuré au droit des forages compte tenu de la foration à l'eau. Un niveau d'eau général est toutefois attendu à faible profondeur sous le niveau du terrain naturel compte tenu de la présence du cours d'eau. Le plan de prévention des risques d'inondation indique une cote de référence à 242.49 m NGF soit au niveau du terrain naturel ou légèrement au-dessus.

Compte tenu des investigations réalisées et des caractéristiques connues du projet, les principaux risques géotechniques identifiés sont les suivants :

- La présence de remblais/terrains remaniés est attendue à proximité des ouvrages existants (pont, moulin). Leur épaisseur peut être variable.
- Le projet vient en mitoyenneté d'ouvrages existants (murets, moulin, propriété privée) qu'il conviendra de ne pas déstabiliser.
- Des ouvrages enterrés (réseaux notamment) sont présents au droit du pont qu'il conviendra de dévoyer si nécessaire.
- La nature de la formation C2 au droit du pont devra être confirmée par la réalisation d'investigations complémentaires.
- Le risque sismique devra être pris en compte dans les études ultérieures, y compris étude du risque de liquéfaction

4.2 Avis sur la stabilité du moulin avant/après travaux

Rappelons que le projet prévoit la recharge alluviale du cours d'eau sur une épaisseur de 30 à 40 cm environ.

Dans le cadre des travaux projetés, des engins de chantier vont circuler dans le lit du cours d'eau à proximité du moulin.

Il est également prévu d'effacer le seuil de la vanne située à l'angle sud-est du moulin.

Rappelons que le moulin est fondé à 1.1 m de profondeur, au sein de la formation 1 (galets à matrice argileuse).

Cette formation présente une compacité moyenne d'après le sondage le plus proche (PD1).

Les travaux d'aménagement en périphérie du moulin (recharge, effacement seuil) ne devront en aucun cas déchausser ni impacter les fondations actuelles notamment vis-à-vis de l'effacement du seuil de la vanne pour lequel des travaux de déroctage sont possibles.

On s'assurera que les vibrations engendrées par de tels travaux sont compatibles avec le projet.

En fonction de l'ampleur des excavations, il sera nécessaire de prévoir des dispositions spécifiques (parois de soutènement, blindages, reprises en sous œuvre) pour maîtriser les risques de déstabilisation du moulin.

L'ampleur de la recharge étant modérée (0.4 m maximum), l'impact de la surcharge apportée sur les fondations devrait rester limité.

4.3 Avis sur la stabilité des berges

Les berges du cours d'eau en amont, au niveau du moulin et en aval de celui-ci sont construites selon différentes méthodes : pierres non liaisonnées, pierres liaisonnées, traverses de chemin de fer.

L'étude de leur stabilité vis-à-vis des normes en vigueur (Eurocode 7) n'est pas possible compte tenu de leur vétusté et de leur méthode de construction.

De manière générale, les murs de berge en pierres liaisonnées ou non ne présentent pas de désordres. Toutefois, la présence d'une végétation dense sur plusieurs tronçons empêche de statuer précisément sur l'ensemble du linéaire.

En l'état, ces murs de berge peuvent être considérés comme stables.

Les berges soutenues par des traverses de chemin de fer horizontales présentent localement des affaissements et sont dégradées (vieillissement du bois dû à l'eau notamment).

En l'état, ces berges ne semblent pas stables à long terme.

De manière générale, et notamment vis-à-vis des travaux à venir qui impacteront les berges du cours d'eau, nous recommandons de réaliser des travaux de stabilisation des berges en rive droite (parcelle AS0069 incluant la terrasse) a minima.

Il est recommandé d'utiliser des matériaux imputrescibles et inoxydables compte tenu de la présence d'eau et de prévoir des travaux d'entretien récurrents.

La recharge alluviale devrait permettre de stabiliser sur la hauteur de la recharge les murs en pierre existants et ne nécessite donc pas, en première approche (sur la base des informations communiquées au stade actuel du projet), de travaux sur ceux-ci (rive gauche).

L'Entreprise réalisant la recharge devra mettre en place les matériaux de manière à ne pas créer de surcharges ponctuelles trop importantes susceptibles de déstabiliser les berges existantes, de ne pas impacter les berges existantes (chocs notamment) et ne devra pas stocker les matériaux sur les berges (surcharge sur les berges pouvant entraîner leur déstabilisation).

Les futurs ouvrages de soutènement des berges pourront être ancrés dans les formations superficielles présentant une compacité moyenne en référence aux essais PD3 et PD4. Le dimensionnement de ces ouvrages sera à étudier dans le cadre des études ultérieures (études de conception G2) en fonction des caractéristiques définitives du projet (hauteur et nature du soutènement, profondeur anti-affouillement à prendre en compte).

4.4 Réutilisation des matériaux du merlon (parcelle AS0067)

Les sondages à la pelle PM1 et PM2 mettent en évidence des terrains à dominance argilo-graveleuse, légèrement sableux.

Ces matériaux ont été classés selon la classification GTR du LCPC-SETRA en deux catégories : C1B5 et C1A2.

Les conditions de réutilisation des matériaux du merlon sont les suivantes :

Nature de la formation	Classe GTR	Méthode d'extraction	Réemploi des matériaux en remblais
Graves limono-sableuses	C1B5	A l'aide d'engins de terrassements traditionnels.	<p>Le réemploi de ce type de matériaux dépend de leur état hydrique.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les sols C1B5 à l'état hydrique th et ts sont inutilisables en l'état et nécessitent une réduction ou une augmentation de leur teneur en eau nécessitant au préalable une étude spécifique. • Les sols C1B5 à l'état hydrique h sont très difficiles à mettre en œuvre en raison de leur faible portance et peuvent conserver des pressions interstitielles après mise en œuvre. La présence de blocs peut entraîner des difficultés lors de la réalisation des traitements. <p>Les conditions de réemploi sont très dépendantes des conditions météorologiques (utilisation en l'état, aération, prescription particulière de compactage, traitement).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les sols C1B5 à l'état hydrique m sont très sensibles aux conditions atmosphériques. <p>Les conditions de réemploi sont dépendantes des conditions météorologiques (extraction particulière, utilisation en l'état, aération, compactage adapté).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les sols C1B5 à l'état hydrique s sont très difficiles à compacter. <p>Les conditions de réemploi sont très dépendantes des conditions météorologiques (extraction, utilisation en l'état, humidification ou arrosage, prescription particulière de compactage).</p>

Graves argilo-limoneuses	C1A2	A l'aide d'engins de terrassements traditionnels.	<p>Le réemploi de ce type de matériaux dépend de leur état hydrique.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les sols C1A2 à l'état hydrique th et ts sont inutilisables en l'état. • Les sols C1A2 à l'état hydrique h sont difficiles à mettre en œuvre en raison de leur faible portance et peuvent conserver des pressions interstitielles après mise en œuvre. La fraction grossière n'est pas suffisante pour modifier sensiblement le comportement de la fraction argileuse. Leur emploi sans traitement comporte des risques de générer des pressions interstitielles sous l'effet d'un compactage lié notamment à la circulation des engins de transport. <p>Les conditions de réemploi sont dépendantes des conditions météorologiques (utilisation en l'état, traitement).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les sols C1A2 à l'état hydrique m ne posent pas de problème d'utilisation en remblai sauf par pluie forte. <p>Les conditions de réemploi sont dépendantes des conditions météorologiques (utilisation en l'état, arrosage pour maintien en l'état).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les sols C1A2 à l'état hydrique s nécessitent d'avoir recours à un compactage intense ou à une humidification. <p>Les conditions de réemploi sont très dépendantes des conditions météorologiques (extraction, utilisation en l'état, humidification, arrosage pour maintien en l'état).</p>
--------------------------	-------------	---	--

Rappelons que les matériaux seront mis en place dans le lit du cours d'eau. Leur mise en place sera donc impactée par la présence d'eau en continu si le cours d'eau n'est pas dévié et par des circulations d'eau superficielles prévisibles si celui-ci était dévié.

Il sera nécessaire d'évaluer la faisabilité du compactage des matériaux dans ces conditions et qui pourrait nécessiter, le cas échéant, la mise en place de matériaux insensibles à l'eau (type D2 par exemple) et des méthodes de compactage adaptées.

Pour information, la mise en place de remblais dans le lit majeur d'un cours d'eau doit faire l'objet d'une déclaration ou d'autorisation au titre de la loi sur l'eau.

4.5 Premières recommandations relatives au projet de reconstruction du pont

4.5.1 Préambule

Le projet prévoit la démolition de l'ouvrage cadre actuel puis la reconstruction d'un ouvrage de type PIPO (cadre ouvert).

Compte tenu des résultats des sondages SP1 et SD1, il est à notre sens nécessaire de réaliser un sondage carotté vertical au travers de la culée afin de confirmer la nature et la profondeur d'assise de celle-ci. En effet, il est nécessaire de confirmer la nature de la couche entre 4 m et 6 m de profondeur (maçonnerie ?).

Au stade actuel du projet (en l'absence de descente de charge et des caractéristiques définitives du projet), nous proposons de fonder le futur ouvrage au sein des argiles marneuses reconnues à partir de 6 / 6.2 m de profondeur au droit des sondages SP1 et SD1.

Cette formation présente une bonne compacité en référence au sondage SP1.

Un mode de fondation par pieux pourrait ainsi être étudié. Nous vous indiquons ci-après les premiers éléments de prédimensionnement d'un tel mode de fondation.

4.5.2 Type – Profondeur d'assise

Nous proposons d'étudier un mode de fondation par pieux forés tubés à virole récupérée, ancrés dans les argiles marneuses de bonne compacité, à partir de 6 m de profondeur par rapport au niveau du terrain naturel lors de nos investigations (sondage SP1).

Comme vu précédemment, il est toutefois nécessaire de confirmer la profondeur des culées actuelles par la réalisation d'au moins un sondage carotté descendu jusqu'à 8 m de profondeur minima.

La longueur d'ancrage minimale dans cette formation sera de trois fois le diamètre des pieux mis en œuvre. Des longueurs supérieures pourront être mises en œuvre suivant les efforts à reprendre.

Il conviendra dans tous les cas de neutraliser le frottement latéral des pieux sur la totalité de l'épaisseur des terrains de recouvrement, et jusqu'à 6 m de profondeur environ, voire au sein de la partie supérieure des argiles marneuses (si nécessité de prendre en compte une profondeur anti-affouillement par exemple). Le chemisage des pieux (ou la prise en compte d'un frottement négatif) pourrait s'avérer nécessaire de manière à maîtriser les risques de développement de frottements négatifs le long du fut des pieux (cas de remblais d'aménagements qui seraient mis en œuvre).

4.5.3 Données géo-mécaniques proposées

Les charges nominales des pieux de fondation sont déterminées suivant les recommandations de la norme NF P 94-262 et à partir des résultats des essais pressiométriques.

Faciès	P _{le} (MPa)	α _{pieu-sol}	Courbe f _{sol}	f _{sol} (kPa)	q _{s ; i ; k} (kPa)	γ _{Rd1}	γ _{Rd2}	k _p
Formation de recouvrement <i>De 0 m à 6 m en SP1</i>	Sans objet – Frottement latéral négligé							
C3 – Argile marneuse de bonne compacité <i>A partir de 6 m de profondeur en SP1</i>	2.35	1.4 ⁽¹⁾	Q4	98,71	138.2	1.15	1.1	1.45 ⁽¹⁾

: Pour des pieux de classe 1, catégorie 4 et la catégorie de sols « marnes ».

Avec :

- P_{le} : pression limite équivalente (§ F4.2 de la norme NF P 94-262) ;
- α_{pieu-sol} : paramètre adimensionnel dépendant du type du sol et du pieu (§ F5.2 de la norme NF P 94-262) ;
- f_{sol} : fonction dépendant du type de sol et de P_l (§ F5.2 de la norme NF P 94-262) ;
- q_{s ; i ; k} : frottement axial unitaire = α_{pieu-sol} × f_{sol} ;
- γ_{Rd1} : coefficient de modèle pour la méthode pressiométrique = 1.15 pour un pieux de catégorie 4 ;
- γ_{Rd2} : coefficient de modèle pour la méthode pressiométrique = 1.1 ;
- k_p : facteur de portance pressiométrique ;
- P_{le}* : pression limite nette équivalente sous la pointe du pieu ;
- q_b : valeur de la pression de rupture de terrain sous la base des fondations profondes.

Nous rappelons que les concepteurs, puis les entreprises de fondations spéciales devront, au niveau des études géotechniques de conception G2 PRO et d'exécution G3, préciser la nature de l'horizon d'ancrage et les valeurs de frottement latéral, en fonction des techniques de mise en œuvre adoptées et en référence aux résultats d'essais fournis dans le présent rapport et aux essais complémentaires qui seraient jugés nécessaires.

Les fondations devront être dimensionnées (type, diamètre, fiche, etc...) en fonction des efforts horizontaux et verticaux à reprendre (études géotechniques de conception de projet G2-PRO puis d'exécution G3).

4.5.4 Exemple d'application numérique – Capacité portante des pieux

Conformément à la norme NF P 94-262, la charge limite d'un pieu mis en œuvre sans refoulement de sol (ELS – Combinaisons quasi-permanentes) est :

$$R_{c;cr;d} = \frac{0.5 \times R_{b;k} + 0.7 \times R_{s;k}}{\gamma_{cr}}$$

Avec :

$R_{c;cr;d}$: valeur de calcul de la charge de fluage de compression ;

$R_{s;k}$: valeur caractéristique de la résistance de frottement axial d'une fondation profonde :

$$R_{s;k} = \sum_i^n \frac{A_{s,i} \times q_{s,i;k}}{\gamma_{Rd,1} \times \gamma_{Rd,2}}$$

$R_{b;k}$: valeur caractéristique de la résistance de pointe d'une fondation profonde :

$$R_{b;k} = \frac{A_b \times q_b}{\gamma_{Rd,1} \times \gamma_{Rd,2}}$$

Avec :

- $A_{s,i}$: surface de frottement
- $q_{s,i;k}$: frottement axial unitaire limite
- γ_{cr} : facteurs partiels pour les résistances sur la charge de fluage = 1,1 aux ELS (combinaisons Quasi Permanentes)
- A_b : surface de la pointe du pieu.

A titre d'exemple et en référence aux données précédentes, nous avons calculé à titre d'exemple la capacité portante (ELS combinaisons Quasi Permanentes) d'un pieu foré tubé à virole récupérée de 0.42 m de diamètre ancré dans la formation 2.

