



fondasol

CHARTRES (28)
Étude géotechnique G1 + G2 phase AVP

Rapport n° PR.72GT.21.0386 – 001 – 1^{ère} diffusion - 17/03/2022

CRÉDIT AGRICOLE IMMOBILIER



200 logements Avenue Sully

AGENCE DU MANS

ZAC du Vivier 2

Rue Newton

72700 ALLONNES

 02.43.87.53.64

 02.43.87.53.84

 lemans@fondasol.fr

SUIVI DES MODIFICATIONS ET MISES À JOUR

FTQ.261-B

Rév.	Date	Nb pages	Modifications	Rédacteur	Contrôleur
-	17/03/2022	98	1 ^{ère} diffusion	J.BANNEVILLE Chef d'agence	A.BRICHE ingénieur
A					
B					
C					

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

SOMMAIRE

A.	Présentation de notre mission	5
A.1.	Mission selon la norme NF P94-500	5
A.2.	Documents à notre disposition pour cette étude	6
A.3.	Description du projet	6
A.4.	Programme d'investigations	8
B.	Descriptif général du site et approche documentaire	9
B.1.	Description générale du site	9
B.2.	Contexte géologique	10
B.3.	Enquête documentaire sur les risques naturels recensés	11
B.3.1.	Liste des arrêtés de catastrophe naturelle publiés sur la commune	11
B.3.2.	Liste des Plans de Prévention des Risques (PPR) et date de prescription	11
B.3.3.	Risque retrait-gonflement des argiles	12
B.3.4.	Risque inondation / remontée de nappe	12
B.3.5.	Risque cavités	13
B.3.6.	Risque mouvements de terrain	13
B.3.7.	Risque sismique	13
B.3.8.	Risque de rayonnement ionisant	14
C.	Résultats des investigations in situ	15
C.1.	Résultats des sondages et compacité des sols	15
C.2.	Aspects géomécaniques	16
C.3.	Résultats des essais et analyses en laboratoire	17
C.4.	Arrivées d'eau en cours de sondages	17
C.5.	Agressivité des eaux et des sols	17
C.6.	Résultats des essais de perméabilité	17
C.7.	Synthèse géomécanique	18
D.	Implication des données géotechniques vis-à-vis du projet	19
D.1.	Première approche de la Zone d'Influence Géotechnique (ZIG)	19
D.2.	Travaux d'adaptation du projet au site – Conditions de terrassement	19
D.2.1.	Déblais	20
D.2.2.	Remblais	20
D.2.3.	Précaution vis-à-vis de la zone démolie	20

E.	Études des ouvrages géotechniques	21
E.1.	Rappel des contraintes du site	21
E.2.	Ébauche dimensionnelle des fondations superficielles	21
E.2.1.	Mode de fondation envisageable pour les ilots A et B	21
E.2.2.	Modèle géotechnique	21
E.2.3.	Niveaux d'assise	22
E.2.4.	Contraintes de calcul	22
E.2.5.	Exemples de calcul pour quelques fondations types	22
E.2.6.	Mode de fondation envisageable pour les ilots C et D	24
E.2.7.	Niveaux d'assise	25
E.2.8.	Contraintes de calcul	25
E.2.9.	Exemples de calcul pour quelques fondations types	26
E.2.10.	Dispositions constructives pour les fondations superficielles	27
E.3.	Assise des niveaux bas (dallage sur terre-plein ou plancher porté)	29
E.3.1.	Possibilités techniques pour les niveaux bas	29
E.3.2.	Modules de déformation des sols sous dallages (ilots A et B)	29
E.3.3.	Principes généraux de mise en œuvre	29
E.3.4.	Tassements prévisibles	31
E.4.	Assise des plates-formes de voiries et structures de chaussée	31
E.4.1.	Généralités	31
E.4.2.	Portance et couche de forme : objectif PF2-	32
E.4.3.	Structure de voirie	33
E.5.	Conditions générales de terrassement	33
E.5.1.	Principes généraux des terrassements	33
E.5.2.	Talus	34
E.5.3.	Soutènements	34
E.6.	Mise hors d'eau	35
E.6.1.	Gestion des eaux de pluie et de ruissellement	35
E.6.2.	Protection vis-à-vis des eaux de nappe ou de circulations	35
F.	Conclusions et aléas prévisibles	37
F.1.	Conclusions	37
F.2.	Aléas prévisibles de chantier (non exhaustifs)	37
F.3.	Suites à donner	37
ANNEXES		39
1.	Conditions Générales de service	40
2.	Enchaînement des missions types d'ingénierie géotechnique (Norme NF P94-500)	43
3.	Missions types d'ingénierie géotechnique (Norme NF P94-500)	44
4.	Plan de situation	45
5.	Implantation des sondages	47
6.	Résultats des sondages	48
7.	Photographies panoramiques de la zone d'étude	97

A. PRÉSENTATION DE NOTRE MISSION

Maître d'Ouvrage : CRÉDIT AGRICOLE IMMOBILIER

Devis : référencé SQ.72GT.21.II.047 « Version 3 » daté du 08/12/2021

Commande : datée du 09/12/2021

A.1. Mission selon la norme NF P94-500

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

Objectifs définis dans notre devis :

















- Synthèse géologique, géomécanique du site et donner les arrivées d'eau dans les sondages,
- Mesurer la perméabilité des sols superficiels,
- Préciser les types et caractéristiques des fondations à envisager selon l'Eurocode 7, avec calcul de la contrainte au sol ELS et ELU, des tassements,
- Examiner la faisabilité et les assises de dallages sur terre-plein, selon le DTU 13.3, avec indication de l'épaisseur de couche de forme,
- Analyser les voiries et donner les structures de chaussées,
- Analyser les modalités de terrassements généraux,
- Expliciter les principales sujétions de conception et d'exécution.

Notre mission ne comprend pas :

- l'ébauche dimensionnelle des ouvrages de soutènement,
- la recherche d'éventuelles cavités dans le substratum,
- la caractérisation des argiles vis-à-vis de leur sensibilité au retrait / gonflement,
- l'étude détaillée du risque de liquéfaction des sols du site sous séisme,
- les projets géothermiques, nécessitant des études géologiques, hydrogéologiques et thermiques spécifiques,
- la vérification de l'absence de contamination des sols par des matières polluantes, ni la définition des filières d'évacuation des déblais.

A.2. Documents à notre disposition pour cette étude

Nous disposons pour cette étude des documents suivants :

 16129-A-TOPO.dwg	922 Ko
 16129-A-TOPO-250.pdf	575 Ko
 16129-A-TOPO-500.pdf	265 Ko
 An1.2.pdf	6780 Ko
 Capture d'écran 2022-01-06 130032.jpg	403 Ko
 PC2.a.pdf	51295 Ko
 PC3.pdf	16616 Ko
 2022-03-07-PHASE PC-ESTIMATIONS DESCENTE DE CHARGES POUR ETUDE SOL-ILOT B-BAT 1.pdf	200 Ko
 2022-03-10-PHASE PC-ESTIMATIONS DDC POUR ETUDE SOL-ILOT C-BAT 6-INTERMEDIAIRE.pdf	66 Ko
 WP063APP8510_MM-TOUR-226-76_4533_001.pdf	217 Ko
 An1.1.pdf	8329 Ko
 An1.2.pdf	1668 Ko
 An1.3.pdf	1547 Ko
 An1.4.pdf	1212 Ko
 An1.5.pdf	1199 Ko
 An1.6.pdf	743 Ko

A.3. Description du projet

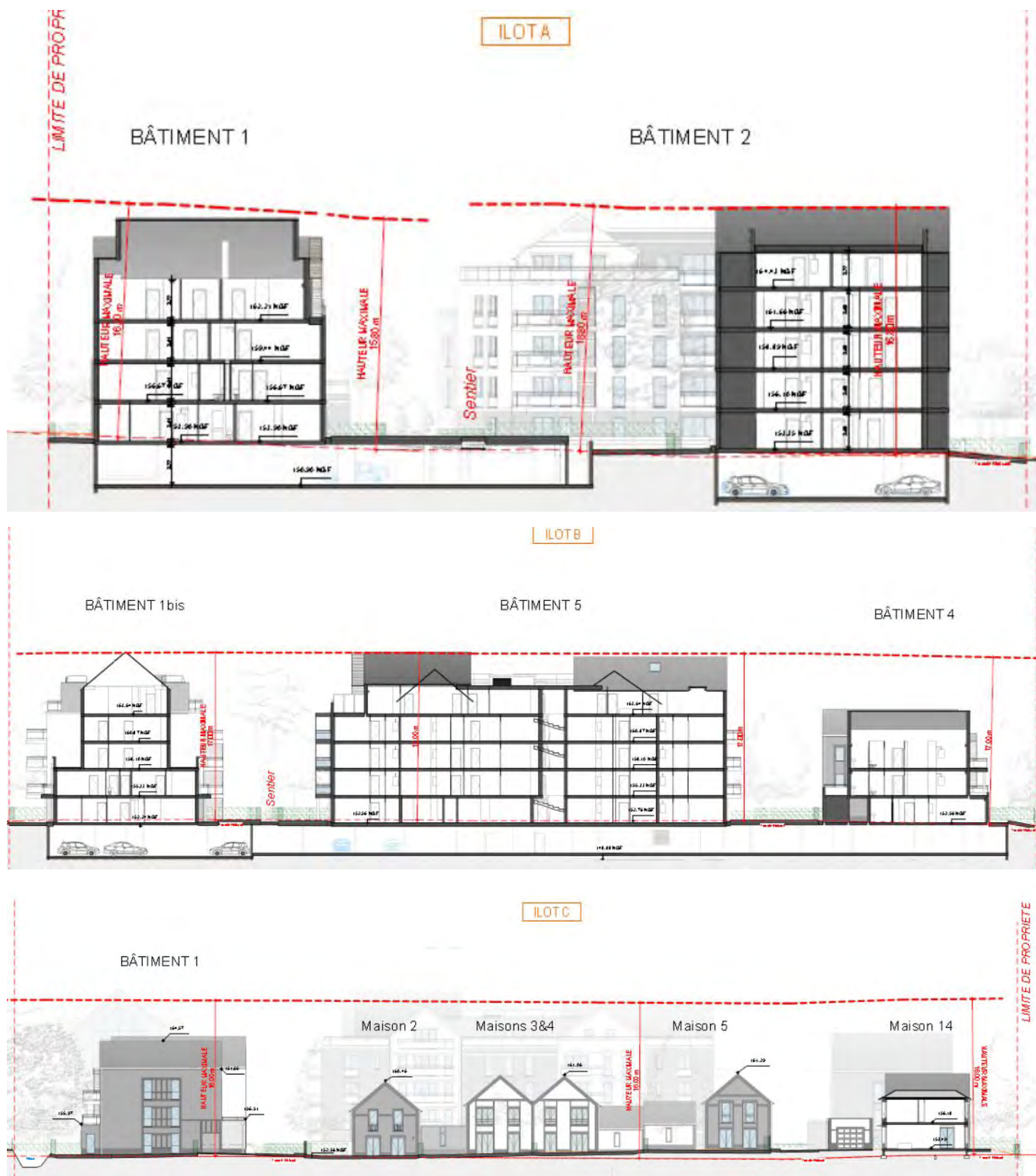
Le projet consiste en la construction de 200 logements. Il sera construit 6 bâtiments collectifs, avec RdC+2 à RdC+3+ attiques, de 350 à 800 m² ainsi que des logements individuels en RdC+I probablement de 60 à 100 m². Les lots A et B auront un niveau de sous-sol.

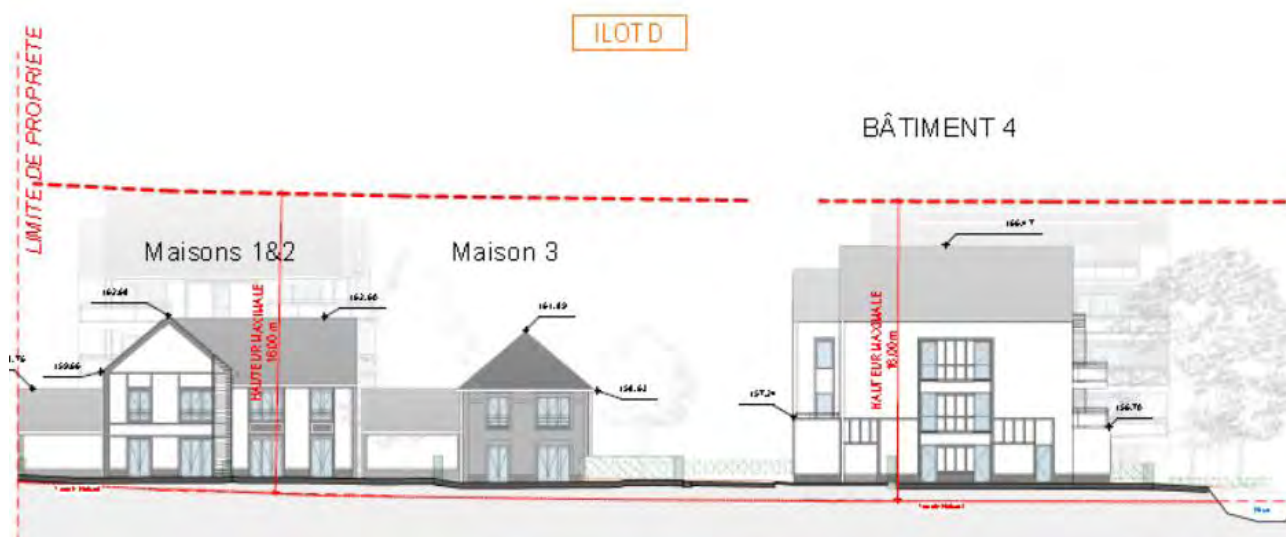
Les caractéristiques du projet sont les suivantes :

- cote projet du niveau bas des 2 bâtiments A1/A2, sur sous-sol : 150,9 NGF,
- cote projet du niveau bas des 6 bâtiments B1, B1 bis à B5, sur sous-sol : 148,77 NGF et 148,88 NGF,
- cote projet du niveau bas des bâtiments des lots C et D : non communiquée, hypothèse : en profil rasant par rapport au terrain actuel,
- hypothèse de descentes de charges pour un RdC + I (maison individuelle) avec dalle portée : 30 à 40 t / appui et 10 à 15 t/ml,
- descentes de charges pour un RdC + 2 avec dalle portée, ilot C, bâtiment 6 : 45 à 55 t / appui et 15 à 20 t/ml,
- descentes de charges pour un RdC+3+attiques + dallage sur terre-plein, ilot B, bâtiment I : 90 à 250 t / appui et 25 à 60 t/ml,
- hypothèse des charges sur le dallage : 10 kPa pour les parkings des sous-sol et 5 kPa pour les autres.

Dans le cas d'un dallage sur terre-plein, une couche de forme de portance PF2 avec $EV2 > 50 \text{ MPa}$ et $K_w > 50 \text{ MPa/m}$ serait recherchée (cf. DTU I3.3).

Aucun autre élément du projet ne nous est connu. Selon les informations transmises par le maître d'ouvrage, l'ouvrage sera considéré de catégorie géotechnique 2 au sens de l'EUROCODE 7 et de catégorie d'importance II vis-à-vis du risque sismique au sens des décrets d'application de l'EUROCODE 8.





A.4. Programme d'investigations

Pour répondre aux objectifs de l'étude, nous avons réalisé :

sondages	SP1	SP2	SP3	SP4	SP5	SP6	SP7	SP8	SP9	SP10	SP11	SP12	SP13	SP14	SP15	SP16
profondeurs (m)	10	10	6	6	10	10	6	10	6	20	10	6	10	10	6	10
nombre d'essais pressiométriques	7	7	4	4	7	7	4	7	4	14	7	4	7	7	4	7

sondages	SP17	SP18	SP19	SD20+ DPT20	SD21+ DPT21	SD22+ DPT22	SD23+ DPT23	SD24+ DPT24	SD25+ DPT25	SD26+ DPT26	SD27+ DPT27	SD28+ DPT28	SD29+ DPT29	SD30+ DPT30	SD31+ DPT31	SD32+ DPT32
profondeurs (m)	10	6	6	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
nombre d'essais pressiométriques	7	4	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
profondeurs refus essais pénétrométriques dynamiques (m)	-	-	-	4.5	2.1	4.0	4.5	3.9	3.4	3.7	5.5	4.1	3.2	3.1	4.3	3.9

sondages	SD33+ DPT33	SD34+ DPT34	SD35+ DPT35	SD36+ DPT36	SD37+ DPT37	SD38+ DPT38	SD39+ DPT39	PM40	PM41	PM42	PM43	EM44	EM45	EM46	EM47
profondeurs (m)	8	8	8	8	8	8	8	1.7	1.5	2.1	1.9	2.0	1.2	1.8	1.5
profondeurs refus essais pénétrométriques dynamiques (m)	5.2	3.6	3.9	4.7	2.3	3.6	2.8	-	-	-	-	-	-	-	-
essais de perméabilité Matsuo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	x	x

SP : sondage destructif avec essais pressiométriques

DPT : sondage destructif avec essai de pénétration dynamique de type B

SD : sondage destructif de reconnaissance lithologique

PM : sondage de reconnaissance lithologique au tracto-pelle ou mini-pelle

EM : essai d'infiltration d'eau de type Matsuo

Figurent en annexe :

- un plan de situation,
- un plan d'implantation des sondages,
- les coupes lithologiques,
- les résultats des essais sur site.

B.DEScriptif GÉNÉRAL DU SITE ET APPROCHE DOCUMENTAIRE

B.1.Description générale du site

Adresse du site : avenue Sully à Chartres (28).

Superficie du terrain : 19 880 m².

Occupation des sols lors de notre intervention : friche industrielle avec présence d'un ancien garage automobile (cf. photographies en annexes).

Particularité : rivière « *la Roguette* » située à moins de 2 km.

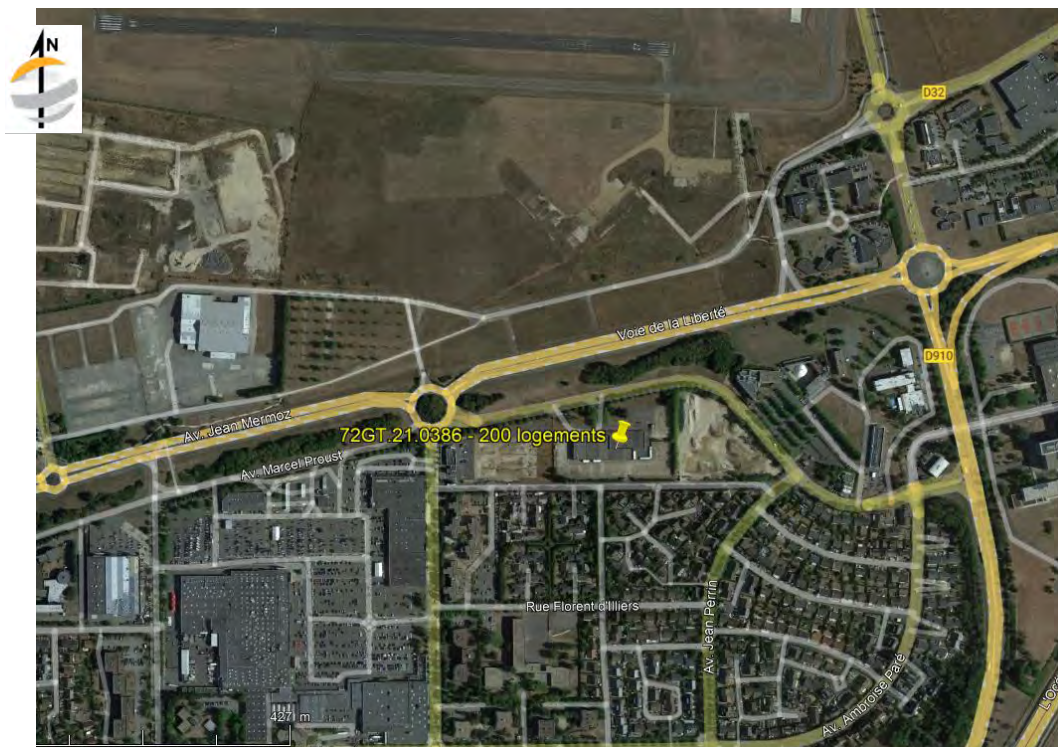
Topographie du site : pente descendante vers le nord et l'est.

Plan topographique : altitude minimale : 151 NGF ; altitude maximale 154 NGF ; différence : environ 3 m.

Référence altimétrique : 152,89 NGF = niveau du tampon fonte (cf. plan d'implantation des sondages).

Sondages	SP1	SP2	SP3	SP4	SP5	SP6	SP7	SP8	SP9	SP10
Cotes des sondages (NGF)	153.6	152.7	153.0	153.4	152.7	152.7	152.7	152.7	152.7	152.4
Sondages	SP11	SP12	SP13	SP14	SP15	SP16	SP17	SP18	SP19	SD20
Cotes des sondages (NGF)	152.7	153.5	151.6	152.6	152.3	151.7	152.2	152.6	153.0	152.6
Sondages	SD21	SD22	SD23	SD24	SD25	SD26	SD27	SD28	SD29	SD30
Cotes des sondages (NGF)	153.4	152.7	152.7	152.7	153.3	152.8	152.7	152.7	153.5	152.3
Sondages	SD31	SD32	SD33	SD34	SD35	SD36	SD37	SD38	SD39	
Cotes des sondages (NGF)	152.7	152.8	152.7	152.5	152.6	153.1	151.6	152.5	152.8	

Altimétrie des points de sondage



Photographie aérienne du site (Google Earth ©)

B.2.Contexte géologique

D'après la carte géologique de CHARTRES au 1/50 000 (infoterre.brgm.fr), les sols du site devraient correspondre, de haut en bas, à :

- Remblais puis les limons des plateaux LP,
- Argile d'altération à silex résiduels Rs,
- Craie du Sénonien C4-6.



Extrait de la carte géologique au 1/50 000

B.3. Enquête documentaire sur les risques naturels recensés

B.3.1. Liste des arrêtés de catastrophe naturelle publiés sur la commune

Code National CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le journal officiel du	Risque
28PREF19950015	17/01/1995	31/01/1995	06/02/1995	08/02/1995	Inondations et coulées de boue
28PREF19970003	24/02/1997	02/03/1997	03/11/1997	16/11/1997	Inondations et coulées de boue
28PREF19990011	30/05/1999	30/05/1999	29/11/1999	04/12/1999	Inondations et coulées de boue
28PREF20190009	11/04/2018	12/04/2018	17/09/2018	20/10/2018	Inondations et coulées de boue
28PREF19990096	25/12/1999	29/12/1999	29/12/1999	30/12/1999	Inondations, coulées de boue et mouvements de terrain
28PREF20200009	13/01/2020	13/01/2020	14/09/2020	24/10/2020	Mouvements de terrain
28PREF19910003	01/05/1989	31/12/1990	04/12/1991	27/12/1991	Mouvements de terrain consécutifs à la sécheresse
28PREF19930028	01/01/1991	30/09/1992	06/12/1993	28/12/1993	Mouvements de terrain consécutifs à la sécheresse
28PREF19980005	01/10/1992	31/12/1996	02/02/1998	18/02/1998	Mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols
28PREF20190084	01/10/2018	31/12/2018	16/07/2019	09/08/2019	Mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols

B.3.2. Liste des Plans de Prévention des Risques (PPR) et date de prescription

PPRN	Aléa	Prescrit le	Approuvé le
28DDT19970002 - PPRi sur la commune Chartres	Par une crue à débordement lent de cours d'eau	18/11/1997	25/09/2001

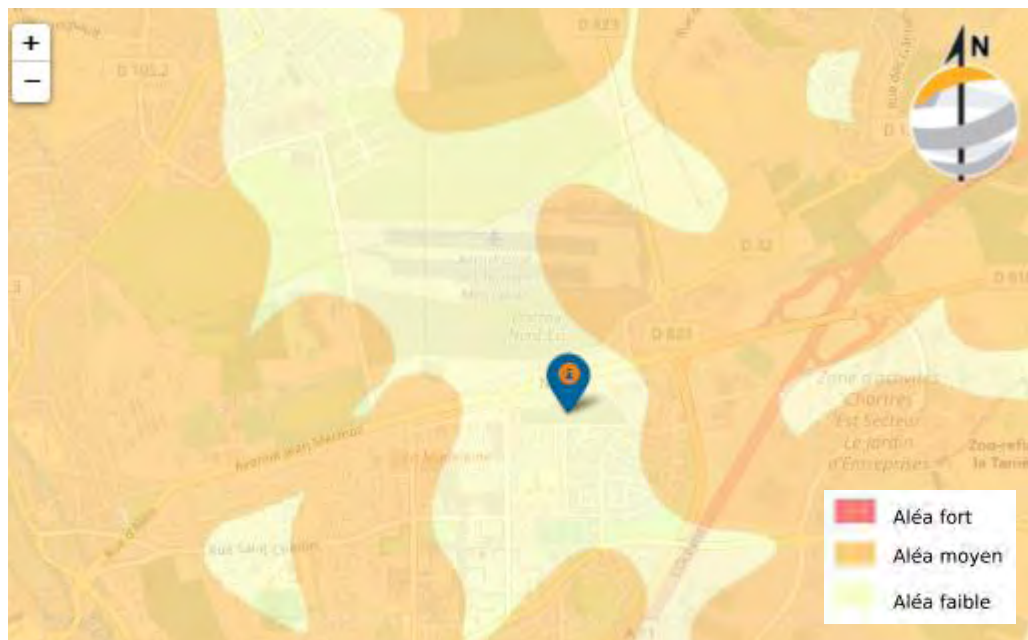
RÉCAPITULATIF DES RISQUES RECENSÉS SUR LA COMMUNE

Il appartient aux concepteurs du projet de s'assurer que le projet n'est pas concerné par les risques déjà répertoriés.

Risque	Aléa/sensibilité	Document réglementaire
RETRAIT-GONFLEMENT	FAIBLE	ARRÊTÉ DU 22 JUILLET 2020 JORF N°0195 DU 9 AOÛT 2020
INONDATIONS	INONDATION - PAR RUISSELLEMENT ET COULÉE DE BOUE / INONDATION	
REMONTEES DE NAPPE	PAS DE DÉBOREMENT DE NAPPE NI D'INONDATION DE CAVE	
CAVITES	MOUVEMENT DE TERRAIN - AFFAISSEMENTS ET EFFONDEMENTS LIÉS AUX CAVITÉS SOUTERRAINES (HORS MINES)	ARRÊTÉ DU 22 JUILLET 2020 JORF N°0195 DU 9 AOÛT 2020
MOUVEMENTS DE TERRAIN	MOUVEMENT DE TERRAIN / MOUVEMENT DE TERRAIN - AFFAISSEMENTS ET EFFONDEMENTS LIÉS AUX CAVITÉS SOUTERRAINES (HORS MINES) / MOUVEMENT DE TERRAIN - TASSEMENTS DIFFÉRENTIELS	
RISQUE SISMIQUE	I - TRES FAIBLE	DÉCRET N° 2010-1255 DU 22 OCTOBRE 2010. CODE DE L'ENVIRONNEMENT ,ARTICLE D.563-8-1
RISQUE RADON	I	DÉCRET N° 2002-460 DU 4 AVRIL 2002

B.3.3. Risque retrait-gonflement des argiles

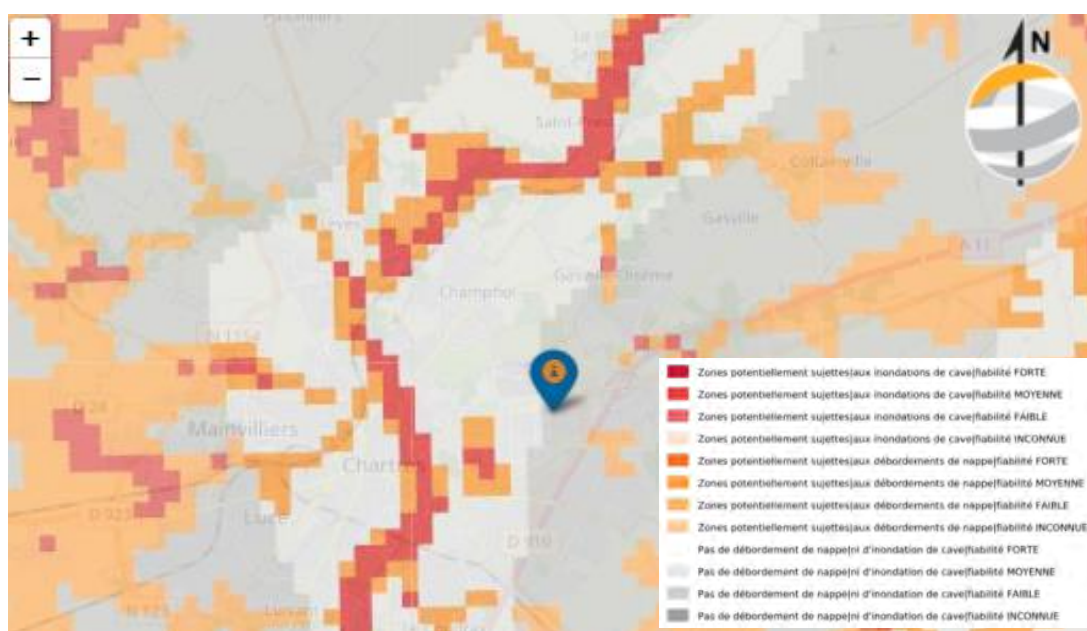
Une carte des argiles sensibles au retrait / gonflement disponible sur le site www.georisques.gouv.fr indique que le risque d'argiles gonflantes, à l'emplacement du projet est faible dans les limons et moyen dans les argiles sous-jacentes. **Elles sont d'ailleurs connues pour être plastiques.**



Extrait de la carte de sensibilité au retrait-gonflement des argiles

B.3.4. Risque inondation / remontée de nappe

Une carte des remontées de nappe est disponible sur le site www.georisques.gouv.fr. Elle indique que le terrain concerné par l'étude est situé dans une zone où il n'y a pas de débordement de nappe, ni d'inondation de cave.



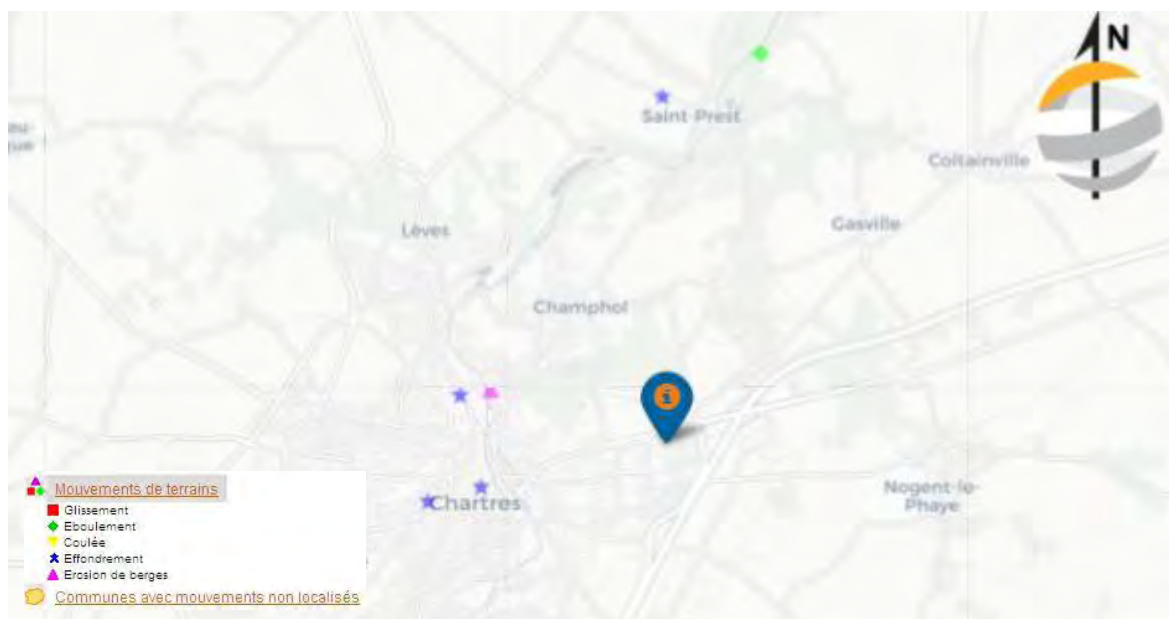
Extrait de la carte des remontées de nappe

B.3.5. Risque cavités

Il n'y a pas de cavité répertoriée dans le secteur (données issues de www.georisques.gouv.fr).

