



fondasol

Bléré (37)
Étude géotechnique G1 + G2 phase AVP

Rapport n° PR.72GT.23.0214 – 001 – 2^{ème} diffusion - 16/02/2024

KEY2START

PLATEFORME LOGISTIQUE

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
1 ^{ère} diff	15/12/2023	140	1 ^{ère} diffusion	J.BANNEVILLE Chef d'agence	A.BRICHE ingénieur
2 ^{ème} diff.	16/02/2024	178	Résultats laboratoire	J.BANNEVILLE	
3 ^{ème} diff.					
4 ^{ème} diff.					

REV PAGE	1 ^{ère} diff-	2 ^{ème} diff.	REV PAGE	1 ^{ère} diff.	2 ^{ème} diff	REV PAG-	1 ^{ère} diff.	2 ^{ème} diff.	REV PAGE	1 ^{ère} diff.-	2 ^{ème} diff.	REV PAG E	1 ^{ère} diff -	2 ^{ème} diff.
1	X	X	41	X	X	81	X	X	121	X	X	161		X
2	X	X	42	X	X	82	X	X	122	X	X	162		X
3	X	X	43	X	X	83	X	X	123	X	X	163		X
4	X	X	44	X	X	84	X	X	124	X	X	164		X
5	X	X	45	X	X	85	X	X	125	X	X	165		X
6	X	X	46	X	X	86	X	X	126	X	X	166		X
7	X	X	47	X	X	87	X	X	127	X	X	167		X
8	X	X	48	X	X	88	X	X	128	X	X	168		X
9	X	X	49	X	X	89	X	X	129	X	X	169		X
10	X	X	50	X	X	90	X	X	130	X	X	170		X
11	X	X	51	X	X	91	X	X	131	X	X	171		X
12	X	X	52	X	X	92	X	X	132	X	X	172		X
13	X	X	53	X	X	93	X	X	133	X	X	173		X
14	X	X	54	X	X	94	X	X	134	X	X	174		X
15	X	X	55	X	X	95	X	X	135	X	X	175		X
16	X	X	56	X	X	96	X	X	136	X	X	176		X
17	X	X	57	X	X	97	X	X	137	X	X	177		X
18	X	X	58	X	X	98	X	X	138	X	X	178		X
19	X	X	59	X	X	99	X	X	139	X	X	179		
20	X	X	60	X	X	100	X	X	140	X	X	180		
21	X	X	61	X	X	101	X	X	141		X	181		
22	X	X	62	X	X	102	X	X	142		X	182		
23	X	X	63	X	X	103	X	X	143		X	183		
24	X	X	64	X	X	104	X	X	144		X	184		
25	X	X	65	X	X	105	X	X	145		X	185		
26	X	X	66	X	X	106	X	X	146		X	186		
27	X	X	67	X	X	107	X	X	147		X	187		
28	X	X	68	X	X	108	X	X	148		X	188		
29	X	X	69	X	X	109	X	X	149		X	189		
30	X	X	70	X	X	110	X	X	150		X	190		
31	X	X	71	X	X	111	X	X	151		X	191		
32	X	X	72	X	X	112	X	X	152		X	192		
33	X	X	73	X	X	113	X	X	153		X	193		
34	X	X	74	X	X	114	X	X	154		X	194		
35	X	X	75	X	X	115	X	X	155		X	195		
36	X	X	76	X	X	116	X	X	156		X	196		
37	X	X	77	X	X	117	X	X	157		X	197		
38	X	X	78	X	X	118	X	X	158		X	198		
39	X	X	79	X	X	119	X	X	159		X	199		
40	X	X	80	X	X	120	X	X	160		X	200		

SOMMAIRE

A.	Présentation de notre mission	6
A.1.	Éléments du contrat	6
A.2.	Mission selon la norme NF P94-500	6
A.3.	Prestations conjointes réalisées pour le projet	7
A.4.	Documents à notre disposition pour cette étude	7
A.4.1.	Documents préalables	7
A.4.2.	Autres sources d'information	8
A.5.	Description du projet	8
A.5.1.	Caractéristiques générales du projet et des ouvrages	8
A.5.2.	Premiers éléments de descente de charge du projet	9
A.5.3.	Catégorie géotechnique et de durée d'utilisation du projet des ouvrages	10
A.5.4.	Catégorie d'importance vis-à-vis du risque sismique selon l'Eurocode 8	10
A.6.	Programme d'investigations <i>in situ</i> et en laboratoire	10
A.7.	Altimétrie des points de sondages	11
A.8.	Les annexes	11
B.	caractéristiques générales du site	12
B.1.	Description générale du site	12
B.1.1.	Situation et topographie	12
B.1.2.	Le site et son environnement	13
B.2.	Résultats de l'enquête documentaire	14
B.2.1.	Contexte géologique général	14
B.2.2.	Données géotechniques d'archive	15
B.2.3.	Éléments historiques	15
B.2.4.	Risques naturels connus	17
C.	Résultats des investigations	21
C.1.	Lithologie et compacité des sols	21
C.2.	Données géomécaniques	23
C.3.	Essais et analyses en laboratoire	23
C.3.1.	Teneurs en eau naturelle W_n (en %)	24
C.3.2.	Limites d'Atterberg I_p (indice de plasticité), W_P (limite de plasticité), W_L (limite de liquidité) : sol très argileux	24
C.3.3.	Valeur au bleu de méthylène VBS (g de bleu/100 g de sol) : sols argileux et calcareux	25
C.3.4.	Sensibilité aux phénomènes de retrait/gonflement des argiles	25
C.3.5.	Granulométrie (passant à 80 μm et passant 2 mm en %) et sédimentométrie (passant à 2 μm)	26
C.3.6.	Poinçonnement : Indice Portant Immédiat à la teneur en eau naturelle IP_{Nat}	27
C.3.7.	Teneurs en matière organique (% MO)	28
C.3.8.	Teneurs en carbonate de calcium (% CaCO_3)	28
C.3.9.	Teneurs en sulfate (% SO_4)	29
	Les teneurs en sulfates sont faibles entre 52 et 103 mg/kg de matière sèche (MS).	29

C.3.10. Résultats	29
C.4. Test d'aptitude au traitement (chaux CaO : réemploi en remblai)	32
C.4.1. Sol testé : argile à silex – PM8 (0,3-0,95 m) – CIA4	32
C.4.2. Sol testé : calcaire altéré – PM7 (1,0-2,0 m) – CIAI	33
C.5. Test d'aptitude au traitement (chaux CaO + ciment CPJ : réemploi en couche de forme)	33
C.5.1. Sol testé : argile à silex – PM1 (0,8-1,5 m) – CIA3	33
C.5.2. Sol testé : calcaire altéré – PM6 (1,5 m-2,5 m) – CIAI	34
C.6. Données hydrogéologiques	35
C.6.1. Arrivées d'eau	35
C.6.2. Résultats des essais de perméabilité	36
C.7. Synthèse géomécanique	37
D. Principes de construction envisageables pour les ouvrages géotechniques	38
D.1. Contraintes spécifiques du site / identification des aléas géotechniques	38
D.2. Données liées au risque sismique	38
D.3. Travaux d'adaptation du site pour accueillir le projet	38
D.3.1. Fouilles archéologiques	38
D.3.2. Déblais et remblais	39
D.4. Dispositions vis-à-vis des eaux souterraines	39
D.4.1. Drainage de la plate-forme, épuisement des fouilles, en phase travaux	39
D.4.2. Dispositions pour les parties non enterrées en phase service	39
D.5. Modes de fondations et structures de niveaux bas envisageables	40
D.5.1. Fondations	40
D.5.2. Niveaux bas	40
D.6. Assises de chaussée	40
D.7. Dispositions vis-à-vis des terrains sensibles au retrait gonflement	41
D.8. Première approche de la Zone d'Influence Géotechnique (ZIG)	41
E. étude des terrassements, soutènements et épousement des fouilles	42
E.1. Stabilité générale du site	42
E.2. Ouvrages en remblais	42
E.2.1. Stabilité et tassements	42
E.2.2. Principes généraux de mise en œuvre	43
E.3. Talus en déblai	44
E.3.1. Talus provisoires	44
E.3.2. Talus définitifs	44
E.4. Soutènements	44
E.5. Conditions générales de terrassements	45
E.6. Suivi / instrumentation	45
F. Étude des fondations superficielles	46
F.1. Terminologie	46
F.2. Ébauche dimensionnelle des fondations superficielles : bâtiments et ombrières	46
F.2.1. Mode de fondation envisageable	46
F.2.2. Modèle géotechnique pour les fondations	47
F.2.3. Niveaux d'assise	48

F.2.4.	Contraintes de calcul pour les fondations par la méthode pressiométrique (selon NF P94-261)	48
F.2.5.	Ébauches dimensionnelles - première approche des tassements	49
F.2.6.	Première approche des dispositions constructives et des sujétions d'exécution	50
G.	Étude des fondations par radier général (2 cuves-SPI7+DPT15)	52
G.1.	Niveau d'assise du radier	52
G.2.	Modèle et hypothèses géotechniques – Ébauche dimensionnelle	52
G.2.1.	Modèle géotechnique	52
G.2.2.	Contraintes de calcul pour la fondation par radier	52
G.2.3.	Première approche des tassements	53
G.3.	Première approche des dispositions constructives et des sujétions d'exécution	54
H.	Étude de l'assise des dallages	55
H.1.	Données d'entrée	55
H.2.	Préparation du support – nature et qualité de la couche de forme	55
H.3.	Objectifs visés et ébauche dimensionnelle de la couche de forme	55
H.4.	Modules de déformation des sols	56
H.5.	Première approche des tassements	56
H.6.	Première approche des dispositions constructives et sujétions d'exécution	57
I.	Étude de l'assise des chaussées	58
I.1.	Assise des plates-formes de voiries et structures de chaussée	58
I.1.1.	Généralités	58
I.1.2.	Portance et couche de forme : objectif PF3	58
I.1.3.	Structure de chaussées	59
I.1.4.	Vérification gel/dégel	61
I.2.	Sujétions de conception et particularités du traitement	62
J.	Conclusions et aléas prévisibles	63
J.1.	Conclusions	63
J.2.	Aléas prévisibles de chantier (non exhaustifs)	63
J.3.	Suites à donner	63
ANNEXES		65
1.	Conditions Générales de service	66
2.	Enchaînement des missions types d'ingénierie géotechnique (Norme NF P94-500)	69
3.	Missions types d'ingénierie géotechnique (Norme NF P94-500)	70
4.	Situation de l'étude	71
5.	Implantation des sondages	73
6.	Résultats des sondages	74
7.	Résultats des essais de laboratoire	151

A. PRÉSENTATION DE NOTRE MISSION

A.1. Éléments du contrat

Maître d'Ouvrage : KEY2START

Maître d'œuvre : NG CONCEPT

Devis : référencé SQ.72GT.23.06.028 « Version 2 » daté du 12/09/2023

Commande : contrat FR23528 daté du 22/09/2023 et avenant n°1 daté du 06/10/2023

A.2. 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 :

- Etude préliminaire du site
- Résultats des investigations (plans d'implantation, coupes géologiques et diagrammes des essais in situ et en laboratoire)
- Analyse et synthèse du contexte géologique et géomécanique du site et de son influence sur le projet
 - Description de la géologie et établissement du modèle géologique du site
 - Analyse de la compacité des terrains
 - Niveaux de l'eau lors de nos investigations, leur influence sur le projet
 - Analyse du contexte sismique du site
- Hypothèses géotechniques pour la justification des ouvrages
 - Types et profondeurs des fondations dans le cas de fondations
 - Contraintes de calculs ELS et ELU et estimation des tassements prévisionnels dans le cas de fondations superficielles pour un profil type de fondation
 - Principes constructifs dans le cas de renforcement des sols
 - Détermination du type de niveau bas envisageable : dallage sur terre-plein ou plancher porté
 - Dans le cas d'un dallage sur terre-plein, étude de son assise (épaisseur, constitution et critères de réception de la couche de forme ; détermination des modules Es conformément au DTU I3.3) pour un profil type
 - Etude de l'assise des voiries et parkings (épaisseur, constitution et critères de réception de la couche de forme) pour un profil type
- Recommandations particulières pour la réalisation des travaux (terrassements, pentes de talus provisoires et définitives, précautions vis-à-vis de la présence d'eau, etc.)

Notre mission ne comprend pas :

- l'ébauche dimensionnelle des ouvrages de soutènement,
- la recherche d'éventuelles cavités dans le substratum,
- 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 ; cette mission a été commandée par le maître d'ouvrage et fera l'objet d'un rapport particulier.

A.3. Prestations conjointes réalisées pour le projet

	Prestation(s)	Par	Pièce(s)
 HYDROGÉOLOGIE	Etude des niveaux des plus hautes eaux	Lisa MIOTTI	002
 ENVIRONNEMENT	Missions A100, A110, A120, A130, A200, A260, A210, A220 et A270	Kévin ROUSSEAU	003

A.4. Documents à notre disposition pour cette étude

A.4.1. Documents préalables

Nous disposons pour cette étude des documents suivants :

 2023051201287TX4_DT_emprise	12/09/2023 12:18	Adobe Acrobat D...	170 Ko
 BLE_Ecrit autorisation accès terrain_20230816	12/09/2023 12:18	Adobe Acrobat D...	40 Ko
 image001	12/09/2023 12:18	Image paint.net	9 Ko
 plan implantation modifié MOE	12/09/2023 12:18	Adobe Acrobat D...	496 Ko
 prélèvement eau poll - état zéro	12/09/2023 12:19	Image paint.net	599 Ko
 BLERE_AVP_NGC_COUPES_INDA_16.10.2023-A1 (1410x594)	19/10/2023 17:06	Adobe Acrobat D...	5951 Ko
 BLERE_AVP_NGC_FACADES_INDO_12.05.2023-Batiment A - A2 (1410x420)	19/10/2023 17:06	Adobe Acrobat D...	2513 Ko
 BLERE_AVP_NGC_FACADES_INDA_16.10.2023-Batiment B - A2 (830x420)	19/10/2023 17:06	Adobe Acrobat D...	1250 Ko
 BLERE_AVP_NGC_MASSE_GEO_INDO_11.09.2023	19/10/2023 17:07	Fichier DWG	8461 Ko
 BLERE_AVP_NGC_MASSE_GEO_INDO_11.09.2023	19/10/2023 17:07	Document texte	2 Ko
 BLERE_AVP_NGC_MASSE+RESEAUX_INDC_16.10.2023-A3- sans racks	19/10/2023 17:06	Adobe Acrobat D...	2574 Ko
 Capture	19/10/2023 17:07	Image paint.net	2246 Ko
 implantation des piezo - 19.10.2023	19/10/2023 17:02	Image paint.net	1134 Ko
 K2S-BLE_NGC_Hypothèse technique_AVP_18.10.2023	19/10/2023 17:13	Adobe Acrobat D...	413 Ko
 plan implantation modifié MOE	19/10/2023 17:13	Adobe Acrobat D...	496 Ko

A.4.2. Autres sources d'information

Notre étude s'est également basée sur les sources d'information suivantes :

- la carte IGN du secteur,
- les données du BRGM,
- la carte géologique du secteur,
- les données publiées sur le site georisques.gouv.fr,
- les vues aériennes du secteur disponibles sur remonterletemps.ign.fr,
- les données d'archives de Fondasol.

A.5. Description du projet

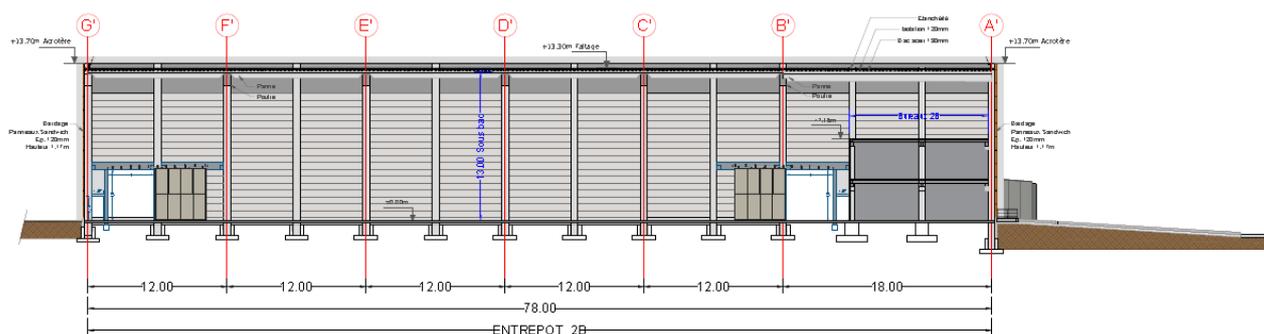
A.5.1. Caractéristiques générales du projet et des ouvrages

Le projet consiste en la construction de 2 plateformes logistiques :

- PF1 : 577 x 91 soit environ 52 507 m²,
- PF2 : 289 x 79 soit environ 22 831 m²,
- RdC simple sans mezzanine,
- Hauteur : 13.7 m,
- Ombrières photovoltaïques sur parking VL,
- 25 000 m² de voiries (hors voiries pompiers),
- 2 bassins de rétention et d'infiltration de 6 600 m² et 4 000 m² et une noue d'infiltration d'environ 3 700 m².

Les caractéristiques du projet sont les suivantes :

- cote projet (CP) du niveau bas du bâtiment : non communiquée, hypothèse à 93,57 NGF (à confirmer),
 - ce qui implique localement un déblai de : ≈ 3 m
 - ce qui implique localement un remblai de : ≈ 3 m (soit une surcharge d'environ 60 kPa)

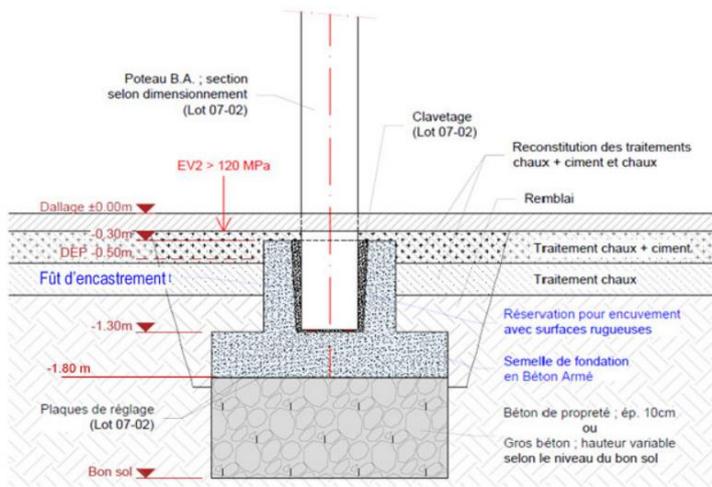


coupe transversale CC du projet

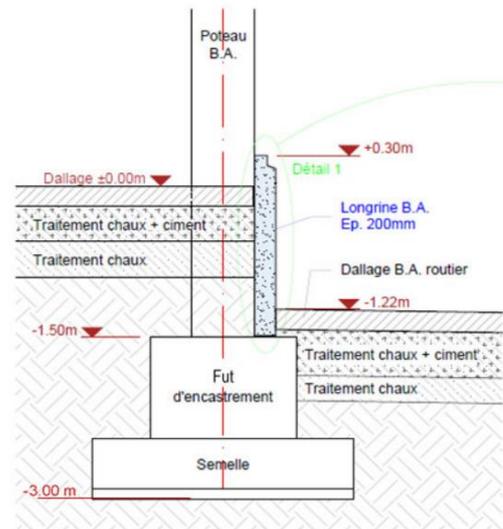
A.5.2. Premiers éléments de descente de charge du projet

D'après les descentes de charges du projet qui nous ont été fournies, les éléments suivants peuvent être considérés :

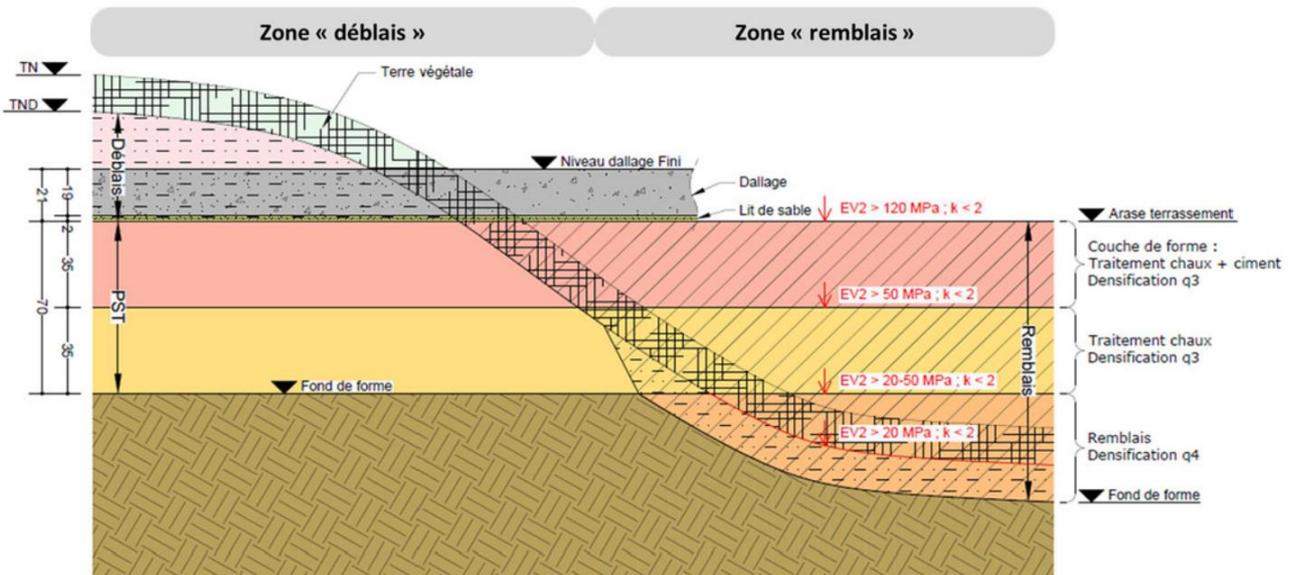
- charge verticale : entre 400 et 1200 kN,
- fondation : massif à encuvement ; semelle intérieur à -1.8 m/CP, poteaux quais à -3.0 m / CP,
- charge d'exploitation sur dallage : 50 kPa ; PF3 : EV2 = 120 MPa ; traitement chaux puis chaux+ciment (35 cm +35 cm) demandé dans le CCTP,
- les voiries seront créées à -1.22 m / CP, trafic, 300 PL/jour, durée de vie : 15 ans, accroissement = 0% ; PF3 : EV2 = 120 MPa
- cuves sprinklage : radier chargé à 100 kN/m²



Massif encuvement du poteau central
Vue en face en élévation



Massif encuvement du poteau de quais
Vue sur le côté en élévation



Couche de fondation sous entrepôts

Schémas de principe

A.5.3. Catégorie géotechnique et de durée d'utilisation du projet des ouvrages

En l'absence d'indication, nous avons considéré, conformément à l'Eurocode 0 et à l'Eurocode 7, les hypothèses suivantes :

- catégorie géotechnique du projet : 2
- classe de conséquence des ouvrages : CC2
- catégorie de durée d'utilisation des ouvrages définitifs : 4 (50 ans)

Ces hypothèses seront à confirmer par le Maître d'ouvrage.

A.5.4. Catégorie d'importance vis-à-vis du risque sismique selon l'Eurocode 8

Vis-à-vis du risque sismique au sens des décrets d'application de l'EUROCODE 8, la catégorie d'importance d'ouvrage dans la suite du rapport (hypothèse restant à confirmer par le maître d'ouvrage) est : II.

A.6. Programme d'investigations *in situ* et en laboratoire

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

- 19 sondages géotechniques et pressiométriques réalisés en diamètre 63 mm et descendus à une profondeur de 10 m (12 u) à 15 m (6 u) + 8 m (1 u), nommés SPI à SPI9.
- 156 essais pressiométriques réalisés à la sonde nue ou à la sonde blindée en fonction de la nature des terrains traversés et répartis dans les sondages géologiques précédents.
- 19 essais de pénétration dynamique réalisés en diamètre 35 mm avec un pénétromètre de type B et descendus à 6 m ou poussés jusqu'au refus de pénétration, nommés DPT1 à DPT19.
- 22 fouilles géologiques ouvertes avec un engin de terrassement et descendues à une profondeur de 3 m ou poussées jusqu'au refus d'excavation, nommés PMI à PM22.
- 8 essais d'infiltration de type Matsuo effectués dans des fouilles ouvertes par un engin de terrassement, à une profondeur comprise entre 1,0 m et 3,0 m, nommés EMI à EM8.
- 4 sondages destructifs avec équipement piézométrique réalisés en diamètre 90 mm et descendus à 6 m. Ces sondages permettront d'observer la nature lithologique des sols, nommés PZ1 à PZ4.
- le suivi piézométrique réalisé sur les piézomètres équipant le site par la mise en place de sonde automatique, pendant une période d'un an.
- des analyses en laboratoire effectuées sur les échantillons prélevés en sondage. Ces essais en laboratoire consisteront en l'exécution de :
 - 35 mesures de teneurs en eau,
 - 12 identifications GTR (analyse granulométrique, sédimentométrique, valeur au bleu et limites d'Atterberg),
 - 6 essais de compactage Proctor normal + 8 essais de poinçonnement IPI,
 - 4 essais d'aptitude au traitement à la chaux (2 unités) et au mélange chaux/liant hydraulique (2 unités).
 - 15 teneurs en sulfate,
 - 12 teneurs en matière organique,

- 6 mesures calcimétriques CaCO₃,
- 2 mesures de l'agressivité des eaux souterraines vis-à-vis du béton,
- 4 mesures de l'agressivité du sol vis-à-vis du béton (sulfates).

A.7. Altimétrie des points de sondages

L'altimétrie des points de sondage a été mesurée à l'aide d'un GPS.

Sondages	SP1	SP2	SP3	SP4	SP5	SP6	SP7	SP8	SP9
Cotes des sondages (NGF)	92.5	92.1	91.0	92.6	93.7	92.9	93.6	95.2	95.0
Sondages	SP10	SP11	SP12	SP13	SP14	SP15	SP16	SP17	SP18
Cotes des sondages (NGF)	96.3	96.2	91.6	92.2	92.1	92.4	93.2	93.0	94.0
Sondages	SP19	DPT1	DPT2	DPT3	DPT4	DPT5	DPT6	DPT7	DPT8
Cotes des sondages (NGF)	92.0	90.4	93.0	92.0	92.2	93.2	93.6	95.1	93.7
Sondages	DPT9	DPT10	DPT11	DPT12	DPT13	DPT14	DPT15	DPT16	DPT17
Cotes des sondages (NGF)	94.6	96.0	92.7	92.2	91.8	92.9	93.4	93.5	94.9
Sondages	PZ1	PZ2	PZ3	PZ4					
Cotes des sondages (NGF)	96.4	93.4	93.0	91.2					

Altimétrie des points de sondage

A.8. Les annexes

Figurent en annexes :

- un plan de situation,
- un plan d'implantation des sondages,
- les coupes lithologiques,
- les résultats des essais sur site.
- les procès-verbaux des analyses en laboratoire.

B. CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DU SITE

B.I. Description générale du site

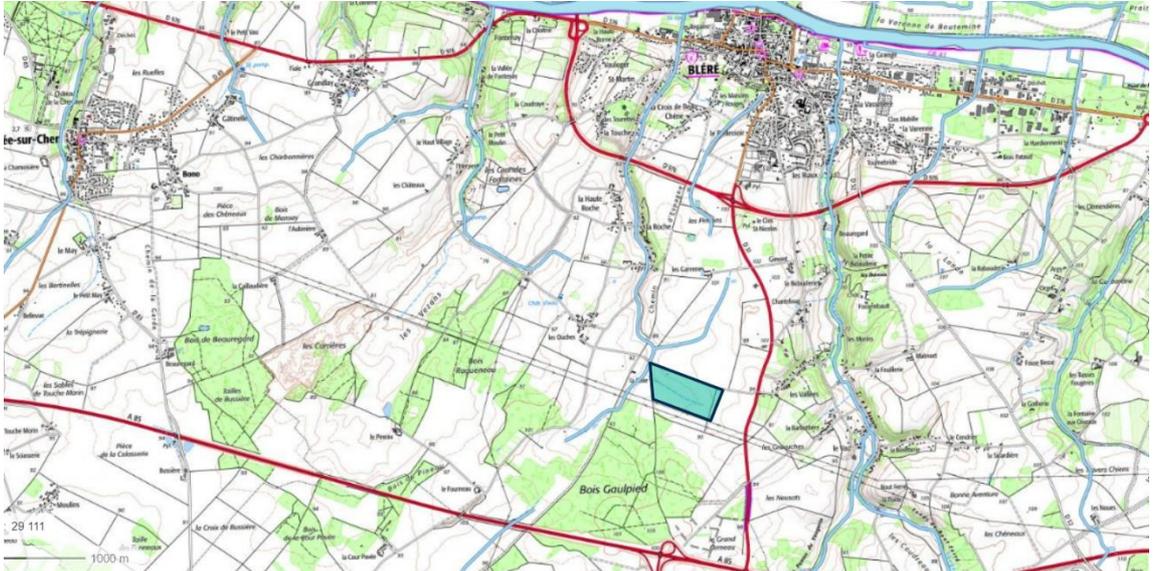
B.I.1. Situation et topographie

Situation du terrain :

- adresse du site : ZAE Sublaines Bois Gaulpied - RD 31 – 37150 BLERE
- superficie du terrain : 172 952 m².

Topographie :

- au droit de l'emprise du projet, l'altimétrie de nos points de sondage varie entre les cotes 90,0 et 96,5 m NGF, soit un dénivelé de 6,5 m.
- le terrain présente une légère pente descendante vers l'ouest (pente moyenne légèrement supérieure à 1%).



Extrait carte IGN et réseau hydrographique



Profil altimétrique selon l'IGN (geoportail.gouv.fr)

B.1.2. Le site et son environnement

Lors de notre intervention, le terrain était composé de champs agricoles.

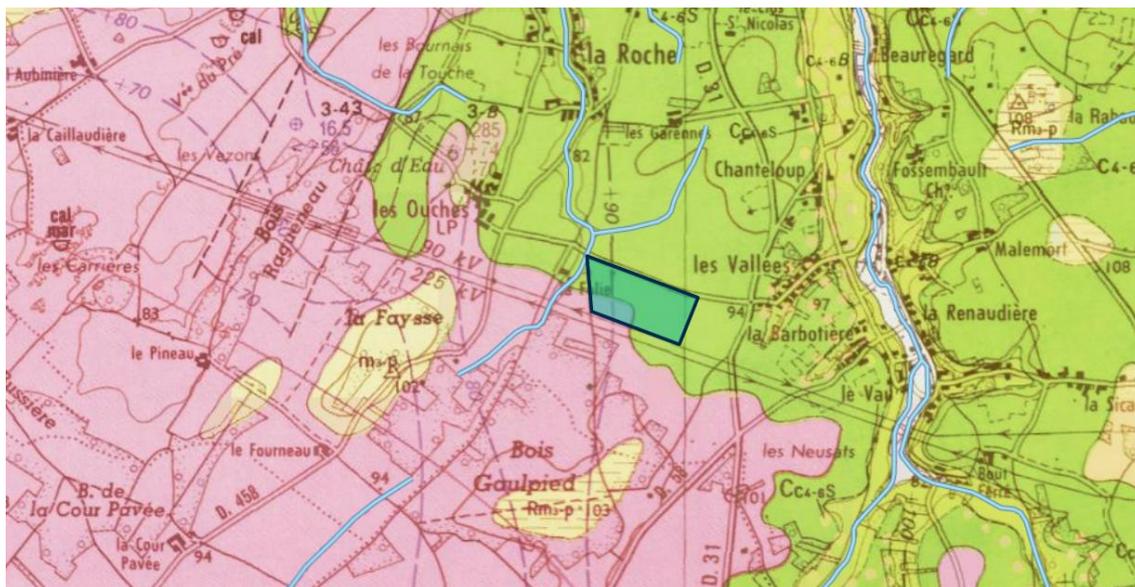


B.2. Résultats de l'enquête documentaire

B.2.1. Contexte géologique général

D'après la carte géologique au 1/50 000 et sa notice associée (infoterre.brgm.fr), les terrains du site seraient constitués, de haut en bas, par :

- Terre végétale et limons,
- Calcaires et marnes lacustres de Touraine du Ludien (e7),
- Argiles à spongolites et silex (C4-6S) puis les craies blanches à silex (C4-6B) du Sénonien.



- Re7M : Complexe résiduel d'altération à argiles et meulières abondantes, parfois colluvionné
- Rm3-p : Complexe résiduel à sables grossiers argileux et graviers dominants, parfois colluvionné
- e7 : Ludien : faciès lacustres de Touraine, calcaires et marnes
- C4-6B : Sénonien : Craie blanche à silex, "Craie de Blois"
- C4-6S : Sénonien : Argiles, spongolithes et silex, "formations argilo-siliceuses"

Extrait de la carte géologique au 1/50 000ème (source : BRGM)

La « spongolite » est une roche sédimentaire siliceuse d'origine biologique constituée en grande partie de spicules d'éponges, d'opales et de calcédoines. Du fait de sa constitution organique, c'est une roche légère et poreuse. Les spicules siliceux fossilisés avec les éponges rendent la matière dangereuse à manipuler en étant très abrasif. Elle s'altère en sable fin, qui en couches sur des terrains pentus, sont particulièrement instables (glissement).

Du point de vue hydrogéologique, le site devrait être baigné par une nappe profonde circulant dans la craie ou les calcaires.

B.2.2. Données géotechniques d'archive

Notre connaissance du secteur et l'étude initiale de la ZAC, nous permet de préciser que la commune et le site sont réputés pour la présence d'argile plastique (phénomène de retrait/gonflement ; IP = 28 à 29) et de faible perméabilité (2.10^{-7} m/s).

B.2.3. Éléments historiques

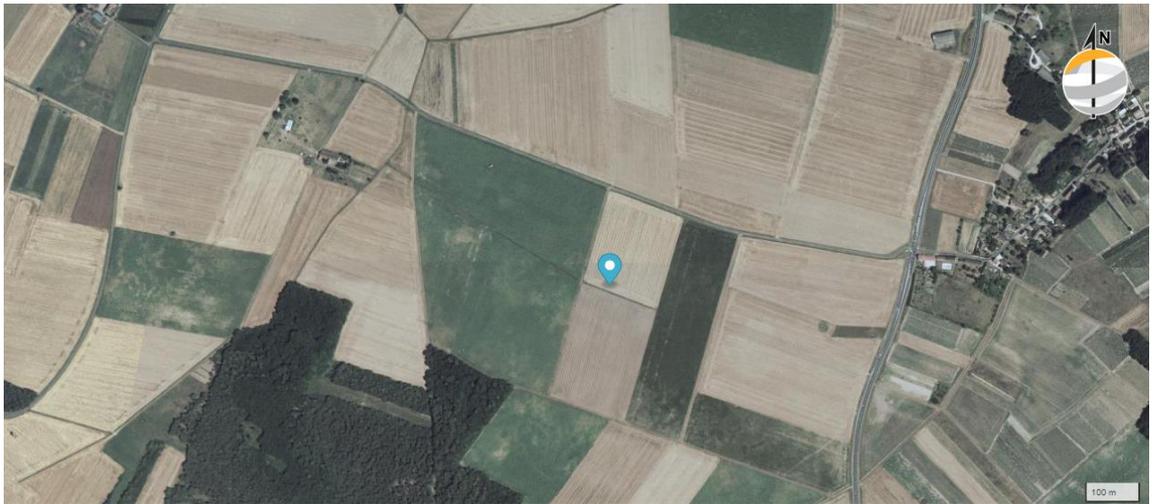
L'analyse des photographies aériennes et historiques ne révèle la présence d'aucun ouvrage antérieur sur le site (visible sur les clichés).



Champs agricoles (1950)



Terrassement d'un fossé en partie centrale (2007)



Présence d'un fossé central (2011)



Fouilles archéologiques : nombreuses saignées (avril 2020)

B.2.4. Risques naturels connus

B.2.4.1. Synthèse des risques recensés

Risque	Aléa/sensibilité	Document réglementaire
Retrait-gonflement	Fort	Arrêté du 22 juillet 2020 JORF n°0195 du 9 août 2020
Inondations	Inondation	
Remontées de nappe	Pas de débordement de nappe ni d'inondation de cave	
Cavités		Arrêté du 22 juillet 2020 JORF n°0195 du 9 août 2020
Mouvements de terrain	Mouvement de terrain	
Risque sismique	2 - FAIBLE	Décret n° 2010-1255 du 22 octobre 2010. Code de l'Environnement , article D.563-8-1
Risque Radon	1	Décret n° 2002-460 du 4 avril 2002

Inventaire des risques naturels connus sur la commune

Cette liste n'est pas exhaustive. Il appartient aux concepteurs du projet de s'assurer que le projet tient compte des prescriptions liées à l'ensemble des risques, y compris non géotechniques.

B.2.4.2. Liste des Plans de Prévention des Risques (PPR) et date de prescription

- aucun PPR

B.2.4.3. Arrêtés de reconnaissance de catastrophe naturelle publiés pour la commune

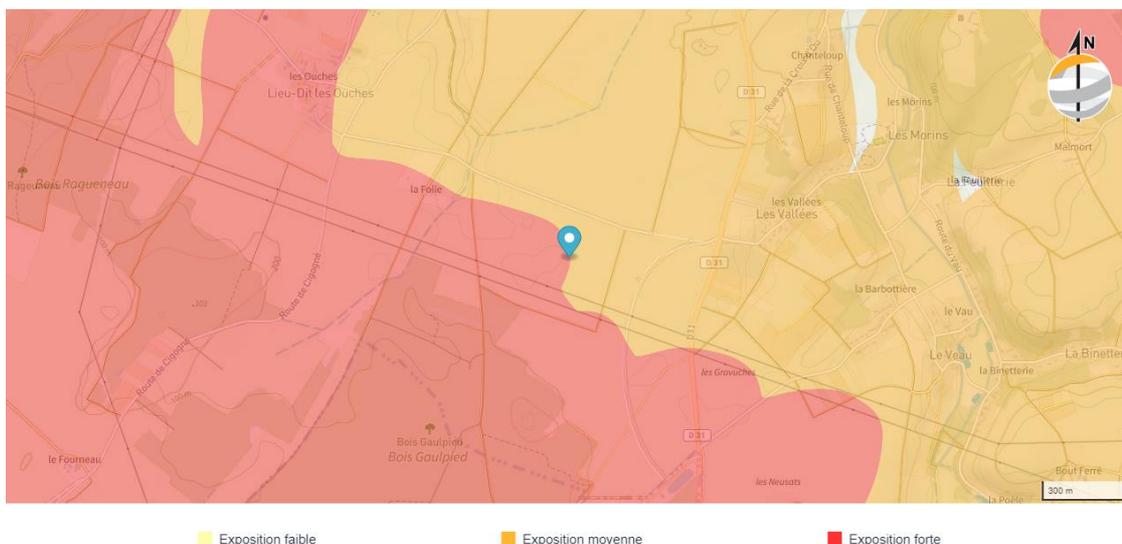
Code National CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le journal officiel du	Risque	Commune
NOR19830111	08/12/1982	31/12/1982	11/01/1983	13/01/1983	Inondations et/ou Coulées de Boue	BLERE
INTE9100354A	01/03/1990	30/11/1990	12/08/1991	30/08/1991	Sécheresse	BLERE
INTE9300001A	01/12/1990	31/12/1991	25/01/1993	07/02/1993	Sécheresse	BLERE
INTE9900488A	30/07/1999	30/07/1999	29/11/1999	04/12/1999	Inondations et/ou Coulées de Boue	BLERE
INTE9900627A	25/12/1999	29/12/1999	29/12/1999	30/12/1999	Inondations et/ou Coulées de Boue	BLERE
INTE9900627A	25/12/1999	29/12/1999	29/12/1999	30/12/1999	Mouvement de Terrain	BLERE
INTE0100760A	05/05/2001	07/05/2001	27/12/2001	18/01/2002	Inondations et/ou Coulées de Boue	BLERE
INTE1615488A	28/05/2016	05/06/2016	08/06/2016	09/06/2016	Inondations et/ou Coulées de Boue	BLERE

Liste des arrêtés de reconnaissance de catastrophe naturelle (source : Georisques)

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

B.2.4.4. Risque retrait-gonflement des argiles

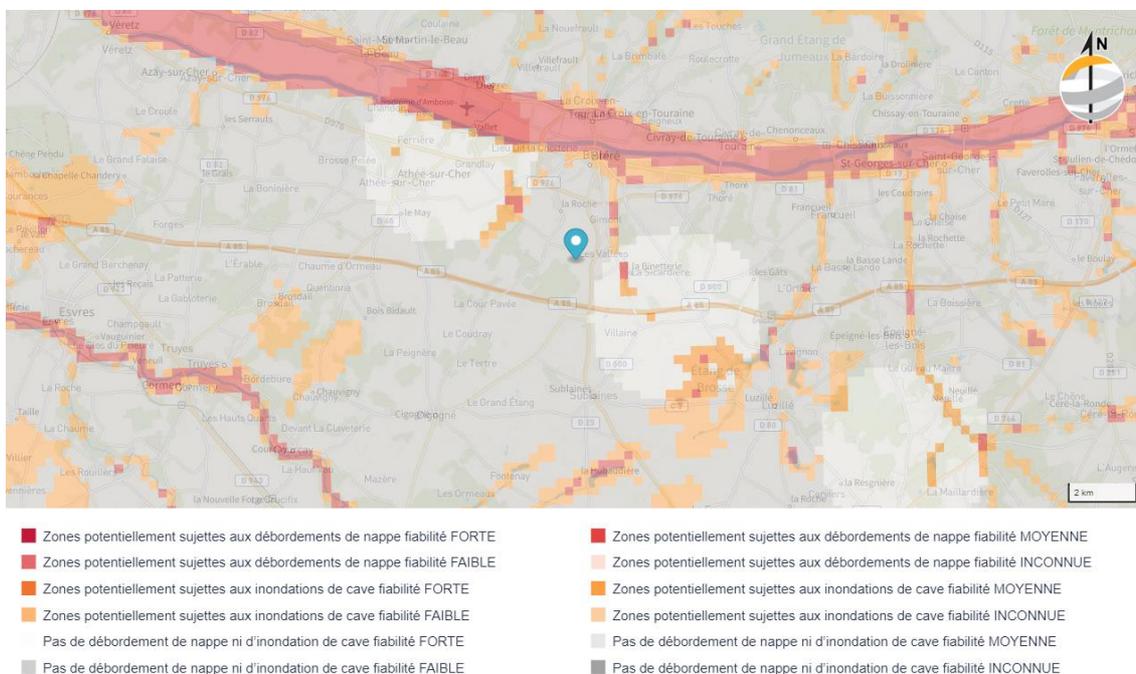
Une carte des argiles sensibles au retrait / gonflement disponible sur le site www.georisques.gouv.fr indique que le risque d'argiles gonflantes, à l'emplacement du projet est **moyen à fort**.



Extrait de la carte d'exposition au risque de retrait-gonflement (source : Georisques)

B.2.4.5. Risque inondation / remontée de nappe

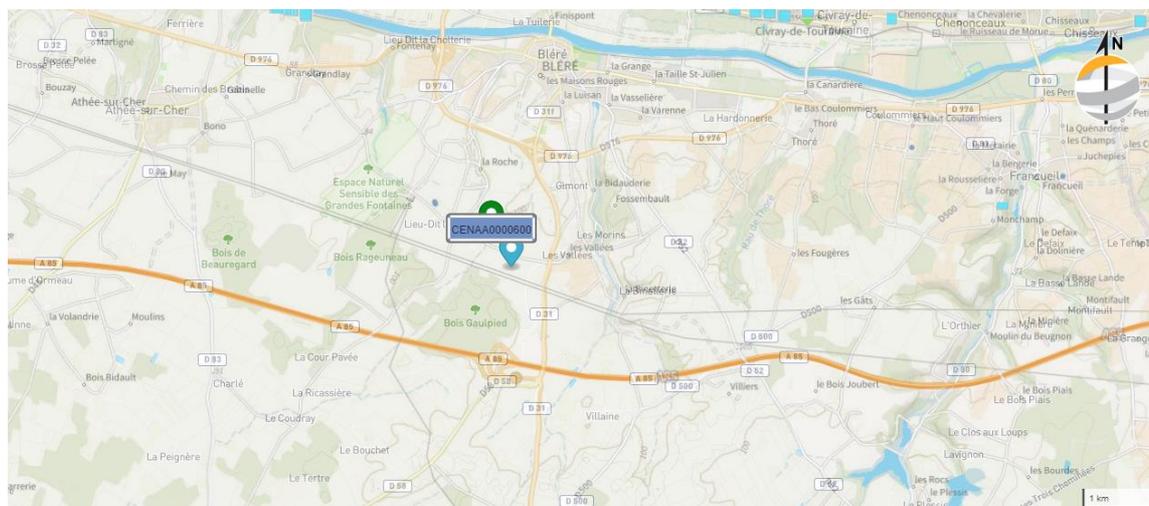
Une carte des remontées de nappe est disponible sur le site www.georisques.gouv.fr. Elle indique que le terrain concerné par l'étude est situé dans une zone où il n'y a pas de débordement de nappe ni d'inondation de cave.



