

RAPPORT D'ETUDE DE SOLS

Phase Avant-Projet Mission G2-AVP

Construction de quatre maisons individuelles
Commune de SAINT-HILARION (78125)



Affaire 23D8534-78-0 avril 2023




FONCIER AMENAGEMENT - M. Cédric SOUCY
213 Route De Rambouillet
78125 SAINT-HILARION

CLIENT

NOM	FONCIER AMENAGEMENT - M. Cédric SOUCY
ADRESSE	213 Route De Rambouillet 78125 SAINT-HILARION

CTI ENVIRONNEMENT

DATE	INDICE	OBSERVATION / MODIFICATION	REDACTEUR	SIGNATURE
16/05/2023	01	Mission G2-AVP : Rapport initial	Y. BELLAKEHAL	

SOMMAIRE

1. PRÉSENTATION	3
1.1. INTERVENANTS	3
1.2. LOCALISATION ET DESCRIPTION DE SITE	3
1.3. DESCRIPTION DU PROJET	6
1.4. CONTEXTE GEOLOGIQUE	7
1.5. RISQUES NATURELS	7
1.5.1. Aléa retrait-gonflement des argiles	8
1.5.2. Aléa remontée de nappe.....	9
1.5.3. Risque inondation	10
1.5.4. Risques cavités souterraines et mouvements de terrains	10
1.5.5. Aléa sismique	10
2. MISSION ET PROGRAMME DE RECONNAISSANCE	11
2.1. MISSION.....	11
2.2. OBJECTIFS	11
2.3. CONSISTANCE DES INVESTIGATIONS	11
3. RÉSULTATS DES INVESTIGATIONS	12
3.1. IMPLANTATION	12
3.2. GEOLOGIE	12
3.3. GEOMECANIQUE	13
3.4. HYDROGEOLOGIE.....	13
3.5. RESULTATS DES ANALYSES LABORATOIRE	14
4. ETUDE DE LA SISMICITE	15
4.1. ZONE DE SISMICITE	15
4.2. CATEGORIES D'IMPORTANCES	15
4.3. COEFFICIENT D'IMPORTANCE.....	16
4.4. EXIGENCES SUR LES OUVRAGES NEUFS	16
5. ETUDE DES FONDATIONS.....	17
5.1. PRINCIPE DE FONDATION	17
5.2. CONTRAINTES LIMITES DE CALCUL	18
5.3. CHARGE MAXIMAL.....	19
5.4. MODEL GEOTECHNIQUE.....	20
5.5. PREDEMENSSEMENT DE PIEUX EN COMPRESSION ET EN TRACTION.....	20
5.6. TASSEMENT	24
5.7. LARGEUR MINIMALE DES FONDATIONS	24
5.8. SUJETIONS D'EXECUSTION	25
5.9. TERASSEMENT- DRAINAGE	25
5.10. DALLAGE	26
5.11. PRECAUTIONS PARTICULIERES.....	26

ANNEXES :

Annexe 1 : Extrait de la norme NF P 94-500 (2 pages)

Annexe 2 : Implantation des sondages (1 page)

Annexe 3 : Résultats des investigations in-situ (20 pages)

Annexe 4 : Résultats des analyses en laboratoire (4 pages)

1. PRÉSENTATION

1.1. Intervenants

Cette étude a été réalisée par la société CTI Environnement – 19 Rue Dom Père, 45200 Montargis, à la demande et pour le compte de :

Maitre d'ouvrage

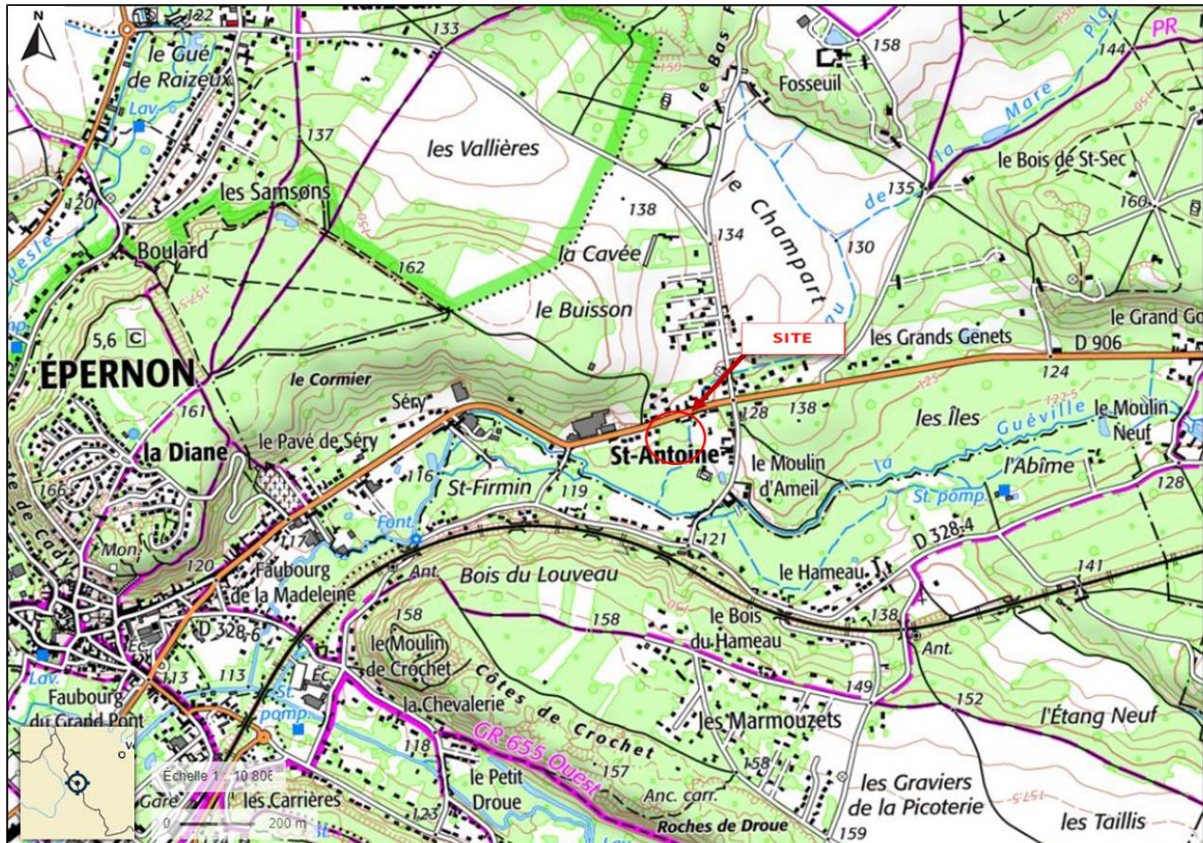
FONCIER AMENAGEMENT - M. Cédric SOUCY

3 Rue René Hatet, Appt 002

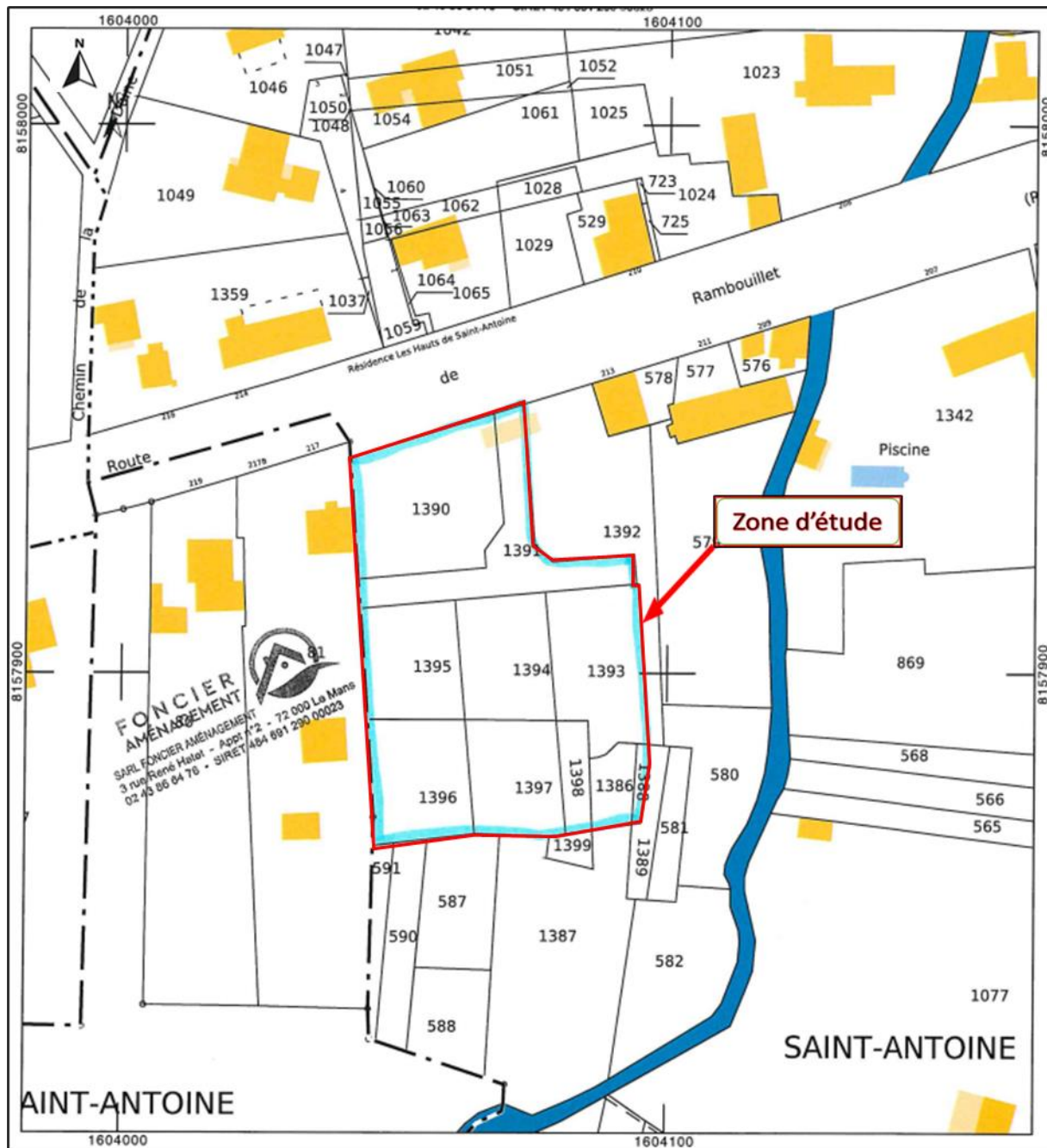
72000 LE MANS

1.2. Localisation et description du site

Le terrain objet de l'étude concerne les parcelles B 1386-1388-1390 - 1391 - 1395 - 1394 - 1393 - 1396 - 1397, Lots 1-2-3-4, sises 213 Route De Rambouillet, 78125 SAINT-HILARION.



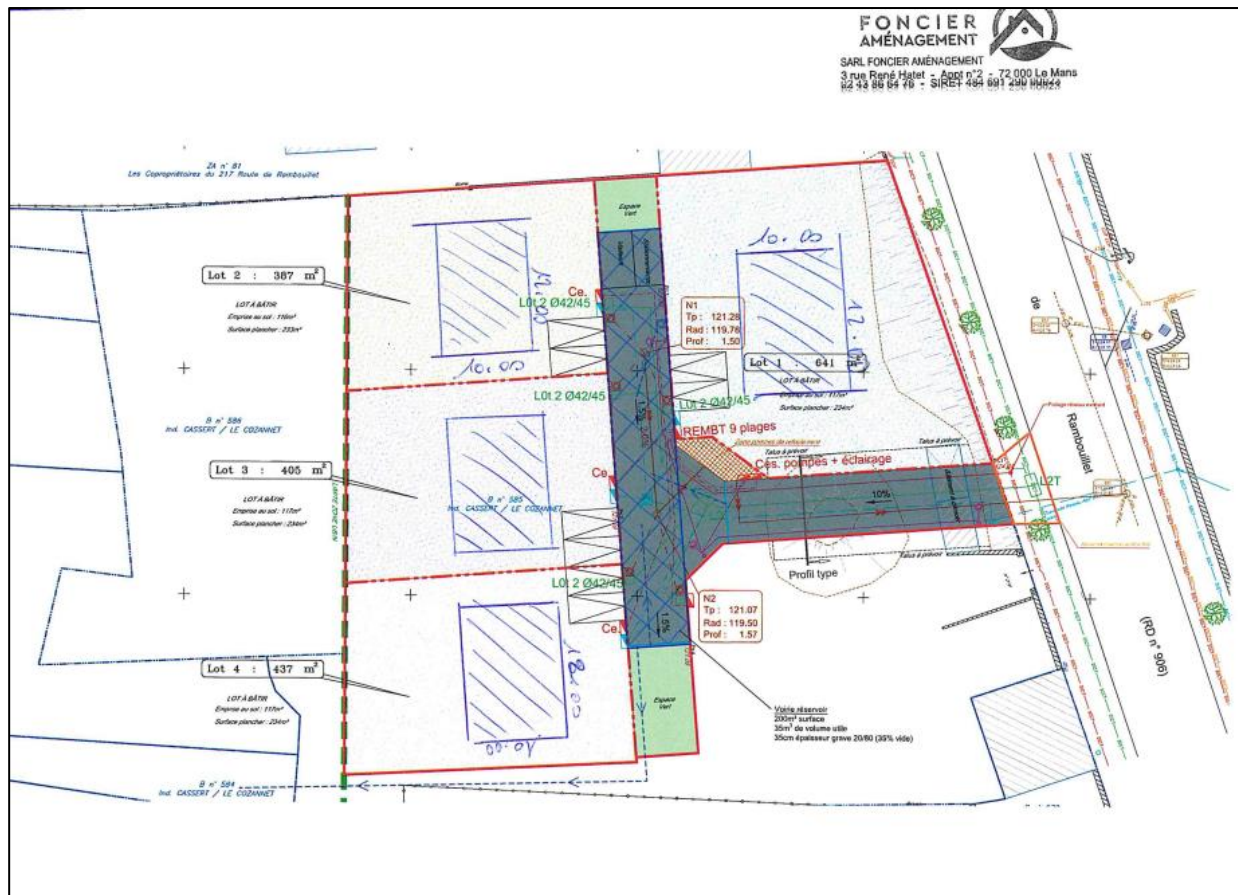
Plan de situation – Source : : www.geoportail.gouv.fr



Plan cadastral – Source : FONCIER AMÉNAGEMENT - M. Cédric SOUCY



Vue aérienne du site – Source : www.geoportail.gouv.fr



Plan de masse – Source : FONCIER AMENAGEMENT - M. Cédric SOUCY

1.3. Description du projet

Le projet consiste en la construction de quatre maisons individuelles.

Les document graphiques mis à notre disposition et ayant présenté à l'étude, sont les suivants :



- Plan de situation
- Plan de masse
- Plan cadastral

Les descentes de charges ponctuelles et linéaires du projet ne nous ont pas été communiquées. Elles seront calculées précisément par le bureau structure.

Remarques : Pour toute modification du projet actuel, nous tenons à être informés afin de confirmer ou infirmer les conclusions du présent rapport. Dans le cas de la présence d'une anomalie ou un quelconque problème lié à la géologie, la présence d'eau ou autre lors des travaux de terrassement ou réalisation des fouilles de fondations, nous devons être avertis immédiatement ainsi que le bureau de contrôle avant toute modification ou toute décision contraire à nos conclusions.

1.4. Contexte géologique

D'après la carte géologique de SAINT-HILARION (source : www.infoterre.brgm.fr) et notre expérience dans le secteur, la succession géologique attendue au droit du site est la suivante (cf. extrait de la carte géologique ci-après) :

-  Cg2. Colluvions alimentées pour l'essentiel par les Sables de Fontainebleau g2, sur substrat de g2(1a) sables et meulière (Stampien moyen à inférieur)
-  Fz Alluvions actuelles et subactuelles

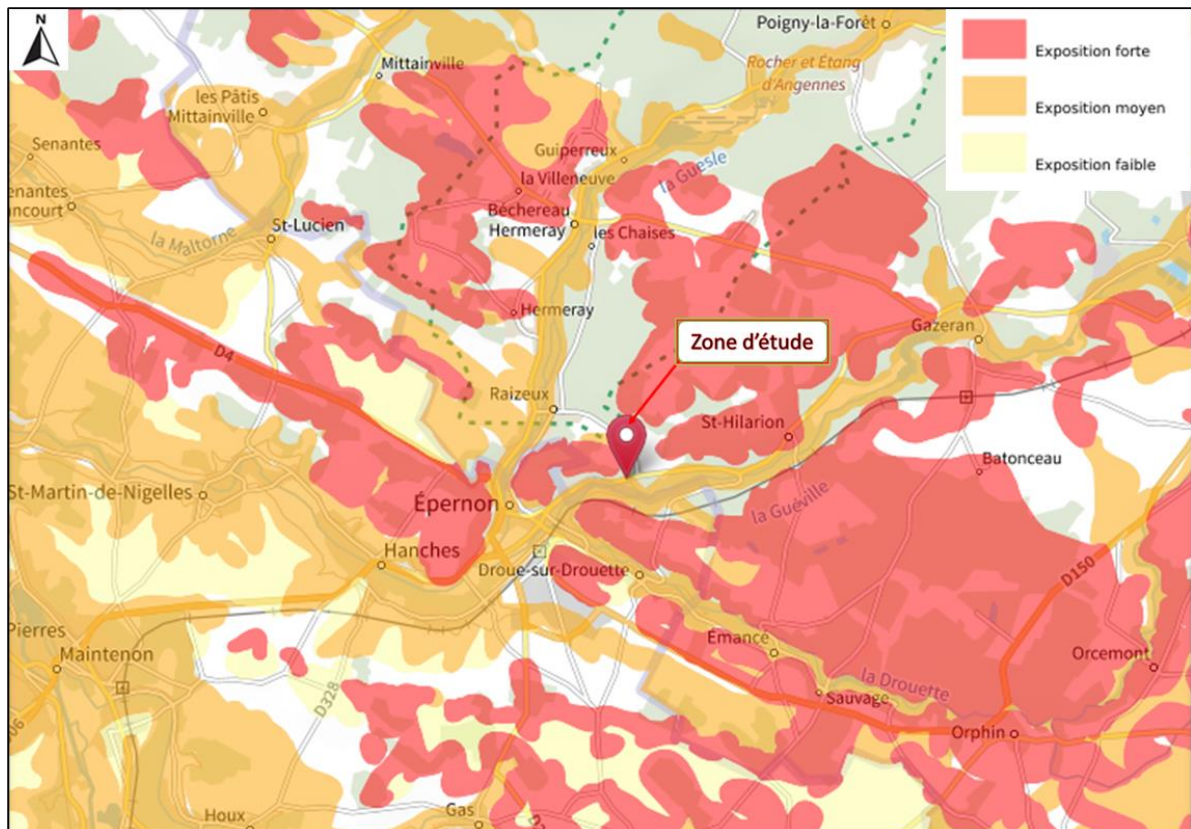


Contexte géologique – Source : www.infoterre.brgm.fr

1.5. Risques naturels

1.5.1. Aléa retrait-gonflement des argiles

D'après la carte d'aléa retrait-gonflement des argiles (www.infoterre.brgm.fr) le terrain étudié est situé dans une zone d'aléa moyen (cf. carte ci-après).