B.3.6. Risque mouvements de terrain

Il y a quelques mouvements de terrain répertoriés dans le secteur, mais éloignés du site porté à l'étude (données issues de www.georisques.gouv.fr).



Extrait de la carte de localisation des mouvements de terrain connus

B.3.7. Risque sismique

Le gouvernement a publié au journal officiel du 22 octobre 2010 deux décrets relatifs au nouveau zonage sismique national et un arrêté fixant les règles de construction parasismique telles que les règles Eurocode 8. Il s'agit des documents suivants :

- décret n°2010-1254 relatif à la prévention du risque sismique ;
- décret n°2010-1255 portant sur la délimitation des zones de sismicité du territoire français ;
- arrêté du 22 octobre 2010 modifié par l'arrêté du 19 juillet 2011 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la classe dite "à risque normal".

La ville du projet est située en zone de sismicité très faible (zone sismique I) suivant cette réglementation.

L'Eurocode 8 ne s'applique pas et l'analyse sur la liquéfaction des sols n'est pas requise pour un site en zone sismique I.

B.3.8. Risque de rayonnement ionisant

Le radon est un gaz radioactif qui provient de la dégradation de l'uranium du sous-sol. Il reste diffus dans l'air mais a tendance à se concentrer dans les milieux fermés, tels que les bâtiments par exemple.

Le projet n'est pas situé dans un département prioritaire pour la protection générale des personnes contre les dangers des rayonnements ionisants.

La ville du projet est classée en potentiel radon faible. Il conviendra le cas échéant de se référer au décret N°2002-460 du 4 avril 2002 et aux réglementations en vigueur pour la conception du projet.

C. RÉSULTATS DES INVESTIGATIONS IN SITU

C.1. Résultats des sondages et compacité des sols

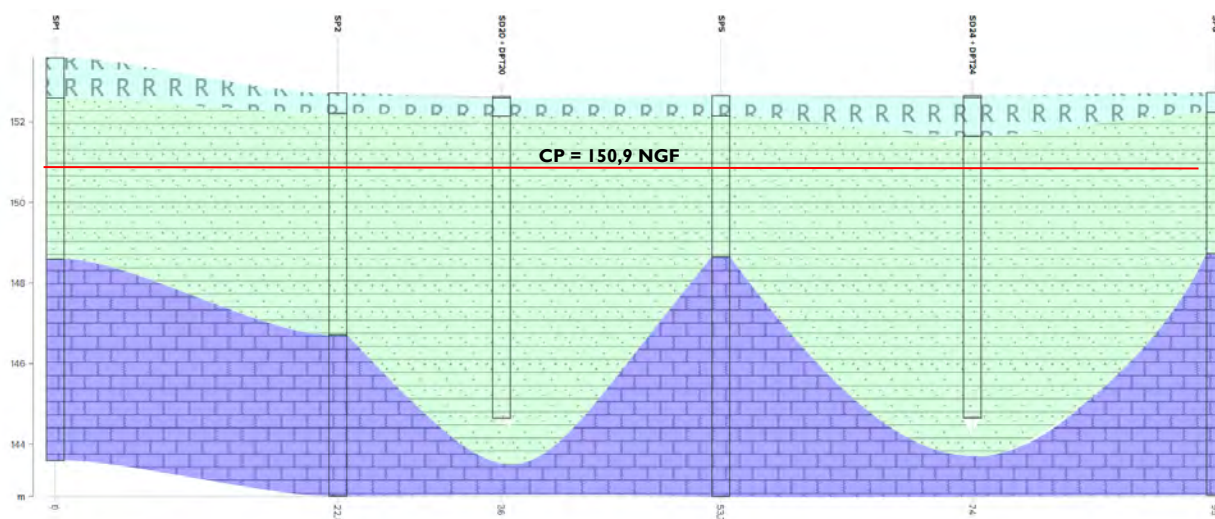
De manière synthétique, les sondages mettent en évidence les horizons suivants, de haut en bas :

- de **l'enrobé** puis des **remblais sablo-graveleux** (couche nommée RG1),
- puis des **limons bruns ou brun-foncé ou des argiles limoneuses**, rencontrés jusqu'à 1 à 2 m de profondeur, de compacité faible à moyenne (couche nommée LB2),
- puis des **argiles souvent sableuses ou plastiques** rencontrées jusqu'à 3 à 5 m de profondeur, de compacité moyenne à bonne (couche nommée AS3),
- ensuite des **argiles graveleuses, plastiques** observées jusqu'à 5 m à 8,5 m de profondeur, de bonne compacité (couche nommée AG4),
- enfin des **craies marneuses ou argileuses**, beiges ou jaunâtres reconnues jusqu'à 20 m de profondeur en SP10, de bonne compacité (couche nommée CM5).

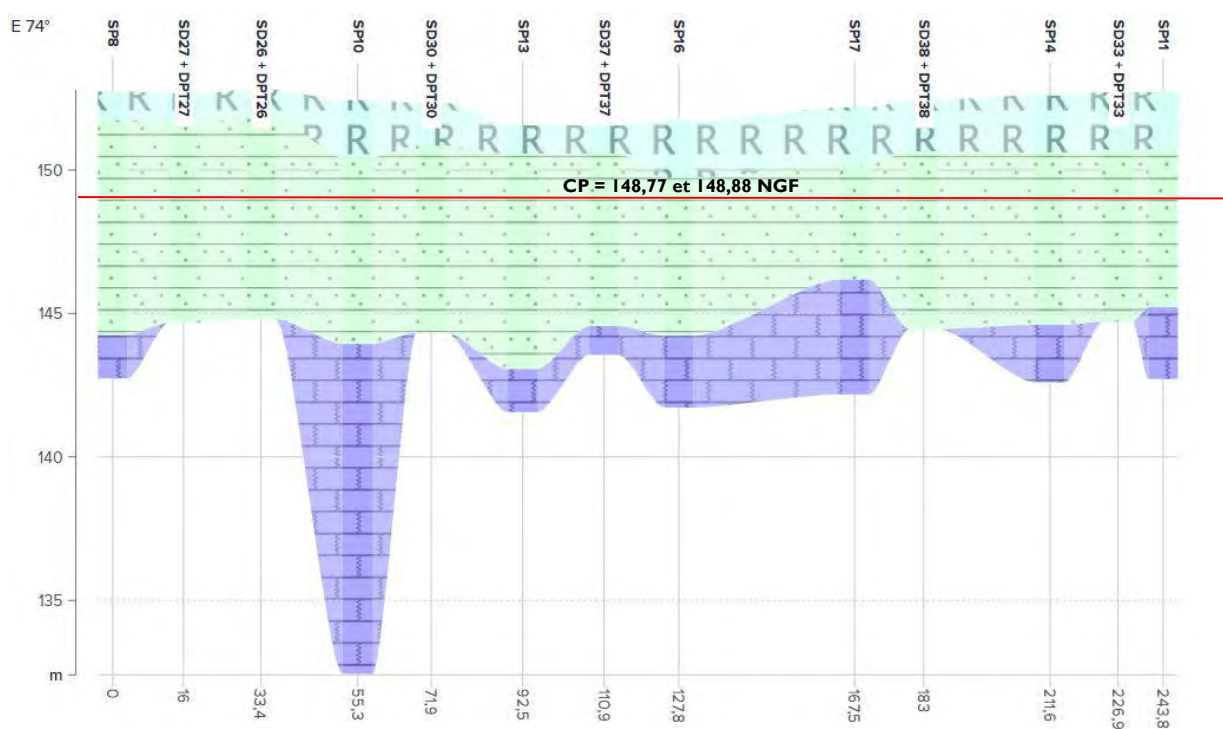
Nota : La description des terrains traversés et la position des interfaces comportent des imprécisions inhérentes à la méthode de forage destructif. En particulier, ils ne permettent pas de déterminer la granulométrie exacte des horizons ou d'identifier la présence d'éléments grossiers ou blocs.



Photographie des cuttings prélevés à la tarière (sans flash, avec projecteur)



Profil lithologique synthétique au niveau de l'îlot A



Profil lithologique synthétique au niveau de l'îlot B

C.2. Aspects géomécaniques

Les caractéristiques mécaniques des sols ont été mesurées *in situ* à partir des essais pressiométriques et pénétrométriques. Elles sont récapitulées dans les tableaux de synthèse géomécanique du chapitre C.7.

C.3. Résultats des essais et analyses en laboratoire

Aucun essai d'identification en laboratoire n'a été effectué. Par contre, nous avons réalisé de nombreux essais en laboratoire dans le secteur. Les argiles sableuses et les argiles graveleuses sont souvent classées selon le GTR en A2 ou A3 voire A4 ; il s'agit donc d'argiles moyennement plastiques à très plastiques. Nous retiendrons donc une sensibilité importante au phénomène de retrait/gonflement des sols argileux du site.

C.4. Arrivées d'eau en cours de sondages

Lors de notre intervention, en février 2022, nous avons noté des arrivées d'eau en cours de forage uniquement dans les sondages SP7 et SPI1 à 1,7 m de profondeur.

Les autres sondages sont restés secs aux profondeurs atteintes.

Cependant, de nombreux sondages ont été faits à la boue bentonitique ou à l'eau, ce qui a masqué les arrivées d'eau.

Nota : Dans le cadre de ce projet, un suivi des 4 piézomètres installés en SPI, SP6, SPI4 et SPI6 sur le site doit être réalisé. Une étude hydrogéologique a été confiée au service hydrogéologie de Fondasol afin de définir les niveaux caractéristiques de la nappe.

C.5. Aggressivité des eaux et des sols

À ce stade, aucune analyse d'agressivité n'a été réalisée.

C.6. Résultats des essais de perméabilité

Nous avons effectué 4 essais de perméabilité par infiltration de type MATSUO entre 0,5 m et 1,8 m de profondeur/TN. Les essais MATSUO sont des essais de perméabilité réalisés à l'intérieur d'une fouille préalablement réalisée au tractopelle.

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

sondages	profondeurs (m)	sols testés	perméabilité (m/s)	perméabilité (mm/h)
EM44	0,5-1,5	argile légèrement sableuse	1.0E-08	0
EM45	0,7-1,2	argile sableuse	2.0E-06	7
EM46	1,4-1,8	argile sableuse	2.0E-06	7
EM47	0,8-1,5	argile sableuse	3.0E-07	1

CONCLUSION :

Les coefficients de perméabilité mesurés sont assez faibles, de l'ordre de 10^{-6} à 10^{-7} m/s, compte tenu de la présence d'une matrice argileuse.

CAPACITE DU SOL A L'INFILTRATION d'après DTU 64.1

Valeur de « K » (en mm/h)	500 à 50	50 à 20	20 à 10	10 à 6	Inférieur à 6
Perméabilité	Très perméable	Moyennement perméable	Perméabilité médiocre	Très peu perméable	Terrain imperméable




C.7. Synthèse géomécanique

À partir des résultats des reconnaissances réalisées, et au stade actuel des études (AVP), il est possible de proposer les maquettes géotechniques suivantes :

ILOT A

Sol	Prof. (m)	Z _{base} (NGF)	E _M (MPa)	p _{lm} * (MPa)	p _{lm} * (MPa)	α ①
 Remblais + limons RG1+LB2	1,0	152,6				
 Argile sableuse et graveleuse AS3+AG4	5,8	147,8	18,0	1,0	1,7	0,66
 Craie CM5	10,0	143,6	35,0	1,7	3,1	0,5

ILOT B

Sol	Prof. (m)	Z _{base} (NGF)	E _M (MPa)	p _{lm} * (MPa)	p _{lm} * (MPa)	α ①
 Remblais + limons RG1+LB2	1,5	151,3	9,0	0,35	0,7	0,5
 Argile sableuse et graveleuse AS3+AG4	8,0	144,8	20,0	0,8	1,8	0,66
 Craie CM5	20,0	132,8	23,0	1,4	2,5	0,5

Remarque : il s'agit de 2 « coupes géologiques types » ; bien évidemment, des variations de la géométrie des couches géologiques existent. Ces tableaux sont donc à prendre avec prudence.

Abréviations :

p_l* : pression limite nette

E_M : module de déformation pressiométrique Ménard

α : coefficient rhéologique

E_s : module de déformation du sol à long terme (DTU 13.3) = E_M/α

D. IMPLICATION DES DONNÉES GÉOTECHNIQUES VIS-À-VIS DU PROJET

D.1. Première approche de la Zone d'Influence Géotechnique (ZIG)

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

Il faudra porter une attention particulière pour les travaux de terrassements (phasages, talutages, etc...) et les dispositions constructives à mettre en œuvre pour garantir la stabilité générale du site et des existants (ouvrages de soutènements, reprises en sous-œuvre, etc...).

Dans notre cas, pour insérer le projet dans le site, il est prévu la réalisation soit des soutènements, soit des terrassements en déblais + talutage.

Dans le cas des soutènements, l'emprise de la ZIG s'étendra largement au-delà de l'emprise de la parcelle du projet.

L'emprise de la ZIG à retenir peut être évaluée :

- par une bande de 3H à l'arrière du soutènement/talus à créer, (ou) 3H à l'aval d'un remblai, où H correspond à la hauteur du soutènement/talus (ou) remblai projeté, soit environ 9 m pour une fouille de 3 m de hauteur,
- le cas échéant, par l'emprise spatiale du réseau de tirants d'ancrages projetés pour les soutènements. Une autorisation est nécessaire pour ancrer les tirants sur les propriétés voisines.

Ces points impliquent notamment :

- une reconnaissance topographique de l'intégralité de la ZIG,
- une reconnaissance précise des structures et fondations des ouvrages (bâtiments,...) situés dans l'emprise de la ZIG qui devra être réalisée pour l'étude du projet, avant la mission G2 Projet.

D.2. Travaux d'adaptation du projet au site – Conditions de terrassement

La réalisation du projet entraînera des travaux préparatoires de terrassement de plate-forme en déblai. Les travaux de terrassement (déblai) seront importants de l'ordre de 3 à 4 m au droit des futurs sous-sols.

Ceux-ci pourront être effectués à l'aide d'une pelle mécanique de bonne puissance.

D.2.1. Déblais

En fonction de l'espace disponible sur le site et de la présence de mitoyens ou d'existants (route), un talutage ou un soutènement provisoire et/ou définitif doivent être envisagés.

Il convient de distinguer les ouvrages de soutènement et les talus provisoires, des talus et ouvrages de soutènements permanents. Pour le présent projet il s'agira :

- d'ouvrages provisoires :

Si espace disponible et hors avoisinant : talus réalisé en déblais pour l'aménagement de. Ces talus seront comblés en remblais après les travaux de gros œuvres et les parties enterrées de la structure devront prendre en compte la poussée des terres.

Si espace non disponible pour taluter ou avec un avoisinant : soutènements type écrans provisoires. Il s'agit d'écrans de soutènements dont la durée d'utilisation correspond à celle du chantier. Après les travaux de gros œuvres, les efforts au soutènement devront être repris par la structure qui devra prendre en compte la poussée des terres. Les ancrages sont alors désactivés.

- d'ouvrages permanents :

Structure projetée (murs de soutènements ou parties enterrées du projet) qui devra prendre en compte la poussée des terres et des surcharges.

D.2.2. Remblais

Il n'est pas prévu la mise en œuvre de remblai, hormis ceux du remblaiement périphérique de la fouille.

D.2.3. Précaution vis-à-vis de la zone démolie

Le projet se situe dans l'emprise d'un ancien bâtiment à démolir. Les fondations ont dû être purgées. Dans tous les cas, aucune structure porteuse ne reposera dans les sols remaniés.

Il conviendra donc de s'assurer de la bonne conduite des opérations de démolition qui doivent comprendre au minimum :

- démolition et purge des structures existantes (fondations, dallage),
- comblement par un remblai d'apport de type GNT 0/100, insensible à l'eau, soigneusement compacté par couche d'épaisseur inférieure ou égale à 0,4 m et à 95% de l'Optimum Proctor Normal (OPN) si la teneur en eau des sols est proche de l'OPN (la fiche technique du matériau de remblai mis en œuvre devra être fournie),
- le contrôle de la bonne mise en œuvre des remblais par des essais à la plaque tous les 0,4 m d'épaisseur,
- le relevé minutieux de la localisation, profondeur et géométrie des anciennes fondations afin d'adapter la réalisation des nouvelles fondations.

E. ÉTUDES DES OUVRAGES GÉOTECHNIQUES

E.1. Rappel des contraintes du site

Les caractéristiques du site et du projet sont les suivantes :

- la présence de remblais et de limon de compacité modeste,
- la présence d'argile sensible aux phénomènes de retraits / gonflements,
- les fortes charges prévisibles (ilot A et B).

E.2. Ébauche dimensionnelle des fondations superficielles

E.2.1. Mode de fondation envisageable pour les ilots A et B

Compte tenu de la nature du projet et du contexte géotechnique du site, il sera réalisé :

- fondations : des massifs et des semelles filantes,
- sol d'assise : argiles AS3/AG4
- ancrage dans le sol d'assise : 0,3 m minimum
- profondeurs minimales d'assise des fondations : dès 0,8 m sous les cotes projets
- cotes d'assise minimale : ilot A : 150,1 NGF ; ilot B : 147,97 NGF et 148,08 NGF
- présence d'eau : nécessité de pompage + bétonnage au tube plongeur avec béton non délavable
- contrainte de calcul à l'État Limite de Service : $q'_{ELS} \# 0,5 \text{ MPa}$

Cette contrainte de calcul à l'État Limite de Service q'_{ELS} est élevée au regard de la nature des matériaux observée (sols sédimentaires), c'est pourquoi nous recommandons vivement **une mission géotechnique de projet (G2-PRO) et de supervision géotechnique d'exécution (G4)** pour analyser la méthodologie de réalisation des fondations et pour vérifier sur site l'exécution des fondations.

E.2.2. Modèle géotechnique

À partir des résultats des reconnaissances réalisées, et au stade actuel des études (AVP), nous avons retenu 2 maquettes géotechniques, qui sont notées au chapitre C.7.

E.2.3. Niveaux d'assise

Le niveau d'assise (ancrage compris) sera au droit de nos sondages de :

- ilot A : 150,1 NGF
- ilot B : 147,97 NGF et 148,08 NGF

Le toit du sol d'assise est sujet à des variations altimétriques et le niveau d'assise des fondations sera adapté pour respecter l'ancrage prescrit. Il faudra provisionner des quantités de béton de rattrapage permettant de prendre en compte cet aléa.

E.2.4. Contraintes de calcul

PAR LA MÉTHODE PRESSIOMÉTRIQUE (SELON NF P94-261)

Pour une fondation isolée ou filante descendue et ancrée de façon homogène dans les argiles AS3/AG4 dès 0,8 m de profondeur par rapport au niveau fini du projet, la pression limite nette p_{le}^* calculée sous la base de la fondation, et le facteur de portance k_p sont :

k_p	p_{le}^* (MPa)	q_{net}	q_v caract.	q'_{ELU} (MPa)	q'_{ELS} (MPa)
0.85	1.70	1.45	1.20	0.86	0.52

Les contraintes de calcul retenues sont, en négligeant q_0 :

$$q'_{ELU} = 0,8 \text{ MPa}$$

$$q'_{ELS} = 0,5 \text{ MPa}$$

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

Nota : dans le cas d'une charge inclinée par rapport à la verticale, ou bien d'une fondation réalisée à proximité d'un talus, les coefficients respectivement $i\delta$ et $i\beta$ seront inférieurs à 1.

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

E.2.5. Exemples de calcul pour quelques fondations types

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

Le dimensionnement structurel des fondations et des structures sera confié à un BET structure spécialisé.

L'application de ces contraintes de calcul aux charges aux ELS, conduit aux dimensions de fondation suivantes pour quelques charges types, et aux tassements associés suivants :

		CAS N°1	CAS N°2	CAS N°3	CAS N°4
		SEMELLES ISOLÉES		SEMELLES FILANTES	
CHARGE ELS		2 530 kN	910 kN	600 kN	250 kN
DIMENSIONS		2,2 m x 2,3 m	1,3 m x 1,4 m	1,2 m	0,5 m
	Zassise m/TN	TASSEMENT ESTIMÉ (mm)			
Selon SPI	3,5	10	7	11	6
Selon SPI0	4,5	9	5	8	4
Selon SPI1	4,6	12	9	13	8
Selon SPI3	3,5	6	4	5	2
Selon SPI4	4,5	11	7	10	5
Selon SPI6	3,6	7	5	7	4
Selon SPI7	3,0	9	6	10	5
Selon SP2	2,9	7	5	7	4
Selon SP5	2,5	8	6	10	6
Selon SP6	2,6	10	8	12	9

Les tassements totaux estimés pour les charges ci-dessus seront de l'ordre du centimètre, et les tassements différentiels seront de l'ordre du demi-centimètre.

E.2.6. Mode de fondation envisageable pour les ilots C et D

Compte tenu de la nature du projet et du contexte géotechnique du site, il sera réalisé :

- fondations : des semelles superficielles ponctuelles ou filantes ou des massifs liaisonnés par des longrines,
- sol d'assise : argiles AS3/AG4
- ancrage dans le sol d'assise : 0,3 m minimum
- profondeurs minimales d'assise des fondations :
 - pour les maisons : à 1,2 m sous le terrain actuel et futur
 - pour les collectifs R+2 : à 1,5 m sous le terrain actuel et futur
- cotes d'assise minimale : cf. tableau
- présence d'eau : non rencontrée en cours de sondage à ces profondeurs
- contrainte de calcul à l'État Limite de Service :
 - pour les maisons $q'_{ELS} \# 0,2 \text{ MPa}$
 - pour les collectifs $q'_{ELS} \# 0,3 \text{ MPa}$

Cette contrainte de calcul à l'État Limite de Service q'_{ELS} est élevée au regard de la nature des matériaux observée (sols sédimentaires), c'est pourquoi nous recommandons vivement **une mission géotechnique de projet (G2-PRO) et de supervision géotechnique d'exécution (G4)** pour analyser la méthodologie de réalisation des fondations et pour vérifier sur site l'exécution des fondations.

- règles de l'art à respecter :
 - règles relatives aux fondations posées à des niveaux différents (règle des redans ; cf. ci-après),
 - sur profondeurs possibles : rattrapage altimétrique par un calage en gros béton,
 - aucune fondation posée dans les sols remaniés : remblais, construction / démolition antérieure ou organiques (tourbe, vase, terre végétale et les sols noirâtres susceptibles de l'être),
 - **présence d'argiles plastiques : les fondations doivent être placées au-dessous de la zone de dessiccation, autrement dit, enterrées de 1,2 m minimum.**

E.2.7. Niveaux d'assise

Le niveau d'assise (ancrage compris) sera au droit de nos sondages de :

Ouvrages	C1		C2/C3	C3/C4	C5	C6		C7	C8	C9-C10	C12	C13	C14/C15	C16
Sondages	SP9	SD28	SD31	SD34	SP15	SD28	SD29	SD32	SD35	SP12	SD36	SP18	SD39	SP19
Cote projet (hypothèses)	152.7		152.7	152.5	152.3	153.0		152.6	152.3	153.5	153.1	152.6	152.8	153.0
Cotes des sondages (NGF)	152.7	152.7	152.7	152.5	152.3	152.7	153.5	152.6	152.3	153.5	153.1	152.6	152.8	153.0
Profondeurs d'assise/TN en m	-1.5	-1.5	-1.2	-1.2	-1.2	-1.5	-2.0	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2
Cotes d'assise	151.2	151.2	151.5	151.3	151.1	151.2	151.5	151.4	151.1	152.3	151.9	151.4	151.6	151.8
Profondeurs d'assise/cote projet en m	-1.5	-1.5	-1.2	-1.2	-1.2	-1.8	-1.5	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2
Contrainte au sol à l'ELS en MPa	0.3		0.2	0.2	0.2	0.3		0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2

Ouvrages	D1-D2	D3	D4		D5	D6-D7		D8
Sondages	SP3	SD22	SD23	SP7	SD21	SP4	SP7	SD25
Cote projet (hypothèses)	153.0	152.7	152.7		153.4	153.4		153.0
Cotes des sondages (NGF)	153.0	152.7	152.7	152.7	153.4	153.4	152.7	153.3
Profondeurs d'assise/TN en m	-1.2	-1.2	-1.5	-1.5	-1.2	-1.2	-1.2	-1.8
Cotes d'assise	151.8	151.5	151.2	151.2	152.2	152.2	151.5	151.5
Profondeurs d'assise/cote projet en m	-1.2	-1.2	-1.5	-1.5	-1.2	-1.2	-1.5	-1.5
Contrainte au sol à l'ELS en MPa	0.2	0.2	0.3		0.2	0.2	0.3	

Le toit du sol d'assise est sujet à des variations altimétriques et le niveau d'assise des fondations sera adapté pour respecter l'ancrage prescrit. Il faudra provisionner des quantités de béton de rattrapage permettant de prendre en compte cet aléa.

E.2.8. Contraintes de calcul

PAR LA MÉTHODE PRESSIOMÉTRIQUE (SELON NF P94-261)

Pour une fondation isolée ou filante descendue et ancrée de façon homogène dans les argiles AS3/AG4 à partir de 1.2 m de profondeur par rapport au terrain actuel, la pression limite nette p_{le}^* calculée sous la base de la fondation, et le facteur de portance k_p sont :

E.2.8.1. Pour les collectifs en R+2

k_p	p_{le}^* (MPa)	q_{net}	q_v caract.	q'_{ELU} (MPa)	q'_{ELS} (MPa)
0.85	1.00	0.85	0.71	0.51	0.31

Les contraintes de calcul retenues sont, en négligeant q_0 :

$$q'_{ELU} = 0,5 \text{ MPa}$$

$$q'_{ELS} = 0,3 \text{ MPa}$$

E.2.8.2. Pour les maisons

k_p	p_{le}^* (MPa)	q_{net}	q_v caract.	q'_{ELU} (MPa)	q'_{ELS} (MPa)
0.80	0.70	0.56	0.47	0.33	0.20

Les contraintes de calcul retenues sont, en négligeant q_0 :

$$q'_{ELU} = 0,3 \text{ MPa}$$

$$q'_{ELS} = 0,2 \text{ MPa}$$

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

Nota : dans le cas d'une charge inclinée par rapport à la verticale, ou bien d'une fondation réalisée à proximité d'un talus, les coefficients respectivement $i\delta$ et $i\beta$ seront inférieurs à 1.

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

E.2.9. Exemples de calcul pour quelques fondations types

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

Le dimensionnement structurel des fondations et des structures sera confié à un BET structure spécialisé.

L'application de ces contraintes de calcul aux charges aux ELS, conduit aux dimensions de fondation suivantes pour quelques charges types, et aux tassements associés suivants :

E.2.9.1. Pour les bâtiments collectifs

		CAS N°1	CAS N°2	CAS N°3	CAS N°4
		SEMELLES ISOLÉES		SEMELLES FILANTES	
CHARGE ELS		300 kN	546 kN	150 kN	210 kN
DIMENSIONS		1 m x 1 m	1,3 m x 1,4 m	0,5 m	0,7 m
	Zassise m/TN	TASSEMENT ESTIMÉ (mm)			
Selon SP7	1,5	4	5	5	5
Selon SP9	1,5	5	6	5	6

Les tassements totaux estimés pour les charges ci-dessus seront de l'ordre du demi-centimètre, et les tassements différentiels seront de l'ordre du demi-centimètre.

E.2.9.2. Pour les maisons

		CAS N°1	CAS N°2	CAS N°3	CAS N°4
		SEMELLES ISOLÉES		SEMELLES FILANTES	
CHARGE ELS		288 kN	392 kN	100 kN	160 kN
DIMENSIONS		1,2 m x 1,2 m	1,4 m x 1,4 m	0,5 m	0,8 m
	Zassise m/TN	TASSEMENT ESTIMÉ (mm)			
Selon SP12	1,2	5	5	5	6
Selon SP15	1,2	4	4	4	5
Selon SP18	1,2	5	5	5	6
Selon SP19	1,2	4	5	4	6
Selon SP3	1,2	5	5	4	6
Selon SP4	1,2	4	5	4	6

Les tassements totaux estimés pour les charges ci-dessus seront de l'ordre du demi-centimètre, et les tassements différentiels seront de l'ordre du demi-centimètre.

E.2.10. Dispositions constructives pour les fondations superficielles

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

E.2.10.1. Conception

Le cas échéant, les règles relatives aux fondations posées à des niveaux différents devront être respectées, notamment entre les différentes fondations du projet.

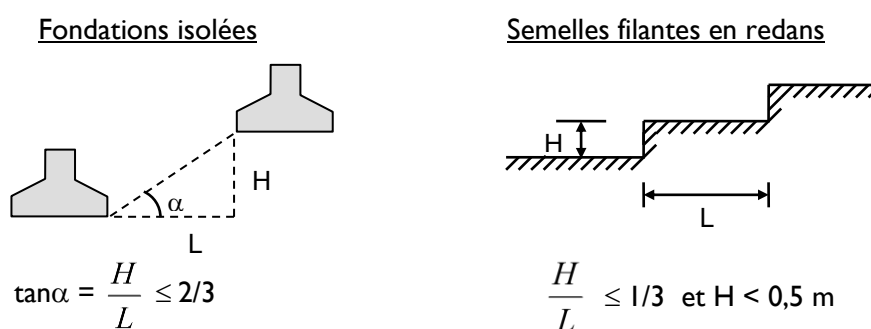


Schéma de principe de la règle relative aux fondations posées à différents niveaux

Les massifs seront liaisonnés par des longrines permettant de reporter les descentes de charge du futur ouvrage sur ces derniers.

E.2.10.2. Conditions de terrassement

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

Il conviendra de bien vérifier les fonds de fouilles et purger toute poche de sol douteux (poche de limon ou de remblais, sol comportant des éléments végétaux...) au niveau d'assise retenu. Tout sol douteux détecté à l'ouverture des fouilles sera purgé, remplacé par du gros béton coulé pleine fouille.

Les fondations seront coulées pleine-fouille immédiatement après ouverture.

E.2.10.3. Risques liés à l'eau (pluie, nappe...)

Les travaux seront réalisés en dehors des périodes de pluie.

Le bétonnage interviendra immédiatement après la réalisation des fouilles de fondation. Malgré cette précaution, en cas de pluie avant le bétonnage des fouilles, les fonds de fouilles remaniés par l'eau et les matériaux effondrés des parois devront être bien curés et bien nettoyés avant le coulage.

En cas de venue d'eau en fond de fouille par remontée de nappe ou pluie météorique notamment, un pompage en fond de fouille (modéré, en vérifiant le non entraînement des fines) pourra être réalisé.

E.2.10.4. Dispositions à prendre en compte pour le risque retrait-gonflement (ilots C et D)

L'étude détaillée des sujétions d'exécution et des adaptations rendues nécessaires par le risque de retrait-gonflement des sols d'assise relève de la phase Projet (PRO) de la mission G2. Dans le cadre de la phase AVP de la mission G2, nous citons quelques principes généraux.

Les sols de surface étant sensibles aux variations hydriques, l'ensemble des dispositions suivantes devra être respecté pour s'affranchir des risques de mouvements différentiels des fondations :

- profondeur minimale d'assise des fondations à 1.2 m sous le niveau extérieur actuel et définitif du terrain ;
- aucune plantation d'arbre ou arbuste ne devra être réalisée à proximité directe de la maison ; les arbres existants devront soit être supprimés sur une distance à la construction égale au moins à la 1,5 fois la hauteur de l'arbre à maturité, soit la mise en place d'un écran anti-racines devra permettre d'annuler leur effet au voisinage des fondations.
- récupération des eaux de toiture par des gouttières et rejet des eaux pluviales dans un collecteur étanche, ou dans un fossé suffisamment éloigné des fondations.
- plancher porté avec vide sanitaire.

E.3. Assise des niveaux bas (dallage sur terre-plein ou plancher porté)

E.3.1. Possibilités techniques pour les niveaux bas

Pour les ilots C et D, les niveaux bas seront traités en plancher porté par les fondations avec la création d'un vide de construction (ou Biocofra VS). Nous conseillons fortement cette solution technique, en raison de la présence de remblais et d'argile plastique.

Pour les ilots A et B sur sous-sol, les niveaux bas en sous-sol seront traités en dallage sur terre-plein, sous réserve d'accepter des tassements et en respectant les dispositions constructives énoncées dans le chapitre suivant.