Extrait de la carte d'exposition aux remontées de nappes avec niveau de fiabilité (source : Georisques)

B.2.4.6. Risque cavités

Il y a une cave répertoriée dans le secteur à environ 200 m de l'angle de la parcelle (données issues de www.georisques.gouv.fr).



Carte des cavités à proximité du site

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

GÉORISQUES
Mieux connaître les risques sur le territoire

Cavités souterraines

CENAA0000600 Imprimer le descriptif

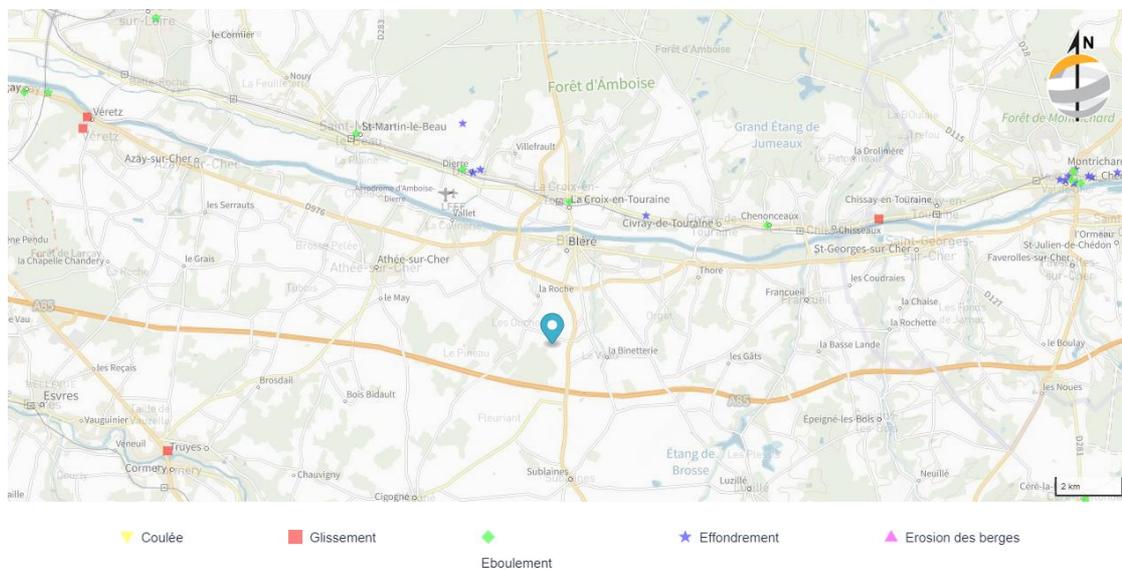
Cavités souterraines

Identifiant de la cavité :	CENAA0000600
Type de cavité :	cave
Nom de la cavité :	22 quai de Bellevue, parcelles AE360, 361
Département :	INDRE-ET-LOIRE (37)
Nom de la commune (à la saisie) :	BLERE (37027)
Coordonnées X,Y en Lambert 93 métrique :	547427, 6691382
Coordonnées X,Y ouvrage :	497486, 2257050
Lambert X,Y ouvrage :	Lambert 2 étendu
Précision coordonnées :	10000m
Repérage géographique :	autre
Positionnement :	approché
Date de validité :	30/06/2003
Auteur de la description :	C. Trouillard
Source d'information :	

A noter que l'adresse évoquée ci-dessus ne correspond pas à l'emplacement sur la carte, mais en bordure du Cher (erreur ?).

B.2.4.7. Risque mouvements de terrain

Il n'y a pas de mouvement de terrain répertorié dans le secteur (données issues de www.georisques.gouv.fr).



Extrait de la carte d'exposition au risque de mouvement de terrain (source : Georisques)

B.2.4.8. 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 faible (zone sismique 2) suivant cette réglementation. Il s'agit de bâtiments de catégorie d'importance II. Par conséquent, ils ne nécessitent aucune disposition parasismique particulière pour leur implantation sur un site en zone 2 (l'Eurocode 8 ne s'applique pas).

B.2.4.9. 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.

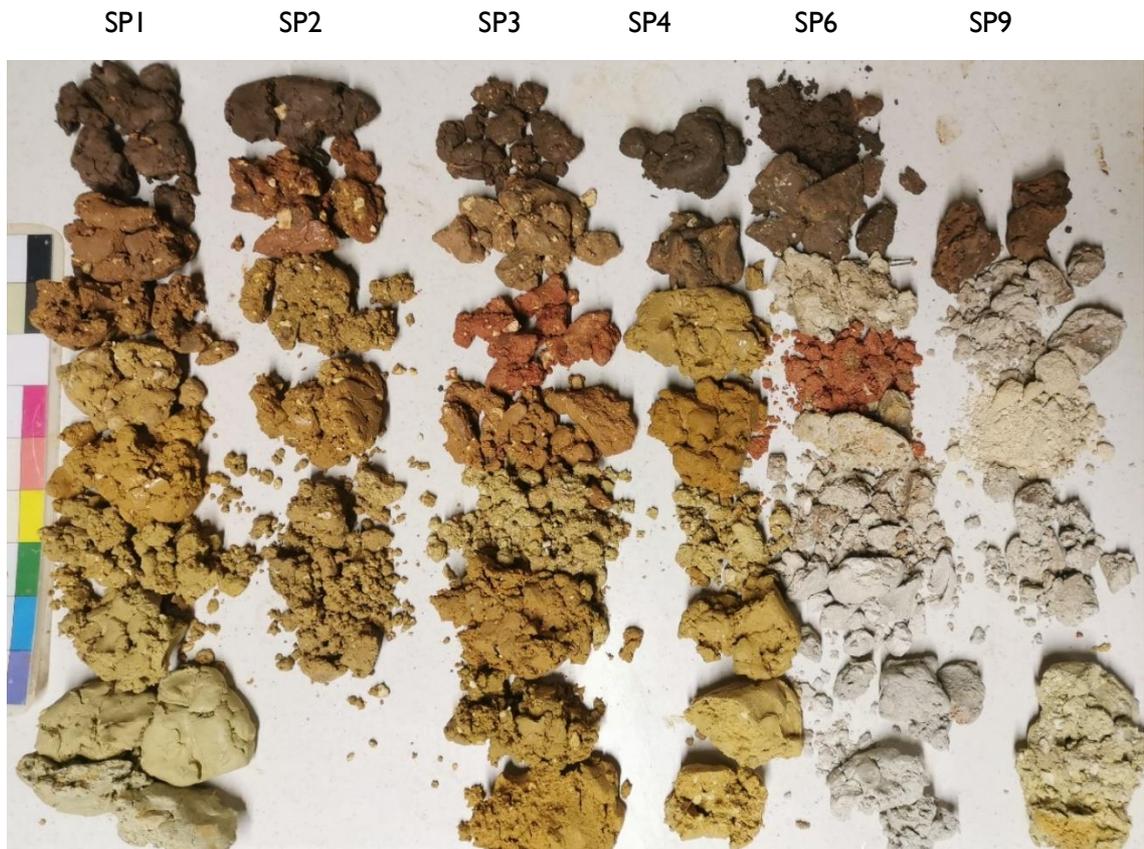
C. RÉSULTATS DES INVESTIGATIONS

C.1. Lithologie et compacité des sols

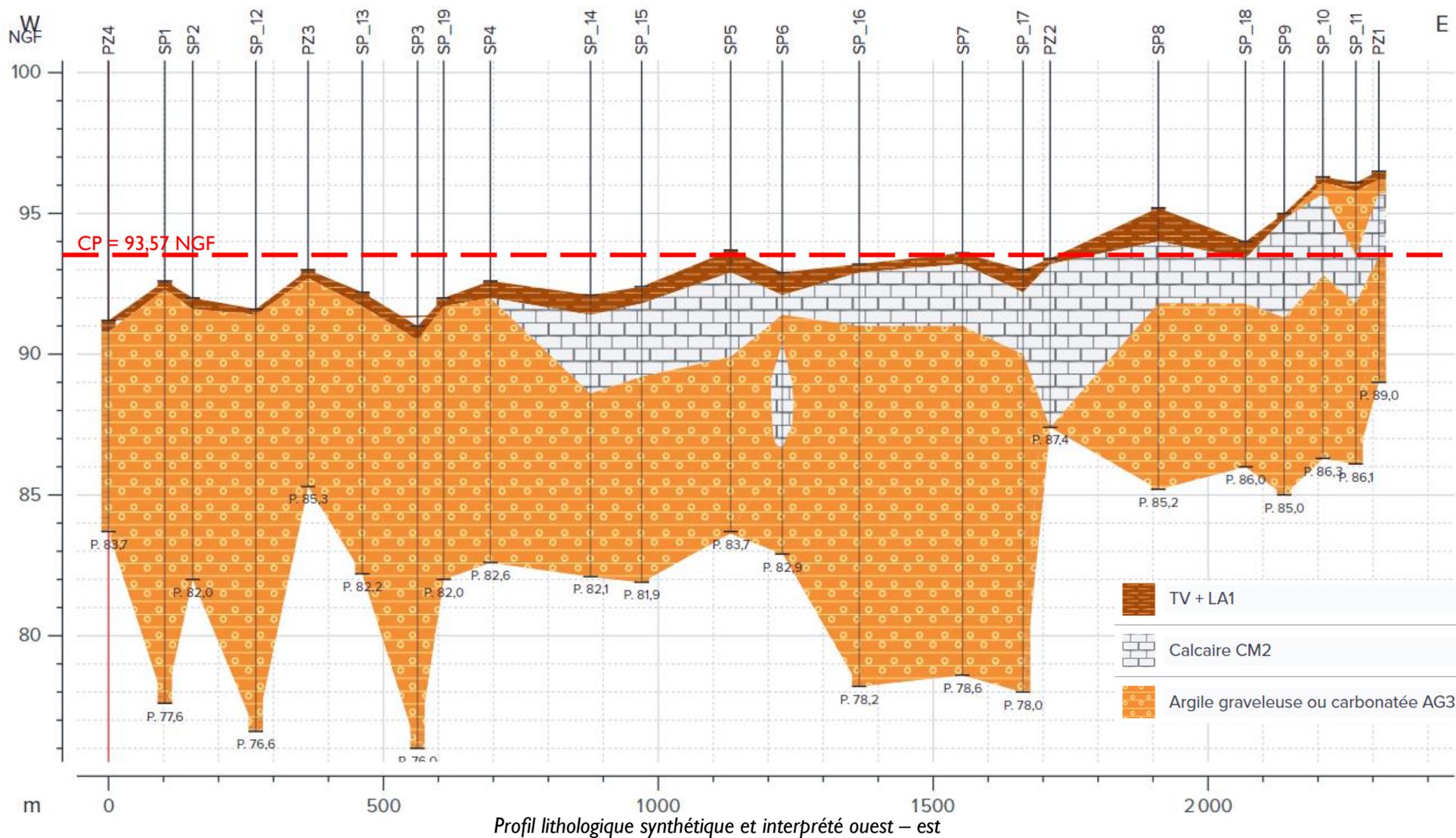
Les sondages ont permis de mettre en évidence la succession lithologique suivante ; de haut en bas :

- 0,2 m d'épaisseur de **terre végétale limoneuse** puis des **limons argileux** bruns jusque 0,4 à 0,7 m de profondeur (épaisseur totale moyenne 0,5 m à 0,6 m ; couches nommées TV+LAI),
- ensuite des **calcaires altérés marneux** beiges de 2,0 à 2,5 m d'épaisseur en moyenne ; ils sont rencontrés au centre et dans la partie est du projet et très peu présents à l'ouest (couche nommée CM2) ; ils sont de bonne compacité,
- enfin des **argiles plastiques graveleuses** (silex, spongolites), de couleur jaunes, orangés, brunes ou rougeâtres reconnues jusqu'à la fin des sondages soit 15 m de profondeur (couche nommée AG3) ; elles sont de bonne compacité, hormis la partie sommitale.

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)



C.2. Données géomécaniques

Les caractéristiques mécaniques des sols ont été mesurées in situ à partir des essais pressiométriques et pénétrométriques. Elles sont récapitulées dans le tableau ci-dessous :

avec : p_l^* : pression limite nette
 E_M : module de déformation pressiométrique
 Q_d : résistance de pointe pénétrométrique dynamique de type B

- des limons argileux LA1 de faible compacité, mous à fermes d'après les termes de l'Eurocode 7, caractérisés par :

$$0,3 \leq p_l^* \leq 0,6 \text{ MPa}$$

$$3 \leq E_M \leq 6 \text{ MPa}$$

$$2 \leq Q_d \leq 4 \text{ MPa}$$

- des marno-calcaire altérés CM2 de bonne compacité, tendres à raides d'après les termes de l'Eurocode 7, caractérisés par :

$$0,8 \leq p_l^* > 5,0 \text{ MPa}$$

$$8 \leq E_M > 100 \text{ MPa}$$

$$10 \leq Q_d > 50 \text{ MPa}$$

- des argiles plastiques et graveleuses AG3 de bonne compacité en général, fermes très raides d'après les termes de l'Eurocode 7, caractérisées par :

$$0,6 \leq p_l^* \leq 5,0 \text{ MPa}$$

$$5 \leq E_M \leq 105 \text{ MPa}$$

$$5 \leq Q_d \leq 20 \text{ MPa}$$

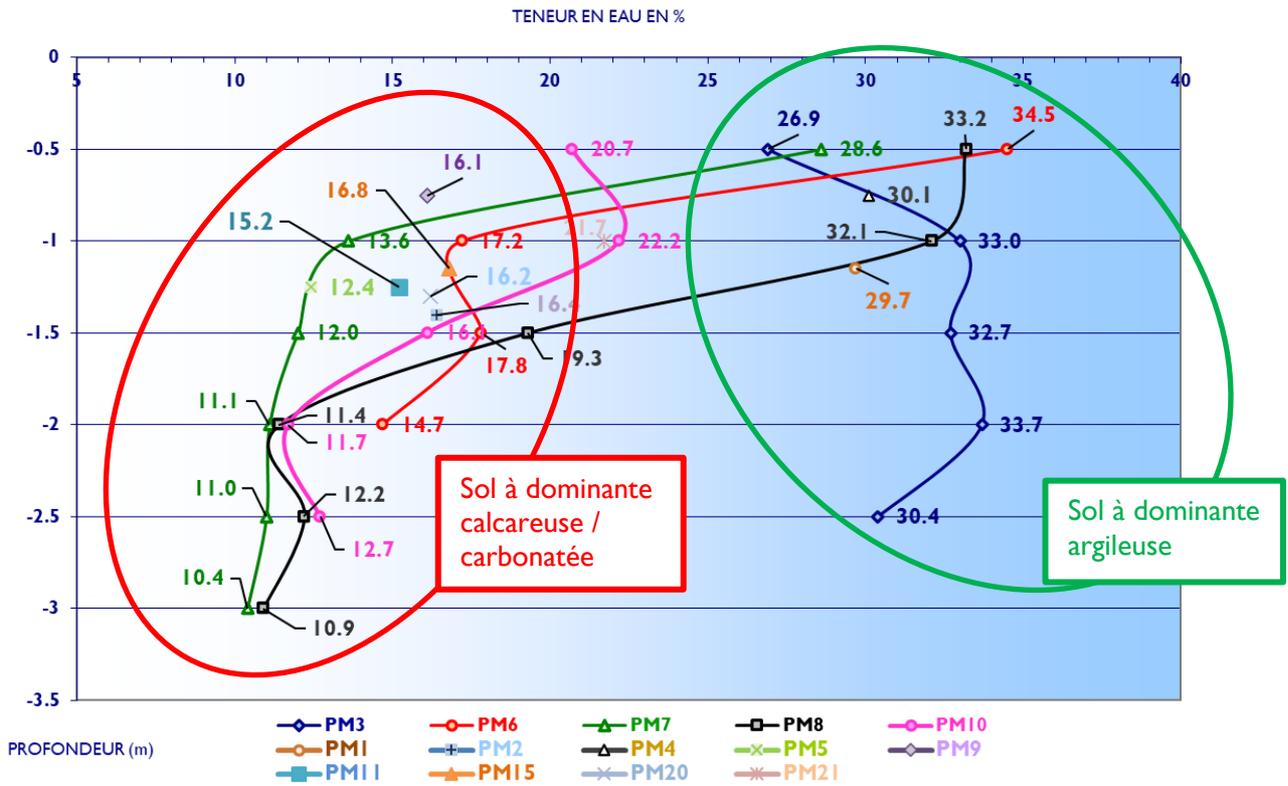
Remarque : les valeurs les plus faibles ont été observées en tête, autrement dit dans la partie sommitale.

C.3. Essais et analyses en laboratoire

Des échantillons ont été prélevés dans 14 sondages (cf. § A.6 – programme d'investigations). Les résultats des essais en laboratoire sur ces matériaux sont donnés ci-après (cf. annexes pour le tableau des résultats) :

C.3.1. Teneurs en eau naturelle Wn (en %)

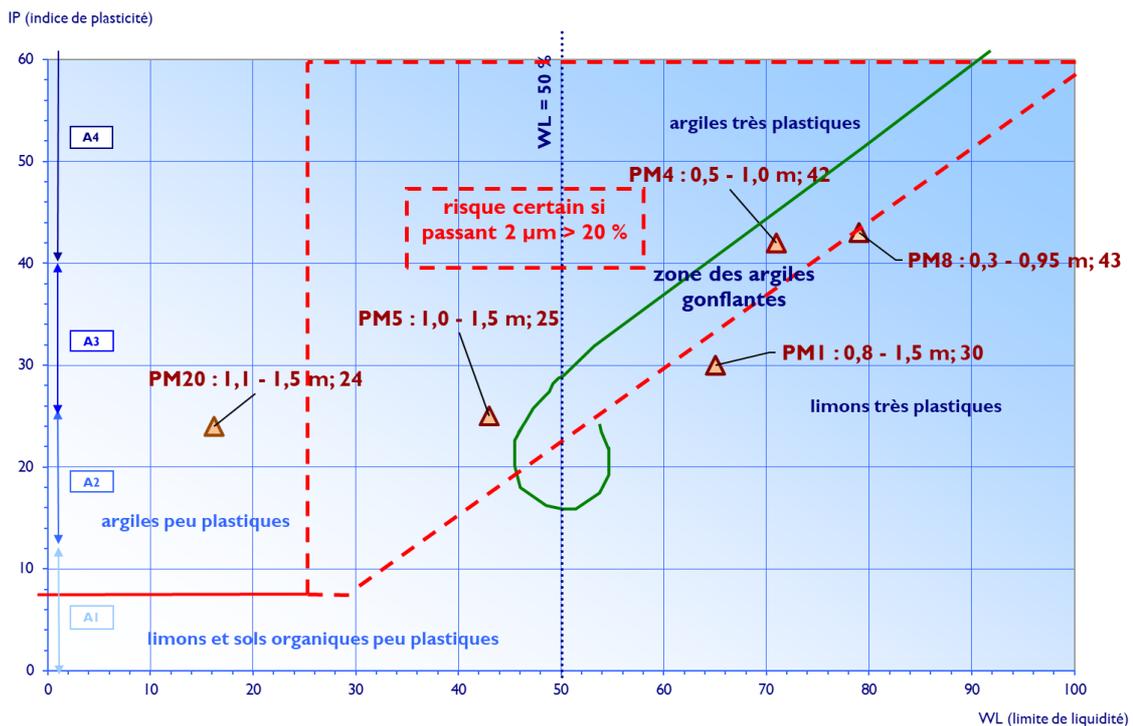
TENEUR EN EAU EN FONCTION DE LA PROFONDEUR



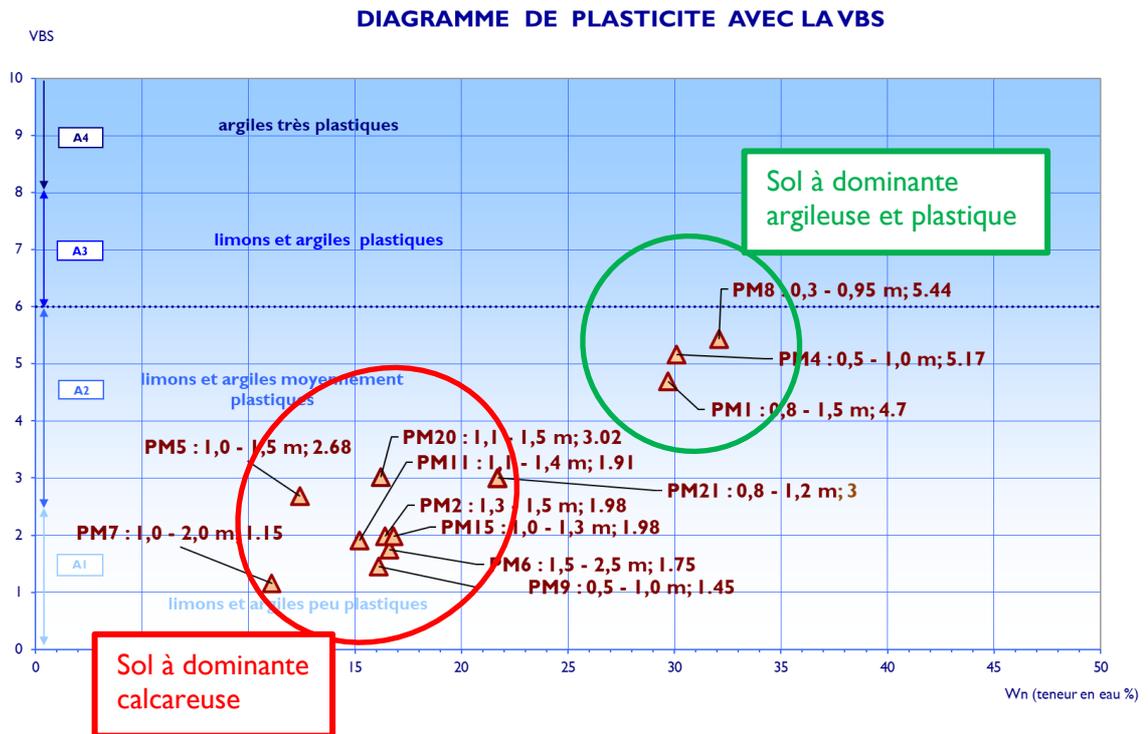
Les sols de tête sont plus humides que les terrains sous-jacents.

C.3.2. Limites d'Atterberg Ip (indice de plasticité), Wp (limite de plasticité), Wl (limite de liquidité) : sol très argileux

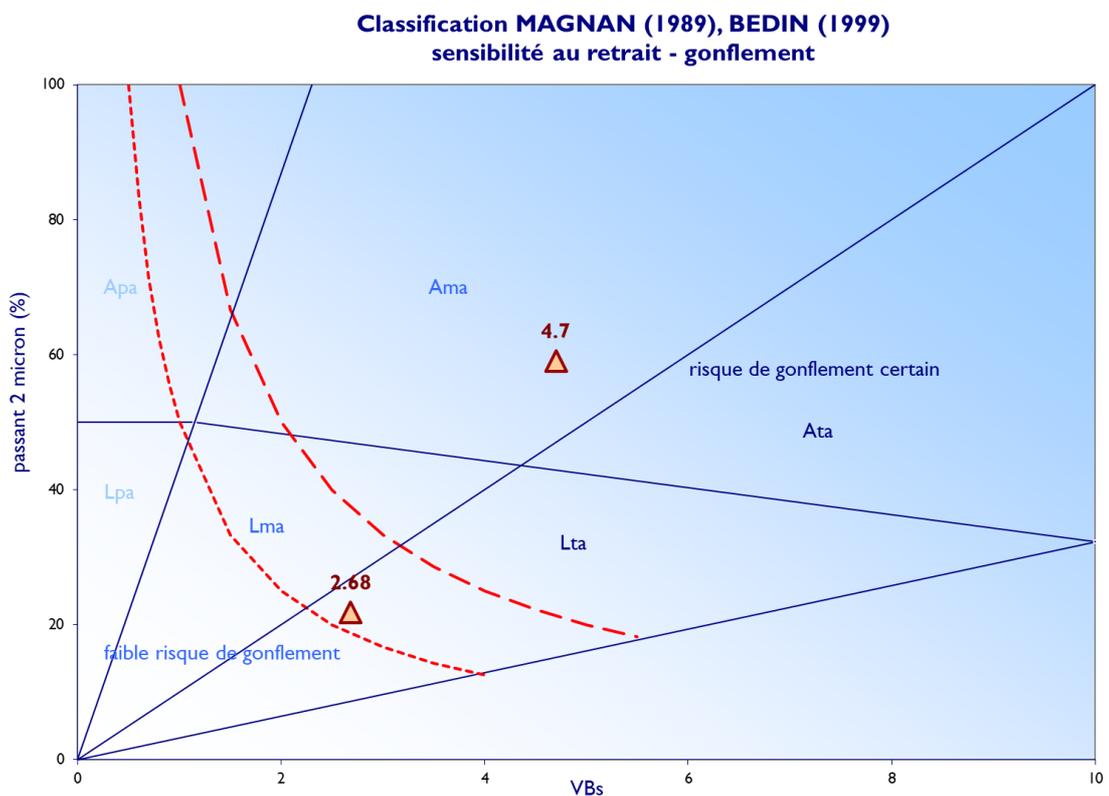
DIAGRAMME DE PLASTICITE DE CASAGRANDE sensibilité au retrait - gonflement



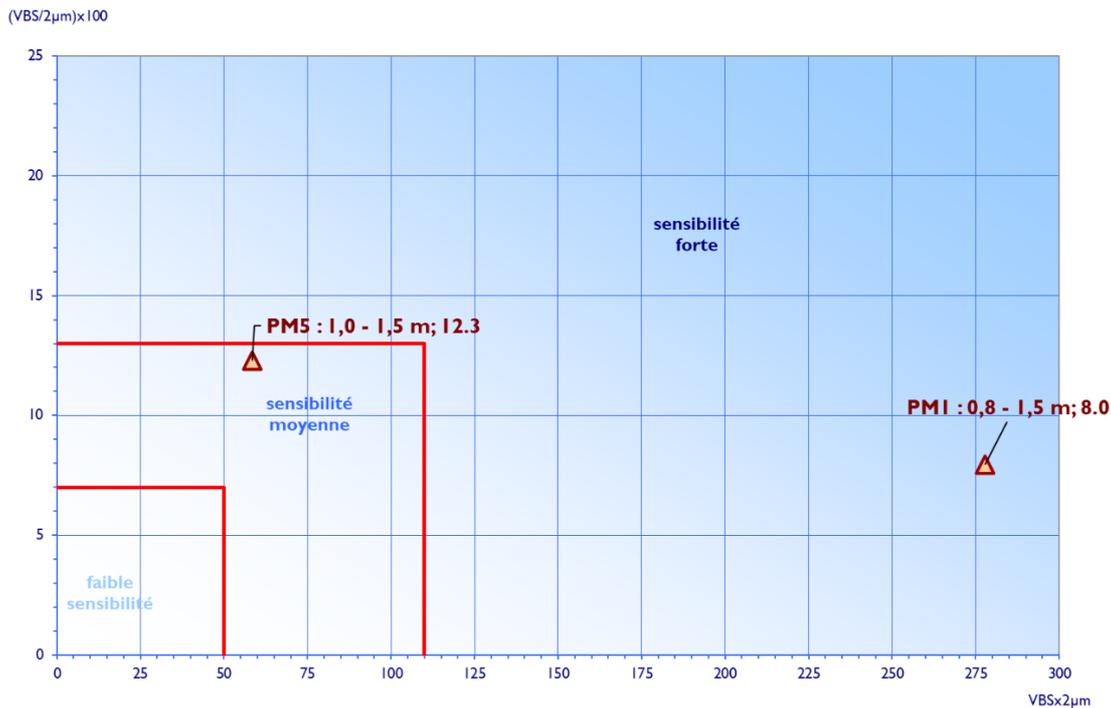
C.3.3. Valeur au bleu de méthylène VBS (g de bleu/100 g de sol) : sols argileux et calcaireux



C.3.4. Sensibilité aux phénomènes de retrait/gonflement des argiles



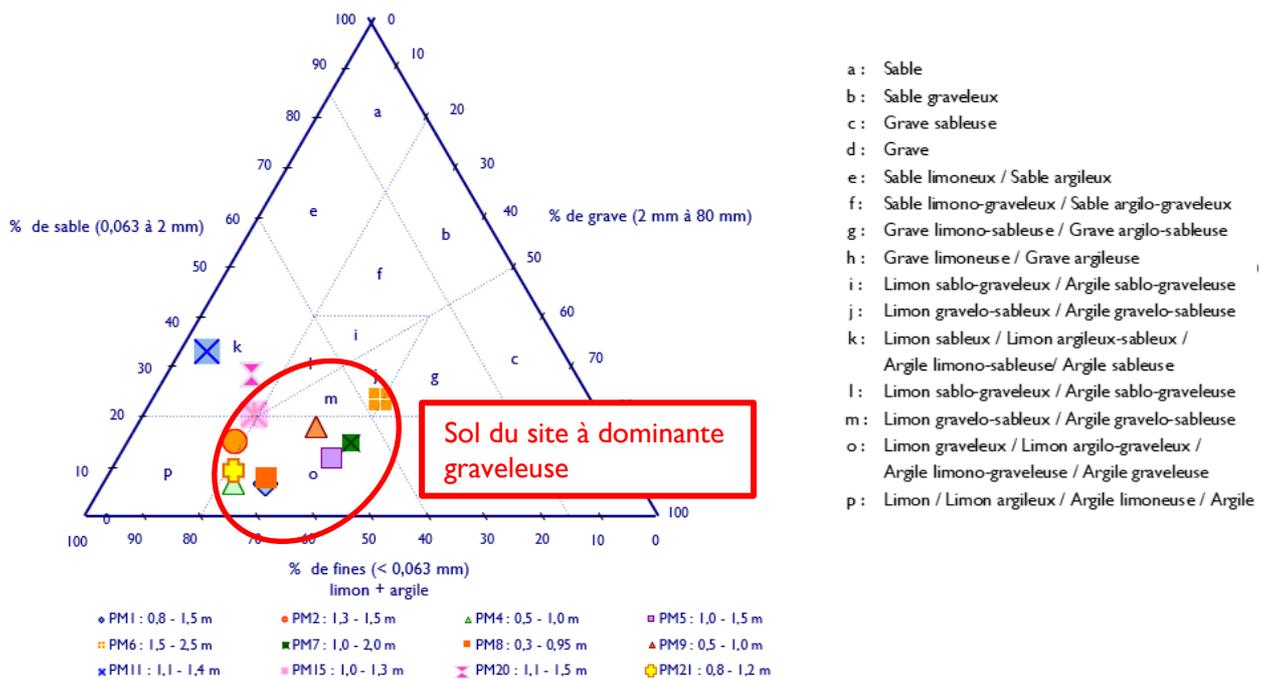
Sensibilité au retrait - gonflement à partir de la VBS (si passant 2 µm > 20 %)



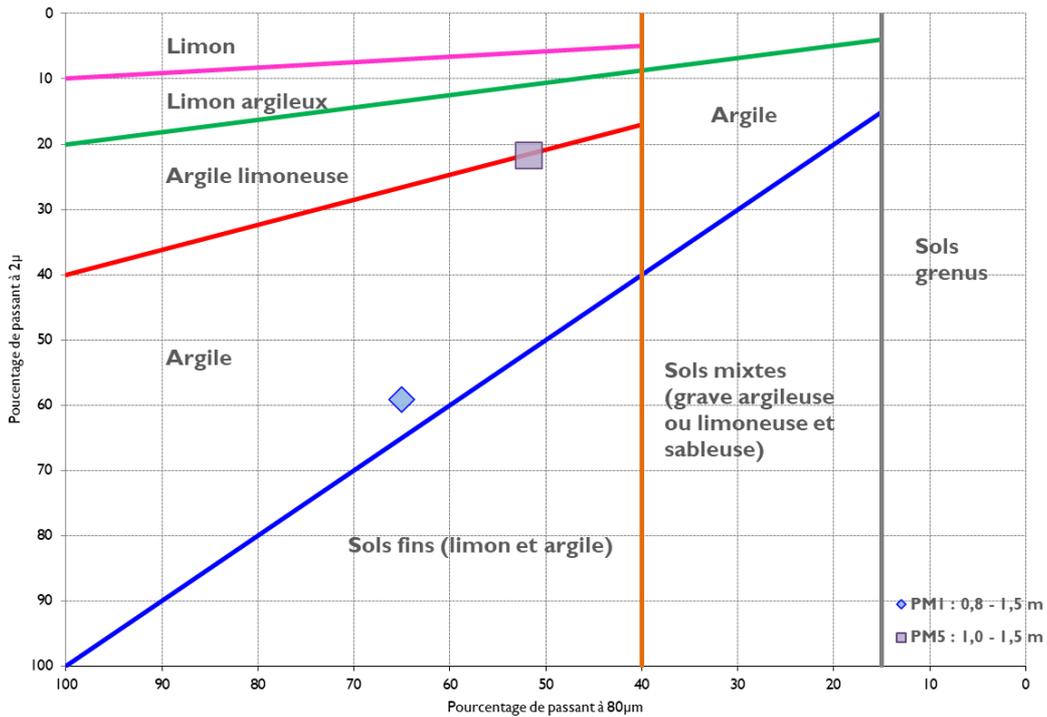
Sensibilité forte des argiles CIA3 et CIA4 au phénomène de retrait / gonflement.

C.3.5. Granulométrie (passant à 80 µm et passant 2 mm en %) et sédimentométrie (passant à 2 µm)

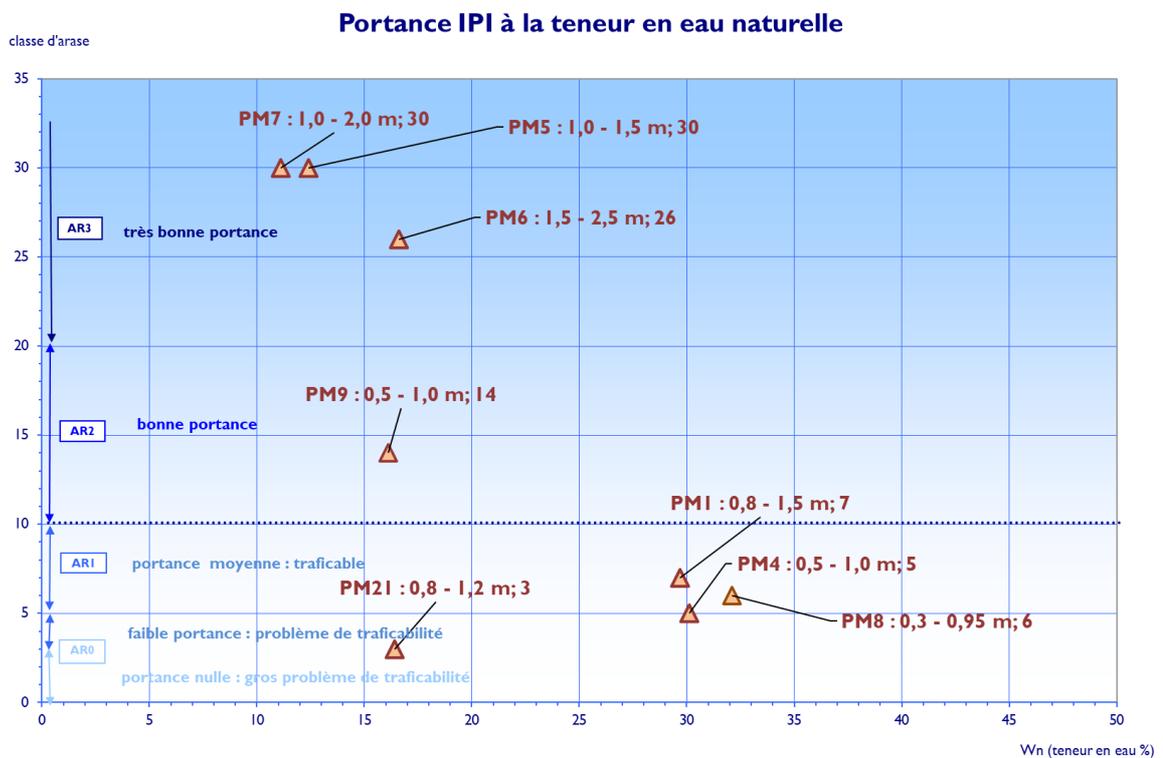
Classification des sols établie selon la granularité Selon la norme NF EN ISO 14688-2 d'avril 2005



La majorité des sols présentent une fraction grossière (graves) importante (3/4 des échantillons comportent au moins 20% de graves).

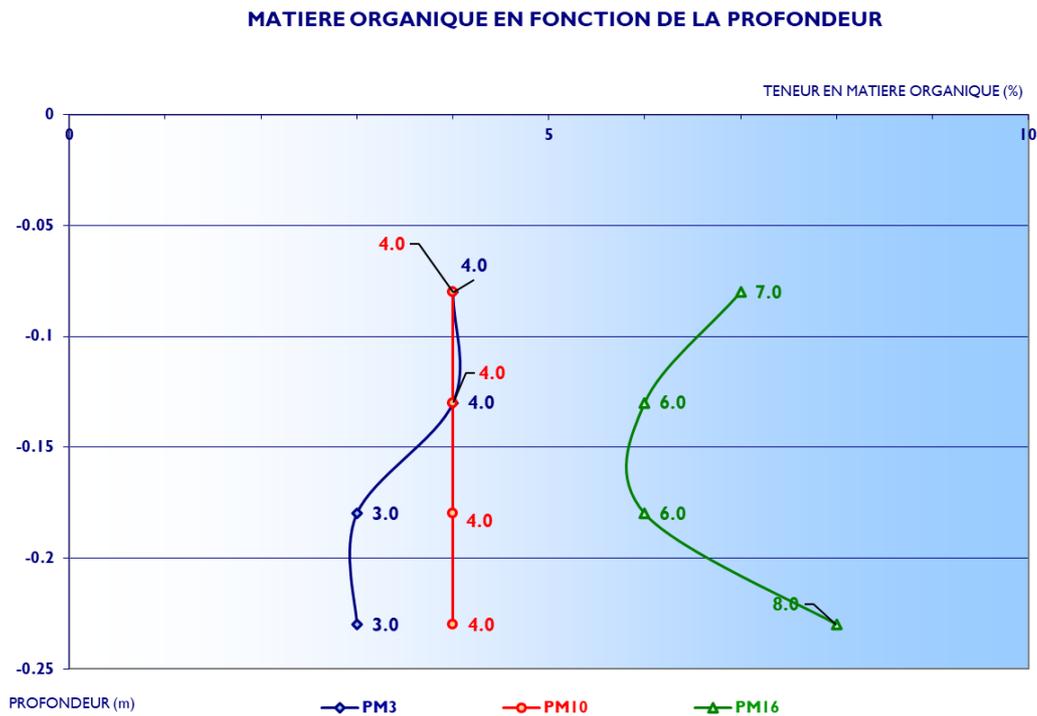


C.3.6. Poinçonnement : Indice Portant Immédiate à la teneur en eau naturelle IPI_{nat}



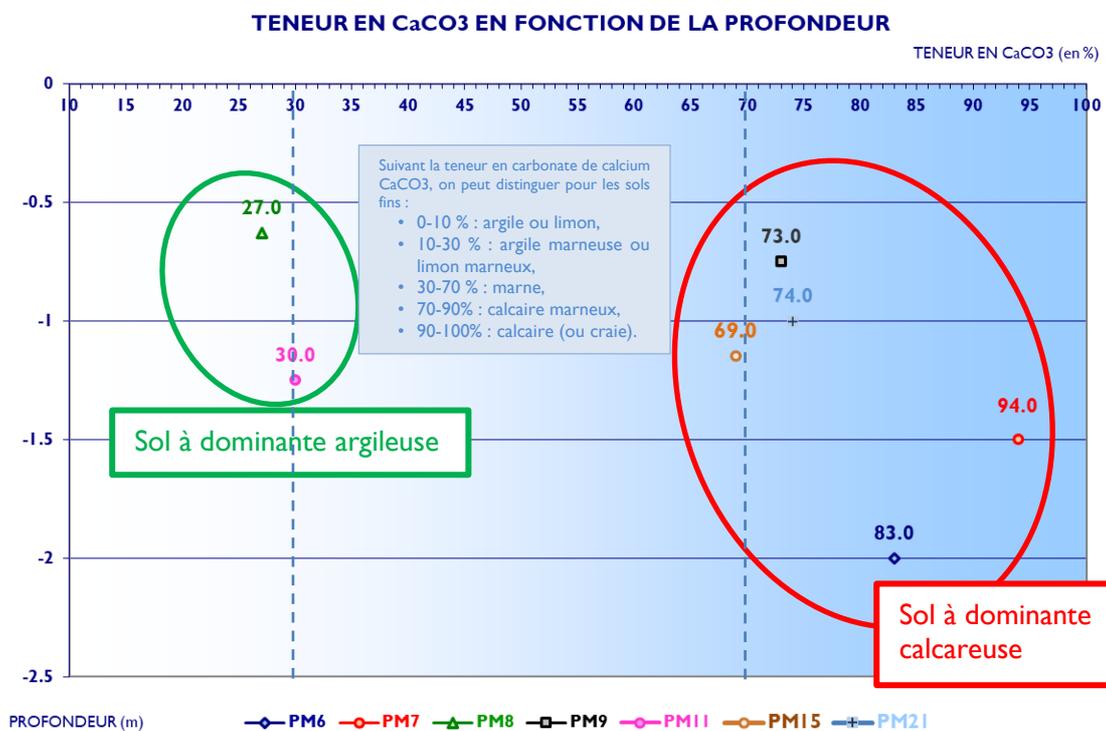
On observe que les portances sont très hétérogènes ; les sols de sub-surface présentent une portance bien inférieure, puisqu'ils sont plus humides.

C.3.7. Teneurs en matière organique (% MO)



On observe que les teneurs en matière organique sont assez faibles.

C.3.8. Teneurs en carbonate de calcium (%CaCO₃)



C.3.9. Teneurs en sulfate (%SO₄)

Les teneurs en sulfates sont faibles entre 52 et 103 mg/kg de matière sèche (MS).

C.3.10. Résultats

C.3.10.1. Analyse des résultats : argiles graveleuses plastiques

Sous la terre végétale, les sols à dominante argilo-graveleuse sont classés :

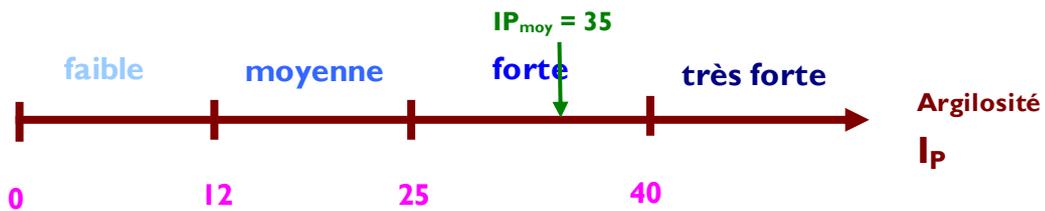
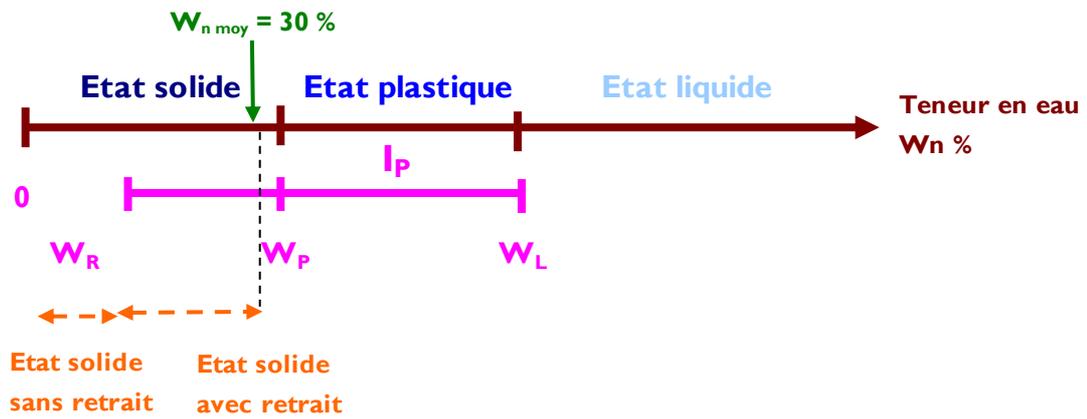
- selon le GTR2000 (Guide Technique de Réalisation des remblais et des couches de forme) : CIA2, CIA3 et CIA4,
- selon la norme NF EN ISO 14688-2 d'avril 2005 (P 94-400-2) : zone « o » = argile graveleuse,
- à noter que les essais réalisés avec la VBS classent les sols argileux en A2, alors que la limite d'Atterberg en A3 et A4.

Plusieurs classifications permettent d'apprécier la sensibilité des matériaux aux phénomènes de retrait/gonflement. Ils sont récapitulés dans le tableau ci-après :

classification	critère	valeur	résultat
Casagrande	indice de plasticité	$I_p = 25, 30, 42$ et 43	sol dans la zone des argiles gonflantes
Magnan	risque de retrait	sur graphique	argile moyennement active / limon très actif (en terme de retrait)
Bedin (limon)	activité de l'argile (par rapport à la VBS)	$VBS \times 2\mu m = 58$ à 278	fort risque de gonflement
Lautrin (argile) XP P 94.011	activité de l'argile A_{CB} (par rapport à la VBS) - risque de retrait	$100 VBS/2\mu m = 8$ et 12,3	argile moyenne (en terme de retrait)

Compte tenu de la présence abondante de fine (passant à 80 μm : entre 51 et 70 % ; passant à 2 μm : 22 à 59%), ce sol est sensible à l'eau et la portance chute rapidement en période défavorable. La plasticité est assez importante à importante (VBS : 2,7 à 5,4 et IP : 25 à 43).