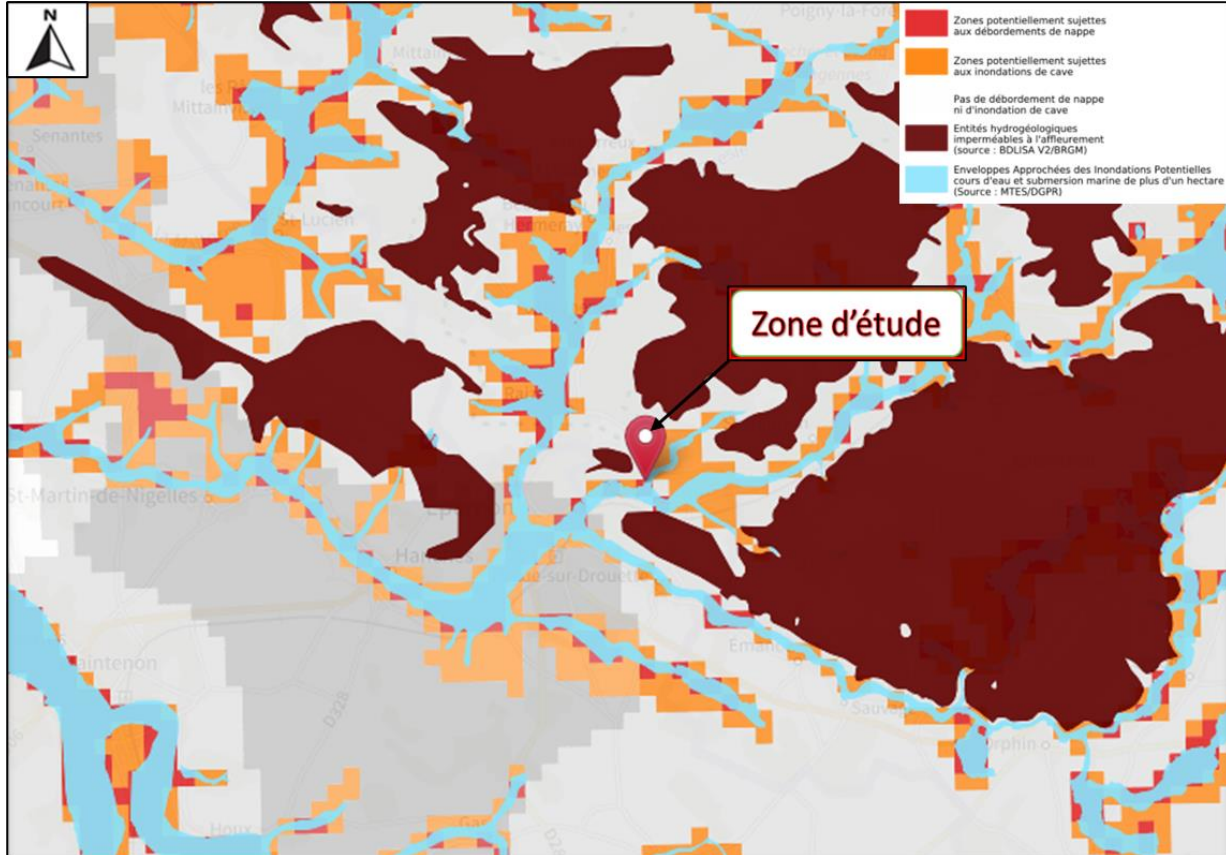


Aléa retrait-gonflement des argiles – Source : www.infoterre.brgm.fr

Remarque : ce référencement global de surface ne tient pas compte des variations locales. En pratique, seuls des prélèvements et des analyses en laboratoire permettent de juger précisément de cet aléa.

1.4.2. Aléa remontée de nappe

D'après la carte du risque de remontée de nappe (source : www.infoterre.brgm.fr), le terrain étudié est situé dans des enveloppes approchées des inondations potentielles cours d'eau de plus d'un hectare (cf. carte ci-après).



Aléa remontée de nappe – Source : www.infoterre.brgm.fr

1.4.3. Risque inondation

D'après le site www.georisque.gouv.fr la commune de SAINT-HILARION ne bénéficie pas de programme d'actions de prévention des inondations (PAPI).

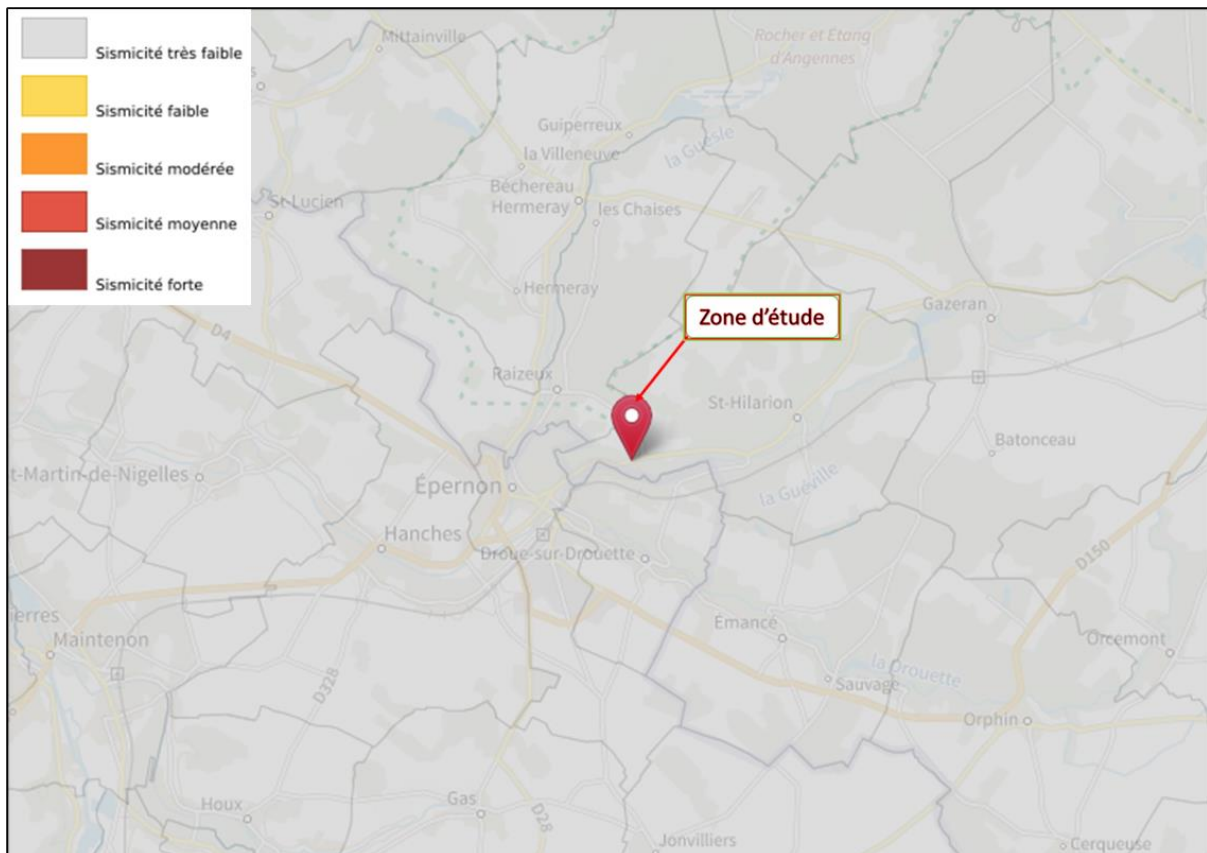
1.4.4. Risques cavités souterraines et mouvements de terrains

D'après le site www.georisque.gouv.fr, il n'existe pas de cavités souterraines recensés dans un rayon de 500 m autour du terrain étudié. Cependant il existe de mouvements de terrains recensés dans un rayon de 500 m autour de la zone d'étude.

1.4.5. Aléa sismique

Le zonage sismique de la France (datant d'octobre 2010 et entré en vigueur le 01/05/2011) classe la commune de SAINT-HILARION en zone d'aléa sismique 1 (aléa très faible).

La carte suivante résume ces éléments.



Carte du zonage sismique

2. MISSION ET PROGRAMME DE RECONNAISSANCE

2.1. Mission

La présente étude est une étude de faisabilité géotechnique correspondant à une mission de type G2 Phase AVP selon les termes de la classification des missions géotechniques types, extraite de la norme NF 94-500.

Cette mission a pour objet :

- De déterminer la nature des terrains en place, leurs caractéristiques géométriques et mécaniques, le niveau d'eau dans les sondages.
- De définir le principe de fondation le plus adapté pour la maison, comprenant :
 - ✓ La nature et le niveau d'assise des fondations.
 - ✓ Les contraintes des calculs à l'ELS et à l'ELU.
 - ✓ Les sujétions d'exécution.

2.2. Consistance des investigations

Pour répondre aux objectifs présentés ci-avant, nous avons réalisé les investigations suivantes :

- 16 sondages pénétrométriques au pénétromètre dynamique de type B (nommés P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9, P10, P11, P12, P13, P14, P15, P16), descendus entre 3.10 m (refus) et 6.00 m de profondeur. Ces sondages ont permis de mesurer en continu la résistance dynamique de pointe des terrains (Qd).
- 4 sondages de reconnaissance géologique (nommés SP1, SP2, SP3, SP4), réalisés à la tarière mécanique Ø 63 mm et/ou en roto-percussion au taillant Ø 66 mm et descendu entre 2.50 m et 4.30 m de profondeur(refus). Ces sondages ont permis de déterminer les limites et la nature des couches géologiques, d'observer les venues d'eau éventuelles, de prélever des échantillons et de réaliser :
- 4 profils pressiométriques (4 essais par profil), réalisés au sein des sondages SP1, SP2, SP3, SP4 précédents selon la norme NF P 94-110-1. Les essais pressiométriques ont permis de déterminer les caractéristiques mécaniques des sols rencontrés (modules pressiométriques, pressions de fluage et pressions limites).
- 4 séries d'analyses en laboratoire comprenant : 4 mesures de la teneur en eau naturelle (selon la norme NFP 94-050), 4 essais au bleu de méthylène (selon la norme NFP 94-068). Ces analyses en laboratoire ont permis d'apprécier la sensibilité des terrains rencontrés au droit du site au phénomène de retrait-gonflement.

Les sondages ont été réalisés le 25-26/04/2023 à l'aide d'une sondeuse GRIZZLY (cf. photo ci-après).



Sondeuse GRIZZLY

Les documents suivants sont présentés en annexes :

- extrait de la norme NF P 94-500 (annexe 1),
- implantation des sondages (annexe 2),
- résultats des investigations in-situ (annexe 3),
- résultats des analyses en laboratoire (annexe 4).

3. RÉSULTATS DES INVESTIGATIONS

3.1. Implantation

La position des sondages figure sur le plan d'implantation en annexe 2.

L'implantation a été réalisée en fonction des réseaux éventuels existants, au mieux des conditions d'accès et de la précision des plans remis pour la campagne de reconnaissance.

3.2. Géologie

Les coupes de sondages sont jointes en annexe 3. Les profondeurs citées dans le présent rapport ont été mesurées par rapport au Terrain Naturel (TN) tel qu'il était lors de notre intervention (le 25-26/04/2023).

La géologie relevée au droit des sondages SP1, SP2, SP3, SP4 est résumée dans le tableau suivant :

Lithologie	Sondage SP1 (profondeur en m/TN)	Sondage SP2 (profondeur en m/TN)	Sondage SP3 (profondeur en m/TN)	Sondage SP4 (profondeur en m/TN)
Terre végétale	0.00 à 0.30	0.00 à 0.40	0.00 à 0.40	0.00 à 0.40
Sable fin légèrement argileux	0.40 à 1.20	0.40 à 1.20	0.40 à 1.10	0.40 à 1.10
Sable fin argileux	1.20 à 4.20 (refus)	1.10 à 4.30 (refus)	1.20 à 4.10 (refus)	1.10 à 2.50 (refus)

Les essais pressiométriques réalisés ont permis de mettre en évidence :

- des caractéristiques mécaniques faibles dans les sables fins légèrement argileux.
- des caractéristiques mécaniques moyennes à bonnes dans les sables fins argileux.
-

Le tableau suivant présente les caractéristiques mécaniques des différentes formations rencontrées au droit des **Lots 2-3-4** :

Formations	Nombre d'essais pressiométriques	Pressions Limites (Mpa)			Modules pressiométriques (Mpa)		
		Min	Max	Moyenne géométrique	Min	Max	Moyenne harmonique
Sable fin légèrement argileux	3	0.1	0.3	0.2	0.9	2.1	1.26
Sable fin argileux	9	0.5	1.4	0.95	3.9	28.3	7.01

Le tableau suivant présente les caractéristiques mécaniques des différentes formations rencontrées au droit du **Lot 1** :

Formations	Nombre d'essais pressiométriques	Pressions Limites (Mpa)			Modules pressiométriques (Mpa)		
		Min	Max	Moyenne géométrique	Min	Max	Moyenne harmonique
Sable fin légèrement argileux	1	0.5	0.5	0.5	4.00	4.00	4.00
Sable fin argileux	1	1.6	1.6	1.6	24.8	24.8	25

3.3. Géomécanique

La synthèse des résistances dynamiques de pointe (Qd) mesurées au droit des sondages P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, 9, P10, P11, P12, P13, P14, P15, P16 est présentée dans le tableau suivant :

Sondage Pénétrométrique	Profondeur (m)	Résistance dynamique de pointe Qd (MPa)	Caractéristiques mécaniques
P1	3.80 à 6.00	$4.8 \leq Rd \leq 25.1$	Faibles à bonnes
P2	3.80 à 6.00	$5.8 \leq Rd \leq 21.9$	Moyennes à bonnes
P3	3.80 à 6.00	$6.8 \leq Rd \leq 137.4$	Moyennes à bonnes
P4	3.80 à 6.00	$7.5 \leq Rd \leq 28.8$	Moyennes à bonnes
P5	3.80 à 6.00	$3.1 \leq Rd \leq 145.9$	Faibles à bonnes
P6	3.80 à 6.00	$7.3 \leq Rd \leq 25.7$	Moyennes à bonnes
P7	3.80 à 6.00	$5.9 \leq Rd \leq 137.4$	Moyennes à bonnes
P8	3.00 à 3.30 (refus)	$6.7 \leq Rd \leq 155.4$	Moyennes à bonnes
P9	3.10 à 6.00	$2.3 \leq Rd \leq 18.4$	Faibles à bonnes
P10	3.10 à 6.00	$7.00 \leq Rd \leq 37.6$	Faibles à bonnes
P11	3.10 à 3.70 (refus)	$10.2 \leq Rd \leq 155.4$	Moyennes à bonnes
P12	3.10 à 3.40 (refus)	$22.2 \leq Rd \leq 155.4$	Bonnes
P13	1.40 à 6.00	$12.5 \leq Rd \leq 155.4$	Bonnes
P14	1.40 à 6.00	$2.6 \leq Rd \leq 155.4$	Faibles à bonnes
P15	1.40 à 6.00	$5.00 \leq Rd \leq 155.4$	Moyennes à bonnes
P16	1.40 à 6.00	$3.00 \leq Rd \leq 155.4$	Faibles à bonnes

Remarque : les profondeurs mesurées dans les sondages réalisés n'impliquent en rien qu'il ne puisse exister d'anomalie de la stratigraphie. En particulier, la position exacte des interfaces entre couches ne saurait se déduire d'une simple extrapolation des relevés de sondages.

3.4. Hydrogéologie

Lors de notre intervention le 25-26/04/2023, nous avons observé une venue d'eau au sein de nos sondages P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, 9, P10, P11, P12, P13, P14, P15, P16, SP1, SP2, SP3 et SP4 à 2.00 m/TA de profondeur.

Il s'agit d'observations ponctuelles et instantanées, qui ne permettent pas d'estimer les variations du niveau d'eau à d'autres périodes de l'année ou lors de fortes précipitations.

Des circulations d'eau peuvent également se produire en période pluvieuse au sein des terrains superficiels.

3.5. Résultats des analyses en laboratoire

Les analyses en laboratoire réalisées sur des échantillons de sable fin légèrement argileux prélevés en SP1, SP2, SP3, SP4 ont donné les principaux résultats suivants (les résultats détaillés figurent en annexe 4 du présent rapport) :

D'après la méthode de Bigot et Zerhouni, les sables fins légèrement argileux prélevés en SP1, SP2, SP3, SP4 présentent une susceptibilité de variation de volume faible.

Paramètres d'identification			Susceptibilité de variation de volume de sol
Indice de Plasticité I_p (%)	Pourcentage de passant au tamis de 80 μm (%)	Valeur de Bleu V_{bs} (g/100g de sol)	
> 30	> 90	> 6	Forte
$15 < I_p < 30$	> 50	$2 < V_{bs} < 6$	Moyenne
< 15	> 50	< 2	Faible

Potential de gonflement d'après Bigot et Zerhouni (2000)

D'après l'essai VBS, la susceptibilité aux phénomènes de retrait et de gonflement des argiles au droit du projet – 213 Route De Rambouillet - Commune de SAINT-HILARION (78125), est donc en « aléa faible ».