E.3.2. Modules de déformation des sols sous dallages (ilots A et B)

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

Nous avons relevé un profil géomécanique-type (le niveau de référence étant ici le dessus de la nouvelle couche de forme graveleuse) :

sols	profondeur (m)				E_M (MPa)	α	E_s (MPa)
couche de forme	épaisseur : 0,4 m				-	-	50*
AS3/AG4	de	2.5	à	8.0	18	2/3	27
CL5	de	8.0	à	20.0	23	1/2	46

* Cette valeur est donnée à titre indicatif : elle est fonction de la nature des matériaux et de la qualité de leur mise en œuvre.

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

E.3.3. Principes généraux de mise en œuvre

On pourra envisager de réaliser un dallage sur terre-plein sous réserve de respecter les recommandations ci-après :

- **prévoir un drainage permettant d'assurer la pérennité de la portance de plate-forme,**
- travailler par temps sec,
- décaper les remblais, limons et argiles jusqu'à la cote projet (moins l'épaisseur de la couche de forme et l'épaisseur de dallage),

- on réalisera une fermeture (léger recompactage) du sol support sans remanier le fond de forme,
- disposer un géotextile de séparation et filtration en fond de forme,
- mettre en œuvre une couche de forme en matériaux granulaires non évolutifs (par exemple grave non traitée GNT ou concassé de roche dure 0/40 mm à 0/63 mm avec moins de 12 % de passant à 80 μ m et VBS \leq 0,1, insensible à l'eau), soigneusement compactée.

On n'utilisera pas de graves issues de la filière du recyclage sous l'emprise du futur bâtiment (cf. DTU 13.3).

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

- l'épaisseur de couche de forme sera de **40 cm minimum**, à adapter selon l'état hydrique et la portance du sol support au moment des travaux,
- la plateforme d'assise des dallages devra être contrôlée par des essais à la plaque pour vérifier la mise en œuvre des remblais et de la couche de forme. On cherchera à obtenir au minimum :

○ Module de Westergaard : $K_w \geq 50 \text{ MPa/m}$ (DTU 13.3)

○ Module de second cycle EV2 : $EV2 \geq 50 \text{ MPa}$

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

- désolidariser la dalle des structures verticales adjacentes.

Remarques :

- **Une fois les terrassements effectués, les fonds de fouille devront être protégés des intempéries et les eaux météoriques ou de nappe devront faire l'objet d'un drainage ; dans le cas où ces travaux de protection et drainage ne seraient pas réalisés correctement, les fonds fouilles argileux seront détrempés et impropres à recevoir un dallage.**
- Toute hauteur de remblai supplémentaire est à proscrire sous peine de tassements supplémentaires.
- L'épaisseur de la couche de forme dépendra des conditions météorologiques au moment de sa mise en œuvre. C'est pourquoi au démarrage du chantier nous recommandons la réalisation de planches d'essais (vérifiées par essais de plaque) afin de préciser l'épaisseur de la couche de forme pour atteindre les objectifs de portance.
- La mise en œuvre de la couche de forme devra se faire au fur et à mesure du décapage et des décaissements éventuels afin de ne pas exposer les arases aux conditions météorologiques.

E.3.4. Tassements prévisibles

À l'aide de la méthode pressiométrique (cf. annexe) nous avons estimé les tassements sous dallage, pour une charge unitaire de 10 kPa, répartie de la façon suivante :

- charge d'exploitation = 10 kPa (hypothèse),
- pas de remblaiement = 0 kPa.

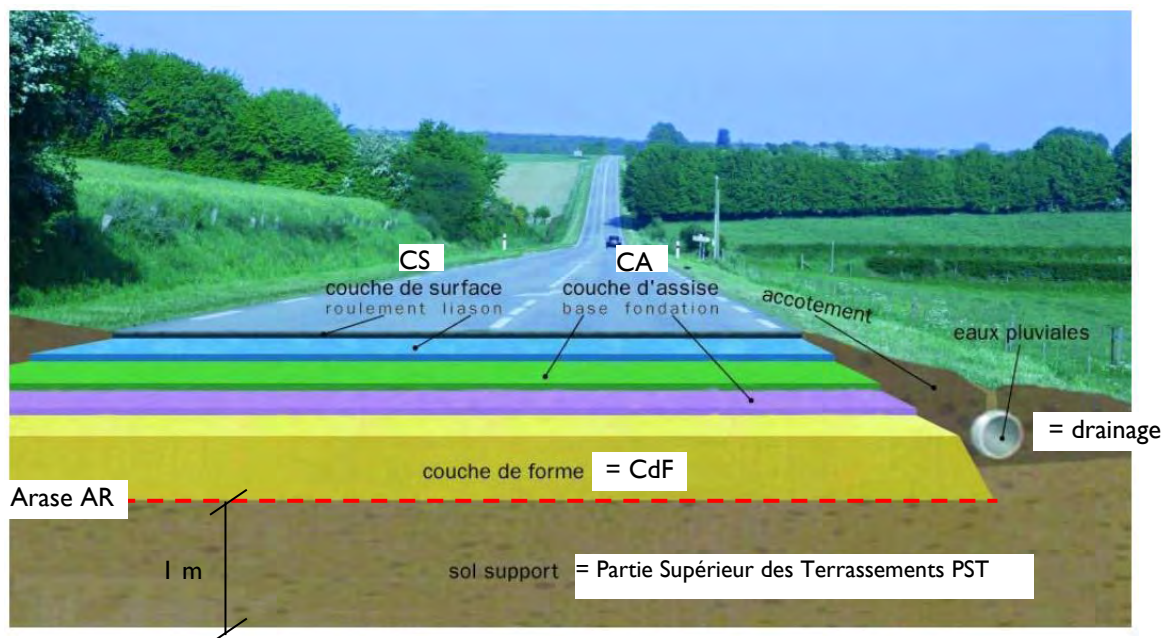
Ces tassements s'appliqueront sous les charges réparties, appliquées par les charges d'exploitations.

Les tassements absolus et différentiels seront inférieurs au demi-centimètre.

E.4. Assise des plates-formes de voiries et structures de chaussée

E.4.1. Généralités

Le dimensionnement des chaussées sera effectué conformément au guide technique de « Guide pour la construction de Chaussées à faible trafic - Bretagne Pays de Loire » édité par le CETE et la DDE de l'Ouest et le ministère de l'Équipement en 2002, en adoptant une plate-forme de chaussée de portance PF2– ($50 > EV2 > 80$ MPa).



E.4.2. Portance et couche de forme : objectif PF2-

Afin d'obtenir une PF2-, il conviendra de :

- travailler par temps sec,
- décaper la terre végétale et les sols comportant des racines sur toute leur épaisseur ; l'arase des terrassements sera alors composée des remblais ou des limons et des argiles. La portance à long terme de la plate-forme sur les sols superficiels sera considérée comme déformable à très déformable en période défavorable,
- refermer le fond de forme,
- disposer un géosynthétique de séparation en fond de forme,
- mettre en œuvre une couche de forme en matériaux sains et non évolutifs (grave non traitée GNT ou concassé de roche dure 0/63 mm avec moins de 12 % de passant à 80 µm pour qu'il soit insensible à l'eau), soigneusement compactée.

L'entreprise devra adapter les modes de mise en œuvre et de compactage aux caractéristiques du site (notamment l'état hydrique du sol support au moment des travaux), au matériau retenu et au matériel dont elle dispose, afin d'obtenir les critères de réception demandés.

L'épaisseur de couche de forme sera, selon l'état hydrique du sol support, pour obtenir une plateforme PF2 (EV2 \geq 50 MPa) : **50 à 60 cm minimum pour un état hydrique moyen (m) à humide (h).**

Des mesures de l'état hydrique du sol support seront indispensables au démarrage des travaux, pour caractériser l'épaisseur adaptée à l'objectif recherché.

Il faudra contrôler la portance par des essais à la plaque (NF P94-117-1) ou à la dynaplaque (NF P94-117-2).

Si l'on cherche à obtenir des valeurs de réception de plate-forme plus élevées que ci-dessus, ou si l'état hydrique du support le nécessite, il faudra augmenter l'épaisseur de la couche de forme.

Au-dessus de la couche de forme, il faut réaliser la structure de chaussée proprement dite (couche de fondation éventuelle, couche de base et couche de roulement).

Les réseaux enterrés sous chaussée devront être remblayés avec soin et un compactage selon les règles en vigueur.

E.4.3. Structure de voirie

Nous avons utilisé pour définir les structures de voiries, le guide pour la construction de chaussées à faible trafic Bretagne Pays-de-Loire de 2002.

La classe de trafic ne nous a pas été communiquée.

Pour les voiries lourdes, trafic de type T5 (< 25 PL/jour) :

Couche de surface (CS) = 6 cm de BBS (Béton Bitumineux Souple)

Couche d'assise (CA) = 16 cm de GNT (Grave non traitée)

Les voiries légères accès et parking pour VL :

Couche de surface (CS) = 5 cm de BBSG (Béton Bitumineux Semi Grenu) classe 3, 0/6 mm

Couche d'assise (CA) = 15 cm de matériaux type GNT (Grave non traitée) de classe 2 ou 3

E.5. Conditions générales de terrassement

E.5.1. Principes généraux des terrassements

En cas d'évacuation de matériaux hors du site, il conviendra de définir le type de filière adapté.

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

E.5.1.1. Déblais

Dans les terrains en place, les terrassements peuvent être réalisés avec des engins usuels, hormis en cas de rencontre de blocs rocheux éventuels ou de blocs erratiques éventuels (fondations béton, éléments enterrés...)

En première hypothèse, pour les talus en déblai et non surchargés en tête d'une hauteur maximale de 2.5 m et compte tenu des matériaux à terrasser, nous recommandons de ne pas dépasser une pente de 1B/1H (1 base pour 1 hauteur) en phase travaux et de 3B/2H (3 bases pour 2 hauteurs) en phase définitive.

Si des arrivées d'eau étaient observées dans le talus, il faudrait les collecter et les évacuer loin de la construction. L'entreprise devra alors réaliser des adaptations (adoucir les pentes, réaliser des masques voire un enrochement).

Au niveau des sous-sols, les terrassements pourront atteindre 4 m de hauteur, il conviendra donc en phase projet G2PRO, d'étudier la stabilité de la fouille.

E.5.1.2. Remblais

Il n'est pas prévu de remblai.

E.5.2. Talus

Compte-tenu des hauteurs de terrassement (4 m), une étude spécifique de stabilité de pente sera à prévoir en phase projet.

En première hypothèse, les talus pourront être dressés à 1B/1H (base par hauteur) et seront protégés des intempéries à l'aide d'un film polyane cloué. Il ne faut pas que l'eau de ruissellement passe sous le film polyane. Il faudra récupérer les éventuelles résurgences et les circulations d'eau en pied de talus par un fossé drainant menant vers un exutoire existant ou à créer.

En aucun cas, les matériaux excavés ne devront être stockés en crête de talus.

E.5.3. Soutènements

Si les contraintes d'emprises ne permettent pas de réaliser un tel talutage (présence d'ouvrages ou surcharges en crête) et pour tout terrassement sous nappe, les terrassements devront se faire à l'abri d'un soutènement qui devra être dimensionné vis-à-vis de la poussée des terres et de l'eau.

L'ouvrage pourra être de type écran berlinois ou équivalent, autostable ou tenu par des liernes et tirants (sous réserve d'autorisation de tréfonds des riverains) ou butons provisoires, et devra être prédimensionné en phase PRO de la mission G2. Cette étude devra également tenir compte des circulations d'eau qui apparaîtront derrière l'ouvrage de soutènement et prévoir un dispositif adapté (massif drainant, drains, barbacanes, nappes drainantes, exutoire etc....).

En première approximation, on retiendra les paramètres intrinsèques suivants :

sols	profondeurs				p ^{l*} (MPa)	E _M (MPa)	α	E _s (MPa)	γ (kN/m ³)	Long terme	
	(m / TN)									C' (kPa)	φ' (°)
RG1	de	0.0	à	0.5	-	-	-	-	-	-	-
LB2	de	0.5	à	1.5	0.7	9	1/2	18	18	5	25
AS3+AG4	de	1.5	à	8.0	1.7	18	2/3	27	19	10	30
CM5	de	8.0	à	20.0	2.5	23	1/2	46	20	25	30

Avec :

C' : cohésion en kPa, à long terme

φ' = angle de frottement interne en degré, à long terme

γ : poids volumique en kN/m³

E.6. Mise hors d'eau

E.6.1. Gestion des eaux de pluie et de ruissellement

On prévoira la reprise des eaux de toitures par des gouttières reliées à un réseau étanche, et une pente légère autour du bâtiment pour ne pas que l'eau de pluie stagne en pied de façades.

Les gouttières devront mener loin des fondations vers des exutoires non refoulants.

On mettra en place un drain en amont des façades de chaque construction. Il faut leur donner une pente régulière vers un exutoire.

Ces drains doivent être constitués d'un tube PVC crépiné sur la partie supérieure avec cunette de fond, entouré d'un massif filtrant, le tout enrobé dans une enveloppe géosynthétique anti-contaminante.

E.6.2. Protection vis-à-vis des eaux de nappe ou de circulations

E.6.2.1. Ouvrage enterré hors nappe

Dans les parties en sous-sol, on veillera à réaliser une bonne étanchéité sur les parois du sous-sol avec un revêtement extérieur bitumineux.

Il y a lieu de prévoir un dispositif de drainage périphérique pour évacuer les eaux de ruissellement et de circulations dans le sol, afin de se prémunir de l'effet piscine. Un dispositif de relevage et d'évacuation de ces eaux est à prévoir.

E.6.2.2. Ouvrage en interaction avec la nappe

La présence d'une nappe constitue une sujétion importante pour la réalisation des travaux en infrastructure.

Il convient de définir les niveaux d'eau de référence de la nappe dans le cadre d'une étude hydrogéologique spécifique, en amont de la phase PRO de l'étude G2 (étude commandée et en cours de rédaction).

Dans le cas où les fouilles et les terrassements sont susceptibles d'atteindre le niveau de la nappe, il conviendra de prévoir un rabattement de celle-ci. Le dispositif envisagé sera fonction de la hauteur d'eau à rabattre et de la nature des sols.

Ces pompes risquent d'avoir une influence sur les niveaux d'eau alentours et notamment sur la stabilité des avoisinants. Ils devront donc être modérés, réalisés à l'intérieur de la fouille et on s'assurera du non entraînement des particules fines.

E.6.2.3. Protection en phase provisoire chantier

Selon le niveau des éventuelles arrivées d'eau en fond de fouille au moment du chantier, des dispositions particulières pourraient s'avérer nécessaires.

Le cas échéant, on prévoira au minimum :

- un système de drainage provisoire permettant de rabattre les arrivées d'eau sous le niveau du fond de fouille. Ce rabattement de la nappe sera réalisé par une technique adaptée (drains et puisards, ou aiguilles filtrantes, etc...), **dimensionnée et calculée afin de ne pas avoir d'incidence sur les mitoyens et les avoisinants** ;
- un pompage adapté avec liaison vers un réseau d'évacuation.

On évitera de placer des puits de pompage à proximité de constructions, sous risque de tassements importants par effet de déjaugage des sols ou par l'effet d'un emportement des fines sableuses contenues dans les sols.

E.6.2.4. Protection contre les eaux en phase définitive de l'ouvrage

On veillera à respecter les préconisations des DTU 14.1 et DTU 20.1. On prévoira, ainsi, pour les murs enterrés périphériques des mesures adaptées au niveau d'étanchéité requis :

- Exigence d'étanchéité peu contraignante pour le sous-sol (humidité acceptée) : drainer les murs enterrés et le niveau bas, en associant au dispositif de drainage (drainage périphérique), un pompage permettant la collecte et le rejet de l'eau vers un exutoire. Les éventuels suintements d'eau sur les parois seront repris à partir de l'intérieur du sous-sol, par un système de cunettes périphériques reliées à un dispositif de relevage vers un exutoire existant ou à créer. Ce système de pompage fonctionnera de façon permanente.
- Étanchéité totale du sous-sol : mise en place d'un cuvelage étanche sur toute la hauteur du sous-sol avec prise en compte de sous-pressions. Le dimensionnement devra être alors conforme au DTU 14.1 "cuvelage". Cette solution présente l'avantage de ne pas avoir à rejeter d'eau vers un exutoire et d'être constamment pérenne (sans risque en cas de panne de pompe de relevage ou de panne d'électricité) et est la plus adaptée.

L'étude des modalités de drainage est à réaliser en phase PRO de la mission G2.

F. CONCLUSIONS ET ALÉAS PRÉVISIBLES

F.1. Conclusions

Le projet consiste en la construction de bâtiments de logements en RdC+1 niveau à RdC+3 niveaux+attiques, avec 1 niveau de sous-sol pour les ilots A et B.

Les sondages ont mis en évidence la présence de sols de moyenne à bonne compacité dès 1 m à 2 m sous le terrain actuel.

Des fondations superficielles ponctuelles ou filantes ont été étudiées pour l'ensemble des ouvrages.

Un dallage sur terre-plein est envisageable uniquement pour les ilots A et B, sous réserve d'obtenir une plateforme homogène et saine et de mettre en œuvre une couche de forme de 40 cm au minimum.

Concernant les ilots C et D, les niveaux bas seront portés par les fondations en prévoyant un vide de construction.

F.2. Aléas prévisibles de chantier (non exhaustifs)

À ce stade de l'étude, plusieurs aléas ont été nettement identifiés :

- épaisseurs variables des remblais et des matériaux compressibles,
- hétérogénéité de la profondeur du toit du substratum crayeux,
- mauvaise traficabilité en phase chantier en période pluvieuse puisque les sols sont particulièrement sensibles à l'eau,
- présence d'argile plastique au toucher,
- présence de bâtiments destinés à être démolis dont les fondations devront être soigneusement purgées,
- présence possible d'éléments enterrés non connus ni recensés sur plans au droit des existants.

F.3. Suites à donner

Conformément à la norme NF P94-500, la présente étude doit être suivie d'une phase G2-PRO, une fois le projet défini.

Le présent rapport conclut la phase AVP de la mission d'étude géotechnique G2 confiée à FONDASOL.

Les calculs et valeurs dimensionnelles donnés dans le présent rapport ne sont que des ébauches destinées à donner un premier aperçu des sujétions techniques d'exécution et ne constituent pas un dimensionnement du projet.

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

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

FONDASOL est à la disposition du maître d'ouvrage et du maître d'œuvre pour réaliser les missions d'étude G2 phase PRO et la mission G4.



ANNEXES

I. CONDITIONS GÉNÉRALES DE SERVICE

1. Formation du Contrat

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

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

2. Entrée en vigueur

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

3. Prix

Les prix sont établis aux conditions économiques en vigueur à la date d'établissement du devis. Préalablement au Contrat, les prix sont valables selon la durée mentionnée au devis et au maximum pendant deux (2) mois à compter de la date du devis. À l'entrée en vigueur du Contrat, les prix sont fermes et définitifs pour une durée de six (6) mois mis à jour tous les six (6) mois par application de l'indice "Sondages et Forages TP 04" pour les investigations in situ et en laboratoire, et par application de l'indice « SYNTEC » pour les prestations d'études, l'Indice de base étant le dernier indice publié à la date d'émission du devis.

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

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

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

4. Obligations générales du Client

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

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

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

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

- Payer au Prestataire les Prestations conformément aux conditions du Contrat ;
- Communiquer en temps utile toutes les informations et/ou documentations nécessaires pour l'exécution du Contrat et notamment, mais pas seulement, tout élément qui lui paraîtrait de nature à compromettre la bonne exécution des Prestations ou devant être pris en compte par le Prestataire ;
- Permettre un accès libre et rapide au Prestataire à ses locaux et/ou au site où sont réalisées les Prestations y compris pour la livraison des matériels et équipements nécessaires à la réalisation des Prestations et notamment, mais pas seulement, les machines de forage ;
- Approuver tous les documents du Prestataire conformément au devis et à défaut dans un délai de deux jours au plus ;
- Préparer ses installations pour l'exécution du Contrat, et notamment, sans que cela ne soit exhaustif, décider et préparer les implantations des forages, fournir eau et électricité, et veiller, le Client étant toujours responsable de ses installations, à ce que le Prestataire

dispose en permanence de toutes les ressources nécessaires pour exécuter le Contrat, sauf accord spécifique contraire dans le Contrat. Si le Personnel du Client est tenu d'exécuter un travail lié au Contrat incluant, mais sans s'y limiter, l'assemblage ou l'installation d'équipements, ce personnel sera qualifié et restera en permanence sous la responsabilité du Client. Le Client conservera le droit exclusif de diriger et de superviser le travail quotidien de son personnel. Dans ce cas, le Prestataire ne sera en aucun cas responsable d'une négligence ou d'une faute du personnel du Client dans l'exécution de ses tâches, y compris les conséquences que cette négligence ou faute peut avoir sur le Contrat. Par souci de clarté, tout sous-traitant du Prestataire imposé ou choisi par le Client restera sous l'entière responsabilité du Client ;

- fournir, conformément aux articles R.554-1 et suivants du même chapitre du code de l'environnement, à sa charge et sous sa responsabilité, l'implantation des réseaux privés, la liste et l'adresse des exploitants des réseaux publics à proximité des travaux, les plans, informations et résultats des investigations complémentaires consécutifs à sa Déclaration de projet de Travaux (DT). Ces informations sont indispensables pour permettre les éventuelles déclarations d'intentions de commencement de travaux (DICT) (le délai de réponse, est de 7 à 15 jours selon les cas, hors jours fériés) et pour connaître l'environnement du projet. En cas d'incertitude ou de complexité pour la localisation des réseaux sur le domaine public, il pourra être nécessaire de faire réaliser, à la charge du Client, des fouilles manuelles ou des avant-trous à la pelle mécanique pour les repérer. Les conséquences et la responsabilité de toute détérioration de ces réseaux par suite d'une mauvaise communication sont à la charge exclusive du Client.

- Déclarer aux autorités administratives compétentes tout forage réalisé, notamment, sans que cela ne soit exhaustif, de plus de 10 m de profondeur ou lorsqu'ils sont destinés à la recherche, la surveillance ou au prélèvement d'eaux souterraines (piézomètres notamment).

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

5. Obligations générales du Prestataire

Le Prestataire devra :

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

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

En cas d'intervention du Prestataire sur site du Client, si des éléments de terrain diffèrent des informations préalables fournies par le Client, le Prestataire peut à tout moment décider que la protection de son personnel n'est pas assurée ou adéquate et suspendre ses Prestations jusqu'à ce que les mesures adéquates soient mises en œuvre pour assurer la protection du personnel, par exemple si des traces de pollution sont découvertes ou révélées. Une telle suspension sera considérée comme un Imprévu, tel que défini à l'article 14 ci-dessous.

6. Délais de réalisation

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

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

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

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

consécutif, résultant des événements mentionnés au présent paragraphe et qui n'aurait pas été mentionné au Prestataire.

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

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

8. Implantation, nivellement des sondages

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

9. Hydrogéologie - Géotechnique

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

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

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

10. Pollution - dépollution

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

Sauf s'il s'agit de l'objet des Prestations tel que précisé au devis, notre devis est réalisé sur la base d'un site sur lequel il n'existe aucun danger potentiel lié à la présence de produits radioactifs.

Les missions d'assistance à maîtrise d'œuvre ou de maîtrise d'œuvre seront exercées conformément à l'objectif de réhabilitation repris dans le devis. À défaut d'une telle définition d'objectif, ces missions ne pourront commencer.

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

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

12. Réserve de propriété, confidentialité

Les coupes de sondages, plans et documents établis par le Prestataire dans le cadre des Prestations ne peuvent être utilisés, publiés ou reproduits par des tiers sans son autorisation. Le Client ne peut pas les utiliser pour d'autres ouvrages sans accord écrit préalable exprès du Prestataire. Le Client s'engage à maintenir confidentielle et à ne pas utiliser pour tout autre objectif que celui prévu au Contrat ou pour le compte de tiers, toute information se rapportant au savoir-faire, techniques et données du Prestataire, que ces éléments soient brevetés ou non, dont le Client a pu avoir connaissance au cours des Prestations ou qui ont été acquises ou développées par le Prestataire au cours du Contrat, sauf accord préalable écrit exprès du Prestataire.

13. Propriété Intellectuelle

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

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

14. Modifications du contenu des Prestations en cours de réalisation

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

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

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

16. Force Majeure

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

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

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

17. Conditions de paiement, acompte, retenue de garantie

Aucune retenue de garantie n'est appliquée sur les paiements des Prestations.

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

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

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

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

Si la carence du Client rend nécessaire un recouvrement contentieux, le Client s'engage à payer, en sus du principal, des frais, dépens et émoluments ordinairement et légalement à sa charge et des dommages-intérêts éventuels, une indemnité fixée à 15% du montant TTC de la créance avec un minimum de 500 euros. Cette indemnité est due de plein droit, sans mise en demeure préalable, du seul fait du non-respect de la date de paiement. Les Parties reconnaissent expressément qu'elle constitue une évaluation raisonnable de l'indemnité de recouvrement et de l'indemnisation des frais de recouvrement.

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

18. Suspension

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

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

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

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

19. Résiliation

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

19.1 Résiliation pour manquement

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

19.2 Résiliation pour insolvabilité ou événement similaire ou après suspension prolongée

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

19.3 Indemnisation pour résiliation

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

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

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

19.4 Effets de la résiliation

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

20. Répartition des risques, responsabilités

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

20.2 Le Prestataire est responsable des dommages qu'il cause directement par l'exécution de ses Prestations, dans les conditions et limites du Contrat. À ce titre, il est responsable de ses Prestations dont la défectuosité lui est imputable. Nonobstant toute clause contraire dans le Contrat ou tout autre document, la responsabilité totale et cumulée du Prestataire au titre du ou en relation avec le Contrat sera plafonnée au prix total HT du Contrat et à dix mille (10 000) euros pour tout Contrat dont le prix HT serait inférieur à ce montant, quel que soit le fondement de la responsabilité (contractuelle, délictuelle, garantie, légale ou autre). Nonobstant toute clause contraire dans le Contrat ou tout autre document, il est expressément convenu que le Prestataire ne sera pas responsable des dommages immatériels consécutifs et/ou non-consécutifs à un dommage matériel et ne sera pas responsable des dommages tels que, notamment, la perte

d'exploitation, la perte de production, le manque à gagner, la perte de profit, la perte de contrat, la perte d'image, l'immobilisation de personnel ou d'équipements, que ceux-ci soient considérés directs ou non.

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

21. Assurances

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

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

22. Changement de lois

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

23. Interprétation, langue

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

24. Cessibilité de Contrat, non-renonciation

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

25. Divisibilité

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

26. Litiges - Attribution de juridiction

LE PRÉSENT CONTRAT EST SOUMIS AU DROIT FRANÇAIS ET TOUT LITIGE RELATIF AUDIT CONTRAT (SA VALIDITÉ, SON INTERPRÉTATION, SON EXISTENCE, SA RÉALISATION, DÉFECTUEUSE OU TOTALE, SON EXPIRATION OU SA RÉSILIATION NOTAMMENT) SERA SOUMIS EXCLUSIVEMENT AU DROIT FRANÇAIS.

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

NOVEMBRE 2018

2. ENCHAÎNEMENT DES MISSIONS TYPES D'INGÉNIERIE GÉOTECHNIQUE (NORME NF P94-500)

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

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

Enchaînement des missions G1 à G4	Phases de la maîtrise d'œuvre	Mission d'ingénierie géotechnique et Phase de la mission		Objectifs à atteindre pour les ouvrages géotechniques	Niveau de management des risques géotechniques attendu	Prestations d'investigations géotechniques à réaliser
Étape 1 : Étude géotechnique préalable (G1)		Étude géotechnique préalable (G1) Phase Étude de Site (ES)		Spécificités géotechniques du site	Première identification des risques présentés par le site	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
	Étude préliminaire, Esquisse, APS	Études géotechnique préalable (G1) Phase Principes Généraux de Construction (PGC)		Première adaptation des futurs ouvrages aux spécificités du site	Première identification des risques pour les futurs ouvrages	Fonctions des données existantes et de la complexité géotechnique
Étape 2 : Étude géotechnique de conception (G2)	APD/AVP	Étude géotechnique de conception (G2) Phase Avant-projet (AVP)		Définition et comparaison des solutions envisageables pour le projet	Mesures préventives pour la réduction des risques identifiés, mesures correctives pour les risques résiduels avec détection au plus tôt de leur survenance	Fonction du site et de la complexité du projet (<i>choix constructifs</i>)
	PRO	Études géotechniques de conception (G2) Phase Projet (PRO)		Conception et justifications du projet		Fonction du site et de la complexité du projet (<i>choix constructifs</i>)
	DCE/ACT	Étude géotechnique de conception (G2) Phase DCE/ACT		Consultation sur le projet de base/choix de l'entreprise et mise au point du contrat de travaux		
Étape 3 : Études géotechniques de réalisation (G3/G4)		A la charge de l'entreprise	A la charge du maître d'ouvrage			
	EXE/VISA	Étude de suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Étude (en interaction avec la phase suivi)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision de l'étude géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase supervision du suivi)	Étude d'exécution conforme aux exigences du projet, avec maîtrise de la qualité, du délai et du coût	Identification des risques résiduels, mesures correctives, contrôle du management des risques résiduels (<i>réalité des actions, vigilance, mémorisation, capitalisation des retours d'expérience</i>)	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

Classification des missions d'ingénierie géotechnique en page suivante

Février 2014

3. MISSIONS TYPES D'INGÉNIERIE GÉOTECHNIQUE (NORME NF P94-500)

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.

ETAPE 1 : ETUDE GEOTECHNIQUE PRELABLE (G1)

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

Phase Étude de Site (ES)

Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site. - Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisinants avec visite du site et des alentours.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs.

Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

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

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

ETAPE 2 : ETUDE GEOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)

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

Phase Avant-projet (AVP)

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

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

Phase Projet (PRO)

Elle est réalisée au stade du projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées suffisamment représentatives pour le site. - Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

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

Phase DCE / ACT

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

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

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

ETUDE ET SUIVI GEOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)

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

Phase Étude

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

Phase Suivi

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

SUPERVISION GEOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)

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

Phase Supervision de l'étude d'exécution

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

Phase Supervision du suivi d'exécution

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

A TOUTES ETAPES : DIAGNOSTIC GEOTECHNIQUE (G5)

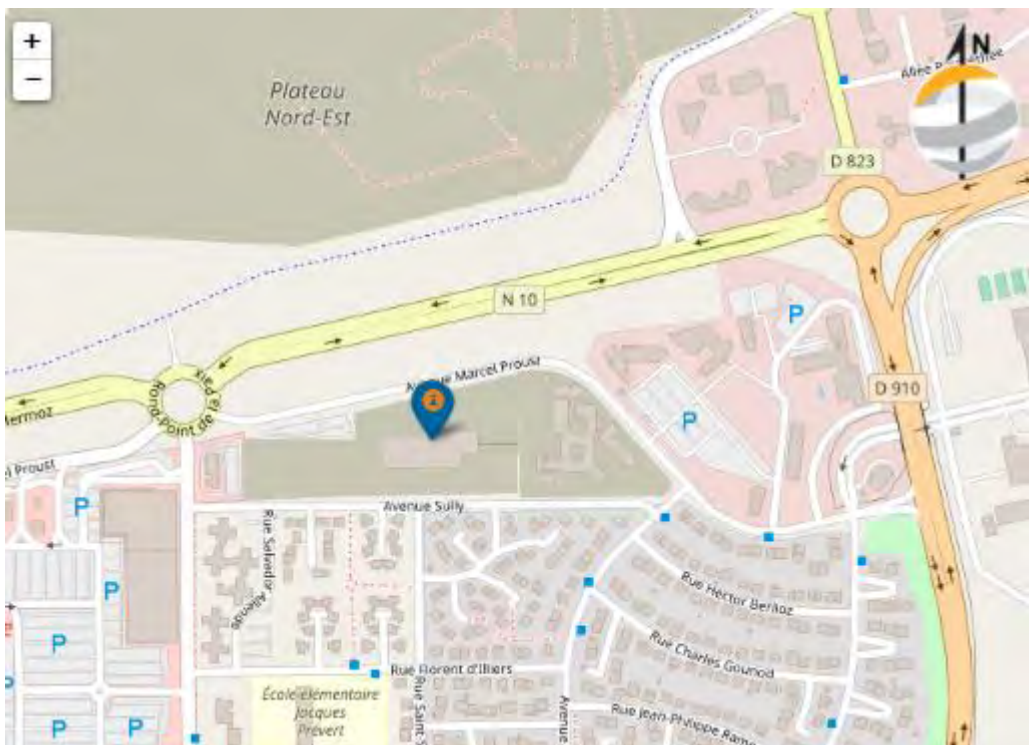
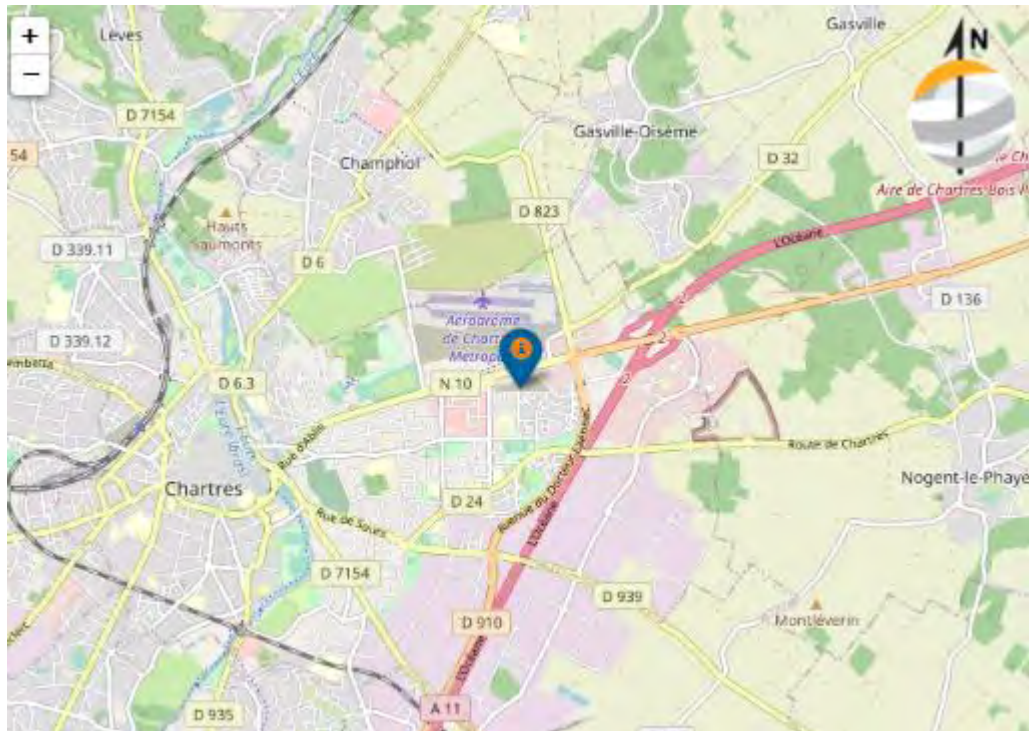
Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder, de façon strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle. Ce diagnostic géotechnique précise l'influence de cet ou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

- Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans la globalité du projet ou dans l'état général de l'ouvrage existant.