Ebauche de dimensionnement				
Pour un ancrage dans les argiles marneuses de 3 m				
Diamètre (mm)	Longueur (m)	$R_{b;k}$ (kN)	$R_{s;k}$ (kN)	$R_{c;cr;d}$ (kN)
420	9	373	432	445

Remarques générales :

Rappelons que le calcul ci-dessus est variable, sous réserve que la persistance des qualités mécaniques des argiles marneuses soit vérifiée sur un minimum de 5 m sous la base des pieux.

Le niveau et la longueur d'ancrage devront être adaptés dans les différents secteurs du projet, en fonction des efforts verticaux à reprendre (étude de conception G2-PRO)

Précisons, qu'il conviendra de dimensionner le massif en tête de pieux de manière à ce que la règle des trois diamètres entre chaque axe de pieux soit respectée, ou de prendre en compte l'effet de groupe dans le cas contraire (l'effet de groupe diminuant la capacité portante de chacun des pieux).

4.5.5 Efforts horizontaux

La justification des pieux vis-à-vis des efforts horizontaux à reprendre devra être effectuée au niveau des études géotechniques de conception au niveau projet G2 PRO, puis d'exécution G3 ; les armatures à mettre en œuvre devant être adaptées en conséquence.

Le dimensionnement final des pieux devra prendre en compte les efforts horizontaux et verticaux supplémentaires (traction et compression), le cas échéant induits par le séisme (on respectera les recommandations de la norme NF P 06-0613 et/ou des Eurocodes 7 et 8).

L'ensemble des différents cas de charges sera à vérifier (ELS, ELA, ELU).

4.5.6 Sujétions de conception et d'exécution des fondations profondes

Le pré-dimensionnement effectué dans la présente étude de niveau G₂ AVP devra être reconsidéré, vérifié et optimisé en fonction des données géomécaniques, des descentes de charges définitives, et des technologies de pieux envisagées (type de pieux, diamètre, etc...), et des sondages complémentaires qui seraient jugés nécessaires.

Les différents cas de charge devront être étudiés (ELU, ELS, ELA), en tenant compte notamment des efforts horizontaux à reprendre comme vu plus haut. Suivant la longueur définitive des pieux, des sondages complémentaires devront être descendus jusqu'à 5 m et/ou 7 diamètres sous la base des pieux projetés.

L'exécution des fondations profondes devra être conforme à la norme NF P 94-262

La technique d'exécution des pieux devra être adaptée aux faciès rencontrés. Les profondeurs d'ancrage pourront effectivement varier en plus ou en moins sous l'emprise du projet, en fonction de la nature des terrains rencontrés et de la fluctuation du toit des formations de bonne compacité.

Lors de la mise en œuvre des pieux, un suivi des paramètres de foration paraît indispensable (vérification de l'obtention des paramètres d'ancrage) ; la réalisation des fondations pouvant s'effectuer de manière contrôlée à l'aide d'un matériel d'enregistrement de données en temps réel (vitesse d'avancement instantanée, couple de rotation pour la foration, pression de bétonnage, volume d'injection pour la phase bétonnage par exemple).

Il convient par ailleurs de noter que les sols meubles du site (remblais, alluvions) présentent une mauvaise tenue verticale en forage et sont aquifères : l'emploi de procédés empêchant l'éboulement des parois devra être envisagé (boue de forage, tubage provisoire, tubage systématique à l'avancement...).

Des surconsommations de béton sont possibles en raison de la forte perméabilité locale attendue de ces terrains.

Par ailleurs, la présence possibles d'anciennes infrastructures en béton (suite aux démolitions par exemple, et horizon C2 de nature indéterminé) pourrait nécessiter la mise en œuvre de moyens de forte puissance et adaptés pour obtenir l'ancrage requis des fondations. La faisabilité de pieux de gros diamètre devra donc être confirmée par les Entreprises spécialisées, dans un tel contexte.

La faisabilité de pieux à la tarière creuse n'est pas acquise dans ce contexte (risque de refus, notamment au sein de la couche C2) ;

L'usage du trépan, si nécessaire, ou de tout autre moyen susceptible de générer des vibrations, sera au préalable validé et fait avec les précautions suffisantes en regard de l'environnement et du contexte général du projet.

Il y aurait lieu d'effectuer des mesures de vibration sur les structures existantes avoisinantes et de vérifier le respect des seuils de tolérance fixés par la circulaire ministérielle de juillet 1986.

Ainsi, l'équipe de conception en phase projet (G₂PRO) et l'entreprise (G₃) devront tenir compte de ces sujétions et devront concevoir puis fournir les moyens et méthodes adaptés pour garantir une réalisation convenable des fondations, et notamment un ancrage suffisant au sein des alluvions compactes, et pour permettre de traverser les blocs et formations cimentées.

4.6 Recommandations générales relatives à la démolition du pont existant et du seuil

Les ouvrages existants devront être démolis et intégralement purgés (y compris fondations et éventuels ouvrages enterrés) pour éviter toutes sujétions ultérieures.

Il conviendra de s'assurer de la bonne conduite de ces opérations en prévoyant notamment :

- L'utilisation d'une méthodologie évitant tout mouvement et vibrations préjudiciables ;
- Le comblement de l'ouvrage purgé à l'aide de matériaux d'apport de bonne qualité, soigneusement compactés et contrôlés.

4.7 Terrassements - Soutènements

Le projet nécessitera des terrassements en déblais dans le cadre de la réalisation des terrassements généraux.

L'usage du brise roche, si nécessaire (cailloux, blocs, ouvrage existant), sera fait avec les précautions suffisantes en regard de l'environnement et du contexte général du projet. Dans ce cas, il y aura lieu d'effectuer des mesures de vibration sur les structures existantes avoisinantes et de vérifier le respect des seuils de tolérance fixés par la circulaire ministérielle de juillet 1986.

Rappelons que les terrassements sont réalisés à proximité d'un cours d'eau et pourraient donc être rapidement concernés par le niveau de nappe en fonction de leur ampleur.

La mise en place de batardeaux, d'ouvrages de canalisation des écoulements et de dispositions de rabattement de nappe (par exemple au moyen de puits de pompage), voire un cloutage de la plateforme de travail par des matériaux grossiers, seront donc le cas échéant à prévoir en phase chantier pour permettre l'exécution des terrassements et obtenir une plateforme de travail praticable.

Il est à noter qu'en raison de la perméabilité potentiellement significative des terrains, des débits d'exhaure relativement importants sont attendus.

D'une manière générale, les parois décaissées dans le cadre de ces terrassements feront l'objet de dispositions spécifiques (talutages de pente adaptés à la tenue des terrains, si ceux-ci sont réalisables du point de vue de leur hauteur et de leur emprise, de la présence de mitoyens et du niveau de nappe, blindages et protections provisoires) et/ou soutènements spécifiques (blindages), associés à des pompages.

Ces ouvrages seront définis et conçus au niveau des études de conception G2 de manière à éviter tout déplacement et mouvement des terrains amont, des ouvrages mitoyens et de leurs terrains d'assise, et de manière à garantir la stabilité générale du site. Ces ouvrages seront dimensionnés et drainés pour permettre de reprendre la poussée des terres, les surcharges, et de maîtriser les eaux et les gradients hydrauliques souterrains, et éviter toute chute de matériaux en fond de fouille vis-à-vis de la sécurité du chantier et des ouvrages (biens et personnes).

Rappelons que les voiles enterrés devront, en phase définitive, être dimensionnés au soutènement.

Les ouvrages devront être conçus de manière à ce que ceux-ci ne subissent pas de désordres lors de crues du cours d'eau (mise en place de protection des berges, profondeurs des fondations à adapter, bèches parafouilles, etc... - ouvrages à définir dans le cadre d'une étude hydraulique spécifique par un BET spécialisé).

Il est rappelé que l'étude approfondie des conditions de terrassement et de soutènement (conception G₂ PRO en phase projet, exécution G₃) n'est pas l'objet de la présente mission. Les éléments de principe précédents, d'un caractère général, sont donnés dans le cadre de la présente mission G₂ phase AVP relative au mode de fondation, et ne sont pas destinés, à ce niveau, à servir de base à la conception finale des projets et à l'élaboration de marchés forfaitaires notamment.

4.8 Méthode observationnelle

En raison du contexte environnemental du projet (présence de mitoyens), il sera indispensable de mettre en place un suivi d'exécution suivant la méthode observationnelle (Eurocode 7 et norme XP-P 94 240).

L'objectif de cette méthode est d'aboutir à une optimisation du dimensionnement de l'ouvrage par une itération entre les résultats d'un calcul du comportement le plus probable et les résultats d'une instrumentation durant la construction.

Elle consiste en :

- Une définition préalable du programme de mesures ou d'investigations à réaliser (déplacement, essais in-situ ...),
- Une fixation de seuils d'alerte pour chaque phase de construction,
- Une analyse des résultats des mesures à chaque étape,
- Une adaptation, si nécessaire de l'ouvrage, en fonction de l'analyse des mesures.

Ces éléments seront définis dans le cadre des études géotechnique ultérieures (G₂ PRO, G₃).

Dans le cadre de la méthode observationnelle, une instrumentation devra par exemple être mise en place afin de suivre le comportement réel des ouvrages en phase travaux.

Il nous paraît notamment indispensable de prévoir l'instrumentation des ouvrages mitoyens, ceci afin de contrôler leur stabilité lors de la réalisation des terrassements, et d'adapter les excavations et/ou ouvrages de soutènement en conséquence.

La réalisation d'états des lieux avant travaux des ouvrages mitoyens vis-à-vis des démolitions projetées est à notre sens également à prévoir.

4.9 Prise en compte des règles parasismiques

La commune de **Montagnat** (01) est classée en **zone 3** dite de « **risque modéré** » selon le zonage sismique de la France établi par la délégation aux risques majeurs du ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, d'où une accélération maximale de référence : **agr = 1.1 m/s²**.

Il conviendra de prendre en compte les prescriptions parasismiques en vigueur, tant en infrastructure qu'en superstructure, en fonction de la catégorie de l'ouvrage. On retiendra un sol de **classe B**.

Dans le cas où l'on souhaiterait étudier le risque de liquéfaction des sols (non exclu à ce stade), des investigations spécifiques seront nécessaires (essais en laboratoire, essais SPT par exemple).

5. PHASAGE DES ETUDES ET MISSIONS D'INGENIERIE GÉOTECHNIQUE A REALISER

Le présent diagnostic géotechnique (de type G₅ au sens de la norme NF P 94-500), a pour objet de donner un avis sur les ouvrages et aménagements projetés dans le cadre du projet de restauration de la continuité hydraulique de la Reyssouze.

La réalisation d'études géotechniques complémentaires accompagnera le projet de réalisation de ces ouvrages, au fur et à mesure de son élaboration, depuis sa conception jusqu'à sa réalisation.

Dans ce cadre, nous préconisons la réalisation d'investigations complémentaires au droit des culées de l'ouvrage de franchissement. Ces investigations pourront consister en un sondage carotté descendu à 8 m de profondeur au droit d'une des deux culées a minima.

Les ouvrages géotechniques devront faire l'objet d'une étude géotechnique de conception G₂ en phase projet, puis d'exécution de type G₃.

Conformément à la norme NF P 94-500, 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.

Ainsi, la présente mission G5 relative aux ouvrages et aménagements projetés ne peut servir au lancement d'une consultation ou d'un appel d'offre concernant ces ouvrages géotechniques pour lequel la réalisation d'une mission G2 PRO est indispensable.

Corentin BRASSET
Ingénieur géotechnicien



Extrait de la norme NF P 94-500 révisée en novembre 2013

CLASSIFICATION ET ENCHAÎNEMENT DES MISSIONS TYPES D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE

L'enchaînement des missions contribue à la maîtrise des risques géotechniques en vue de fiabiliser la qualité, le délai d'exécution et le coût réel des ouvrages géotechniques. Tout ouvrage géotechnique est en interaction avec son environnement géotechnique. Le maître d'ouvrage doit associer l'ingénierie géotechnique au même titre que les autres ingénieries à la maîtrise d'œuvre et ce, à toutes les étapes successives de conception puis de réalisation de l'ouvrage. Le maître d'ouvrage ou son mandataire doit veiller à la synchronisation des missions d'ingénierie géotechnique avec les phases effectives de la maîtrise d'œuvre du projet. L'enchaînement et la définition synthétique des missions d'ingénierie géotechnique sont donnés dans les tableaux 1 et 2. Deux ingénieries géotechniques différentes doivent intervenir : la première pour le compte du maître de l'ouvrage ou de son mandataire lors des étapes 1 à 3 ; la seconde pour le compte de l'entreprise lors de l'étape 3. Toute mission d'ingénierie géotechnique doit s'appuyer sur des données géotechniques pertinentes issues de la réalisation de prestations d'investigations géotechniques spécifiées à l'Article 6.

Tableau 1 – Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique

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

TABLEAU 2 - CLASSIFICATION DES MISSIONS TYPES D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE

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 PREALABLE (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).

CONDITIONS GENERALES 1/2

1. Avertissement, préambule

Toute commande et ses avenants éventuels impliquent de la part du co-contractant, ci-après dénommé « le Client », signataire du contrat et des avenants, acceptation sans réserve des présentes conditions générales.

Les présentes conditions générales prévalent sur toutes autres, sauf conditions particulières contenues dans le devis ou dérogation formelle et explicite. Toute modification de la commande ne peut être considérée comme acceptée qu'après accord écrit du Prestataire.

2. Déclarations obligatoires à la charge du Client, (DT, DICT, ouvrages exécutés)

Dans tous les cas, la responsabilité du Prestataire ne saurait être engagée en cas de dommages à des ouvrages publics ou privés (en particulier, ouvrages enterrés et canalisations) dont la présence et l'emplacement précis ne lui auraient pas été signalés par écrit préalablement à sa mission.

Conformément au décret n° 2011-1241 du 5 octobre 2011 relatif à l'exécution de travaux à proximité de certains ouvrages souterrains, aériens ou subaquatiques de transport ou de distribution, le Client doit fournir, à sa charge et sous sa responsabilité, l'implantation des réseaux privés, la liste et l'adresse des exploitants des réseaux publics à proximité des travaux, les plans, informations et résultats des investigations complémentaires consécutifs à sa Déclaration de projet de Travaux (DT). Ces informations sont indispensables pour permettre les éventuelles DICT (le délai de réponse est de 15 jours) et pour connaître l'environnement du projet. En cas d'incertitude ou de complexité pour la localisation des réseaux sur domaine public, il pourra être nécessaire de faire réaliser, à la charge du Client, des fouilles manuelles pour les repérer. Les conséquences et la responsabilité de toute détérioration de ces réseaux par suite d'une mauvaise communication sont à la charge exclusive du Client.