4. ETUDE DE LA SISMICITE

4.1. Zone de sismicité

Le terrain étudié est situé en zone d'aléa sismique 1 (aléa très faible).

L'accélération maximale de référence (agr) à prendre en compte pour cette zone est de 0.4 m/s².

4.2. Catégories d'importances

Parmi les bâtiments à risque normal, le niveau de protection parasismique est modulé en fonction de l'enjeu associé. Une classification des bâtiments en catégories d'importance est donc établie en fonction de paramètres comme l'activité hébergée ou le nombre de personnes pouvant être accueillies dans les locaux.

Les conditions d'application de la réglementation dépendent de la catégorie d'importance du bâtiment, tant pour les bâtiments neufs que pour les bâtiments existants. Les paramètres utilisés pour le calcul et le dimensionnement du bâtiment sont également modulés en fonction de sa catégorie d'importance.

Les bâtiments à risque normal sont classés en quatre catégories d'importance croissante, de la catégorie I à faible enjeu à la catégorie IV qui regroupe les structures stratégiques et indispensables à la gestion de crise

Catégorie d'importance	Description
I 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Bâtiments dans lesquels il n'y a aucune activité humaine nécessitant un séjour de longue durée.
II 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Habitations individuelles. ■ Établissements recevant du public (ERP) de catégories 4 et 5. ■ Habitations collectives de hauteur inférieure à 28 m. ■ Bureaux ou établissements commerciaux non ERP, h ≤ 28 m, max. 300 pers. ■ Bâtiments industriels pouvant accueillir au plus 300 personnes. ■ Parcs de stationnement ouverts au public.
III 	<ul style="list-style-type: none"> ■ ERP de catégories 1, 2 et 3. ■ Habitations collectives et bureaux, h > 28 m. ■ Bâtiments pouvant accueillir plus de 300 personnes. ■ Établissements sanitaires et sociaux. ■ Centres de production collective d'énergie. ■ Établissements scolaires.
IV 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Bâtiments indispensables à la sécurité civile, la défense nationale et le maintien de l'ordre public. ■ Bâtiments assurant le maintien des communications, la production et le stockage d'eau potable, la distribution publique de l'énergie. ■ Bâtiments assurant le contrôle de la sécurité aérienne. ■ Établissements de santé nécessaires à la gestion de crise. ■ Centres météorologiques.

4.3. Coefficients d'importance

A chaque catégorie d'importance est associé un coefficient d'importance γ_I , qui vient moduler l'action sismique de référence conformément à l'Eurocode 8.

Le tableau suivant définit le coefficient d'importance γ_I selon la catégorie d'importance des ouvrages :

Le coefficient d'importance γ_I	
Catégorie d'importance	Coefficient d'importance γ_I
I	0,8
II	1
III	1,2
IV	1,4

A chaque catégorie d'importance est associé un coefficient d'importance γ_I qui vient moduler l'action sismique de référence conformément à l'Eurocode 8.






Tableau des coefficients d'importance – Source www.ecologie.gouv.fr

Dans le cas d'un ouvrage de catégorie d'importance II (à confirmer par le Maître d'Ouvrage), le coefficient γ_I à prendre en compte est de 1.

4.4. Exigences sur les ouvrages neufs

Les exigences sur les ouvrages neufs dépendent de la catégorie d'importance de l'ouvrage et de la zone de sismicité.

Le tableau suivant récapitule les exigences à prendre en compte en fonction de la catégorie des ouvrages :

	I	II	III	IV
		 		
Zone 1	aucune exigence			
Zone 2				
Zone 3		PS-MI ¹	Eurocode 8 ³ $a_{gr}=1,1 \text{ m/s}^2$	Eurocode 8 ³ $a_{gr}=1,1 \text{ m/s}^2$
Zone 4		PS-MI ¹	Eurocode 8 ³ $a_{gr}=1,6 \text{ m/s}^2$	Eurocode 8 ³ $a_{gr}=1,6 \text{ m/s}^2$
Zone 5		CP-MI ²	Eurocode 8 ³ $a_{gr}=3 \text{ m/s}^2$	Eurocode 8 ³ $a_{gr}=3 \text{ m/s}^2$

¹ Application possible (en dispense de l'Eurocode 8) des PS-MI sous réserve du respect des conditions de la norme PS-MI
² Application possible du guide CP-MI sous réserve du respect des conditions du guide
³ Application obligatoire des règles Eurocode 8

Exigences sur le bâti neuf – Source : www.developpement-durable.gouv.fr

Dans le cas d'un ouvrage de catégorie d'importance II situé en zone de sismicité 1, l'application des prescriptions parasismiques particulières de l'Eurocode 8 n'est pas obligatoire.

5. ETUDE DES FONDATIONS

La présente étude est une étude de faisabilité correspondant à une mission de type G2 AVP selon la "Classification des Missions Géotechniques Types" extraite de la norme NF 94- 500.

5.1. PRINCIPE DE FONDATION

Lot 1 :

Compte tenu de la nature de l'ouvrage et du contexte géotechnique on pourra retenir pour la maison de **Lot 1** un mode de fondation par **semelles superficielles** (filante ou isolée) ancrées au sein des sables fins argileux qui présentent de moyennes à bonnes caractéristiques mécaniques.

Les fondations devront être ancrées de 30 cm dans la lithologie sable fin argileux en respectant un ancrage de 1.40 m/TA par apport au terrain extérieur.

Dans tous les cas, on devra respecter en tout point une profondeur minimale de – 0.80 m/Niveaux finis extérieurs de mise hors gel (cas général)

Il conviendra de couler le béton de propreté ou de la fondation dès l'ouverture de la fouille afin d'éviter la décompression des terrains en place sensibles à l'eau.

Un pompage provisoire pourra être nécessaire afin d'assécher les fonds de fouille avant coulage du béton dans le cas d'éventuelles arrivées d'eau.

Remarque : Lors de notre intervention nous avons observé une venue d'eau au sein de nos sondages P13, P14, P15, P16 et SP4 à 2.00 m/TA de profondeur

Lots 2-3-4 :

Compte tenu de la nature de l'ouvrage et du contexte géotechnique on pourra retenir pour les Maisons de **Lots 2-3-4** mode de **fondation profonde** de type micropieux (M2) ancrées au sein des sables fins argileux qui présentent de moyennes à bonnes caractéristiques mécaniques.

Pour les Lots 2-3 :

Les fondations devront être ancrées de 2.60 m dans la lithologie sable fin argileux en respectant un ancrage de 3.80 m/TA par apport au terrain extérieur.

Pour le Lot 4 :

Les fondations devront être ancrées de 2.00 m dans la lithologie sable fin argileux en respectant un ancrage de 3.10 m/TA par apport au terrain extérieur.

Il conviendra de prévoir des enregistrements de paramètres (forage et bétonnage), afin de s'assurer du bon ancrage dans les Marno-calcaires à cailloutis de moyenne à bonne compacité.

Remarque : Lors de notre intervention nous avons observé une venue d'eau au sein de nos sondages P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, 9, P10, P11, P12, SP1, SP2 et SP3 à 2.00 m/TA de profondeur.

Classe	Catégorie	Technique de mise en œuvre	Abréviation	Norme de référence
1	1	Foré simple (pieux et barrettes)	FS	NF EN 1536
	2	Foré boue (pieux et barrettes)	FB	
	3	Foré tubé (virole perdue)	FTP	
	4	Foré tubé (virole récupérée)	FTR	
	5	Foré simple ou boue avec rainurage ou puits	FSR, FBR, PU	
2	6	Foré tarière creuse simple rotation, ou double rotation	FTC, FTCD	NF EN 1536
3	7	Vissé moulé	VM	NF EN 12699
	8	Vissé tubé	VT	
4	9	Battu béton préfabriqué ou précontraint	BPF, BPR	NF EN 12699
	10	Battu enrobé (béton – mortier – coulis)	BE	
	11	Battu moulé	BM	
	12	Battu acier fermé	BAF	
5	13	Battu acier ouvert	BAO	NF EN 12699
6	14	Profilé H battu	HB	NF EN 12699
	15	Profilé H battu injecté	HBi	
7	16	Palplanches battues	PP	NF EN 12699
1 bis	17	Micropieu type I	M1	NF EN 1536/14199/12699
	18	Micropieu type II	M2	
8	19	Pieu ou micropieu injecté mode IGU (type III)	PIGU, MIGU	NF EN 1536/14199/12699
	20	Pieu ou micropieu injecté mode IRS (type IV)	PIRS, MIRS	

5.2. CONTRAINTES LIMITES DE CALCUL

Lot 1 :

- Etat Limite de Service : $q_{ELS} \leq 4.15 \text{ KPa}$ (4.15 bars)
- Etat Limite Ultime : $q_{ELU} \leq 796 \text{ KPa}$ (7.96 bars)

Lots 2-3-4 :

- Etat Limite de Service : $q_{ELS} \leq 336 \text{ KPa}$ (3.36 bars)
- Etat Limite Ultime : $q_{ELU} \leq 514 \text{ KPa}$ (5.14 bars)

5.3. CHARGE MAXIMAL

Sous réserve du respect du principe de fondation précité les contraintes de calcul à prendre en compte pour la justification vis-à-vis des Etats Limites (ELS et ELU) seront les suivantes :

Lot 1 :

Combinaison	R_{vd} (KN)
ELS-Quasi-permanente	403.67
ELS-Caractéristiques	403.67
ELU-Fondamentales	663.18
ELU-Accidentelles	773.71

5.4. MODELE GEOTECHNIQUE Lots 2-3-4

En considérant des estimations prudentes des paramètres géotechniques à prendre en compte dans la définition des différents critères, nous proposons pour le dimensionnement des fondations profondes le modèle géotechnique présenté dans le tableau suivant :

Micropieux M2							
Couche	pl moyen (en MPa)	Classe de sol	Technique de mise en oeuvre	Courbes EC7	$\alpha_{\text{pieu-sol}}$	Fsol (en kPa)	qs (en kPa)
Sable fin argileux	2.05	Sols intermediaires sable	FS	Q2	1	48.2	90*

*qs limité à 90 kPa, conformément au tableau F.5.2.3 de la norme NF P 94-262 (norme d'application nationale de l'Eurocode 7) dans le cas d'un pieu mis en oeuvre selon la technique FS dans les Sables fins argileux.

5.5. PREDEMENSIONNEMENT DE PIEUX EN COMPRESSION ET EN TRACTION

La justification géotechnique des fondations profondes doit être effectuée selon la norme NFP 94-262.

Hypothèses de calculs :

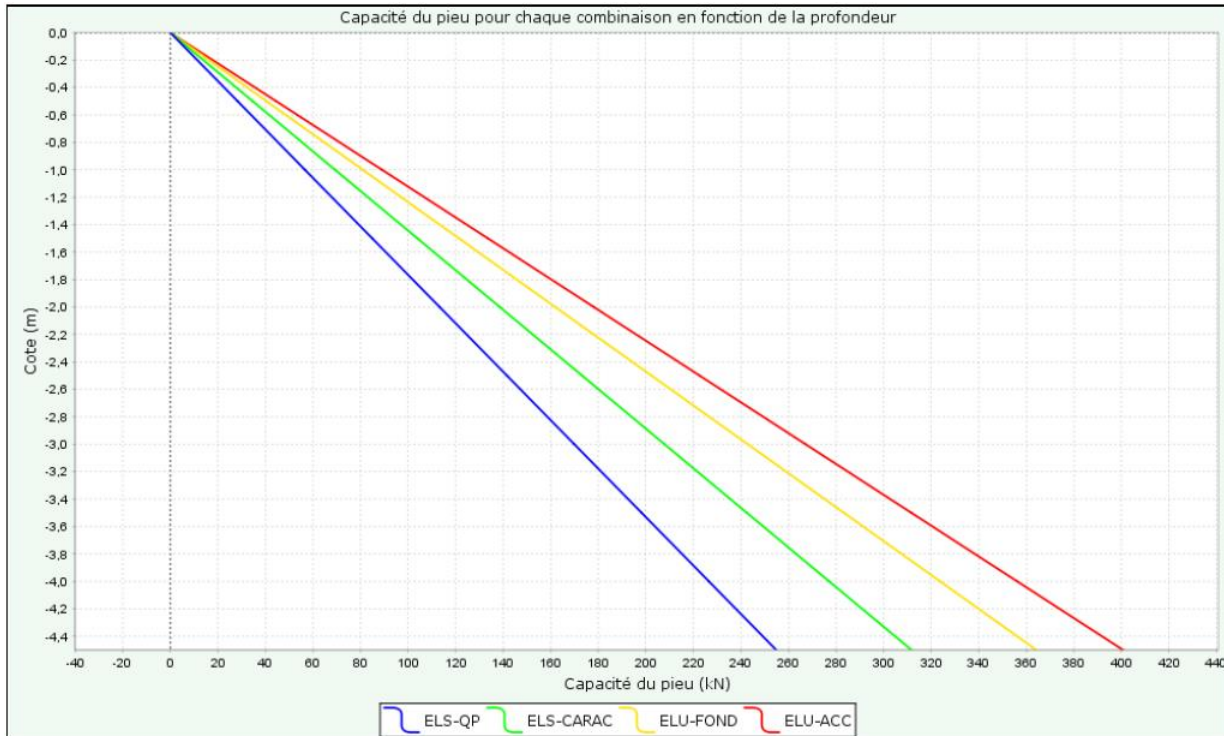
Pour les calculs de prédimensionnement des micropieux, nous avons considéré les hypothèses suivantes :

- type de micropieu : M2 mis en oeuvre selon la technique FS dans les Sables fins argileux.
- diamètre des pieux : 250 mm
- frottements négatifs négligés.
- sondages de référence : SP1-SP2-SP3.

5.5.1. Compression – vérifications vis-à-vis du sol

Les graphiques en pages suivantes récapitulent les capacités portantes d'un micropieu Ø 250 mm (conforme aux hypothèses de calculs) en fonction des profondeurs atteintes par celui-ci en SP1-SP2-SP3 (calculs réalisés avec FOXTA V4).

Capacités portantes micropieux Ø 250 mm au droit du sondage SP1-SP2-SP3 :



Ainsi, à titre indicatif, les tableaux suivants récapitulent les capacités portantes d'un micropieu Ø 250 mm (conforme aux hypothèses stipulées au chapitre 5.3) descendu entre 3.10 m/TA et 3.80 m/TA :

Capacité portante en compression - ELS				
Sondage	Diamètre micropieu (mm)	Profondeur micropieu par rapport au TN (m)	ELS Quasi-permanent (kN)	ELS Caractéristique(kN)
SP1-SP2-SP3	250	3.80 (SP1-SP2) 3.10 (SP3)	255	312

Capacité portante en compression - ELU				
Sondage	Diamètre micropieu (mm)	Profondeur micropieu par rapport au TN (m)	ELU Durable et transitoire(kN)	ELU Accidentel(kN)
SP1-SP2-SP3	250	3.80 (SP1-SP2) 3.10 (SP3)	364	405

Remarque : 10 kN ≈ 1 tonne.

5.5.2. Traction – vérifications vis-à-vis du sol

Les graphiques en page suivante récapitulent les capacités de traction d'un micropieu \varnothing 250 mm (conforme aux hypothèses précisées au chapitre 5.3) en fonction des profondeurs atteintes par celui-ci en SP1-SP2-SP3 (calculs réalisés avec FOXTA V4).

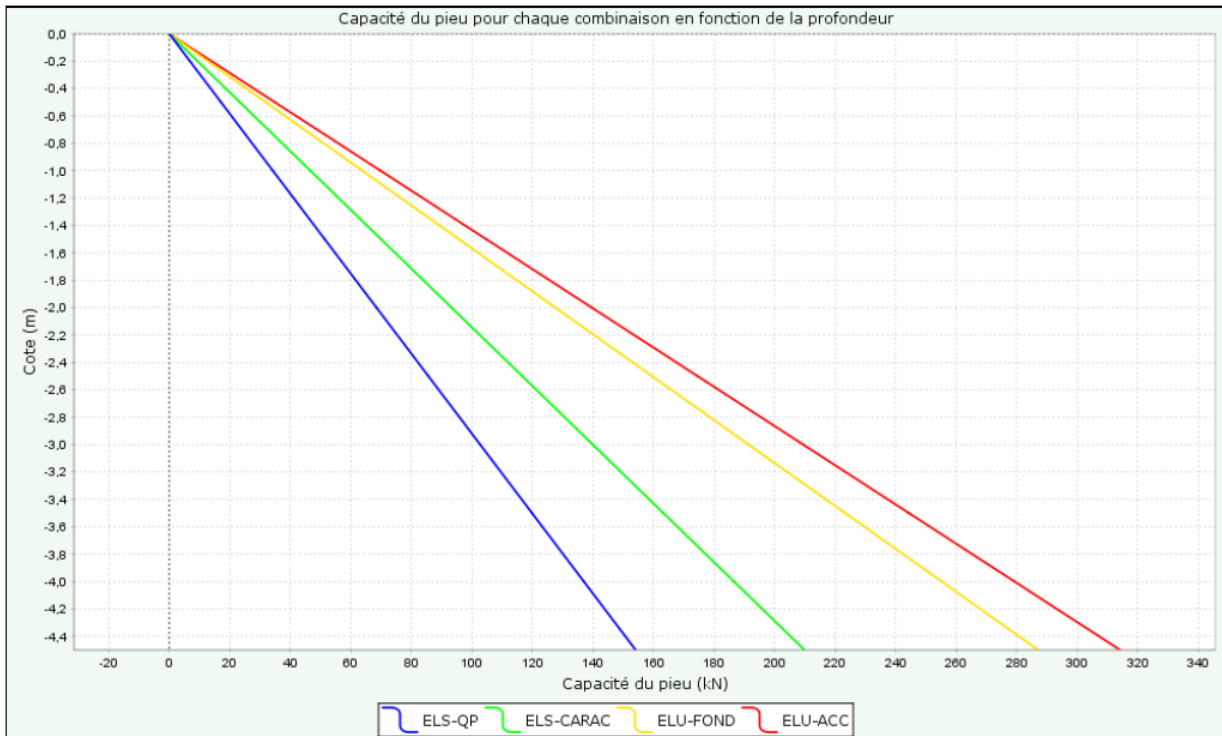
Les calculs ont été réalisés en considérant que les essais de contrôle précisés dans l'Eurocode 7 seront bien réalisés (cf. tableau ci-après).