Si ce diagnostic conduit à modifier une partie du projet ou à réaliser des travaux sur l'ouvrage existant, des études géotechniques de conception et/ou d'exécution ainsi qu'un suivi et une supervision géotechniques seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ou 3).

Février 2014

4. PLAN DE SITUACIÓN



Photographies anciennes







Vue aérienne datée de 1950-1965 (source : remonterletemps.ign.fr)



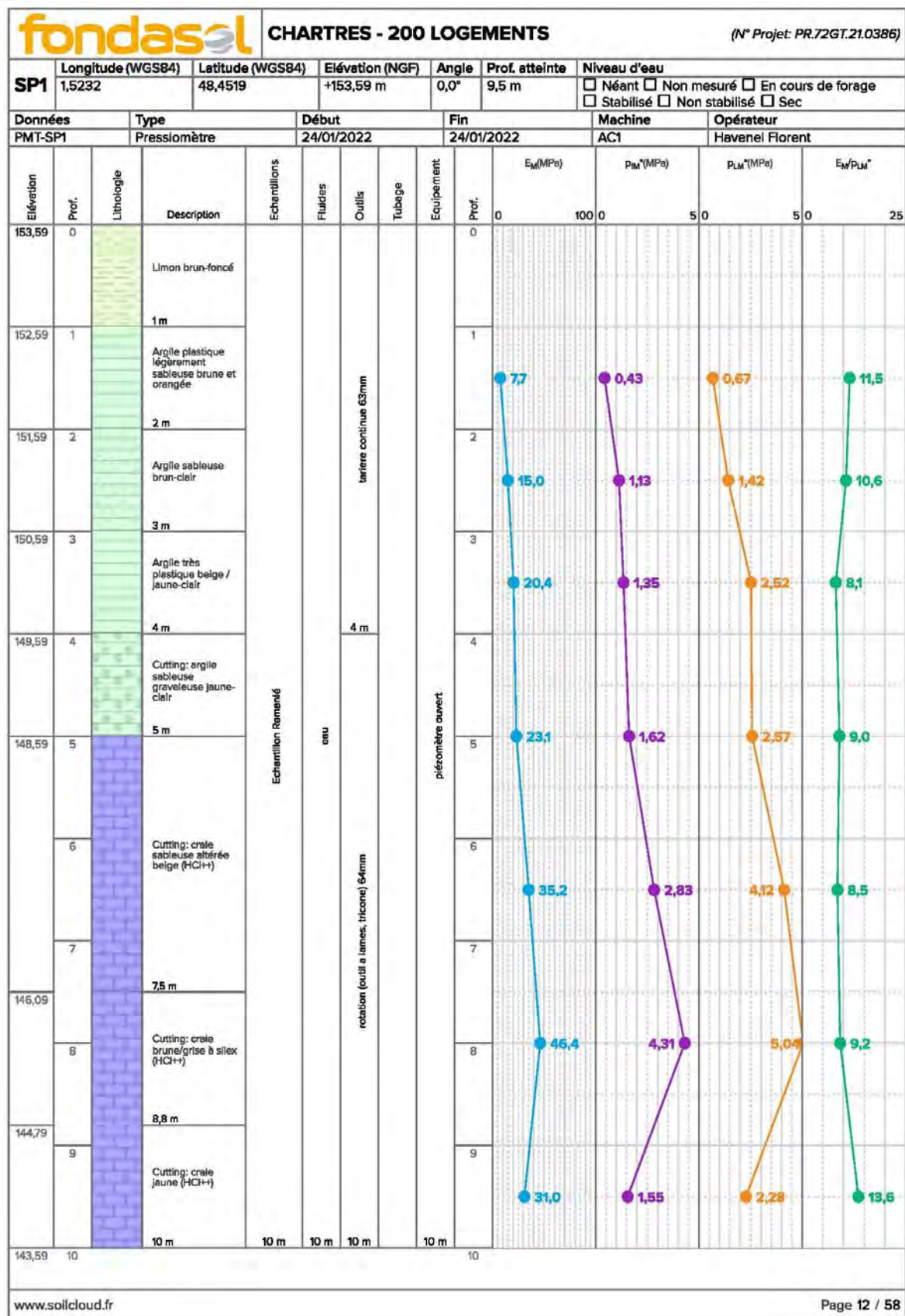
Vue aérienne datée de 2000-2005 (source : remonterletemps.ign.fr)

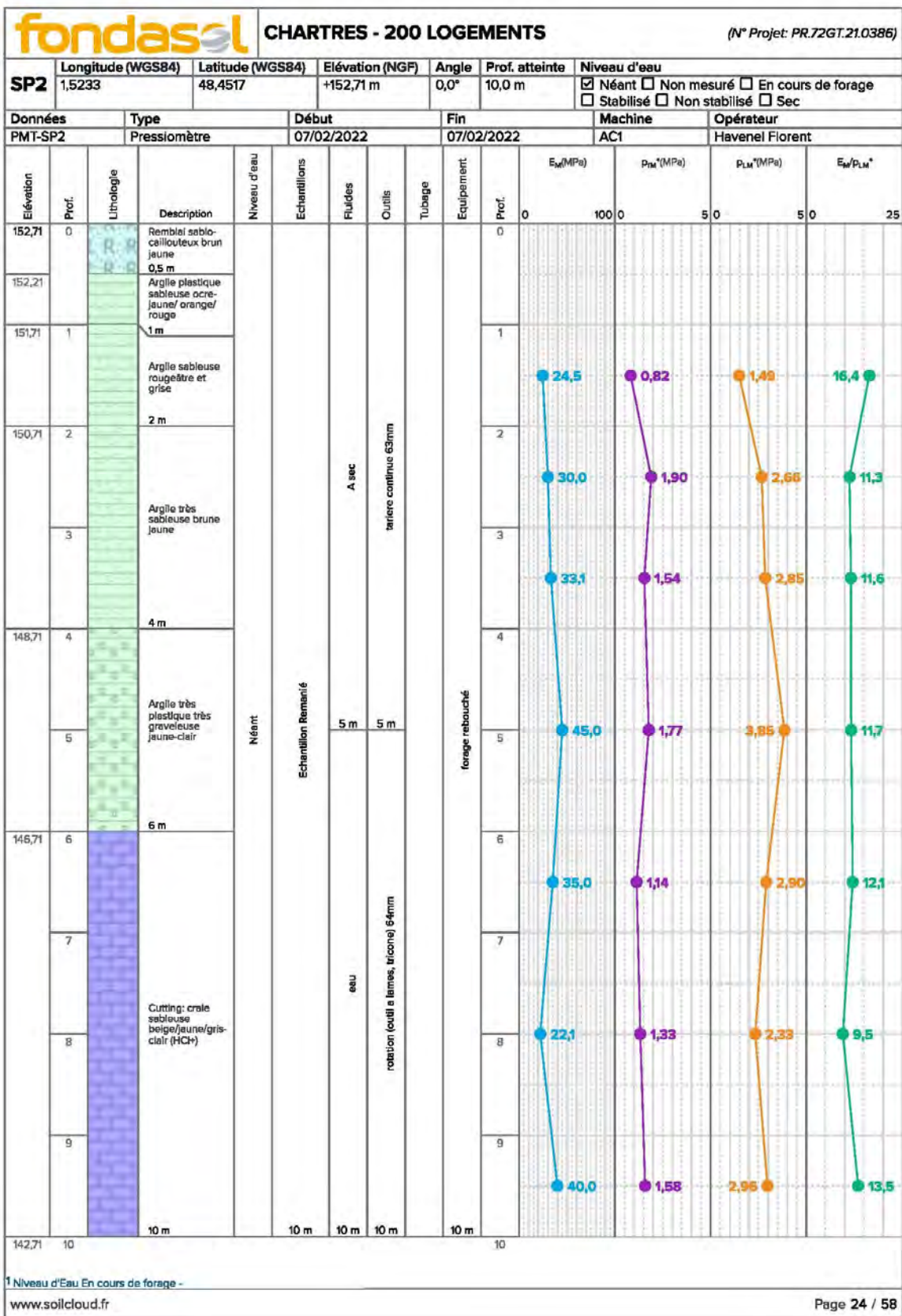
5. IMPLANTATION DES SONDAGES

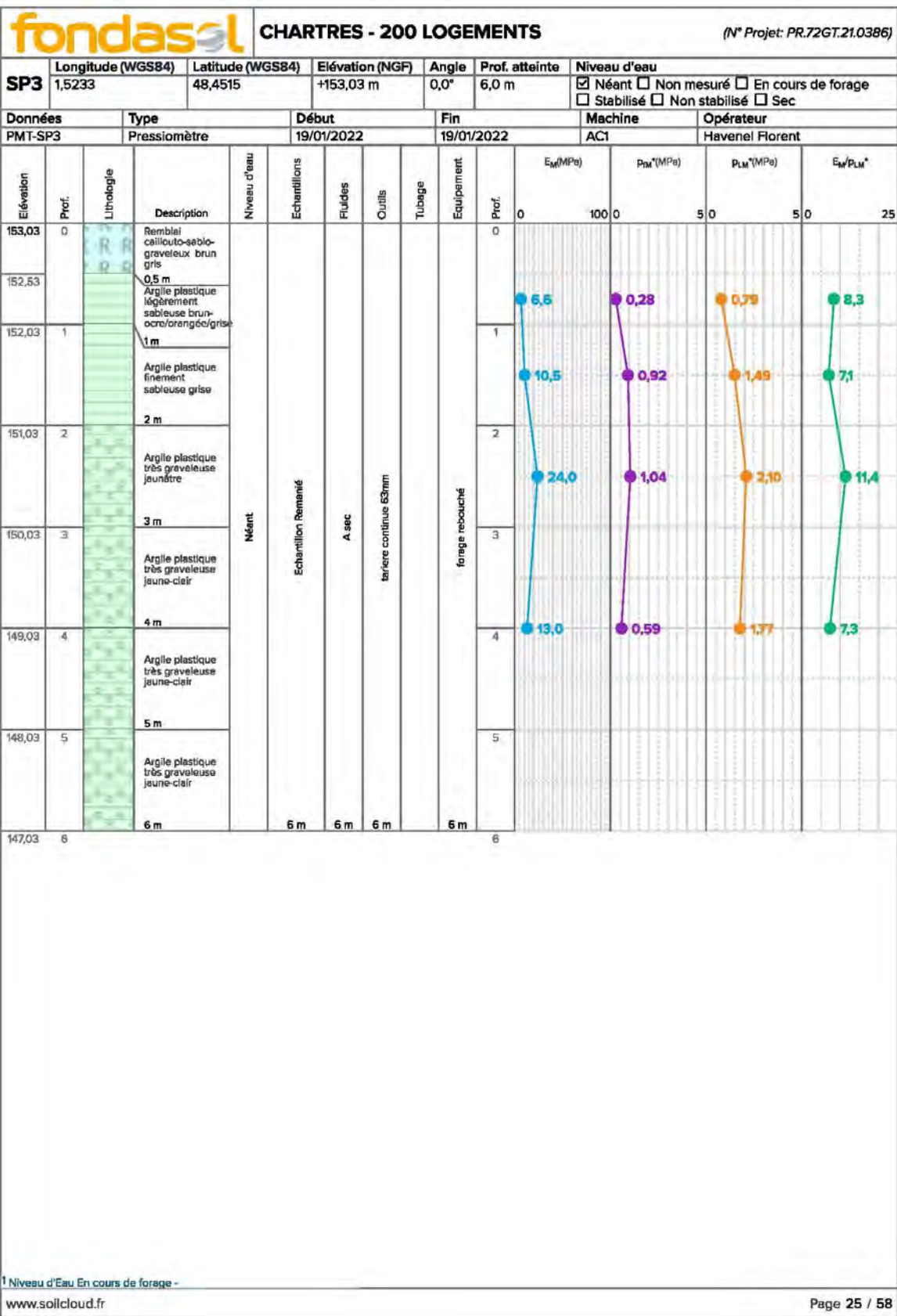


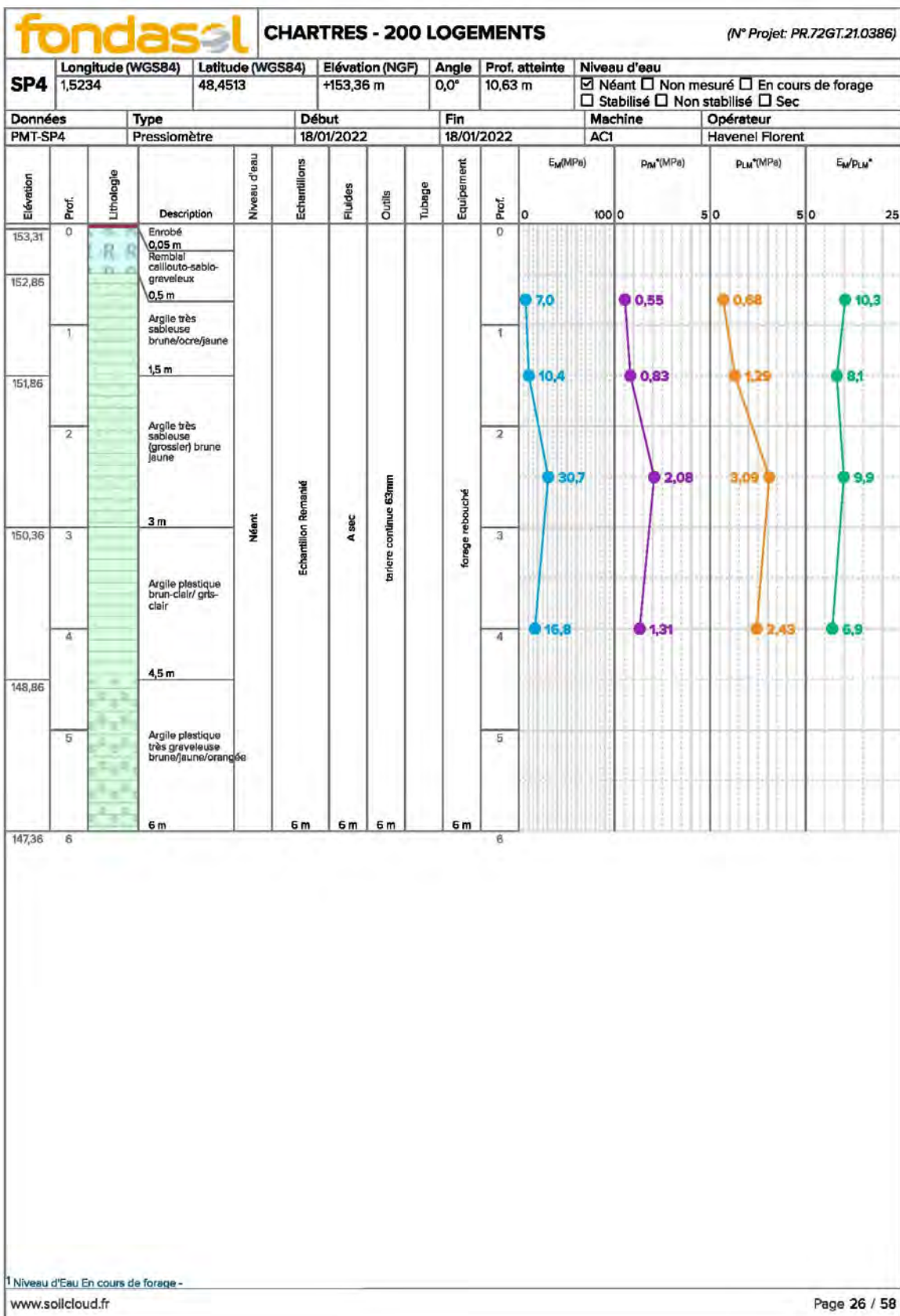
-  sondage destructif de reconnaissance lithologique avec essais pressiométriques SP
-  essai de pénétration dynamique couplé à un sondage destructif de reconnaissance lithologique SD+DPT
-  essai d'infiltration de type Matsuo EM
-  sondage à la pelle mécanique PM