Conformément à l'art L 411-1 du code minier, le Client s'engage à déclarer à la DREAL tout forage réalisé de plus de 10 m de profondeur. De même, conformément à l'article R 214-1 du code de l'environnement, le Client s'engage à déclarer auprès de la DDT du lieu des travaux les sondages et forages destinés à la recherche, à la surveillance ou au prélèvement d'eaux souterraines (piézomètres notamment). ERG est en mesure d'établir un devis pour ces différents types de déclaration.

3. Cadre de la mission, objet et nature des prestations, prestations exclues, limites de la mission

Le terme « prestation » désigne exclusivement les prestations énumérées dans le devis du Prestataire. Toute prestation différente de celles prévues fera l'objet d'un prix nouveau à négocier. Il est entendu que le Prestataire s'engage à procéder selon les moyens actuels de son art, à des recherches consciencieuses et à fournir les indications qu'on peut en attendre. Son obligation est une obligation de moyen et non de résultat au sens de la jurisprudence actuelle des tribunaux. Le Prestataire réalise la mission dans les strictes limites de sa définition donnée dans son offre (validité limitée à trois mois à compter de la date de son établissement), confirmée par le bon de commande ou un contrat signé du Client.

Hors domaine sites et sols pollués, la mission (géotechnique par exemple) et les investigations éventuelles n'abordent pas le contexte environnemental. Seule une étude environnementale spécifique comprenant des investigations adaptées permettra de détecter une éventuelle contamination des sols et/ou des eaux souterraines.

Le Prestataire n'est solidaire d'aucun autre intervenant sauf si la solidarité est explicitement convenue dans le devis ; dans ce cas, la solidarité ne s'exerce que sur la durée de la mission.

Par référence à la norme NF P 94-500, il appartient au maître d'ouvrage, au maître d'œuvre ou à toute entreprise de faire réaliser impérativement par des ingénieries compétentes chacune des missions géotechniques (successivement G1, G2, G3 et G4 et les investigations associées) pour suivre toutes les étapes d'élaboration et d'exécution du projet. Si la mission d'investigations est commandée seule, elle est limitée à l'exécution matérielle de sondages et à l'établissement d'un compte rendu factuel sans interprétation et elle exclut toute activité d'étude ou de conseil. La mission de diagnostic géotechnique G5 engage le géotechnicien uniquement dans le cadre strict des objectifs ponctuels fixés et acceptés.

Si le Prestataire déclare être titulaire de la certification ISO 9001, le Client agit de telle sorte que le Prestataire puisse respecter les dispositions de son système qualité dans la réalisation de sa mission.

4. Plans et documents contractuels

Le Prestataire réalise la mission conformément à la réglementation en vigueur lors de son offre, sur la base des données communiquées par le Client. Le Client est seul responsable de l'exactitude de ces données. En cas d'absence de transmission ou d'erreur sur ces données, le Prestataire est exonéré de toute responsabilité.

5. Limites d'engagement sur les délais

Sauf indication contraire précise, les estimations de délais d'intervention et d'exécution données aux termes du devis ne sauraient engager le Prestataire. Sauf stipulation contraire, il ne sera pas appliqué de pénalités de retard et si tel devait être le cas elles seraient plafonnées à 5% de la commande. En toute hypothèse, la responsabilité du Prestataire est dérogée de plein droit en cas d'insuffisance des informations fournies par le Client ou si le Client n'a pas respecté ses obligations, en cas de force majeure ou d'événements imprévisibles (notamment la rencontre de sols inattendus, la survenance de circonstances naturelles exceptionnelles) et de manière générale en cas d'événement extérieur au Prestataire modifiant les conditions d'exécution des prestations objet de la commande ou les rendant impossibles.

Le Prestataire n'est pas responsable des délais de fabrication ou d'approvisionnement de fournitures lorsqu'elles font l'objet d'un contrat de négoce passé par le Client ou le Prestataire avec un autre Prestataire.

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

Toutes les démarches et formalités administratives ou autres, en particulier l'obtention de l'autorisation de pénétrer sur les lieux pour effectuer des prestations de la mission sont à la charge du Client. Le Client se charge d'une part d'obtenir et communiquer les autorisations requises pour l'accès du personnel et des matériels nécessaires au Prestataire en toute sécurité dans l'enceinte des propriétés privées ou sur le domaine public, d'autre part de fournir tous les documents relatifs aux dangers et aux risques cachés, notamment ceux liés aux réseaux, aux obstacles enterrés, à la pollution des sols et des nappes et à la présence d'amiante ou de matériaux amiantés. Le Client s'engage à communiquer les règles pratiques que les intervenants doivent respecter en matière de santé, sécurité et respect de l'environnement : il assure en tant que de besoin la formation du personnel, notamment celui du Prestataire, entrant dans ces domaines, préalablement à l'exécution de la mission. Le Client sera tenu responsable de tout dommage corporel, matériel ou immatériel dû à une spécificité du site connue de lui et non clairement indiquée au Prestataire avant toutes interventions. Sauf spécifications particulières, les travaux permettant l'accessibilité aux points de sondages ou d'essais et l'aménagement des plates-formes ou grutage nécessaires aux matériels utilisés sont à la charge du Client. Les investigations peuvent entraîner d'inévitables dommages sur le site, en particulier sur la végétation, les cultures et les ouvrages existants, sans qu'il y ait négligence ou faute de la part de son exécutant. Les remises en état, réparations ou indemnisations correspondantes sont à la charge du Client.

7. Implantation, nivellement des sondages

Au cas où l'implantation des sondages est imposée par le Client ou son conseil, le Prestataire est exonéré de toute responsabilité dans les événements consécutifs à ladite implantation. La mission ne comprend pas les implantations topographiques permettant de définir l'emprise des ouvrages et zones à étudier ni la mesure des coordonnées précises des points de sondages ou d'essais. Les éventuelles altitudes indiquées pour chaque sondage (qu'il s'agisse de cotes de références rattachées à un repère arbitraire ou de cotes NGF) ne sont données qu'à titre indicatif. Seules font foi les profondeurs mesurées depuis le sommet des sondages et comptées à partir du niveau du sol au moment de la réalisation des essais. Pour que ces altitudes soient garanties, il convient qu'elles soient relevées par un Géomètre Expert avant remodelage du terrain. Il en va de même pour l'implantation des sondages sur le terrain.

8. Hydrogéologie

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

9. Recommandations, aléas, écart entre prévision de l'étude et réalité en cours de travaux

Si, en l'absence de plans précis des ouvrages projetés, le Prestataire a été amené à faire une ou des hypothèses sur le projet, il appartient au Client de lui communiquer par écrit ses observations éventuelles sans quoi, il ne pourrait en aucun cas et pour quelque raison que ce soit lui être reproché d'avoir établi son étude dans ces conditions.

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

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

10. Rapport de mission, réception des travaux, fin de mission, délais de validation des documents par le client

A défaut de clauses spécifiques contractuelles, la remise du dernier document à fournir dans le cadre de la mission fixe le terme de la mission. La date de la fin de mission est celle de l'approbation par le Client du dernier document à fournir dans le cadre de la mission. L'approbation doit intervenir au plus tard deux semaines après sa remise au Client, et est considérée implicite en cas de silence. La fin de la mission donne lieu au paiement du solde de la mission.

.../...

CONDITIONS GENERALES 2/2

11. Réserve de propriété, confidentialité, propriété des études, diagrammes

Les coupes de sondages, plans et documents établis par les soins du Prestataire dans le cadre de sa mission ne peuvent être utilisés, publiés ou reproduits par des tiers sans son autorisation. Le Client ne devient propriétaire des prestations réalisées par le Prestataire qu'après règlement intégral des sommes dues. Le Client ne peut pas les utiliser pour d'autres ouvrages sans accord écrit préalable du Prestataire. Le Client s'engage à maintenir confidentielle et à ne pas utiliser pour son propre compte ou celui de tiers toute information se rapportant au savoir-faire du Prestataire, qu'il soit breveté ou non, portée à sa connaissance au cours de la mission et qui n'est pas dans le domaine public, sauf accord préalable écrit du Prestataire. Si dans le cadre de sa mission, le Prestataire mettrait au point une nouvelle technique, celle-ci serait sa propriété. Le Prestataire serait libre de déposer tout brevet s'y rapportant, le Client bénéficiant, dans ce cas, d'une licence non exclusive et non cessible, à titre gratuit et pour le seul ouvrage étudié.

12. Modifications du contenu de la mission en cours de réalisation

La nature des prestations et des moyens à mettre en œuvre, les prévisions des avancements et délais, ainsi que les prix sont déterminés en fonction des éléments communiqués par le client et ceux recueillis lors de l'établissement de l'offre. Des conditions imprévisibles par le Prestataire au moment de l'établissement de son offre touchant à la géologie, aux hypothèses de travail, au projet et à son environnement, à la législation et aux règlements, à des événements imprévus, survenant en cours de mission autorisent le Prestataire à proposer au Client un avenant avec notamment modification des prix et des délais. A défaut d'un accord écrit du Client dans un délai de deux semaines à compter de la réception de la lettre d'adaptation de la mission, le Prestataire est en droit de suspendre immédiatement l'exécution de sa mission, les prestations réalisées à cette date étant rémunérées intégralement, et sans que le Client ne puisse faire état d'un préjudice. Dans l'hypothèse où le Prestataire est dans l'impossibilité de réaliser les prestations prévues pour une cause qui ne lui est pas imputable, le temps d'immobilisation de ses équipes est rémunéré par le client.

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

Le rapport constitue une synthèse de la mission définie par la commande. Le rapport et ses annexes forment un ensemble indissociable. Toute interprétation, reproduction partielle ou utilisation par un autre maître de l'ouvrage, un autre constructeur ou maître d'œuvre, ou pour un projet différent de celui objet de la mission, ne saurait engager la responsabilité du Prestataire et pourra entraîner des poursuites judiciaires. La responsabilité du Prestataire ne saurait être engagée en dehors du cadre de la mission objet du rapport. Toute modification apportée au projet et à son environnement ou tout élément nouveau mis à jour au cours des travaux et non détecté lors de la mission d'origine, nécessite une adaptation du rapport initial dans le cadre d'une nouvelle mission. Le client doit faire actualiser le dernier rapport de mission en cas d'ouverture du chantier plus de 1 an après sa livraison. Il en est de même notamment en cas de travaux de terrassements, de démolition ou de réhabilitation du site (à la suite d'une contamination des terrains et/ou de la nappe) modifiant entre autres les qualités mécaniques, les dispositions constructives et/ou la répartition de tout ou partie des sols sur les emprises concernées par l'étude géotechnique.

14. conditions d'établissement des prix, variation dans les prix, conditions de paiement, acompte et provision, retenue de garantie

Les prix unitaires s'entendent hors taxes. Ils sont majorés de la T.V.A. au taux en vigueur le jour de la facturation. Ils sont établis aux conditions économiques en vigueur à la date d'établissement de l'offre. Ils sont fermes et définitifs pour une durée de trois mois. Au-delà, ils sont actualisés par application de l'indice « SYNTEC », l'indice de base étant celui du mois de l'établissement du devis.

Aucune retenue de garantie n'est appliquée sur le coût de la mission.

Dans le cas où le marché nécessite une intervention d'une durée supérieure à un mois, des factures mensuelles intermédiaires sont établies. Lors de la passation de la commande ou de la signature du contrat, le Prestataire peut exiger un acompte dont le montant est défini dans les conditions particulières et correspond à un pourcentage du total estimé des honoraires et frais correspondants à l'exécution du contrat. Le montant de cet acompte est déduit de la facture ou du décompte final. En cas de sous-traitance dans le cadre d'un ouvrage public, les factures du Prestataire sont réglées directement et intégralement par le maître d'ouvrage, conformément à la loi n°75-1334 du 31/12/1975.

Les paiements interviennent à réception de la facture et sans escompte. En l'absence de paiement au plus tard le jour suivant la date de règlement figurant sur la facture, il sera appliqué à compter dudit jour et de plein droit, un intérêt de retard égal au taux d'intérêt appliqué par la Banque Centrale Européenne à son opération de refinancement la plus récente majorée de 10 points de pourcentage. Cette pénalité de retard sera exigible sans qu'un rappel soit nécessaire à compter du jour suivant la date de règlement figurant sur la facture.

En sus de ces pénalités de retard, le Client sera redevable de plein droit des frais de recouvrement exposés ou d'une indemnité forfaitaire de 40 €.

Un désaccord quelconque ne saurait constituer un motif de non-paiement des prestations de la mission réalisée antérieurement. La compensation est formellement exclue : le Client s'interdit de déduire le montant des préjudices qu'il allègue des honoraires dus.

15. Résiliation anticipée

Toute procédure de résiliation est obligatoirement précédée d'une tentative de conciliation. En cas de force majeure, cas fortuit ou de circonstances indépendantes du Prestataire, celui-ci a la faculté de résilier son contrat sans réserve d'en informer son Client par lettre recommandée avec accusé de réception. En toute hypothèse, en cas d'inexécution par l'une ou l'autre des parties de ses obligations, et 8 jours après la mise en demeure visant la présente clause résolutoire demeurée sans effet, le contrat peut être résilié de plein droit. La résiliation du contrat implique le paiement de l'ensemble des prestations régulièrement exécutées par le Prestataire au jour de la résiliation et en sus, d'une indemnité égale à 20 % des honoraires qui resteraient à percevoir si la mission avait été menée jusqu'à son terme.

16. Répartition des risques, responsabilités et assurances

Le Prestataire n'est pas tenu d'avertir son Client sur les risques encourus déjà connus ou ne pouvant être ignorés du Client compte tenu de sa compétence. Ainsi par exemple, l'attention du Client est attirée sur le fait que le béton armé est inévitablement fissuré, les revêtements appliqués sur ce matériau devant avoir une souplesse suffisante pour s'adapter sans dommage aux variations d'ouverture des fissures. Le devoir de conseil du Prestataire vis-à-vis du Client ne s'exerce que dans les domaines de compétence requis pour l'exécution de la mission spécifiquement confiée. Tout élément nouveau connu du Client après la fin de la mission doit être communiqué au Prestataire qui pourra, le cas échéant, proposer la réalisation d'une mission complémentaire. A défaut de communication des éléments nouveaux ou d'acceptation de la mission complémentaire, le Client en assumera toutes les conséquences. En aucun cas, le Prestataire ne sera tenu pour responsable des conséquences d'un non-respect de ses préconisations ou d'une modification de celles-ci par le Client pour quelque raison que ce soit. L'attention du Client est attirée sur le fait que toute estimation de quantités faite à partir de données obtenues par prélèvements ou essais ponctuels sur le site objet des prestations est entachée d'une incertitude fonction de la représentativité de ces données ponctuelles extrapolées à l'ensemble du site. Toutes les pénalités et indemnités qui sont prévues au contrat ou dans l'offre remise par le Prestataire ont la nature de dommages et intérêts forfaitaires, libératoires et exclusifs de toute autre sanction ou indemnisation.