Tableau 8.9.2 — Essais à réaliser pour des fondations profondes sollicitées en traction à l'ELS quasi-permanent ($F_{t;d} > 0,15R_s$)

Classe de conséquence	Catégorie géotechnique	Pieux de classe 1 à 7 hormis les pieux de catégorie 10 et 15 (Annexe A)	Micropieux de classe 1bis et 8, pieux de classe 8 et pieux de catégorie 10 et 15 (Annexe A)
1	1	—	Essai de contrôle d'exécution
	2	Essai de contrôle d'exécution	
2	2	Essai de contrôle de dimensionnement et Essai de contrôle d'exécution	
	3	Essai préalable dans les sols argileux ($l_p > 20$)	
3	2 ou 3	Essai de contrôle de dimensionnement et Essai de contrôle d'exécution	

NOTE – Pour les fondations supportant des ponts, les principes de l'annexe Q sont à appliquer. En particulier, pour les cas de charge à l'ELS quasi-permanent, la résultante des efforts axiaux s'exerçant sur les fondations profondes ne doit pas rendre compte d'un état de traction.

Capacités de traction micropieux Ø 250 mm au droit du sondage SP1-SP2-SP3



Ainsi, à titre indicatif, les tableaux suivants récapitulent les capacités portantes d'un micropieu Ø 250 mm (conforme aux hypothèses stipulées au chapitre 5.3) descendu entre 3.10 m/TA et 3.80 m/TA :

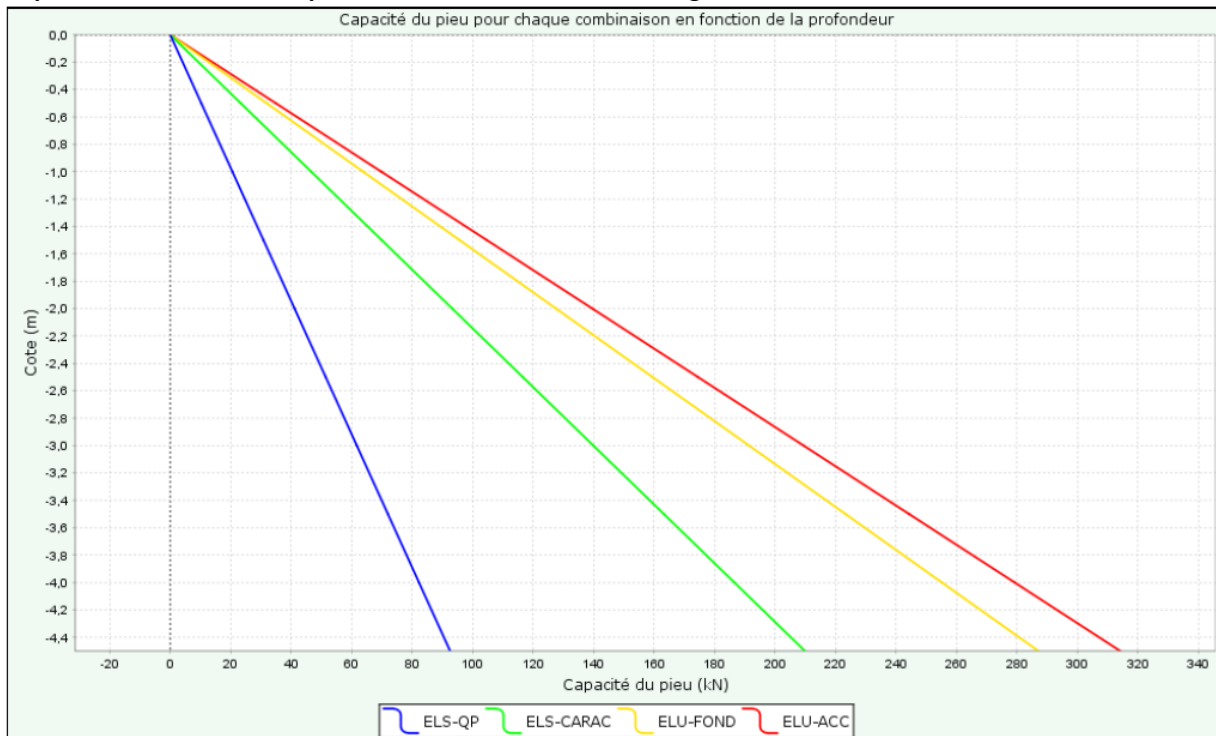
Capacité portante en traction - ELS				
Sondage	Diamètre micropieu (mm)	Profondeur micropieu par rapport au TN (m)	ELS Quasi-permanent (kN)	ELS Caractéristique(kN)
SP1-SP2-SP3	250	3.80 (SP1-SP2) 3.10 (SP3)	156	211

Capacité portante en traction - ELU				
Sondage	Diamètre micropieu (mm)	Profondeur micropieu par rapport au TN (m)	ELU Durable et transitoire(kN)	ELU Accidentel(kN)
SP1-SP2-SP3	250	3.80 (SP1-SP2) 3.10 (SP3)	289	317

Remarque : 10 kN ≈ 1 tonne.

Dans le cas où les essais de contrôle stipulés au chapitre 5.3 ne seraient pas réalisés, il conviendra de prendre en compte les capacités de traction présentées sur les graphiques en pages suivantes.

Capacités de traction micropieux Ø 250 mm au droit du sondage SP1-SP2-SP3 en l'absence d'essais de contrôle



5.6. TASSEMENT

Avec un ancrage tel que recommandé au 4.1. les tassements absolus seront probablement inférieurs à 0.21 cm. La structure devra être rigidifiée en conséquence.

5.7. LARGEUR MINIMALE DES FONFATIONS

Lot 1 :

Les fondations auront une largeur minimale de 0.50 m pour les semelles filantes et 0.70 m pour les semelles isolées.

Lot 2-3-4 :

Les fondations auront un diamètre minimum de 250 mm pour les micropieux.

5.8. SUJETION D'EXECUTION Lot 1

Fondations superficielles Lot 1 :

Tous les travaux devront être réalisés selon les règles de l'art. Le sol d'assise devra être sain et constitué des formations précitées, de moyenne compacité

L'ensemble des fondations devront être descendues au sein des terrains de compacité homogène pour limiter les tassements différentiels.

Les fonds de fouille devront être contrôlés afin de vérifier que l'on atteint bien partout la formation géologique homogène et compacts.

Toute poche altérée détectée à l'ouverture des fouilles devra être purgée et substituée à l'aide de gros béton. Il est donc nécessaire de prévoir une réserve de gros béton dans le marché.

Il conviendra de couler le béton de propreté ou de fondation dès l'ouverture des fouilles afin d'éviter la décompression des terrains.

On veillera à respecter en tout point la profondeur minimale de mise hors gel des fondations à -0.80 m par rapport au niveau extérieur fini.

Un pompage provisoire pourra être nécessaire afin d'assécher les fonds de fouilles avant coulage du béton dans le cas d'éventuelles arrivées d'eau.

5.9. TERASSEMENT-DRAINAGE Lot 1

5.9.1. TERASSEMENT

Les travaux de terrassements ne poseront généralement pas de problèmes particuliers en partie superficielle. Les déblais pourront être extraits à l'aide d'engins à lame ou à godet.

L'entreprise devra prendre toutes les précautions nécessaires lors des travaux de terrassement afin de ne pas créer de désordres sur les ouvrages situés à proximité (construction existante, voirie...).

5.9.2. DRAINAGE

Lors des travaux de terrassements, dans le cas d'arrivées d'eau souterraines (sources ou autres), un drainage devra être mis en place immédiatement. Ceci afin de diriger ces eaux à l'extérieur du site et d'éviter l'altération des terrains du fond de forme.

Un drainage définitif périphérique devra être réalisé afin de collecter les eaux pluviales et de les canaliser vers un exutoire prévu à cet effet, et adapté au site.

5.10. DALLAGE (à titre exemple) Lot 1

Pour des surcharges d'exploitation sur dallages de l'ordre de 10 t/m² avec un tassement de moins de 1.00 cm, ces derniers pourront être conçus sur terre-plein, sous réserve de respecter les recommandations suivantes.

Il conviendra de purger une frange de 40 cm au minimum sous la base du dallage ou de son isolant.

On devra vérifier le caractère sain du fond de forme, exempt de toute poche altérée ou impropre.

Dans le cas où le fond de forme est en argile très humide (altération par l'eau de ruissellement, venue d'eau ponctuelle, ou autre), et afin d'éviter les phénomènes de matelassage lors du compactage.

A minima, on prévoira un remblai de substitution sous dallage constitué par un tout-venant de bonne qualité (moins de 5% de fines) par couches successivement compactées de 30 cm au minimum.

- Les dallages seront suffisamment armés et totalement désolidarisés des structures par des joints de rupture.
- Rigidification (soubassement en béton armé, chainages verticaux et horizontaux...).
- Structures annexes fondées à l'identique ou désolidarisées des porteurs par un joint de rupture.
- Mise en place de joints de rupture entre les différents blocs d'élévation et de charges différentes.

5.11. PRECAUTIONS PARTICULIERES Lots 2-3-4

Fondations profondes Lot 2-3-4 :

Les fondations profondes seront réalisées selon les Règles de l'Art par une entreprise spécialisée et qualifiée en fondations profondes, conformément aux Eurocodes.

La liaison structure/micropieux sera étudiée avec précision.

Les micropieux devront être suffisamment armés ou doublés pour reprendre les moments fléchissants et les efforts tranchants.

La contrainte dans le béton sera limitée conformément aux règles de l'Eurocode.

La mise en œuvre des micropieux devra tenir compte de la compacité des sables fins argileux, /de la présence d'eau.

Les moyens mis en œuvre pour la réalisation des micropieux devront permettre de s'ancrer suffisamment dans les terrains requis.

Il conviendra de ne pas circuler à proximité des pieux fraîchement bétonnés.

L'agressivité du milieu (eau + sol) devra être prise en compte pour le choix du béton des fondations et de la structure.

Remarques importantes concernant la réalisation des micropieux :

Il est précisé que les résultats fournis précédemment ne sont donnés qu'à titre indicatif. Une note détaillée devra être établie par l'entreprise de micropieux, en fonction des descentes de charges du projet et des caractéristiques réelles des micropieux retenus (diamètre, classe de béton, tubage acier...).

La configuration, le nombre de micropieux et leur longueur seront définis par l'entreprise en fonction des descentes de charges à reprendre.

Il reviendra à l'entreprise de choisir la méthode de mise en œuvre de fondation profonde la plus appropriée afin d'atteindre les ancrages nécessaires.

Remarques importantes :

- La présente étude est basée sur les données actuelles du projet. Toute modification apportée au projet (niveaux finis...) devra nous être communiquée afin de confirmer ou d'infirmier les solutions de fondation proposées dans le présent rapport.
- Le présent rapport et ses annexes constituent un tout indissociable. La mauvaise utilisation qui pourrait être faite d'une communication ou reproduction partielle sans l'accord écrit de la société **CTI**, ne saurait engager sa responsabilité.

Nous restons à l'entière disposition des responsables du projet pour tout renseignement complémentaire.

ANNEXE 1 :

Extrait de la norme NF P 94-500

EXTRAIT DE LA NORME NF P 94-500 – Novembre 2013

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

ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)

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

Elle comprend deux phases :

Phase Étude de Site (ES)

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

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

Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

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

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport de synthèse des données géotechniques à ce stade d'étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, ainsi que certains principes généraux de construction envisageables (notamment fondations, terrassements, ouvrages enterrés, améliorations de sols)

ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)

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

Phase Avant-projet (AVP)

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

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

Phase Projet (PRO)

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

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

Phase DCE / ACT

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

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

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.

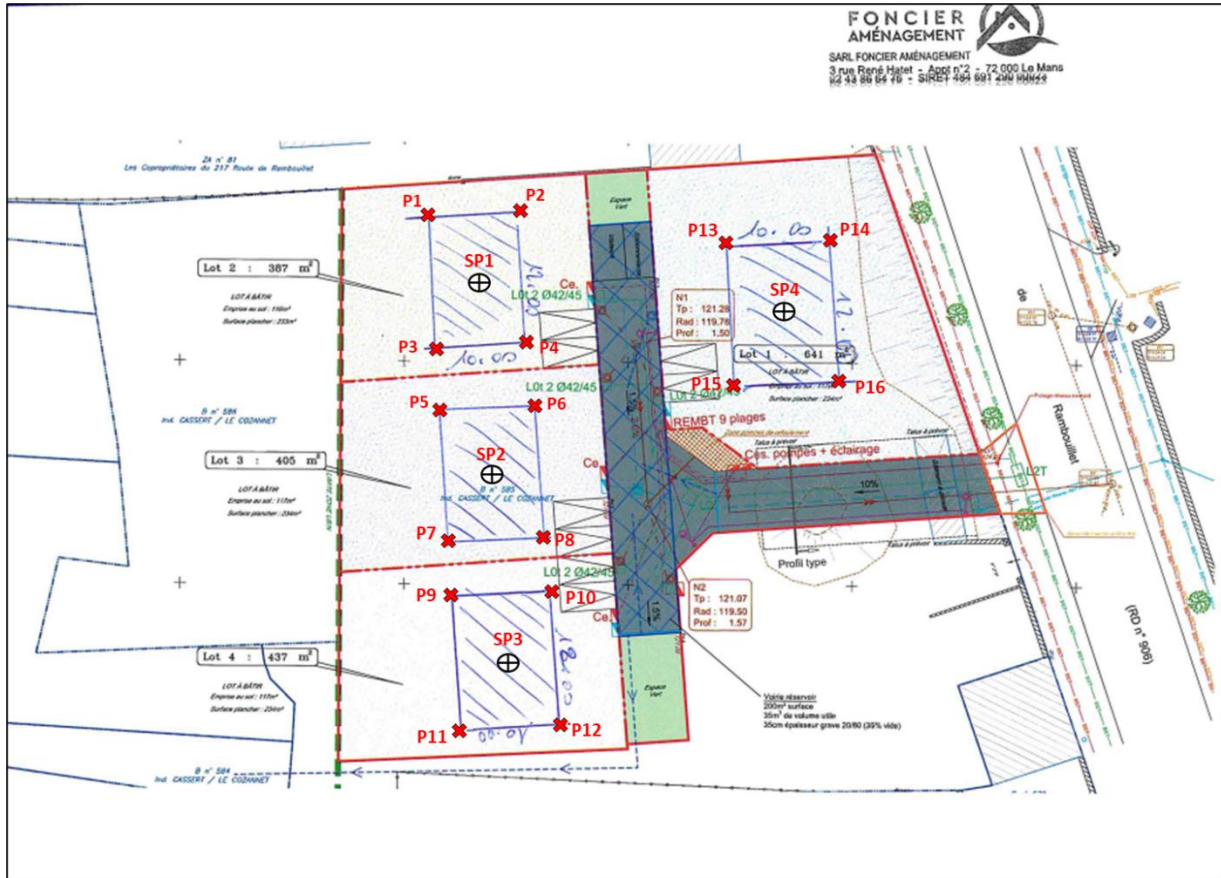
DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)

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 géotechnique seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ou 3).