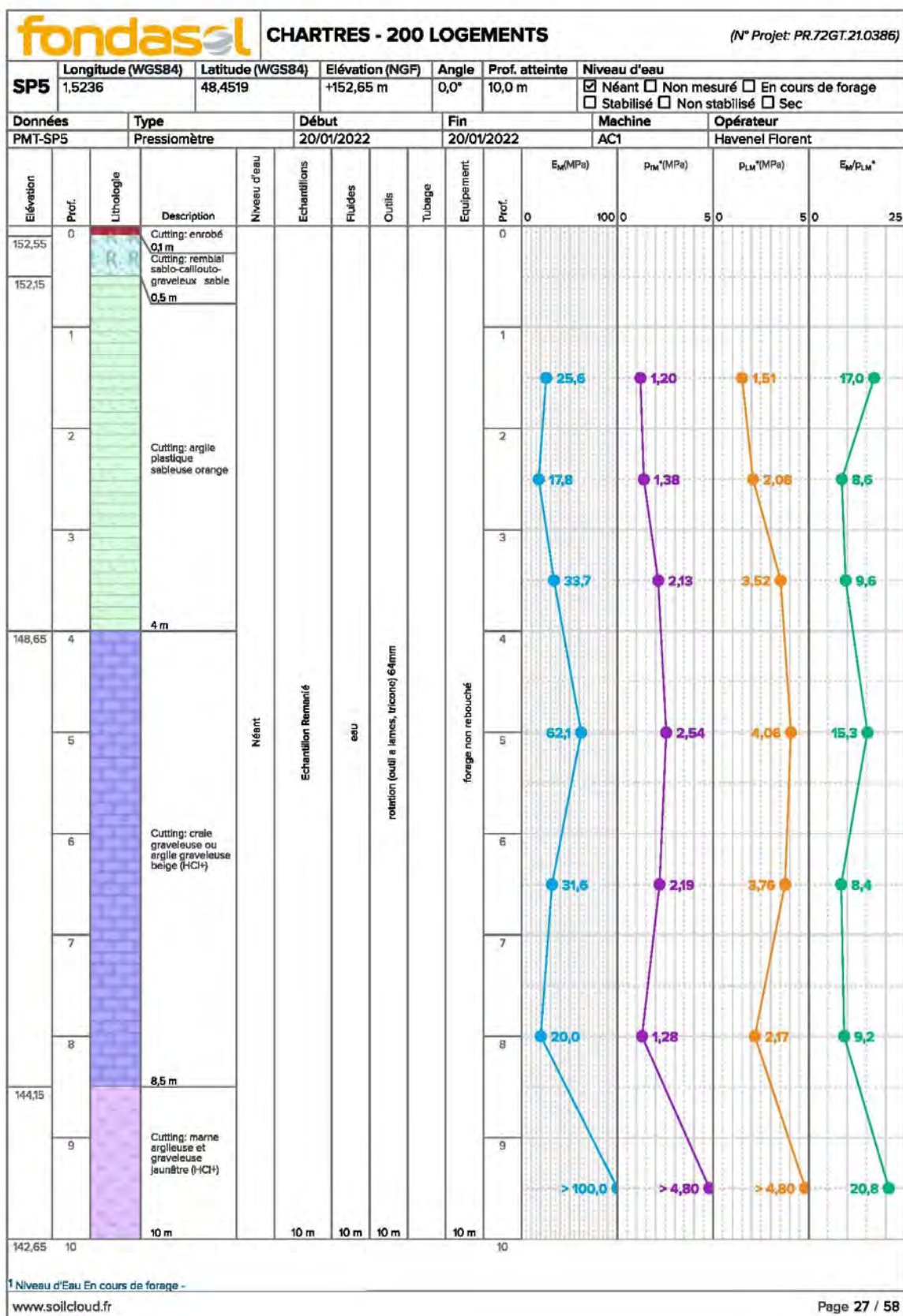
6. RÉSULTATS DES SONDAGES

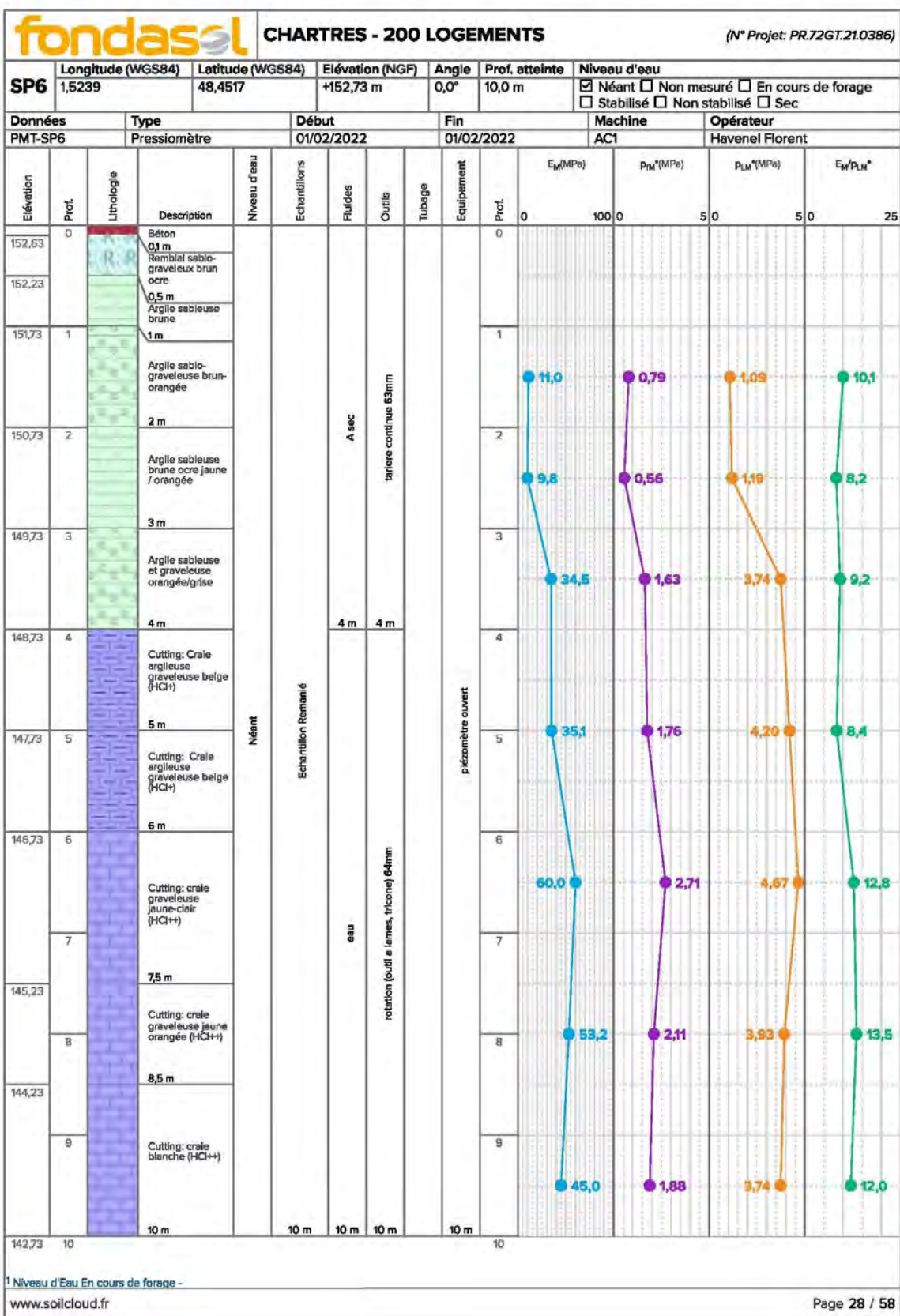


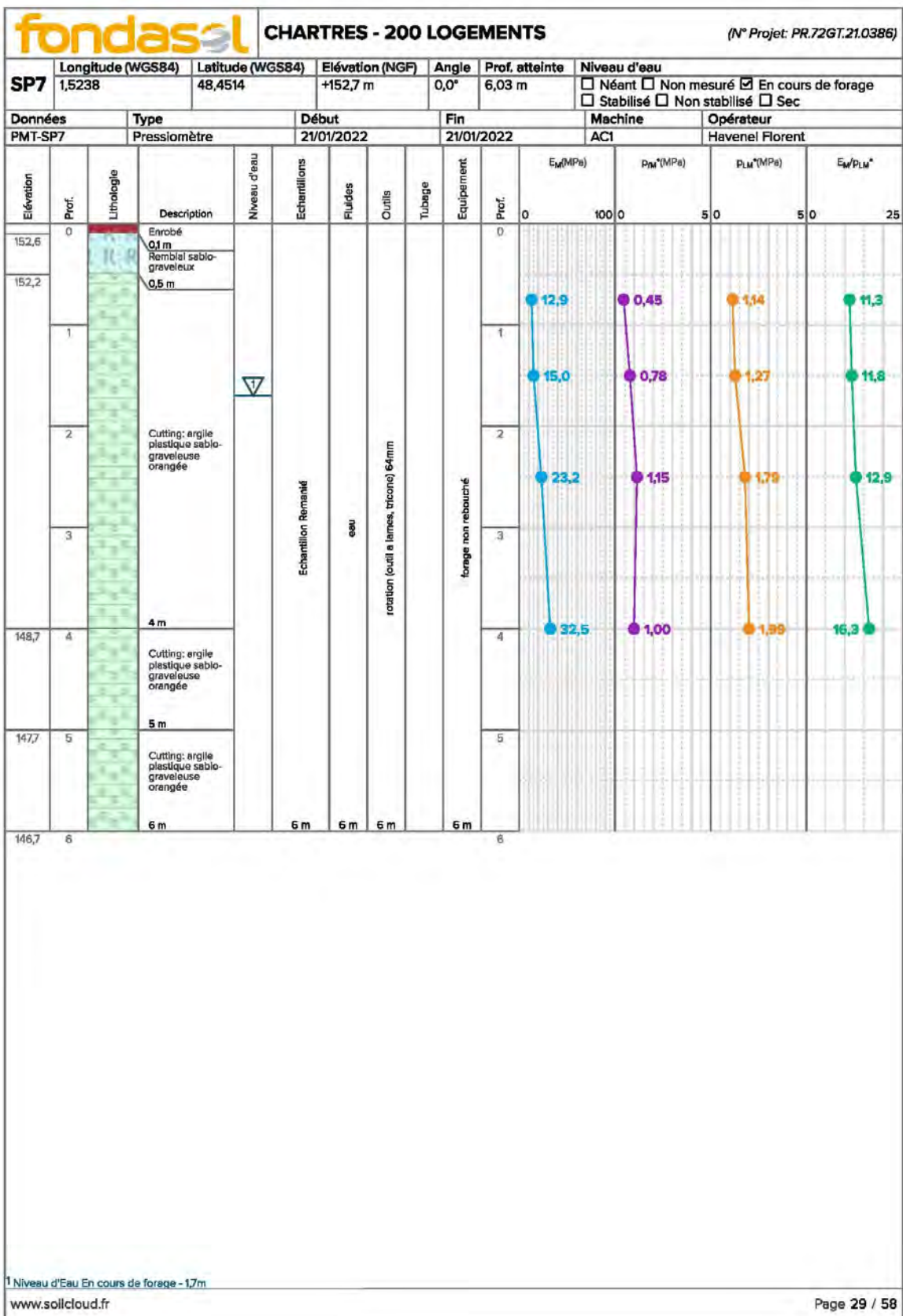


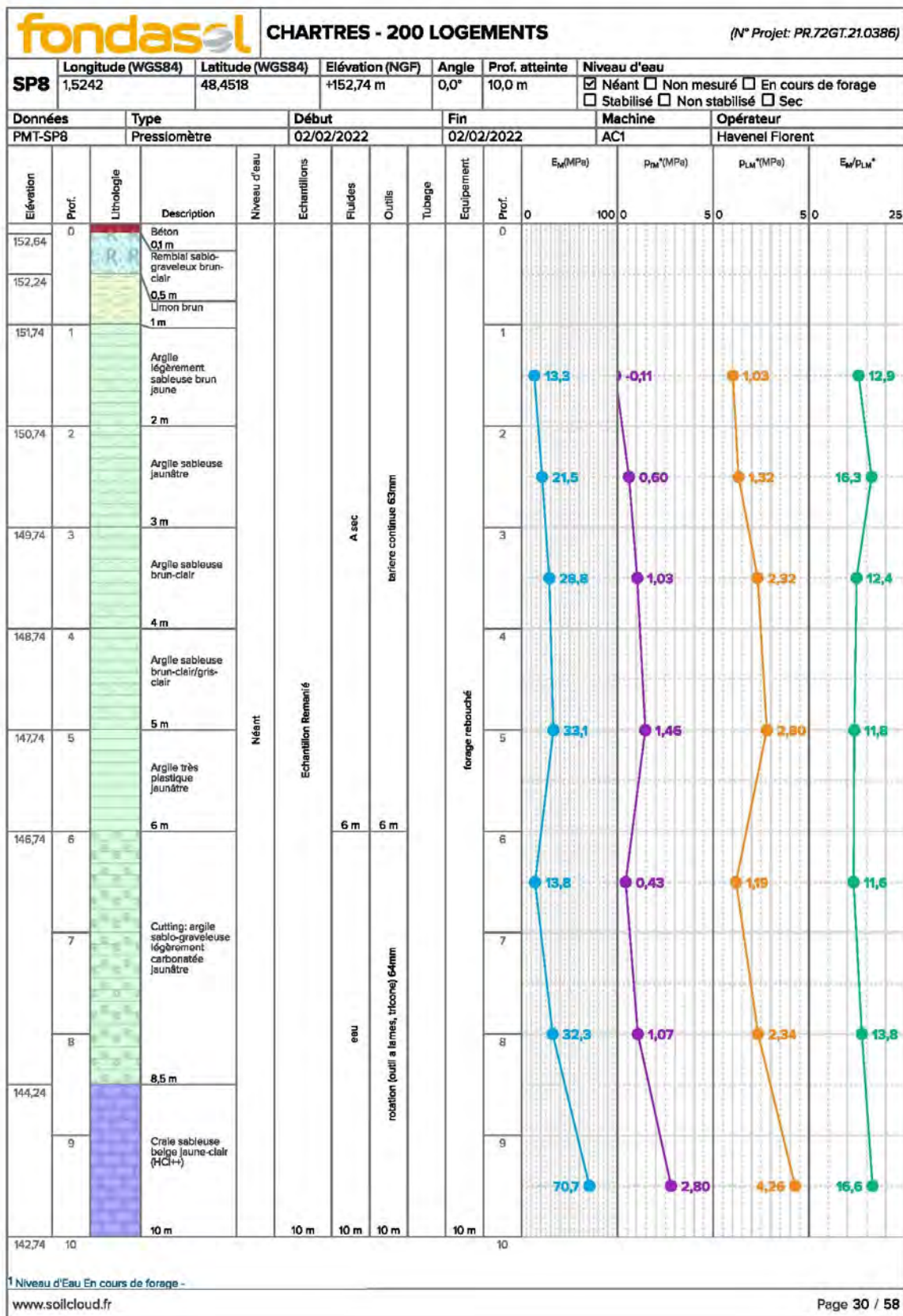


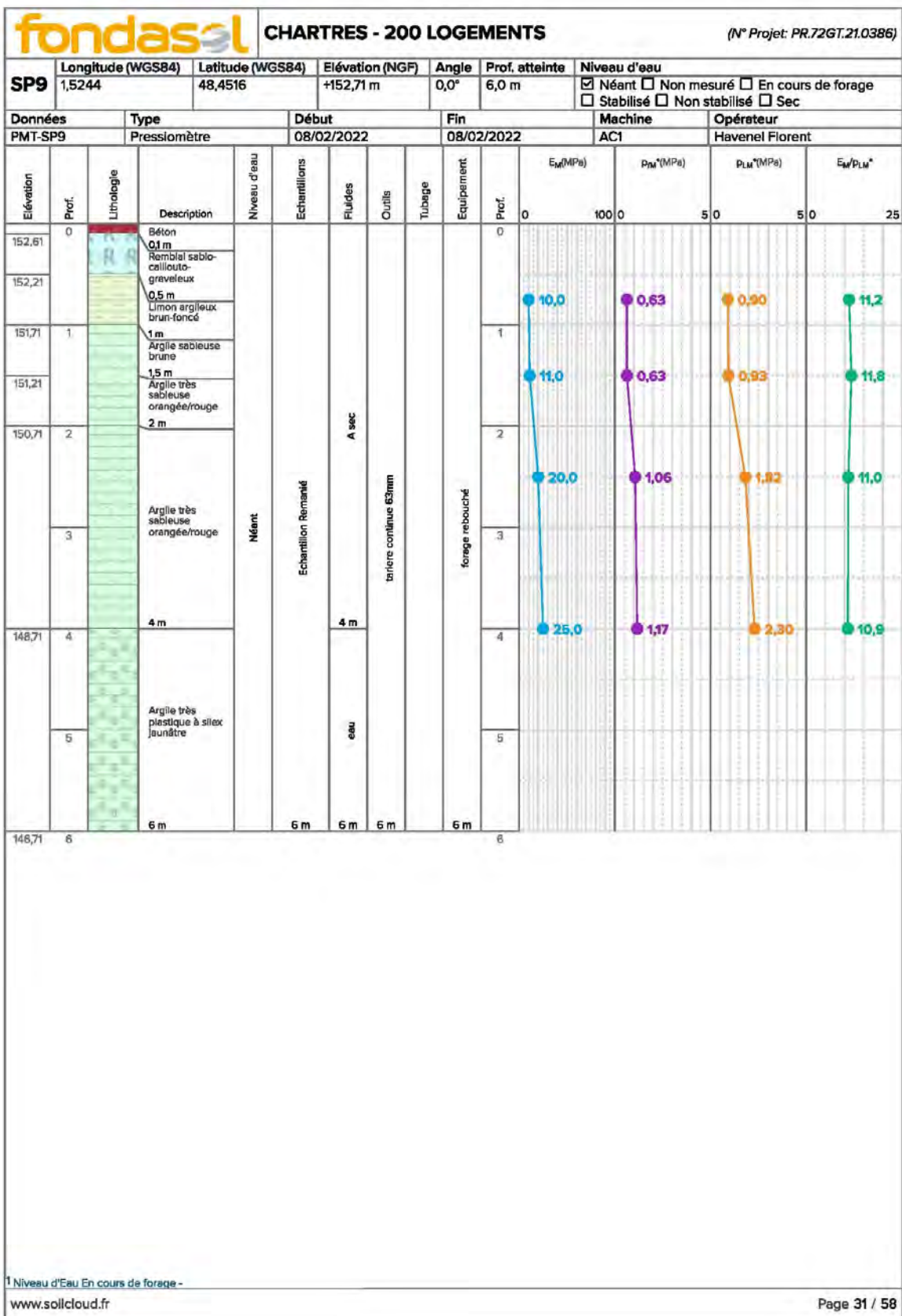


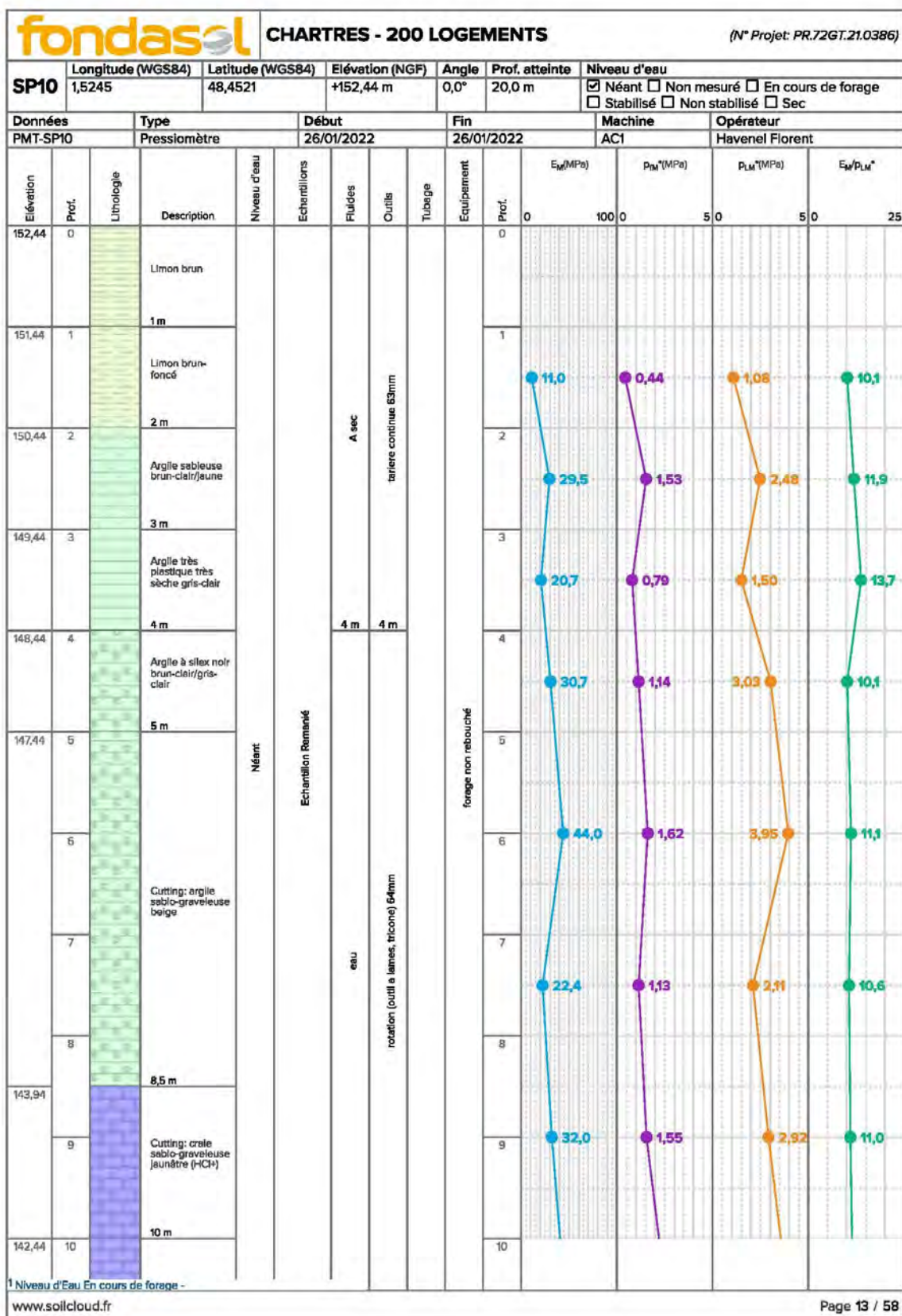


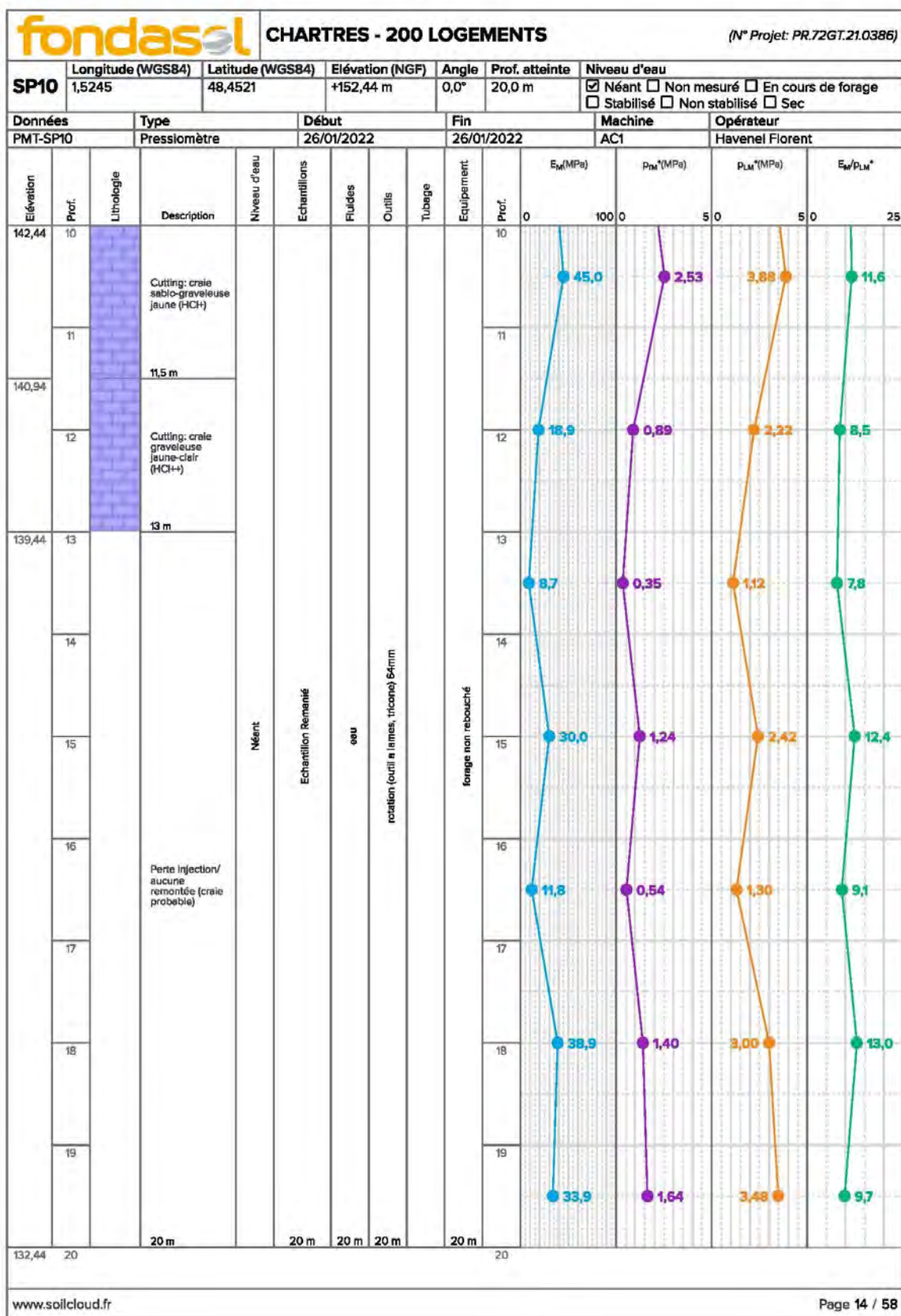


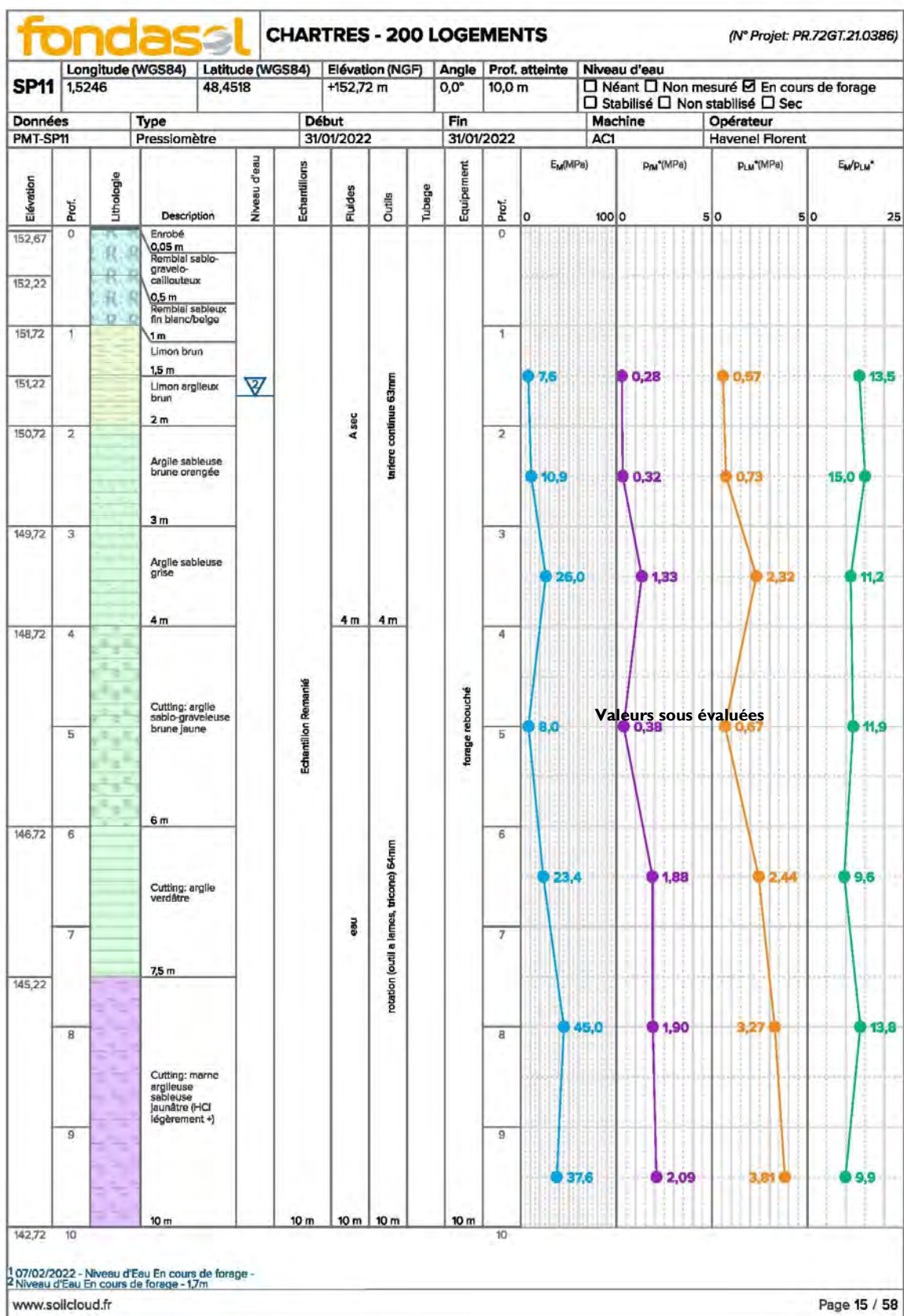


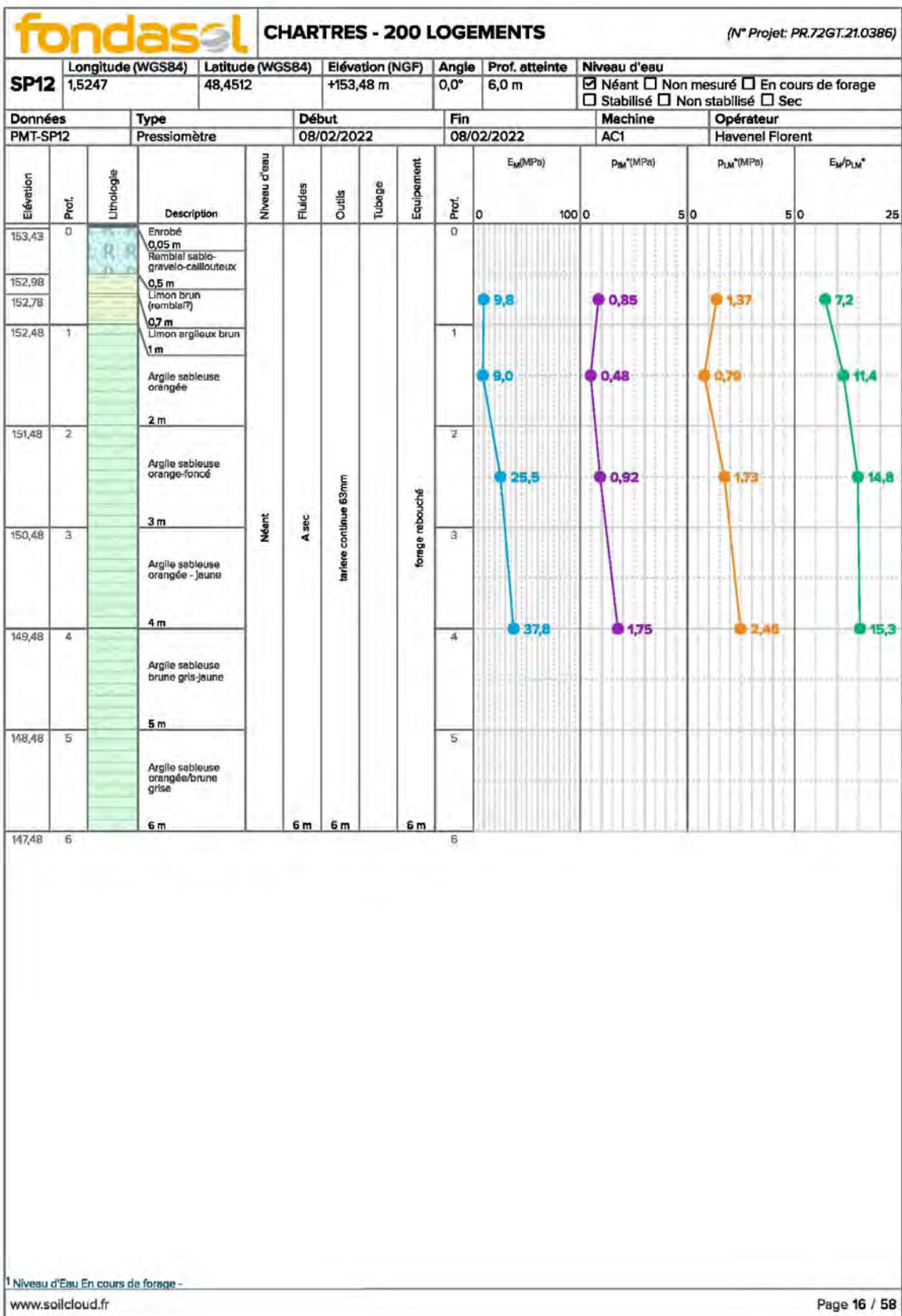


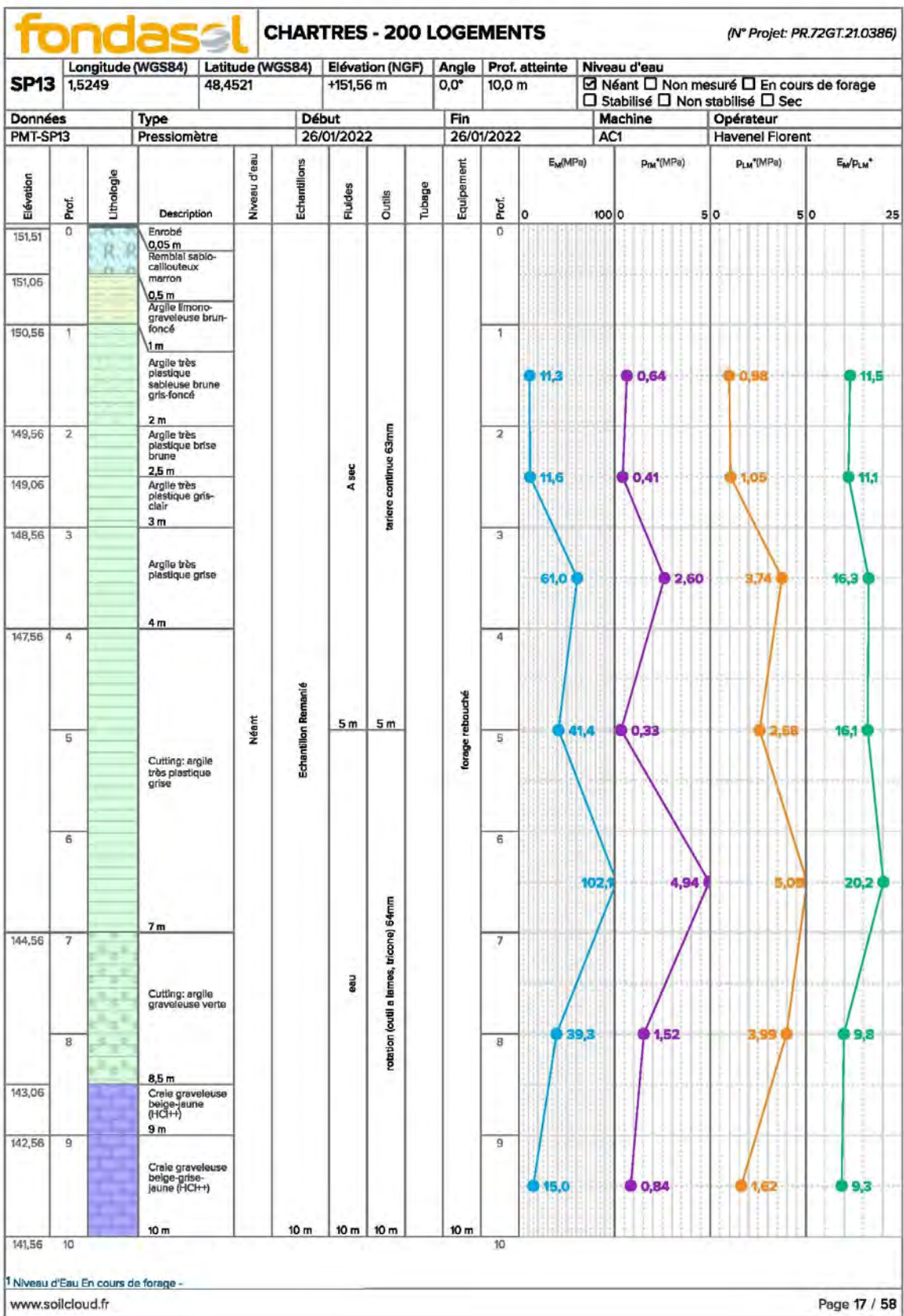


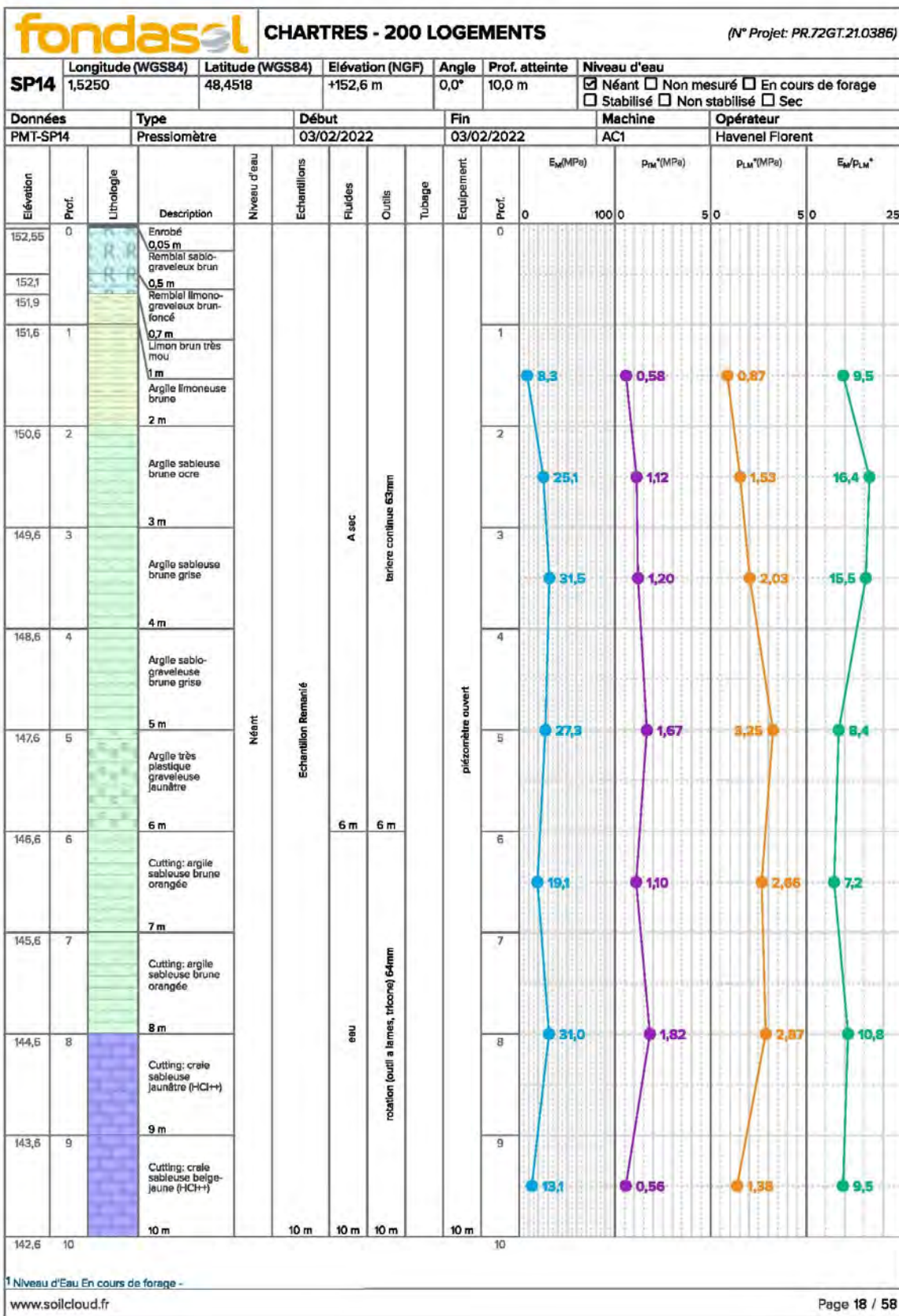










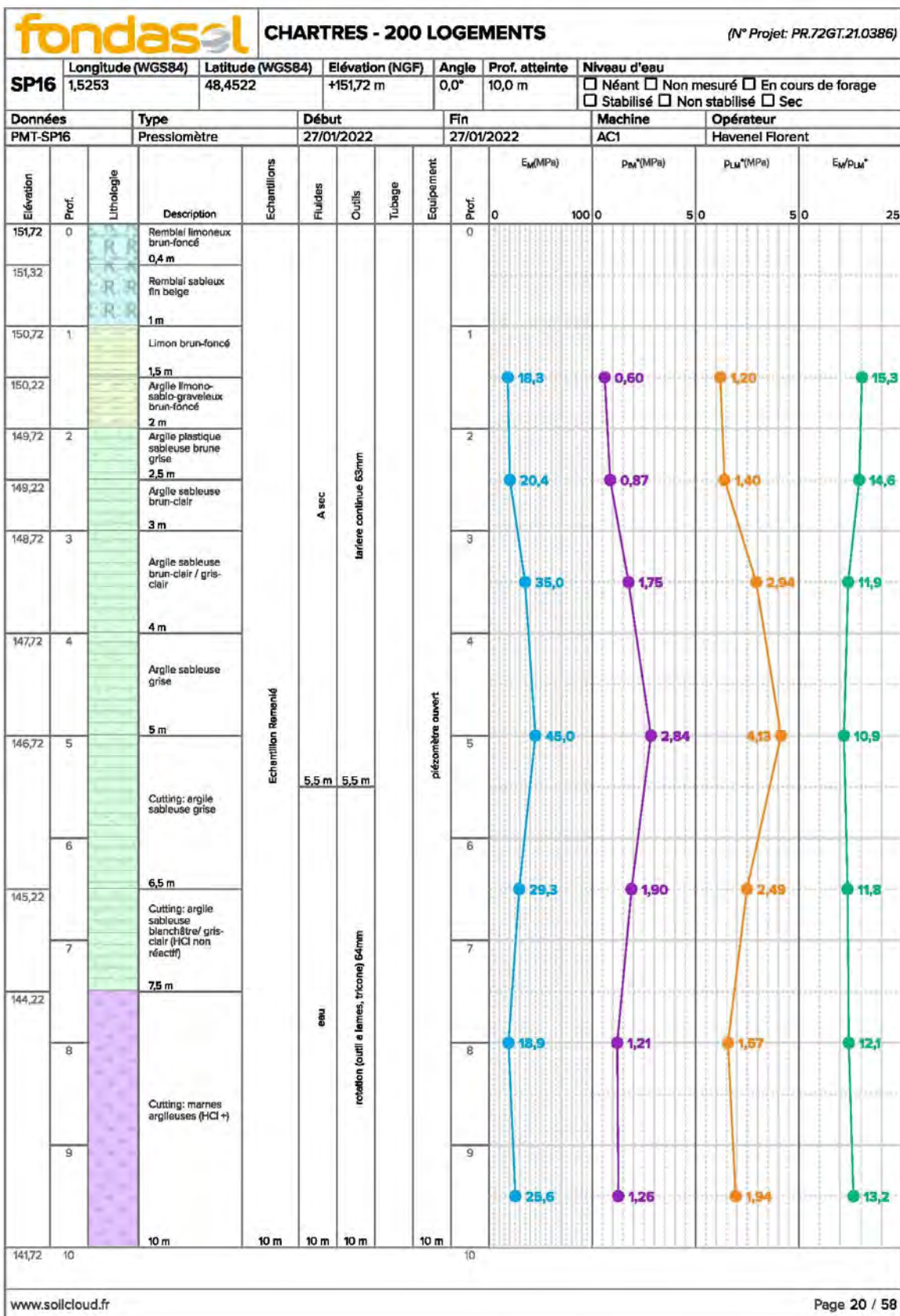


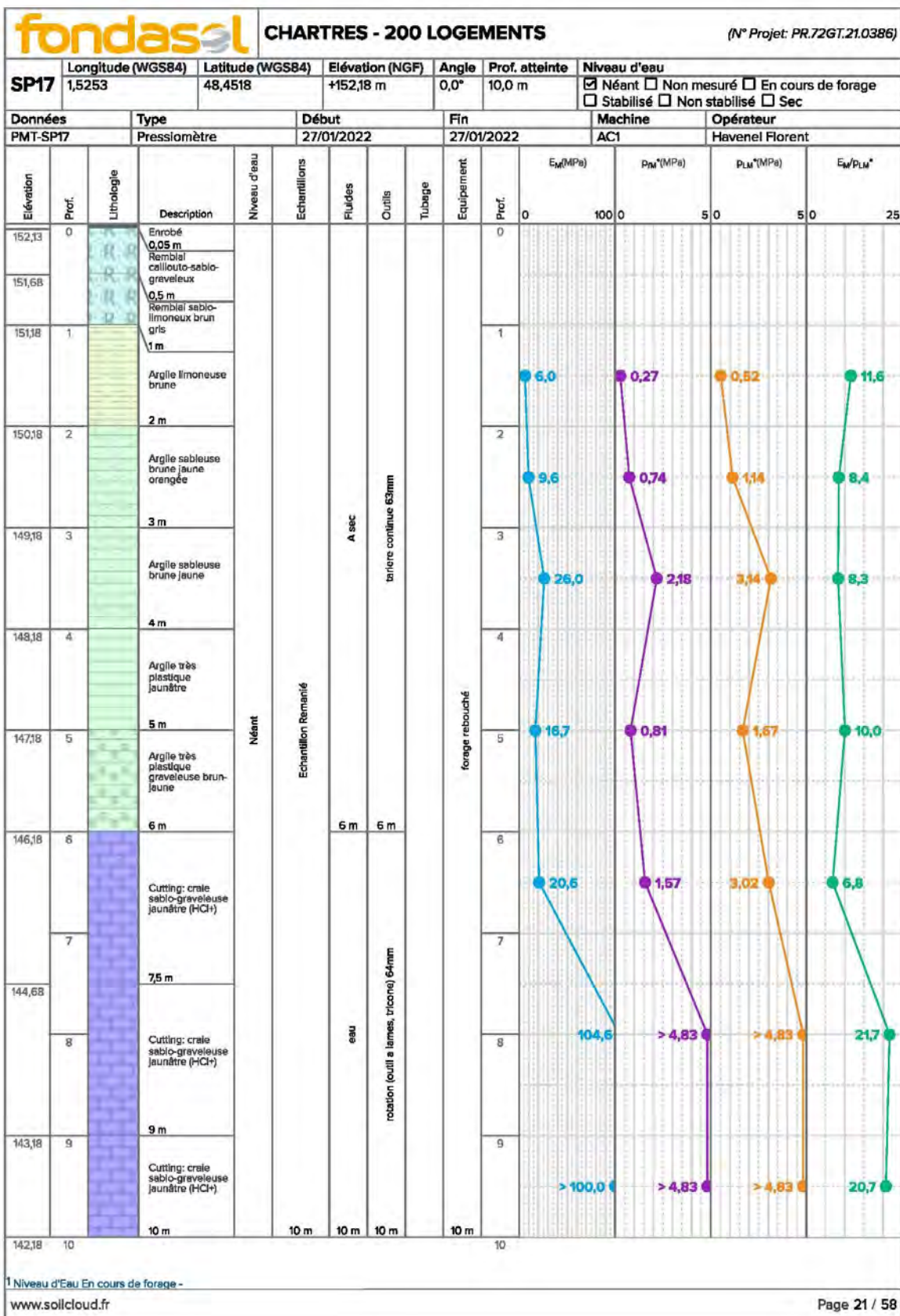
SP15		Longitude (WGS84)	Latitude (WGS84)	Elévation (NGF)	Angle	Prof. atteinte	Niveau d'eau							
		1,5251	48,4515	+152,29 m	0,0°	6,0 m	<input checked="" type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré <input type="checkbox"/> En cours de forage <input type="checkbox"/> Stabilisé <input type="checkbox"/> Non stabilisé <input type="checkbox"/> Sec							
Données		Type	Début		Fin		Machine	Opérateur						
PMT-SP15		Pressiomètre	07/02/2022		07/02/2022		AC1	Havenel Florent						
Elévation	Prof.	Lithologie	Description	Niveau d'eau	Echantillons	Fluides	Outils	Tubage	Equipement	Prof.	E_M (MPa)	p_M *(MPa)	p_{LM} *(MPa)	E_M/p_{LM} *
152,24	0		Enrobé 0,05 m	Néant	Echantillon Remanié	A sec	trierre continue 63mm	forage non rebouché		0				
151,79			Remblai sablo-graveleux-caillouteux											
151,59			0,5 m							1	5,5	0,32	0,49	11,2
	1		Remblai sableux fin beige											
			0,7 m											
150,99			Argile sableuse orangée brune											
			1,3 m											
			Argile très sableuse orangée rouge											
			2 m							2	12,0	0,56	1,07	11,3
150,29	2		Argile très sableuse orangée clair											
			3 m											
149,29	3		Argile sableuse brun-clair orangée											
		4 m												
148,29	4	Argile sableuse brun-clair orangée												
		5 m												
147,29	5	Argile sableuse brun-clair orangée												
		6 m												
146,29	6													