La teneur en eau mesurée ($W_{n_{moy}} = 30\%$) révèle que les sols se situent légèrement en-dessous de leur limite de plasticité ($W_{p_{moy}} = 33\%$) : le potentiel de gonflement est donc élevé. Ces phénomènes sont très lents.



En conclusion, les essais en laboratoire révèlent la sensibilité des matériaux aux variations hydriques ; les argiles gonflent en s'humidifiant et se rétractent en s'asséchant.

À une teneur en eau naturelle, de l'ordre de 30 %, la portance dans ces argiles est plutôt moyenne ($5 < IPI < 7$)

En retenant une teneur en eau naturelle à l'optimum Proctor (Wn_{OPN}) à 28,5%, nous obtenons les plages de teneurs en eau des états hydriques suivantes :

état hydrique sols CIA2 à CIA4	Wn (%)		
très humide th	> 39.9		
humide h	34.2	à	39.9
moyen m	25.7	à	34.2
sec s	20.0	à	25.7
très sec ts	< 20.0		

Sur 15 teneurs en eau, nous obtenons la répartition suivante :

nb val	%	état hydrique
0	0%	th
1	7%	h
10	67%	m
2	13%	s
2	13%	ts

Σ h, m, s	87%
Σ th, ts	13%

Ces sols CIA2 et CIA3 pourront être éventuellement réemployés, pour des états hydrique h, m et s. Les sols CIA4 ne peuvent être réutilisés en l'état.

Les conditions de réemploi de ces sols sont notées dans le Guide Techniques de Réalisation des remblais et couche de forme (G.T.R.) du SETRA-LCPC de juillet 2000, fascicule 2.

Les sols en état hydrique extrême (ts et th) ne seront jamais réemployés en l'état.

C.3.10.2. Analyse des résultats : calcaires altérés à très altérés

Sous la terre végétale (et les argiles), les sols à dominante calcaireuse sont classés :

- selon le GTR (Guide Technique de Réalisation des remblais et des couches de forme) : CIA1 (et CIA2).
- selon la norme NF EN ISO 14688-2 d'avril 2005 (P 94-400-2) : multiples zones, suivant le degré d'altération

Suivant le degré d'altération, la présence de fine est plus ou moins importante (passant à $63 \mu\text{m} \approx 36$ à 62%) ; ce sol est sensible à l'eau et la portance chute rapidement en période défavorable. La plasticité est faible ($1,1 < \text{VBS} < 3,0$).

À une teneur en eau naturelle, de l'ordre de 11 à 16 %, la portance dans les calcaires altérés est bonne ($14 < \text{IPI} < 30$), mais peu être beaucoup plus faible dans les calcaires décomposés (CIA2, PM21, IPI = 3).

En retenant une teneur en eau naturelle à l'optimum Proctor (Wn_{OPN}) à 13 %, nous obtenons les plages de teneurs en eau des états hydriques suivantes :

état hydrique sol CIA1 (CIA2)	Wn (%)		
très humide th	> 16.3		
humide h	14.3	à	16.3
moyen m	11.7	à	14.3
sec s	9.1	à	11.7
très sec ts	< 9.1		

Sur 19 teneurs en eau, nous obtenons la répartition suivante :

nb val	%	état hydrique
3	16%	th
5	26%	h
6	32%	m
5	26%	s
0	0%	ts

Σ h, m, s	84%
Σ th, ts	16%

Ces sols CIA1 et CIA2 pourront être éventuellement réemployés, pour des états hydrique h, m et s.

Les conditions de réemploi de ces sols sont notées dans le Guide Techniques de Réalisation des remblais et couche de forme (G.T.R.) du SETRA-LCPC de juillet 2000, fascicule 2.

Les sols en état hydrique extrême (ts et th) ne seront jamais réemployés en l'état.

C.4. Test d'aptitude au traitement (chaux CaO : réemploi en remblai)

C.4.1. Sol testé : argile à silex – PM8 (0,3-0,95 m) – CIA4

Un test d'aptitude au traitement a été réalisé avec 1,5 % de chaux (= CaO) sur le sol de type CIA4, échantillonné en PM8 entre 0,3 m et 0,95 m de profondeur.

Ce test a été mené suivant la procédure relative à la norme NF P 94-100.

Ce test est réalisé sur la fraction 0/5 mm du matériau compacté à la teneur en eau OPN et densifié à 96 % γ_d OPN ; il permet de vérifier la compatibilité de la fraction fine du matériau avec le liant hydraulique prévu pour l'étude.

Ce test consiste à vérifier les résistances en compression diamétrale obtenues **après 7 jours d'immersion** dans l'eau à 40 °C (accélération de la prise hydraulique) et de vérifier un éventuel gonflement du matériau traité dans ces mêmes conditions.

Les procès-verbaux des essais ont été placés en annexes.

	1,5 % CaO	
	Éprouvettes	Moyenne
Gv (%) (< 5 %)	2,26	1,92
	1,43	
	2,06	
Aptitude du sol	Matériau adapté	

Compte tenu des résultats, un traitement à 1,5 % CaO est « adapté » à ce type de matériau pour l'utilisation sous voirie, en remblai.

Pour l'utilisation sous bâtiment, il conviendra de vérifier si ce gonflement n'est pas préjudiciable pour le dallage.

Nous rappelons que la présence de blocs et la plasticité des argiles peut entraîner des difficultés lors de la réalisation des traitements. En état hydrique « h », ils sont très difficiles à mettre en œuvre.

C.4.2. Sol testé : calcaire altéré – PM7 (1,0-2,0 m) – CIAI

Un test d'aptitude au traitement a été réalisé avec 1,0 % de chaux (= CaO) sur le sol de type CIAI, échantillonné en PM7 entre 1,0 m et 2,0 m de profondeur.

Ce test a été mené suivant la procédure relative à la norme NF P 94-100.

Ce test est réalisé sur la fraction 0/5 mm du matériau compacté à la teneur en eau OPN et densifié à 96 % γ_d OPN ; il permet de vérifier la compatibilité de la fraction fine du matériau avec le liant hydraulique prévu pour l'étude.

Ce test consiste à vérifier les résistances en compression diamétrale obtenues **après 7 jours d'immersion** dans l'eau à 40 °C (accélération de la prise hydraulique) et de vérifier un éventuel gonflement du matériau traité dans ces mêmes conditions.

Les procès-verbaux des essais ont été placés en annexes.

	1,0 % CaO	
	Éprouvettes	Moyenne
Gv (%) (< 5 %)	0,43	1,81
	2,55	
	2,44	
Aptitude du sol	Matériau adapté	

Compte tenu des résultats, un traitement à 1,0 % CaO est « adapté » à ce type de matériau pour l'utilisation sous voirie, en remblai.

Pour l'utilisation sous bâtiment, il conviendra de vérifier si ce gonflement n'est pas préjudiciable pour le dallage.

Nous rappelons que la présence de blocs peut entraîner des difficultés lors de la réalisation des traitements. En état hydrique « h », ils sont très difficiles à mettre en œuvre.

C.5. Test d'aptitude au traitement (chaux CaO + ciment CPJ : réemploi en couche de forme)

C.5.1. Sol testé : argile à silex – PMI (0,8-1,5 m) – CIA3

Un test d'aptitude au traitement a été réalisé avec 1,5 % de chaux (= CaO) + 7,0% de ciment CPJ 32.5 sur le sol de type CIA3, échantillonné en PMI entre 0,8 m et 1,5 m de profondeur.

Ce test a été mené suivant la procédure relative à la norme NF P 94-100.

Ce test est réalisé sur la fraction 0/5 mm du matériau compacté à la teneur en eau OPN et densifié à 96 % γ_d OPN ; il permet de vérifier la compatibilité de la fraction fine du matériau avec le liant hydraulique prévu pour l'étude.

Ce test consiste à vérifier les résistances en compression diamétrale obtenues **après 7 jours d'immersion** dans l'eau à 40 °C (accélération de la prise hydraulique) et de vérifier un éventuel gonflement du matériau traité dans ces mêmes conditions.

Les procès-verbaux des essais ont été placés en annexes.

	7% ciment + 1,5 % CaO	
	Éprouvettes	Moyenne
R _{tb} (MPa) (> 0.2 MPa)	0.263	0.27
	0.266	
	0.295	
G _v (%) (< 5 %)	1.85	1.57
	1.43	
	1.43	
Aptitude du sol	Matériau adapté	

Compte tenu des résultats, un traitement à 7 % ciment et 1,5 % CaO est « adapté » à ce type de matériau pour l'utilisation sous voirie.

Nous rappelons que la présence de blocs peut entraîner des difficultés lors de la réalisation des traitements. En état hydrique « h », ils sont très difficiles à mettre en œuvre.

C.5.2. Sol testé : calcaire altéré – PM6 (1,5 m-2,5 m) – CIAI

Un test d'aptitude au traitement a été réalisé avec 1 % de chaux (= CaO) + 7% de ciment CPJ 32.5 sur le sol de type CIAI, échantillonné en PM6 entre 1,5 m et 2,5 m de profondeur.

Ce test a été mené suivant la procédure relative à la norme NF P 94-100.

Ce test est réalisé sur la fraction 0/5 mm du matériau compacté à la teneur en eau OPN et densifié à 96 % γ_d OPN ; il permet de vérifier la compatibilité de la fraction fine du matériau avec le liant hydraulique prévu pour l'étude.

Ce test consiste à vérifier les résistances en compression diamétrale obtenues **après 7 jours d'immersion** dans l'eau à 40 °C (accélération de la prise hydraulique) et de vérifier un éventuel gonflement du matériau traité dans ces mêmes conditions.

Les procès-verbaux des essais ont été placés en annexes.

	7% ciment + 1 % CaO	
	Éprouvettes	Moyenne
R _{tb} (MPa) (> 0.2 MPa)	0.364	0.41
	0.404	
	0.453	
G _v (%) (< 5 %)	1.54	1.26
	1.02	
	1.23	
Aptitude du sol	Matériau adapté	

Compte tenu des résultats, un traitement à 7 % ciment et 1 % CaO est « adapté » à ce type de matériau pour l'utilisation sous voirie.

Nous rappelons que la présence de blocs peut entraîner des difficultés lors de la réalisation des traitements. En état hydrique « h », ils sont très difficiles à mettre en œuvre.

Dans le cas de traitement de sol, nous attirons votre attention sur le fait que la parcelle du projet est un ancien terrain agricole. La présence possible de sulfates (liée à l'utilisation d'engrais) dans les sols en place peut affecter le traitement. Des tests d'aptitude puis des essais de formulation ainsi que des analyses chimiques devront être effectuées préalablement au démarrage des travaux. Les premiers essais sur la teneur en sulfate ont montré des valeurs faibles entre 52 et 103 mg/kg de matière sèche (MS).

C.6. Données hydrogéologiques

C.6.1. Arrivées d'eau

Lors de notre intervention, en novembre 2023, nous avons noté, en fin de forage, des niveaux d'eau entre 10,0 m et 13,7 m de profondeur.

Il ne s'agit pas forcément des niveaux les plus défavorables : ils varient en effet en fonction des conditions météorologiques et saisonnières.

Sondages	SP1	SP2	SP3	SP4	SP5	SP6	SP7	SP8	SP9	SP10	SP11	SP12	SP13	SP14	SP15	SP16	SP17	SP18	SP19	PZ1	PZ2	PZ3	PZ4
Cotes des sondages (NGF)	92.5	92.1	91.0	92.6	93.7	92.9	93.6	95.2	95.0	96.3	96.2	91.6	92.2	92.1	92.4	93.2	93.0	94.0	92.0	96.4	93.4	93.0	91.2
Niveau d'eau fin de forage (non stabilisé)	13.0	>10	11.7	>10	>10	>10	11.8	>10	>10	>10	>10	11.3	>10	>10	>10	13.1	10.0	>10	>10	>6	>6	>6	>6
Cotes (NGF)	79.5	-	79.3	-	-	-	81.8	-	-	-	-	80.3	-	-	-	80.1	83.0	-	-	-	-	-	-

A noter que le niveau d'eau était remonté à 1,04 m en PZ2, lors de notre relevé du 23/01/2024, à la cote 92.34 NGF.

Dans le cadre de ce projet, un suivi des 4 piézomètres installés sur le site sera réalisé. Une étude hydrogéologique a été confiée au service hydrogéologie de Fondasol afin de définir les niveaux caractéristiques de la nappe.

Relevés des piézomètres au 23/01/2024 :

sondages	PZ1	PZ2	PZ3	PZ4
n° diver	DK491	EA416	BE605	DZ909
n° baro	-	-	-	N7679
cotes sondages TN (NGF)	96.44	93.38	93.04	91.17
niveau d'eau fin de chantier (non stabilisé)				
04/12/2024	SEC	-1.75	SEC	SEC
cote	-	91.63	-	-
23/01/2024	SEC	-1.04	-5.77	-6.36
cote	-	92.34	87.27	84.81

C.6.2. Résultats des essais de perméabilité

Nous avons effectué 8 essais de perméabilité par infiltration de type MATSUO entre 0,7 m et 3,0 m de profondeur/TN dans les argiles et les calcaires altérés. 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. 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.

sondages	profondeurs (m)	sols testés	perméabilité (m/s)	perméabilité (mm/h)
EM1	2.90	argile avec graves	< 5.0E-7	<2
EM2	1.60	argile avec graves	< 5.0E-7	<2
EM3	2.50	argile avec graves	< 5.0E-7	<2
EM4	0.70	calcaire	1.0E-05	36
EM5	2.30	calcaire	3.0E-06	11
EM6	3.00	calcaire	6.0E-07	2
EM7	1.50	calcaire	2.0E-06	7
EM8	2.50	argile carbonatée	< 5.0E-7	<2

Nota : les coefficients de perméabilité indiqués ci-dessous sont donnés pour une problématique d'infiltration/de pompage.

CONCLUSION :

Dans les argiles graveleuses, les coefficients de perméabilité mesurés sont très faibles, inférieurs à 5×10^{-7} m/s, compte tenu de la présence d'une matrice argileuse prépondérante.

Dans les calcaires plus ou moins altérés, les coefficients de perméabilité mesurés sont faibles à moyens, de l'ordre de 10^{-5} à 10^{-6} m/s, suivant le degré d'altération et la présence ou non de fractures au sein de la strate calcaireuse.

Nous attirons toutefois l'attention sur le fait que les essais caractérisent les terrains très localement (c'est-à-dire au droit des sondages et à la profondeur de l'essai) du fait des dimensions limitées des cavités d'essais. Les valeurs de perméabilité peuvent varier dans de larges limites à l'échelle du projet, notamment selon les variations de la granularité des terrains.

De plus, ces valeurs ponctuelles peuvent s'écarter de la valeur de la perméabilité à grande échelle.

Nous conseillons donc à l'équipe de conception de tenir compte des risques d'hétérogénéité et de retenir des valeurs prudentes par type de sol, dans un souci de sécurité vis-à-vis du dimensionnement des ouvrages.

Ordre de grandeur des perméabilités des sols

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

Capacité du sol à l'infiltration d'après DTU 64.1

C.7. Synthèse géomécanique

À partir des résultats des reconnaissances réalisées, et au stade actuel des études (AVP), il est possible de proposer 2 maquettes géotechniques suivantes :

Zone ouest argileuse :

sols	profondeurs (m / TN)				pl* (MPa)	E_M (MPa)	α	E_s (MPa)	GTR
TV+LAI	de	0.0	à	0.6	0.40	4	1/2	8	A1/A2 estimé
AG3a	de	0.6	à	1.5	0.85	9	2/3	14	CIA2 à CIA4
AG3b	de	1.5	à	15.0	2.20	25	2/3	38	CIA2 à CIA4

Zone centrale et est calcaireuse puis argileuse :

sols	profondeurs (m / TN)				pl* (MPa)	E_M (MPa)	α	E_s (MPa)	GTR
TV+LAI	de	0.0	à	0.6	0.40	4	1/2	8	A1/A2 estimé
CM2	de	0.6	à	2.6	2.60	29	1/2	58	CIA1 à CIA2
AG3	de	2.6	à	15.0	2.20	25	2/3	38	CIA2 à CIA4

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

Abréviations :

pl* : pression limite nette / E_M : module de déformation pressiométrique Ménard

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

GTR : Guide Technique de Réalisation des remblais et des couches de forme (classement des sols)

D. PRINCIPES DE CONSTRUCTION ENVISAGEABLES POUR LES OUVRAGES GÉOTECHNIQUES

D.1. Contraintes spécifiques du site / identification des aléas géotechniques

Des contraintes spécifiques liées au projet et au site ont été mises en évidence :

- sols fins sensibles à l'eau (dont la portance peut chuter rapidement pour de faible variation de teneur en eau : problème de traficabilité),
- présence d'argile potentiellement sensible au phénomène de retrait / gonflement (plusieurs arrêtés de catastrophe naturelle),
- parcelle proche d'un ruisseau ; ancien fossé central (non visible lors de notre visite sur site).
- terrain faiblement penté (1%) mais nécessitant un déblai/remblai important supérieur à 3 m compte tenu de la surface du projet.

D.2. Données liées au risque sismique

Compte-tenu de la catégorie d'importance des ouvrages (II) et de la zone de sismicité (2) :

- l'effet d'un séisme n'est pas à considérer sauf exigence particulière du maître d'ouvrage.

D.3. Travaux d'adaptation du site pour accueillir le projet

D.3.1. Fouilles archéologiques

Les fouilles archéologiques impacteront le projet notamment en ce qui concerne la traficabilité et l'assise des plateformes.

Elles ont déjà été réalisées (visibles sur les photographies aériennes). Il conviendra de demander à la DRAC :

- les emprises des fouilles,
- les profondeurs/cotes de la base des fouilles,
- le contrôle des remblaiements.

Ces éléments seront reportés sur un plan, afin de pouvoir être considérés pour l'adaptation des ouvrages géotechniques du projet.

D.3.2. Déblais et remblais

Le niveau fini du projet (93,57 NGF) et la pente du terrain conduisent à prévoir la mise en œuvre :

- de remblais,
- de déblais.

Au droit de nos sondages, nous avons calculé un déblai maximal de 3,2 m et un remblai maximal de 2,7 m, soit une surcharge de 54 kPa.

Sondages	SP1	SP2	SP3	SP4	SP5	SP6	SP7	SP8	SP9	SP10	SP11	SP12	SP13	SP14	SP15	SP16	SP17	SP18
Cote projet (CP)	93.57	93.57	93.57	93.57	93.57	93.57	93.57	93.57	93.57	93.57	93.57	93.57	93.57	93.57	93.57	93.57	93.57	93.57
Cotes des sondages TN (NGF)	92.5	92.1	91.0	92.6	93.7	92.9	93.6	95.2	95.0	96.3	96.2	91.6	92.2	92.1	92.4	93.2	93.0	94.0
différence altimétrique CP-TN (m)	1.0	1.5	2.6	1.0	-0.1	0.7	0.0	-1.7	-1.4	-2.7	-2.6	2.0	1.4	1.5	1.2	0.4	0.5	-0.4

Sondages	SP19	DPT1	DPT2	DPT3	DPT4	DPT5	DPT6	DPT7	DPT8	DPT9	DPT10	DPT11	DPT12	DPT13	DPT14	DPT15	DPT16	DPT17
Cote projet (CP)	93.57	93.57	93.57	93.57	93.57	93.57	93.57	93.57	93.57	93.57	93.57	93.57	93.57	93.57	93.57	93.57	93.57	93.57
Cotes des sondages TN (NGF)	92.0	90.4	93.0	92.0	92.2	93.2	93.6	95.1	93.7	94.6	96.0	92.7	92.2	91.8	92.9	93.4	93.5	94.9
différence altimétrique CP-TN (m)	1.5	3.2	0.6	1.5	1.4	0.4	-0.1	-1.5	-0.2	-1.1	-2.4	0.9	1.4	1.8	0.7	0.2	0.1	-1.3

D.4. Dispositions vis-à-vis des eaux souterraines

Des niveaux d'eau souterraine ont été relevés sur la profondeur des sondages, entre 10,0 m et 13,1 m de profondeur (moyenne : 11,8 m) soit à une cote moyenne de 80,7 m NGF.

D.4.1. Drainage de la plate-forme, épuisement des fouilles, en phase travaux

La fouille du projet ne devrait pas recouper la nappe. Des dispositions de drainage de la fouille sont néanmoins à prévoir, pour la gestion des eaux météoriques notamment (réalisation d'un matelas granulaire, de formes de pentes, de fossés, ...).

D.4.2. Dispositions pour les parties non enterrées en phase service

En phase définitive, il convient de prévoir un drainage dont l'étude détaillée (dimension, maillage, position, exutoire, entretien...) est à réaliser en phase projet. Le drainage concernera essentiellement les parties en déblai et profil rasant.

La conception du drainage devra tenir compte des dispositions nécessaires vis-à-vis des terrains sensibles au retrait gonflement.

D.5. Modes de fondations et structures de niveaux bas envisageables

D.5.1. Fondations

Compte-tenu du contexte géotechnique et du projet, les solutions de fondations envisageables sont les suivantes :

- Pour les bâtiments : fondations superficielles de type massifs ou puits isolés ancrés dans la formation argileuse AG3 ou calcaireuse CM2,
- Pour les ombrières : fondations superficielles de type massifs ou puits isolés ancrés dans la formation argileuse AG3 ou calcaireuse CM2,
- pour les cuves sprinkler : des fondations superficielles de type radier reposant sur les sols calcaires CM2 et après purge de sols TV+LAI, par l'intermédiaire d'une couche de forme.

D.5.2. Niveaux bas

La plate-forme demandée est de classe PF3 ($EV2 \geq 120$ MPa).

Les valeurs des surcharges sur le niveau bas sont de 50 kPa (hors remblaiement) et les seuils de déformations admissibles sont de 25 mm max en absolu et 15 mm en différentiel (sur 10 m).

En déblai, profil rasant et pour des remblaiements inférieurs à 2 m, pour les surcharges surfaciques annoncées inférieures ou égales à 50 kPa + 40 kPa de surcharge dû au remblaiement, un dallage sur couche de forme sera envisageable, les tassements absolus étant inférieurs ou égaux à 25 mm.

En revanche sur la partie sud-ouest la plus remblayée (de l'ordre de 2,7 m soit 54 kPa de charge supplémentaire), un dallage sur couche de forme pourra nécessiter une amélioration de sols préalable pour diminuer les tassements (calculés à 30 mm). Une solution de renforcement par inclusions rigides peut être envisagée.

Une des solutions serait d'abaisser la cote projet de 0,5 m à 93,07 NGF.

D.6. Assises de chaussée

On considère que l'on vise comme objectif, l'obtention d'une plate-forme de classe PF3 ($EV2 \geq 120$ MPa).

Cet objectif n'étant pas atteignable sur les sols en place, la réalisation d'une couche de forme sera nécessaire. La couche de forme sera à réaliser avec un matériau non évolutif et insensible à l'eau ou en matériaux du site traité (sous réserve des essais en laboratoire).

D.7. Dispositions vis-à-vis des terrains sensibles au retrait gonflement

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 :

- rigidification des fondations et du soubassement de la structure, permettant d'assurer un comportement le plus monolithique possible de la construction ;
- profondeur minimale d'assise des fondations d'au moins 1,7 m sous le niveau extérieur actuel et définitif du terrain, et la plus uniforme possible ;
- mise en place d'un trottoir périphérique étanche (enrobé) ou d'une géomembrane enterrée étanche et imputrescible, d'au moins 2,5 m de large autour de la construction avec une pente orientée vers l'extérieur conjuguée à un système de récupération et d'évacuation des eaux loin de toute construction ;
- aucune plantation d'arbre ou arbuste à proximité directe de la construction (sur une distance à la construction égale au moins à 1,5 fois la hauteur de l'arbre à maturité) ; les arbres existants devront soit être supprimés, soit être isolés des constructions par la mise en place d'un écran anti-racines permettant 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 ;
- mise en œuvre de canalisations flexibles (avec raccord souples, ...) et des entrées et sorties qui s'effectueront de la manière la plus directe possible (de préférence perpendiculairement à la construction).

D.8. Première approche de la Zone d'Influence Géotechnique (ZIG)

La ZIG est le 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.

Au stade AVP actuel, il s'agit d'une délimitation en première approche, dans le but notamment de définir si des ouvrages existants à proximité du projet peuvent être impactés ou en interaction avec ce dernier.

À première vue, il n'y a pas d'ouvrage impacté à l'intérieur de la ZIG.

E. ÉTUDE DES TERRASSEMENTS, SOUTÈNEMENTS ET ÉPUISEMENT DES FOUILLES

E.1. Stabilité générale du site

Le terrain a une pente moyenne de l'ordre de 1 %, il n'y a donc pas de talus ni de pente instable à l'état actuel.

E.2. Ouvrages en remblais

Les ouvrages en remblai devront satisfaire aux exigences de portance, déformabilité et pérennité requises pour le projet.

E.2.1. Stabilité et tassements

La stabilité du remblai et des terrains d'assise, et les tassements sont étudiés ici en première approche.

La hauteur de remblai maximale nécessaire au projet est de l'ordre de 2,7 m. Il s'étend sur plus de 100 m de long et plus de 50 m de large.

E.2.1.1. Pentes et stabilité des talus

Le projet prévoit des remblais sur une hauteur au plus de 2,7 m. Une approche de la stabilité de ce remblai avec une pente de talus de 3 Bases / 2 Hauteurs et une surcharge uniforme maximale de 50 kPa appliquée à 5 m de la crête de talus avec les caractéristiques de sols figurant sur le tableau suivant :

sols	profondeurs (m / TN)				pl* (MPa)	γ (kN/m ³)	Long terme	
	de		à				C' (kPa)	φ' (°)
TV+LAI	de	0.0	à	0.6	0.40	-	-	-
CM2	de	0.6	à	2.6	2.60	20	15	30
AG3a	de	0.6	à	1.5	0.85	19	5	25
AG3b	de	1.5	à	15.0	2.20	20	15	25

E.2.1.2. Poinçonnement-portance

En première approche, la contrainte admissible vis-à-vis du poinçonnement des sols d'assise du remblai a été déterminée à partir des résultats des sondages pressiométriques et pénétrométriques.

$q'u = 250 \text{ kPa}$

En considérant un poids volumique du remblai de l'ordre de 20 kN/m³ et un facteur de sécurité de 2 sur le poinçonnement, la hauteur admissible de remblai est de l'ordre de H = 6 m.

La hauteur des remblais du projet étant inférieure à cette hauteur admissible, il n'y a pas de risque de poinçonnement.

E.2.1.3. Tassements

En première approche, l'amplitude de tassement absolu « s » des sols sous le remblai a été estimée à partir de la formule :

$$s = p.H / E_s$$

Le tassement absolu est de l'ordre de $s \approx 15$ mm pour $p = 54$ kPa.

Ces tassements sont à ajouter à ceux du dallage sous la charge d'exploitation.

E.2.1.4. Durée de consolidation

En première approche, **la durée de consolidation des sols nécessaire pour consommer la majorité des tassements est supposée longue et incompatible avec le projet (sol argileux)**. Des dispositions particulières pourraient être envisagées pour réduire cette durée (ex. : drains verticaux, purge et substitution...).

Compte tenu des tassements calculés et de la durée de consolidation probablement trop longue, cette solution ne sera pas retenue. Cette étude pourra être réalisée en effectuant des carottages puis des essais en laboratoire de type oedométrique.

Au stade actuel, il pourrait être envisagé :

- Amélioration de sols (inclusions rigides, par exemple),
- Abaissement de la cote projet.

L'étude détaillée des dispositions à considérer pour la réalisation des remblais du projet relève de la phase PRO de la mission G2.

E.2.2. Principes généraux de mise en œuvre

Les ouvrages en remblai seront mis en place sur une plateforme où l'on aura procédé au décapage préalable de la terre végétale et de tous terrains médiocres (sols mous ou évolutifs ou détériorés par les engins ou les intempéries : limons détrempés).

L'assise des remblais devra être horizontale avec des redans le cas échéant.

Les matériaux seront mis en œuvre conformément au guide GTR 2000.

Pour un remblai au droit de futurs dallages, terrasses et trottoirs rigides, les matériaux devront être des matériaux graveleux sains, insensibles à l'eau et non évolutifs. Là aussi, une solution de réemploi des sols du site sera privilégiée (à confirmer avec les essais en laboratoire).

E.3. Talus en déblai

E.3.1. Talus provisoires

Pour des talus de hauteur inférieure à 4 m, les pentes des talus provisoires en déblai seront réglées suivant des pentes maximales de 1B/1H, en l'absence de surcharges en crête sur une largeur d'au moins 10 m.

Des dispositions devront être prises pour empêcher la dégradation des faces des talus sous l'action du ruissellement des eaux et/ou de dépôts éoliens.

Si des arrivées d'eau étaient observées dans les talus en déblais, il faudra les capter et les collecter. À cet effet, il pourra être envisagé :

- des tranchées drainantes ;
- éventuellement, des éperons et/ou masques drainants.

L'eau sera conduite vers un exutoire autorisé sans risque pour le chantier et les avoisinants, conformément aux règlements relatifs à la protection de l'environnement.

Il s'agit là de principes généraux donnés en première approche, qui devront faire l'objet d'une étude détaillée en phase PRO.

E.3.2. Talus définitifs

Pour des talus de hauteur inférieure à 4 m, les pentes des talus définitifs en déblais seront réglées suivant des pentes maximales de 3B/2H, en l'absence de surcharges en crête sur une largeur d'au moins 10 m.

Des dispositions devront être prises pour empêcher la dégradation des faces des talus sous l'action du ruissellement des eaux et/ou de dépôts éoliens. À cet effet, on pourra prévoir par exemple une végétalisation rapide, efficace et pérenne et/ou la mise en place de masques granulaires.

Des venues d'eau épisodiques sont possibles au travers des faces de talus et on prévoira des masques granulaires en protection définitive (hauteur à définir en phase PRO).

E.4. Soutènements

Si les contraintes d'emprises ne permettent pas de réaliser un talutage 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, le cas échéant.

Il n'est pas prévu à ce jour de soutènement.

E.5. Conditions générales de terrassements

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

Des difficultés de circulation des engins de chantier sont à prévoir en période de pluie notamment. Une amélioration de la plate-forme par cloutage et/ou la réalisation d'une couche (de forme) granulaire pourra être nécessaire à la traficabilité.

Les terrassements seront exécutés en dehors des périodes de pluie et en dehors des périodes de hautes eaux.

Les terrassements pourront être majoritairement réalisés à la pelle mécanique.

La rencontre d'éléments rocheux (calcaire ou blocs siliceux), pourra nécessiter ponctuellement l'emploi de moyens de déroctage (BRH, dent de déroctage...).

En cas d'évacuation de matériaux hors du site, il conviendra de définir le type de filière adapté, à partir d'une étude environnementale spécifique.

Le réemploi des déblais du site en remblais sera envisageable, hors matériaux A4 du GTR2000.

E.6. Suivi / instrumentation

Certaines problématiques ne peuvent être vues que lors de l'ouverture « en grand » des terrassements. C'est notamment le cas des circulations erratiques d'eaux souterraines et de certaines hétérogénéités lithologiques.

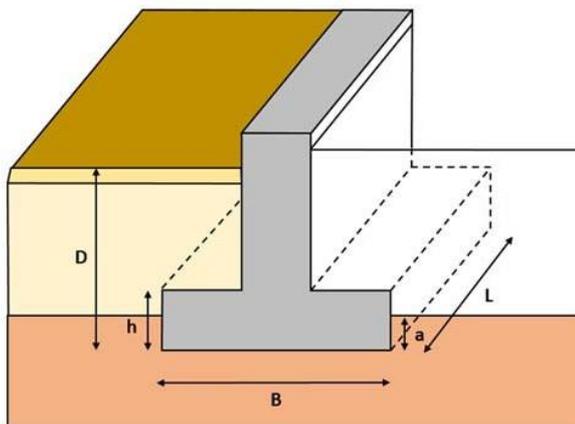
Un suivi géotechnique d'exécution sera à prévoir lors des travaux pour vérifier les hypothèses et définir les éventuelles adaptations (dans le cadre de la mission G3).

Afin de vérifier si le comportement des remblais et des talus en déblai suit les prévisions, il faudra prévoir une instrumentation spécifique à définir en phase PRO de la mission G2.

F. ÉTUDE DES FONDATIONS SUPERFICIELLES

F.1. Terminologie

Le schéma suivant rappelle la terminologie utilisée pour définir les fondations superficielles.



B : largeur de la fondation. Dans le cas de fondation circulaire, B représente le diamètre.

L : longueur de la semelle. Pour une semelle filante $L \gg B$.

h : hauteur de la semelle

D : encastrement de la fondation correspondant à la profondeur minimale (intérieure ou extérieure) par rapport au terrain fini

a : ancrage dans l'horizon de fondation

Les fondations peuvent être définies par le rapport D/B .

- les fondations sont dites **superficielles** tant que $D/B \leq 5$,
- les fondations sont dites **semi-profondes** lorsque $5 < D/B \leq 10$,
- les fondations sont dites **profondes** lorsque $D/B > 10$.

F.2. Ébauche dimensionnelle des fondations superficielles : bâtiments et ombrières

F.2.1. Mode de fondation envisageable

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

- fondations : des semelles superficielles ponctuelles (massifs) ou des puits liaisonnés par des longrines,
- sol d'assise : argiles AG3 ou calcaires CM2
- ancrage dans le sol d'assise : 0,3 m minimum
- profondeurs **minimales** d'assise des fondations : entre 0,6 m et 3,4 m sous la cote projet
- cotes d'assise minimale : entre 90,2 NGF et 93,0 NGF
- présence d'eau : non rencontrée en cours de sondage à ces profondeurs
- contrainte de calcul à l'État Limite de Service minimale pour le chantier : $q'_{ELS} \# 0,25 \text{ MPa}$
- **afin d'optimiser, on pourra retenir les** contraintes de calcul à l'ELS suivantes :
 - $q'_{ELS} \# 0,25 \text{ MPa}$ dans les argiles
 - $q'_{ELS} \# 0,50 \text{ MPa}$ dans les calcaires

Afin de simplifier le travail du BET structure, la contrainte retenue pourra être celle la plus faible ($q'_{ELS} = 0,25 \text{ MPa}$).

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 :

- fondations descendues au minimum à la profondeur « hors gel » = 0,5 m,
- 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 ; le mode constructif des fondations (massifs à encuvement) pourra nécessiter d'approfondir les fondations (arase à -1.7 m cote 91.87 NGF pour les poteaux intérieur et arase à -2.9 m cote 90.67 NGF pour les poteaux des quais dénivelés).
- aucune fondation posée dans les sols remaniés : remblais, limons, sols remaniés par les fouilles archéologiques,
- présence d'argiles plastiques : les fondations doivent être placées au-dessous de la zone de dessiccation, autrement dit, enterrées de 1,7 m minimum (pour des sols d'assise AG3).

F.2.2. Modèle géotechnique pour les fondations

À partir des résultats des reconnaissances réalisées, et au stade actuel des études (AVP), il est possible de proposer les maquettes géotechniques suivantes (cf. C.7) :

côté ouest :

sols	profondeurs (m / TN)				p_l^* (MPa)	E_M (MPa)	α	E_s (MPa)
TV+LAI	de	0.0	à	0.6	0.40	4	1/2	8
CM2	de	0.6	à	2.6	2.60	29	1/2	58
AG3	de	2.6	à	15.0	2.20	25	2/3	38

partie centrale et côté est :

sols	profondeurs (m / TN)				p_l^* (MPa)	E_M (MPa)	α	E_s (MPa)
TV+LAI	de	0.0	à	0.6	0.40	4	1/2	8
AG3a	de	0.6	à	1.5	0.85	9	2/3	14
AG3b	de	1.5	à	15.0	2.20	25	2/3	38

F.2.3. Niveaux d'assise

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

Sondages	SP1	SP2	SP3	SP4	SP5	SP6	SP7	SP8	SP9	SP10	SP11	SP12	SP13	SP14	SP15	SP16	SP17	SP18	SP19
Cote projet	93.57	93.57	93.57	93.57	93.57	93.57	93.57	93.57	93.57	93.57	93.57	93.57	93.57	93.57	93.57	93.57	93.57	93.57	93.57
Cotes des sondages (NGF)	92.5	92.1	91.0	92.6	93.7	92.9	93.6	95.2	95.0	96.3	96.2	91.6	92.2	92.1	92.4	93.2	93.0	94.0	92.0
Profondeurs d'assise/TN en m	-0.8	-0.8	-0.8	-1.5	-0.8	-1.0	-0.8	-2.3	-2.0	-3.3	-3.2	-0.8	-1.3	-1.0	-0.9	-0.6	-1.1	-1.0	-0.8
Cotes d'assise	91.7	91.3	90.2	91.1	92.9	91.9	92.8	92.9	93.0	93.0	93.0	90.8	90.9	91.1	91.5	92.6	91.9	93.0	91.2
Profondeurs d'assise/cote projet en m	-1.8	-2.3	-3.4	-2.5	-0.7	-1.7	-0.8	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-2.8	-2.7	-2.5	-2.1	-1.0	-1.6	-0.6	-2.3
sol d'assise	argile	argile	argile	argile	calcaire	calcaire	calcaire	calcaire	calcaire	calcaire / argile	calcaire	argile	argile	calcaire	calcaire	calcaire	calcaire	calcaire / argile	argile
Contrainte au sol à l'ELS minimale en MPa	0.25	0.25	0.25	0.25	0.50	0.25	0.25	0.50	0.50	0.25	0.50	0.25	0.25	0.50	0.50	0.50	0.50	0.25	0.25

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.

F.2.4. Contraintes de calcul pour les fondations par la méthode pressiométrique (selon NF P94-261)

Pour une fondation isolée descendue et ancrée dans les argiles et les calcaires entre 0,6 m et 3,4 m de profondeur par rapport à la cote projet, la pression limite nette p_{le}^* calculée sous la base de la fondation, et le facteur de portance k_p sont donnés ci-après.

Les contraintes de calcul retenues sont, en négligeant q_0 :

sols	k_p	p_{le}^* (MPa)	q_{net}	q_v caract.	q'_{ELU} (MPa)	q'_{ELS} (MPa)
argile AG3a	0.85	0.80	0.68	0.57	0.40	0.25
calcaire CA2	0.90	1.60	1.44	1.20	0.86	0.52

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_δ et i_β 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.

F.2.5. Ébauches dimensionnelles - première approche des tassements

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, notamment pour les ombrières.

Le dimensionnement structural 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 :

Avec une contrainte de sols à l'ELS : 0,25 MPa :

		CAS N°1	CAS N°2
		SEMELLES ISOLÉES	
CHARGE ELS		413 kN	1 250 kN
DIMENSIONS		1,1 m x 1,5 m	2 m x 2,5 m
	Zassise m/TN	TASSEMENTS	
Selon SP1	0,8	6	7
Selon SP2	0,8	4	5
Selon SP3	1,5	5	7
Selon SP4	1,0	6	7
Selon SP6	0,8	3	5
Selon SP7	3,3	4	5
Selon SP_10	1,3	2	4
Selon SP_12	1,3	4	6
Selon SP_13	0,6	3	4
Selon SP_18	2,3	7	9

		CAS N°1	CAS N°2
		SEMELLES ISOLÉES	
CHARGE ELS		420 kN	1 200 kN
DIMENSIONS		0,6 m x 1,4 m	1,2 m x 2 m
	Zassise m/TN	TASSEMENTS	
Selon SP5	0,8	3	4
Selon SP8	2,3	1	2
Selon SP9	2,0	2	3
Selon SP_11	3,2	2	3
Selon SP_14	1,0	4	5
Selon SP_15	0,9	2	3
Selon SP_16	0,6	3	5
Selon SP_17	1,1	7	8

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

F.2.6. Première approche des dispositions constructives et des sujétions d'exécution

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.

F.2.6.1. Dispositions en cas de niveaux décalés

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

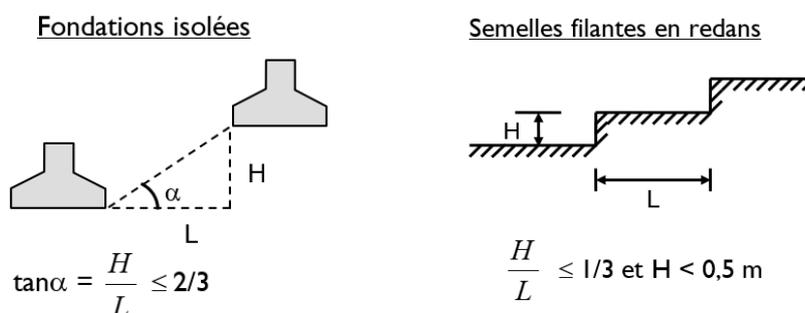


Schéma de principe de la règle relative aux fondations posées à différents niveaux

F.2.6.2. Dimensions minimales

Les fondations auront une largeur minimale B de 0,8 m pour des puits carrés ou rectangulaires et un diamètre minimal de 0,8 m pour des puits circulaires.

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

F.2.6.3. Conditions de réalisation des fondations

Les terrassements des fondations superficielles pourront se faire avec un engin de terrassement puissant traditionnel (pelle hydraulique, par exemple). L'usage du brise roche hydraulique ne peut être exclu dans les calcaires CM2.

F.2.6.4. 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.

Il sera mis en œuvre du béton de propreté sous l'eau au tube plongeur avant de réaliser la semelle sous pompage le cas échéant.

G. ÉTUDE DES FONDATIONS PAR RADIER GÉNÉRAL (2 CUVES-SPI 17+DPT 15)

G.1. Niveau d'assise du radier

Compte tenu de la nature du projet et du contexte géotechnique du site, on pourra fonder les 2 cuves sur un radier général en béton armé assis dans les calcaires CM2 (ou les argile AG3) à la cote 92,2 NGF par l'intermédiaire d'une couche de forme non gélive et après purges et substitution de la couche TV+LAI.

Une protection contre le gel des sols d'assise sur une profondeur de mise hors gel minimale par rapport au niveau fini extérieur de 0,5 m est à prendre en compte. Cette protection pourra être assurée par la mise en œuvre de bèches périphériques ou par l'utilisation d'une forme d'assise épaisse en matériaux non gélifs.

G.2. Modèle et hypothèses géotechniques – Ébauche dimensionnelle

Le modèle géotechnique et l'ébauche dimensionnelle présentés ci-après sont établis vis-à-vis des sollicitations statiques.

G.2.1. Modèle géotechnique

Au stade de l'avant-projet, nous avons retenu pour l'ébauche dimensionnelle du radier, le modèle géotechnique et les valeurs caractéristiques suivantes :

Le niveau du terrain avant travaux est considéré à la cote 93,0 NGF (en SPI 7).

Au stade de l'avant-projet, nous avons retenu pour l'ébauche dimensionnelle des fondations, le modèle géotechnique et les valeurs caractéristiques pressiométriques suivantes :

N°	Nom	Couleur	Z _{base} [m]	E _{sol} [kPa]
1	CdF		-0,20	5,00E04
2	CM2		-2,20	5,80E04
3	AG3		-15,00	3,80E04

G.2.2. Contraintes de calcul pour la fondation par radier

Les calculs de capacité portante du radier dans le cadre de la présente ébauche dimensionnelle respectent les prescriptions de la norme NF P94-261. Les contraintes de calcul et les tassements associés s'entendent pour une assise et des fonds de fouilles sains et non remaniés.

Au stade de l'ébauche dimensionnelle, pour un radier établi à la cote 92,35 NGF (hypothèses = niveau des voiries) dans les calcaires CM2 via une couche de forme ou un béton de propreté, et un niveau du sol initial à la cote 93,0 NGF, il est possible de retenir les contraintes de calculs suivantes : $\sigma = 0,25$ MPa.

Outre-le non dépassement de ces contraintes de calcul, le dimensionnement du radier devra intégrer aussi le calcul des tassements engendrés.

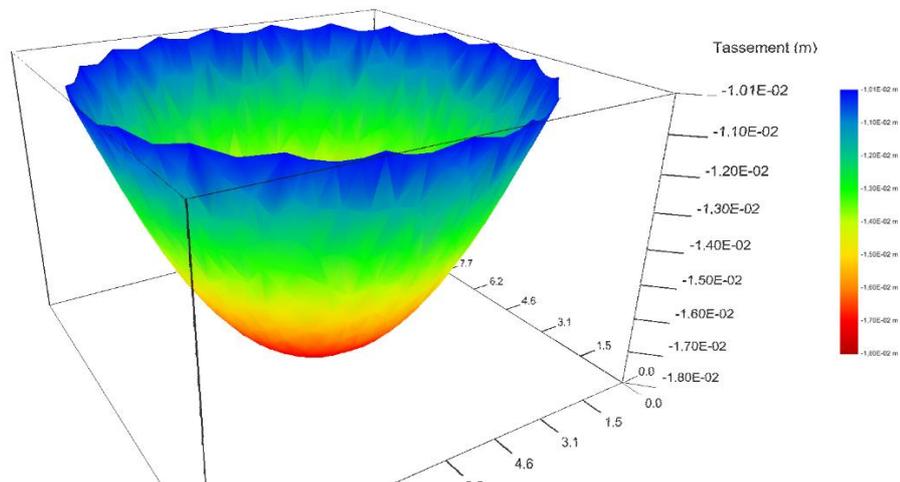
G.2.3. Première approche des tassements

À titre indicatif et au stade de l'ébauche dimensionnelle, pour un radier de 12.2 m de diamètre apportant une contrainte moyenne répartie ELS de 0,1 MPa, le tassement au centre du radier serait de 13 à 18 mm.