Assurance décennale obligatoire

Le Prestataire bénéficie d'un contrat d'assurance au titre de la responsabilité décennale afférente aux ouvrages soumis à obligation d'assurance, conformément à l'article L.241-1 du Code des assurances. Conformément aux usages et aux capacités du marché de l'assurance et de la réassurance, le contrat impose une obligation de déclaration préalable et d'adaptation de la garantie pour les ouvrages dont la valeur HT (travaux et honoraires compris) excède au jour de la déclaration d'ouverture de chantier un montant de 15 M€. Il est expressément convenu que le client a l'obligation d'informer le Prestataire d'un éventuel dépassement de ce seuil, et accepte, de fournir tous éléments d'information nécessaires à l'adaptation de la garantie. Le client prend également l'engagement, de souscrire à ses frais un Contrat Collectif de Responsabilité Décennale (CCRD), contrat dans lequel le Prestataire sera expressément mentionné parmi les bénéficiaires. Le client prendra en charge toute éventuelle surcotisation qui serait demandée au Prestataire par rapport aux conditions de base de son contrat d'assurance. Par ailleurs, les ouvrages de caractère exceptionnel, voire inusuels sont exclus du présent contrat et doivent faire l'objet d'une cotation particulière. Le prix fixé dans l'offre ayant été déterminé en fonction de conditions normales d'assurabilité de la mission, il sera réajusté, et le client s'engage à l'accepter, en cas d'éventuelle surcotisation qui serait demandée au Prestataire par rapport aux conditions de base de son contrat d'assurance. A défaut de respecter ces engagements, le client en supportera les conséquences financières (notamment en cas de défaut de garantie du Prestataire, qui n'aurait pu s'assurer dans de bonnes conditions, faute d'informations suffisantes). Le maître d'ouvrage est tenu d'informer le Prestataire de la DOC (déclaration d'ouverture de chantier).

Ouvrages non soumis à l'obligation d'assurance

Les ouvrages dont la valeur HT (travaux et honoraires compris) excède un montant de 6 000 000 € pour les ouvrages de génie civil en convention spéciale Responsabilité Professionnelle de l'Ingénierie et 2 000 000 € en génie civil en convention spéciale Responsabilité Professionnelle de l'Economie de la Construction doivent faire l'objet d'une déclaration auprès du Prestataire qui en référera à son assureur pour détermination des conditions d'assurance. Les limitations relatives au montant des chantiers auxquels le Prestataire participe ne sont pas applicables aux missions portant sur des ouvrages d'infrastructure linéaire, c'est-à-dire routes, voies ferrées, tramway, etc. En revanche, elles demeurent applicables lorsque sur le tracé linéaire, la/les mission(s) de l'assuré porte(nt) sur des ouvrages précis tels que ponts, viaducs, échangeurs, tunnels, tranchées couvertes... En tout état de cause, il appartiendra au client de prendre en charge toute éventuelle sur cotisation qui serait demandée au prestataire par rapport aux conditions de base de son contrat d'assurance. Toutes les conséquences financières d'une déclaration insuffisante quant au coût de l'ouvrage seront supportées par le client et le maître d'ouvrage.

Le Prestataire assume les responsabilités qu'il engage par l'exécution de sa mission telle que décrite au présent contrat. A ce titre, il est responsable de ses prestations dont la défectuosité lui est imputable. Le Prestataire sera garanti en totalité par le Client contre les conséquences de toute recherche en responsabilité dont il serait l'objet du fait de ses prestations, de la part de tiers au présent contrat, le client ne garantissant cependant le Prestataire qu'au-delà du montant de responsabilité visé ci-dessous pour le cas des prestations défectueuses. La responsabilité globale et cumulée du Prestataire au titre ou à l'occasion de l'exécution du contrat sera limitée à trois fois le montant de ses honoraires sans pour autant excéder les garanties délivrées par son assureur, et ce pour les dommages de quelque nature que ce soit et quel qu'en soit le fondement juridique. Il est expressément convenu que le Prestataire ne sera pas responsable des dommages immatériels consécutifs ou non à un dommage matériel tels que, notamment, la perte d'exploitation, la perte de production, le manque à gagner, la perte de profit, la perte de contrat, la perte d'image, l'immobilisation de personnel ou d'équipements.

17. Cessibilité de contrat

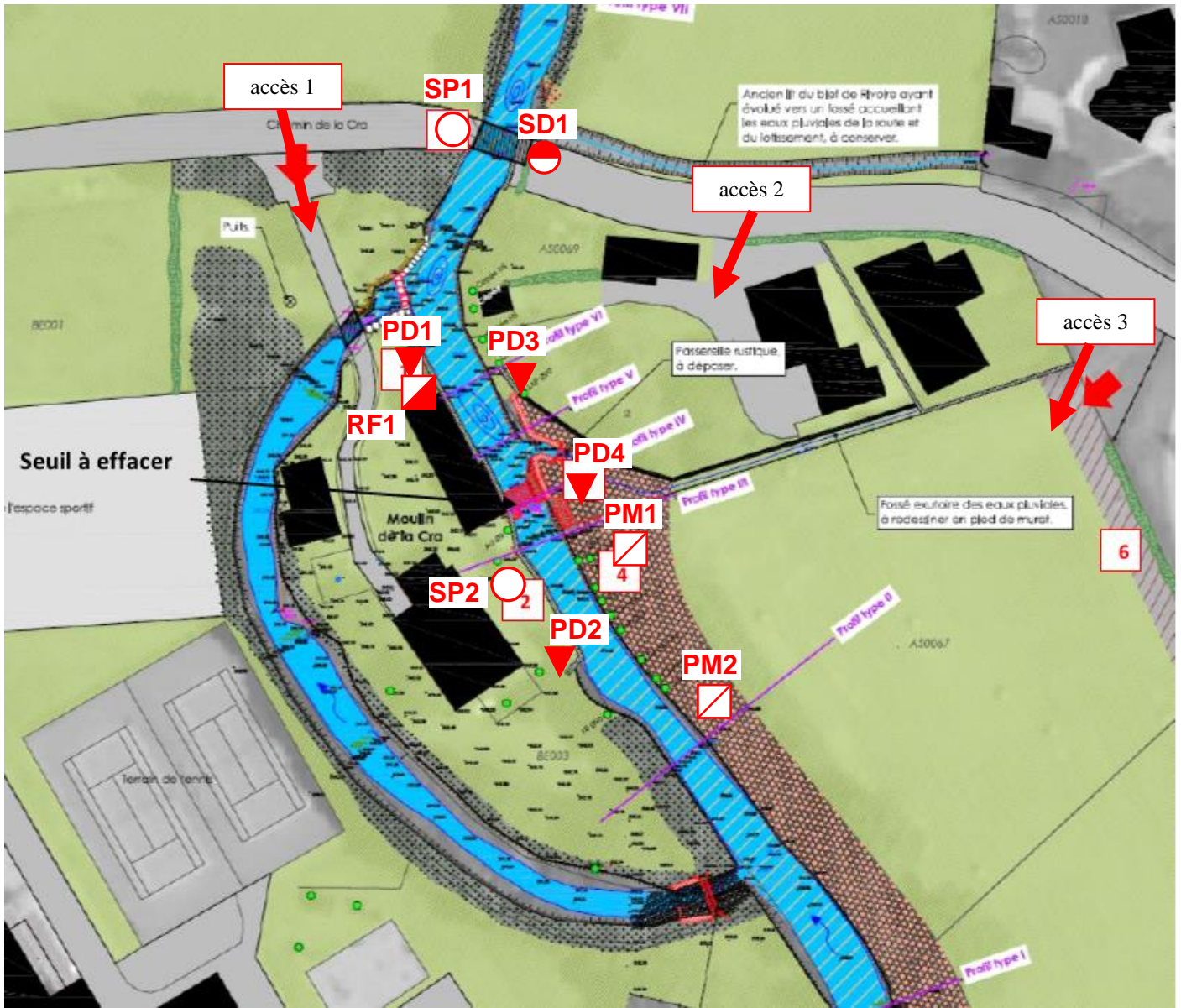
Le Client reste redevable du paiement de la facture sans pouvoir opposer à quelque titre que ce soit la cession du contrat, la réalisation pour le compte d'autrui, l'existence d'une promesse de porte-fort ou encore l'existence d'une stipulation pour autrui.

18. Litiges

En cas de litige pouvant survenir dans l'application du contrat, seul le droit français est applicable. Seules les juridictions du ressort du Tribunal de Commerce de Nice sont compétentes, même en cas de demande incidente ou d'appel en garantie ou de pluralité de défendeurs.

A N N E X E S

- Plan d'implantation des sondages,
- Coupes et photographies des sondages de reconnaissance géologique PM1 et PM2,
- Coupe et photographies de la fouille de reconnaissance de fondation RF1,
- Coupe du sondage destructif SD1,
- Résultats des sondages pressiométriques SP1 et SP2,
- Résultats des essais de pénétration dynamique PD1 à PD4,
- Résultats des essais de laboratoire,
- Feuille de calcul – prédimensionnement micropieux,
- Liste des abréviations utilisées dans les coupes de sondages.



PLAN D'IMPLANTATION DES SONDRAGES

Référence projet	Fond de plan	Type sondage			Qté
		Type	Symbole	Qté	
Projet : Restauration continuité Reyssouze N° dossier : 23 YG 013 Aa Client : SBVR Lieu : chemin de la Craz MONTAGNAT (01)	Plan de situation aménagements projetés	Sondage pressiométrique (SP)	○	2	
		Sondage destructif/tarière (SD)	●	1	
	Pénétromètre dynamique (PD)	▼	4		
	Fouille à la pelle mécanique (PM)	◻	2		
	Reconnaissance fondation (RF)	◻	2		

SONDAGE A LA PELLE MECANIQUE

PM1



CHANTIER	RESTAURATION CONTINUITE REYSSOUZE	OPERATEUR	PHN	X
LIEU	MONTAGNAT - 01	MACHINE	PELLE 3T	Y
CLIENT	SBVR	GODET (cm)	40	Z
N° DOSSIER	23 YG 013 Aa	DATE	22/03/2023	Azimut

Profondeur (m)	LITHOLOGIE	Echantillons	Nature arrêt	Niveau d'eau (m)
0.00 à 1.00	Remblais limono-sableux marron à gros galets	0 - 1	Volontaire	SEC
1.00 à 2.00	Graves limono-sableuses	1 - 2		
2.00 à 2.50	Graves argilo-limoneuses			

EXCAVATION



DEBLAI



SONDAGE A LA PELLE MECANIQUE

PM2



CHANTIER	RESTAURATION CONTINUITE REYSSOUZE	OPERATEUR	PHN	X	
LIEU	MONTAGNAT - 01	MACHINE	PELLE 3T	Y	
CLIENT	SBVR	GODET (cm)	40	Z	
N° DOSSIER	23 YG 013 Aa	DATE	22/03/2023	Azimut	

Profondeur (m)	LITHOLOGIE	Echantillons	Nature arrêt	Niveau d'eau (m)
0.00 à 0.80	Remblais limono-sableux marron à gros galets			
0.80 à 2.00	Graves limono-sableuses			
2.00 à 2.50	Graves argilo-limoneuses		Volontaire	2.10m

EXCAVATION



DEBLAI



FOUILLE DE DEGAGEMENT DES FONDATIONS

RF1



CHANTIER	RESTAURATION CONTINUITE REYSSOUZE	N° DOSSIER	23 YG 013 Aa
LIEU	MONTAGNAT - 01	SONDEURS	PHN
CLIENT	SBVR	DATE	22/03/2023

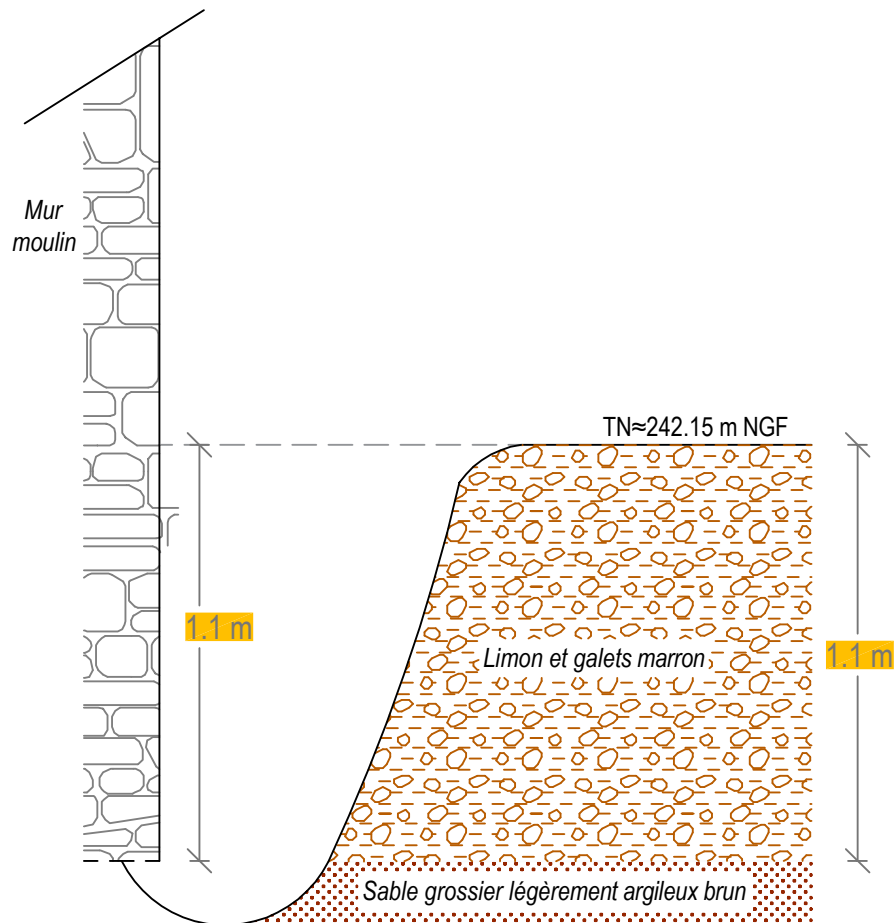
VUE D'ENSEMBLE



VUE DETAILLEE



COUPE(S) SCHEMATIQUE(S) - Echelle : 1/20



Localisation : Se référer au plan d'implantation des sondages.