ANNEXE 2 : Implantation des sondages

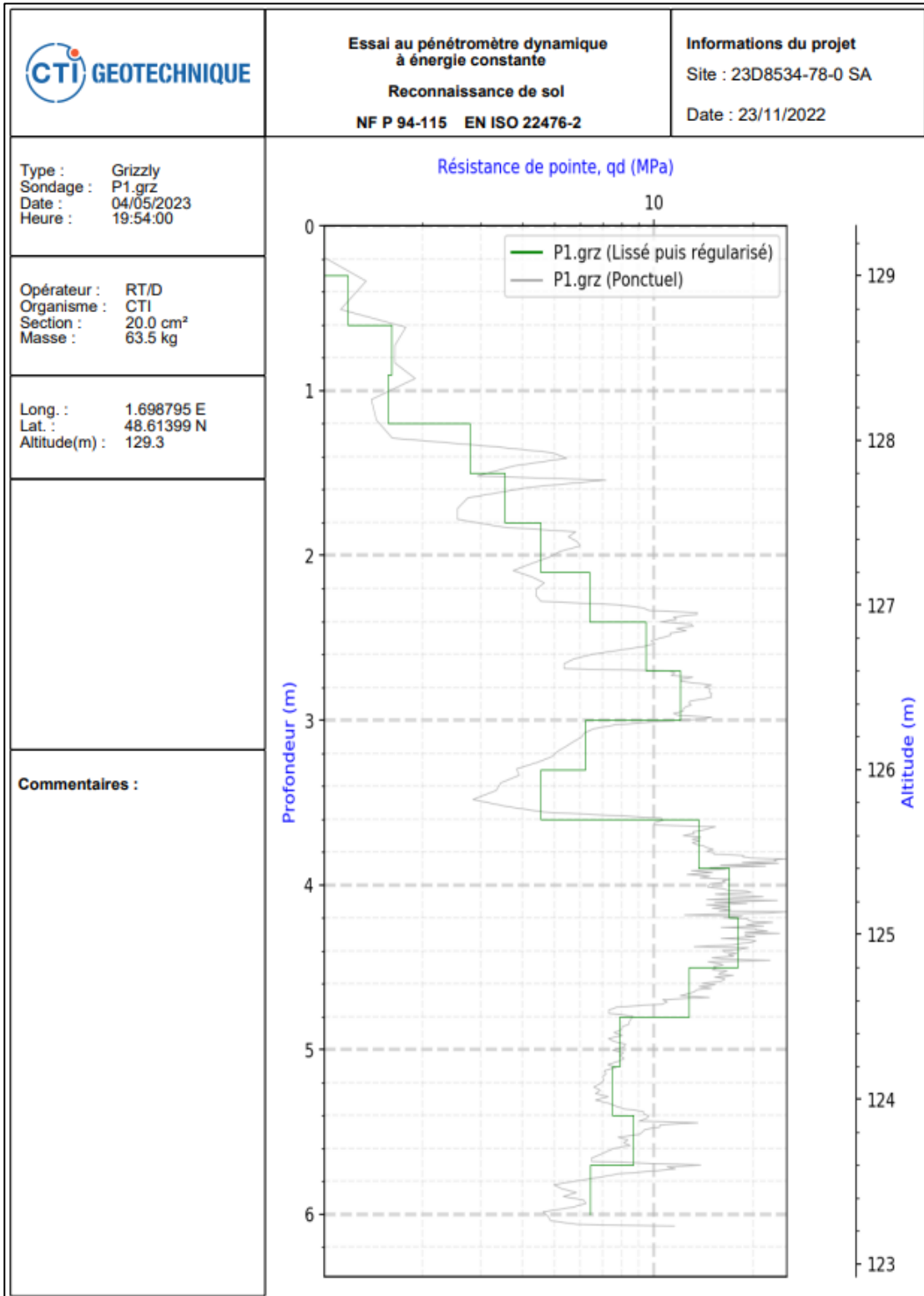


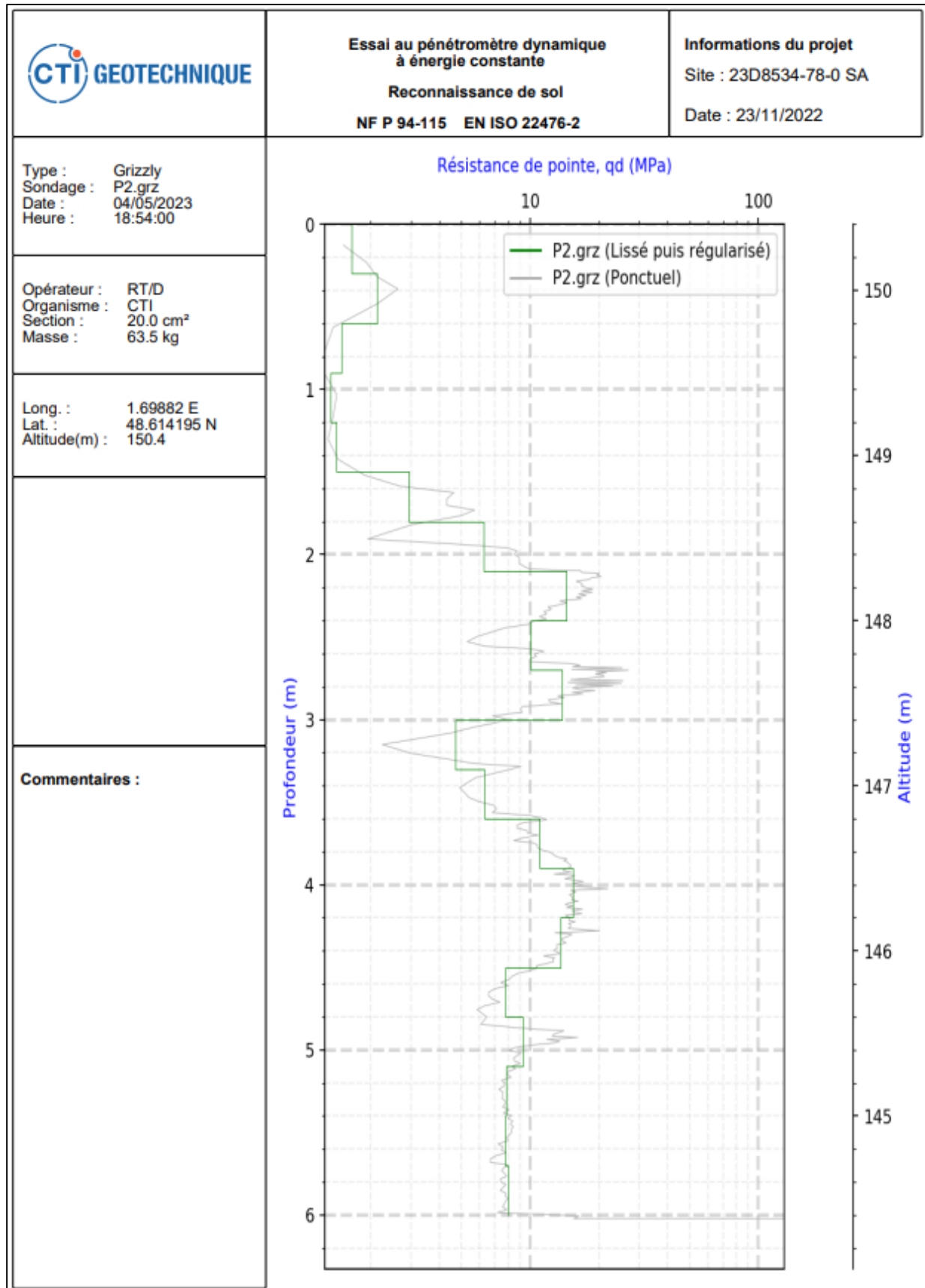
SP1, SP2, SP3, SP4 : sondages pressiométriques.

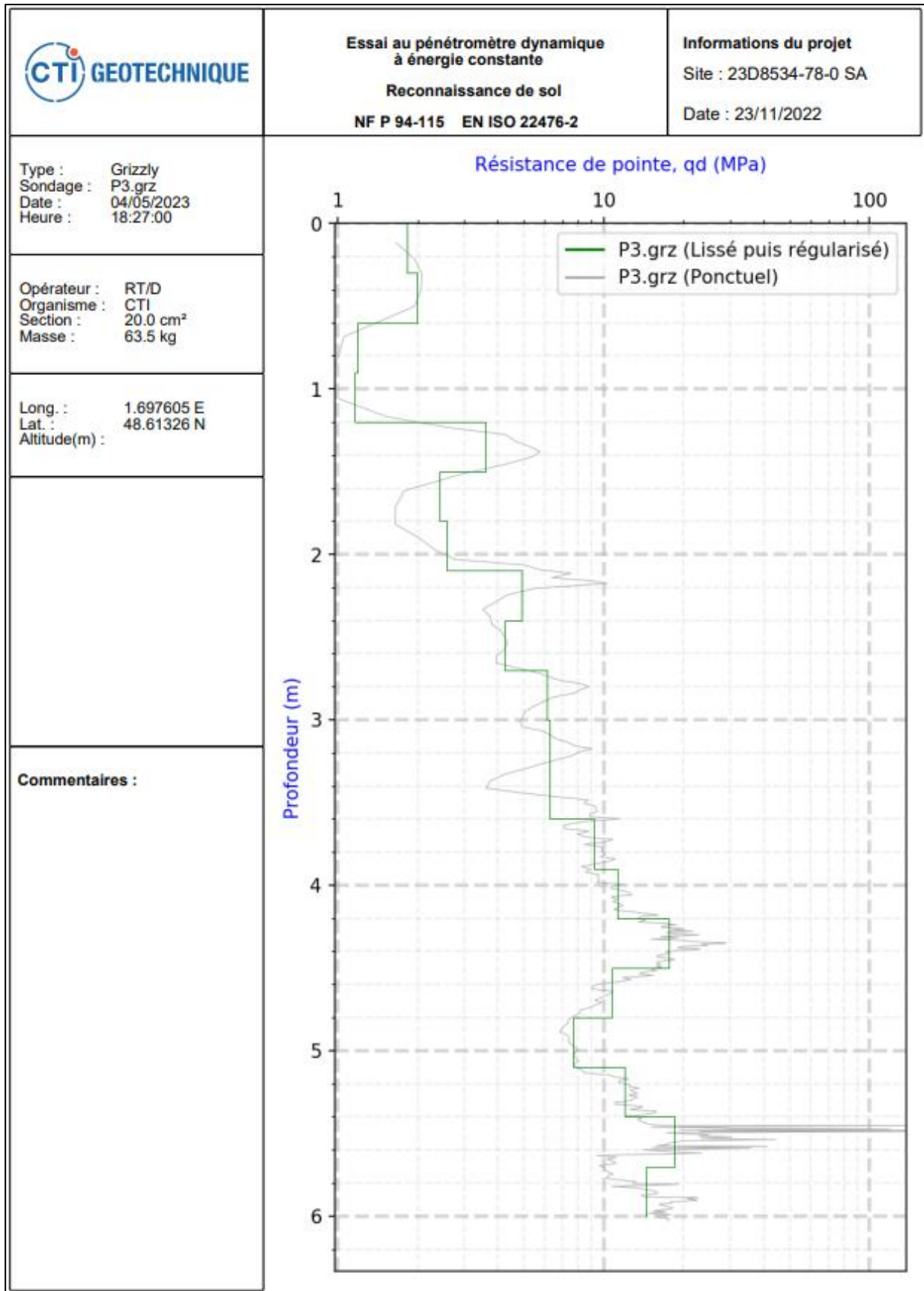
P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9, P10, P11, P12, P13, P14, P15, P16 : sondages au pénétromètre dynamique de type B

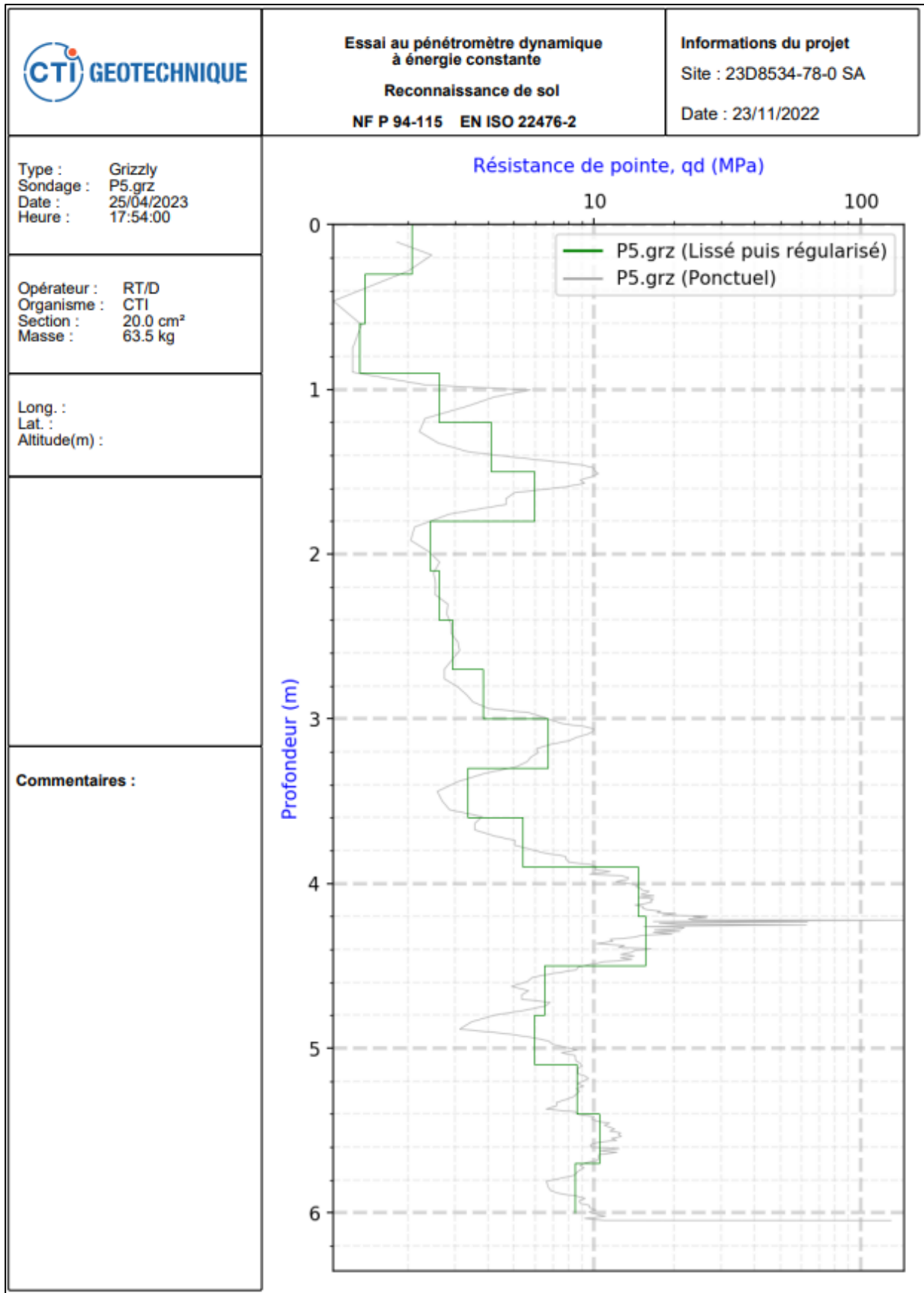
ANNEXE 3 :