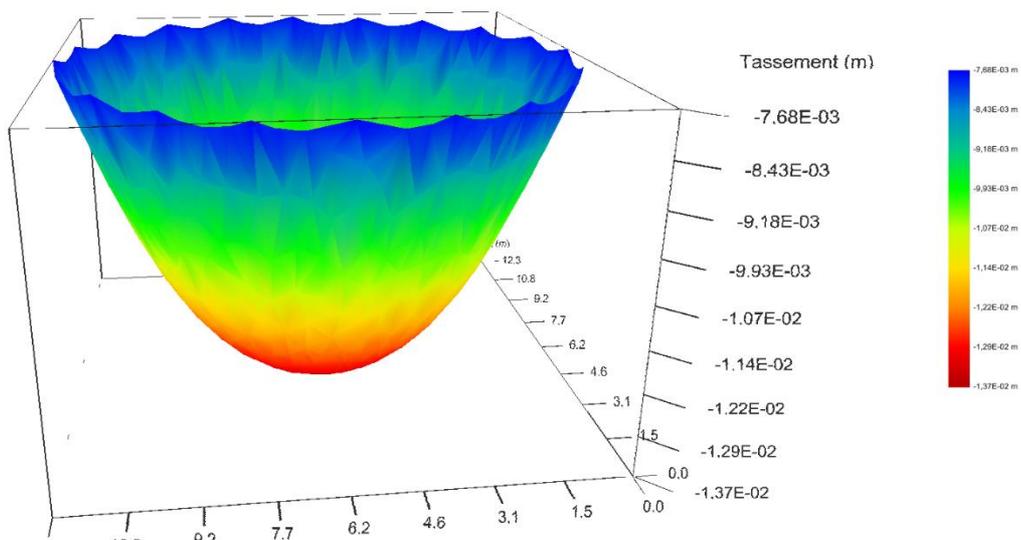
Le calcul de tassement sera à réaliser en phase PRO de la mission G2 en tenant compte des dimensions de l'ouvrage, de la profondeur d'enfouissement, de sa rigidité, et de la répartition des descentes de charges.

Ces données nécessaires sont à communiquer par le bureau d'étude structure. Celui-ci devra également s'assurer de la compatibilité des valeurs de tassements résultants, avec la structure envisagée, pour rigidifier l'ouvrage en conséquence.

Avec la synthèse géomécanique : 18 mm de tassement



En SPI7 (plus favorable) : 13 mm de tassement



En première approche, on pourra retenir un coefficient de réaction verticale des sols sous radier de l'ordre de 5 à 7 MPa/m.

G.3. Première approche des dispositions constructives et des sujétions d'exécution

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

Le béton des fondations devra être résistant aux éventuelles agressions chimiques du milieu encaissant.

Selon la cote projet retenue (hypothèse à 92,35 NGF), on prévoira la mise en œuvre d'une couche de forme granulaire de l'ordre de 20 cm soigneusement compactée en GNT 0/63 mm, associée à la pose d'un géosynthétique de séparation ou un béton de propreté.

Il y aura lieu de prévoir :

- des purges locales en cas de présence de poches hétérogènes, remaniées ou de faible compacité ;
- la vérification visuelle et le compactage du fond de forme obtenu suivant sa nature et son état hydrique.

H. ÉTUDE DE L'ASSISE DES DALLAGES

H.1. Données d'entrée

Un dallage sur terre-plein pourra être envisagé.

Les 2 dallages étudiés, de surface 577 m x 91 m et 289 m x 79 m, est calé à la cote 93,57 NGF. Compte tenu de la topographie du site, sa réalisation nécessitera des terrassements en déblais / remblais préalables.

Les surcharges à prendre en compte sont les suivantes :

- surcharge répartie : 50 kPa,
- poids du remblai de rehausse mis en place au-dessus du TN actuel, jusqu'à 54 kPa.

Concernant les tassements absolus et différentiels admissibles sous exploitation : respectivement limités à 25 mm en absolu et 15 mm en différentiel.

H.2. Préparation du support – nature et qualité de la couche de forme

Le terrassement de la plateforme pourra nécessiter l'usage du brise roche hydraulique.

Les travaux de terrassements ne devraient pas poser de difficultés aux engins usuels de terrassement ; toutefois les sols qui seront rencontrés étant sensibles à l'eau, l'aléa météorologique sera à prendre en compte.

Les sols d'assise étant constitués de limons LA1, d'argiles AG3 et de calcaires altérés CM2 sensibles à l'eau, la mise en place d'une couche de forme est obligatoire. Sa mise en œuvre sera réalisée conformément aux règles en vigueur et après une fermeture (léger recompactage) du sol support sans remanier le fond de forme.

H.3. Objectifs visés et ébauche dimensionnelle de la couche de forme

L'objectif de la couche de forme est d'obtenir une portance minimale et pérenne avec, selon les informations fournies par NG Concept :

- Module de second cycle EV2 : $EV2 \geq 120 \text{ MPa}$
- $EV2/EV1 \leq 2,2$

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

La nature du matériau constitutif de la couche de forme devra être conforme à l'annexe A du DTU 13.3 ; conformément à ce document on n'utilisera pas de graves issues de la filière du recyclage.

L'épaisseur de couche de forme sera fonction de la portance du sol support après décapage et purge de la terre végétale et de la partie sommitale des limons en état hydrique h ou th. Cette portance sera fortement impactée par les conditions météorologiques, la gestion des eaux du chantier et pourra nécessiter des adaptations.

Les solutions par traitements supposent que le sol support voit ses caractéristiques mécaniques améliorées par ces traitements. Il est nécessaire de vérifier leur faisabilité par une étude spécifique.

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.

En première approche, pour une réalisation des travaux en période favorable et selon les résultats des essais en laboratoire, il est pressenti, la structure suivante :

- **35 cm matériaux du site traités à la chaux** pour atteindre une PF2 EV2>50 MPa,
- **35 cm matériaux du site traités à la chaux et au liant hydraulique** pour atteindre une EV2>120 MPa

H.4. Modules de déformation des sols

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 2 zones géomécanique-type (le niveau de référence étant ici le TN actuel). Cf. § C.7

H.5. Première approche des tassements

Calculé avec Foxta V4.1.12 module Tasplaq, sous une surcharge d'exploitation uniformément répartie de 50 kPa (# 5 t/m²), et le poids de la rehausse de 2,7 m maximum, l'ordre de grandeur du tassement est estimé entre 10 et 30 mm.

charge en kPa	tassements centraux sous dallage en mm - maquette géotechnique ouest	tassements centraux sous dallage en mm - maquette géotechnique centre et est
50	14	12
70 (1 m de remblais)	20	17
90 (2 m de remblais)	25	-
104 (3.2 m de remblais)	30	-

Nota : les calculs ont été menés jusqu'à la profondeur où les déformations sont considérées comme négligeables. Le modèle de calcul a été arrêté à la profondeur où l'incrément de contrainte $\Delta\sigma$ devient inférieur à $1/1000^{\text{ème}}$ du module E_s .

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.

H.6. Première approche des dispositions constructives et sujétions d'exécution

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

Il conviendra notamment de tenir compte des points suivants :

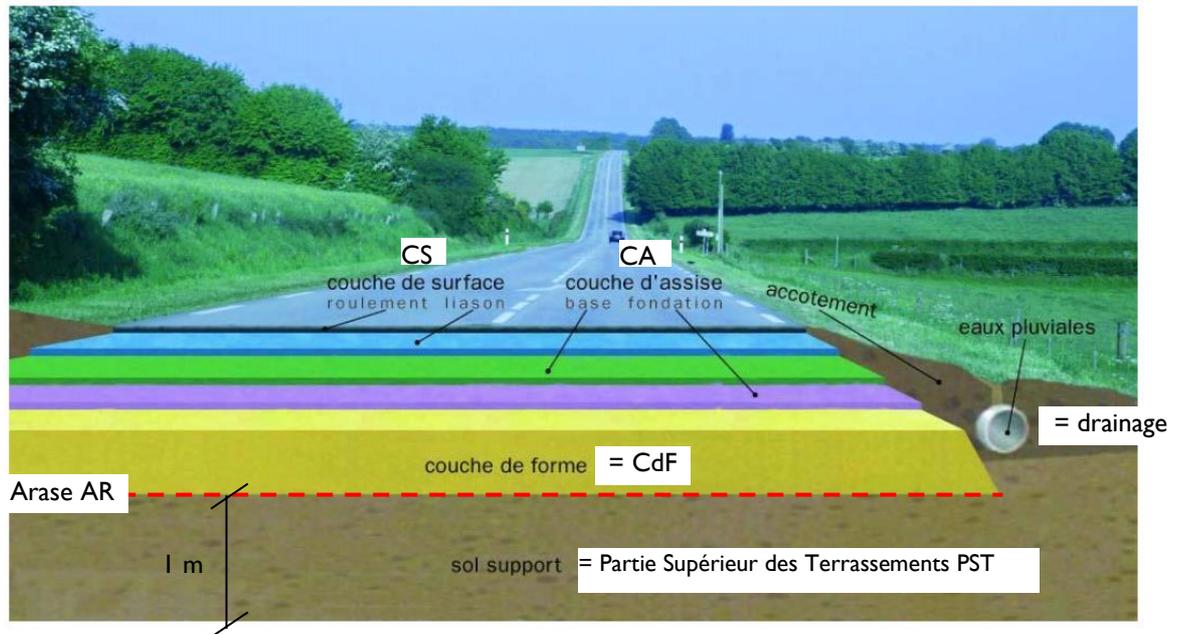
- Le dallage devra être désolidarisé des structures verticales adjacentes,
- Les travaux de terrassements ne devront pas induire de mouvement sur les ouvrages avoisinants (bâtiments, dallages) ni de vibrations préjudiciables,
- Les réseaux enterrés devront être remblayés avec soin et un compactage selon les règles en vigueur,
- Dans le cas de couches de formes traitées au liant hydraulique, la pose des réseaux devra obligatoirement être réalisée avant le traitement de la plateforme.

I. ÉTUDE DE L'ASSISE DES CHAUSSÉES

I.1. Assise des plates-formes de voiries et structures de chaussée

I.1.1. Généralités

Le dimensionnement des chaussées sera effectué avec le logiciel Alizée 2, en adoptant une plateforme de chaussée de portance PF3 (EV2 > 120 MPa).



I.1.2. Portance et couche de forme : objectif PF3

Afin d'obtenir une PF3, il conviendra de travailler par temps sec et de décaper la terre végétale, les sols comportant des racines sur toute leur épaisseur ainsi que tous les sols en état hydriques h et th subsistant en fond de fouille, sur une épaisseur minimale de 0,4 m ; l'arasement des terrassements sera alors composée des sols argileux AG3 estimés A3 selon le GTR2000 et les calcaires plus ou moins altérés CM2. La portance à long terme de la plateforme sur les sols AG3 : déformable à très déformable en période défavorable, donc ARI.

La couche de forme à mettre en œuvre sera traitée au liant hydraulique associé à la chaux dans le but d'atteindre une qualité de portance PF3.

Il est pressenti, la structure suivante :

- **25 cm matériaux du site traités à la chaux** pour atteindre une PF2 EV2>50 MPa,
- **45 cm matériaux du site traités à la chaux et au liant hydraulique** pour atteindre une EV2>120 MPa.

Le compactage des couches sera réalisé immédiatement après l'épandage et le malaxage des matériaux.

Un contrôle strict des travaux effectués sera prévu en cours de travaux (laboratoire de chantier, planches d'essais, essais de plaque).

Les matériaux étant sensibles à l'eau, il est impératif d'effectuer les traitements de sol dans des conditions climatiques favorables et de les arrêter en cas d'arrivées importantes de pluies.

En phase d'étude d'exécution, les études de traitement des sols préciseront la durée minimale pendant laquelle les plateformes traitées ne pourront pas être circulées.

Un enduit de cure gravillonné sera appliqué à la fin de chaque journée de traitement afin d'éviter les infiltrations d'eau en cas de pluie ou l'évaporation des matériaux traités en cas de fortes chaleurs.

Des contrôles seront à effectuer sur toutes les plateformes traitées avec un objectif de portance $EV2 \geq 120$ MPa (classe PF3).

Les critères seront les suivants :

- Déflexion < 90/100 ème mm sur couche granulaire
- Déflexion < 80/100 ème mm sur couche traitée à la chaux (à 7 jours de prise)
- Déflexion < 60/100 ème mm sur couche traitée au liant hydraulique (éventuellement à la chaux) à 28 jours de prise

1.1.3. Structure de chaussées

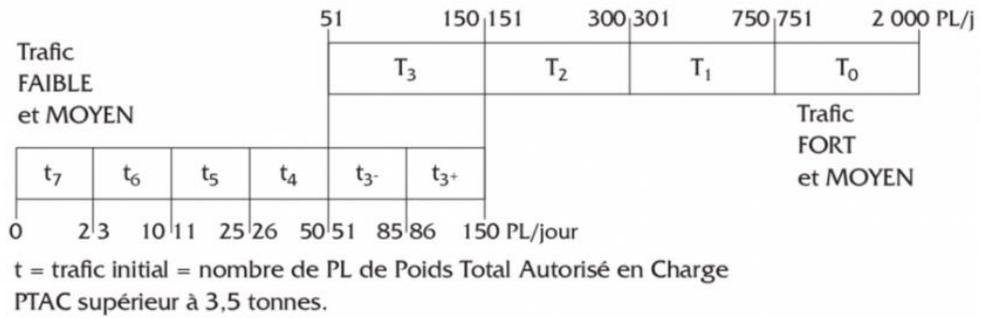
Nous avons utilisé pour définir les structures de voiries, le logiciel Alizée 2.

1.1.3.1. Hypothèses de dimensionnement et objectifs visés

En phase d'avant-projet, nous présentons une ébauche dimensionnelle pour :

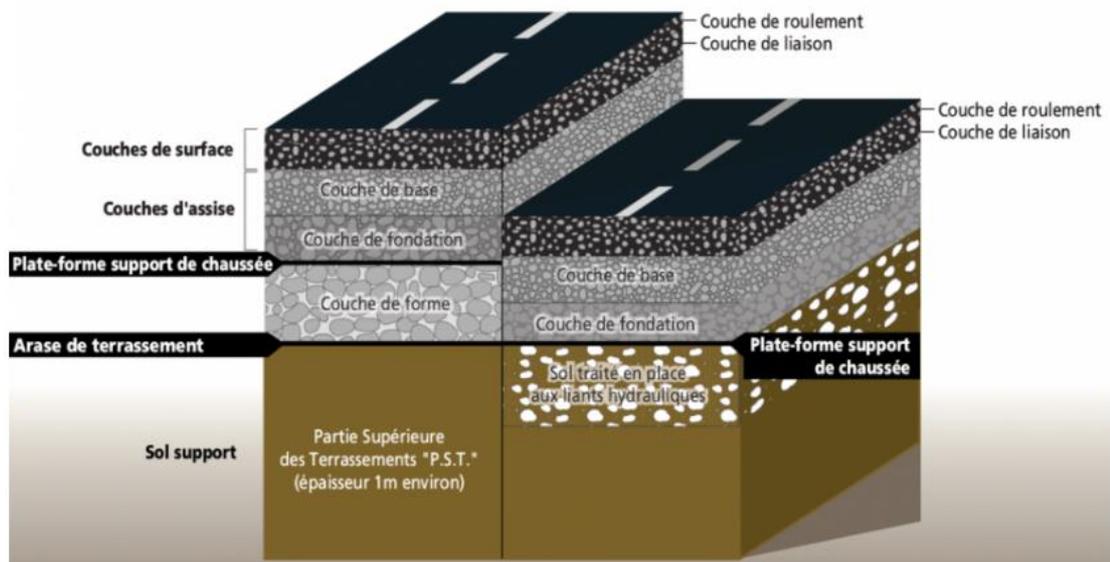
- des voiries d'accès PL avec un trafic de 300 PL/J,
- durée de vie = 15 ans
- accroissement du trafic : nul
- hypothèse de plateforme : PF3.

Le dimensionnement devra également prendre en compte la vérification au gel pour la structure PL ; il est précisé que ce critère peut être dimensionnant.



Classification du trafic

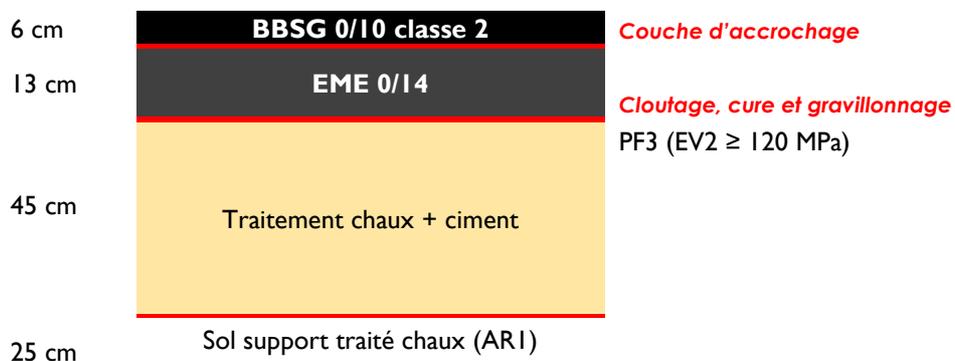
Le trafic sera de type T2 (ou TC4 - VNRS - 1,6.10⁶ PL).



Différentes couches qui constituent la voirie

I.1.3.2. Ébauche dimensionnelle de structures de chaussée

Pour les voiries d'accès PL ($\leq 300\text{PL/J}$), nous retiendrons :



Caractéristiques des matériaux bitumineux

		Performances mécaniques		
BBSG 0/10 classe 2 Conforme à la norme NF EN 13108-I	7000	MPa	Module 15°C, 10Hz	
EME 0/14 Conforme à la norme NF EN 13108-I	14 000	MPa	Module 15°C, 10Hz	

I.1.3.3. Première approche des dispositions constructives et des recommandations d'exécution

La mise en œuvre et les contrôles de la structure de voirie devront être conformes aux normes en vigueur.

Il conviendra de vérifier si la structure est adaptée pour l'ensemble des phases du projet. En particulier, les phases de chantier peuvent être très préjudiciables pour ces structures.

Pour les zones avec des sollicitations spécifiques (giration, stationnement en charge, freinage, béquillage...), des structures adaptées devront être étudiées en phase projet.

I.1.4. Vérification gel/dégel

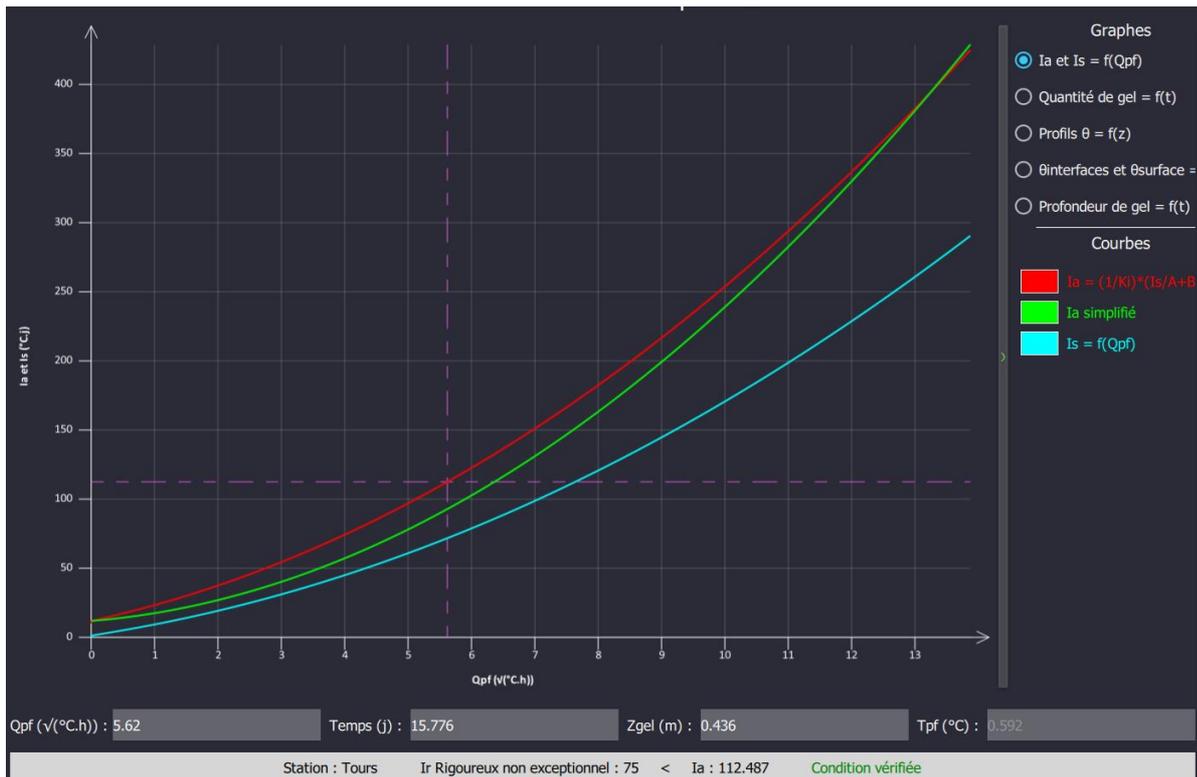
La vérification au gel / dégel dépend :

- Indice de gel admissible de la PF I_a
- de l'indice de gel atmosphérique I_r , 75 à Tours,
- de la structure de type BBSG/EME,
- de la gélivité du sol en place pour des argiles A2 / A3 ou CIA2 ou CIA3 du GTR2000,
- du type de couche de forme (nature et épaisseur) : TRAITÉ.

Il faut vérifier que : $I_a > I_r$

Nous obtenons ici $I_a = 112 > 75$

La tenue au gel/dégel est vérifiée, pour une couche de forme traitée d'une épaisseur de 0,45 m.



I.2. Sujétions de conception et particularités du traitement

Nous attirons votre attention avec les traitements chaux-ciment :

- Mise en place des réseaux avant le traitement (reprise des tranchées délicates),
- La mise en œuvre d'un traitement au ciment nécessite un savoir-faire et des contrôles et un suivi lors de la mise en œuvre (W% avec arrosage éventuel, dosage, mouture, malaxage et compactage assez précis),
- Enduit de protection vis-à-vis de la dessiccation lors de la prise,
- 7j mini d'arrêt de chantier à prévoir pour la prise,
- Phénomène de gonflement. Au regard des voiries (GTS) le seuil $G < 5\%$ doit être fortement abaissé pour les dallages : 0,5 à 1% ; autrement dit, l'ordre de grandeur est de quelques centimètres pour les voiries et quelques millimètres pour les dallages,
- Une couche de sablon de 5 cm sera mise en place pour l'anti-fissuration et le réglage,
- Il conviendra de vérifier les teneurs en sulfates, nitrates pouvant perturber l'action des liants et/ou générer des gonflements,
- La présence de blocs de silex très abrasifs pour les engins pourra gêner le traitement et provoquer des casses mécaniques ou une usure prématurée ; préalablement, une défonceuse, puis un criblage pourrait être mis en œuvre pour épurer ces éléments grossiers,
- Des études de formulation menées à 28 jours et 90 jours permettront de vérifier les résultats obtenus lors des tests d'aptitude ;
- Le dosage dépendra de l'état hydrique des matériaux en phase chantier ; une planche d'essai devra obligatoirement être réalisée.

J. CONCLUSIONS ET ALÉAS PRÉVISIBLES

J.1. Conclusions

Le projet consiste en la construction de 2 bâtiments en RdC simple, sans sous-sol.

Les sondages ont mis en évidence la présence de sols de compacité moyenne à bonne.

Des fondations superficielles ponctuelles sont donc envisageables entre 0,6 m et 3,4 m de profondeur sous le niveau projeté, avec une contrainte de calcul à l'ELS $q'_{ELS} = 0,25$ MPa dans les argiles AG3 et 0,5 MPa dans les calcaires.

Un dallage sur terre-plein est envisageable, sous réserve d'obtenir une plateforme homogène et saine et de mettre en œuvre une couche en sols traités. Des inclusions rigides pourront être réalisés dans la zone la plus chargée.

Aussi, des protection périphériques (imperméabilisation) seront à réaliser pour tenir compte du phénomène de retrait gonflement des argiles.

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

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

- profondeur variable du toit des calcaires rocheux,
- hétérogénéité des sols rencontrés tant par leur nature que par leur compacité,
- mauvaise traficabilité en phase chantier en période pluvieuse puisque les sols sont particulièrement sensibles à l'eau,
- sols remaniés par les fouilles archéologiques,
- présence d'argile plastique au toucher.

J.3. Suites à donner

Conformément à la norme NF P94-500, la présente étude doit être suivie d'une phase G2-PRO (déjà commandée par le maître d'ouvrage).

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 (succesivement 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 donnés 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 saurait 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'historique 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 inévitables à cette science naturelle. En dépit de la qualité de l'étude, des incertitudes subsistent du fait notamment du caractère ponctuel des investigations, de la variation d'épaisseur des remblais et/ou des différentes couches, de la présence de vestiges enterrés 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 traitement 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. A 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. A 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. A 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 : JJJ/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 nom, 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'Imprévu,
- (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 :

- (i) Le solde du prix des Prestations exécutées conformément au Contrat, à la date de résiliation non encore payées, et
- (ii) 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,
- (iii) 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
- (iv) 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.241-1 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 VALIDITE, SON INTERPRETATION, SON EXISTENCE, SA REALISATION, DEFECTUEUSE OU TOTALE, SON EXPIRATION OU SA RESILIATION 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 RESOLUTION 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'exécutions (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'avoisnants avec visite du site et des alentours.

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

Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

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

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

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 avoisnants), une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique et la pertinence d'application de la méthode observationnelle pour une meilleure maîtrise des risques géotechniques.

Phase Projet (PRO)

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

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

Phase DCE / ACT

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

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

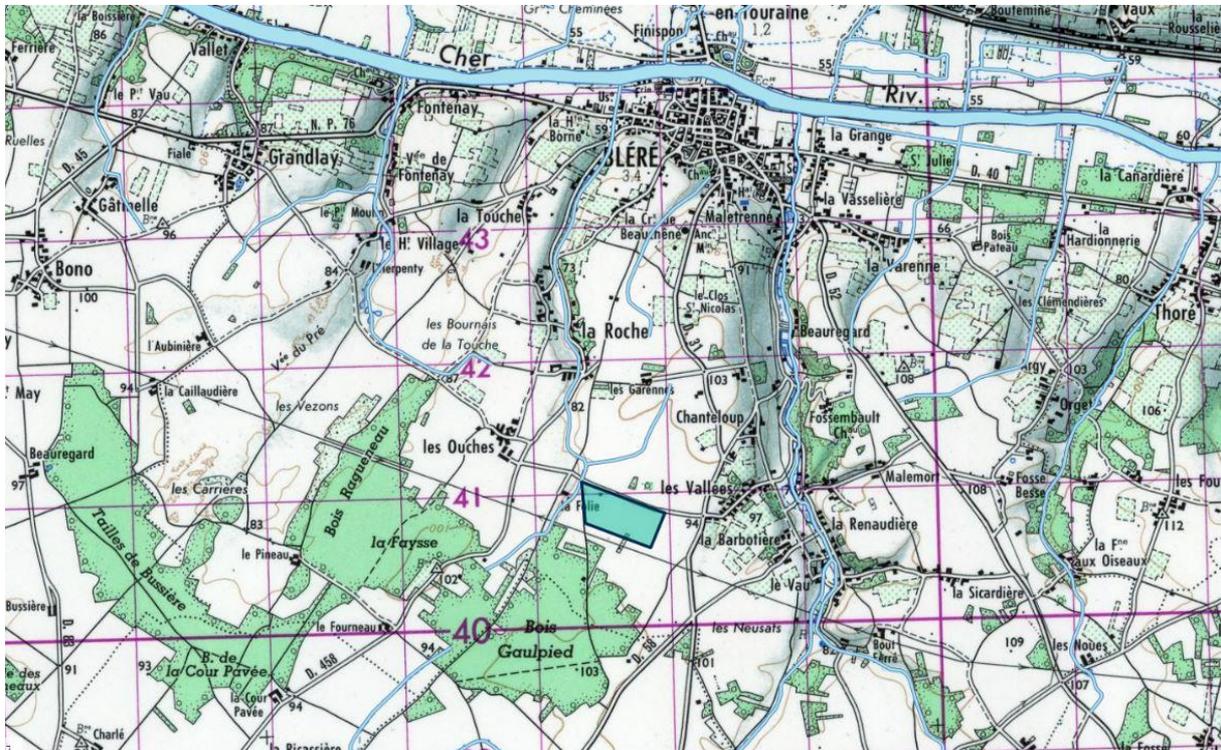
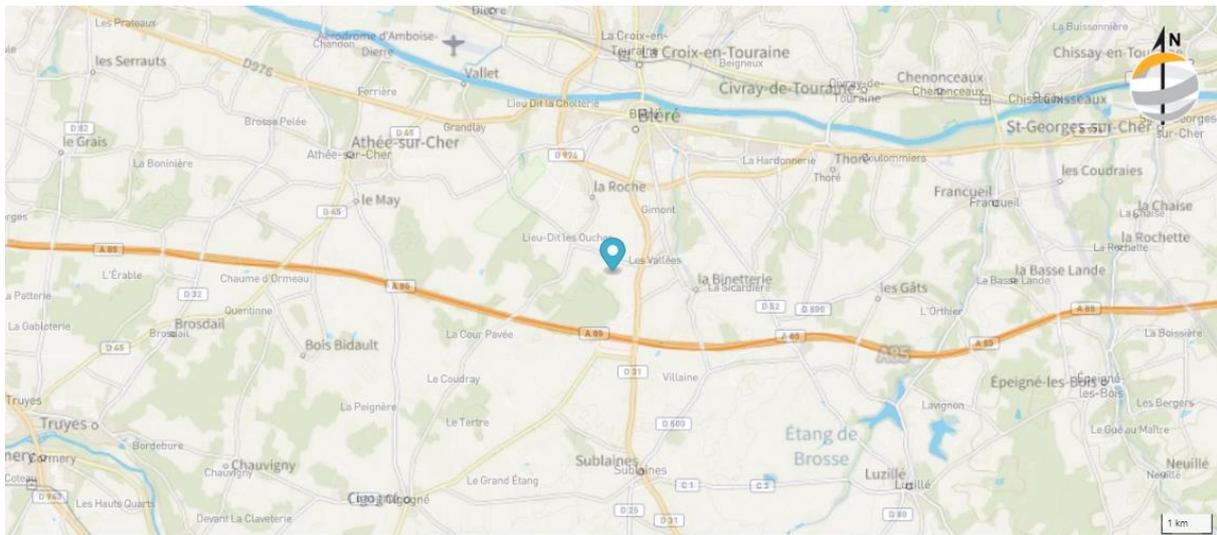
- Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre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