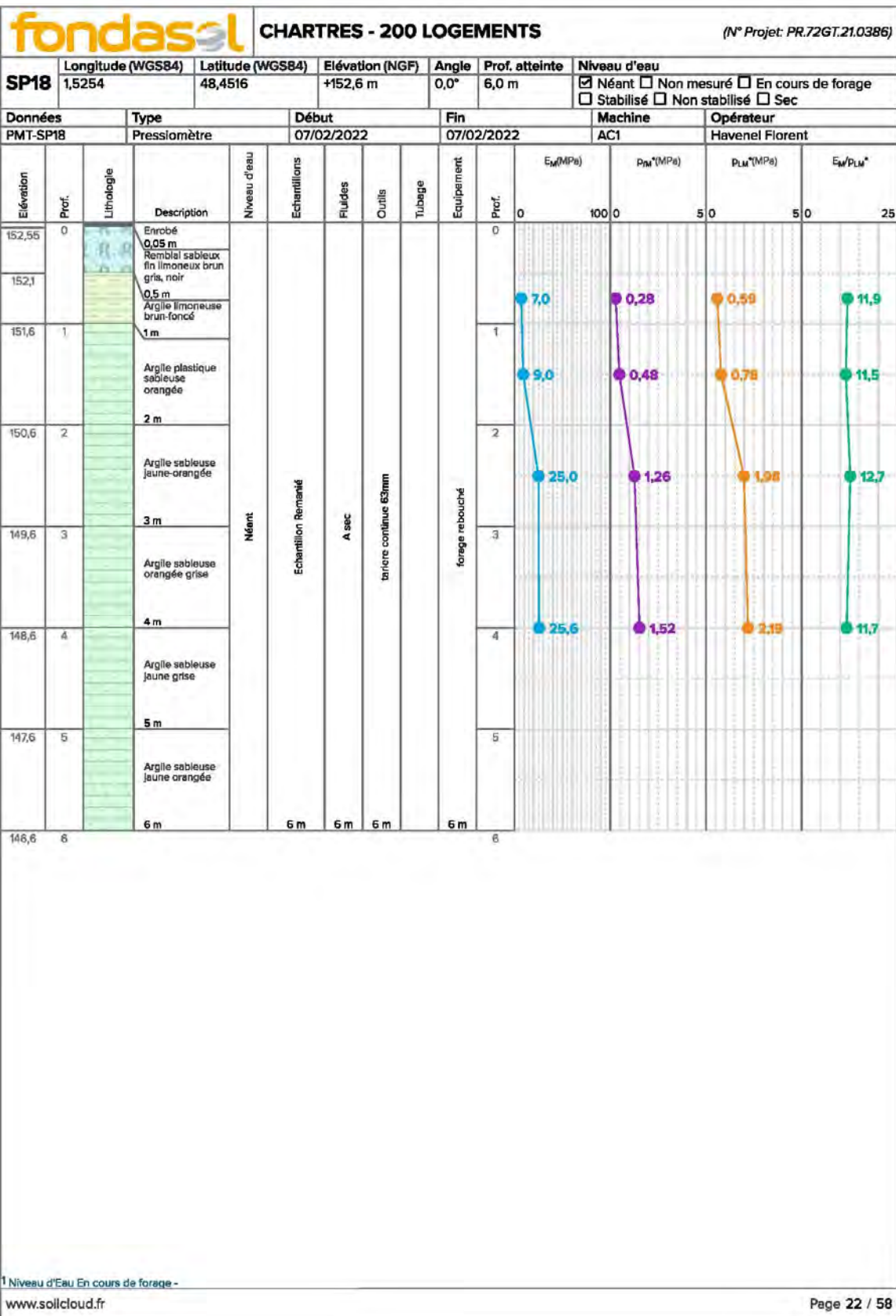
1 Niveau d'Eau En cours de forage -

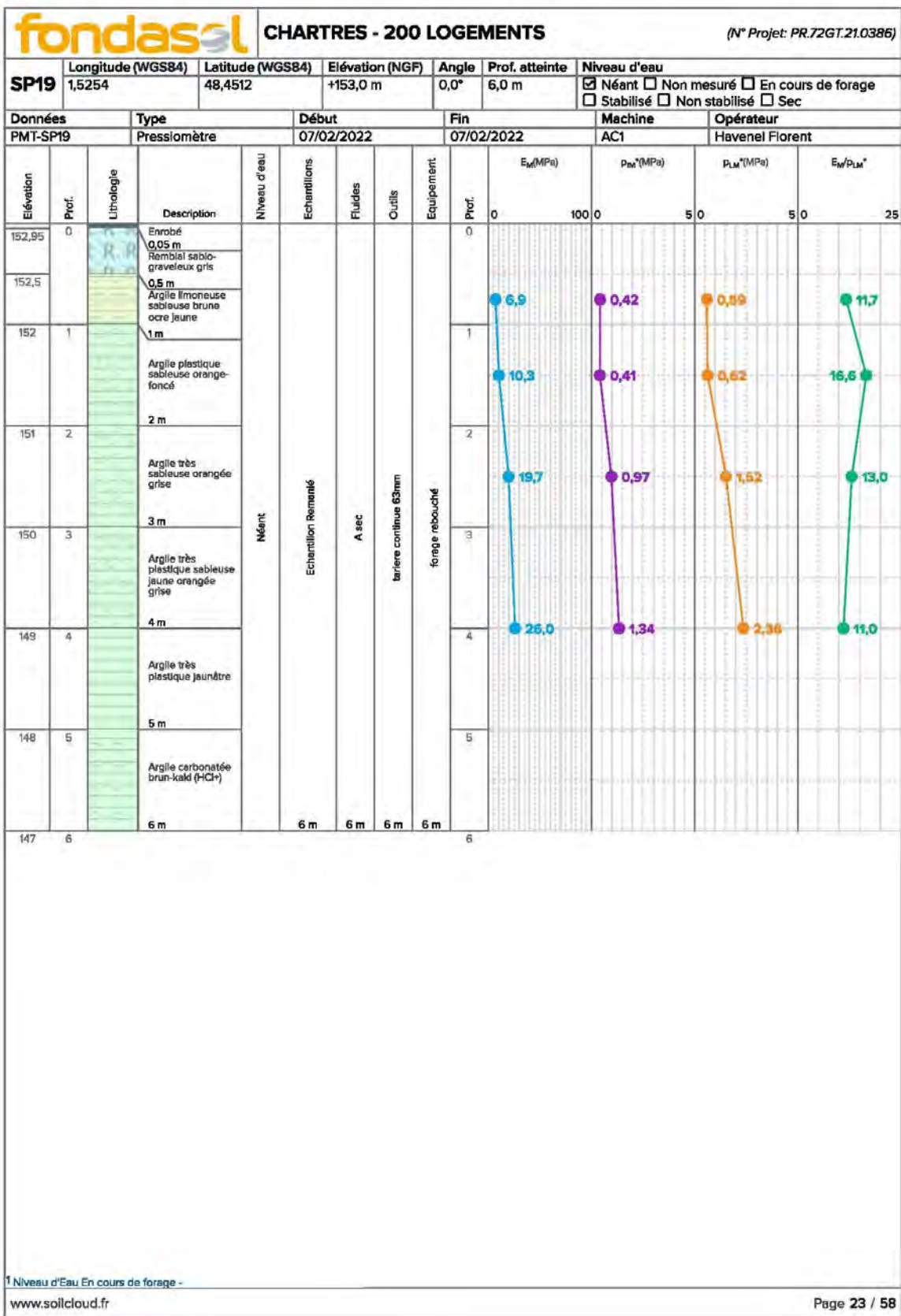
www.sollcloud.fr

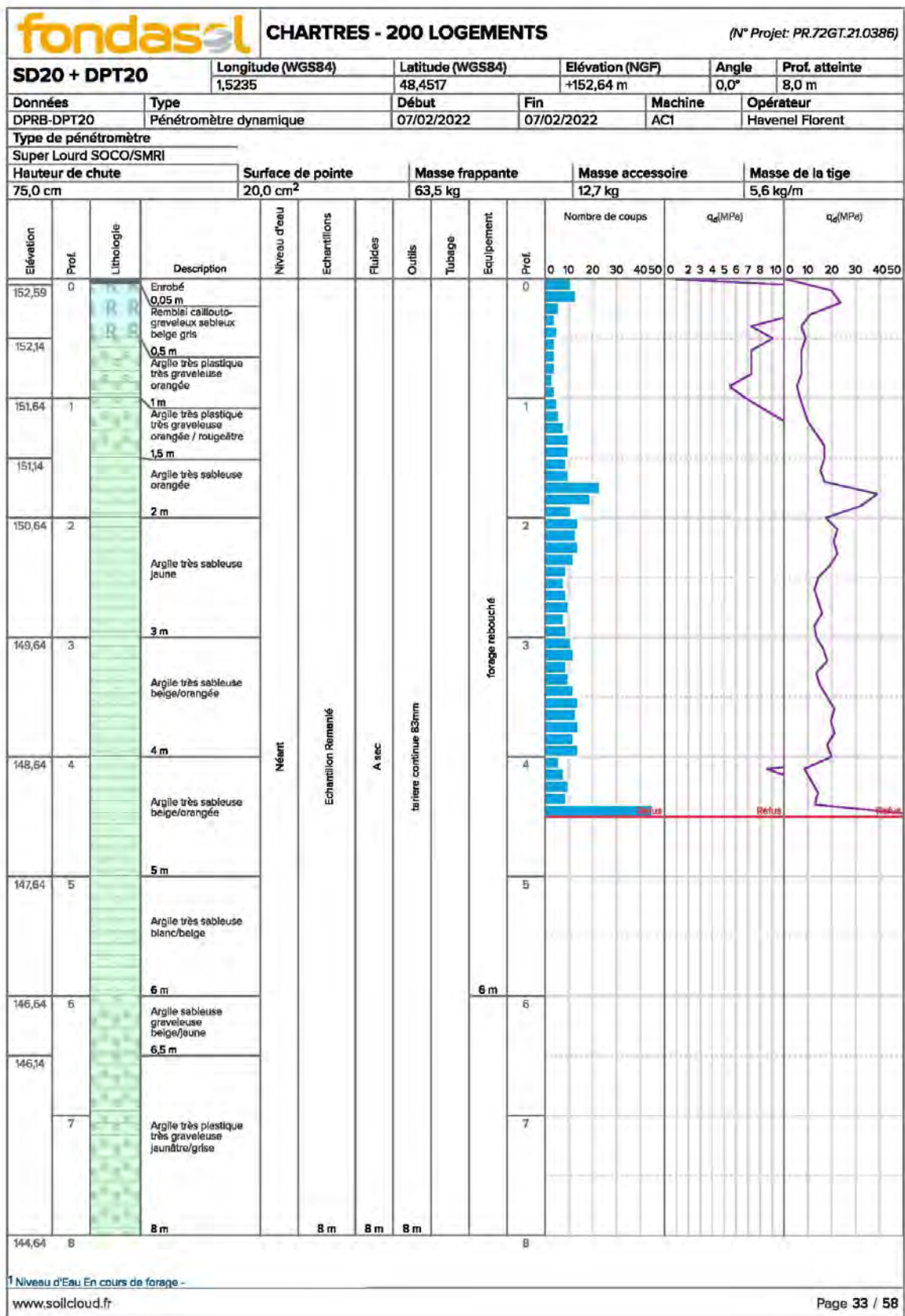
Page 19 / 59











SD21 + DPT21		Longitude (WGS84)	Latitude (WGS84)	Elévation (NGF)	Angle	Prof. atteinte
		1,5232	48,4512	+153,39 m	0,0°	8,0 m
Données	Type	Début	Fin	Machine	Opérateur	
DPRB-DPT21	Pénétromètre dynamique	08/02/2022	08/02/2022	AC1	Havenel Florent	

Type de pénétromètre

Super Lourd SOCO/SMRI

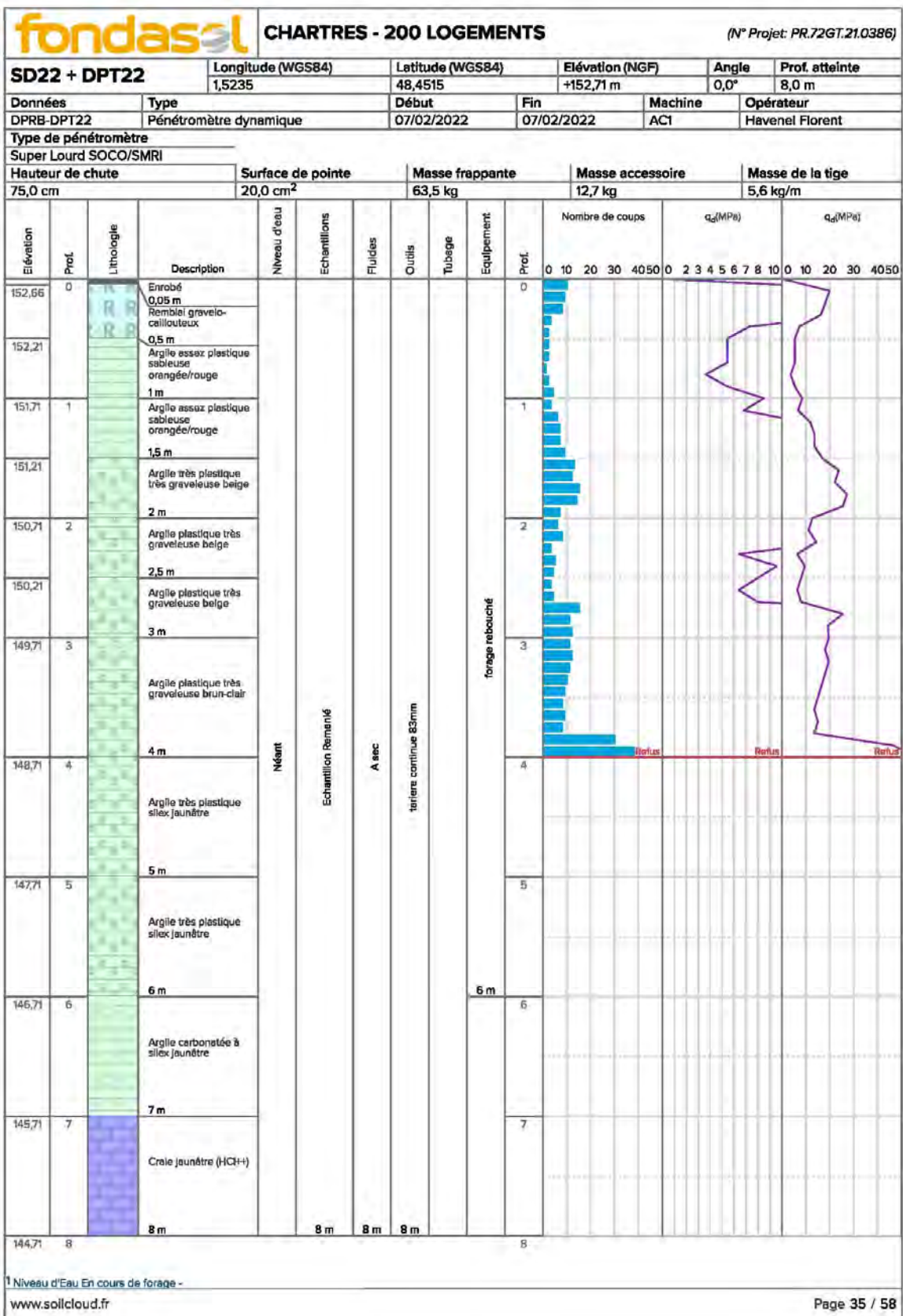
Hauteur de chute	Surface de pointe	Masses frappante	Masses accessoire	Masses de la tige
75,0 cm	20,0 cm ²	63,5 kg	12,7 kg	5,6 kg/m

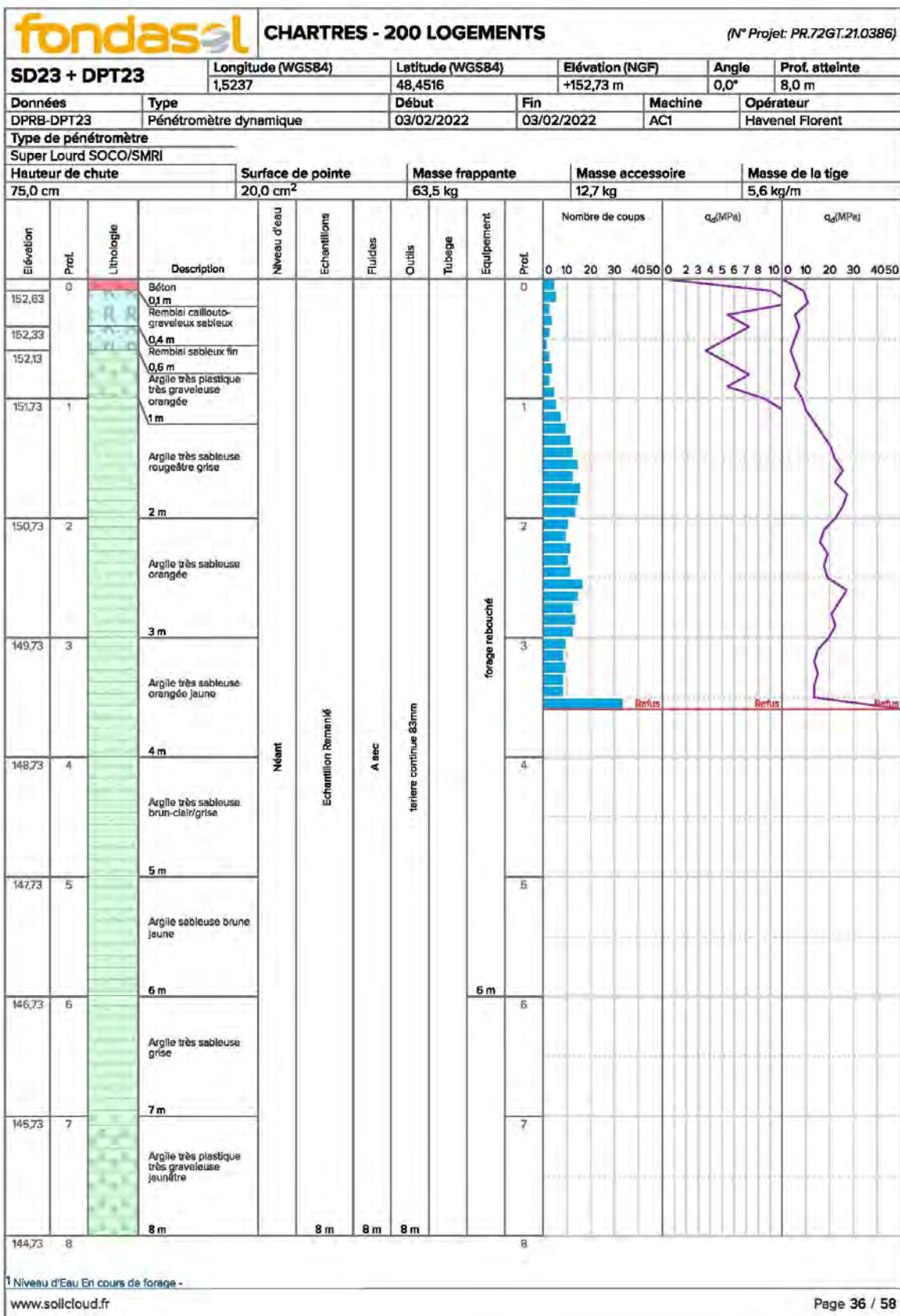
Elévation	Prof.	Lithologie	Description	Niveau d'eau	Echantillons	Fluides	Outils	Tubage	Equipement	Prof.	Nombre de coups	q _d (MPa)	q _d (MPa)
153,34	0		Enrobé							0	0 10 20 30 40 50	0 2 3 4 5 6 7 8 10	0 10 20 30 40 50
			0,05 m										
152,89			Remblai graveleux-sablo-cailleux										
152,69			0,5 m										
			Argile légèrement sableuse brune										
152,39	1		0,7 m							1			
			Argile très sableuse orangée										
			1 m										
			Argile très sableuse orangée										
			2 m							2			
151,38	2		Argile très plastique graveleuse jaunâtre										
			3 m										
150,39	3		Argile très plastique très graveleuse jaunâtre										
			4 m										
149,39	4		Argile plastique très graveleuse jaunâtre										
	5												
			6 m										
147,39	6		Argile plastique graveleuse jaunâtre										
			7 m										
146,39	7		Craie beige jaune (HCl++)										
			8 m										
145,39	8												