Prélèvement d'échantillons	oui	non	<input checked="" type="checkbox"/>	Observations & remise en état des lieux : fouille rebouchée avec les terres extraites.
Profondeur (m)				



Restauration continuité hydraulique Reyssouze - moulin de la Cra
MONTAGNAT (01)
 SBVR

30/05/2023

23YG013Aa

SD1

<i>Début</i>	23/03/2023	<i>Machine</i>	SOCOMAFOR 35	<i>Opérateur</i>	RBR	<i>X(m)</i>	1876 543,08	<i>Syst.</i>	RGF93 / CC46
<i>Fin</i>	23/03/2023	<i>Prof. atteinte (m)</i>		10,5		<i>Y(m)</i>	5 221 255,59	<i>Précision</i>	Plurimétrique
<i>Niveau d'eau</i>	Néant Non mesuré En cours de forage Stabilisé Non stabilisé Sec					<i>Élévation Z (m)</i>	—	<i>Syst.</i>	—
<i>Données</i>	SD1	<i>Type</i>	Lithologie			<i>Inclinaison (°)</i>	0,0°	<i>Précision</i>	—
						<i>Azimut (°)</i>		<i>/verticale</i>	
								<i>/Nord</i>	

Prof.	Lithologie	Descriptions	Outils	Fluides
0		Bitume + béton gris 0,5 m	Tricône Ø66mm	Eau
1		Blocs de calcaire (maçonnerie ?) 1,8 m		
2		Argile blanc-vert		
3				
4				
5		Formations indurées (maçonnerie ?) 6,2 m		
6		Argile marneuse grise		
7				
8				
9				
10		10,5 m	10,5 m	10,5 m



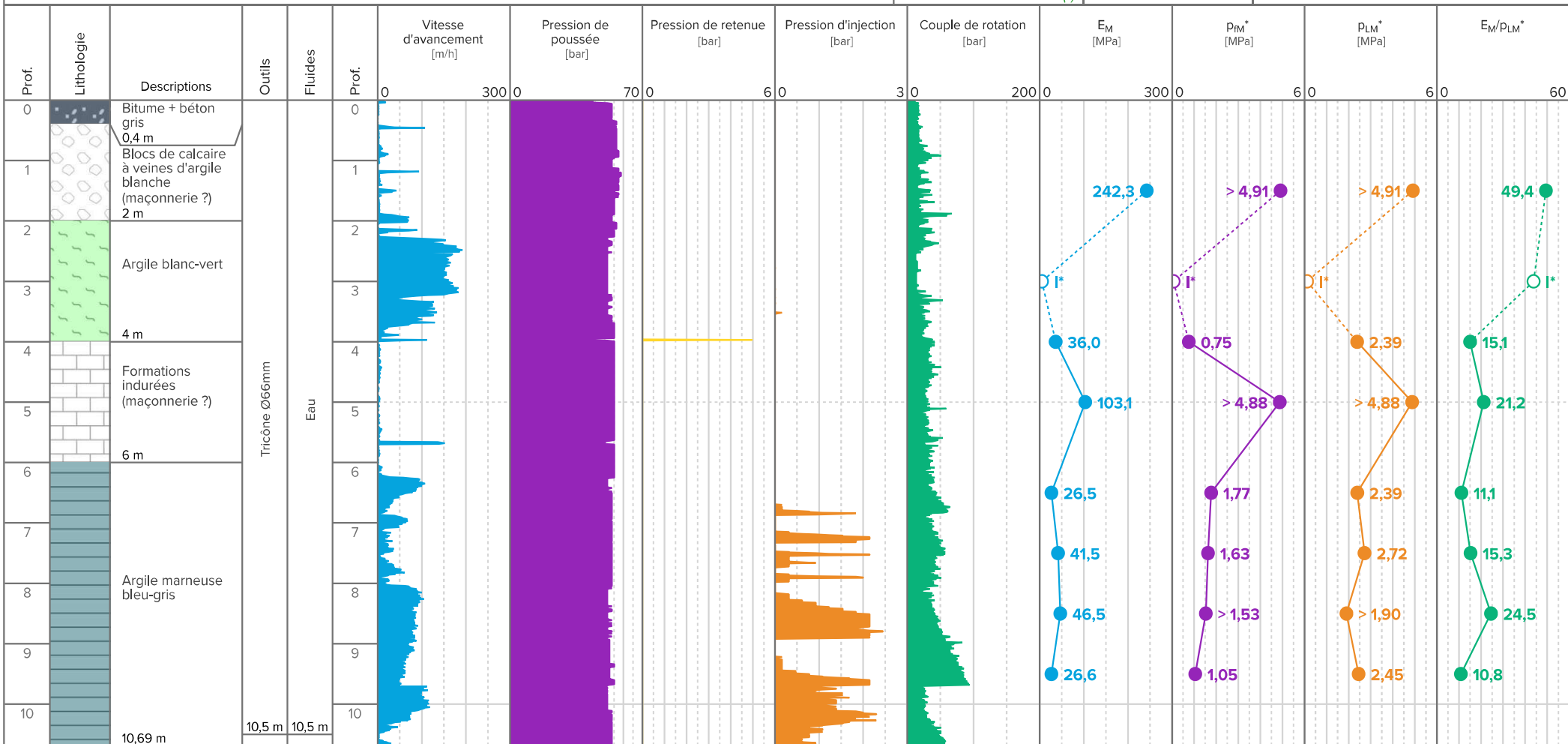
Restauration continuité hydraulique Reyssouze - moulin de la Cra
MONTAGNAT (01)
SBVR

30/05/2023

23YG013Aa

SP1

<i>Début</i>	23/03/2023	<i>Machine</i>	SOCOMAFOR 35	<i>Opérateur</i>	RBR	X(m)	1876 530,71	<i>Syst.</i>	RGF93 / CC46
<i>Fin</i>	23/03/2023	<i>Prof. atteinte (m)</i>	10,69			Y(m)	5221 259,49	<i>Précision</i>	Plurimétrique
<i>Niveau d'eau</i>	Néant Non mesuré En cours de forage Stabilisé Non stabilisé Sec					<i>Élévation Z (m)</i>	—	<i>Syst.</i>	—
<i>Données</i>	SP1	<i>Type</i>	Combiné			<i>Inclinaison (°)</i>	0,0°	<i>Précision</i>	—
						<i>Azimut (°)</i>		<i>/verticale</i>	
								<i>/Nord</i>	



*1 = Essai inexploitable



Restauration continuité hydraulique Reyssouze - moulin de la Cra

MONTAGNAT (01)

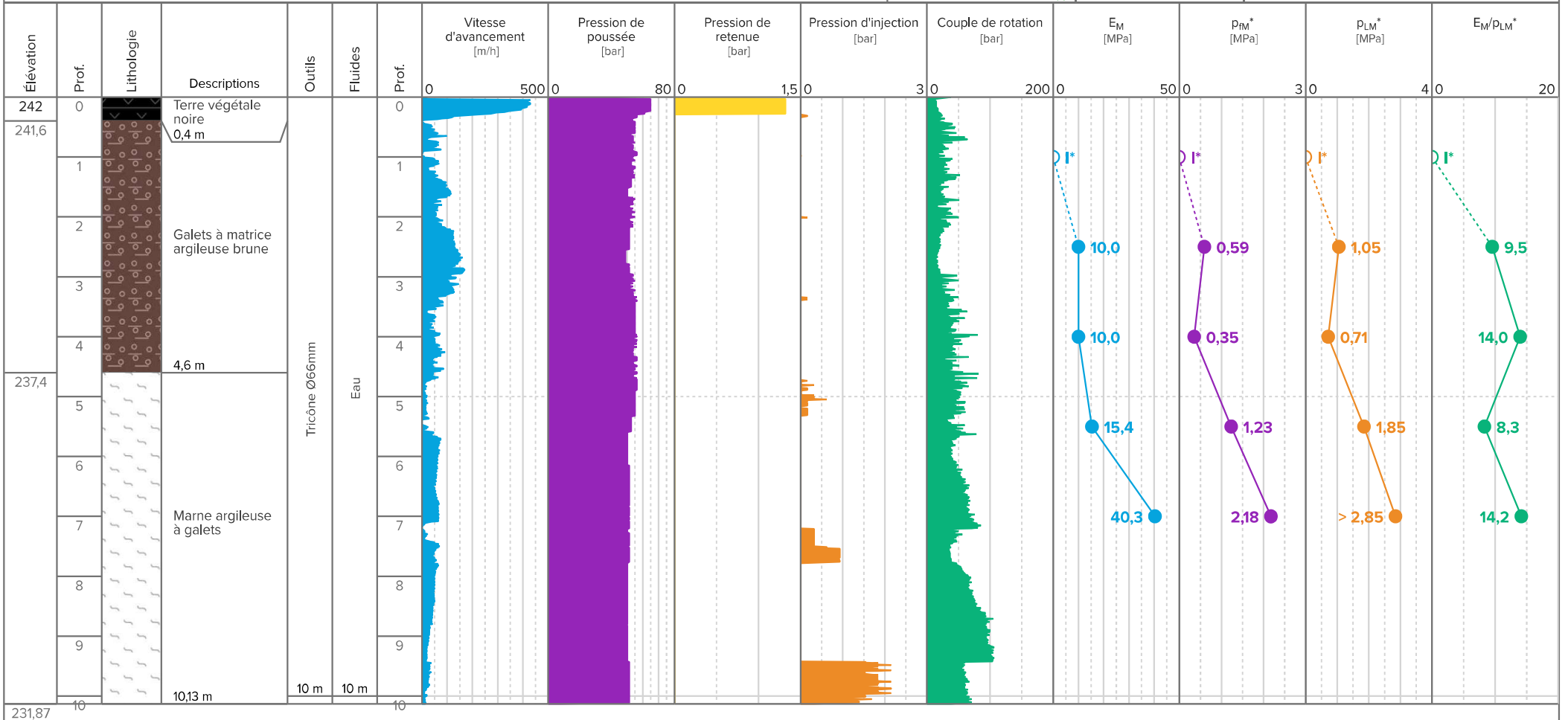
SBVR

30/05/2023

23YG013Aa

SP2

Début	24/03/2023	Machine	SOCOMAFOR 35	Opérateur	RBR	X(m)	1876 543,50	Syst.	RGF93 / CC46	
Fin	24/03/2023	Prof. atteinte (m)			10,13	Y(m)	5 221 166,91	Précision	Plurimétrique	
Niveau d'eau	Néant Non mesuré En cours de forage Stabilisé Non stabilisé Sec					Élévation Z (m)		+ 242,0	Syst.	—
Données	SP2	Type	Combiné			Inclinaison (°)		0,0°	Précision	—
						Azimut (°)		/verticale		
								/Nord		



*1 = Essai inexploitable

ESSAI DE PENETRATION DYNAMIQUE

norme NF P 94-115

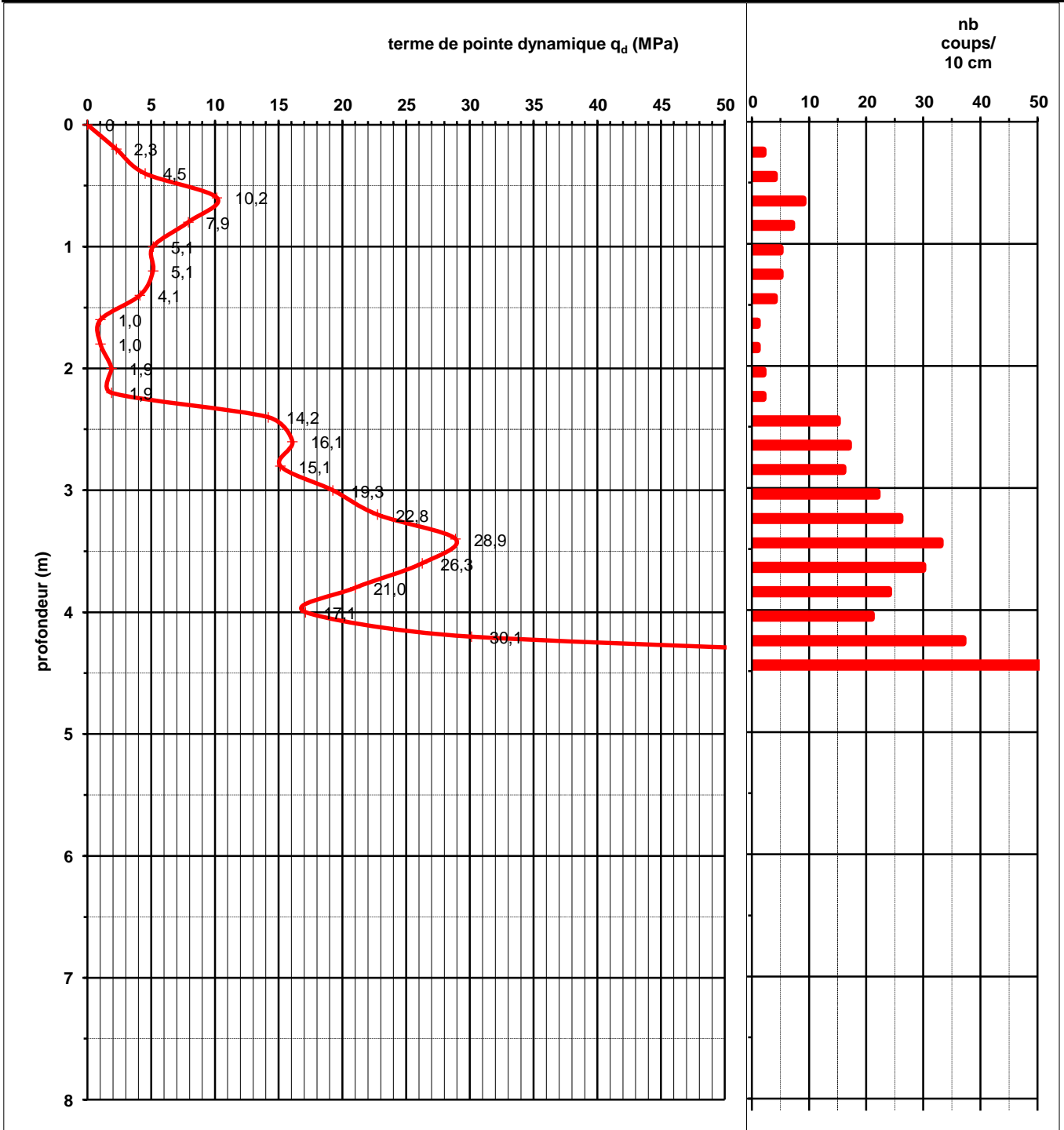
type pénétromètre :