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

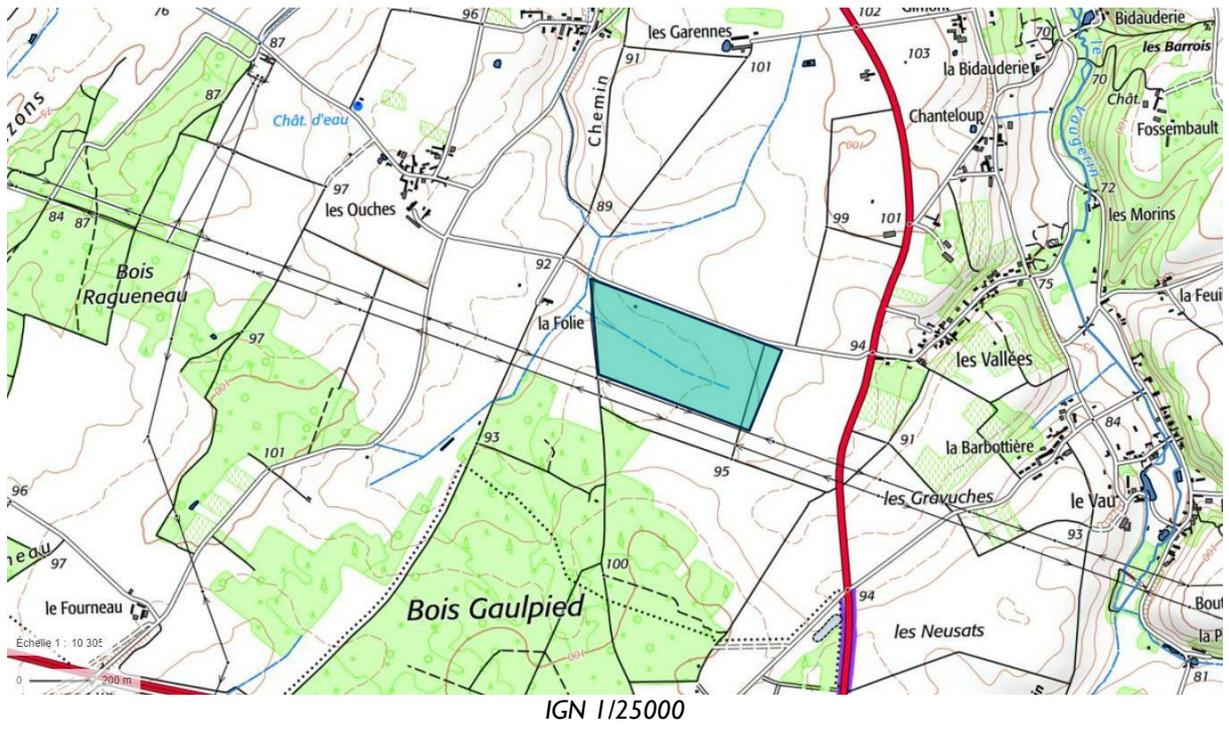
Février 2014

4. SITUATION DE L'ÉTUDE

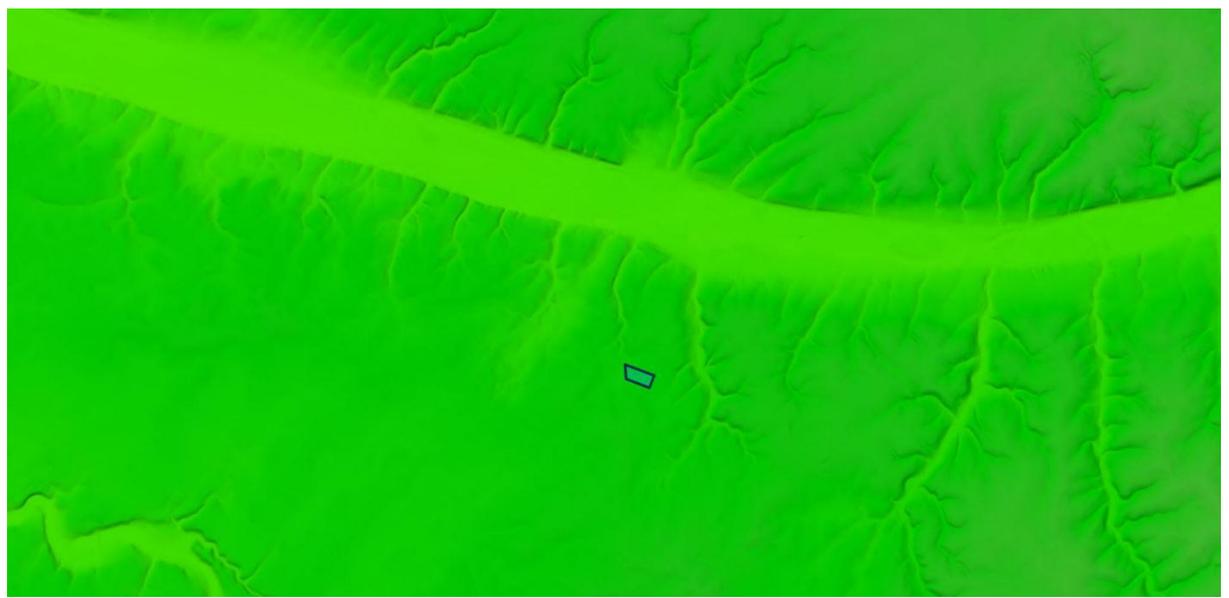
Extraits de cartes IGN



IGN 1950



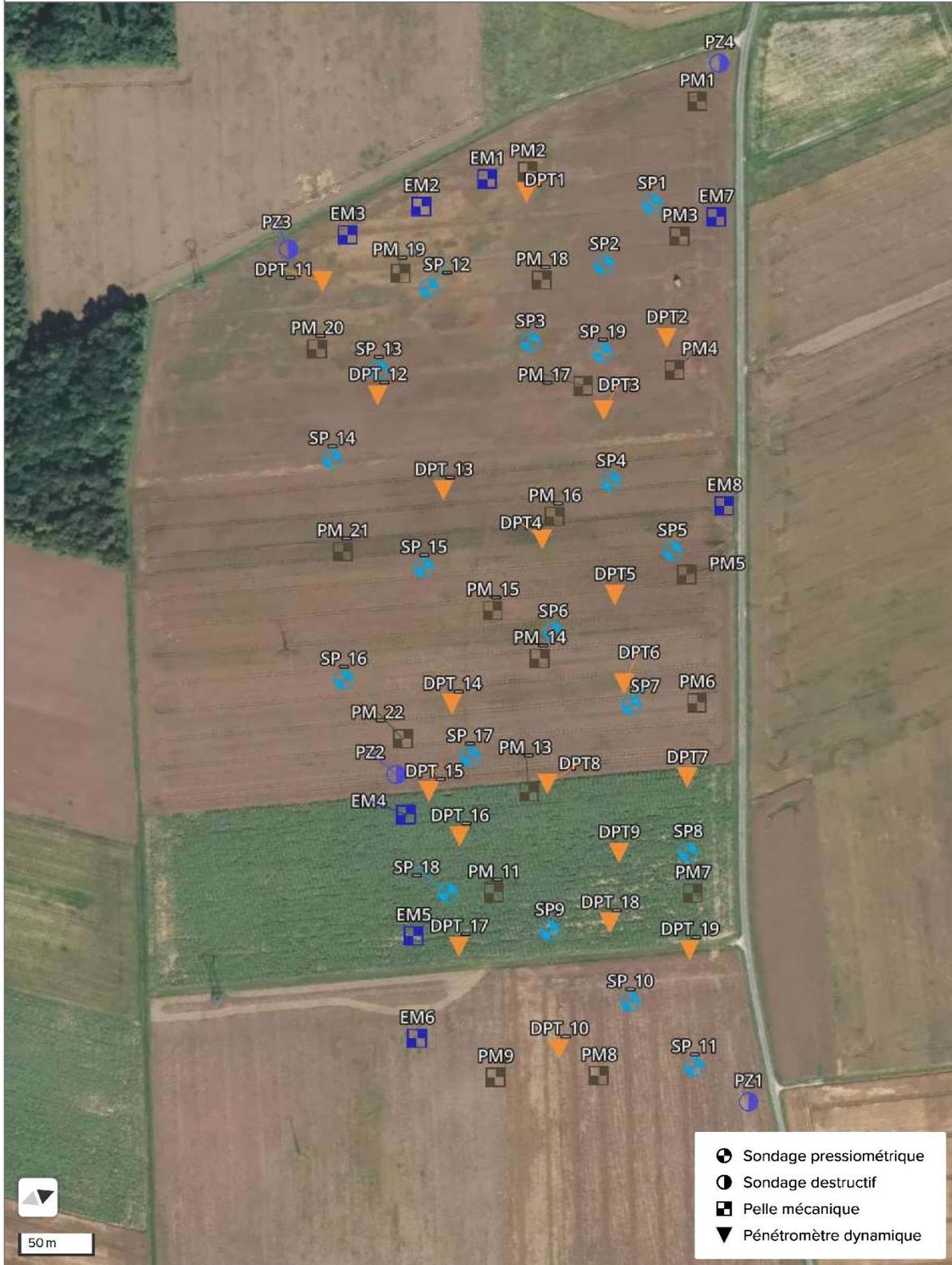
IGN 1/25000



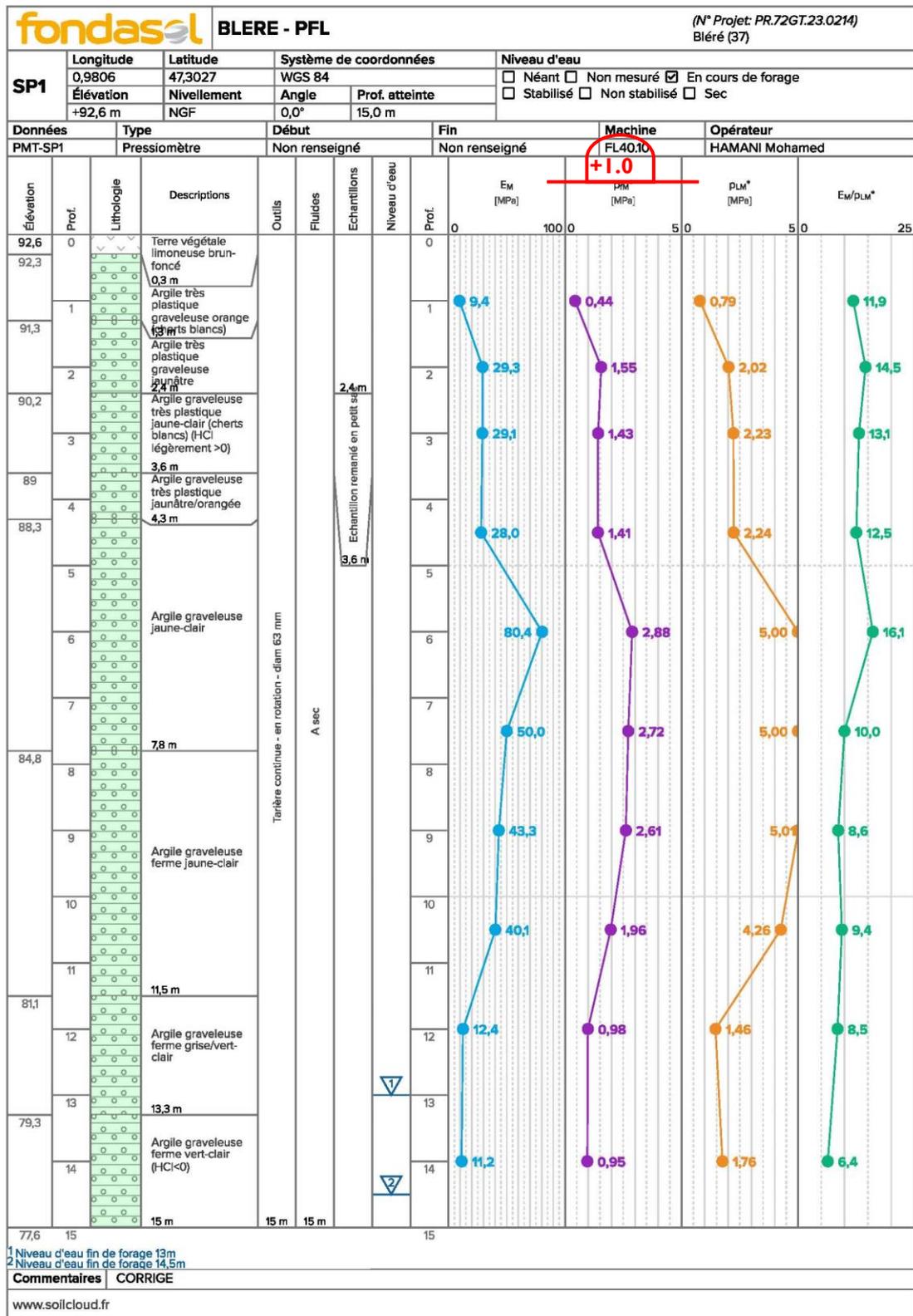
relief

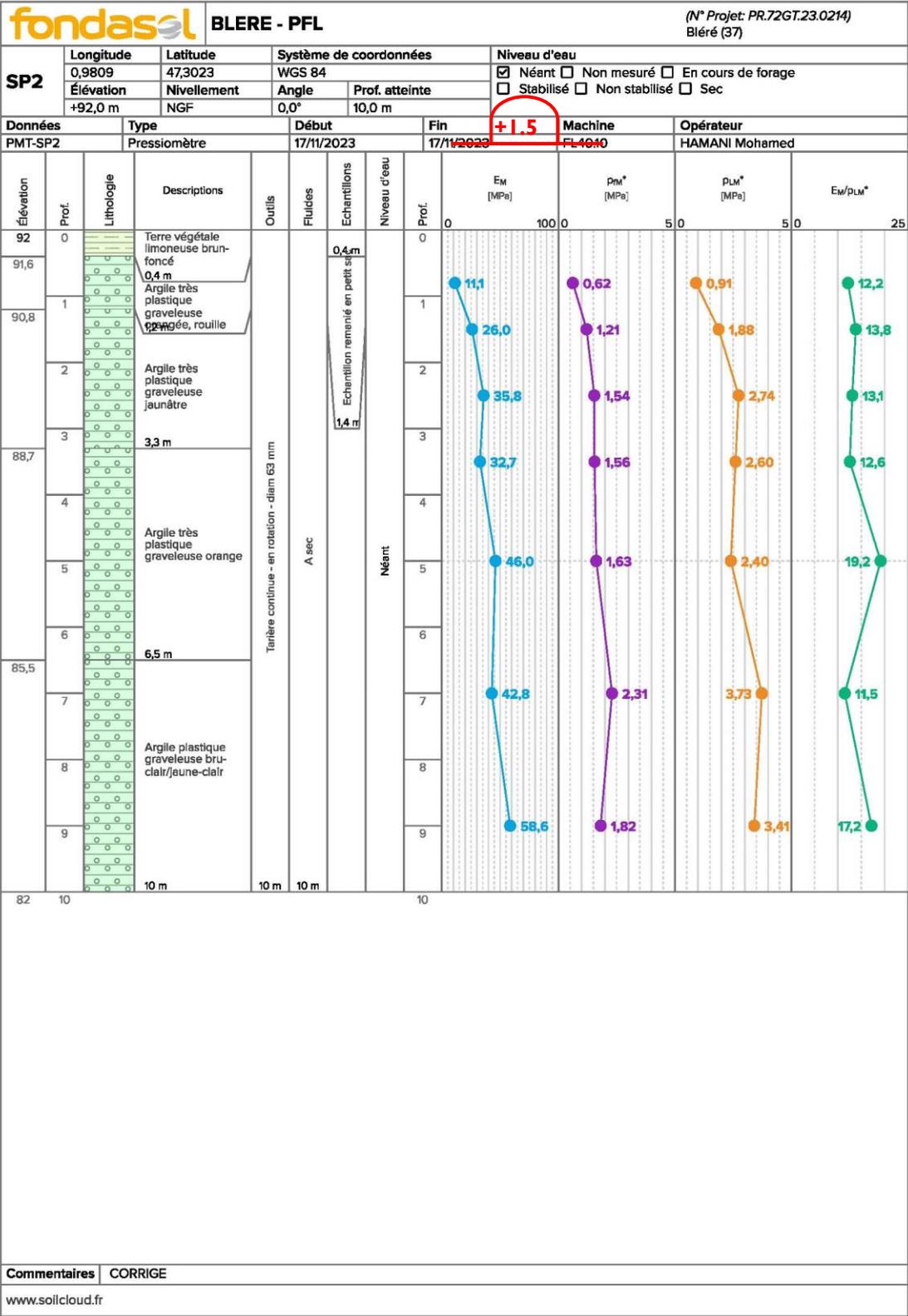
5. IMPLANTATION DES SONDAGES

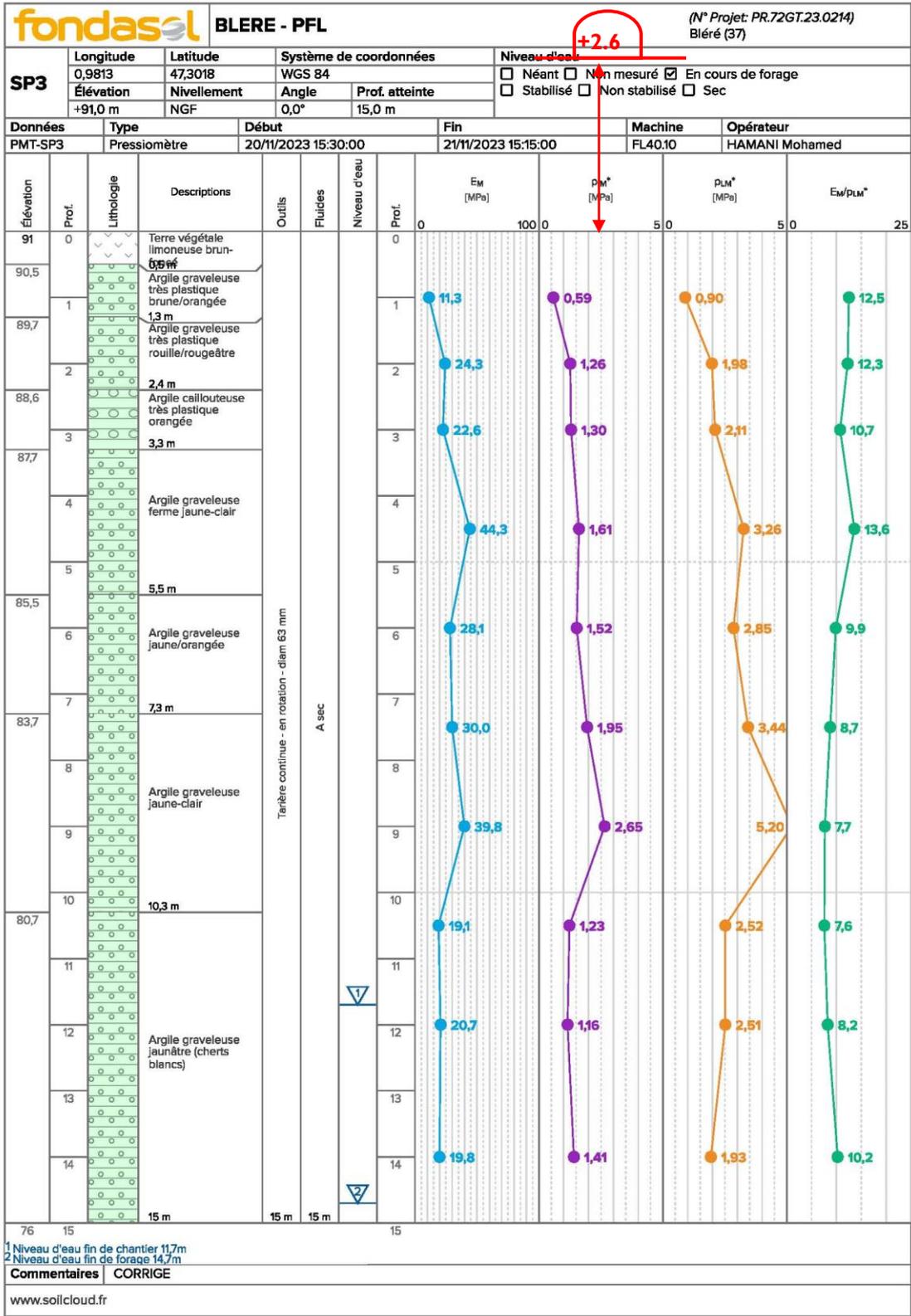
PLAN D'IMPLANTATION



6. RÉSULTATS DES SONDAGES





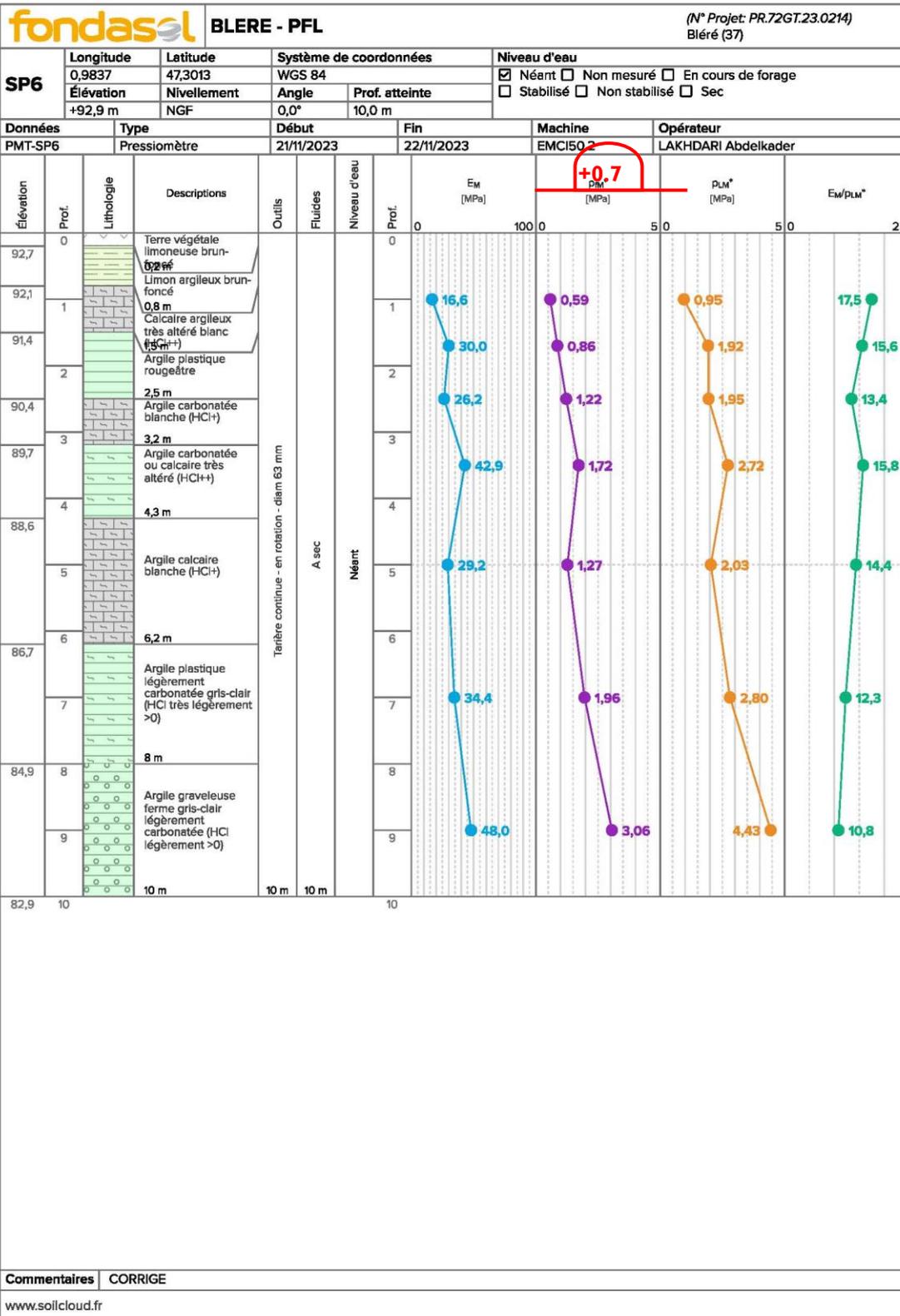


SP4		Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Niveau d'eau						
		0,9827	47,3019	WGS 84		<input checked="" type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré <input type="checkbox"/> En cours de forage <input type="checkbox"/> Stabilisé <input type="checkbox"/> Non stabilisé <input type="checkbox"/> Sec						
		Élévation	Nivellement	Angle	Prof. atteinte							
		+92,6 m	NGF	0,0°	10,0 m							
Données		Type	Début		Fin		Machine	Opérateur				
PMT-SP4		Pressiomètre	Non renseigné		Non renseigné		FL4010 +1.0	HAMANI Mohamed				
Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions	Outils	Fluides	Echantillons	Niveau d'eau	Prof.	Em [MPa]	P _{int} * [MPa]	P _{LM} * [MPa]	E _w /P _{LM} *
92,6	0		Terre végétale limoneuse plus limon brun-foncé					0				
	1		0,6 m Argile très plastique brune			0,6 m		1	5,6	0,23	0,32	17,1
	2		1,7 m Argile très plastique graveleuse jaunâtre (cherts blancs)					2	8,2	0,50	0,83	10,0
	3		3,3 m			1,6 m		3	34,0	1,28	2,26	15,0
	4		Argile graveleuse très plastique orangée					4	21,3	1,15	1,54	13,8
	5		5,3 m Argile graveleuse très plastique beige (HCl<0)					5	37,9	1,62	2,54	15,0
	6		6,2 m					6				
	7		Argile très plastique jaunâtre/orangée					7	47,3	1,66	2,61	18,1
	8		7,8 m Argile sableuse jaune-clair humide (HCl<0)					8				
	9		9,3 m Argile graveleuse jaune plus foncé (HCl<0)					9	13,4	0,84	1,56	8,6
	10		10 m					10				

Commentaires CORRIGE

www.soilcloud.fr

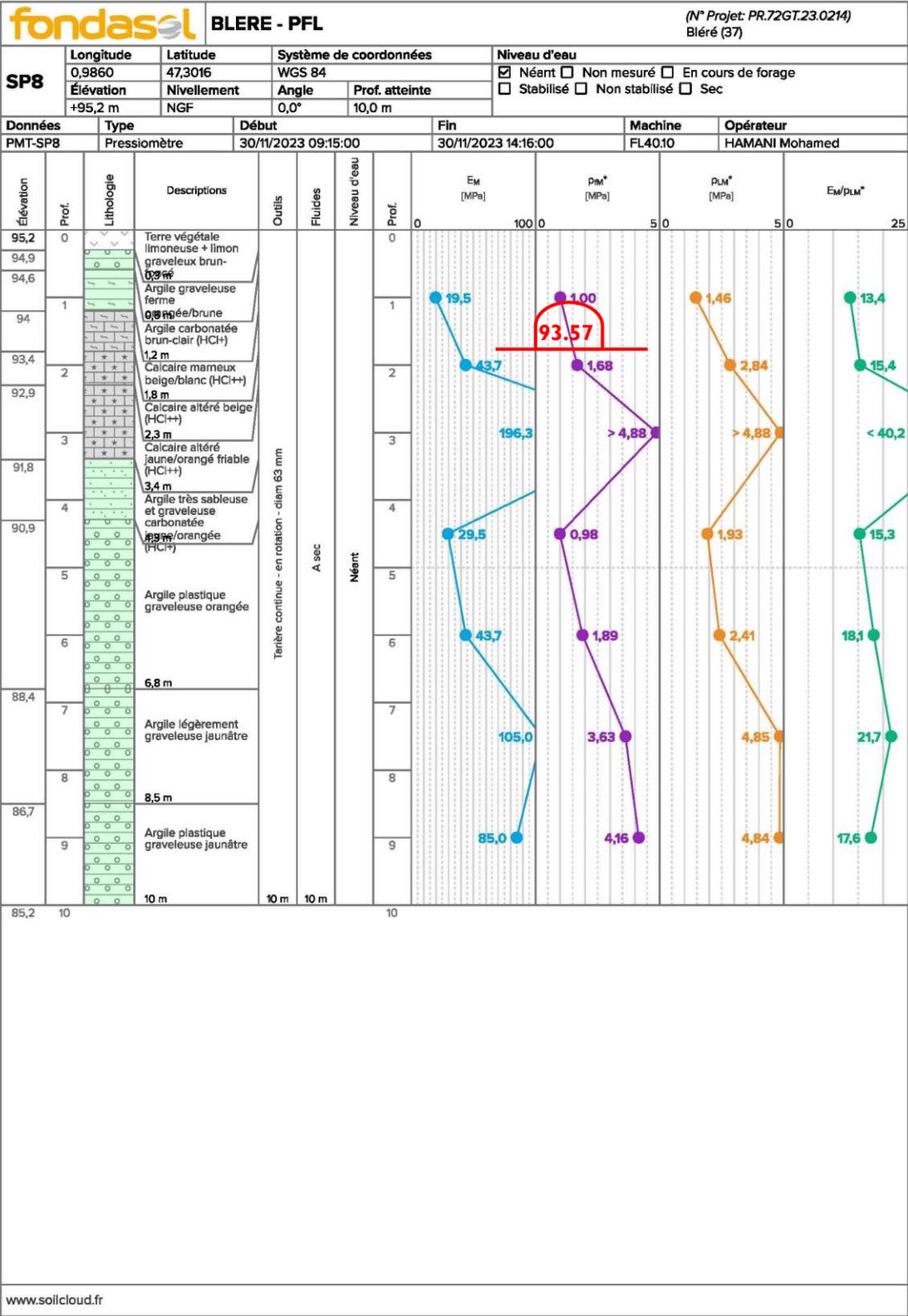
SP5		Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Niveau d'eau					
		0,9835	47,3021	WGS 84		<input checked="" type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré <input type="checkbox"/> En cours de forage <input type="checkbox"/> Stabilisé <input type="checkbox"/> Non stabilisé <input type="checkbox"/> Sec					
		Élévation	Nivellement	Angle	Prof. atteinte						
		+93,7 m	NGF	0,0°	10,0 m						
Données	Type	Début		Fin		Machine	Opérateur				
PMT-SP5	Pressiomètre	29/11/2023 09:45:00		29/11/2023 16:00:00		FL40.10	HAMANI Mohamed				
Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions	Outils	Fluides	Niveau d'eau	Prof.	Em [MPa]	Em*	P _{LM} * [MPa]	Em/p _{LM} *
93,7	0		Terre végétale + limon argileux brun-rouge				0	0	100,0	93,57	5,0
93,4			0,8 m Argile graveleuse ferme brun-foncé				1	25,5	1,23	1,73	14,7
92,9	1		0,8 m Calcaire à silice peu altéré beige (poudreux)				2	35,9	1,94	2,70	13,3
92	2		1,7 m Calcaire très argileux, marneux (nombreux cherts blancs) altéré jaune				3	22,5	1,41	2,26	10,0
	3		3,8 m				4	27,7	1,25	1,96	14,1
89,9	4		Argile plastique graveleuse ferme orangée/jaune				5	18,1	1,02	1,52	11,9
	5		6,5 m				6	35,7	1,88	3,07	11,6
87,2	6		Argile plastique graveleuse jaune (cherts blancs)				7	31,7	1,87	2,96	10,7
	7		7,8 m				8				
85,9	8		Argile plastique graveleuse ferme beige/jaune				9				
	9		8,7 m				10				
85			Argile plastique graveleuse ferme jaune-orangée								
			9,5 m								
84,2			Argile graveleuse ferme jaune-clair								
			10 m								
83,7	10										

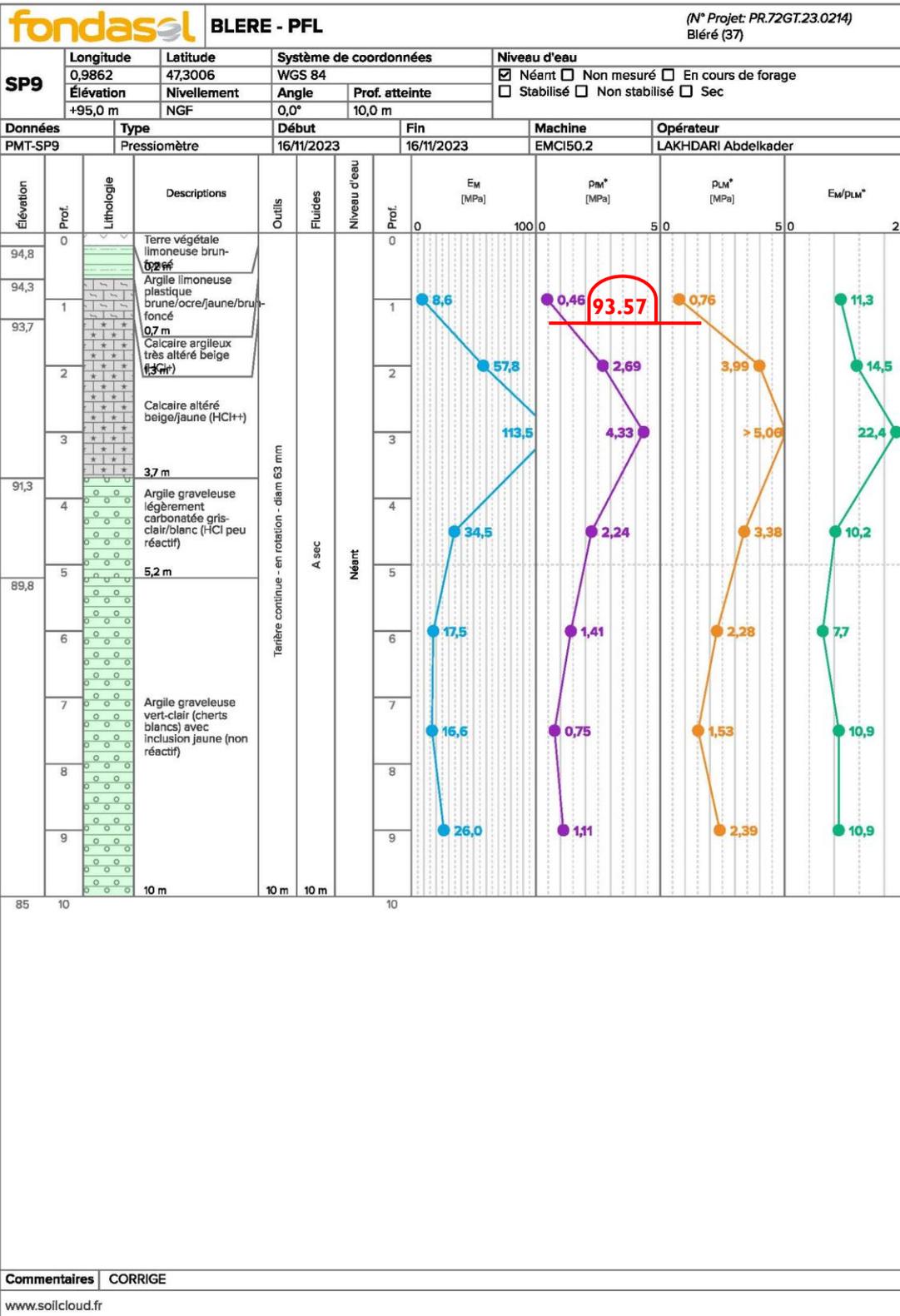


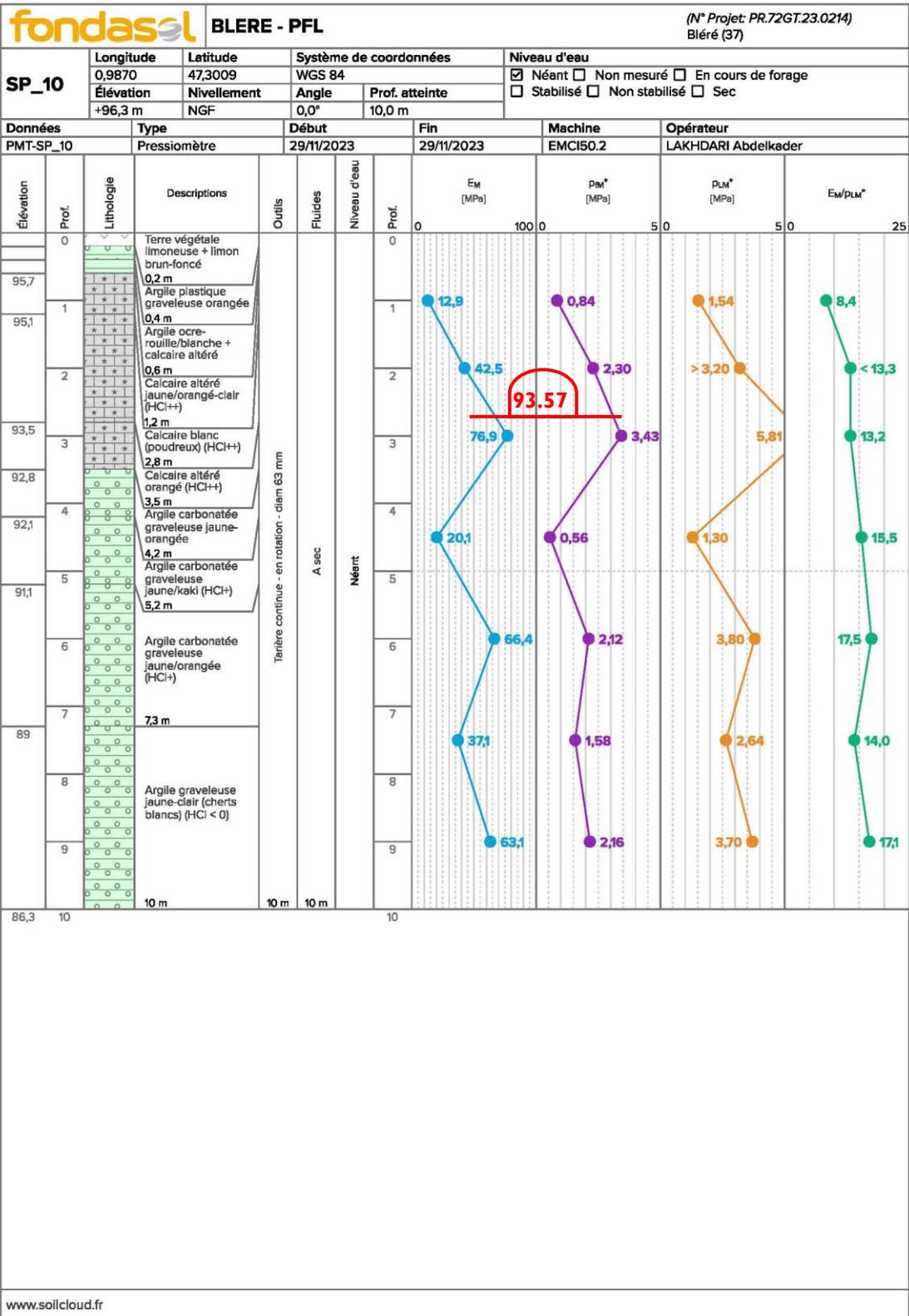
SP7		Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Niveau d'eau					
		0,9846	47,3016	WGS 84		<input type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré <input checked="" type="checkbox"/> En cours de forage <input type="checkbox"/> Stabilisé <input type="checkbox"/> Non stabilisé <input type="checkbox"/> Sec					
Données		Type	Début	Fin	Machine	Opérateur					
PMT-SP7		Pressiomètre	28/11/2023	28/11/2023	EMCI50.2	LAKHDARI Abdelkader					
Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions	Outils	Fluides	Niveau d'eau	Prof.	Em [MPa]	Em*	P _{LM} * [MPa]	Em/p _{LM} *
93,2	0		Terre végétale + limon brun-foncé 0,2 m				0	0	100,0	93,57	5,0
	1		Argile limoneuse brun-foncé/gris-bleu 0,4 m				1	17,2	0,59	0,96	17,9
	2		Calcaire altéré blanc (HCl++) 2,6 m				2	49,1	2,04	3,12	15,7
91	3		Argile plastique graveleuse jaune et blanche 3,5 m				3	25,9	1,23	2,47	10,5
90,1	4		Argile plastique graveleuse ferme beige/vert-clair 4,7 m				4	50,7	1,48	2,31	21,9
88,9	5		Argile plastique graveleuse ferme gris 6,5 m				5				
	6			46,7	3,04	4,21	11,1				
87,1	7		Argile plastique graveleuse jaune-clair 15 m				7	13,7	1,25	2,01	6,8
	8			24,5	1,84	3,02	8,1				
	9			23,3	1,32	3,02	7,7				
	10			28,7	1,52	2,88	10,0				
	11						11				
	12						12	23,8	1,24	3,18	7,5
78,6	15						15				