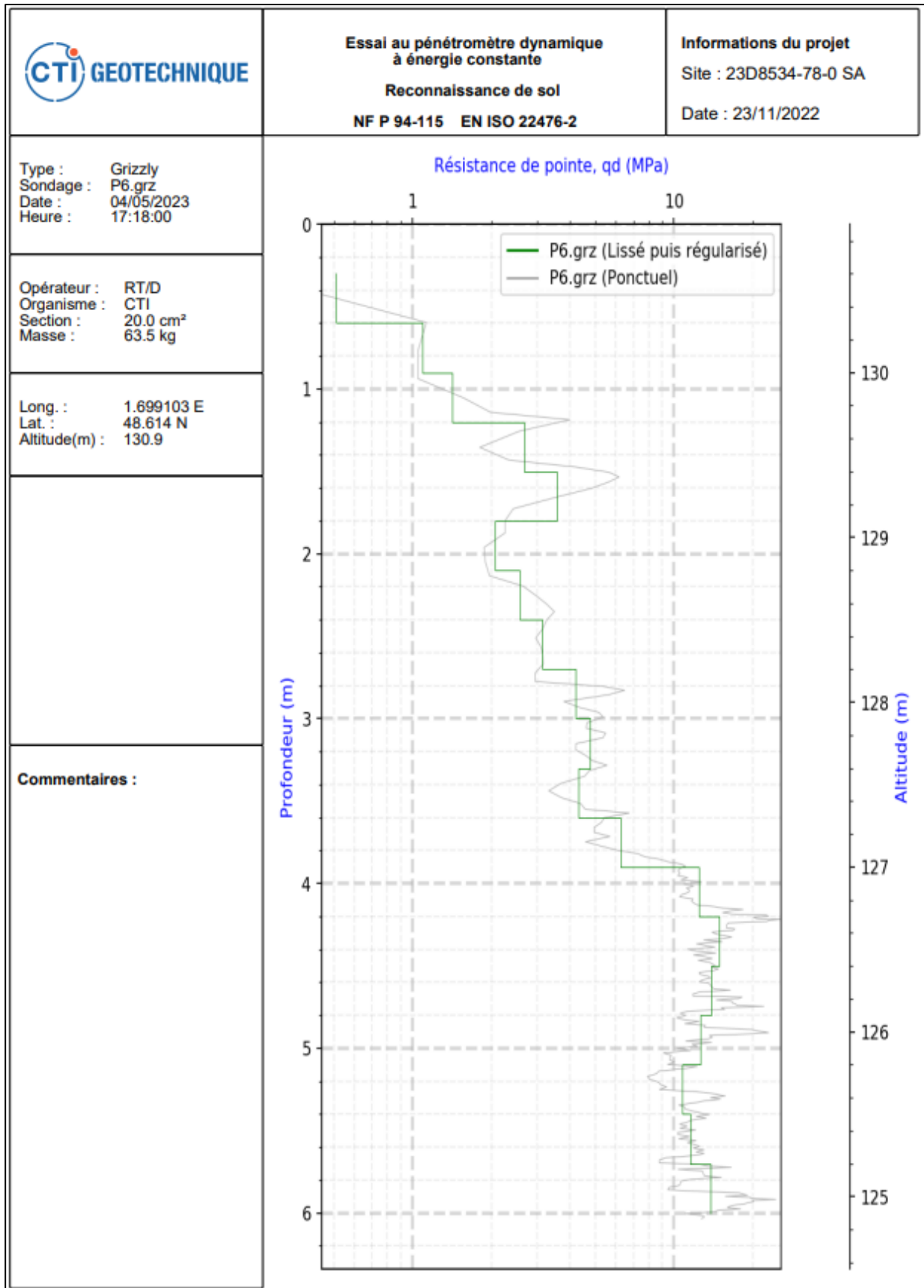
Résultats des investigations in situ

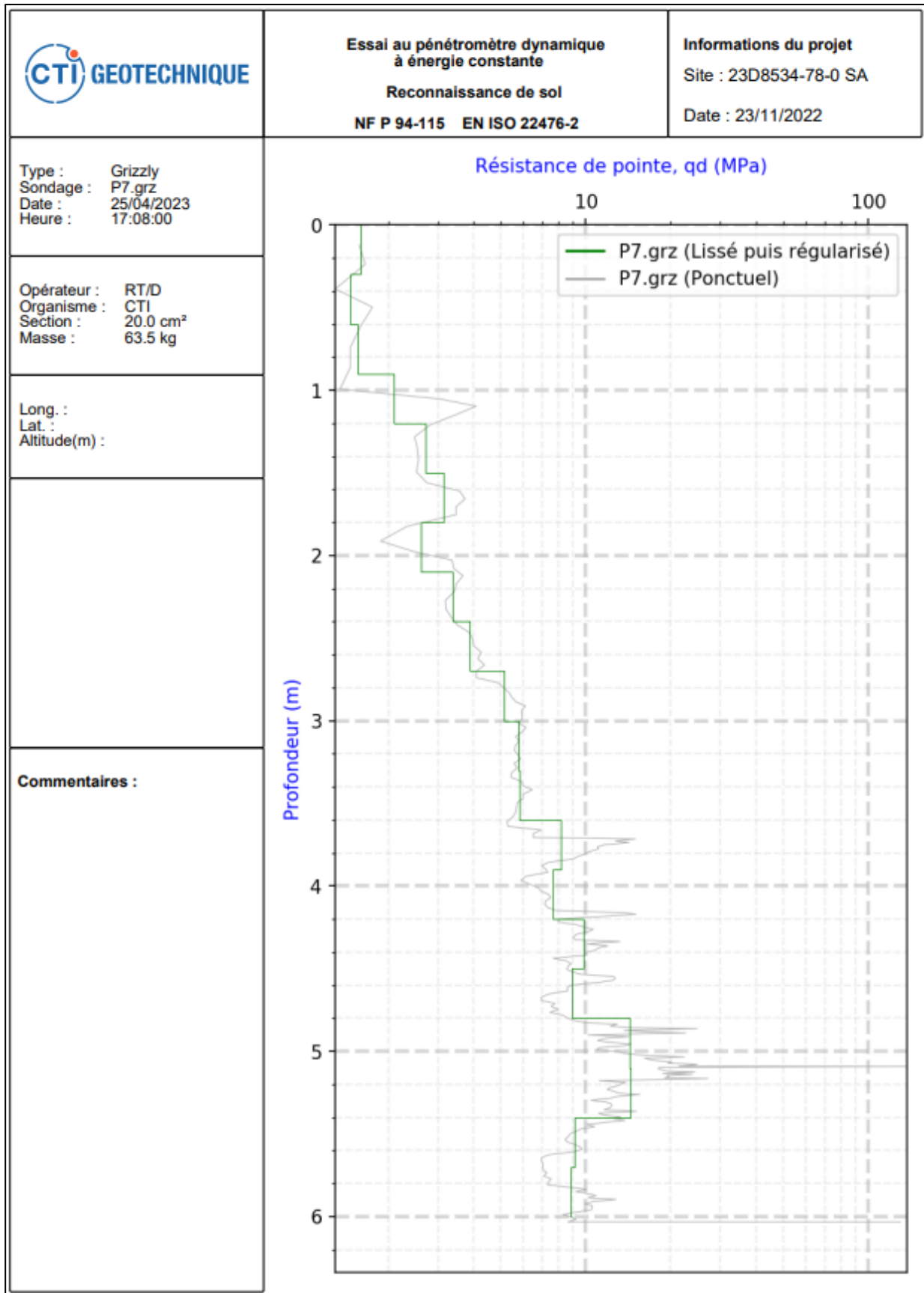


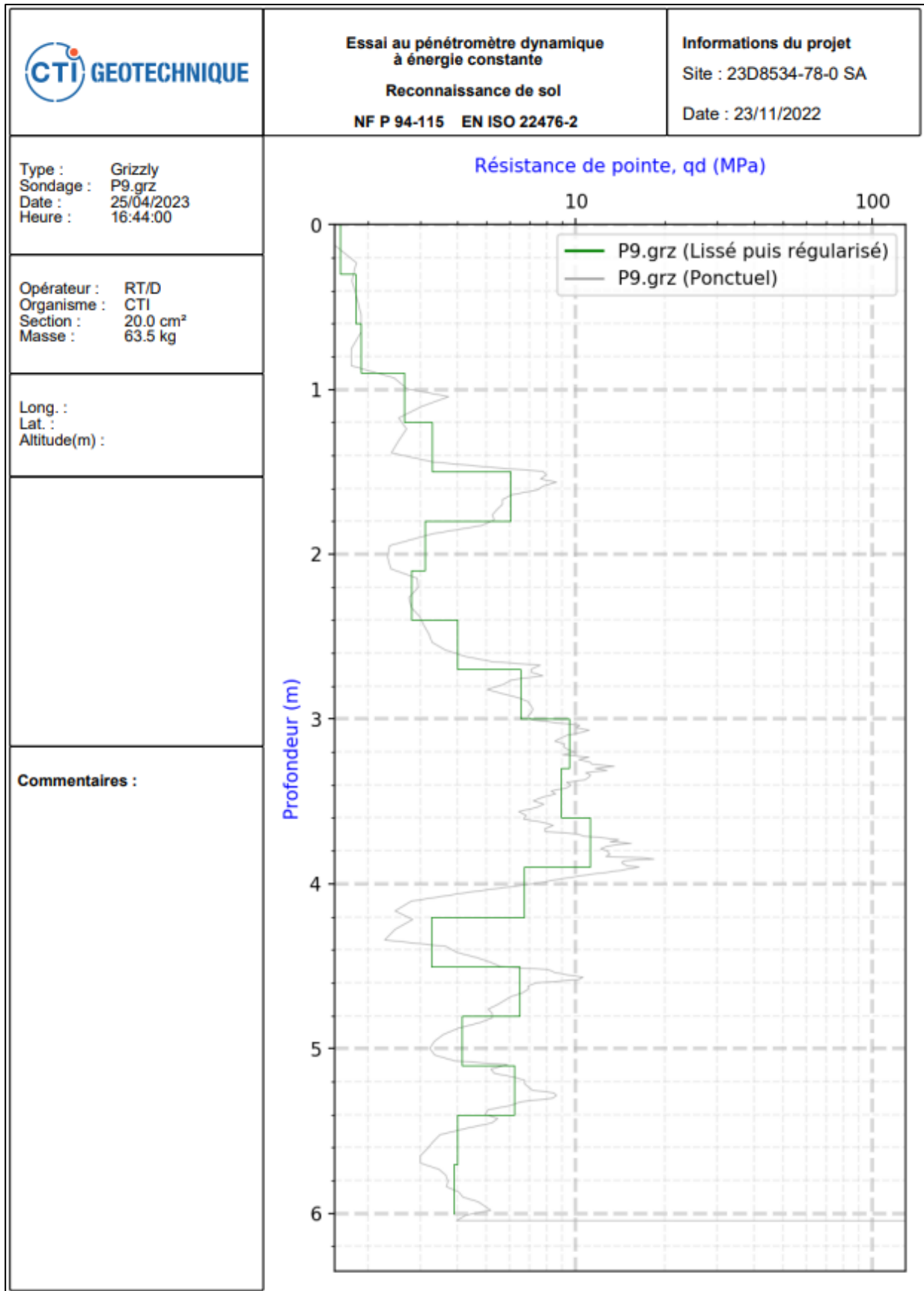


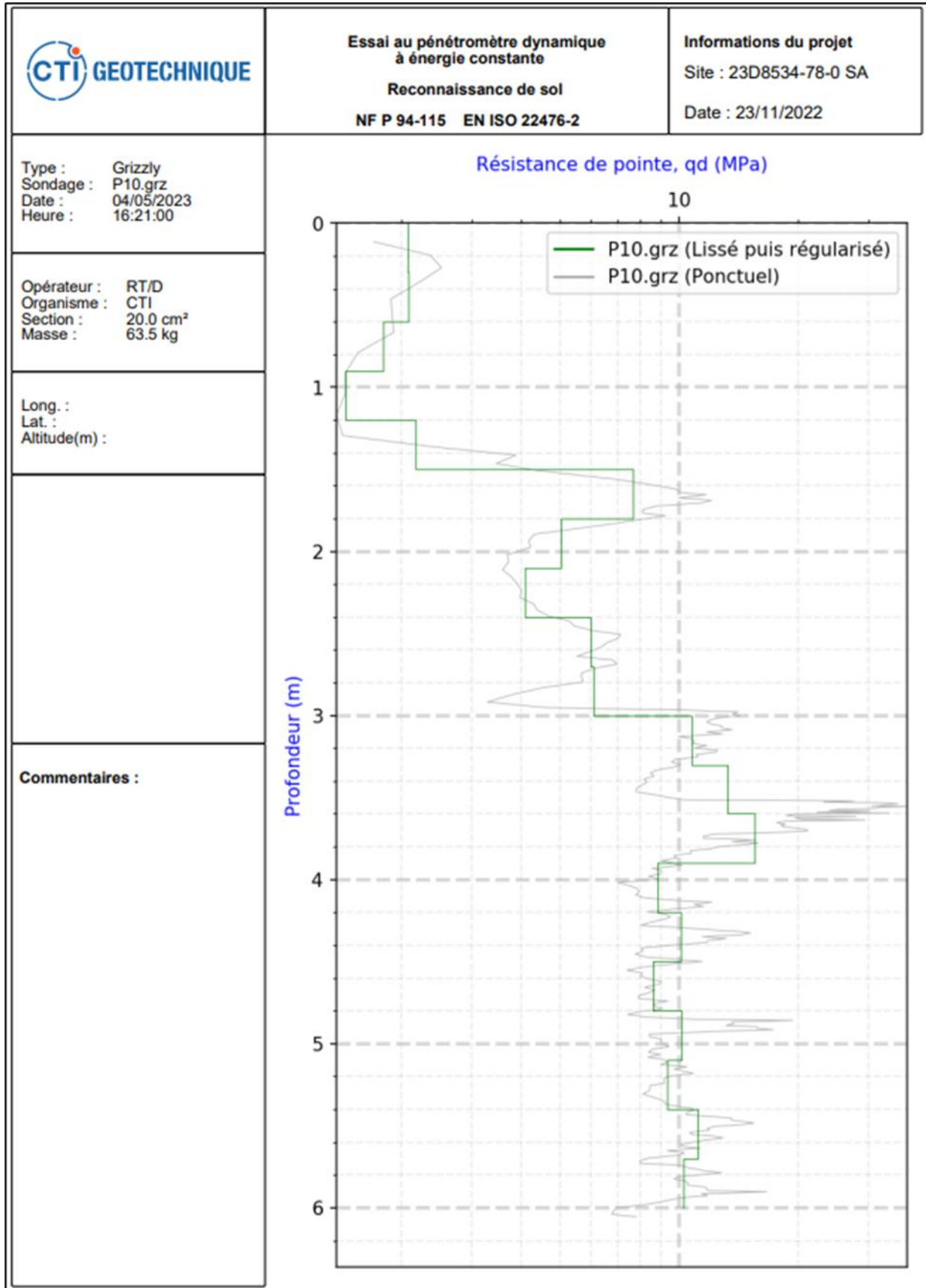


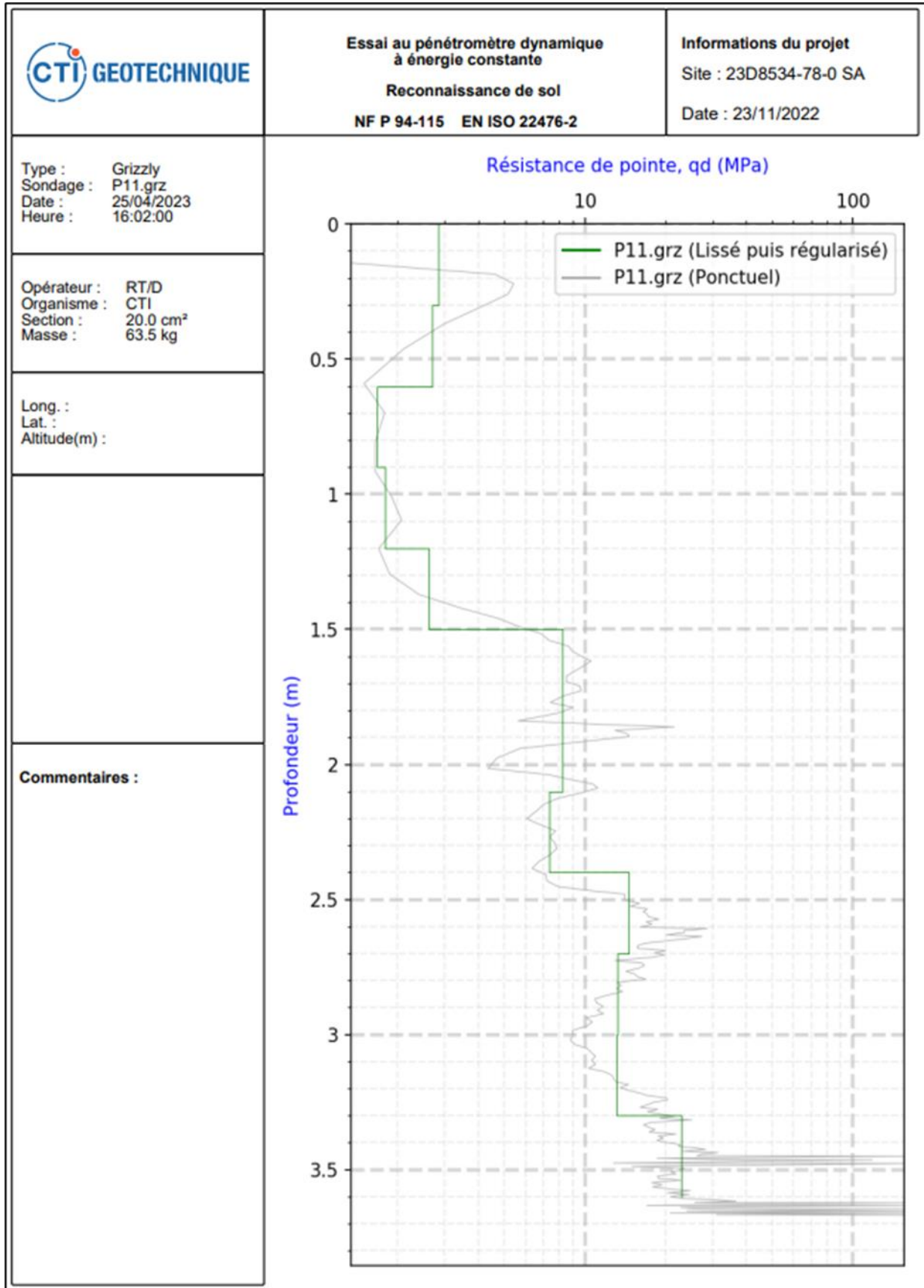


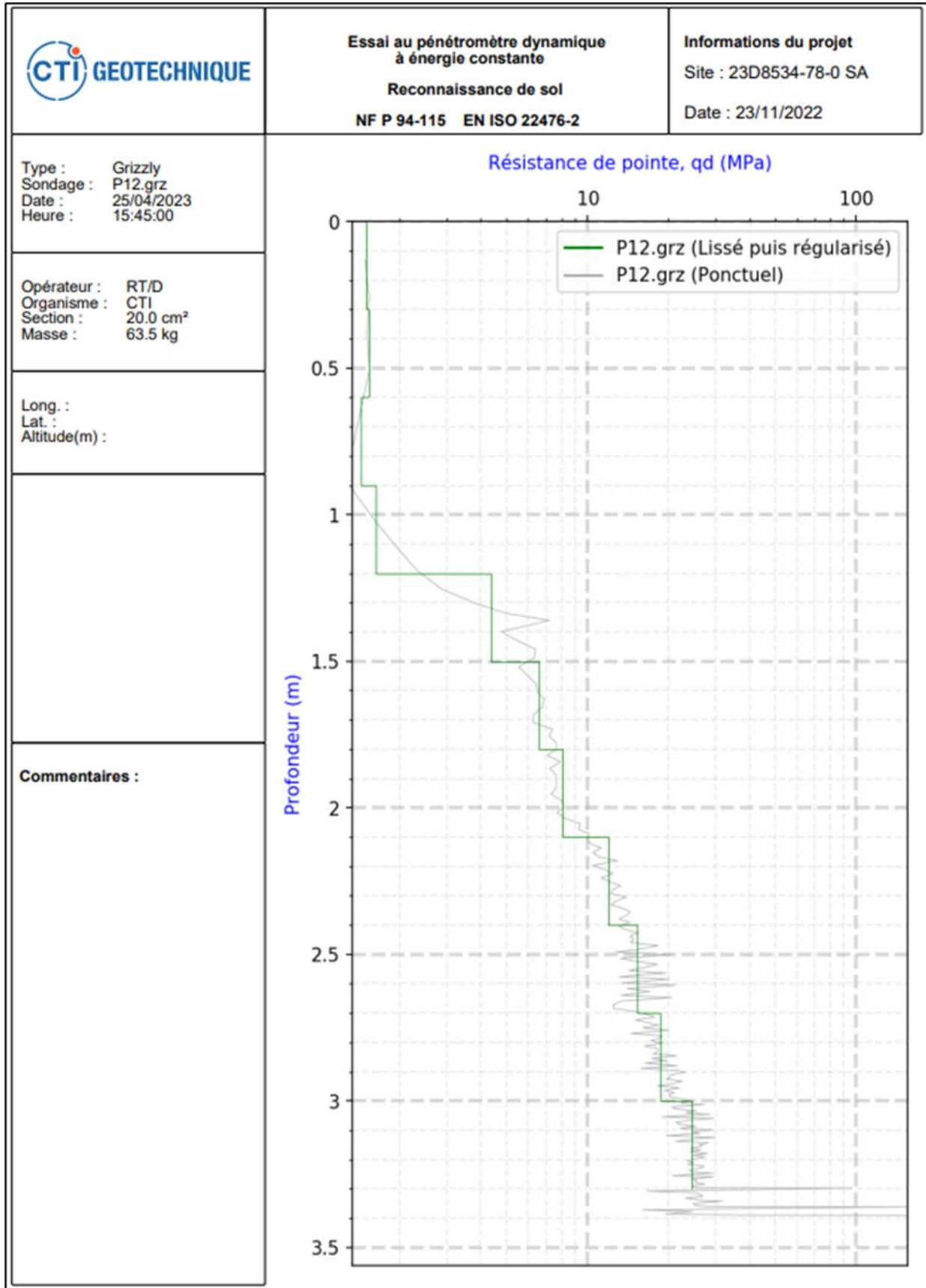


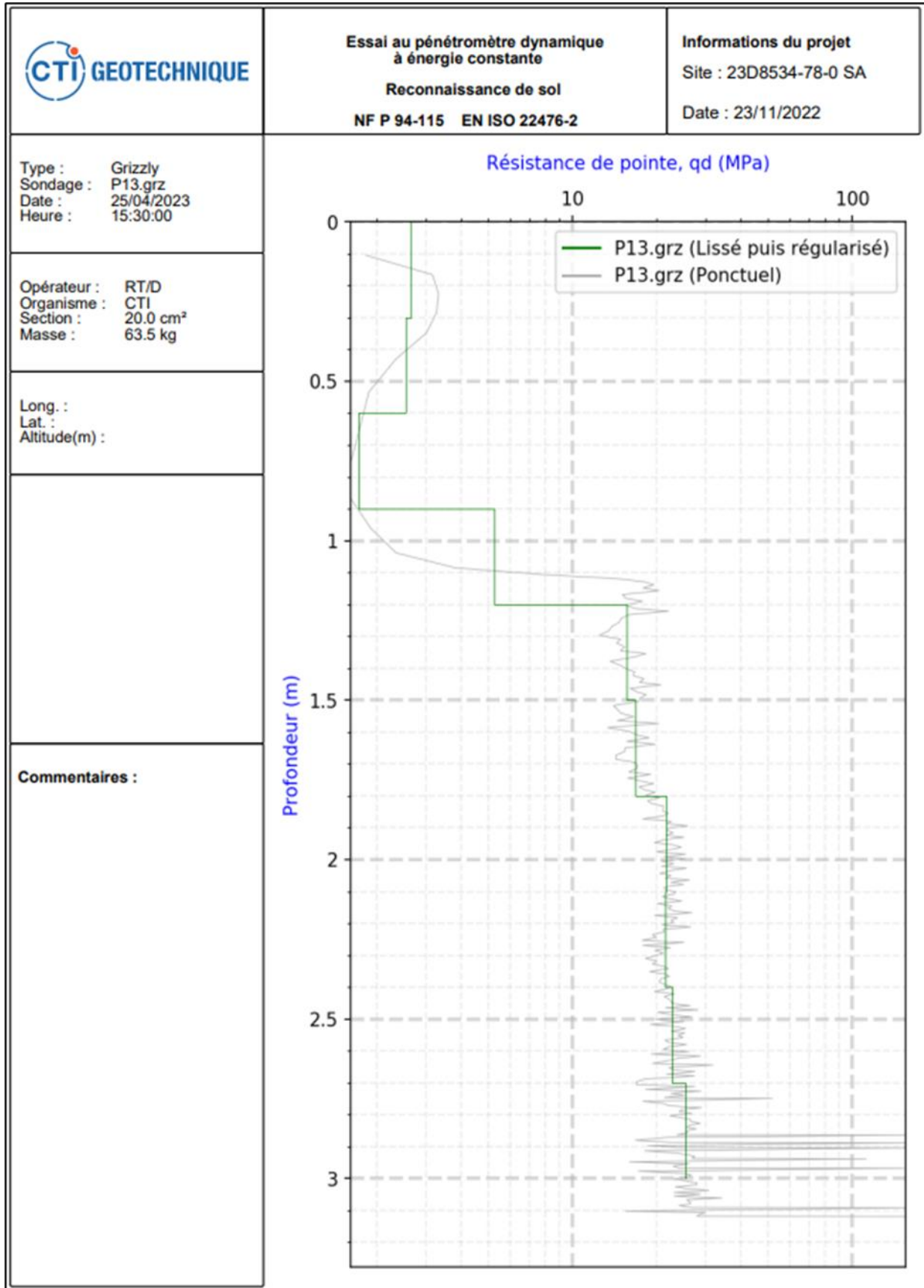


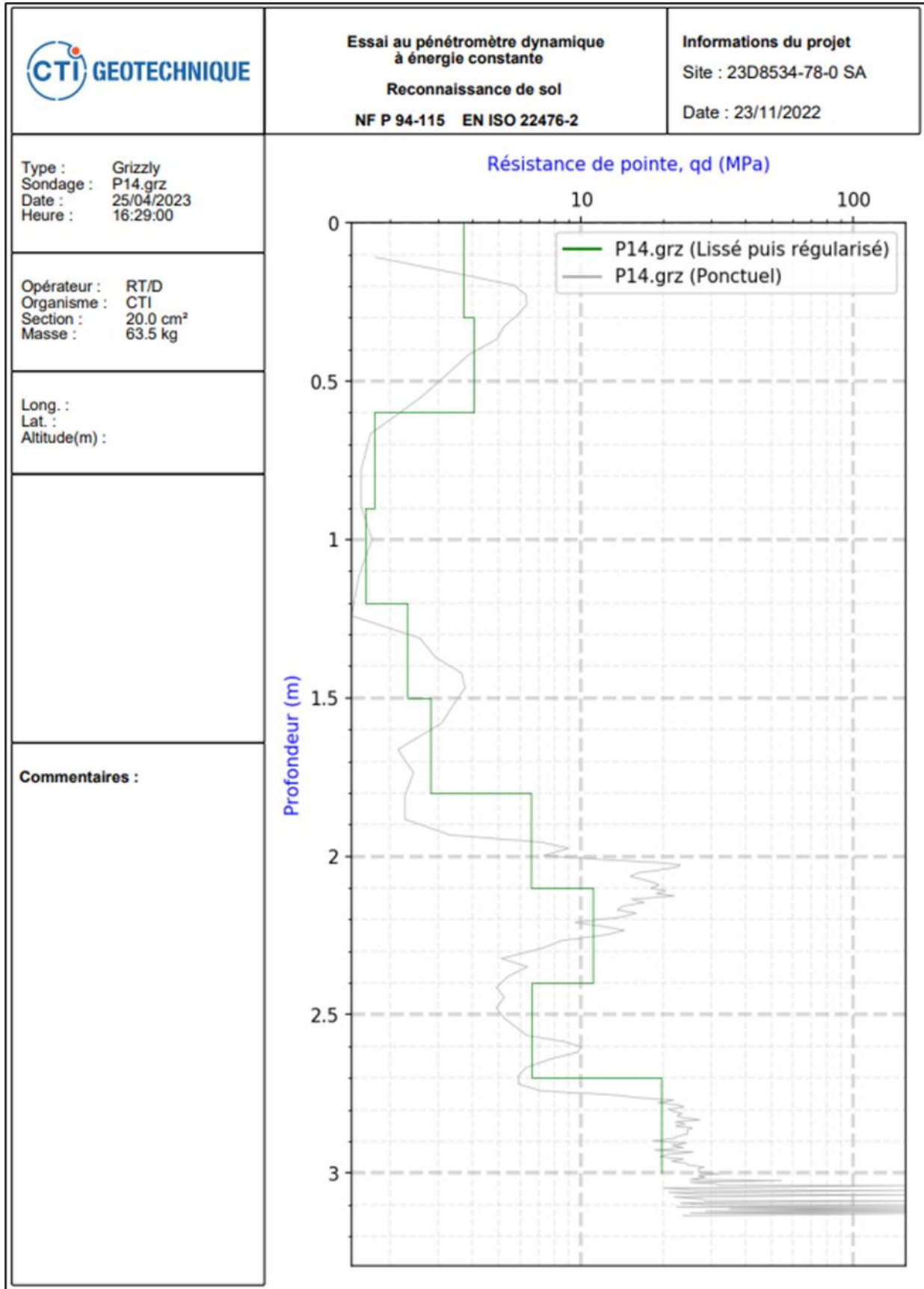


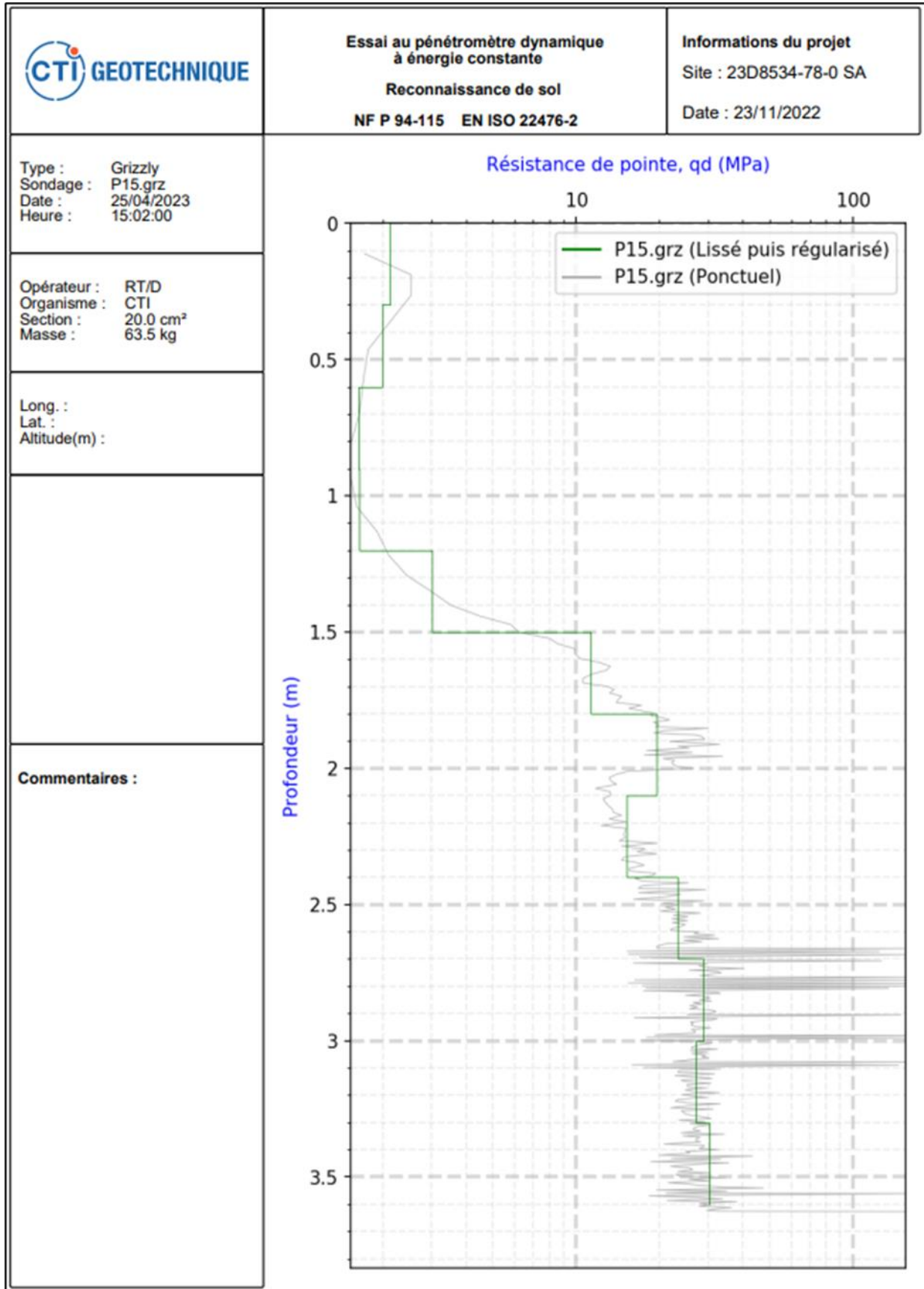


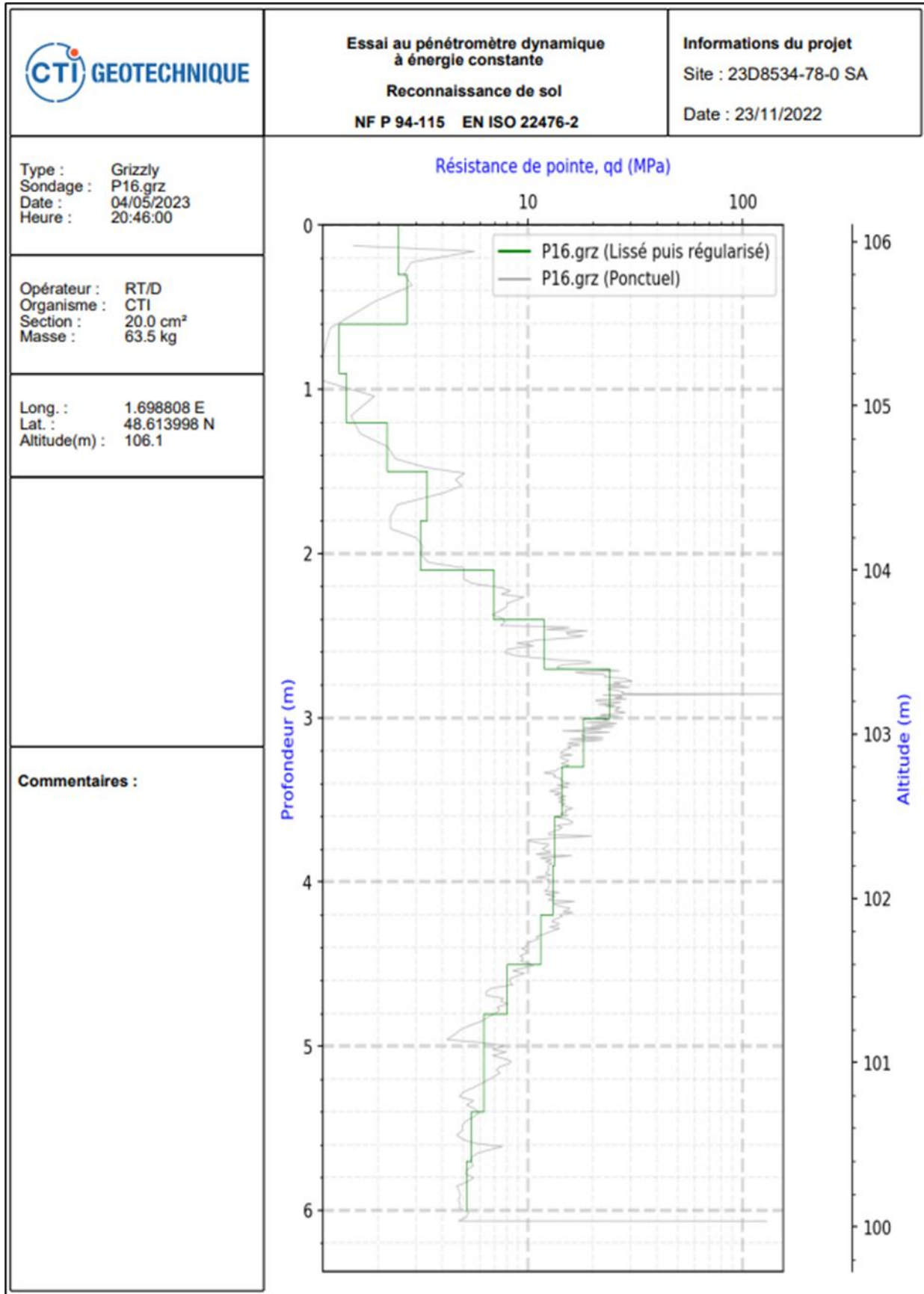


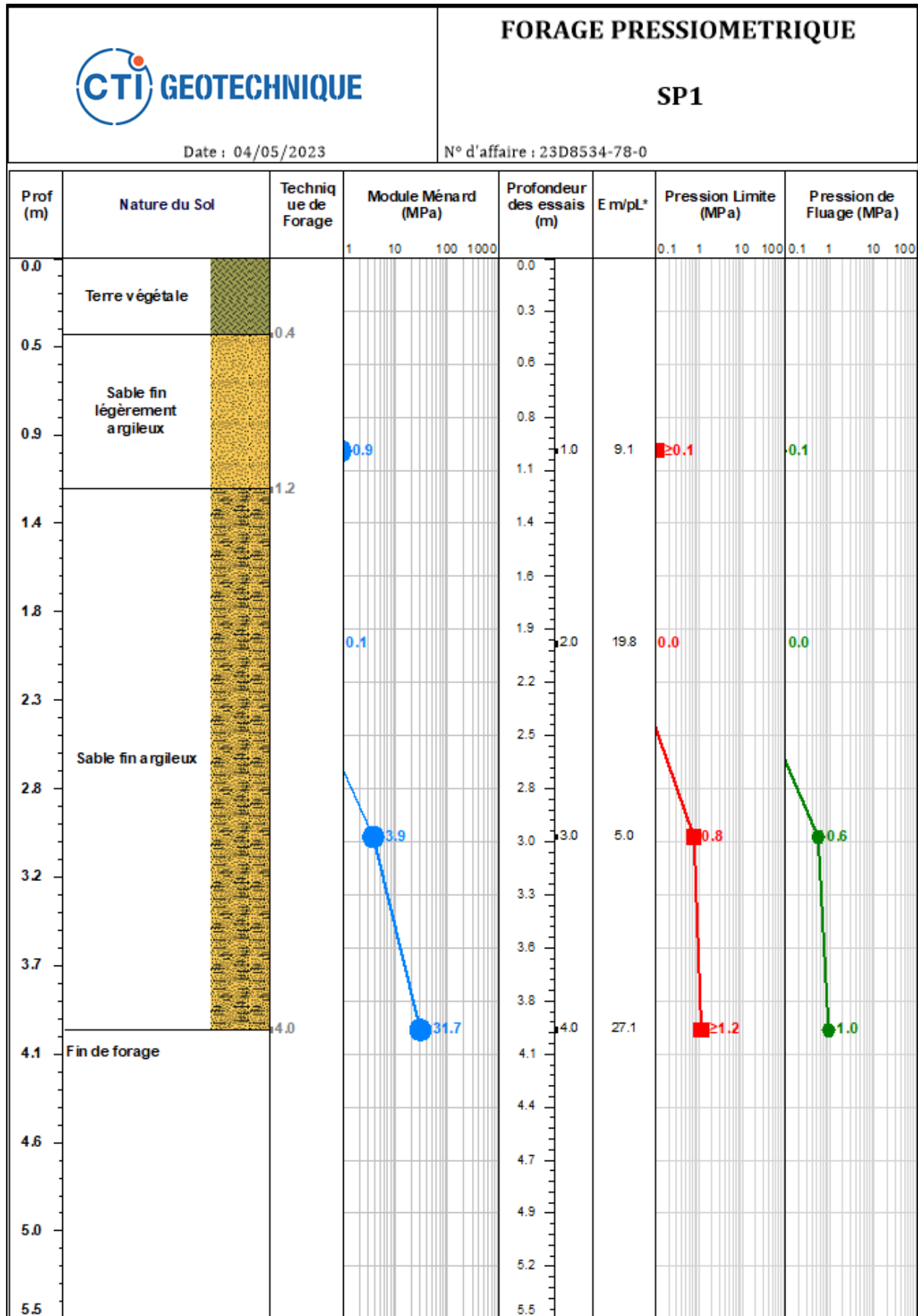


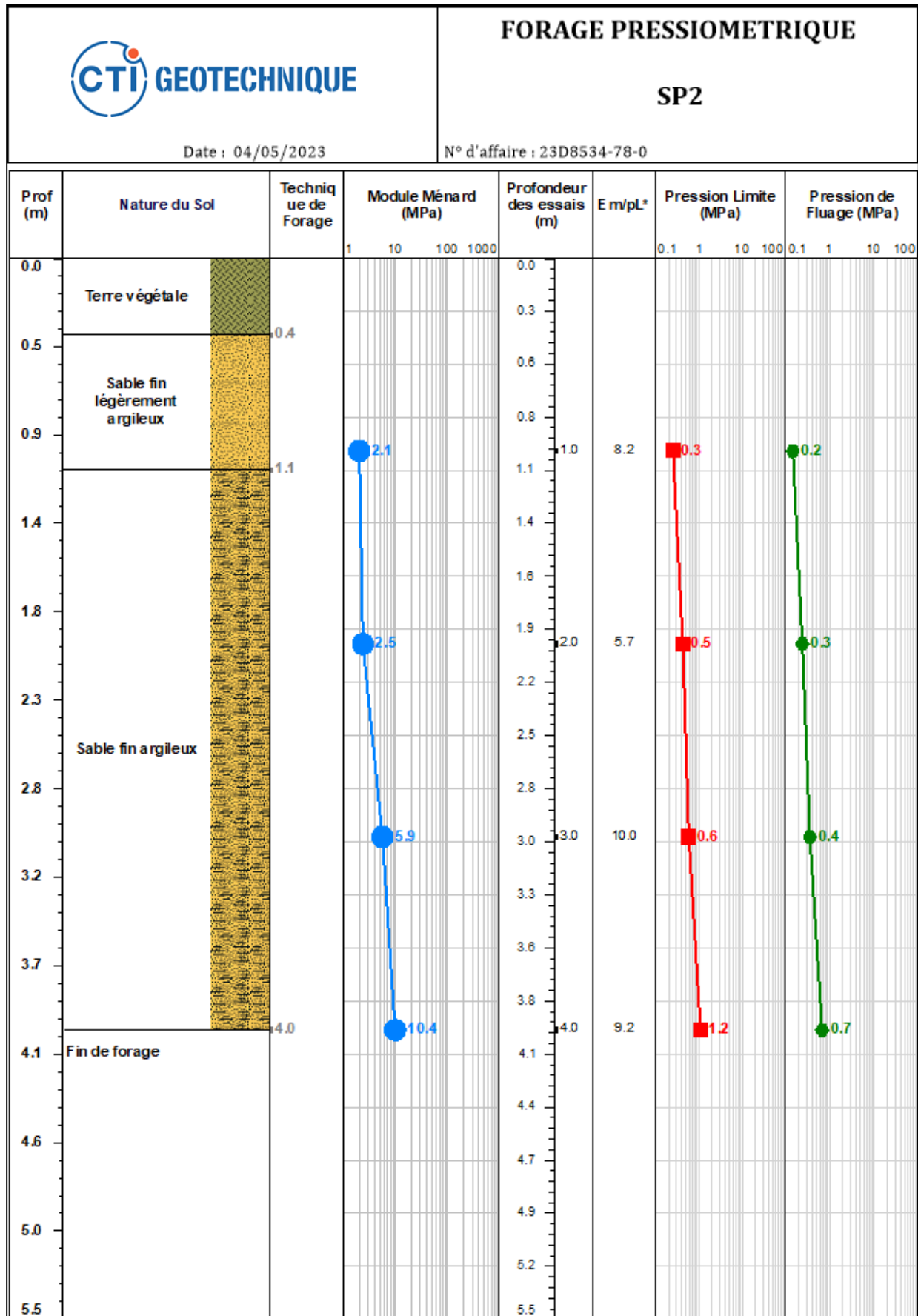


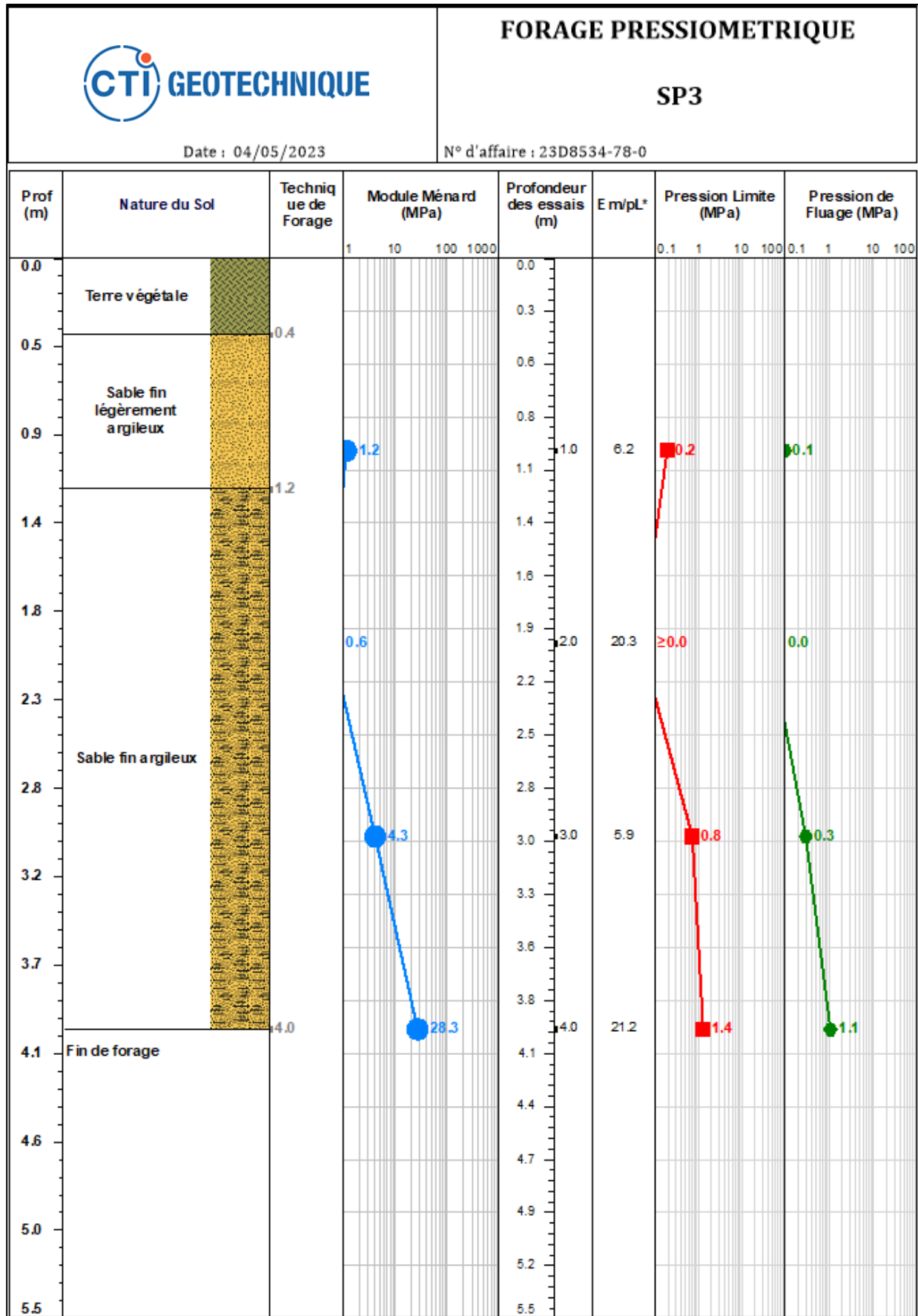


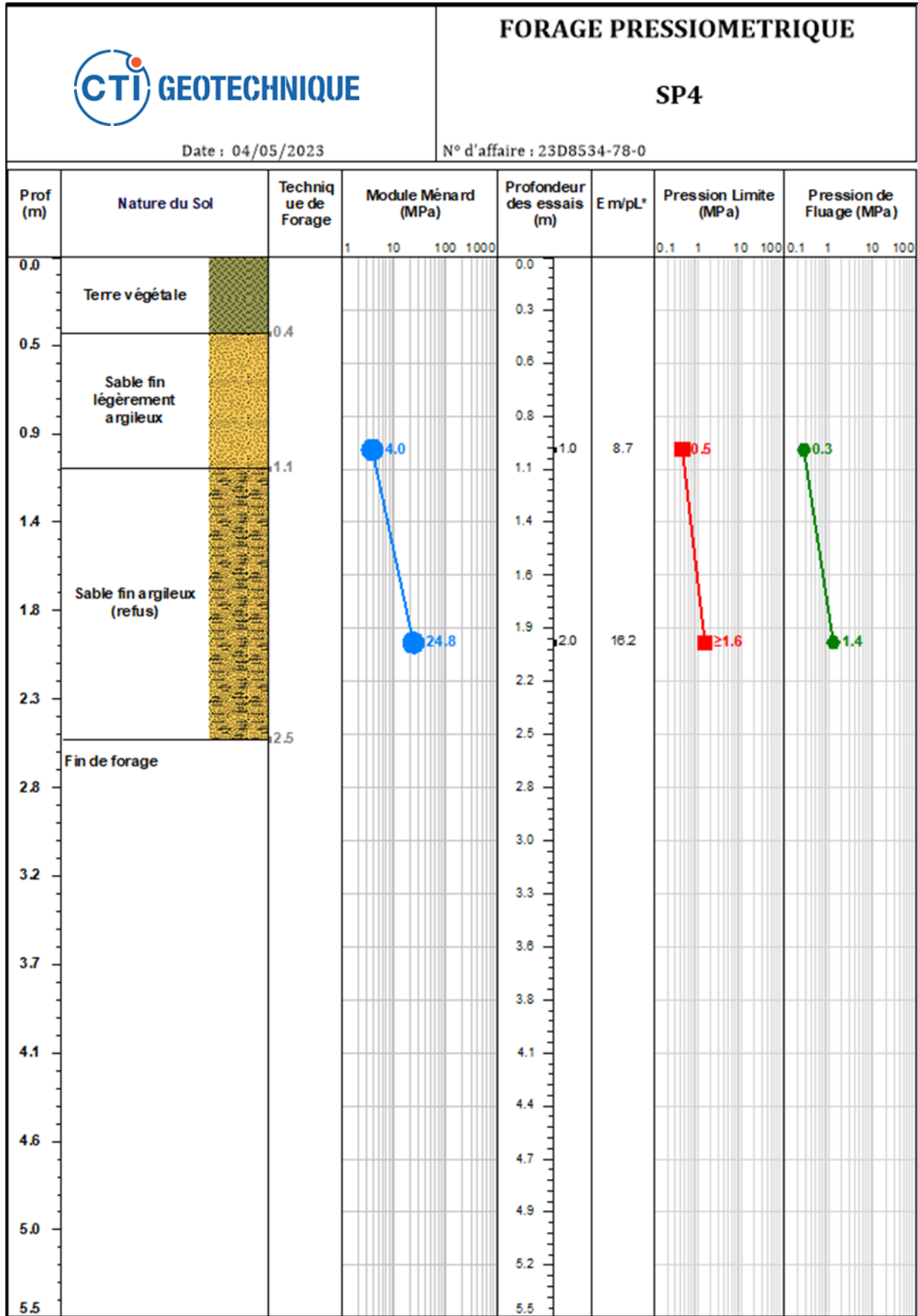














ANNEXE 4 :

Résultats des analyses en laboratoire

	Détermination de la teneur en eau pondérale des matériaux. Méthode par étuvage. (Normes NF EN ISO 17892-1 / NF EN 1097-5 et NF P 94-050)	
	Affaire n° 23D8534-78-0 SAINT-HILARION	PROCES - VERBAL N° : 23D8534 DATE : 15/05/2023 LABORATOIRE : CTI ENVIRONNEMENT TECHNICIEN : M.SINGH


PROVENANCE :	SAINT-HILARION	SONDAGE :	SP1 (0,40-1,20)
PRELEVE PAR :	RT	LE :	25/04/2023
MATERIAU :	Sable fin légèrement argileux (très humide)	RECU LE :	26/05/2023

Profondeur	W naturelle	Masse humide + tare (g)	Masse sèche + tare (g)	Masse d'eau (g)	Masse de la tare (g)	Masse sèche (g)	Teneur en eau (%)
SP1 (0,40-1,20)	W% 0/D	1427,8	1180,6	247,2	399,1	781,5	31,63
	W% 0/5 mm	822,5	707,2	115,3	307,1	400,1	28,82

	Mesure de la quantité et de l'activité de la fraction argileuse Détermination de la valeur de bleu de méthylène d'un sol par l'essai à la tâche (NF P 94-068)	
	Affaire n° 23D8534-78-0 SAINT-HILARION	PROCES - VERBAL N° : 23D8534 DATE : 15/05/2023 LABORATOIRE : CTI ENVIRONNEMENT TECHNICIEN : M.SINGH


PROVENANCE :	SAINT-HILARION	SONDAGE :	SP1 (0,40-1,20)
PRELEVE PAR :	RT	LE :	25/04/2023
MATERIAU :	Sable fin légèrement argileux (très humide)	RECU LE :	26/04/2023

Prélèvement	Masse humide pour l'essai (g)	Masse sèche pour l'essai(g)	Teneur en eau (%)	Masse de bleu introduite (g)	VBS