PAGANI TG 63-150

PD1



CHANTIER	RESTAURATION CONTINUITE REYSSOUZE	EQUIPE	JVTP
LIEU	MONTAGNAT - 01	SONDEURS	JVTP
CLIENT	SBVR	DATE	22/03/2023
N° DOSSIER	23 YG 013 Aa	COTE Z (m)	



CARACTERISTIQUES PENETROMETRE DYNAMIQUE				OBSERVATIONS	
masse mouton	m	kg	63,5	cause arrêt (volontaire/refus)	Refus 4,4m
masse linéique tige	m_t	kg/m	6,35	nature refus	
masse enclume+pointe	m_e	kg	2,2	indications sur niveaux eau	
hauteur de chute	H	cm	75	niveau eau fin sondage	
section pointe	A	cm ²	20	profondeur tiges humides	

ESSAI DE PENETRATION DYNAMIQUE

norme NF P 94-115

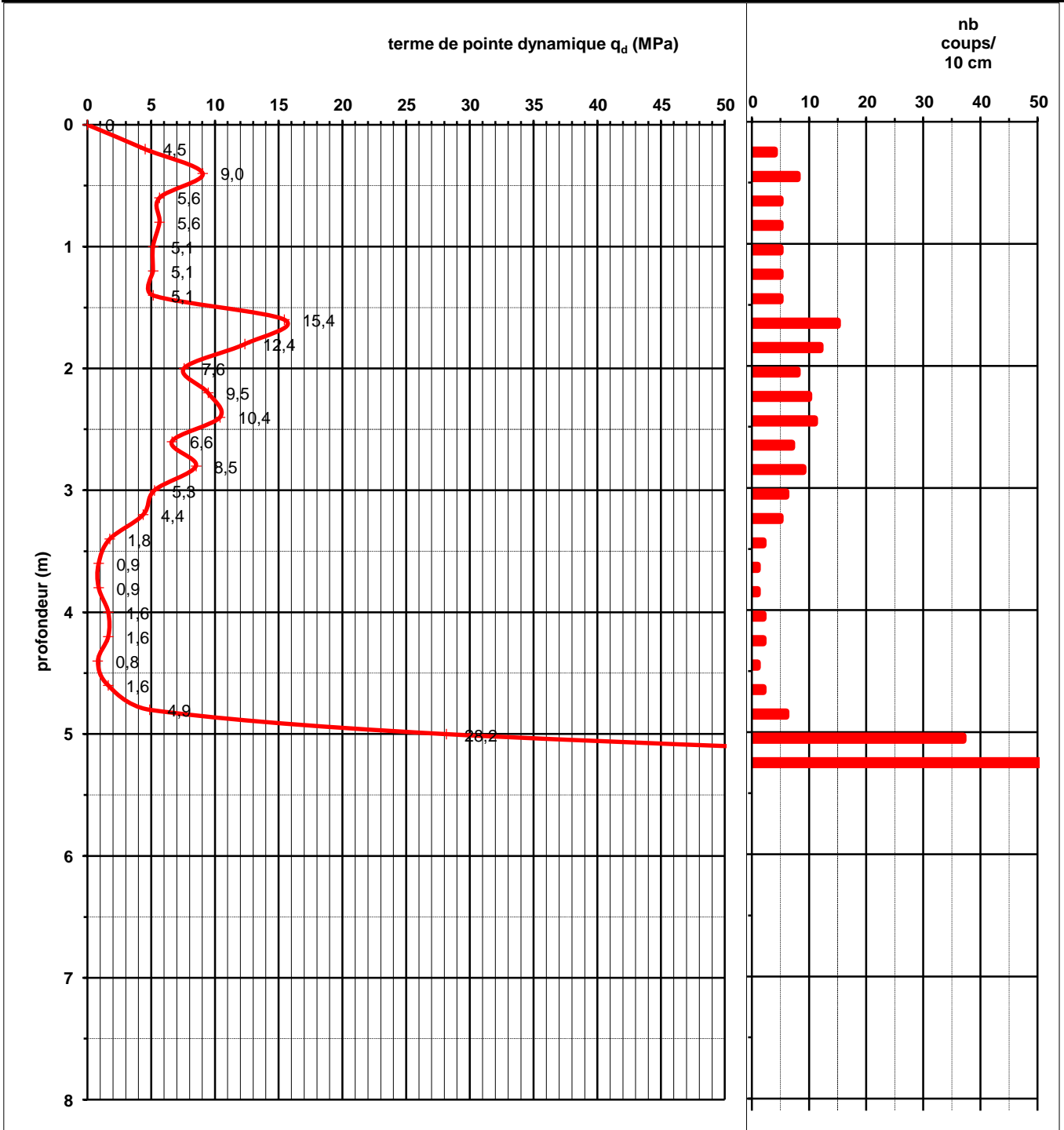
type pénétromètre :

PAGANI TG 63-150

PD2



CHANTIER	RESTAURATION CONTINUITE REYSSOUZE	EQUIPE	JVTP
LIEU	MONTAGNAT - 01	SONDEURS	JVTP
CLIENT	SBVR	DATE	22/03/2023
N° DOSSIER	23 YG 013 Aa	COTE Z (m)	242,2



CARACTERISTIQUES PENETROMETRE DYNAMIQUE				OBSERVATIONS	
masse mouton	m	kg	63,5	cause arrêt (volontaire/refus)	Refus 5,2m
masse linéique tige	m_t	kg/m	6,35	nature refus	
masse enclume+pointe	m_e	kg	2,2	indications sur niveaux eau	
hauteur de chute	H	cm	75	niveau eau fin sondage	
section pointe	A	cm ²	20	profondeur tiges humides	

ESSAI DE PENETRATION DYNAMIQUE

norme NF P 94-115

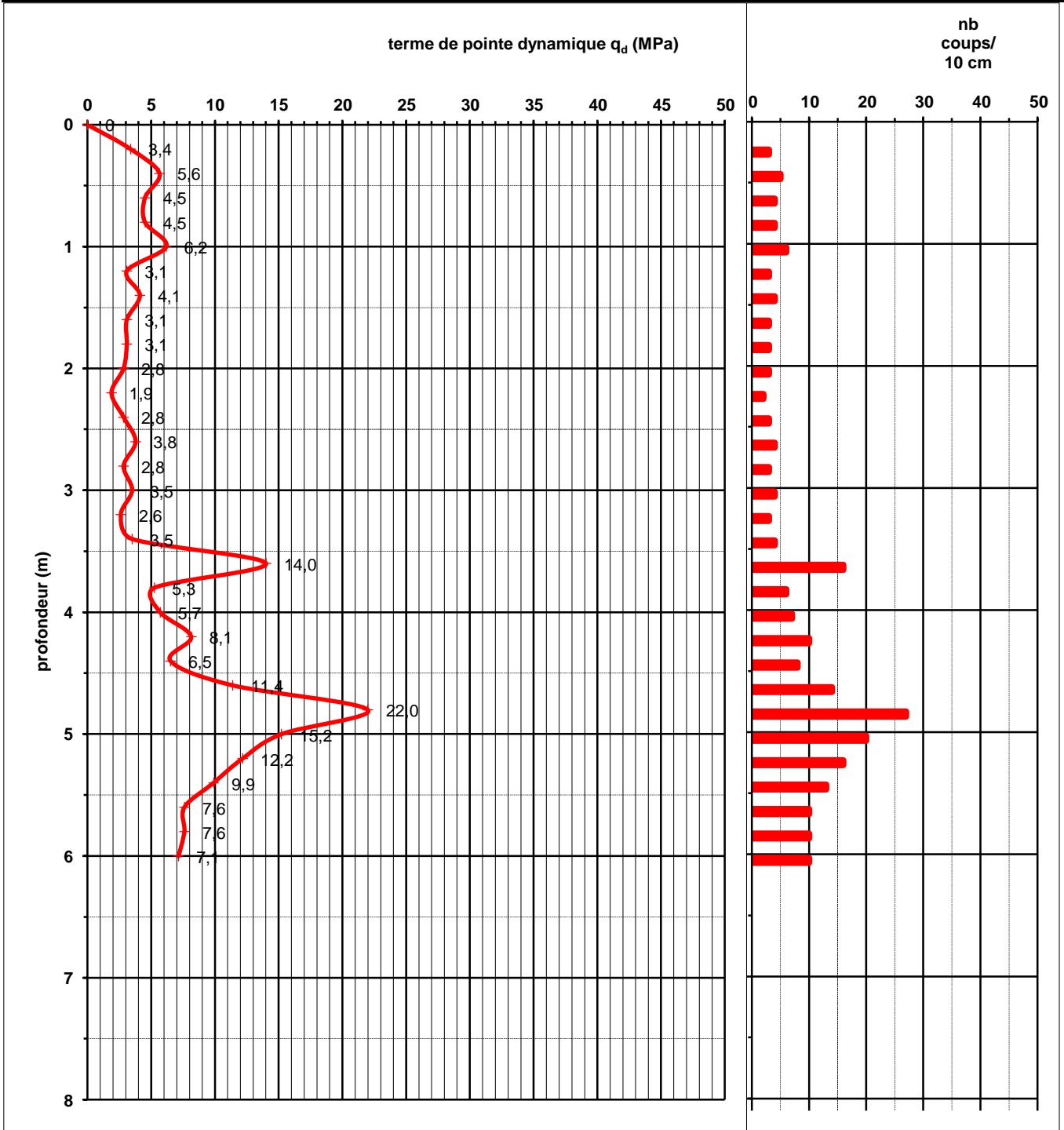
PAGANI TG 63-150

PD3



type pénétromètre :

CHANTIER	RESTAURATION CONTINUITE REYSSOUZE	EQUIPE	JVTP
LIEU	MONTAGNAT - 01	SONDEURS	JVTP
CLIENT	SBVR	DATE	22/03/2023
N° DOSSIER	23 YG 013 Aa	COTE Z (m)	241,2



CARACTERISTIQUES PENETROMETRE DYNAMIQUE				OBSERVATIONS	
masse mouton	m	kg	63,5	cause arrêt (volontaire/refus)	Volontaire 6,0m
masse linéique tige	m_t	kg/m	6,35	nature refus	
masse enclume+pointe	m_e	kg	2,2	indications sur niveaux eau	
hauteur de chute	H	cm	75	niveau eau fin sondage	
section pointe	A	cm ²	20	profondeur tiges humides	

ESSAI DE PENETRATION DYNAMIQUE

norme NF P 94-115

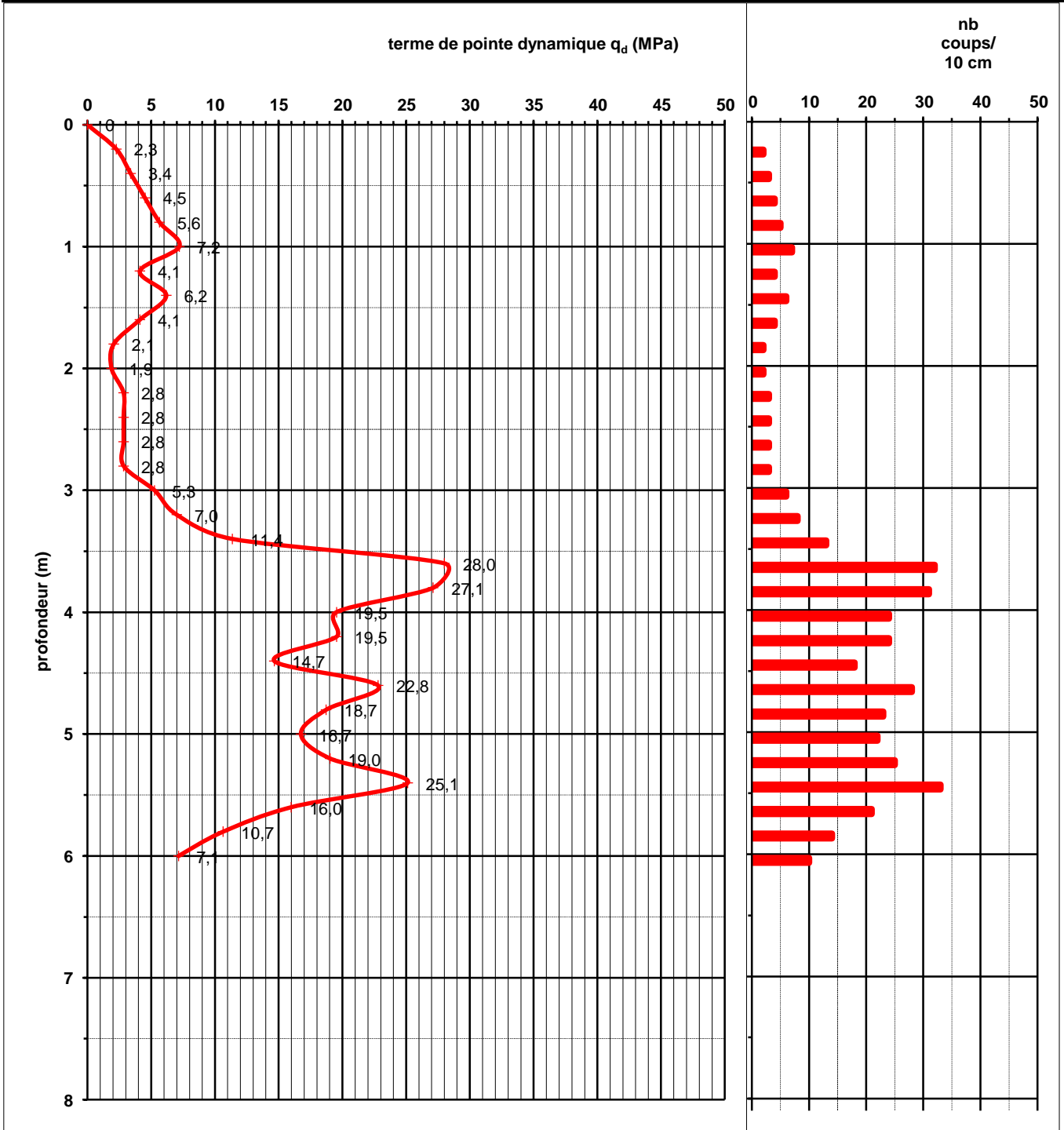
type pénétromètre :