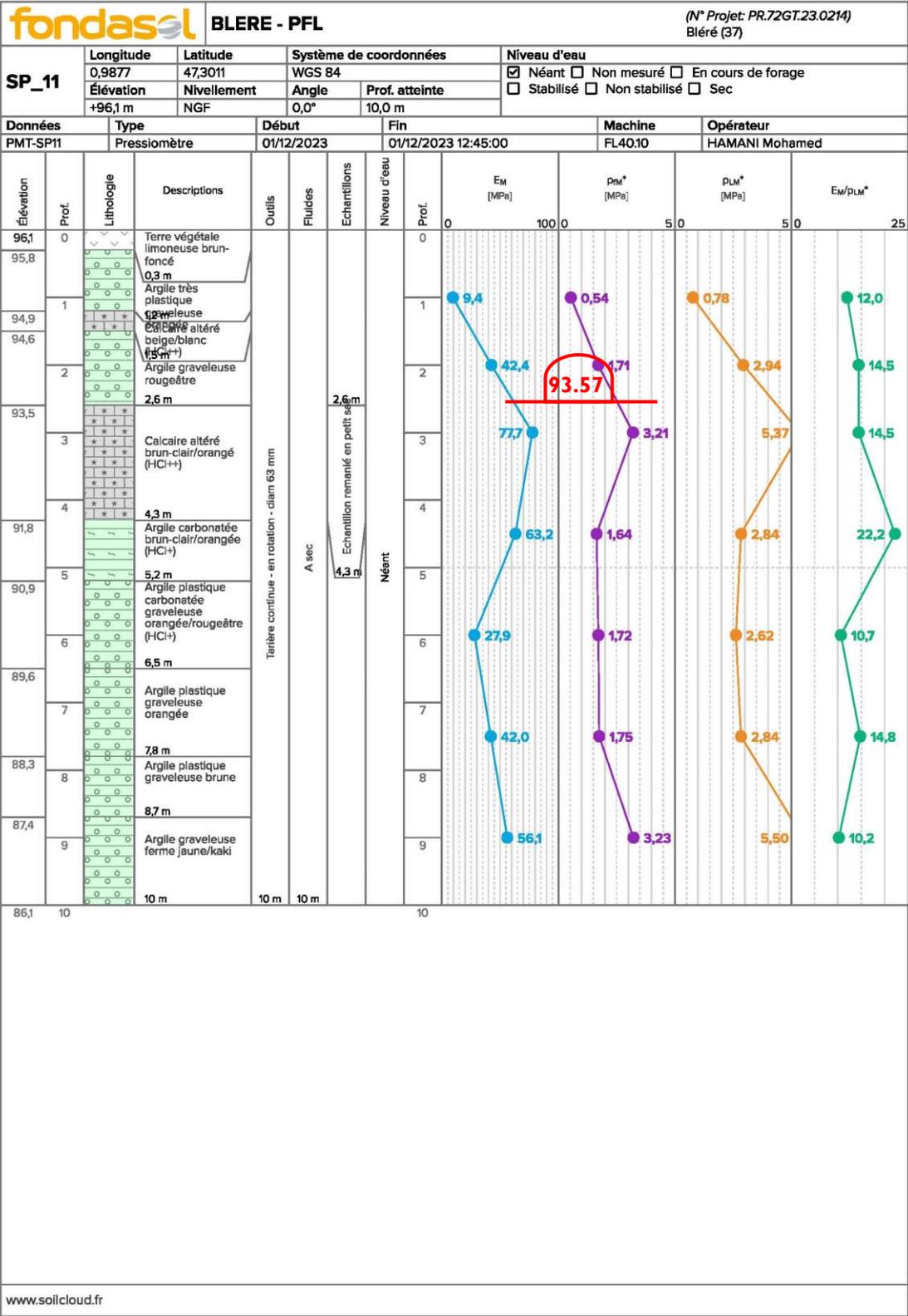
† Niveau d'eau fin de forage 11,8m

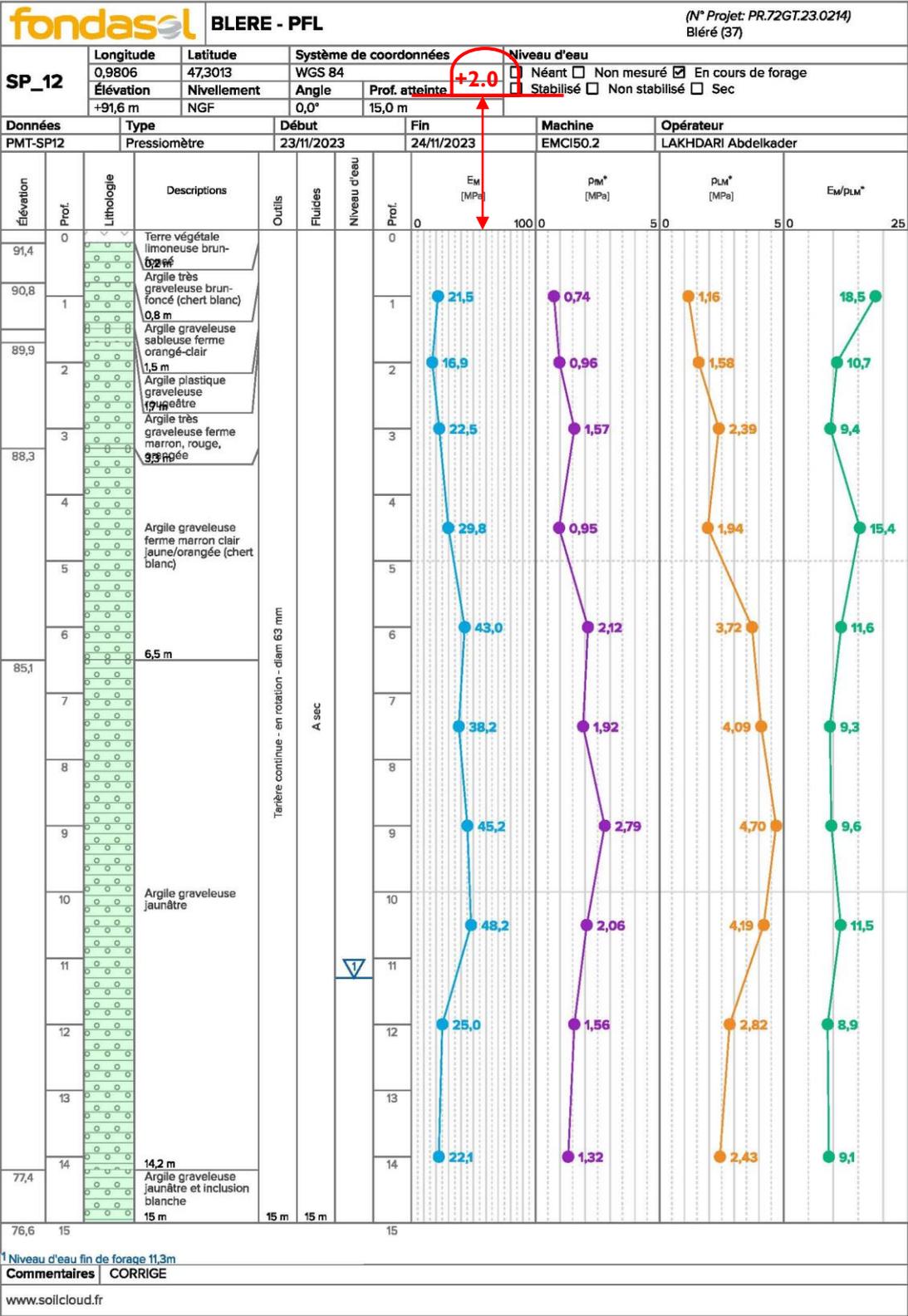
www.solcloud.fr

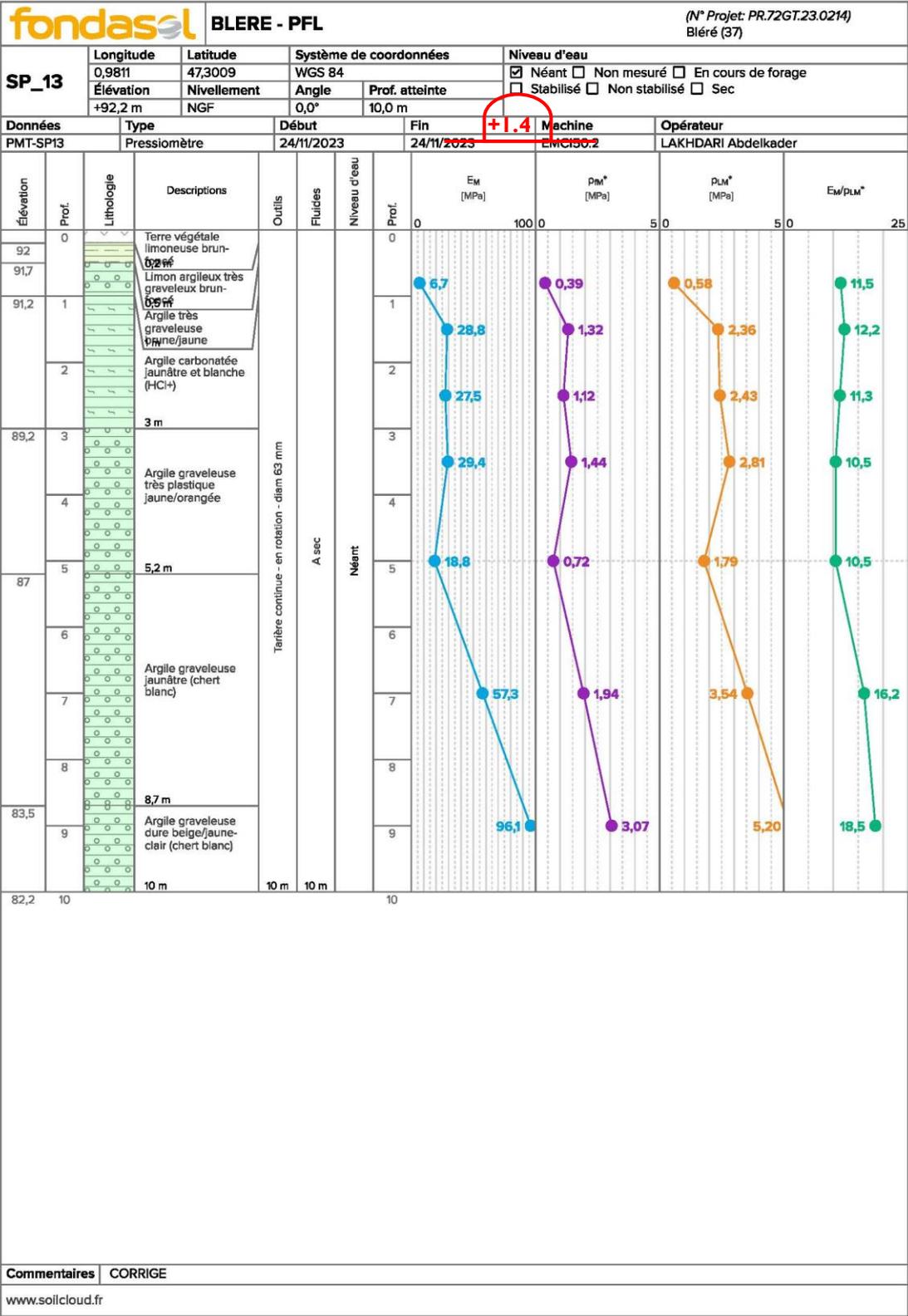


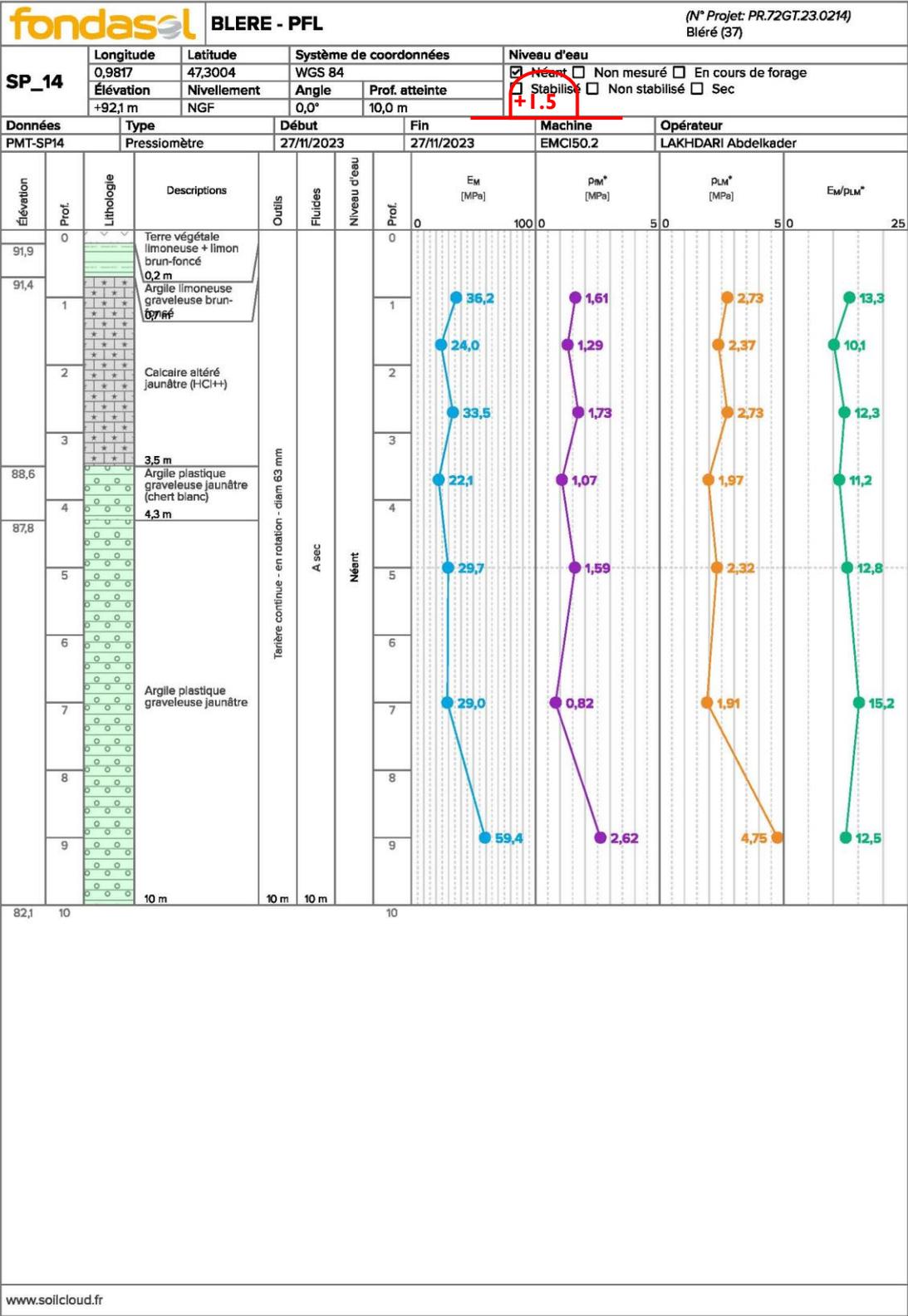


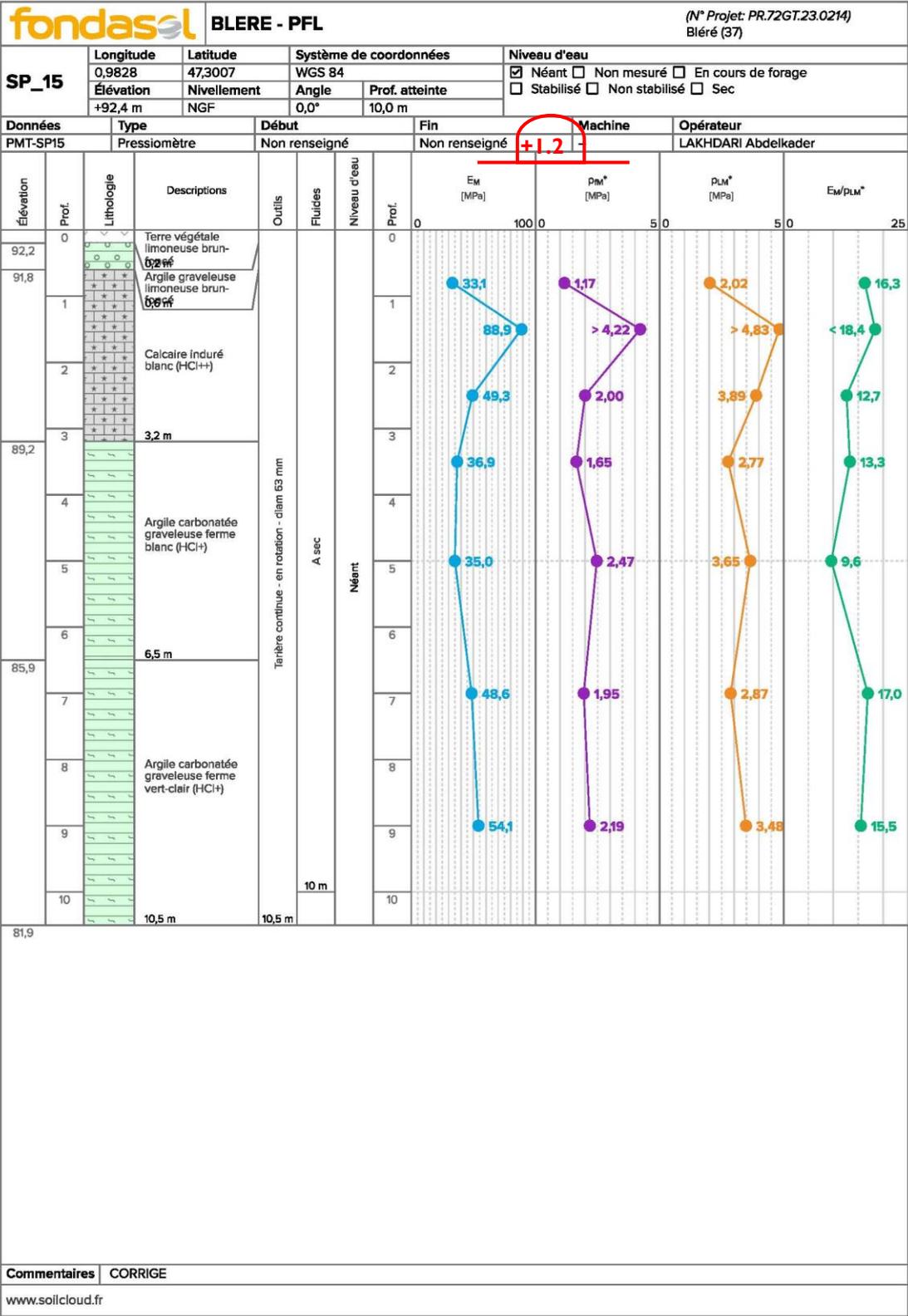


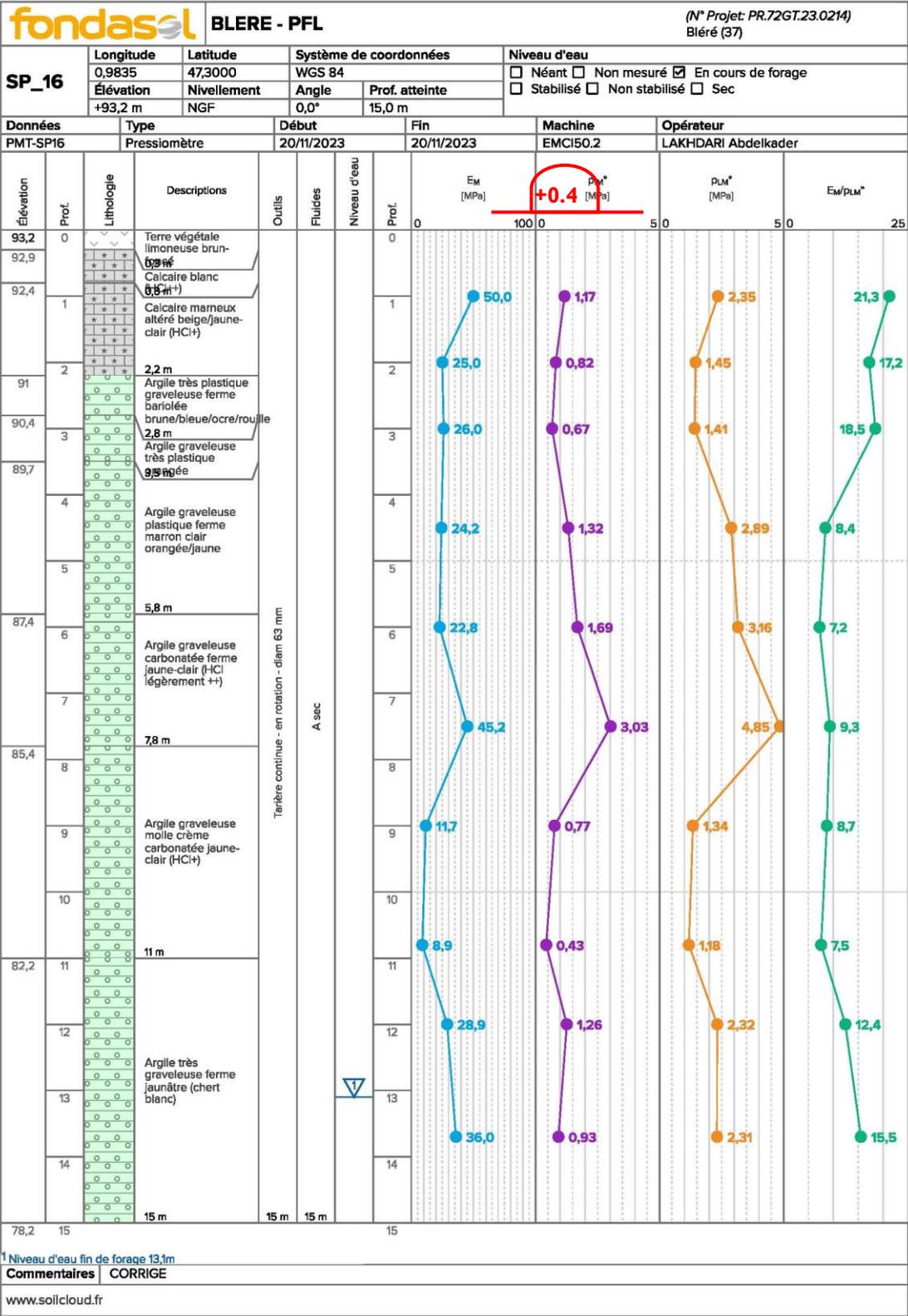




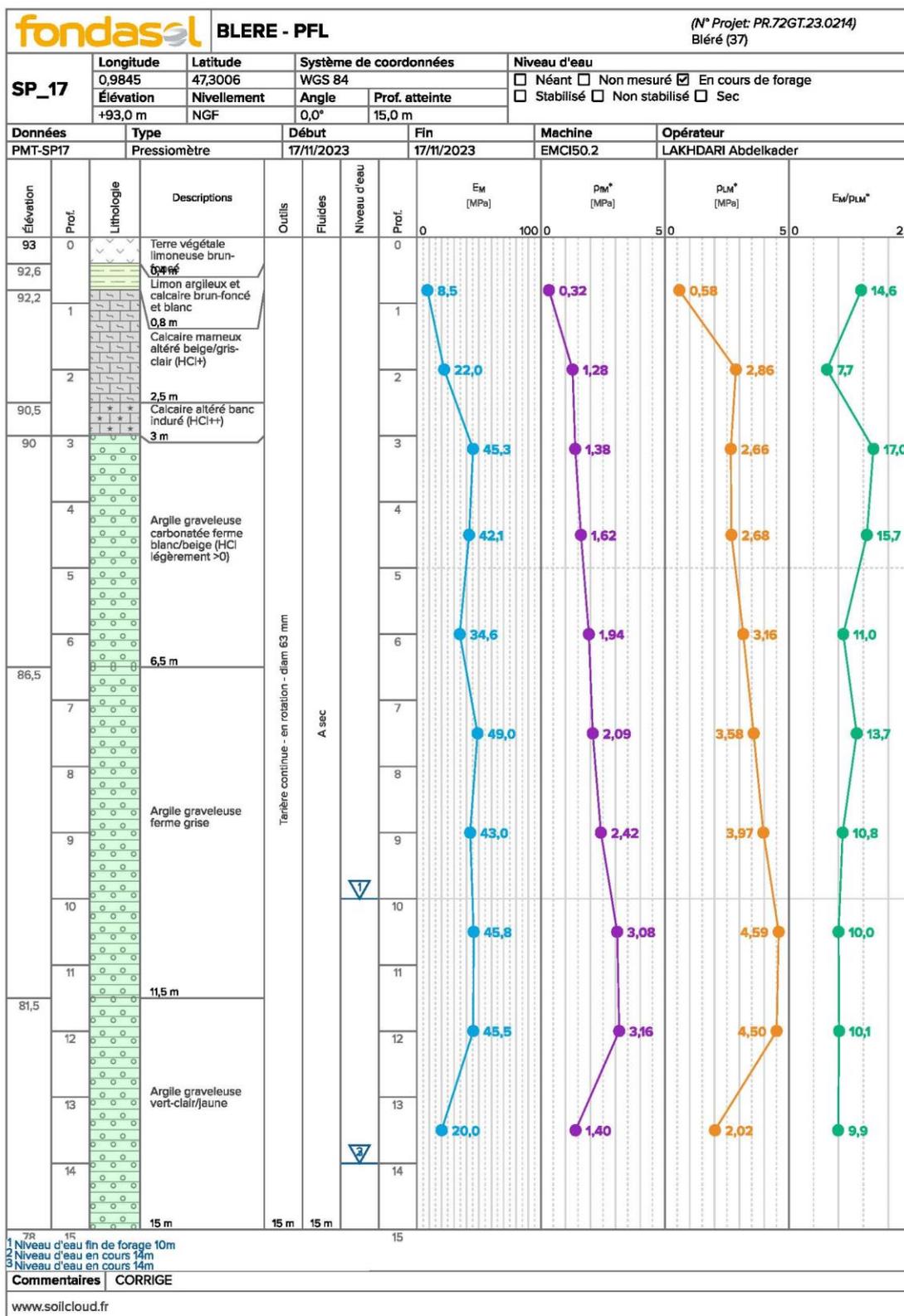






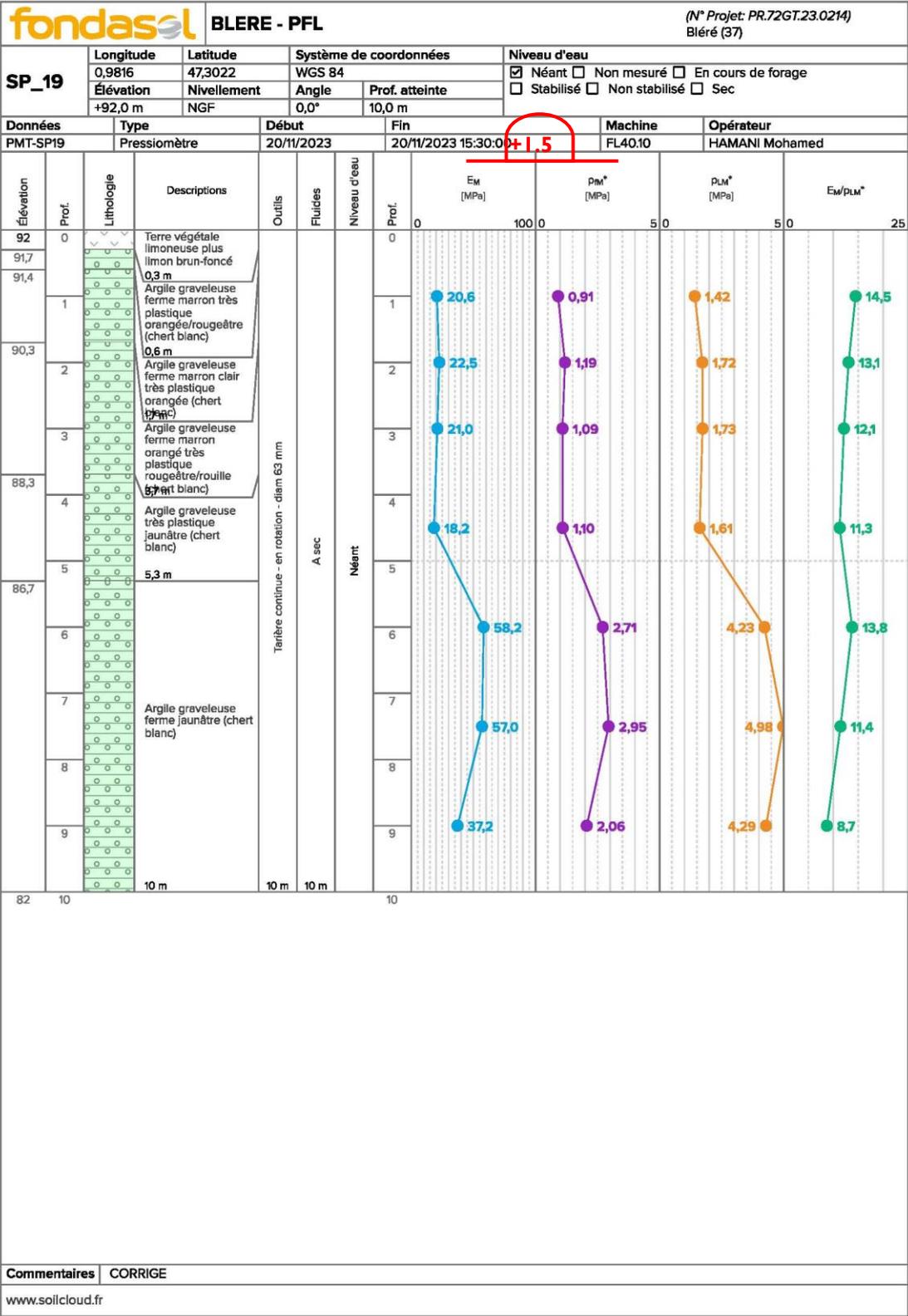


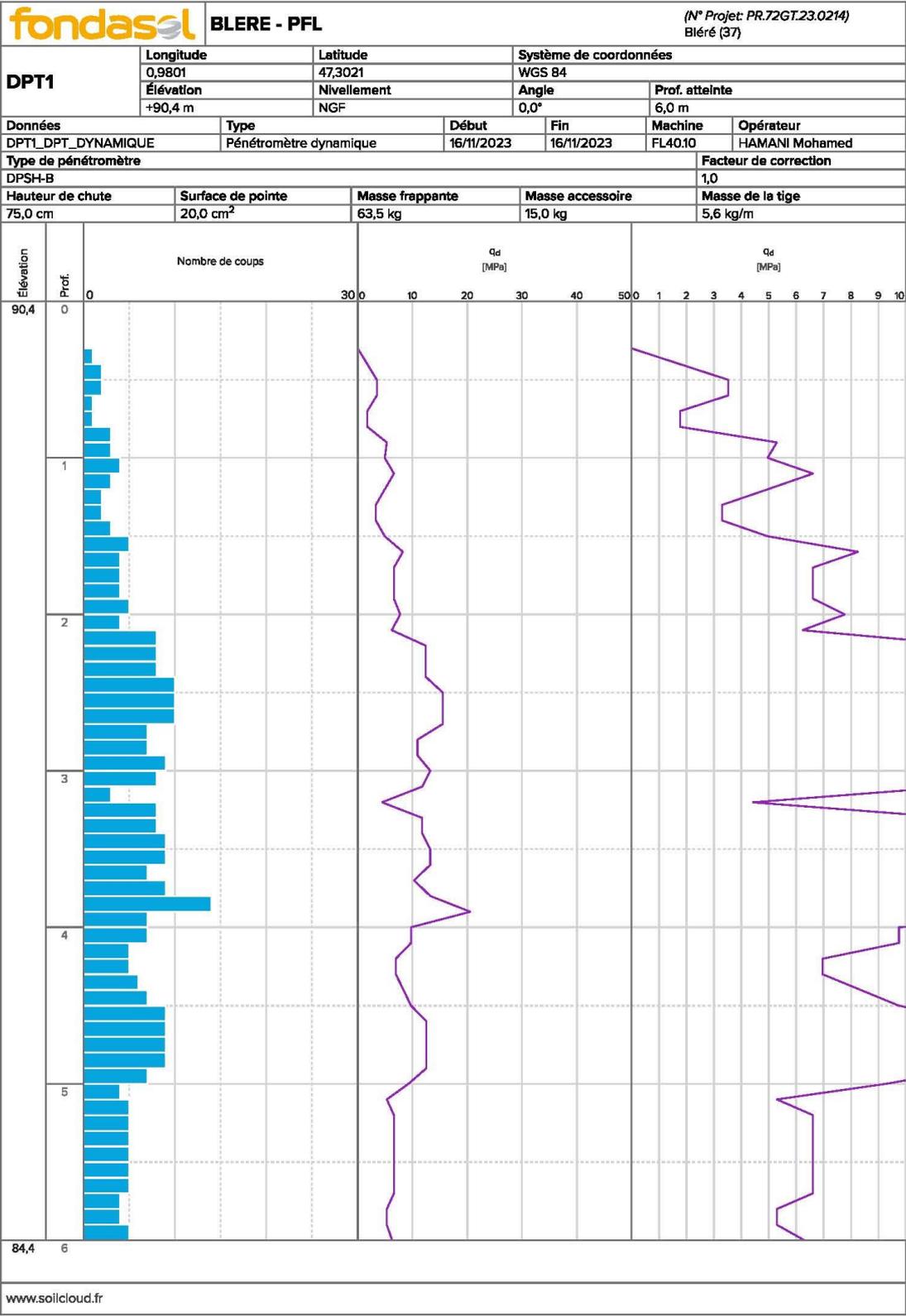
2 cuves

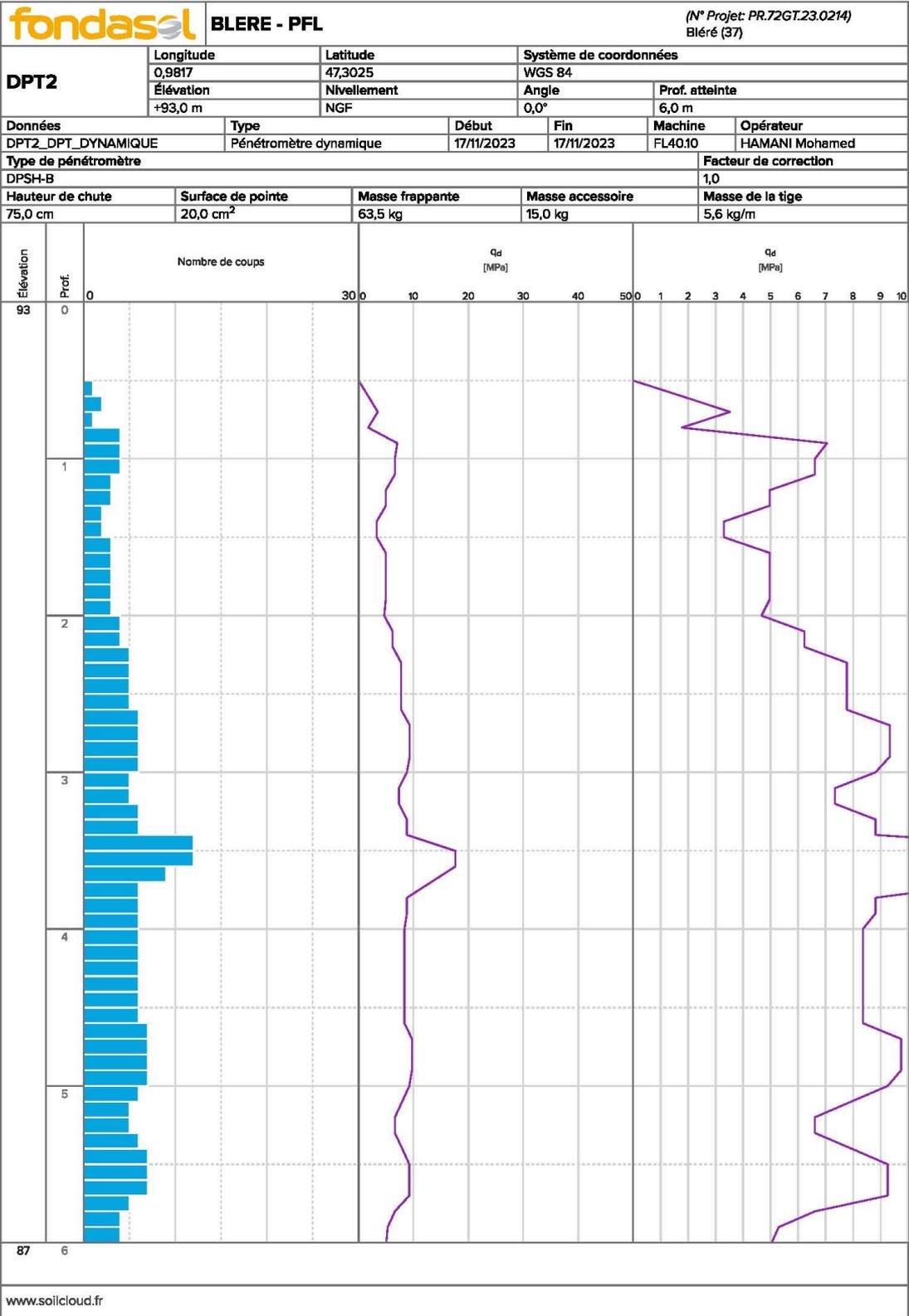


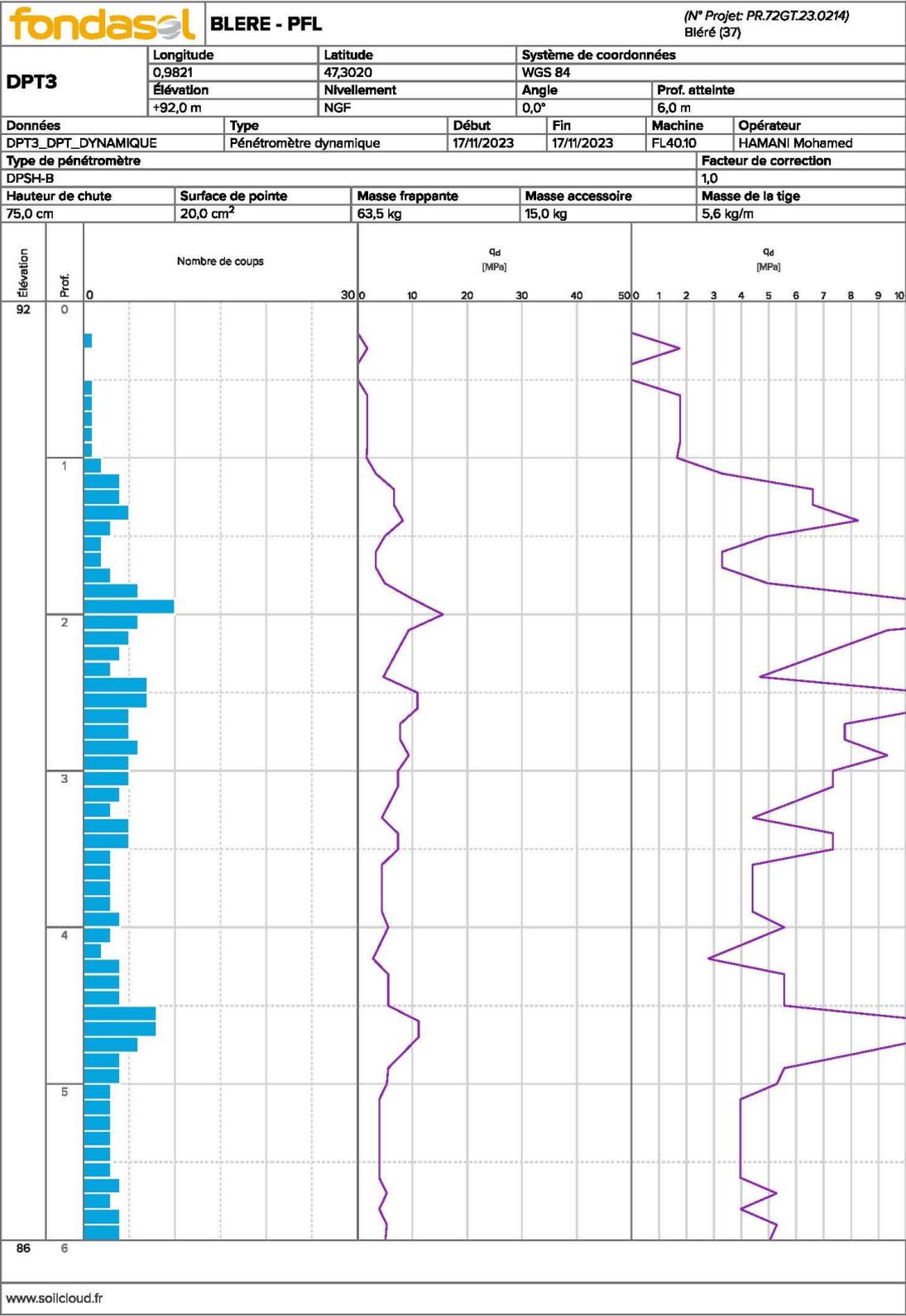
Ombrières

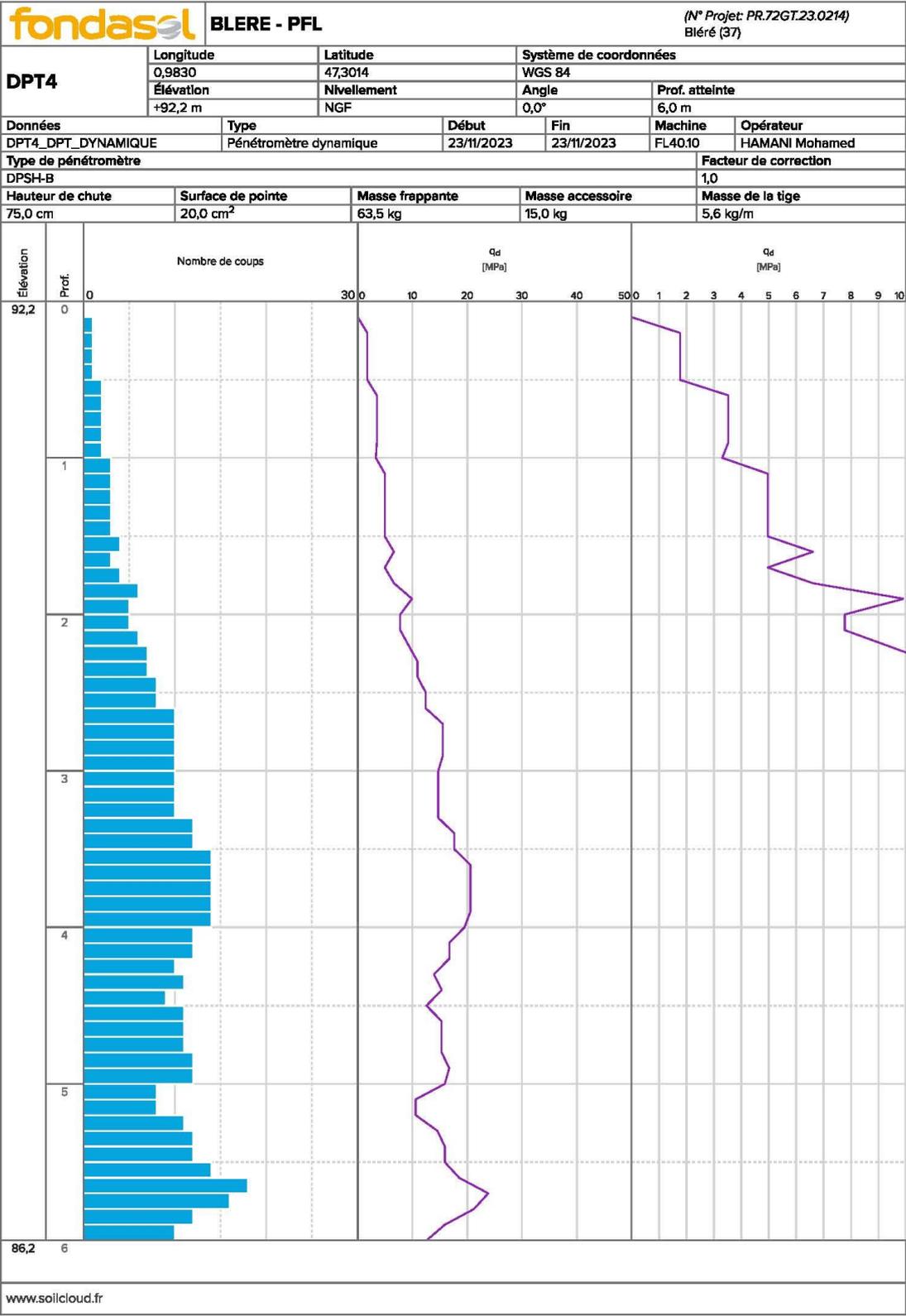
fondasol		BLERE - PFL			(N° Projet: PR.72GT.23.0214) Bléré (37)						
SP_18	Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Niveau d'eau						
	0,9855	47,3002	WGS 84		<input checked="" type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré <input type="checkbox"/> En cours de forage <input type="checkbox"/> Stabilisé <input type="checkbox"/> Non stabilisé <input type="checkbox"/> Sec						
	Élévation +94,0 m	Nivellement NGF	Angle 0,0°	Prof. atteinte 8,0 m							
Données	Type	Début	Fin	Machine	Opérateur						
PMT-SP18	Pressiomètre	16/11/2023	16/11/2023	EMCI50.2	LAKHDARI Abdelkader						
Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions	Outils	Fluides	Niveau d'eau	Prof.	EM [MPa]	PM* [MPa]	PLM* [MPa]	EM/PLM*
93,7	0		Terre végétale limoneuse brun- gris				0				
93,4	1		Limon argileux brun-foncé 0,3 m Calcaire altéré beige (HCl++) 0,6 m Calcaire marneux altéré brun-clair beige/jaune (HCl++) 2,2 m				1	8,1	0,55	1,24	6,5
91,8	2						2	45,7	1,37	2,25	20,3
	3		Argile carbonatée jaune/orangée				3	33,4	1,39	2,57	13,0
	4		4,8 m				4	30,9	1,50	2,35	13,2
89,2	5						5				
	6		Argile graveleuse plastique jaunâtre/blanc				6	44,5	1,46	2,39	18,7
	7						7				
86	8		8 m	8 m	8 m		8				
Commentaires CORRIGE www.soilcloud.fr											