SP1	85,10	65,90	29,14	0,45	0,68

 Détermination de la teneur en eau pondérale des matériaux. Méthode par étuvage. (Normes NF EN ISO 17892-1 / NF EN 1097-5 et NF P 94-050)	
Affaire n° 23D8534-78-0 SAINT-HILARION	PROCES - VERBAL N° : 23D8534 DATE : 15/05/2023 LABORATOIRE : CTI ENVIRONNEMENT TECHNICIEN : M.SINGH


PROVENANCE : SAINT-HILARION	SONDAGE : SP2 (0,40-1,10)
PRELEVE PAR : RT	LE : 25/04/2023 RECU LE : 26/05/2023
MATERIAU : Sable fin légèrement argileux (très humide)	

Profondeur	W naturelle	Masse humide + tare (g)	Masse sèche + tare (g)	Masse d'eau (g)	Masse de la tare (g)	Masse sèche (g)	Teneur en eau (%)
SP2 (0,40-1,10)	W% 0/D	1432,0	1177,9	254,1	405,0	772,9	32,88
	W% 0/5 mm	828,8	699,4	129,4	306,9	392,5	32,97

 Mesure de la quantité et de l'activité de la fraction argileuse Détermination de la valeur de bleu de méthylène d'un sol par l'essai à la tâche (NF P 94-068)	
Affaire n° 23D8534-78-0 SAINT-HILARION	PROCES - VERBAL N° : 23D8534 DATE : 15/05/2023 LABORATOIRE : CTI ENVIRONNEMENT TECHNICIEN : M.SINGH


PROVENANCE : SAINT-HILARION	SONDAGE : SP2 (0,40-1,10)
PRELEVE PAR : RT	LE : 25/04/2023 RECU LE : 26/04/2023
MATERIAU : Sable fin légèrement argileux (très humide)	

Prélèvement	Masse humide pour l'essai (g)	Masse sèche pour l'essai(g)	Teneur en eau (%)	Masse de bleu introduite (g)	VBS
SP2	81,00	61,90	30,86	0,5	0,81

 Détermination de la teneur en eau pondérale des matériaux. Méthode par étuvage. (Normes NF EN ISO 17892-1 / NF EN 1097-5 et NF P 94-050)	
Affaire n° 23D8534-78-0 SAINT-HILARION	PROCES - VERBAL N° : 23D8534 DATE : 15/05/2023 LABORATOIRE : CTI ENVIRONNEMENT TECHNICIEN : M.SINGH


PROVENANCE : SAINT-HILARION	SONDAGE : SP3 (0,40-1,20)
PRELEVE PAR : RT	LE : 25/04/2023 RECU LE : 26/05/2023
MATERIAU : Sable fin légèrement argileux (très humide)	

Profondeur	W naturelle	Masse humide + tare (g)	Masse sèche + tare (g)	Masse d'eau (g)	Masse de la tare (g)	Masse sèche (g)	Teneur en eau (%)
SP3 (0,40-1,20)	W% 0/D	1424,9	1189,1	235,8	405,5	783,6	30,09