PAGANI TG 63-150

PD4



CHANTIER	RESTAURATION CONTINUE REYSSOUZE	EQUIPE	JVTP
LIEU	MONTAGNAT - 01	SONDEURS	JVTP
CLIENT	SBVR	DATE	22/03/2023
N° DOSSIER	23 YG 013 Aa	COTE Z (m)	241,5



CARACTERISTIQUES PENETROMETRE DYNAMIQUE				OBSERVATIONS	
masse mouton	m	kg	63,5	cause arrêt (volontaire/refus)	Volontaire 6,0m
masse linéique tige	m_t	kg/m	6,35	nature refus	
masse enclume+pointe	m_e	kg	2,2	indications sur niveaux eau	
hauteur de chute	H	cm	75	niveau eau fin sondage	
section pointe	A	cm ²	20	profondeur tiges humides	

Raison sociale: Laboratoire d'Analyse et de Contrôle des Sols
Nom commercial: L.A.C.S
T: 06 73 24 60 70
j.colovray@labolacs.com
5378 rue du Pou du ciel_01600_Reyrieux- France

Informations générales		Informations sur l'échantillon			
Dossier n° :	23YG013Aa	Mode de prélèvement:	PELLE	Sondage n° :	PM1
Chantier :	MONTAGNAT	Date de prélèvement:	22/03/2023	Profondeur :	0-1m
client :	ERG	Mode de conservation :	SAC	Date d'essai :	29/03/2023
Ouvrage :	-	N° d'identification :	230398	Description :	Graves limono- sableuses
		Date de réception :	27/03/2023	visuelle	

MONTAGNAT

29/03/2023

Dossier n° 23YG013Aa



ERG
GÉOTECHNIQUE

Le responsable des essais

M.ARRIVAT

Informations générales		Informations sur l'échantillon			
Dossier n°:	23YG013Aa	Mode de prélèvement:	PELLE	Sondage n° :	PM1
Chantier :	MONTAGNAT	Date de prélèvement:	22/03/2023	Profondeur :	0-1m
client :	ERG	Mode de conservation :	SAC	Date d'essai :	29/03/2023
Ouvrage :	-	N° d'identification :	230398	Description :	Graves limono-sableuses
		Date de réception :	27/03/2023	visuelle	

Résultats obtenus suivant NF EN ISO 17892-1

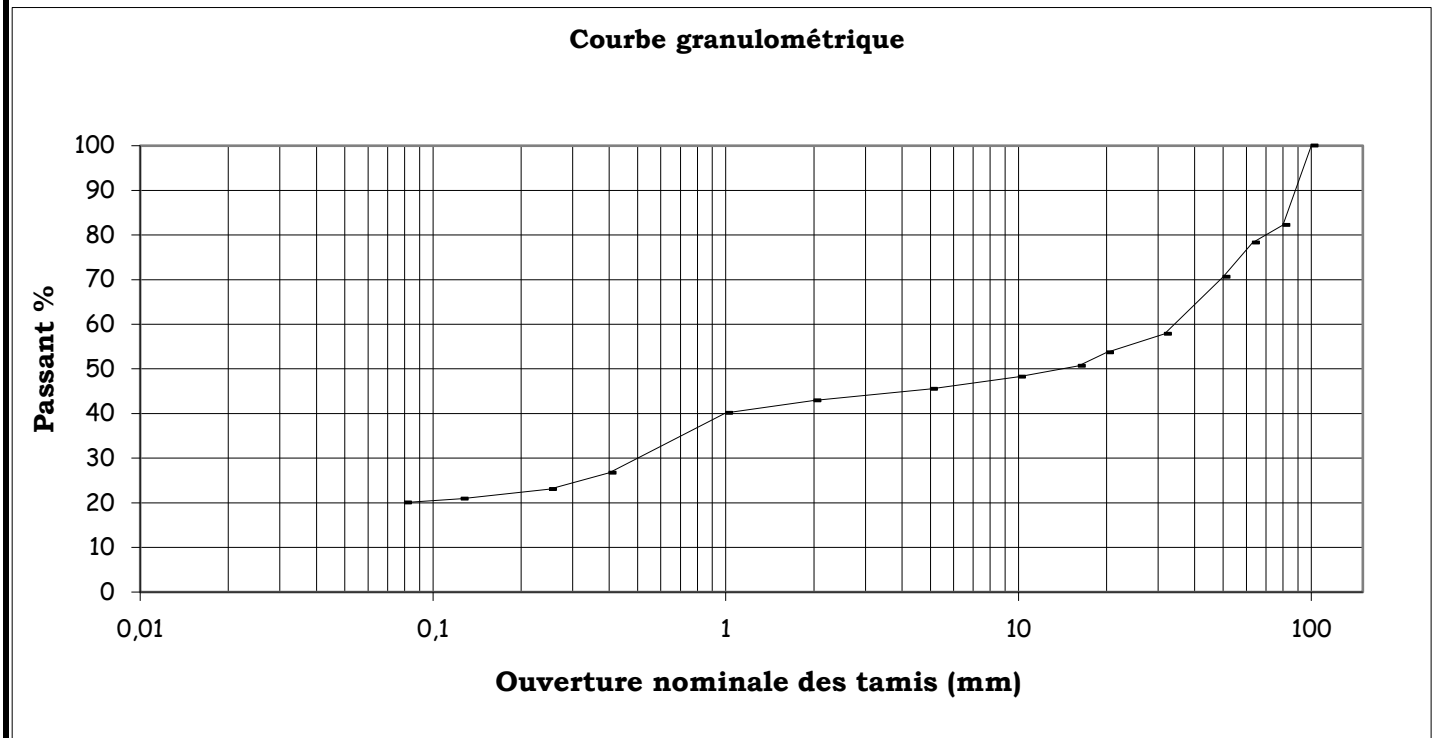
Ech	Prof. (m)	Lithologie	Wnat %
1	0-1m	Graves limono-sableuses	11,76

Observations

Informations générales		Informations sur l'échantillon			
Dossier n°:	23YG013Aa	Mode de prélèvement:	PELLE	Sondage n°:	PM1
Chantier:	MONTAGNAT	Date de prélèvement:	22/03/2023	Profondeur:	0-1m
client:	ERG	Mode de conservation:	SAC	Date d'essai:	29/03/2023
Ouvrage:	-	N° d'identification:	230398	Description:	Graves limono-sableuses
		Date de réception:	27/03/2023		

Résultats de l'essai																	
Ouverture tamis mm	120	100	80	63	50	31,5	20	16	10	5	2	1	0,4	0,25	0,125	0,08	
% passant sur 0/D		100,0	82,2	78,3	70,6	57,8	53,7	50,7	48,2	45,5	42,9	40,1	26,7	23,1	20,9	20,1	
% passant sur 0/50mm					100,0	81,9	76,0	71,8	68,3	64,5	60,8	56,8	37,8	32,7	29,6	28,4	

Ms (en g): 16485,6



Mode de séchage des matériaux : étuve à 105 °C

Observations

La quantité de matériaux fournie pour l'analyse granulométrique est insuffisante par rapport au Dmax. Cela peut induire une surreprésentation des éléments les plus volumétriques.

Informations générales		Informations sur l'échantillon			
Dossier n°:	23YG013Aa	Mode de prélèvement:	PELLE	Sondage n°:	PM1
Chantier:	MONTAGNAT	Date de prélèvement:	22/03/2023	Profondeur:	0-1m
client:	ERG	Mode de conservation:	SAC	Date d'essai:	29/03/2023
Ouvrage:	-	N° d'identification:	230398	Description:	Graves limono-sableuses
		Date de réception:	27/03/2023	visuelle	

Informations sur l'échantillon		
Masse humide soumise à l'essai :	mh = 34,2	g
Proportion de la fraction 0/5mm dans la fraction 0/50mm du sol sec :	C = 64,5	%
Teneur en eau de la fraction 0/5 mm* :	W0/5 = 11,76	%
Masse sèche soumise à l'essai :	ms = 30,6	g
Volume de solution de bleu injecté :	Vb = 70	cm3

Résultat obtenu suivant NF EN ISO 17542-3	
Valeur au bleu de la fraction 0/50 du sol : <small>g de bleu pour 100g de sol sec</small>	VBS = 1,48

Observations

Informations générales		Informations sur l'échantillon			
Dossier n°:	23YG013Aa	Mode de prélèvement:	PELLE	Sondage n°:	PM1
Chantier:	MONTAGNAT	Date de prélèvement:	22/03/2023	Profondeur:	0-1m
client:	ERG	Mode de conservation:	SAC	Date d'essai:	29/03/2023
Ouvrage:	-	N° d'identification:	230398	Description:	Graves limono-sableuses
		Date de réception:	27/03/2023	visuelle	

1 - Granulométrie suivant NF EN ISO 17892-4

Ouverture tamis mm	120	100	80	63	50	31,5	20	16	10	5	2	1	0,4	0,25	0,125	0,08
%passant sur 0/D		100,0	82,2	78,3	70,6	57,8	53,7	50,7	48,2	45,5	42,9	40,1	26,7	23,1	20,9	20,1
%passant sur 0/50mm					100,0	81,9	76,0	71,8	68,3	64,5	60,8	56,8	37,8	32,7	29,6	28,4

2 - Teneur en eau suivant NF EN ISO 17892-1

W = 11,76 %

3 - Valeur au bleu suivant NF EN ISO 17542-3

VBS = 1,48 g de bleu/100g sol

4 - Limites d'Atterberg suivant NF EN ISO 17892-12

Wp% = IP = Ic =

5 - Teneur CaCO3 suivant NF-P 94-048

CaCO3 %

6 - Friabilité des sables suivant P 18-576

FS %

7 - LA/MDE suivant NF EN ISO 17542-1&2

LA = MDE %

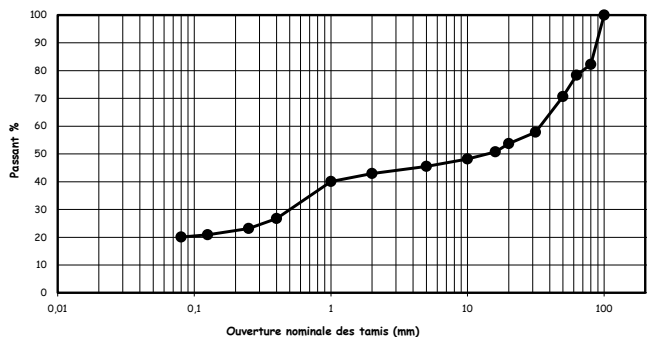
8 - Essai Proctor normal suivant NF P 94-093 sur fraction 0/20

	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Point 5	
Teneur en eau	W%					
Poids vol sec	ρ_d (t/m ³)					
Résultats	Brut	Corrigé*	proportion 20/D=			
			Masse vol des particules du sol			
	W%			$\rho_s = 2,7$ t/m ³ (estimé)		
	ρ_d (t/m ³)					

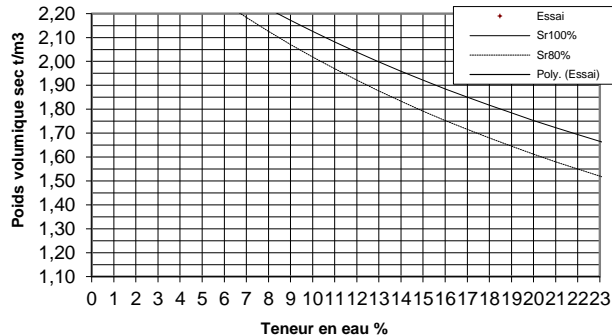
9 - Portances suivant NF P 94-078

	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Point 5
Teneur en eau %					
IPI					
CBR immersion					
Gonflement G %					

Courbe granulométrique



Courbe Proctor



Observations :

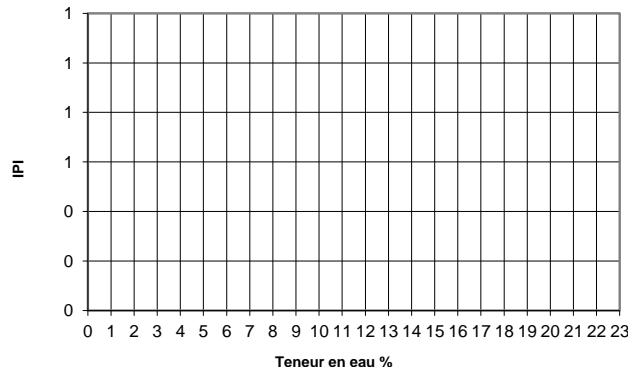
La quantité de matériaux fournie pour l'analyse granulométrique est insuffisante par rapport au Dmax. Cela peut induire une surreprésentation des éléments les plus volumétriques.