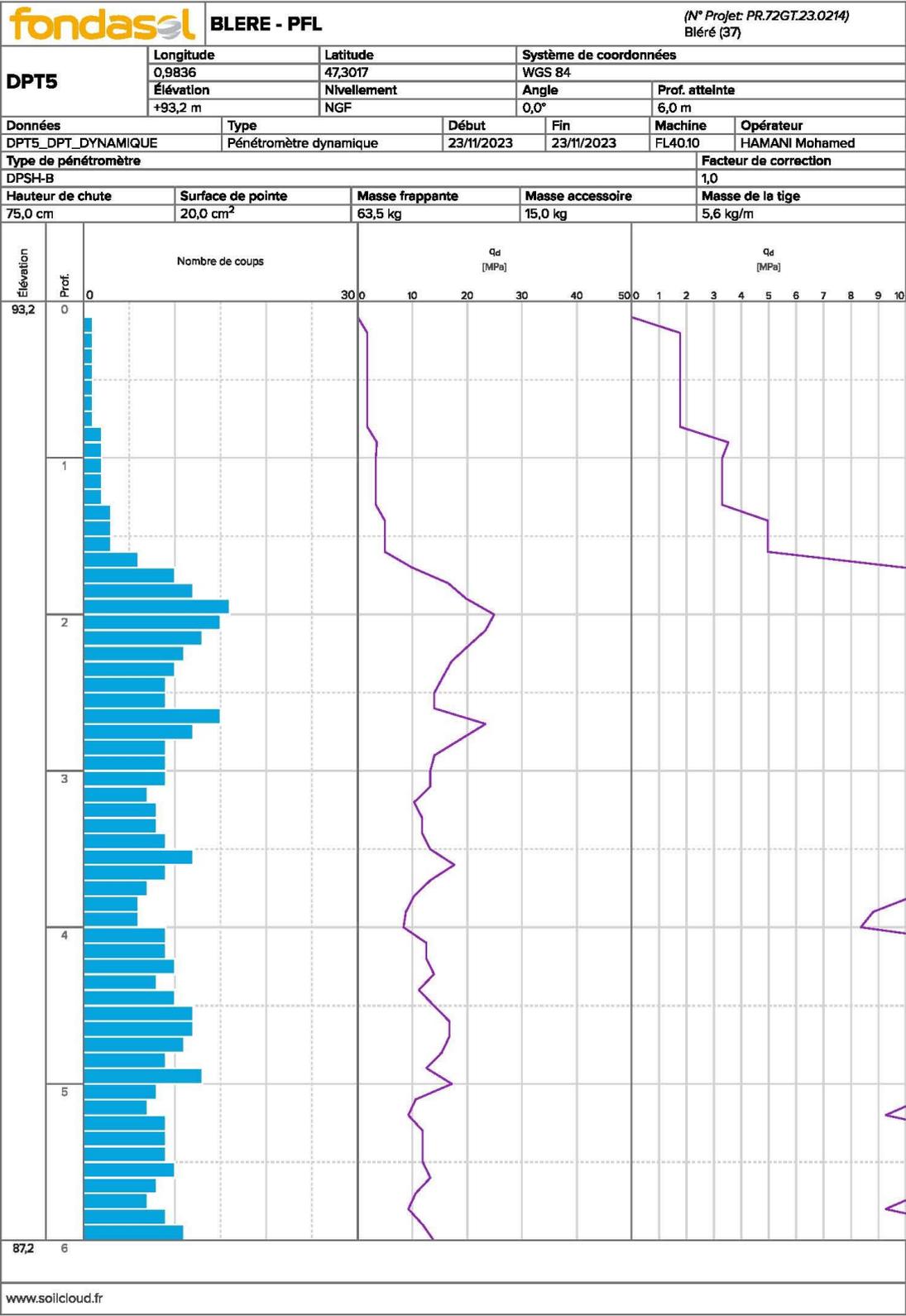


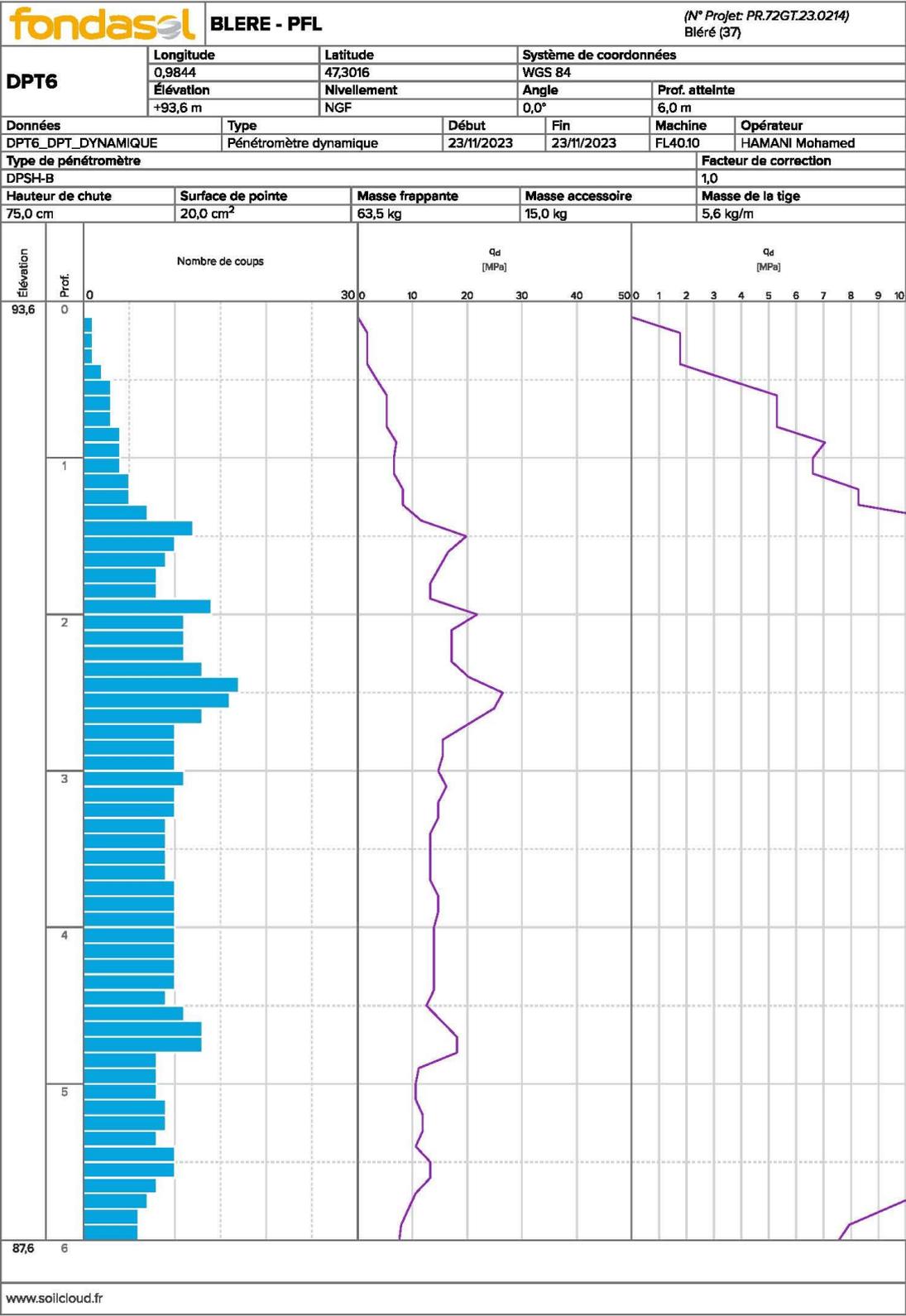


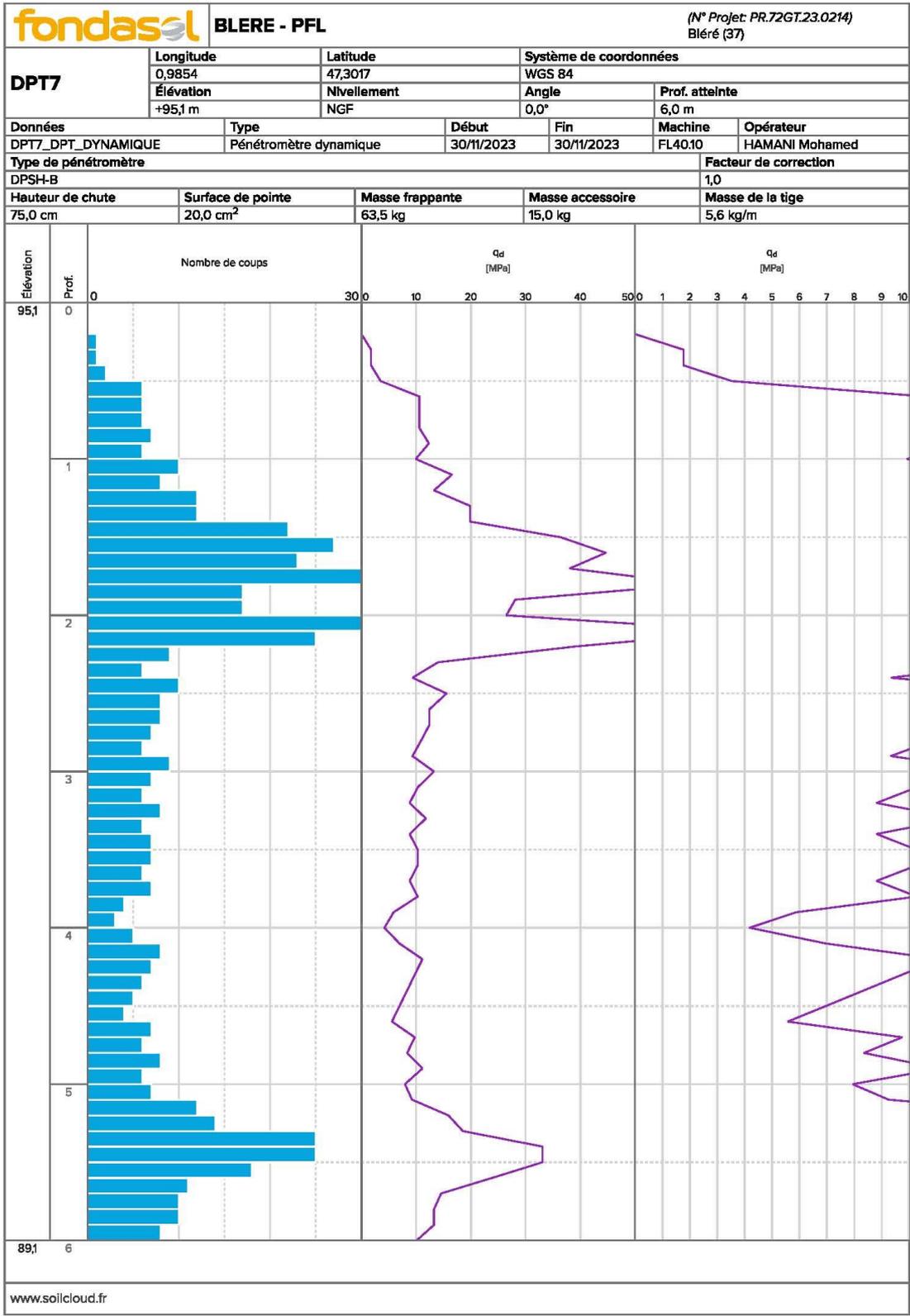


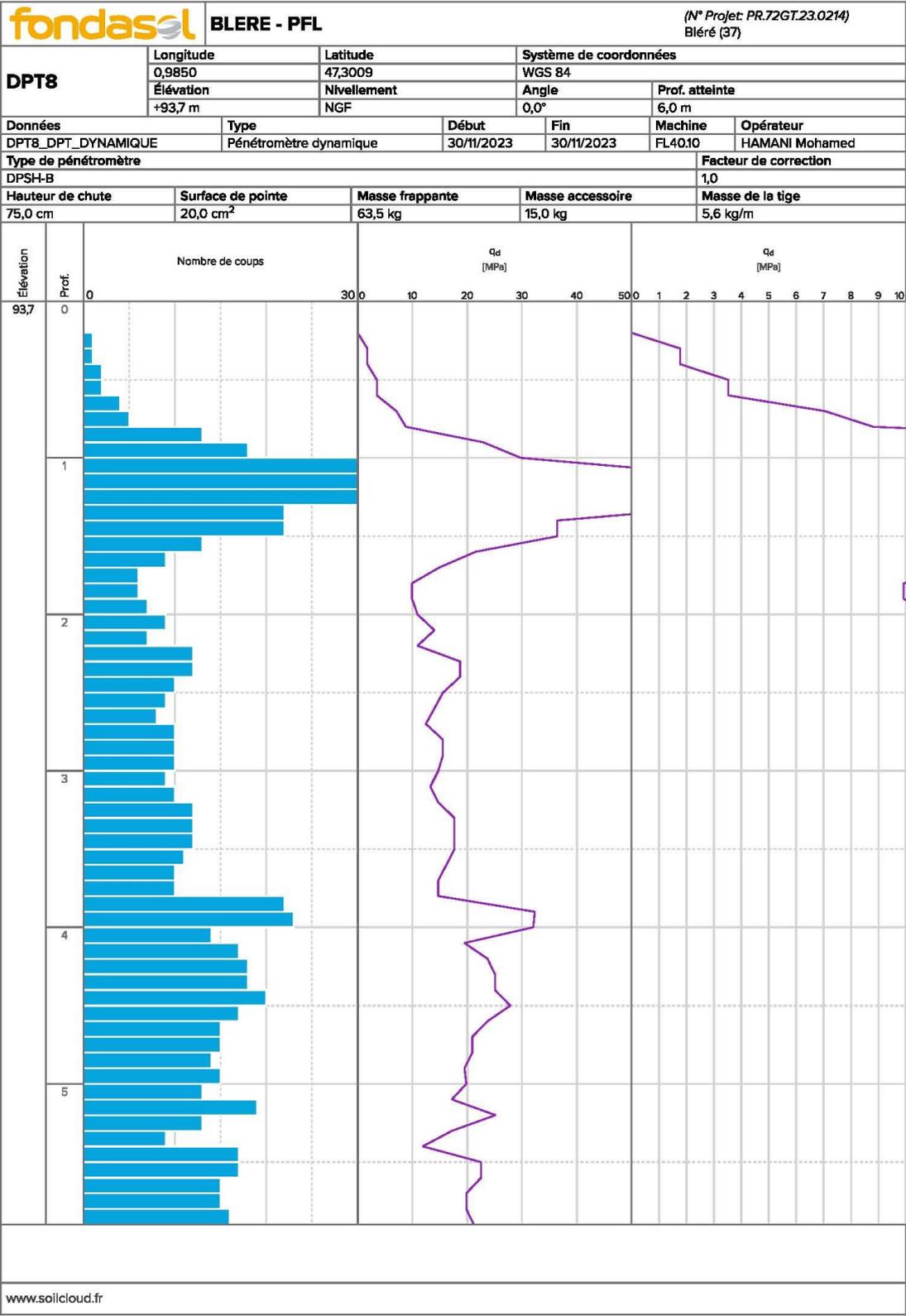


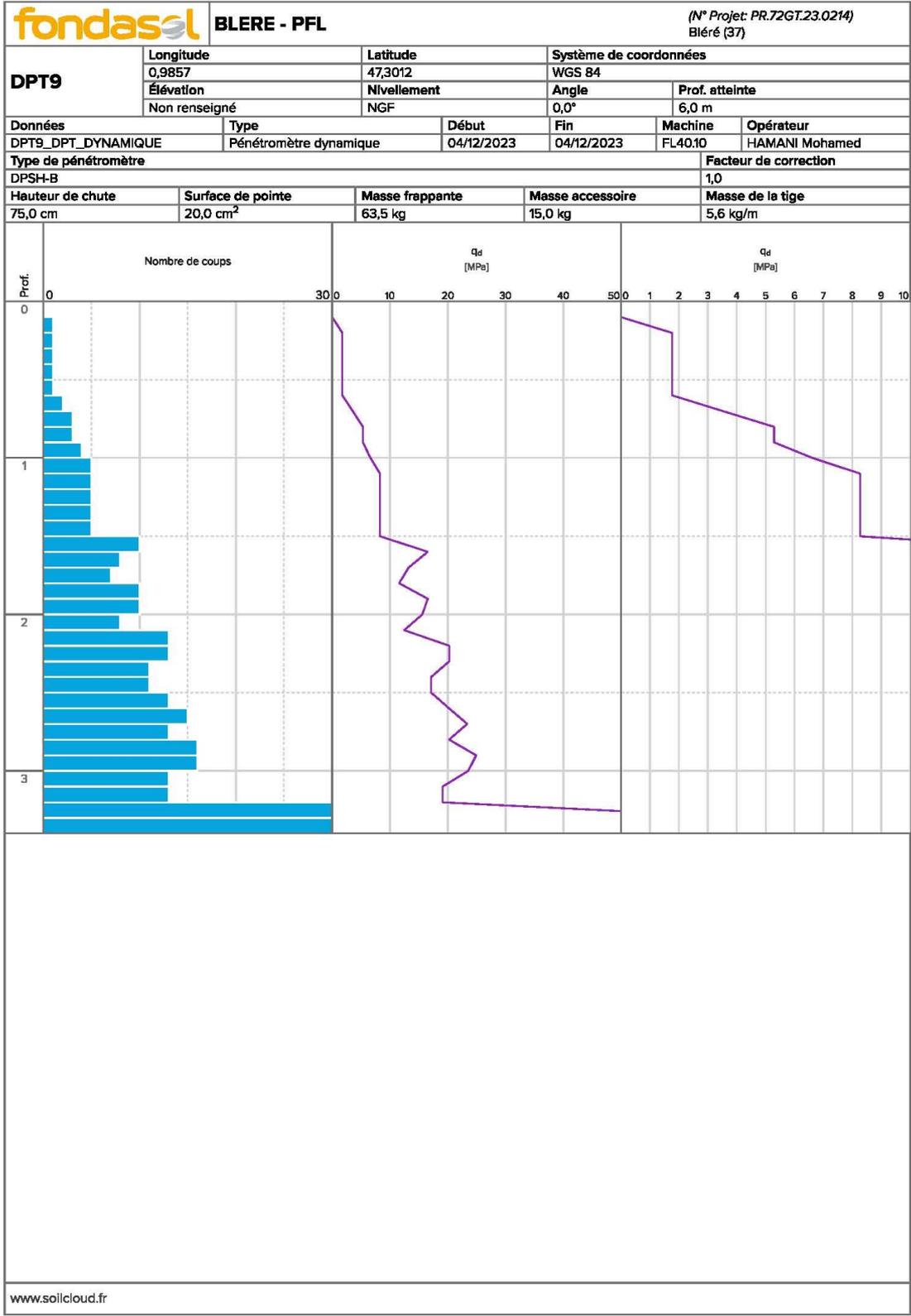


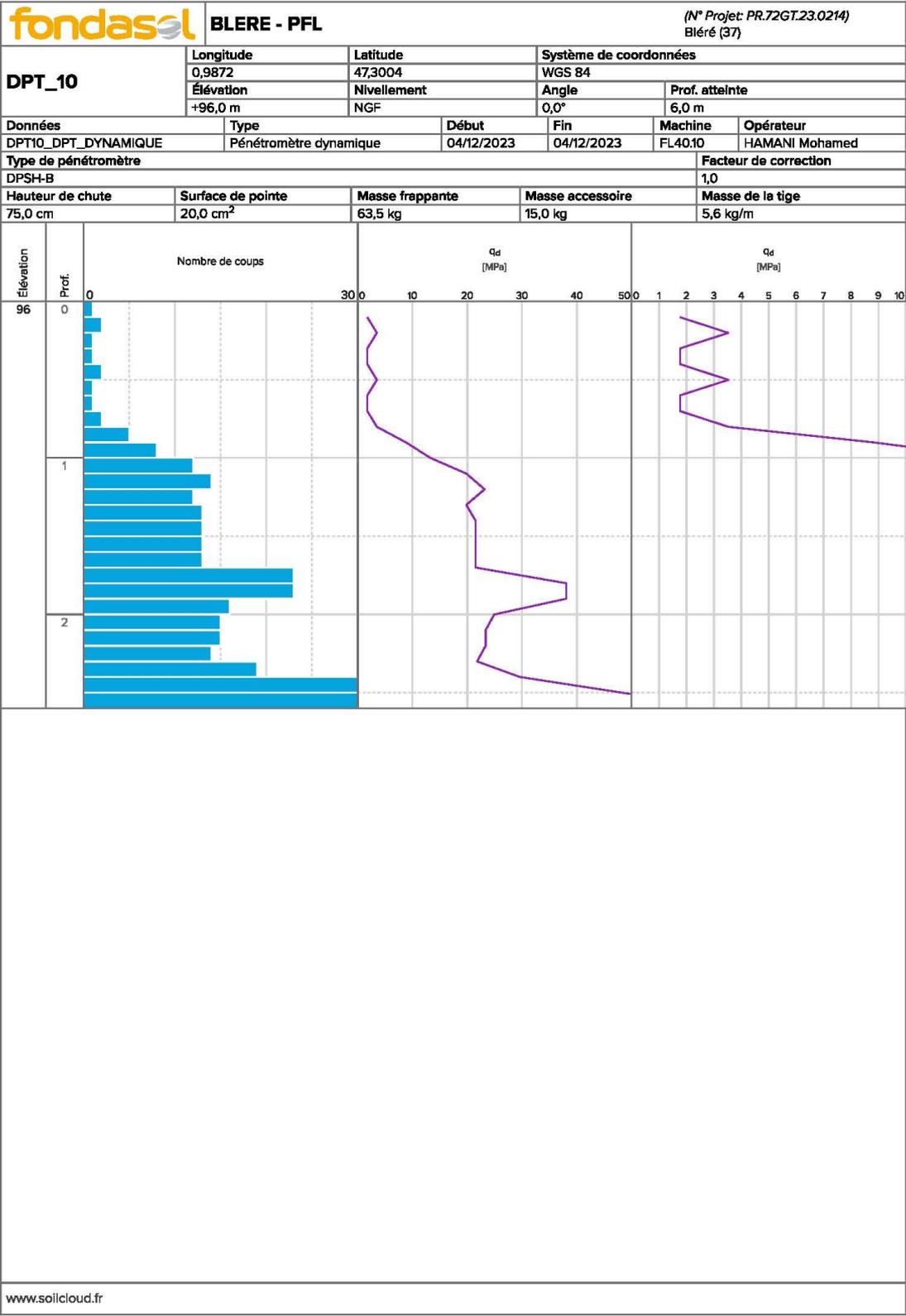


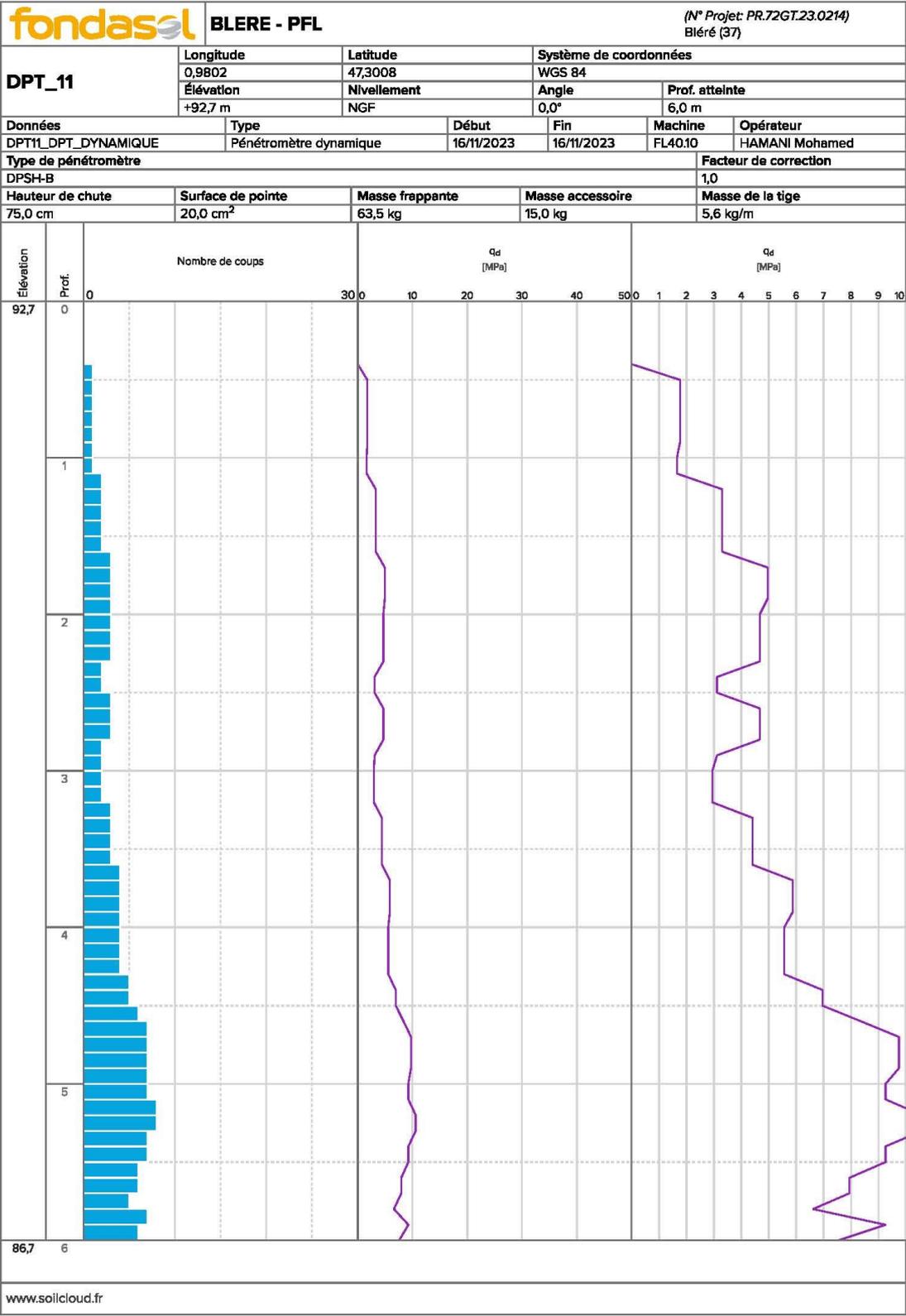


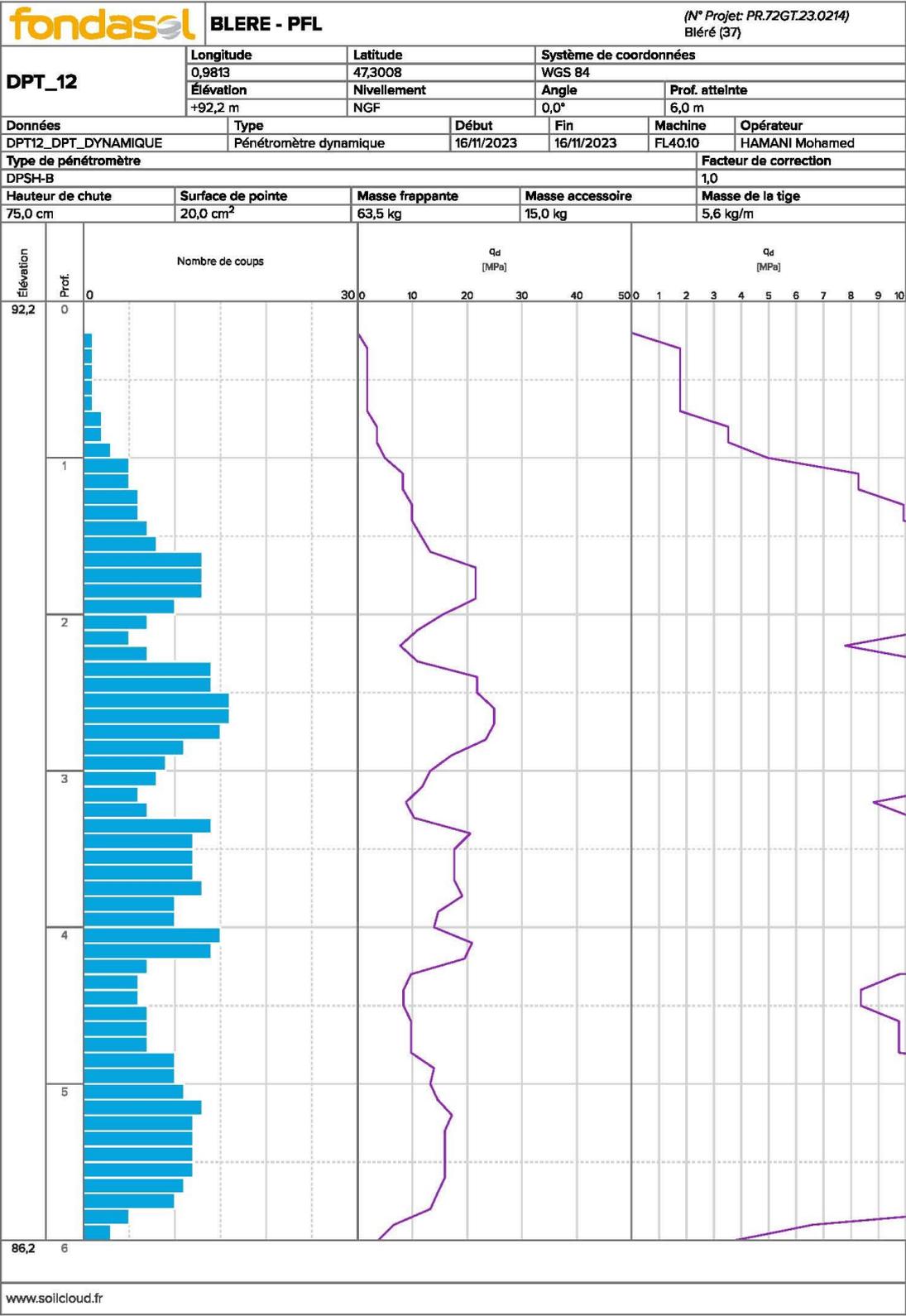


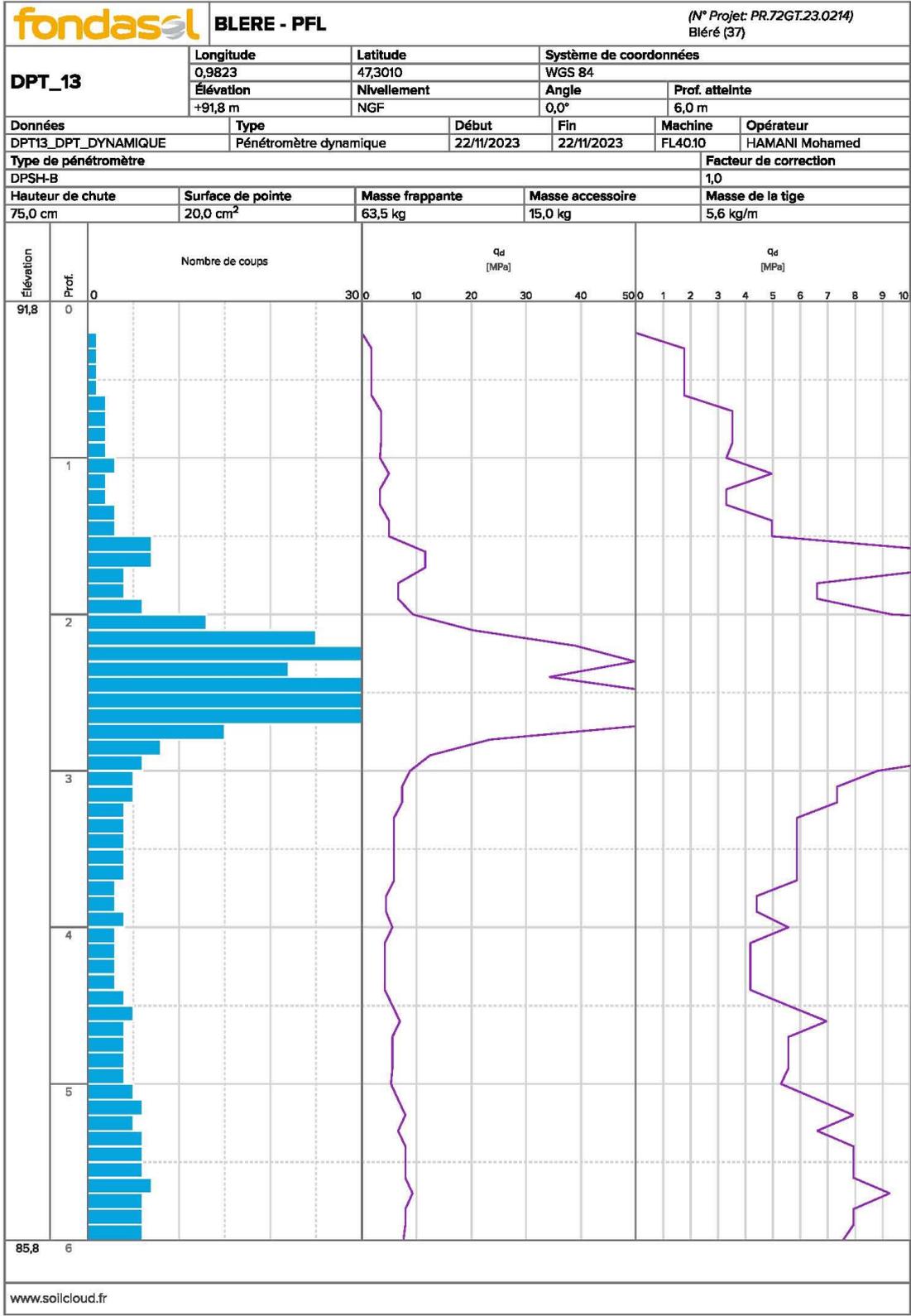


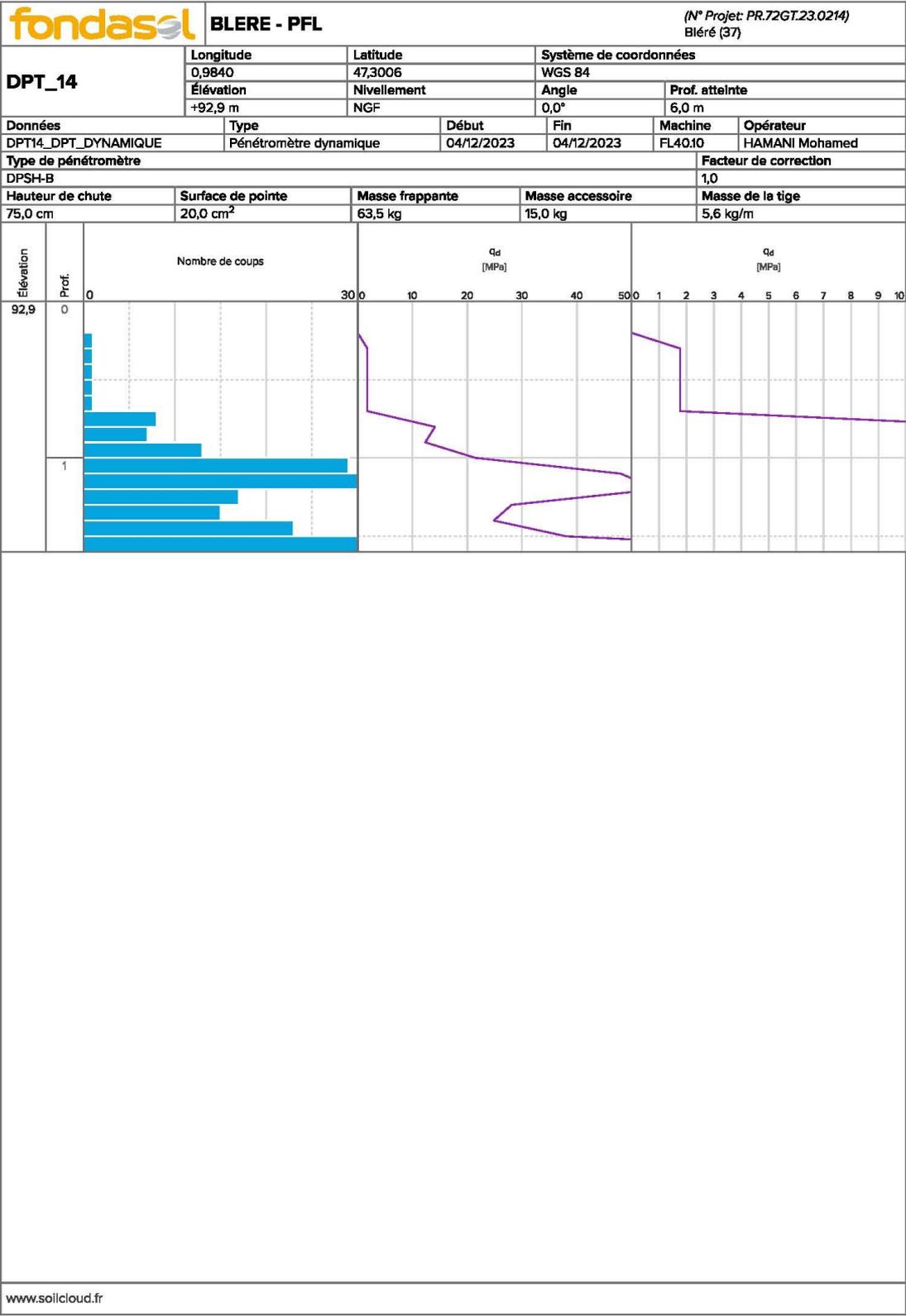


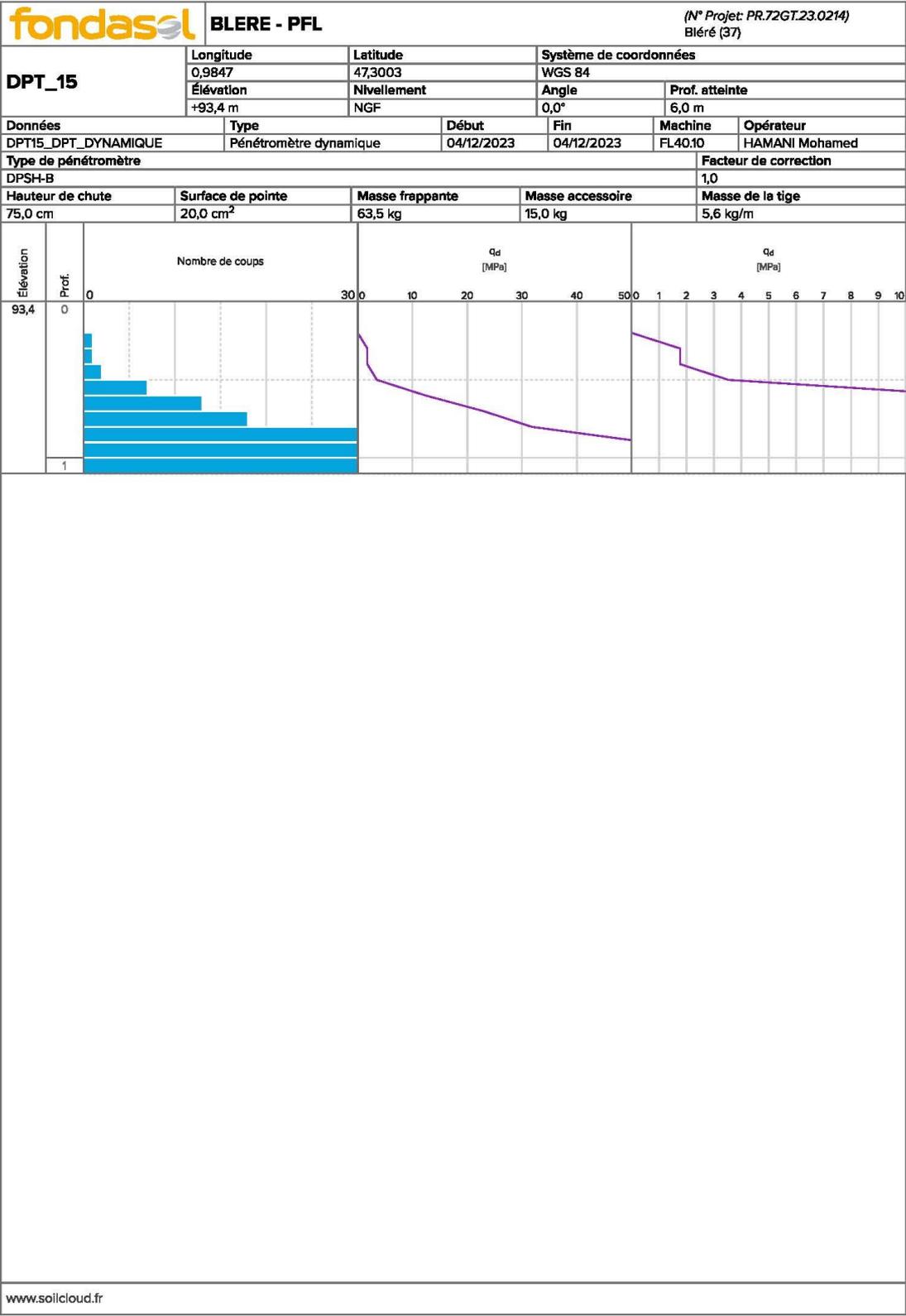




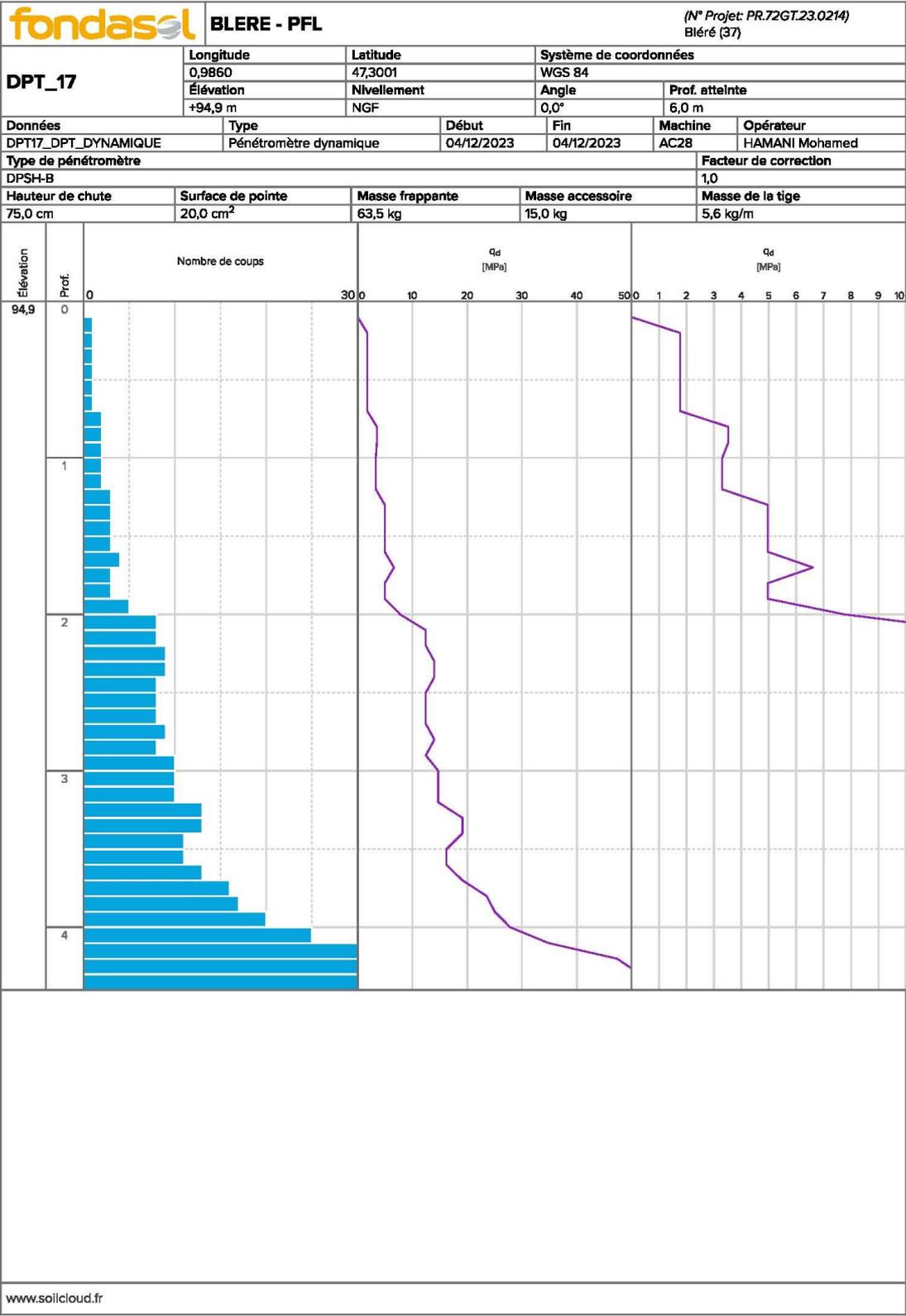


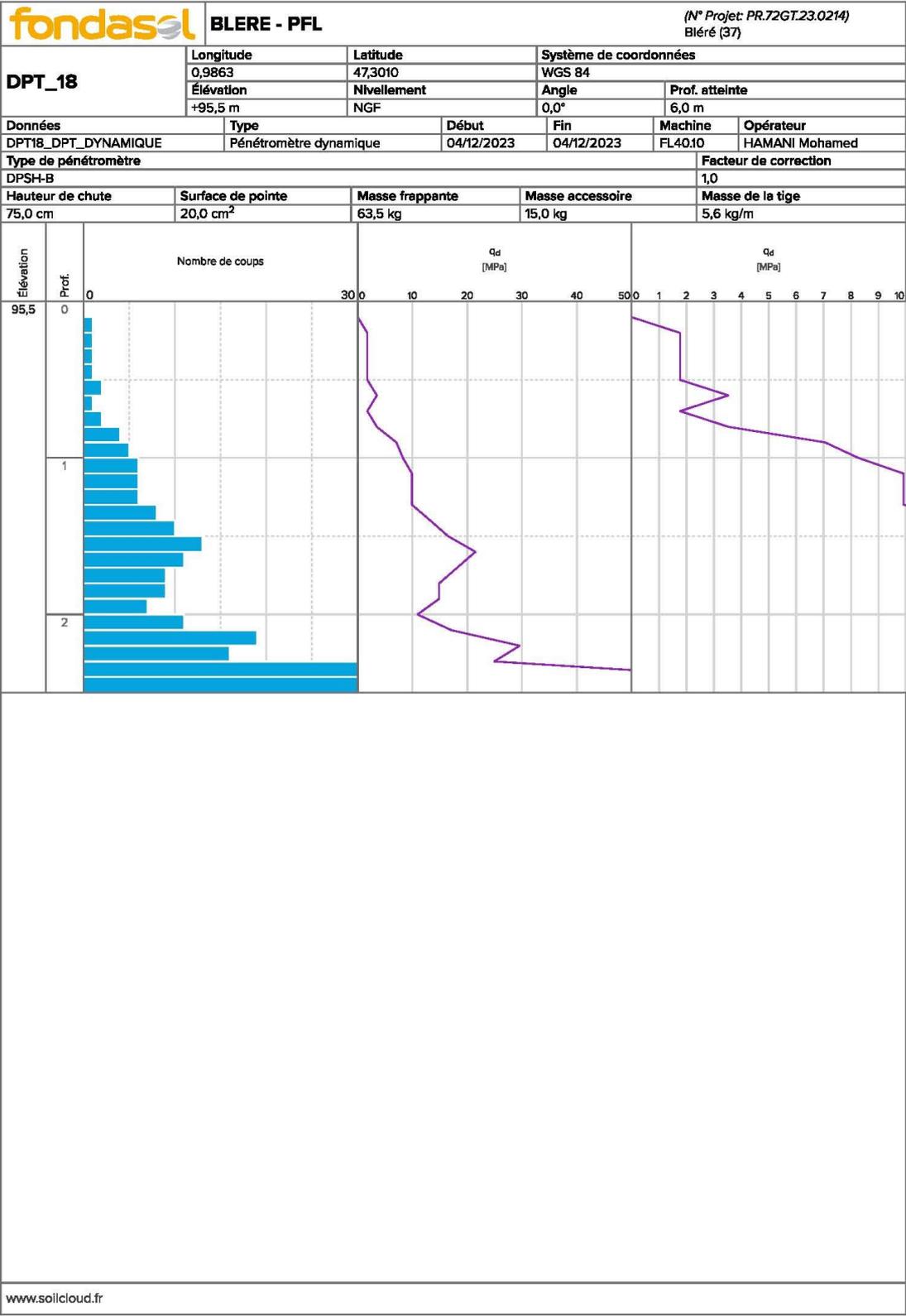




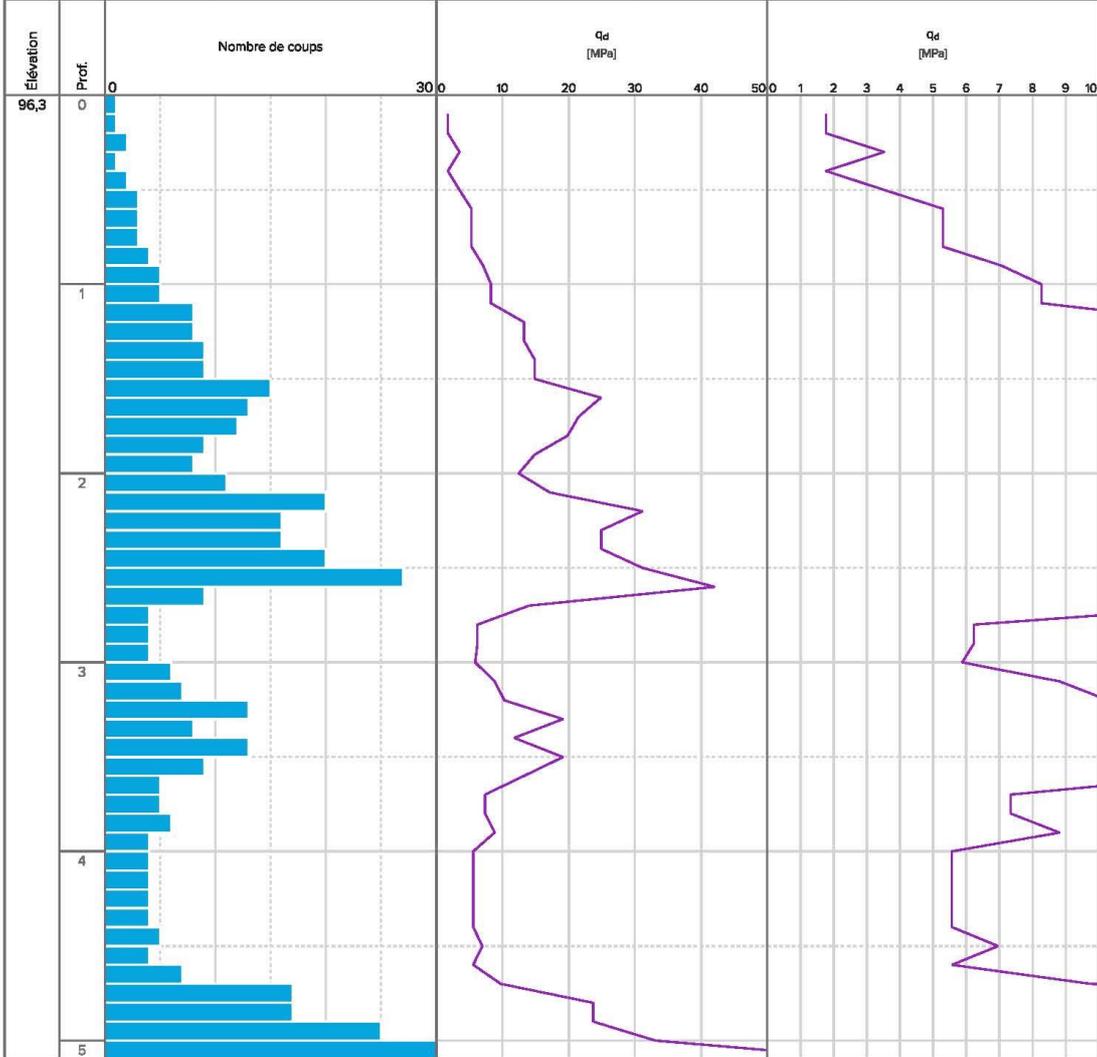


fondasol		BLERE - PFL		(N° Projet: PR.72GT.23.0214) Bléré (37)												
DPT_16	Longitude	Latitude	Système de coordonnées													
	0,9851	47,3003	WGS 84													
	Élévation	Nivellement	Angle	Prof. atteinte												
	+93,5 m	NGF	0,0°	6,0 m												
Données		Type	Début	Fin	Machine	Opérateur										
DPT16_DPT_DYNAMIQUE		Pénétromètre dynamique	04/12/2023	04/12/2023	FL40.10	HAMANI Mohamed										
Type de pénétromètre					Facteur de correction											
DPSH-B					1,0											
Hauteur de chute		Surface de pointe	Masse frappante	Masse accessoire	Masse de la tige											
75,0 cm		20,0 cm ²	63,5 kg	15,0 kg	5,6 kg/m											
Elevation	Prof.	Nombre de coups	q _d [MPa]		q _d [MPa]											
			0	10	20	30	40	50	0	1	2	3	4	5	6	7
93,5	0															
	1															
www.soilcloud.fr																





DPT_19	Longitude	Latitude	Système de coordonnées			
	0,9868	47,3014	WGS 84			
	Élévation	Nivellement	Angle	Prof. atteinte		
	+96,3 m	NGF	0,0°	6,0 m		
Données		Type	Début	Fin	Machine	Opérateur
DPT19_DPT_DYNAMIQUE		Pénétromètre dynamique	04/12/2023	04/12/2023	FL40.10	HAMANI Mohamed
Type de pénétromètre					Facteur de correction	
DPSH-B					1,0	
Hauteur de chute		Surface de pointe	Masse frappante	Masse accessoire	Masse de la tige	
75,0 cm		20,0 cm ²	63,5 kg	15,0 kg	5,6 kg/m	



fondasol		BLERE - PFL			(N° Projet: PR.72GT.23.0214) Bléré (37)		
PM1	Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés	Niveau d'eau	
	0,9799	47,3032	WGS 84		Plurimétrique	<input checked="" type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré <input type="checkbox"/> En cours de forage	
	Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements	<input type="checkbox"/> Stabilisé <input type="checkbox"/> Non stabilisé <input type="checkbox"/> Sec	
	Non renseigné	1,0 m	0,0°	NGF	Centimètre		
Début		Fin		Machine	Opérateur		
17/11/2023		17/11/2023		-	Matthieu LE MOIGNE		
Prof.	Lithologie	Descriptions			Outils	Echantillons	Notes
0		Limon argileux mou brun - tv (Dmax=50)			Mini pelle - à godet - 30 cm	Echantillon remanié en grand site	0,3 m 0,8 m 1,8 m 2,8 m
		0,3 m					
		Argile sableuse ferme marron orangé - argile sablo graveleuse (Dmax=50)					
		0,8 m					
1		Argile sableuse ferme beige - argile à silex sablo graveleuse (Dmax=160)					
		1,8 m					
2		Argile sableuse ferme blanc - argile sablo graveleuse légèrement carbonatée (Dmax=150)					
		2,8 m					
					2,8 m		
							Néant
							bonne tenue d'eau
							2,8 m
							
www.soilcloud.fr							

fondasol		BLERE - PFL				(N° Projet: PR.72GT.23.0214) Bléré (37)		
PM2	Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés	Niveau d'eau		
	0,9799	47,3021	WGS 84		Plurimétrique	<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		
	Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements			
Non renseigné	3,0 m	0,0°	NGF	Centimètre				
Début		Fin		Machine	Opérateur			
16/11/2023		16/11/2023		-	Matthieu LE MOIGNE			
Prof.	Lithologie	Descriptions				Outils	Echantillons	Notes
0		Limon argileux mou brun - tv limon argilo sableux (Dmax=20) 0,3 m				Mini pelle - à godet - 30 cm	Échantillon remanié en grand site	bonne tenue
		Argile sableuse ferme marron grisâtre - argile sablo graveleuse (Dmax=40) 0,7 m						
1		Argile sableuse ferme blanc - calcaire décomposé en argile sablo graveleuse (Dmax=80)						
2		2,7 m				2,7 m	1,5 m	Néant

fondasol		BLERE - PFL			(N° Projet: PR.72GT.23.0214) Bléré (37)		
PM3	Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés	Niveau d'eau	
	0,9809	47,3028	WGS 84		Plurimétrique	<input checked="" type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré <input type="checkbox"/> En cours de forage	
	Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements	<input type="checkbox"/> Stabilisé <input type="checkbox"/> Non stabilisé <input type="checkbox"/> Sec	
	Non renseigné	3,0 m	0,0°	NGF	Centimètre		
Début		Fin		Machine	Opérateur		
16/11/2023		16/11/2023		-	Matthieu LE MOIGNE		
Prof.	Lithologie	Descriptions			Outils	Echantillons	Notes
0		Limon argileux mou brun - tv limon argilo sableux (Dmax=20) 0,3 m			Mini pelle - à godet - 30 cm	0,05 m	Echantillon remanié en petit seau Echantillon remanié en petit seau Echantillon remanié en petit seau
		Argile graveleuse ferme marron clair - argile graveleuse sableuse (Dmax=80) 1 m				0,1 m	
1		Argile sableuse ferme beige - calcaire décomposé en argile sablo graveleuse (Dmax=150) 2 m				2,5 m	
2		Grave sableuse dense beige - calcaire décomposé en grave sableuse (Dmax=150) 2,7 m			2,7 m		Néant
www.soilcloud.fr							

fondasol		BLERE - PFL				(N° Projet: PR.72GT.23.0214) Bléré (37)		
PM4	Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés	Niveau d'eau		
	0,9820	47,3025	WGS 84		Plurimétrique	<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		
	Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements			
	Non renseigné	3,0 m	0,0°	NGF	Centimètre			
Début		Fin		Machine	Opérateur			
16/11/2023		16/11/2023		-	Matthieu LE MOIGNE			
Prof.	Lithologie	Descriptions				Outils	Echantillons	Notes
0		Limon argileux mou brun - tv limon argilo sableux (Dmax=40)				Mini pelle - à godet - 30 cm	0,3 m	Échantillon remanié en grand site
		0,3 m						
		Argile graveleuse ferme marron clair - argile à silex gravelo sableuse (Dmax=150)						
1		1,5 m						
		Calcaire à silex altéré blanc - grave sableuse (Dmax=150)						
2		2,7 m						
						2,7 m		Bonne tenue des parois
								Néant

www.soilcloud.fr

fondasol		BLERE - PFL				(N° Projet: PR.72GT.23.0214) Bléré (37)		
PMS	Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés	Niveau d'eau		
	0,9837	47,3021	WGS 84		Plurimétrique	<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		
	Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements			
	Non renseigné	3,0 m	0,0°	NGF	Centimètre			
Début		Fin		Machine	Opérateur			
17/11/2023		17/11/2023		-	Mathieu LE MOIGNE			
Prof.	Lithologie	Descriptions				Outils	Echantillons	Notes
0		Limon argileux mou brun - tv limon argilo sableux (Dmax=50) 0,3 m				Mini pelle - à godet - 30 cm	1 m	Echantillon remanié en grand : 0,2 m Echantillon remanié en petit : 0,1 m Echantillon remanié en très petit : 0,05 m Echantillon remanié en très très petit : 0,02 m Echantillon remanié en très très très petit : 0,01 m Echantillon remanié en très très très très petit : 0,005 m Echantillon remanié en très très très très très petit : 0,002 m Echantillon remanié en très très très très très très petit : 0,001 m Echantillon remanié en très très très très très très très petit : 0,0005 m Echantillon remanié en très très très très très très très très petit : 0,0002 m Echantillon remanié en très très très très très très très très très petit : 0,0001 m
		Argile graveleuse ferme ocre - argile à silex brun/ocre (Dmax=180) 1 m						
1		Argile sableuse ferme beige - argile à silex sablo graveleuse beige/ocre (Dmax=120) 1,9 m						
2		Calcaire à silex altéré beige - calcaire altéré en sable graveleux (Dmax=150) 2,9 m						
Niveau d'eau								
Néant								
www.soilcloud.fr								

fondasol		BLERE - PFL				(N° Projet: PR.72GT.23.0214) Bléré (37)		
PM6	Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés	Niveau d'eau		
	0,9848	47,3019	WGS 84		Plurimétrique	<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		
	Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements			
	Non renseigné	3,0 m	0,0°	NGF	Centimètre			
Début		Fin		Machine		Opérateur		
17/11/2023		17/11/2023		-		Mathieu LE MOIGNE		
Prof.	Lithologie	Descriptions				Outils	Echantillons	Notes
0		Limon argileux mou brun - tv limon argilo sableux (Dmax=30)				Mini pelle - à godet - 30 cm	Echantillon remanié en petit sac	0,5 m
		0,3 m						
		Argile sableuse ferme marron orangé - argile à silex sablo graveleuse (Dmax=170)						
		0,8 m						
1		Argile sableuse ferme beige - argile sablo graveleuse (Dmax=100)						
		1,6 m						
2		Calcaire argileux altéré beige - calcaire altéré en sable graveleux peu argileux (Dmax=230)						
		3 m						
3								
								
www.soilcloud.fr								

fondasol		BLERE - PFL				(N° Projet: PR.72GT.23.0214) Bléré (37)		
PMS	Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés	Niveau d'eau		
	0,9875	47,3006	WGS 84		Plurimétrique	<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		
	Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements			
Non renseigné	3,0 m	0,0°	NGF	Centimètre				
Début		Fin		Machine	Opérateur			
17/11/2023		17/11/2023		-	Mathieu LE MOIGNE			
Prof.	Lithologie	Descriptions				Outils	Echantillons	Notes
0		Limon argileux mou brun - tv limon argilo sableux (Dmax=50) 0,3 m Argile sableuse ferme marron orangé - argile à silex sablo graveleuse (Dmax=70) 0,95 m				Mini pelle - à godet - 30 cm	0,5 m	Échantillon remanié en grand site Bonne tenue d'eau
1		Calcaire à silex altéré beige - calcaire altéré en sable graveleux peu argileux (Dmax=160)					0,3 m	
2							1,5 m	
						2,9 m		Néant