	W% 0/5 mm	826,5	709,6	116,9	307,1	402,5	29,04

 Mesure de la quantité et de l'activité de la fraction argileuse Détermination de la valeur de bleu de méthylène d'un sol par l'essai à la tâche (NF P 94-068)	
Affaire n° 23D8534-78-0 SAINT-HILARION	PROCES - VERBAL N° : 23D8534 DATE : 15/05/2023 LABORATOIRE : CTI ENVIRONNEMENT TECHNICIEN : M.SINGH


PROVENANCE : SAINT-HILARION	SONDAGE : SP3 (0,40-1,20)
PRELEVE PAR : RT	LE : 25/04/2023 RECU LE : 26/04/2023
MATERIAU : Sable fin légèrement argileux (très humide)	

Prélèvement	Masse humide pour l'essai (g)	Masse sèche pour l'essai(g)	Teneur en eau (%)	Masse de bleu introduite (g)	VBS
SP3	80,60	62,10	29,79	0,45	0,72

 Détermination de la teneur en eau pondérale des matériaux. Méthode par étuvage. (Normes NF EN ISO 17892-1 / NF EN 1097-5 et NF P 94-050)	
Affaire n° 23D8534-78-0 SAINT-HILARION	PROCES - VERBAL N° : 23D8534 DATE : 15/05/2023 LABORATOIRE : CTI ENVIRONNEMENT TECHNICIEN : M.SINGH

PROVENANCE : SAINT-HILARION	SONDAGE : SP4 (0,40-1,10)
PRELEVE PAR : RT	LE : 25/04/2023 RECU LE : 26/05/2023
MATERIAU : Sable fin légèrement argileux (très humide)	

Profondeur	W naturelle	Masse humide + tare (g)	Masse sèche + tare (g)	Masse d'eau (g)	Masse de la tare (g)	Masse sèche (g)	Teneur en eau (%)
SP4 (0,40-1,10)	W% 0/D	1421,8	1168,9	252,9	408,5	760,4	33,26
	W% 0/5 mm	822,5	696,6	125,9	307,1	389,5	32,32

 Mesure de la quantité et de l'activité de la fraction argileuse Détermination de la valeur de bleu de méthylène d'un sol par l'essai à la tâche (NF P 94-068)	
Affaire n° 23D8534-78-0 SAINT-HILARION	PROCES - VERBAL N° : 23D8534 DATE : 15/05/2023 LABORATOIRE : CTI ENVIRONNEMENT TECHNICIEN : M.SINGH

PROVENANCE : SAINT-HILARION	SONDAGE : SP4 (0,40-1,10)
PRELEVE PAR : RT	LE : 25/04/2023 RECU LE : 26/04/2023
MATERIAU : Sable fin légèrement argileux (très humide)	

Prélèvement	Masse humide pour l'essai (g)	Masse sèche pour l'essai(g)	Teneur en eau (%)	Masse de bleu introduite (g)	VBS
SP4	78,90	59,40	32,83	0,5	0,84