Le responsable des essais
M. Arrivat

Classe du matériau

C1B5

Portance



Raison sociale: Laboratoire d'Analyse et de Contrôle des Sols
Nom commercial: L.A.C.S
T: 06 73 24 60 70
j.colovray@labolacs.com
5378 rue du Pou du ciel_01600_Reyrieux- France

Informations générales		Informations sur l'échantillon			
Dossier n° :	23YG013Aa	Mode de prélèvement:	PELLE	Sondage n° :	PM1
Chantier :	MONTAGNAT	Date de prélèvement:	22/03/2023	Profondeur :	1-2m
client :	ERG	Mode de conservation :	SAC	Date d'essai :	29/03/2023
Ouvrage :	-	N° d'identification :	230399	Description :	Graves argilo- limoneuses
		Date de réception :	27/03/2023	visuelle	

MONTAGNAT

29/03/2023

Dossier n° 23YG013Aa



ERG
GÉOTECHNIQUE

Le responsable des essais

M.ARRIVAT



MESURE DE LA TENEUR EN EAU
 Essai par séchage à l'étuve
 NF EN ISO 17892-1

Informations générales		Informations sur l'échantillon	
Dossier n°:	23YG013Aa	Mode de prélèvement:	PELLE
Chantier :	MONTAGNAT	Date de prélèvement:	22/03/2023
client :	ERG	Mode de conservation :	SAC
Ouvrage :	-	N° d'identification :	230399
		Date de réception :	27/03/2023
		Sondage n° :	PM1
		Profondeur :	1-2m
		Date d'essai :	29/03/2023
		Description :	Graves argilo-limoneuses
		visuelle	limoneuses

Résultats obtenus suivant NF EN ISO 17892-1

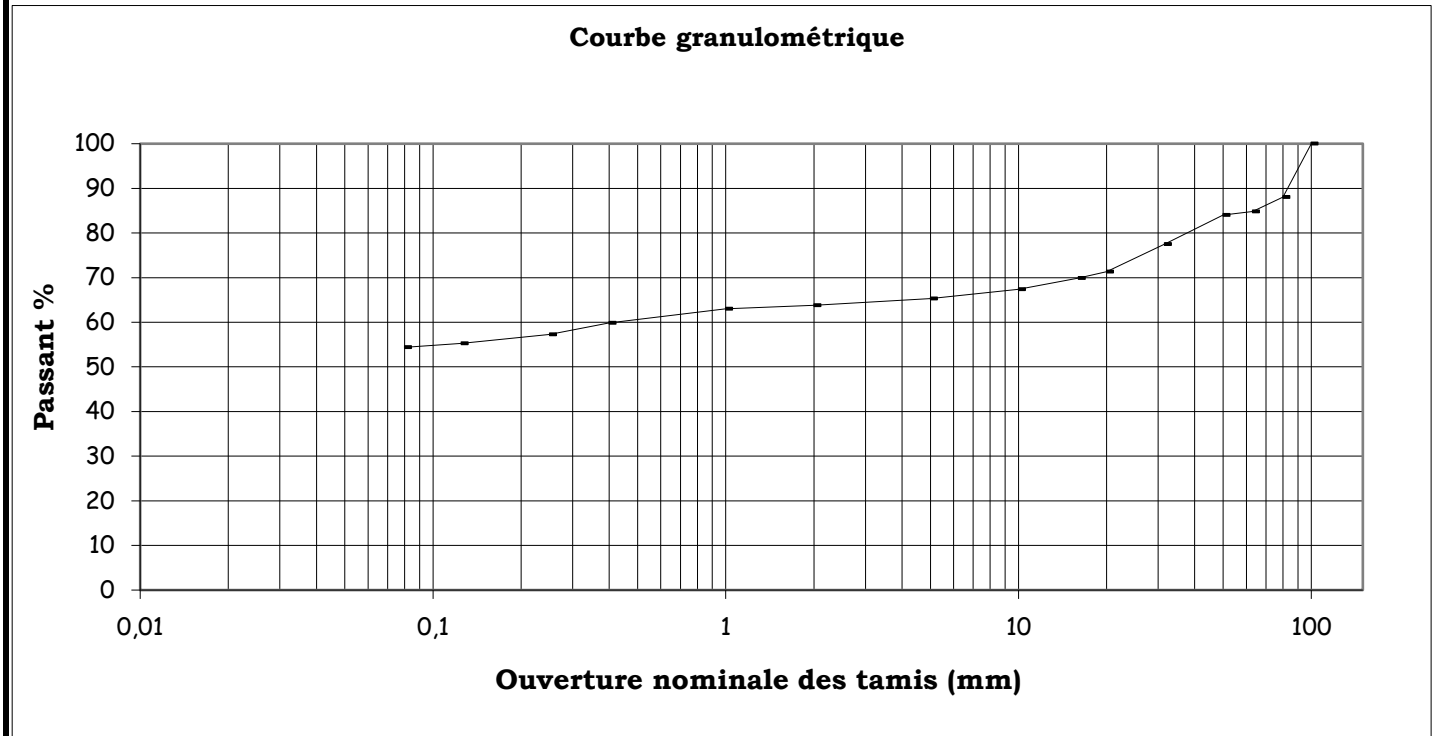
Ech	Prof. (m)	Lithologie	Wnat %
1	1-2m	Graves argilo-limoneuses	16,42

Observations

Informations générales		Informations sur l'échantillon			
Dossier n°:	23YG013Aa	Mode de prélèvement:	PELLE	Sondage n°:	PM1
Chantier:	MONTAGNAT	Date de prélèvement:	22/03/2023	Profondeur:	1-2m
client:	ERG	Mode de conservation:	SAC	Date d'essai:	29/03/2023
Ouvrage:	-	N° d'identification:	230399	Description:	Graves argilo-limoneuses
		Date de réception:	27/03/2023	visuelle	

Résultats de l'essai																
Ouverture tamis mm	120	100	80	63	50	31,5	20	16	10	5	2	1	0,4	0,25	0,125	0,08
% passant sur 0/D		100,0	88,0	84,8	84,0	77,5	71,3	69,9	67,4	65,3	63,8	63,0	59,9	57,3	55,3	54,4
% passant sur 0/50mm					100,0	92,3	84,9	83,2	80,3	77,7	75,9	75,0	71,3	68,2	65,8	64,7

Ms (en g): 19824



Mode de séchage des matériaux : étuve à 105 °C

Observations

La quantité de matériaux fournie pour l'analyse granulométrique est insuffisante par rapport au Dmax. Cela peut induire une surreprésentation des éléments les plus volumétriques.

Informations générales		Informations sur l'échantillon			
Dossier n°:	23YG013Aa	Mode de prélèvement:	PELLE	Sondage n°:	PM1
Chantier:	MONTAGNAT	Date de prélèvement:	22/03/2023	Profondeur:	1-2m
client:	ERG	Mode de conservation:	SAC	Date d'essai:	29/03/2023
Ouvrage:	-	N° d'identification:	230399	Description:	Graves argilo-limoneuses
		Date de réception:	27/03/2023	visuelle	

Informations sur l'échantillon		
Masse humide soumise à l'essai :	mh = 37,2	g
Proportion de la fraction 0/5mm dans la fraction 0/50mm du sol sec :	C = 77,7	%
Teneur en eau de la fraction 0/5 mm* :	W0/5 = 16,42	%
Masse sèche soumise à l'essai :	ms = 32,0	g
Volume de solution de bleu injecté :	Vb = 120	cm3

Résultat obtenu suivant NF EN ISO 17542-3	
Valeur au bleu de la fraction 0/50 du sol : <small>g de bleu pour 100g de sol sec</small>	VBS = 2,92

Observations

Informations générales		Informations sur l'échantillon			
Dossier n°:	23YG013Aa	Mode de prélèvement:	PELLE	Sondage n°:	PM1
Chantier:	MONTAGNAT	Date de prélèvement:	22/03/2023	Profondeur:	1-2m
client:	ERG	Mode de conservation:	SAC	Date d'essai:	29/03/2023
Ouvrage:	-	N° d'identification:	230399	Description:	Graves argilo-limoneuses
		Date de réception:	27/03/2023	visuelle	

1 - Granulométrie suivant NF EN ISO 17892-4

Ouverture tamis mm	120	100	80	63	50	31,5	20	16	10	5	2	1	0,4	0,25	0,125	0,08
%passant sur 0/D		100,0	88,0	84,8	84,0	77,5	71,3	69,9	67,4	65,3	63,8	63,0	59,9	57,3	55,3	54,4
%passant sur 0/50mm					100,0	92,3	84,9	83,2	80,3	77,7	75,9	75,0	71,3	68,2	65,8	64,7

2 - Teneur en eau suivant NF EN ISO 17892-1

W = 16,42 %

3 - Valeur au bleu suivant NF EN ISO 17542-3

VBS = 2,92 g de bleu/100g sol

4 - Limites d'Atterberg suivant NF EN ISO 17892-12

Wp% = IP = Ic =

5 - Teneur CaCO3 suivant NF-P 94-048

CaCO3 %

6 - Friabilité des sables suivant P 18-576

FS %

7 - LA/MDE suivant NF EN ISO 17542-1&2

LA = MDE %

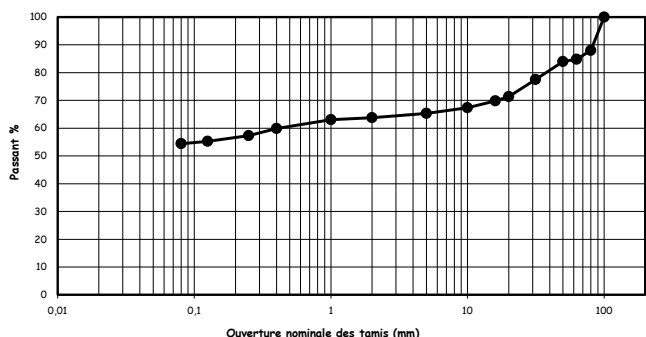
8 - Essai Proctor normal suivant NF P 94-093 sur fraction 0/20

	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Point 5
Teneur en eau	W%				
Poids vol sec	ρ_d (t/m ³)				
Résultats	Brut	Corrigé*	proportion 20/D=		
	W%		Masse vol des particules du sol		
	ρ_d (t/m ³)		$\rho_s = 2,7$ t/m ³ (estimé)		

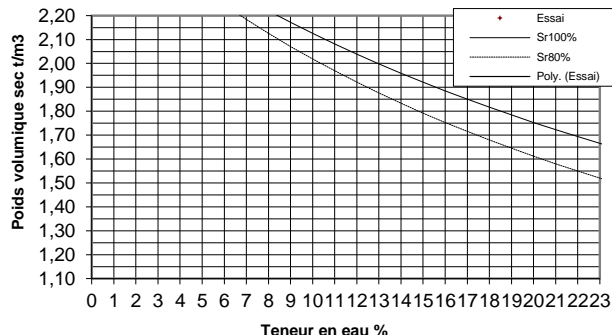
9 - Portances suivant NF P 94-078

	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Point 5
Teneur en eau %					
IPI					
CBR immersion					
Gonflement G %					

Courbe granulométrique



Courbe Proctor



Observations :

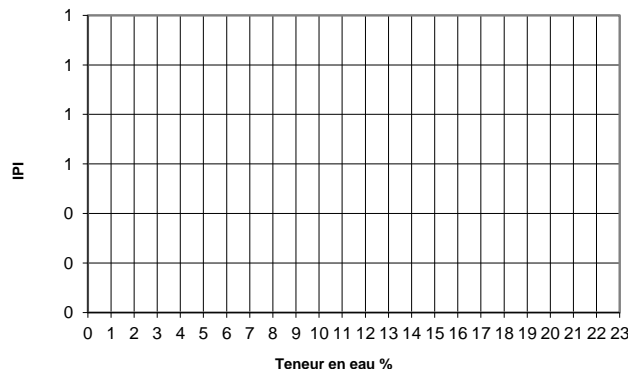
La quantité de matériaux fournie pour l'analyse granulométrique est insuffisante par rapport au Dmax. Cela peut induire une surreprésentation des éléments les plus volumétriques.

Le responsable des essais
M. Arrivat

Classe du matériau

C1A2

Portance



METHODE "MODELE DE TERRAIN" - NORME NF P 94-262

Sondages de référence	SP1
-----------------------	-----

Modèle de terrain retenu

	Description sol	classe de sol		profondeurs		épaisseur h _i (m)	pl* retenue
		Nature	Compacité	toit	base		
Sol 1	Maçonnerie	maçonnerie		0,00	6,00	6,00	Sans objet
Sol 2	Marne argileuse	marne	bonne	6,00	15,00	9,00	2,35

Caractéristique des pieux

techn. de mise en oeuvre	FTR	prof. terrain ancrage (m)	6,00
classe	1		
catégorie	4		
diamètre D (m)	0,420	long. ancrage (m)	3,00
périmètre* P (m)	1,319	long. ancrage mini (m)	1,26
section* A (m ²)	0,139		
longueur (m)	9,00		

Terme de pointe (sans objet pour les micropieux)

	prof. toit (m)	classe sol	classe pieu	k _p	p* _{le} (MPa)	qb (MPa)
sol 2	6,00	marne	1	1,45	2,35	3,41

Frottement axial

	classe de sol	catégorie pieux	α	pl* retenue	fsol (kPa)	courbe	épaisseur h _i (m)	α . Fsol	qs max	frot. Axial hi.q _{si} (kPa)
Sol 1	maçonnerie	4	-	-	-	-	6,00	-	-	0,000
Sol 2	marne	4	1,4	2,35	98,71	Q4	3,00	138,20	170	414,600

Frottement axial neutralisé de 0 à 6 m de profondeur

Coefficients de modèle

Classe de sol ancrage	Classe pieux	γ _r ;d1 compression	γ _r ;d1 traction	γ _r ;d2 compression	γ _r ;d2 traction
marne	1	1,15	1,4	1,1	1,1

Facteurs partiels de résistance pour les fondations profondes - ELS - Combinaison quasi permanentes

γ _{cr}	γ _s ;c _r
compression	traction
1,1	1,5

Valeur caractéristique de la résistance de pointe	R _b ;k	373
Valeur caractéristique de la résistance de frott. Axial	R _s ;k	432

Valeur de calcul charge de fluage de compression ELS QP	R _c ;c _r ;d (kN)	445
---	--	-----

LISTE DES ABBREVIATIONS UTILISEES DANS LES COUPES DE SONDAGES

OUTILS	<i>[type] [diamètre en mm] ([nom outil éventuel]) + [fluide de forage et/ou nature couronne pour carotté]</i>
---------------	---

type	
TAM	tarière à main
THC	tarière hélicoïdale continue
BC	bicône
TC	tricône
BL	bilame
T	taillant rotoperçussion
MFT	marteau fond de trou
ODEX	marteau fond de trou sur équipement ODEX
CR	carottier rotatif conventionnel
CC	carottier à câble
CP	carottier poinçonneur
CPS	carottier à piston stationnaire
nom outil éventuel	par exemple HELIX, HIGHWAY, NQ, HQ, PQ etc...
fluide de forage	bentonite, GSP, eau, air etc...
couronne	par exemple diamant, tungstène etc...

TUBAGES PROVISOIRES	<i>[diamètre intérieur en mm]/ [diamètre extérieur en mm] ([nom tubage éventuel])</i>
----------------------------	---

EQUIPEMENTS	<i>[type] [matériau] [diamètres en mm] + ([ouvrage additionnel éventuel])</i>
--------------------	---

type	
PZ	tube piézométrique
TI	tube inclinométrique
TL	tube lisse
CC	rebouchage au coulis de ciment
CB	rebouchage au coulis bentonite-ciment
matériau	par exemple ABS, PVC, acier galva etc...
ouvrage additionnel	par exemple cimentation annulaire, gravillonnage, chaussette géotextile etc...

DIVERS

EI	échantillon intact
VIA	vitesse d'avancement instantanée
PO	poids sur l'outil
PI	pression d'injection de fluide de forage
inclinaison	comptée par rapport à la verticale