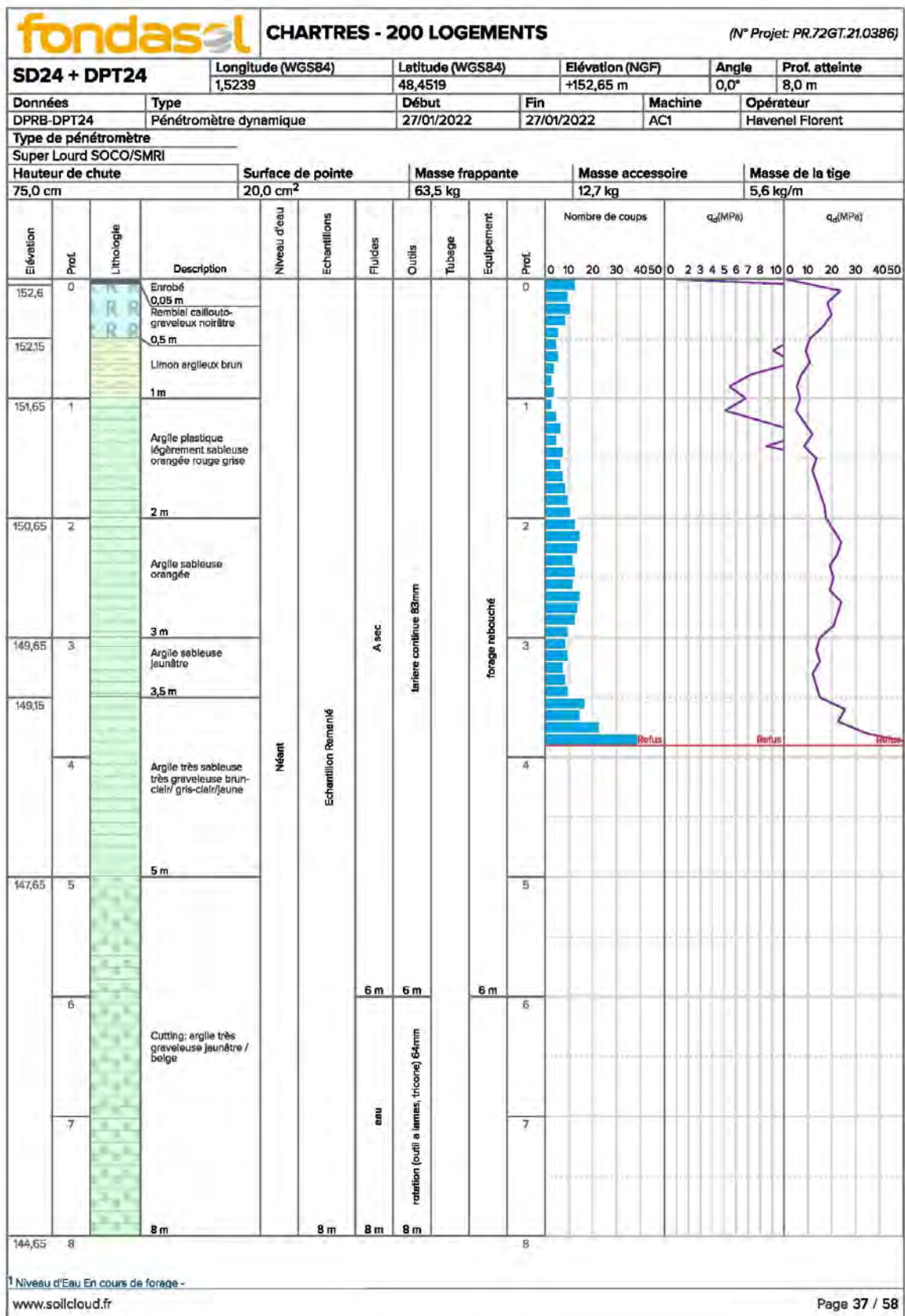
† Niveau d'Eau En cours de forage -

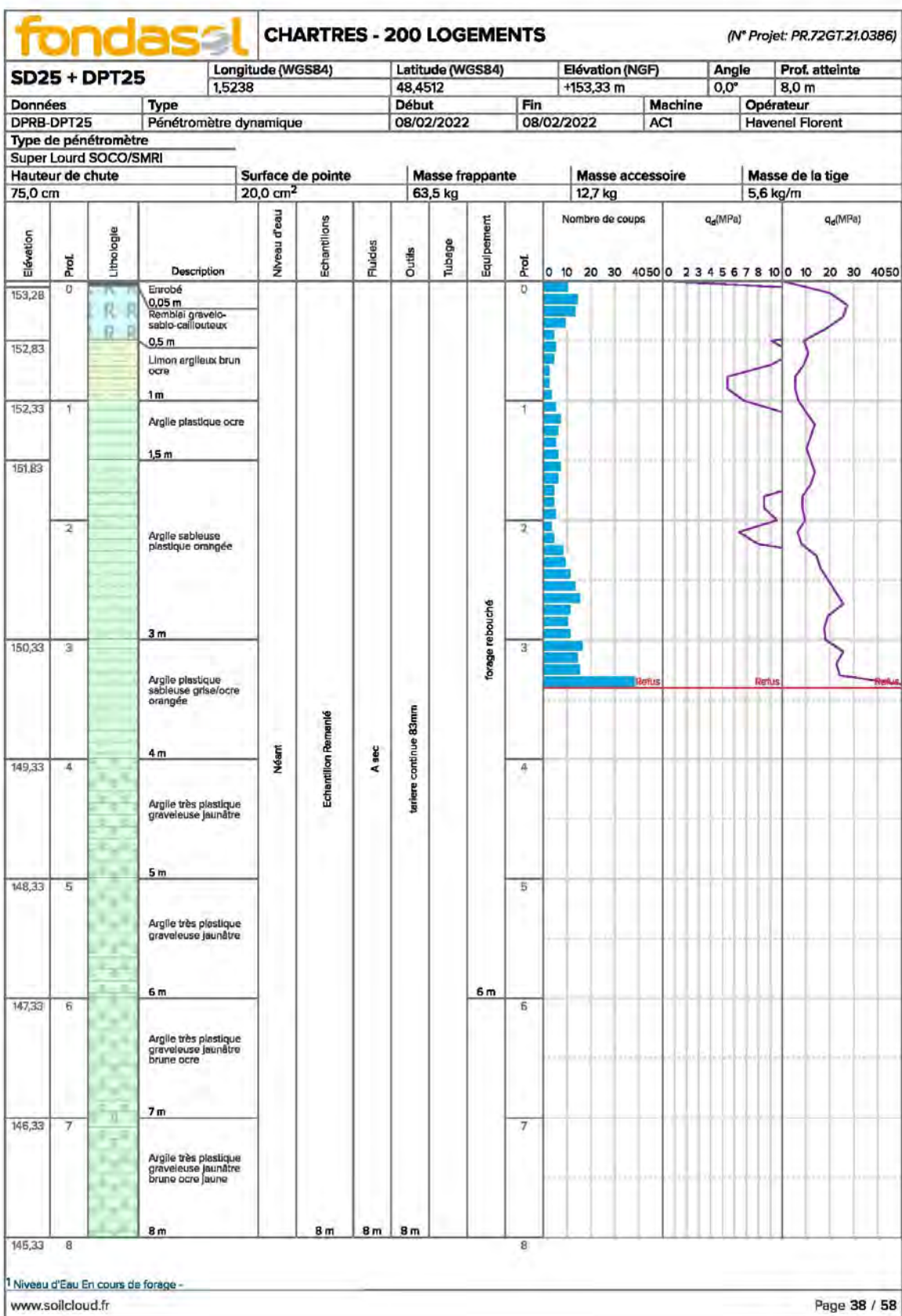
www.soilcloud.fr

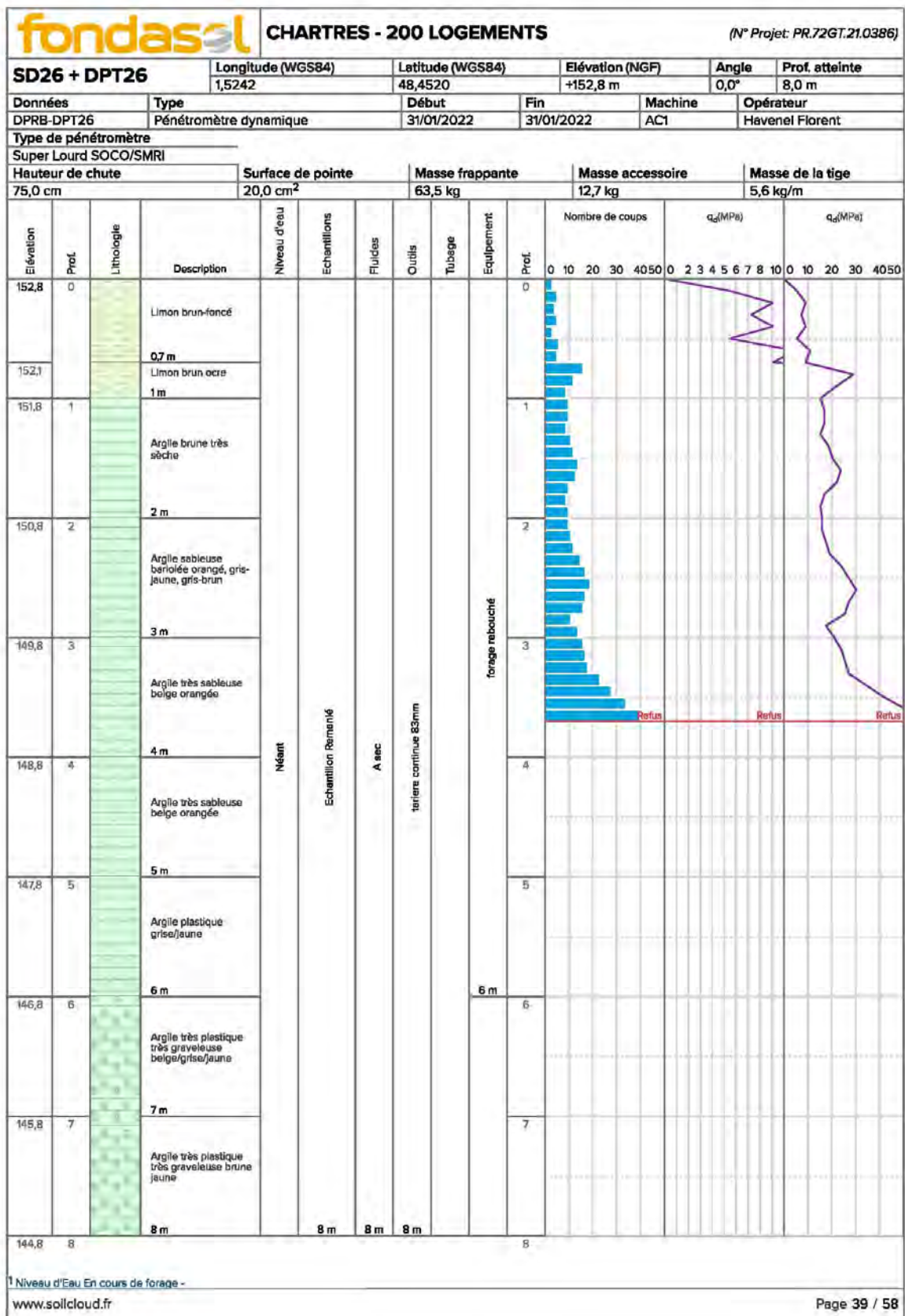
Page 34 / 58

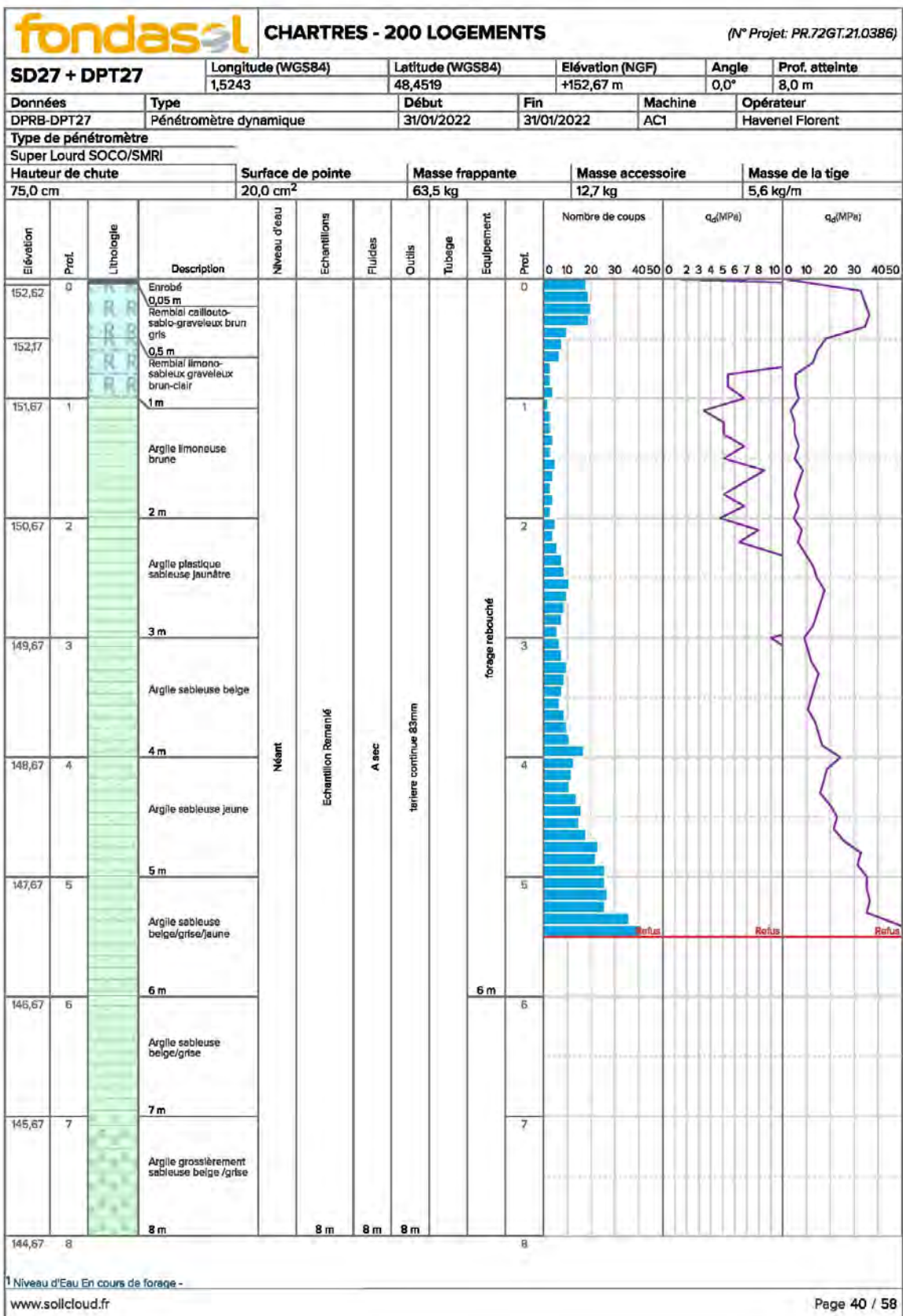


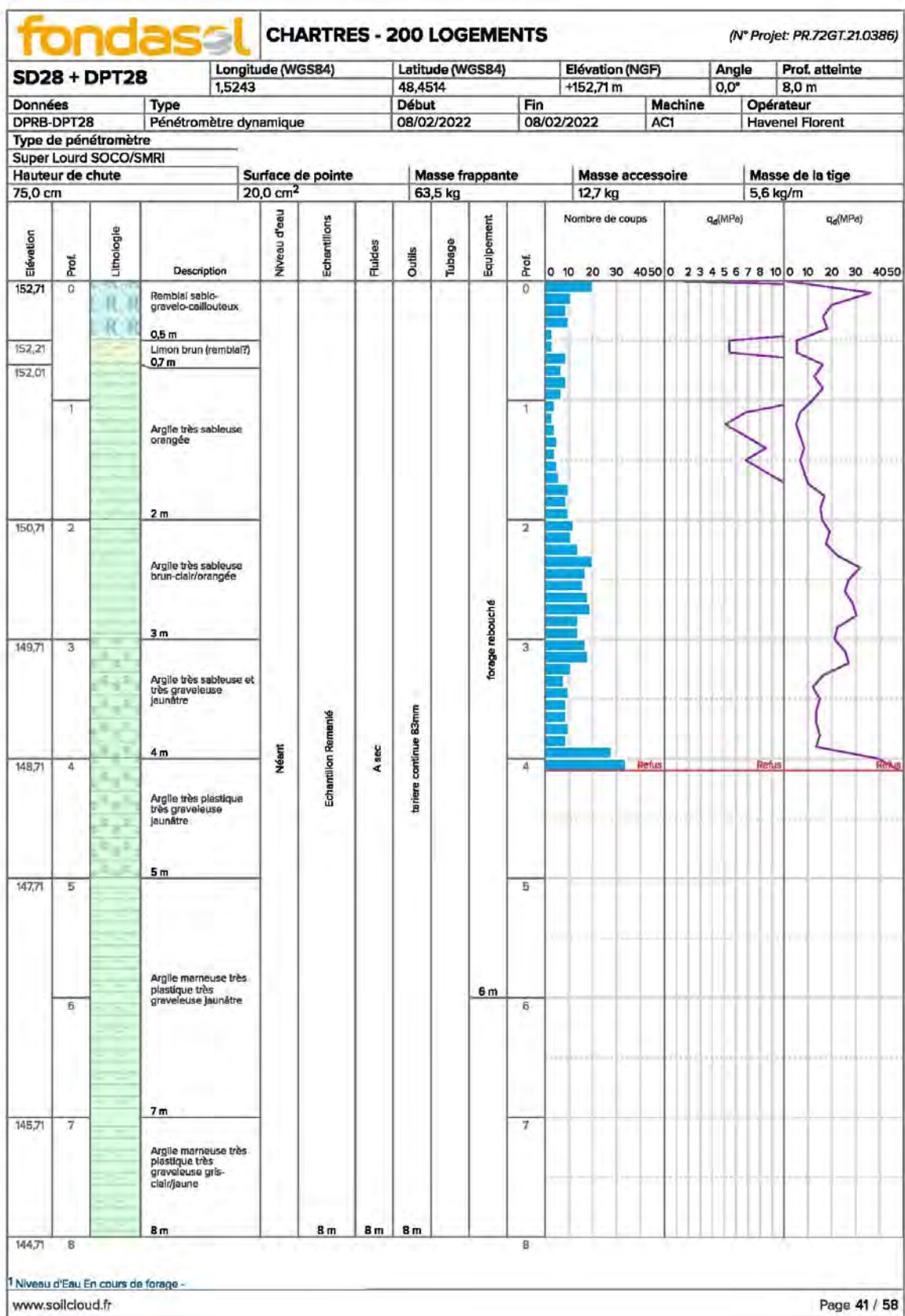


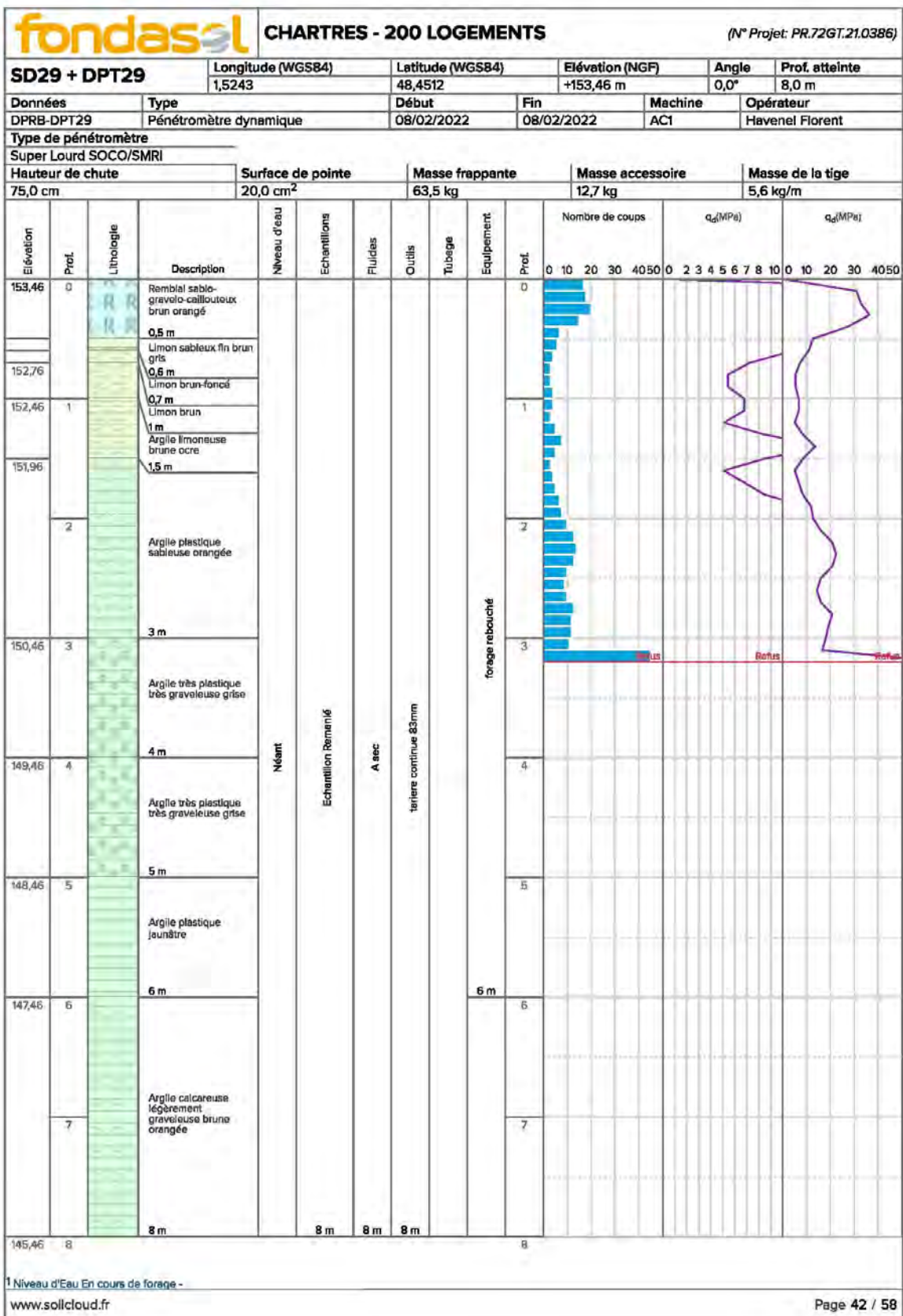




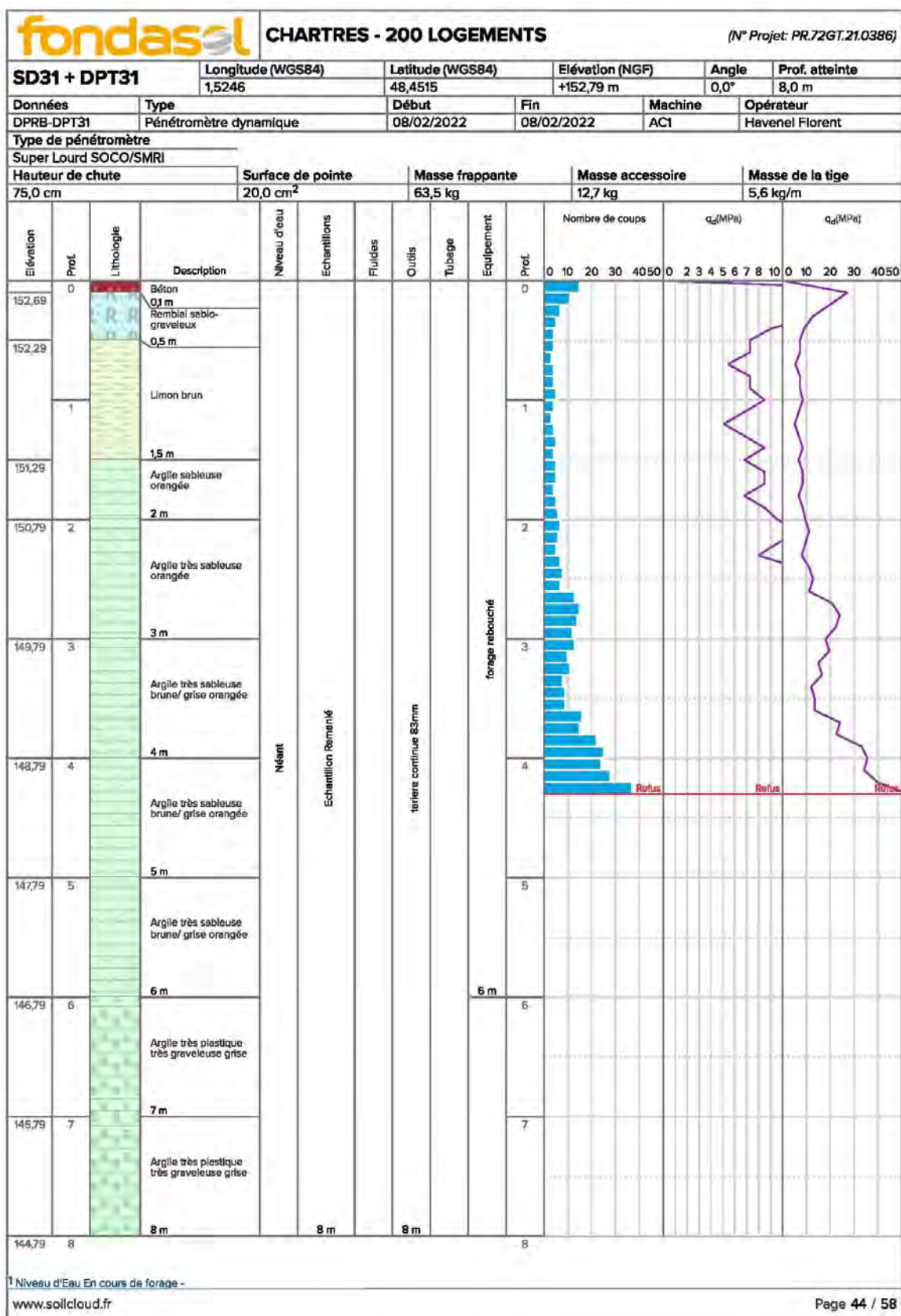


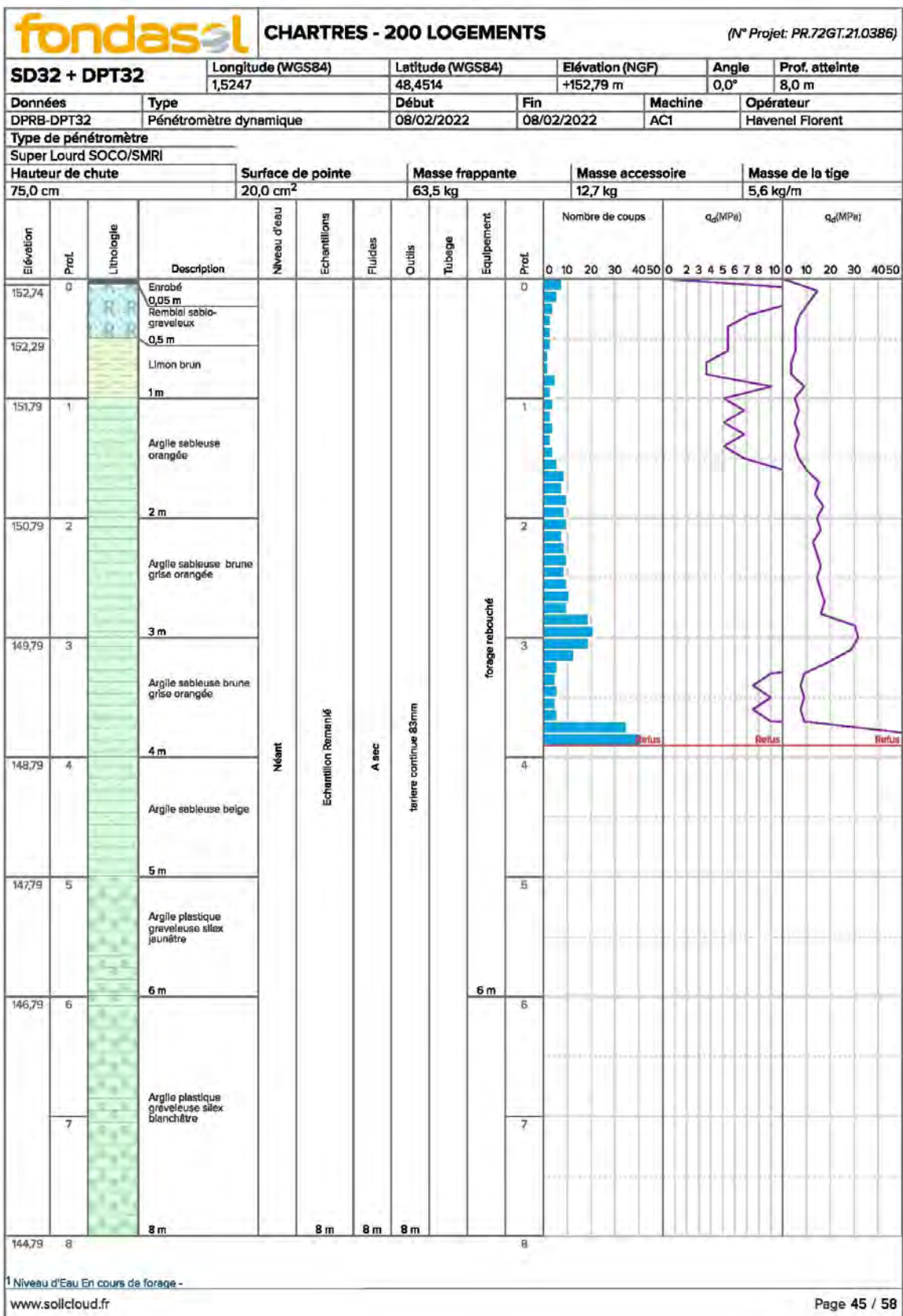


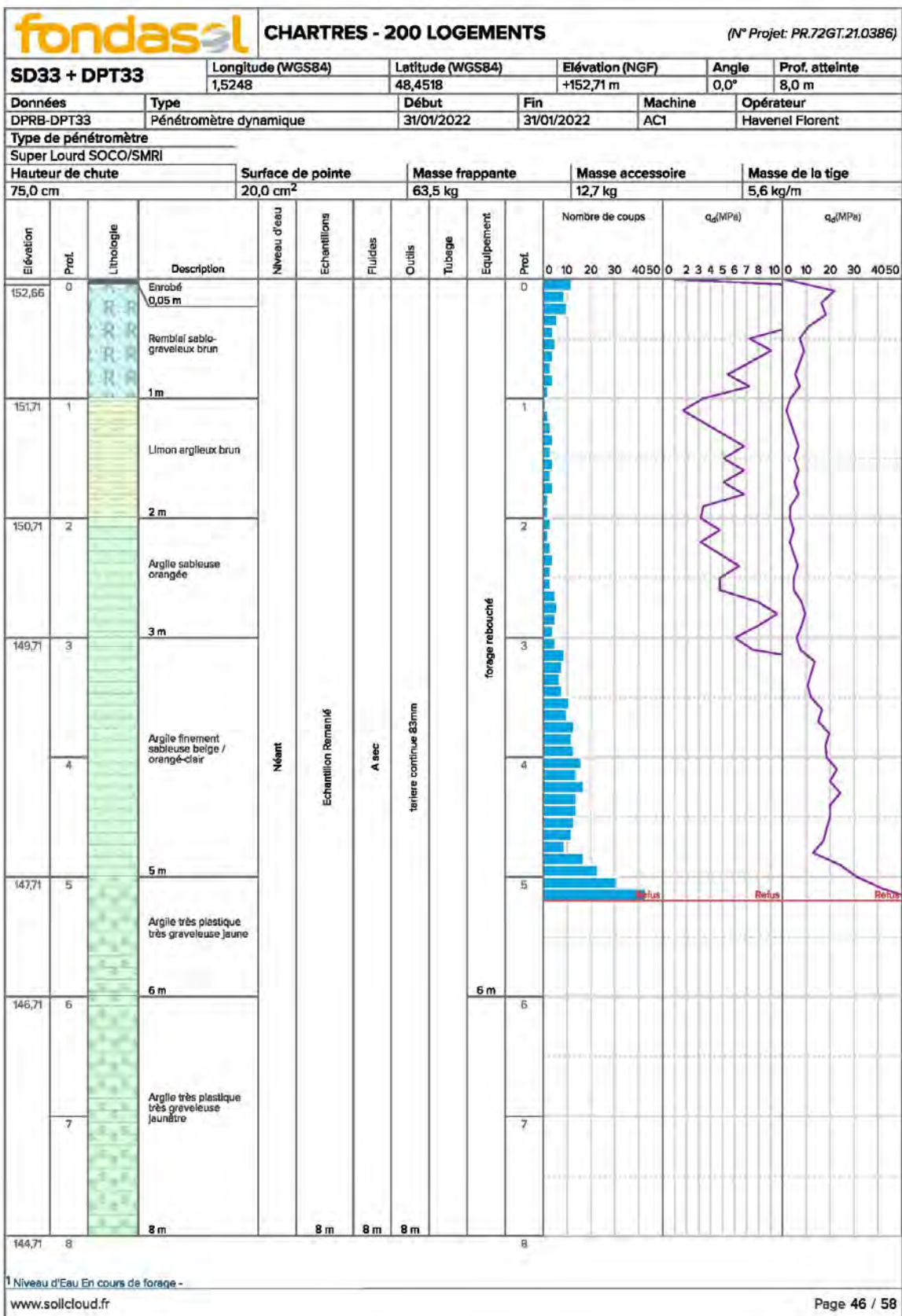


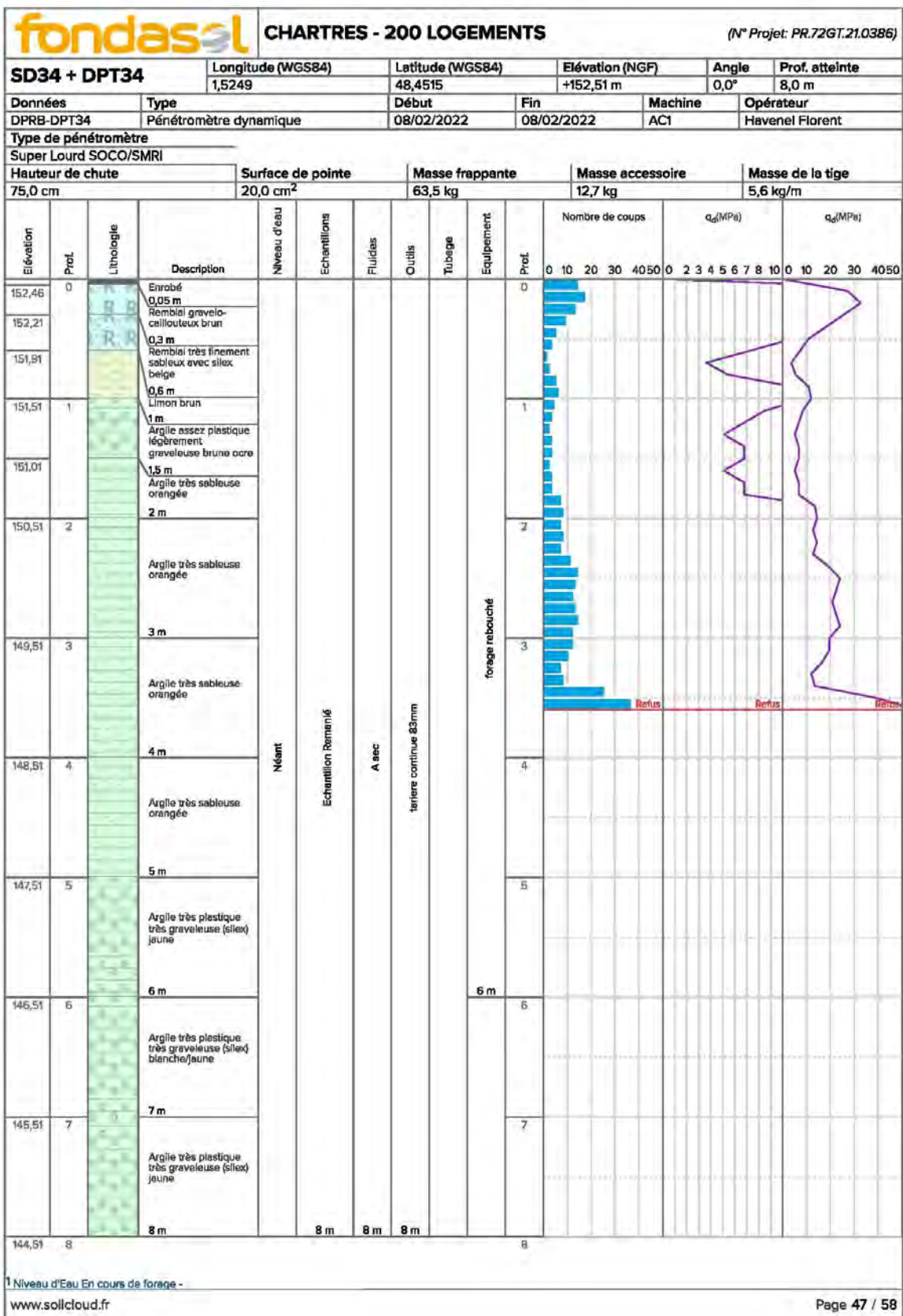


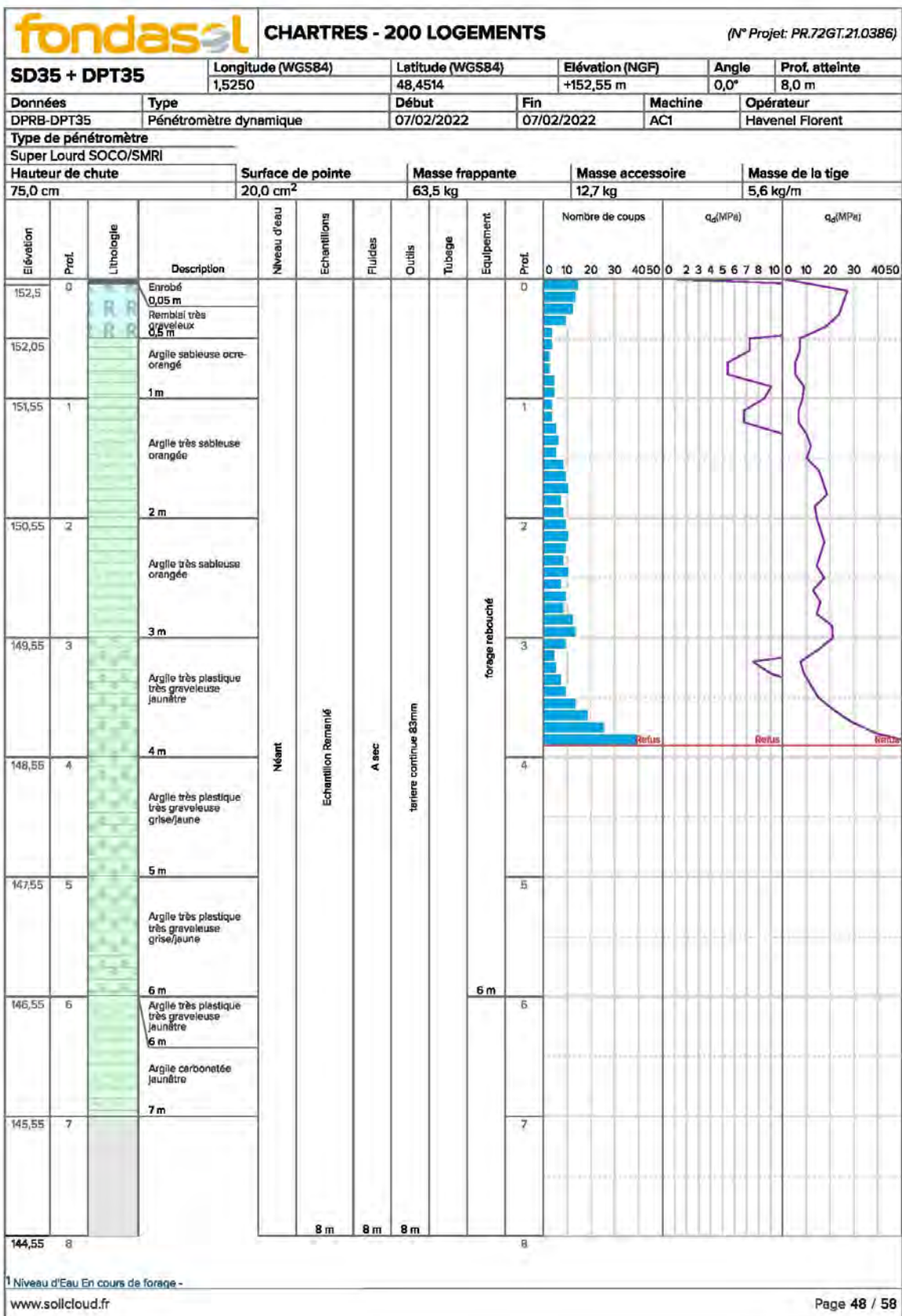
PAGE 78/98

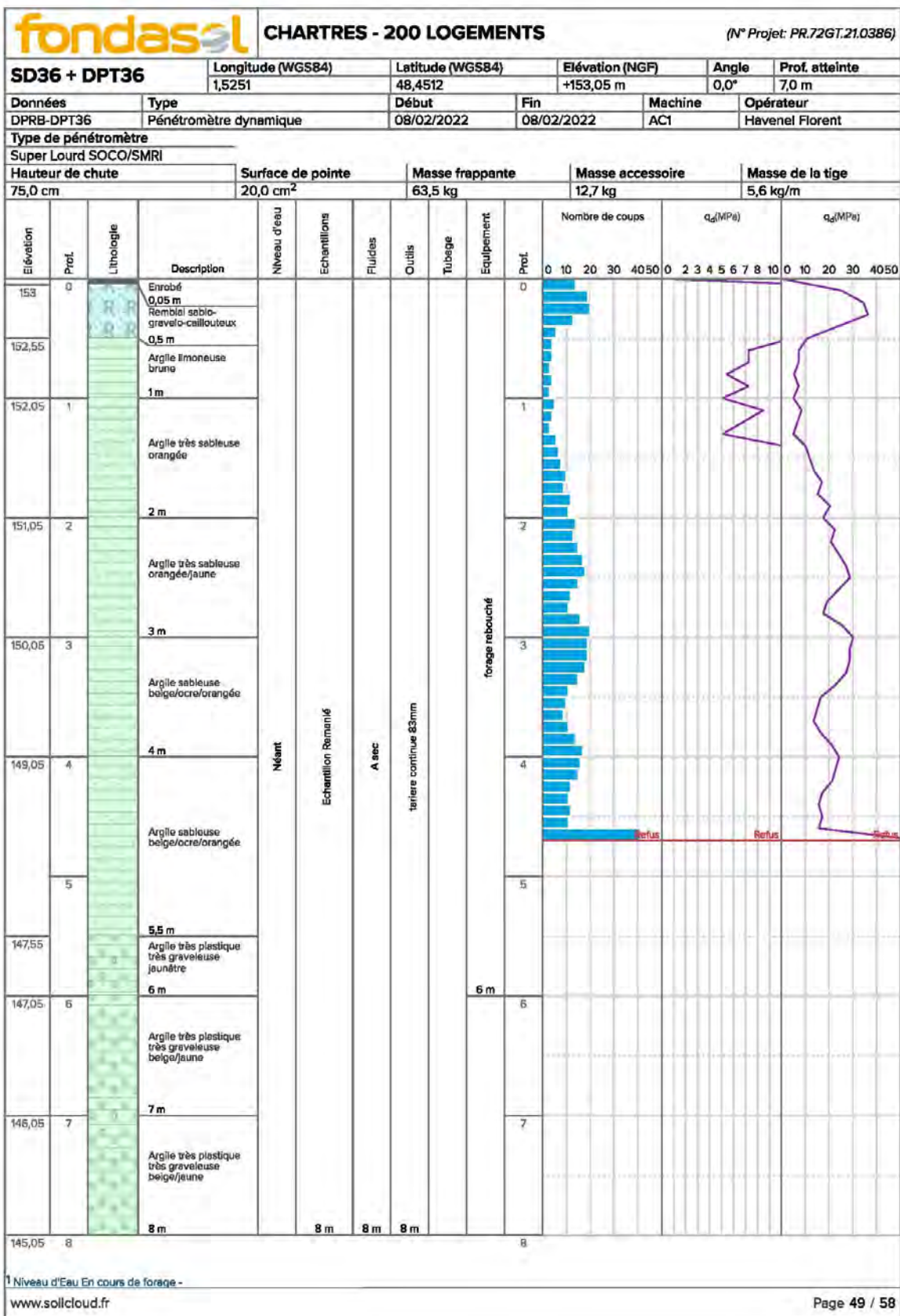


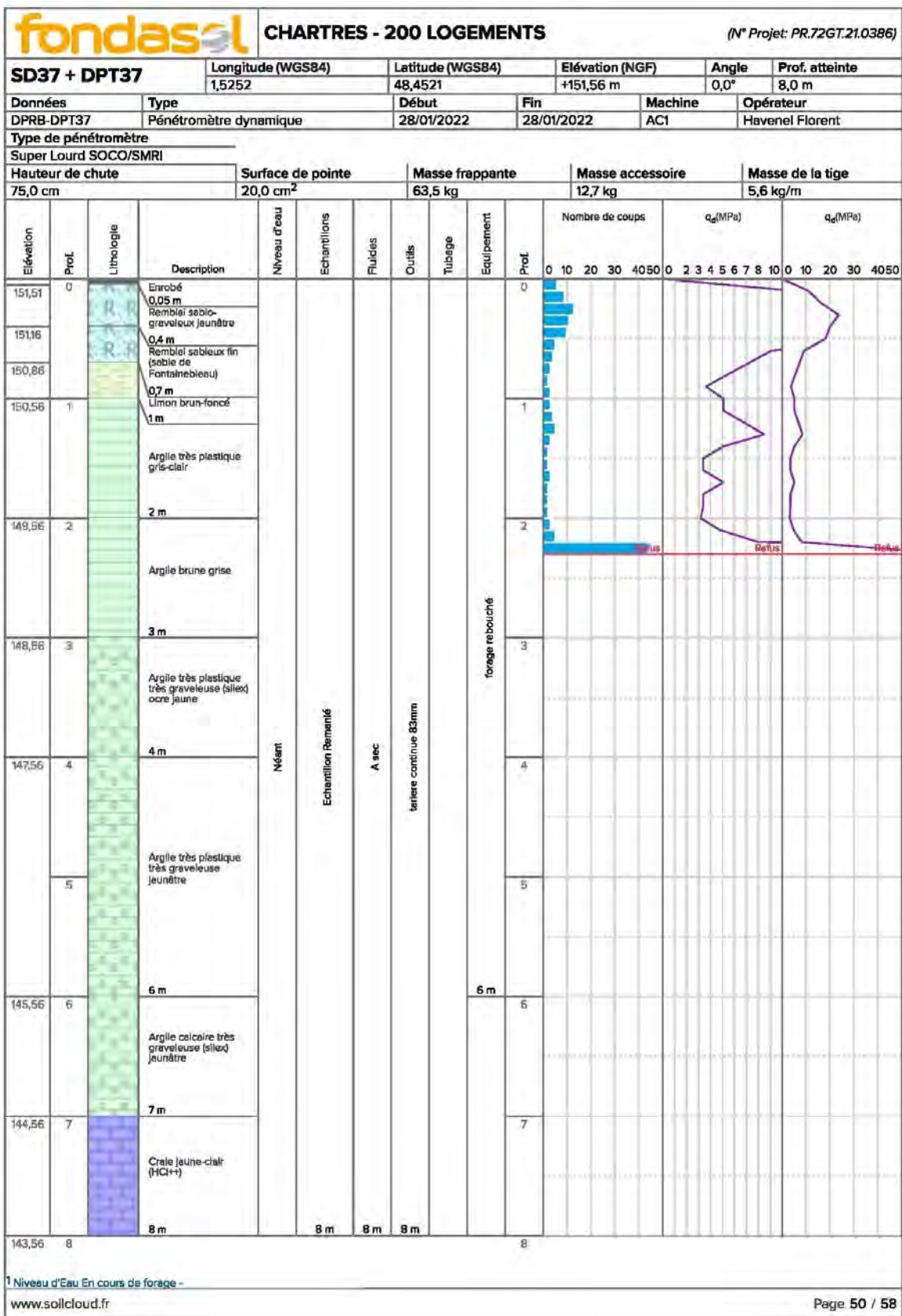






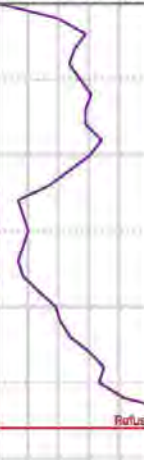








PAGE 86/98

SD39 + DPT39		Longitude (WGS84)		Latitude (WGS84)		Elévation (NGF)		Angle		Prof. atteinte								
		1,5254		48,4514		+152,81 m		0,0°		8,0 m								
Données		Type		Début		Fin		Machine		Opérateur								
DPRB-DPT39		Pénétromètre dynamique		03/02/2022		03/02/2022		AC1		Havenel Florent								
Type de pénétromètre																		
Super Lourd SOCO/SMRI																		
Hauteur de chute		Surface de pointe		Masse frappante		Masse accessoire		Masse de la tige										
75,0 cm		20,0 cm ²		63,5 kg		12,7 kg		5,6 kg/m										
Elévation	Prof.	Lithologie	Description	Niveau d'eau	Echantillons	Fluides	Outils	Tubage	Equipement	Prof.	Nombre de coups	q _d (MPa)	q _d (MPa)					
152,76	0		Enrobé	Néant	Echantillon Remanié	A sec	tarrière continue 83mm		forage rebouché	0								
			0,05 m															
152,31			Remblai finement sableux beige															
			0,5 m															
			Argile limoneuse brune ocre															
			1 m															
151,81	1		Argile très graveleuse brune							1								
			1,5 m															
151,31			Argile très sableuse orangée							2								
	2																	
			3 m															
149,81	3		Argile très sableuse beige/jaune							3								
			4 m															
148,81	4		Argile très sableuse brune gris-clair							4								
	5																	
			5,5 m															
147,31			Argile très sableuse grise jeune							6								
	6																	
			6,5 m															
146,31			Argile très sableuse (grossier) grise jeune							7								
	7																	
			7,5 m															
145,31			Argile très graveleuse jaunâtre							8								
			8 m															
144,81	8				8 m	8 m	8 m			8								

1 Niveau d'Eau En cours de forage -

www.soilcloud.fr

Page 52 / 59

† Niveau d'Eau En cours de forage -

www.soilcloud.fr

Page 52 / 58

SP1	Longitude (WGS84)	Latitude (WGS84)	Élévation (NGF)	Angle	Prof. atteinte	Niveau d'eau
	1,5232	48,4519	+153,59 m	0,0°	9,5 m	<input type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré <input type="checkbox"/> En cours de forage <input type="checkbox"/> Stabilisé <input type="checkbox"/> Non stabilisé <input type="checkbox"/> Sec
Données	Type	Début	Fin	Machine	Opérateur	
PZO-SP1	Piézomètre ouvert	24/01/2022	24/01/2022	AC1	Havene! Florent	

Sondage

Prof.	P	8,0 m
Diamètre	D	- mm

Niveau d'eau

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

Tube

<input checked="" type="checkbox"/> PVC		
Diamètre intérieur	D _i	52,0 mm
Diamètre extérieur	D _e	60,0 mm
Crépines	Fente	1,0 mm
	De	5,0 à 8,0 m

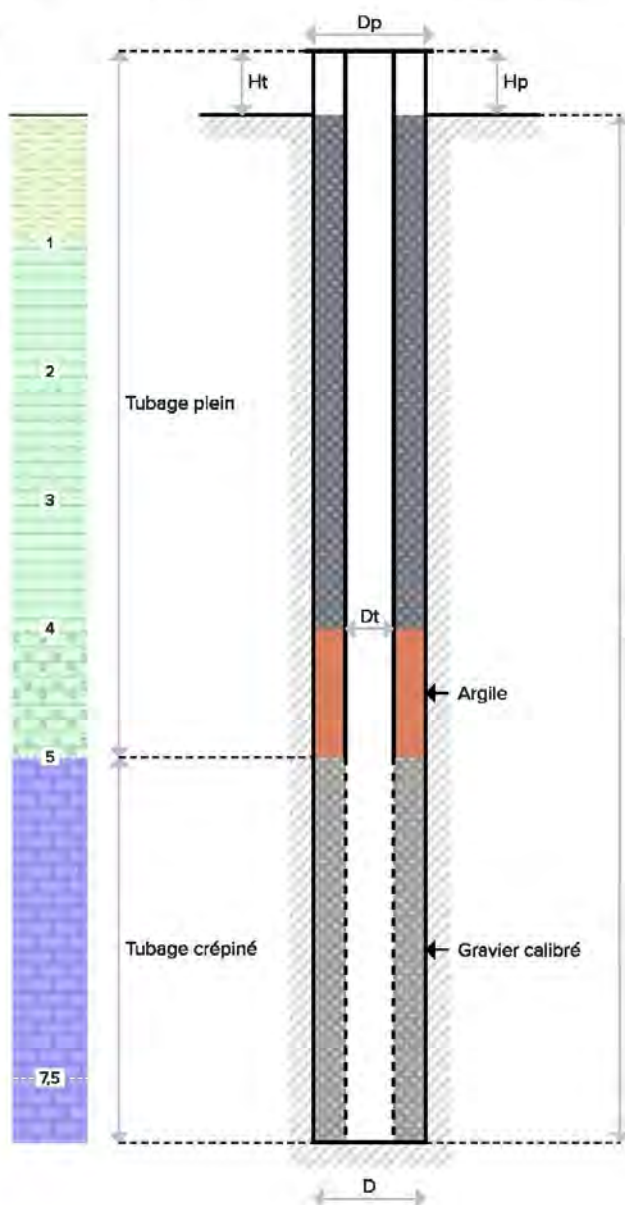
Bouchon de fond	<input checked="" type="checkbox"/> Oui	
Hauteur hors sol	H _t	0,5 m

Mise en place

Bouchon d'argile	De	4,0 à 5,0 m
Hauteur cimentation	De - à - m	
Gravier calibré - / - mm	De	5,0 à 8,0 m
Chaussette	De	0,0 à 0,0 m

Protection

Tête métallique	<input checked="" type="checkbox"/> Oui	
Cadenas	<input checked="" type="checkbox"/> Oui	
Bouche à clef	<input checked="" type="checkbox"/> Non	
Regard béton	<input checked="" type="checkbox"/> Non	
Diamètre protection	D _p	60,0 mm
Hauteur hors sol	H _p	0,5 m



SP6	Longitude (WGS84)	Latitude (WGS84)	Élévation (NGF)	Angle	Prof. atteinte	Niveau d'eau
	1,5239	48,4517	+152,73 m	0,0°	10,0 m	<input checked="" type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré <input type="checkbox"/> En cours de forage <input type="checkbox"/> Stabilisé <input type="checkbox"/> Non stabilisé <input type="checkbox"/> Sec
Données	Type	Début	Fin	Machine	Opérateur	
PZO-SP6	Piezomètre ouvert	01/02/2022	01/02/2022	AC1	Havenel Florent	

Sondage

Prof.	P	8,0 m
Diamètre	D	- mm

Niveau d'eau

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

Tube
☒ PVC

Diamètre Intérieur	D _i	52,0 mm
Diamètre extérieur	D _e	60,0 mm
Crépines	Fente	1,0 mm
	De	5,0 à 8,0 m

Bouchon de fond ☒ Oui

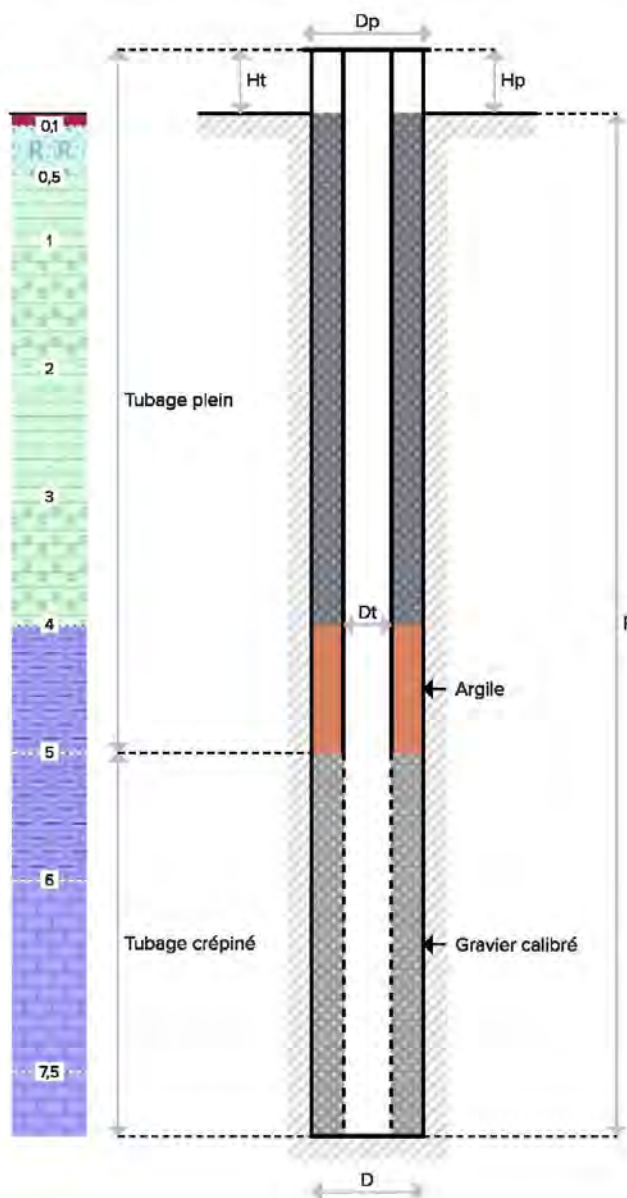
Hauteur hors sol	H _t	0,5 m
------------------	----------------	-------

Mise en place

Bouchon d'argile	De	4,0 à 5,0 m
Hauteur cimentation	De - à - m	
Gravier calibré - / - mm	De	5,0 à 8,0 m
Chaussette	De	0,0 à 0,0 m

Protection

Tête métallique	<input checked="" type="checkbox"/> Oui	
Cadenas	<input checked="" type="checkbox"/> Oui	
Bouche à clef	<input type="checkbox"/> Non	
Regard béton	<input type="checkbox"/> Non	
Diamètre protection	D _p	0,5 mm
Hauteur hors sol	H _p	0,5 m



SP14	Longitude (WGS84)	Latitude (WGS84)	Élévation (NGF)	Angle	Prof. atteinte	Niveau d'eau
	1,5250	48,4518	+152,6 m	0,0°	10,0 m	<input checked="" type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré <input type="checkbox"/> En cours de forage
						<input type="checkbox"/> Stabilisé <input type="checkbox"/> Non stabilisé <input type="checkbox"/> Sec
Données	Type	Début	Fin	Machine	Opérateur	
PZO-SP14	Piézomètre ouvert	03/02/2022	03/02/2022	AC1	Havenel Florent	

Sondage

Prof.	P	8,0 m
Diamètre	D	- mm

Niveau d'eau

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

Tube
☒ PVC

Diamètre intérieur	D _i	52,0 mm
Diamètre extérieur	D _e	60,0 mm
Crépines	Fente	1,0 mm
	De	5,0 à 8,0 m

Bouchon de fond ☒ Oui

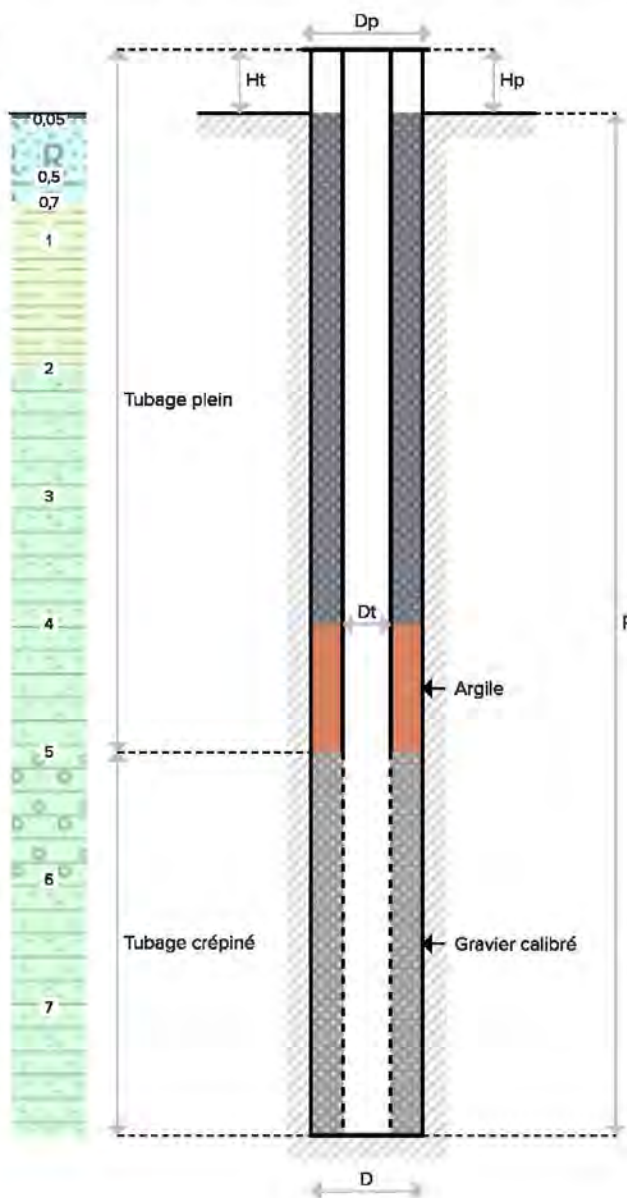
Hauteur hors sol	H _t	0,5 m
------------------	----------------	-------

Mise en place

Bouchon d'argile	De	4,0 à 5,0 m
Hauteur cimentation	De - à - m	
Gravier calibré	De	5,0 à 8,0 m
- / - mm		
Chaussette	De	0,0 à 0,0 m

Protection

Tête métallique	<input checked="" type="checkbox"/> Oui	
Cadenas	<input checked="" type="checkbox"/> Oui	
Bouche à clef	<input checked="" type="checkbox"/> Non	
Regard béton	<input checked="" type="checkbox"/> Non	
Diamètre protection	D _p	60,0 mm
Hauteur hors sol	H _p	0,5 m



SP16	Longitude (WGS84)	Latitude (WGS84)	Élévation (NGF)	Angle	Prof. atteinte	Niveau d'eau		
	1,5253	48,4522	+151,72 m	0,0°	10,0 m	<input type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré <input type="checkbox"/> En cours de forage <input type="checkbox"/> Stabilisé <input type="checkbox"/> Non stabilisé <input type="checkbox"/> Sec		
Données	Type		Début		Fin		Machine	Opérateur
PZO-SP16	Piézomètre ouvert		27/01/2022		27/01/2022		AC1	Havenel Florent

Sondage

Prof.	P	8,0 m
Diamètre	D	- mm

Niveau d'eau

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

Tube

<input checked="" type="checkbox"/> PVC		
Diamètre intérieur	D _i	52,0 mm
Diamètre extérieur	D _e	60,0 mm
Crépines	Fente	1,0 mm
	De	5,0 à 6,0 m

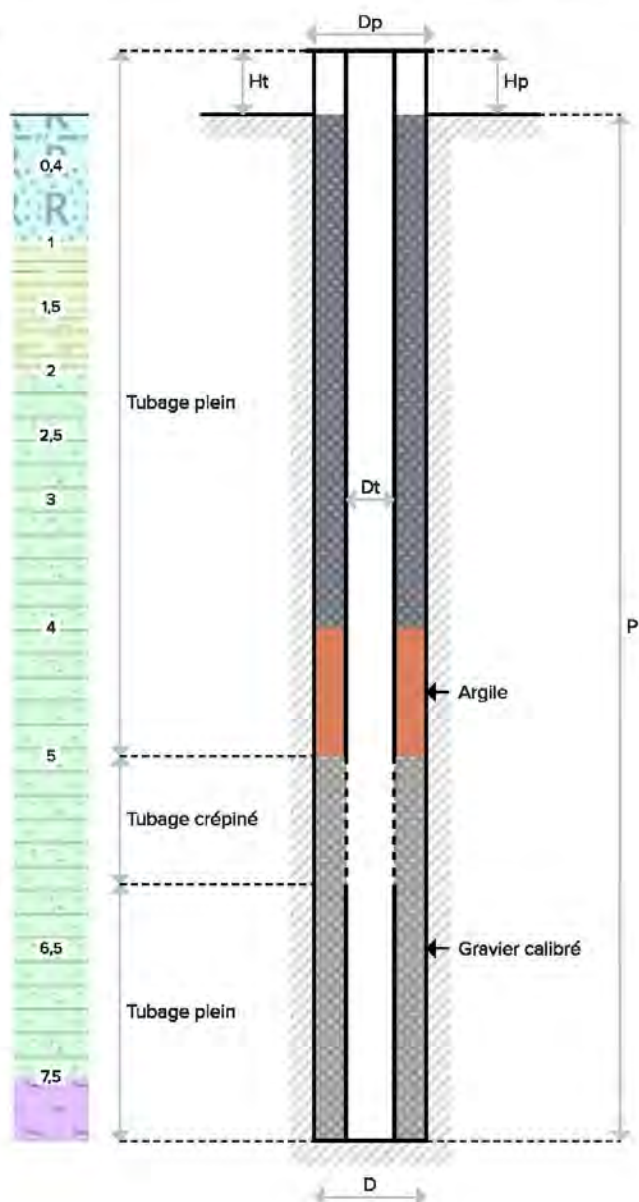
Bouchon de fond	<input checked="" type="checkbox"/> Non	
Hauteur hors sol	H _t	0,5 m

Mise en place

Bouchon d'argile	De	4,0 à 5,0 m
Hauteur cimentation	De - à -	m
Gravier calibré - / - mm	De	5,0 à 8,0 m
Chaussette	De	0,0 à 0,0 m

Protection

Tête métallique	<input checked="" type="checkbox"/> Oui	
Cadenas	<input checked="" type="checkbox"/> Oui	
Bouche à clef	<input checked="" type="checkbox"/> Non	
Regard béton	<input checked="" type="checkbox"/> Non	
Diamètre protection	D _p	60,0 mm
Hauteur hors sol	H _p	0,5 m



PAGE 92/98

fondasol		CHARTRES - 200 LOGEMENTS				(N° Projet: PR.72GT.21.0386)	
PM41	Longitude (WGS84) 1,5240	Latitude (WGS84) 48,4521	Élévation (NGF) Non renseigné	Angle 0,0°	Prof. atteinte Non renseigné	Niveau d'eau <input type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré <input type="checkbox"/> En cours de forage <input type="checkbox"/> Stabilisé <input type="checkbox"/> Non stabilisé <input type="checkbox"/> Sec	
Début 17/01/2022		Fin 17/01/2022		Machine 5T Ø40CM LAME		Opérateur MLM	
Prof.	Lithologie	Description					
0		Terre végétale limoneuse brune					
	0.2 m						
		Limons brun-clair					
	0.7 m						
		Argile brun-clair/jaune sec					
1	1.3 m						
		Argile brun-clair/jaune avec blocs de grès rose Ømax 150 mm					
	1.5 m						
Commentaires Refus www.sollcloud.fr							

fondasol		CHARTRES - 200 LOGEMENTS					(N° Projet: PR.72GT.21.0386)		
PM42	Longitude (WGS84)	Latitude (WGS84)	Élévation (NGF)	Angle	Prof. atteinte	Niveau d'eau			
	1,5245	48,4516	Non renseigné	0,0°	Non renseigné	<input type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré <input type="checkbox"/> En cours de forage <input type="checkbox"/> Stabilisé <input type="checkbox"/> Non stabilisé <input type="checkbox"/> Sec			
Début		Fin		Machine		Opérateur			
17/01/2022		17/01/2022		5T Ø40CM LAME		MLM			
Prof.	Lithologie	Description							
0		enduit gravillonné 0,01 m							
		Remblai grave non traité 0/20 0,05 m							
		Remblai tout venant sable graveleux Ømax 100 mm 0,55 m							
		Limon gris foncé humide 0,8 m							
1		Limon brun quelques blocs de grès Ømax 250 mm 1,5 m							
		Argile sablo-graveleuse ocre 1,8 m							
		Argile très sableuse ocre noire sable argileux 2,1 m							
2									
Commentaires		fin de course							
www.soilcloud.fr									

fondasol		CHARTRES - 200 LOGEMENTS					(N° Projet: PR.72GT.21.0386)		
PM43	Longitude (WGS84)	Latitude (WGS84)	Élévation (NGF)	Angle	Prof. atteinte	Niveau d'eau			
	1,5252	48,4516	Non renseigné	0,0°	Non renseigné	<input type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré <input type="checkbox"/> En cours de forage <input type="checkbox"/> Stabilisé <input type="checkbox"/> Non stabilisé <input type="checkbox"/> Sec			
Début		Fin		Machine		Opérateur			
17/01/2022		17/01/2022		5T Ø40CM LAME		MLM			
Prof.	Lithologie	Description							
0		Remblai greve non traité 0/20 avec émulsions gravillonnées							
		0,1 m							
		Remblai tout venant sable graveleux brun-clair							
		0,5 m							
		Limon gris foncé							
		0,7 m							
1		Limon brun-clair							
		1,5 m							
		Argile sableuse brun-clair avec passage sable argileux ocre							
		1,9 m							
<div>Commentaires</div> <div>Fin de course</div>									
www.soilcloud.fr									

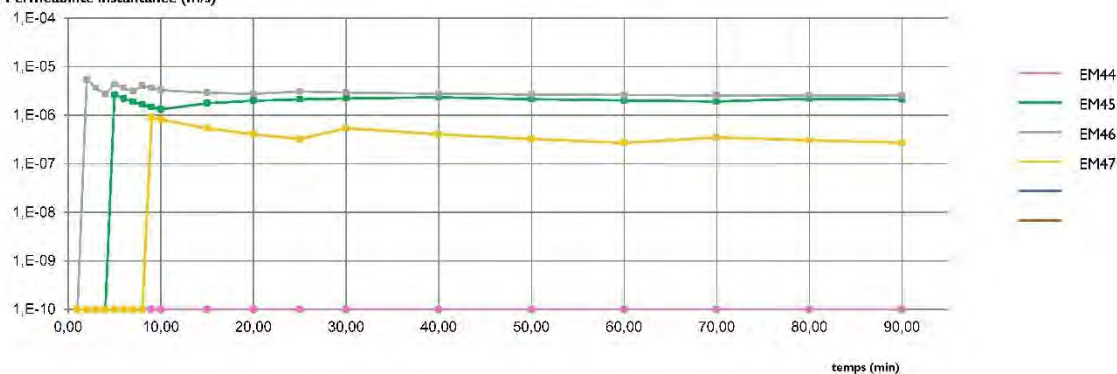
**COMPTE RENDU
D'ESSAI MATSUO**

AFFAIRE N° : PR.72GT.21.0386
CHANTIER : CHARTRES CA
OPERATEUR : MLM

RESULTATS DES ESSAIS

N° ESSAI :	ESSAI :	DATE ESSAI :	PERMEABILITE :
1	EM44	17/01/2022	1,0E-08 m/s
2	EM45	17/01/2022	2,0E-06 m/s
3	EM46	17/01/2022	2,0E-06 m/s
4	EM47	17/01/2022	3,0E-07 m/s

Perméabilité instantanée (m/s)



OBSERVATIONS : EM44 : argile légèrement sableuse entre 1,4 m et 2,0 m / EM45 : argile sableuse entre 0,7 m et 1,2 m / EM46 : argile sableuse entre 1,4 m et 1,8 m / EM47 : argile sableuse entre 0,8 m et 1,5 m

7. PHOTOGRAPHIES PANORAMIQUES DE LA ZONE D'ETUDE





fondasol

www.groupefondasol.com

AGENCE DU MANS

ZAC du Vivier 2
Rue Newton
72700 ALLONNES

☎ 02.43.87.53.64

📠 02.43.87.53.84

✉ lemans@fondasol.fr