PM10



fondasol		BLERE - PFL				(N° Projet: PR.72GT.23.0214) Bléré (37)				
PM_11	Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés		Niveau d'eau			
	0,9857	47,3004	WGS 84		Plurimétrique		<input checked="" type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré			
	Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements		<input type="checkbox"/> En cours de forage			
	Non renseigné	2,8 m	0,0°	NGF	Centimètre		<input type="checkbox"/> Stabilisé <input type="checkbox"/> Non stabilisé <input type="checkbox"/> Sec			
Début		Fin		Machine		Opérateur				
15/11/2023		15/11/2023		-		Matthieu LE MOIGNE				
Prof.	Lithologie	Descriptions					Outils	Echantillons	Notes	Niveau d'eau
0		Limon argileux mou brun - tv limon argilo sableux (Dmax=20)					Mini pelle - à godet - 30 cm	1,1 m	Échantillon remanié en grand site	Néant
		0,3 m								
		Argile sableuse ferme brun (Dmax=10)								
		0,65 m								
1		Calcaire altéré beige (Dmax=100)								
2										
		2,8 m					2,8 m	1,4 m	bonne tenue des parois	
www.soilcloud.fr										

fondasol		BLERE - PFL			(N° Projet: PR.72GT.23.0214) Bléré (37)		
PM_13	Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés	Niveau d'eau	
	0,9850	47,3008	WGS 84		Plurimétrique	<input checked="" type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré	
	Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements	<input type="checkbox"/> En cours de forage	
	Non renseigné	3,0 m	0,0°	NGF	Centimètre	<input type="checkbox"/> Stabilisé <input type="checkbox"/> Non stabilisé <input type="checkbox"/> Sec	
Début		Fin		Machine	Opérateur		
15/11/2023		15/11/2023		-	Matthieu LE MOIGNE		
Prof.	Lithologie	Descriptions			Outils	Echantillons	Niveau d'eau
0		Limon argileux mou brun - tv limon argilo sableux (Dmax=30)			Mini pelle - à godet - 30 cm	Echantillon remanié en petit sac	Néant
		0,3 m					
		Argile sableuse dure brun (Dmax=5)					
		0,7 m				0,5 m	
1		Calcaire argileux altéré blanc - calcaire altéré en argile sablon graveleuse (Dmax=30)					
		1,3 m					
2		Calcaire altéré beige - calcaire altéré en sable graveleux refus a 2,60 (Dmax=30)					
		2,6 m			2,6 m	2,5 m	
						Boite à échantillon	
						0,0 m	
						0,0 m	
						1,0 m	
						2,0 m	
						2,5 m	
						2,6 m	

www.soilcloud.fr

fondasol		BLERE - PFL				(N° Projet: PR.72GT.23.0214) Bléré (37)					
PM_16	Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés		Niveau d'eau				
	0,9828	47,3015	WGS 84		Plurimétrique		<input checked="" type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré				
	Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements		<input type="checkbox"/> En cours de forage				
	Non renseigné	3,0 m	0,0°	NGF	Centimètre		<input type="checkbox"/> Stabilisé <input type="checkbox"/> Non stabilisé <input type="checkbox"/> Sec				
Début		Fin		Machine		Opérateur					
17/11/2023		17/11/2023		-		Mathieu LE MOIGNE					
Prof.	Lithologie	Descriptions					Outils	Echantillons	Notes	Niveau d'eau	
0		Limon argileux mou brun - tv limon argilo sableux (Dmax=20) 0,3 m					Mini pelle - à godet - 30 cm	0,5 m	Moyenne tenue des parois	Néant	
1		Argile sableuse ferme beige - argile sablo légèrement graveleuse (Dmax=15)						Echantillon remanié en petit sac			
2								Bonne tenue des parois			0,3 m
3		3,2 m						2,5 m			3,2 m
											
www.soilcloud.fr											

fondasol		BLERE - PFL				(N° Projet: PR.72GT.23.0214) Bléré (37)			
PM_17	Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés		Niveau d'eau		
	0,9818	47,3020	WGS 84		Plurimétrique		<input checked="" type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré		
	Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements		<input type="checkbox"/> En cours de forage		
	Non renseigné	2,5 m	0,0°	NGF	Centimètre		<input type="checkbox"/> Stabilisé <input type="checkbox"/> Non stabilisé <input type="checkbox"/> Sec		
Début		Fin		Machine		Opérateur			
16/11/2023		16/11/2023		-		Matthieu LE MOIGNE			
Prof.	Lithologie	Descriptions				Outils	Echantillons	Notes	Niveau d'eau
0		Limon argileux mou brun - tv limon argilo sableux (Dmax=10)				Mini pelle - à godet - 30 cm	Echantillon remanié en petit sac	Echantillon remanié en petit sac	Néant
		Argile sableuse ferme marron grisâtre (Dmax=10)							
		0,25 m					0,5 m		
		0,75 m							
1		Argile graveleuse ferme blanc - argile gravelo sableuse refus a 2,50m (Dmax=100)				Mini pelle - à godet - 30 cm	Echantillon remanié en petit sac	Echantillon remanié en petit sac	Néant
									
									
2									
									
									
									
									
									
									
									
									
									
									
									
									
									
									
									
									
									
									
									
									
									
									
									
									
									
									
									
									
									
									
									
									
									
									
									
									
									
									
www.soilcloud.fr									

fondasol		BLERE - PFL			(N° Projet: PR.72GT.23.0214) Bléré (37)		
PM_20	Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés	Niveau d'eau	
	0,9807	47,3006	WGS 84		Plurimétrique	<input checked="" type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré	
	Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements	<input type="checkbox"/> En cours de forage	
	2,8 m	0,0°	NGF	Centimètre		<input type="checkbox"/> Stabilisé <input type="checkbox"/> Non stabilisé <input type="checkbox"/> Sec	
Début		Fin	Machine		Opérateur		
16/11/2023		16/11/2023	-		Matthieu LE MOIGNE		
Prof.	Lithologie	Descriptions				Outils	Echantillons
0		Limon argileux mou brun - tv limon argilo sableux (Dmax=0) 0,25 m				Mini pelle - à godet - 30 cm	1,1 m
1		Argile sableuse ferme marron clair (Dmax=0) 1,1 m					
		Calcaire argileux altéré beige (Dmax=0) 1,7 m					
2		Calcaire altéré blanc - calcaire altéré en sable graveleux (Dmax=10) 2,8 m				2,8 m	1,5 m
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> Échantillon remanié en grand site Bois tenu en place </div>							
Néant							
www.soilcloud.fr							

fondasol		BLERE - PFL			(N° Projet: PR.72GT.23.0214) Bléré (37)		
EM1	Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés	Niveau d'eau	
	0,9799	47,3019	WGS 84		Plurimétrique	<input checked="" type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré <input type="checkbox"/> En cours de forage	
	Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements	<input type="checkbox"/> Stabilisé <input type="checkbox"/> Non stabilisé <input type="checkbox"/> Sec	
	Non renseigné	2,9 m	0,0°	NGF	Centimètre		
Début		Fin		Machine	Opérateur		
16/11/2023 10:20		16/11/2023 14:20		-	Thibaud CHABAUD		
Prof.	Lithologie	Descriptions				Outils	Niveau d'eau
0		Limon sableux ferme brun - Terre végétale limoneuse et sableuse, légèrement graveleuse brun foncé (Dmax=30) 0,35 m Argile sableuse ferme brun - Argiles sablo-graveleuses brun-beige-ocre (Dmax=50) 0,9 m				Pelle mécanique - à godet - 30 cm	Néant
1		Argile sableuse ferme brun - Argiles très sablo-graveleuses (silex) brun-beige-ocre (Dmax=150)					
2		2,9 m					
						Bonne tenue des parois	



www.soilcloud.fr

fondasol		BLERE - PFL				(N° Projet: PR.72GT.23.0214) Bléré (37)			
EM3	Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés		Niveau d'eau		
	0,9799	47,3010	WGS 84		Plurimétrique		<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		
	Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements				
	Non renseigné	2,5 m	0,0°	NGF	Centimètre				
Début		Fin		Machine		Opérateur			
Non renseigné		Non renseigné		-		Thibaud CHABAUD			
Prof.	Lithologie	Descriptions					Outils	Notes	Niveau d'eau
0		Limon sableux ferme brun - Terre végétale limoneuse et sablo-graveleuses brun foncé (Dmax=20)					Pelle mécanique - à godet - 30 cm	Bonne tenue des parois	Néant
		0,35 m							
1		Argile sableuse ferme brun - Argiles sablo-graveleuses brun-ocre-rouille (Dmax=30)							
		1,8 m							
2		Argile sableuse ferme brun - Argiles sablo-graveleuses brun-beige-ocre (Dmax=30)							
		2,5 m							
								Bonne tenue des parois	
									2,5 m



www.soilcloud.fr

fondasol		BLERE - PFL			(N° Projet: PR.72GT.23.0214) Bléré (37)		
EM4	Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés	Niveau d'eau	
	0,9848	47,3001	WGS 84		Plurimétrique	<input checked="" type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré <input type="checkbox"/> En cours de forage	
	Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements	<input type="checkbox"/> Stabilisé <input type="checkbox"/> Non stabilisé <input type="checkbox"/> Sec	
	Non renseigné	0,7 m	0,0°	NGF	Centimètre		
Début		Fin		Machine	Opérateur		
15/11/2023 12:00		15/11/2023 15:30		-	Thibaud CHABAUD		
Prof.	Lithologie	Descriptions				Outils	Niveau d'eau
0		Limon sableux ferme brun - Terre végétale limoneuse et sablo-graveleuse brun foncé (Dmax=40)				Pelle mécanique - à godet - 30 c	Néant
		0,3 m					
		Calcaire à silex altéré beige - Calcaires altérés en sables graveleux légèrement limoneux blanc-beige (Dmax=180)					
		0,7 m				Bonnettes	
						0,3 m	
						0,7 m	
escarbots: tenue des parois							
Notes							
Niveau d'eau							
www.soilcloud.fr							

fondasol		BLERE - PFL				(N° Projet: PR.72GT.23.0214) Bléré (37)		
EM5	Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés	Niveau d'eau		
	0,9858	47,2999	WGS 84		Plurimétrique	<input checked="" type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré <input type="checkbox"/> En cours de forage		
	Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements	<input type="checkbox"/> Stabilisé <input type="checkbox"/> Non stabilisé <input type="checkbox"/> Sec		
Non renseigné	2,3 m	0,0°	NGF	Centimètre				
Début		Fin		Machine	Opérateur			
15/11/2023 11:30		15/11/2023 15:15		-	Thibaud CHABAUD			
Prof.	Lithologie	Descriptions				Outils	Notes	Niveau d'eau
0		Limon sableux ferme brun - Terre végétale limoneuse et sablo-graveleuse brun foncé (Dmax=30)				Pelle mécanique - à godet - 30 cm	0,3 m 0,6 m 0,6 m	Néant
		Argile sableuse ferme brun - Argiles sablo-graveleuses brunes (Dmax=50)						
		Calcaire à silex altéré beige - Calcaires altérés en sables graveleux et argileux blanc-beige (Dmax=130)						
1								
2								
		2,3 m				2,3 m	2,3 m	

fondasol		BLERE - PFL				(N° Projet: PR.72GT.23.0214) Bléré (37)			
EM6	Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés		Niveau d'eau		
	0,9866	47,2997	WGS 84		Plurimétrique		<input checked="" type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré <input type="checkbox"/> En cours de forage		
	Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements		<input type="checkbox"/> Stabilisé <input type="checkbox"/> Non stabilisé <input type="checkbox"/> Sec		
Non renseigné		3,0 m	0,0°	NGF	Centimètre				
Début			Fin		Machine		Opérateur		
15/11/2023 10:15			15/11/2023 14:00		-		Thibaud CHABAUD		
Prof.	Lithologie	Descriptions					Outils	Notes	Niveau d'eau
0		Limon sableux ferme brun - Terre végétale limoneuse et sablo-graveleuse brun foncé (Dmax=40)					Pelle mécanique - à godet - 30 cm	Bonne tenue des parois	Néant
		0,3 m							
		Argile sableuse ferme brun - Argiles sablo-graveleuses brunes (Dmax=50)							
1		0,5 m							
		Calcaire à silex altéré beige - Calcaires altérés en sables graveleux et argileux blanc-beige (Dmax=180)							
2		3 m							
3									

fondasol		BLERE - PFL				(N° Projet: PR.72GT.23.0214) Bléré (37)		
EM7	Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés	Niveau d'eau		
	0,9809	47,3031	WGS 84		Plurimétrique	<input checked="" type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré <input type="checkbox"/> En cours de forage		
	Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements	<input type="checkbox"/> Stabilisé <input type="checkbox"/> Non stabilisé <input type="checkbox"/> Sec		
	Non renseigné	1,5 m	0,0°	NGF	Centimètre			
Début		Fin		Machine		Opérateur		
16/11/2023 11:50		16/11/2023 15:40		-		Thibaud CHABAUD		
Prof.	Lithologie	Descriptions				Outils	Notes	Niveau d'eau
0		Limon sableux ferme brun - Terre végétale limoneuse et sablo-graveleuses brun foncé (Dmax=90)				Mini pelle - à godet - 30 cm		Néant
		0,25 m						
		Argile sableuse ferme brun - Argiles à silex sablo-graveleuses brun (Dmax=40)						
		0,55 m						
1		Calcaire à silex altéré beige - Calcaires altérés en sables graveleux légèrement argileux blanc-beige (Dmax=120)						
		1,5 m				1,5 m		



www.soilcloud.fr

fondasol		BLERE - PFL				(N° Projet: PR.72GT.23.0214) Bléré (37)					
PZ1	Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés		Niveau d'eau				
	0,9882	47,3013	WGS 84		Plurimétrique		<input checked="" type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré <input type="checkbox"/> En cours de forage				
	Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements		<input type="checkbox"/> Stabilisé <input type="checkbox"/> Non stabilisé <input type="checkbox"/> Sec				
+96,5 m	7,5 m	0,0°	NGF	Centimètre							
Début		Fin		Machine		Opérateur					
23/11/2023		23/11/2023		EMC150.2		LAKHDARI Abdelkader					
Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions				Outils	Fluides	Equipements	Remblais	Niveau d'eau
96,5	0		Terre végétale limoneuse brun-forcé				Tarière continue - en rotation - diam 102 mm	A sec	Pléziomètre ouvert	Bouchon argile	Néant
			0,3 m								
96,2			Argile plastique très graveleuse brune/orangée (nombreux cherts blancs)								
			0,8 m								
95,7	1		Calcaire très altéré beige/jaune (HCl+)								
			3 m								
93,5	3		Argile graveleuse brun-clair/jaune (cherts blancs)								
			4,3 m								
92,2	5		Argile plastique graveleuse orangée (cherts blancs)								
			6 m								
90,5	6		Argile graveleuse jaunâtre (cherts blancs)								
			7,5 m								
							7,5 m	7,5 m	7,5 m		
89											
Commentaires		CORRIGE									
www.soilcloud.fr											

PZ1	Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Niveau d'eau		
	0,9882	47,3013	WGS 84		<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		
	Élévation +96,5 m	Nivellement NGF	Angle 0,0°	Prof. atteinte 7,5 m			
Données	Type	Début	Fin	Machine	Opérateur		
PZO-PZ1	Piézomètre ouvert	23/11/2023	23/11/2023	EMCI50.2	LAKHDARI Abdelkader		

Sondage

Prof.	P	7,5 m
Diamètre	D	100,0 mm

Niveau d'eau

En cours de forage	H _w	- m
Après équipement	H _w	- m

Tube

<input checked="" type="checkbox"/> PVC		
Diamètre intérieur	D _i	51,0 mm
Diamètre extérieur	D _e	60,0 mm
Crépines	De	1,5 à 7,5 m
	Fente	0,5 mm

Développement	<input checked="" type="checkbox"/> Non	
Bouchon de fond	<input checked="" type="checkbox"/> Oui	
Hauteur hors sol	H _t	0,3 m

Remblais

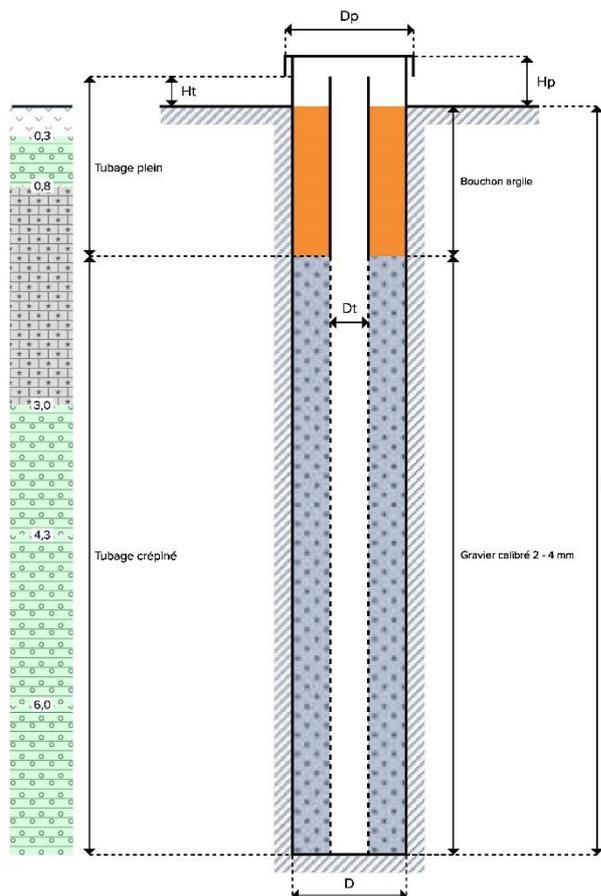
Bouchon argile	De	0,0 à 1,5 m
Ciment	De	1,0 à 1,0 m
Gravier calibré 2 - 4 mm	De	1,5 à 7,5 m

Protection

Tête métallique	<input checked="" type="checkbox"/> Oui	
Cadenas	<input checked="" type="checkbox"/> Non	
Bouche à clef	<input checked="" type="checkbox"/> Non	
Regard béton	<input checked="" type="checkbox"/> Non	
Diamètre protection	D _p	77,0 mm
Hauteur hors sol	H _p	0,5 m

Réception Piézomètre

Profondeur Eau - Début réception	1,0 m
Profondeur Eau - Fin réception	2,0 m
Durée réception	1,0 h



fondasol		BLERE - PFL				(N° Projet: PR.72GT.23.0214) Bléré (37)					
PZ2	Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés		Niveau d'eau				
	0,9844	47,3001	WGS 84		Plurimétrique		<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				
	Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements						
+93,4 m	6,0 m	0,0°	NGF	Centimètre							
Début		Fin		Machine		Opérateur					
22/11/2023		22/11/2023		EMCI50.2		LAKHDARI Abdelkader					
Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions				Outils	Fluides	Equipements	Remblais	Niveau d'eau
93,4	0		Terre végétale limoneuse brun-foncé				Tarière continue - en rotation - diam 63 mm	A sec	Pézomètre ouvert	Bouchon argile	Néant
93,2			0,2 m Calcaire argileux altéré beige (HC+)								
92,9			0,5 m								
	1		Calcaire compact peu altéré blanc (HC++)								
	2		2,2 m								
91,2			Calcaire altéré beige (HC++)								
			3 m								
90,4	3		Calcaire plus marneux (altéré) beige (HC++)								
			3,8 m								
89,6	4		Calcaire gréseux (siliceux) altéré beige (HC+)								
	5		5,3 m								
88,1			Calcaire gréseux (siliceux) altéré jaune (HC+)								
			6 m								
87,4	6						6 m	6 m	6 m	6 m	
Commentaires		CORRIGE									
www.soilcloud.fr											

PZ2	Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Niveau d'eau		
	0,9844	47,3001	WGS 84		<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		
	Élévation +93,4 m	Nivellement NGF	Angle 0,0°	Prof. atteinte 6,0 m			
Données	Type	Début	Fin	Machine	Opérateur		
PZO-PZ2	Piézomètre ouvert	22/11/2023	22/11/2023	EMCI50.2	LAKHDAR Abdelkader		

Sondage

Prof.	P	6,0 m
Diamètre	D	100,0 mm

Niveau d'eau

En cours de forage	H _w	- m
Après équipement	H _w	- m

Tube

<input checked="" type="checkbox"/> PVC		
Diamètre intérieur	D _i	51,0 mm
Diamètre extérieur	D _e	60,0 mm
Crépines	De	1,0 à 6,0 m
	Fente	0,5 mm

Développement

Non

Bouchon de fond

Oui

Hauteur hors sol

H_t 0,2 m

Remblais

Bouchon argile De 0,0 à 0,8 m

Ciment De 0,0 à 0,0 m

Gravier calibré 2 - 4 mm De 0,8 à 6,0 m

Protection

Tête métallique Oui

Cadenas Non

Bouche à clef Non

Regard béton Non

Diamètre protection D_p 77,0 mm

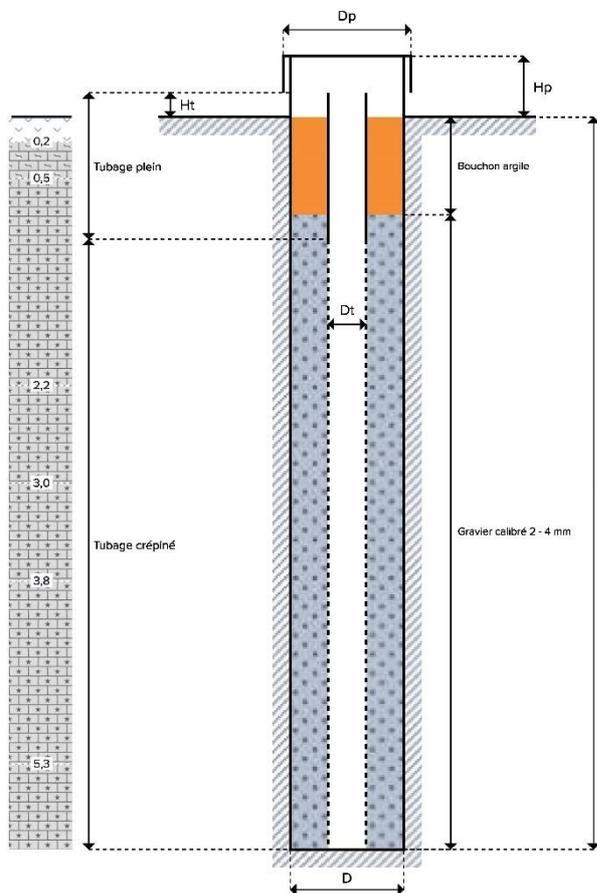
Hauteur hors sol H_p 0,5 m

Réception Piézomètre

Profondeur Eau - Début réception 1,0 m

Profondeur Eau - Fin réception 2,0 m

Durée réception 3,0 h



fondasol		BLERE - PFL			(N° Projet: PR.72GT.23.0214) Bléré (37)					
PZ3	Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés					
	0,9798	47,3007	WGS 84		Plurimétrique					
	Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements					
+93,0 m	7,7 m	0,0°	NGF	Centimètre		Niveau d'eau				
<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										
Début		Fin		Machine		Opérateur				
23/11/2023		23/11/2023		EMC/50.2		LAKHDARI Abdelkader				
Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions			Outils	Fluides	Equipements	Remblais	Niveau d'eau
93	0		Terre végétale limoneuse brun-forcé 0,3 m			Tarière continue - en rotation - diam 102 mm	A sec	Pézomètre ouvert	Gravier calibré 2 - 4 mm	Néant
92,7			Argile sableuse assez plastique brune/orangée 0,9 m							
92,1	1		Argile sableuse graveleuse ferme lie de vin/rougeâtre 1,7 m							
91,3	2		Argile graveleuse orangée 2,4 m							
90,6	3		Argile graveleuse carbonatée ferme blanche (HCl légèrement >0) 4 m							
89	4		Argile plastique très graveleuse jaunâtre/orangée 7,7 m							
	5									
	6									
	7									
85,3										
Commentaires		CORRIGE								
www.soilcloud.fr										

PZ3	Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Niveau d'eau		
	0,9798	47,3007	WGS 84		<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		
	Élévation +93,0 m	Nivellement NGF	Angle 0,0°	Prof. atteinte 7,7 m			
Données	Type	Début	Fin	Machine	Opérateur		
PZO-PZ3	Piézomètre ouvert	23/11/2023	23/11/2023	EMCI50.2	LAKHDARI Abdelkader		

Sondage

Prof.	P	7,7 m
Diamètre	D	100,0 mm

Niveau d'eau

En cours de forage	H _w	- m
Après équipement	H _w	- m

Tube

<input checked="" type="checkbox"/> PVC		
Diamètre intérieur	D _t	51,0 mm
Diamètre extérieur	D _t	60,0 mm
Crépines	De	1,7 à 7,7 m
	Fente	0,5 mm

Développement

Non

Bouchon de fond

Oui

Hauteur hors sol H_t 0,3 m

Remblais

Bouchon argile	De	0,0 à 1,7 m
Ciment	De	1,0 à 2,0 m
Gravier calibré 2 - 4 mm	De	1,7 à 7,7 m

Protection

Tête métallique Oui

Cadenas Non

Bouche à clef Non

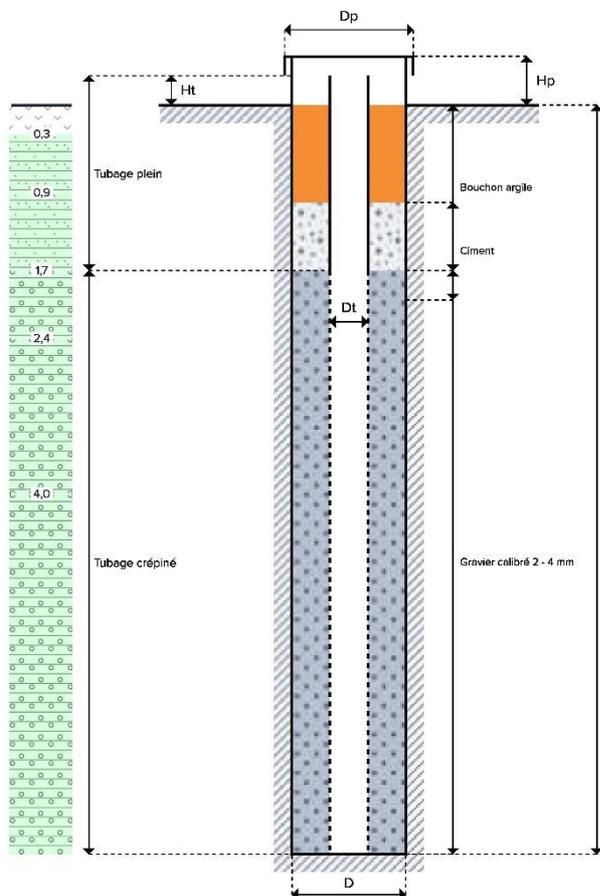
Regard béton Non

Diamètre protection D_p 77,0 mm

Hauteur hors sol H_p 0,5 m

Réception Piézomètre

Profondeur Eau - Début réception	1,0 m
Profondeur Eau - Fin réception	2,0 m
Durée réception	1,0 h



fondasol		BLERE - PFL				(N° Projet: PR.72GT.23.0214) Bléré (37)					
PZA	Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés		Niveau d'eau				
	0,9796	47,3034	WGS 84		Plurimétrique		<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				
	Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements						
+91,2 m	7,2 m	0,0°	NGF	Centimètre							
Début		Fin		Machine		Opérateur					
22/11/2023		22/11/2023		EMCI50.2		LAKHDARI Abdelkader					
Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions				Outils	Fluides	Equipements	Remblais	Niveau d'eau
91,2	0		Terre végétale limoneuse brun-foncé				Tarière continue - en rotation - diam 63 mm	A sec	Pézomètre ouvert	Bouchon argile	Néant
91			0,2 m Argile plastique graveleuse jaunâtre								
90,8			0,4 m								
	1		Argile très plastique graveleuse orangée								
	2		2,3 m								
88,9			Argile graveleuse blanche légèrement carbonatée								
88,4			2,8 m								
	3										
	4		Argile plastique graveleuse orangée/jaunâtre								
	5										
	6		6,7 m								
84,5			Argile graveleuse (silex) jaunâtre								
	7		7,5 m								
83,7											
Commentaires		CORRIGE									
www.soilcloud.fr											

PZ4	Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Niveau d'eau		
	0,9796	47,3034	WGS 84		<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		
	Élévation	Nivellement	Angle	Prof. atteinte			
	+91,2 m	NGF	0,0°	7,2 m			
Données	Type	Début	Fin	Machine	Opérateur		
PZO-PZ4	Piézomètre ouvert	22/11/2023	22/11/2023	EMCI50.2	LAKHDAR Abdelkader		

Sondage

Prof.	P	7,5 m
Diamètre	D	100,0 mm

Niveau d'eau

En cours de forage	H _w	- m
Après équipement	H _w	- m

Tube

<input checked="" type="checkbox"/> PVC		
Diamètre intérieur	D _i	51,0 mm
Diamètre extérieur	D _e	60,0 mm
Crépines	De	1,2 à 7,2 m
	Fente	0,5 mm

Développement

Non

Bouchon de fond

Oui

Hauteur hors sol

H_t 0,3 m

Remblais

Bouchon argile De 0,0 à 1,2 m

Ciment De 0,0 à 0,0 m

Gravier calibré 2 - 4 mm De 1,2 à 7,2 m

Protection

Tête métallique Oui

Cadenas Non

Bouche à clef Non

Regard béton Non

Diamètre protection D_p 77,0 mm

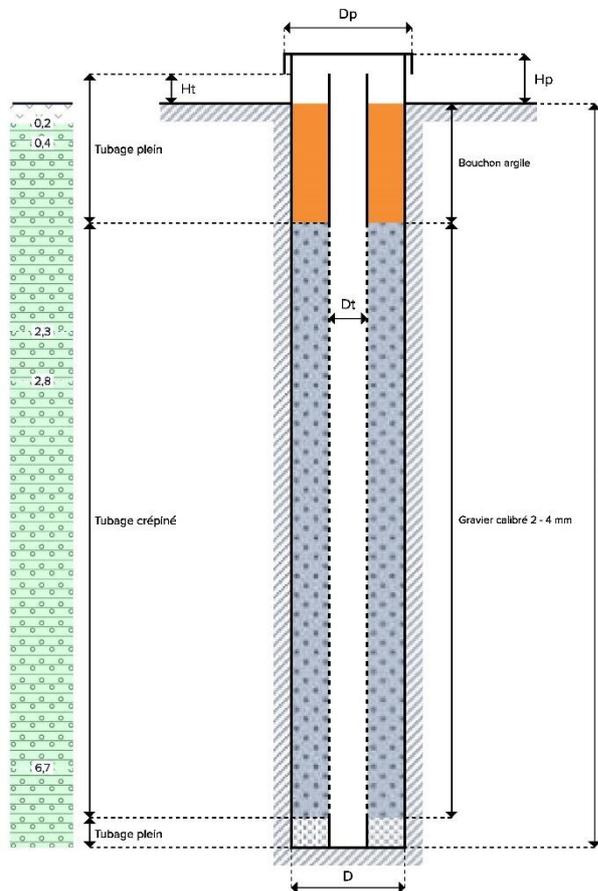
Hauteur hors sol H_p 0,5 m

Réception Piézomètre

Profondeur Eau - Début réception 1,0 m

Profondeur Eau - Fin réception 2,0 m

Durée réception 1,0 h

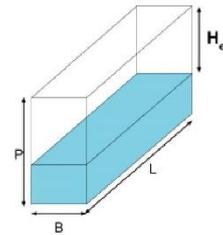
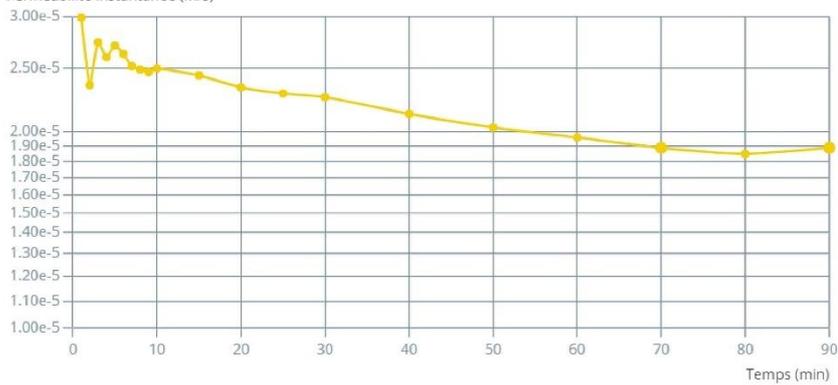


Vérificateur

Observations

	EM1	EM2	EM3	EM4	-	-
LONGITUDE	0.97986507244845	0.97988116965826	0.97988116965826	0.98477109227696	-	-
LATITUDE	47.301893774982	47.301475312042	47.301013179555	47.300092886154	-	-
LONGUEUR L (m)	1.35	1.15	1.55	1.6	-	-
LARGEUR B (m)	0.35	0.35	0.35	0.35	-	-
PROFONDEUR P (m)	2.9	1.6	2.5	0.7	-	-
DATE DÉBUT SATURATION	16/11/2023 10:20	16/11/2023 09:50	16/11/2023 09:15	15/11/2023 12:00	-	-
DATE DÉBUT ESSAI	16/11/2023 14:20	16/11/2023 14:20	16/11/2023 14:20	15/11/2023 15:30	-	-
NATURE DU SOL	Argiles à silex	Argiles à silex	Argiles	Calcaires	-	-
MÉTÉO	Pluie	Pluie	Pluie	Ensoleillé	-	-
VENT	Vent fort	Vent fort	Vent fort	Vent faible	-	-
TEMPÉRATURE	11	11	11	15	-	-
OBSERVATIONS					-	-

Perméabilité instantanée (m/s)



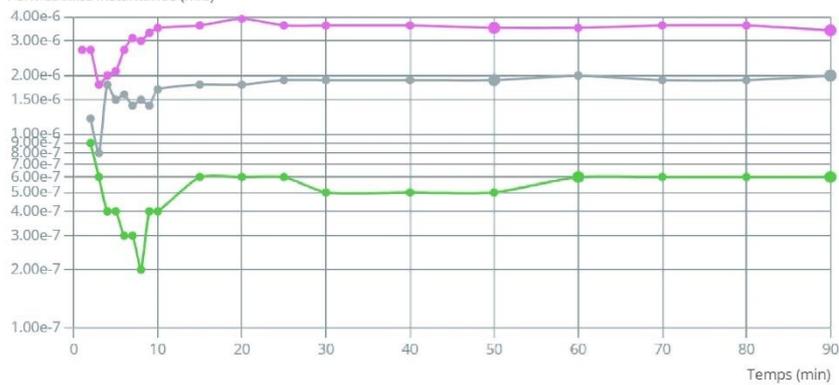
N° ESSAI	ESSAI	DATE ESSAI	PERMÉABILITÉ
1	EM1	16/11/23 14:20	< 5.10 ⁻⁷ m/s
2	EM2	16/11/23 14:20	< 5.10 ⁻⁷ m/s
3	EM3	16/11/23 14:20	< 5.10 ⁻⁷ m/s
4	EM4	15/11/23 15:30	1,00E-5 m/s

Vérificateur

Observations

	EM5	EM6	EM7	EM8	-	-
LONGITUDE	0.98577977296322	0.98662225756182	0.9808877	0.9832599	-	-
LATITUDE	47.299874555105	47.299674390605	47.3030628	47.3024882	-	-
LONGUEUR L (m)	1.6	2.1	1.2	1.6	-	-
LARGEUR B (m)	0.35	0.35	0.35	0.35	-	-
PROFONDEUR P (m)	2.3	3	1.5	2.5	-	-
DATE DÉBUT SATURATION	15/11/2023 11:30	15/11/2023 10:15	16/11/2023 11:50	16/11/2023 11:30	-	-
DATE DÉBUT ESSAI	15/11/2023 15:15	15/11/2023 14:00	16/11/2023 15:40	16/11/2023 15:10	-	-
NATURE DU SOL	Calcaires	Calcaires	Calcaires	Argiles Carbonatées	-	-
MÉTÉO	Ensoleillé	Ensoleillé	Pluie	Pluie	-	-
VENT	Vent faible	Vent faible	Vent fort	Vent fort	-	-
TEMPÉRATURE	14	13	12	12	-	-
OBSERVATIONS					-	-

Perméabilité instantanée (m/s)



N° ESSAI	ESSAI	DATE ESSAI	PERMÉABILITÉ
1	EM5	15/11/23 15:15	3,00E-6 m/s
2	EM6	15/11/23 14:00	6,00E-7 m/s
3	EM7	16/11/23 15:40	2,00E-6 m/s
4	EM8	16/11/23 15:10	< 5.10 ⁻⁷ m/s

7. RÉSULTATS DES ESSAIS DE LABORATOIRE

Projet N° : 72GT.23.0214		BLERE - PFL		Ingénieur d'étude, visé : J-BANNEVILLE		Date : 15/01/2024		Nom : Florian BOUTON		Page : 1 / 1															
Fondasol		Nature		w sans liant		P		D _{max}		Passant à		Proctor		ICBR		R _{bo}		G		IPI		Classification			
Forage	Prof. moyenne (m)	Normes		Wh	W _L	W _p	I _p	VBS	Ca	CO ₂	50 mm	2 mm	80 µm	0 / D	0 / D	0 / D	0 / D	0 / D	0 / D	0 / D	0 / D	0 / D	0 / D	0 / D	0 / D
Remarque :	Wh - valeur de seuil (200 MPa) (P11-300)	N° de plan, date calculé, emplacement du matériel, etc. (400x400) (P11-300)		g/m ³	%	%	%	%	g/m ³	%	mm	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	
Nom du projet :		Nature		Wh	W _L	W _p	I _p	VBS	Ca	CO ₂	50 mm	2 mm	80 µm	0 / D	0 / D	0 / D	0 / D	0 / D	0 / D	0 / D	0 / D	0 / D	0 / D	0 / D	
N° de plan, date calculé, emplacement du matériel, etc. (400x400) (P11-300)		Wh	W _L	W _p	I _p	VBS	Ca	CO ₂	50 mm	2 mm	80 µm	0 / D	0 / D	0 / D	0 / D	0 / D	0 / D	0 / D	0 / D	0 / D	0 / D	0 / D	0 / D	0 / D	
PM1	1.15	Argile à silex marron clair	29.7	65	35	30	4.70	70	88.1	71.7	65.0	84.6	59.1	73.1	68.2	29.0	1.43								CIA3
PM1	1.15	Argile à silex marron clair	37																						A1
PM2	1.40	Argile sablo graveleuse grise	16.4																						
PM3	0.50	Argile graveleuse marron clair	26.8																						
PM3	1.00	Argile graveleuse beige	33.0																						
PM3	1.50	Argile graveleuse beige	32.7																						
PM3	2.00	Argile graveleuse beige	33.7																						
PM3	2.50	Argile graveleuse beige	30.4																						
PM4	0.75	Argile graveleuse (calcaire) marron	30.1																						CIA4
PM5	1.25	Argile à silex beige	12.4																						CIA2
PM6	0.50	Argile graveleuse marron	34.5																						
PM6	1.00	Calcaires altérés, argilo sableuse beige	17.2																						
PM6	1.50	Argile graveleuse beige	17.8																						
PM6	2.00	Argile graveleuse beige	14.7																						
PM6	2.00	Calcaire altéré en sable graveleux	16.6																						CIA1
PM6	2.00	Calcaire altéré en sable graveleux	16.6																						
PM6	2.50	Calcaires altérés argilo sableux beige	13.5																						
PM7	0.50	Grave argileuse marron	26.6																						
PM7	1.00	Grave argilo sableuse beige	13.6																						
PM7	1.50	Grave argilo sableuse crème	12.0																						
PM7	1.50	Calcaire altéré en sable graveleux	11.1																						CIA1
PM7	2.00	Calcaire altéré en sable graveleux	11.0																						CIA1
PM7	2.50	Calcaires altérés sableux crème	10.4																						
PM8	0.50	Grave argileuse marron	33.2																						
PM8	0.63	Argile à silex marron	32.1																						CIA4
PM8	0.83	Argile à silex marron	32.1																						CIA1
PM8	1.00	Argile sableuse beige	19.3																						
PM8	1.50	Grave argilo sableuse beige	12.4																						
PM8	2.00	Grave argilo sableuse beige	10.6																						
PM8	2.50	Grave argilo sableuse beige	10.6																						
PM9	0.75	Calcaire altéré en sable graveleux	16.1																						CIA1
PM10	0.50	Grave argileuse marron	20.7																						
PM10	1.00	Grave argileuse marron clair	22.2																						
PM10	2.00	Argile marron orange beige	16.1																						A1
PM10	2.50	Argile marron orange	12.7																						A1
PM11	1.25	Argile grise marron	15.2																						CIA2
PM15	1.15	Calcaire décomposé blanc	16.8																						A2h
PM20	1.30	Argile sableuse beige	16.2																						
PM21	1.00	Argile sablo graveleuse (calcaire) beige	21.7																						

PROCÈS-VERBAL D'ESSAI

**ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR TAMISAGE À SEC
APRÈS LAVAGE ET SÉDIMENTATION**
(réalisé selon la norme NF EN ISO 17892-4)

Nom de l'affaire : BLERE - PFL

N° d'affaire : 72GT.23.0214 **Laboratoire :** TOULOUSE

Quantité de matériau Normalisée: OUI

Sondage : PM1 **Date d'essai granulométrie :** 26/12/2023

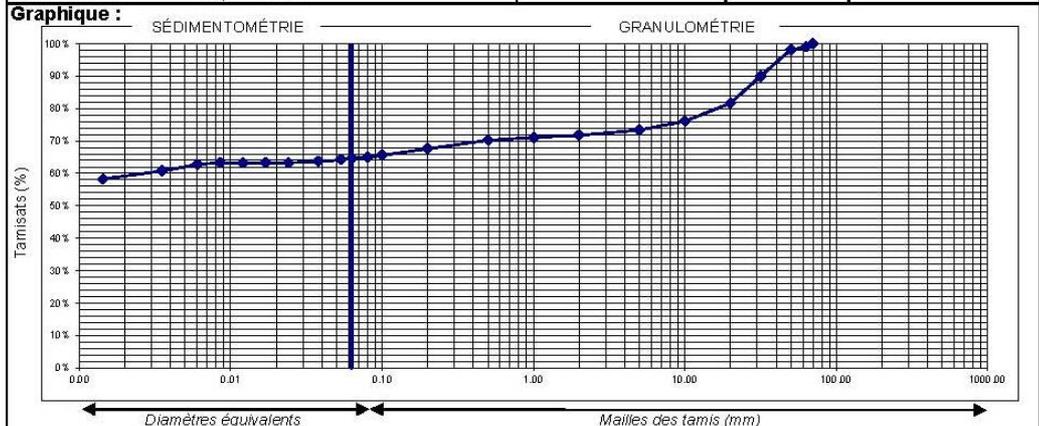
Profondeur (m) : 0.80 à 1.50 **Date d'essai sédimentométrie :** 04/01/2024

Cote (m) : à **Mode de prélèvement :** Pelle mécanique

Profondeur moyenne : 1.15 m **Date de réception :** 27/11/2023

NATURE DU SOL TESTÉ ET CONDITION D'ESSAI :

Classification NF P 11-300 : C1A3	Nature du sol selon Classification granulométrique	Argile à silex marron clair
Nature du sol Argile à silex marron clair		
% de passant à :	Maille Maximum utilisée ou Diamètre maximum :	% estimé d'éléments > d _m
50 mm = 98.15%	2 mm = 71.74%	2 µm = 59.14%
20 mm = 81.64%	80 µm = 64.97%	
5 mm = 73.33%	63 µm = 64.58%	
	dm = 80 mm	
		Température d'étuvage : 105°C
		Plus gros élément
		Dmax = 70 mm



Facteurs d'uniformité Cu : Impossible à déterminer Facteur de courbure Cc : Impossible à déterminer * calculé sur la fraction fine

DONNÉES GRANULOMÉTRIQUES (NF EN ISO 17892-4)

Mailles (X) mm	80	63.0	50	31.5	20	10	5	2	1	0.5	0.2	0.1	0.08	0.063
Passant %	100.00	98.99	98.15	89.90	81.64	76.05	73.33	71.74	71.04	70.21	67.60	65.53	64.97	64.58
Refus %		1.01	1.85	10.10	18.36	23.95	26.67	28.26	28.96	29.79	32.40	34.47	35.03	35.42

DONNÉES SÉDIMENTOMÉTRIQUES (NF EN ISO 17892-4)

Paramètres :	Résultats :							
Densimètre :	Temps (h:min:s)	Lecture R _h	Température (°C)	η (mPa.s)	Lecture corrigée Rd	H _r (mm)	K _d (%)	ø équiv D (µm)
h = 155.34 mm	00:01:00	14.2	18.7	1.0	12.80	152.45	64.2%	53.57
V _h = 63.4 ml	00:02:00	14.1	18.7	1.0	12.70	152.84	63.7%	37.93
N = 25.96 mm	00:05:00	14.0	18.7	1.0	12.60	153.22	63.2%	24.02
Facteurs correcteurs :	00:10:00	14.0	18.7	1.0	12.60	153.22	63.2%	16.98
C _m = 0.2	00:20:00	14.0	18.8	1.0	12.60	153.22	63.2%	11.99
R ₀ = 1.40	00:40:00	14.0	18.7	1.0	12.60	153.22	63.2%	8.49
Éprouvette : L = 304.00 mm	01:20:00	13.9	18.5	1.0	12.50	153.61	62.7%	6.03
Masse volumique :	04:00:00	13.5	18.3	1.0	12.10	155.15	60.7%	3.51
ρ _s = 2.687 Mg/m ³	23:59:59	13.0	18.9	1.0	11.60	157.09	58.2%	1.43
Conventionnelle <input checked="" type="checkbox"/>								
Mesurée : <input type="checkbox"/>								

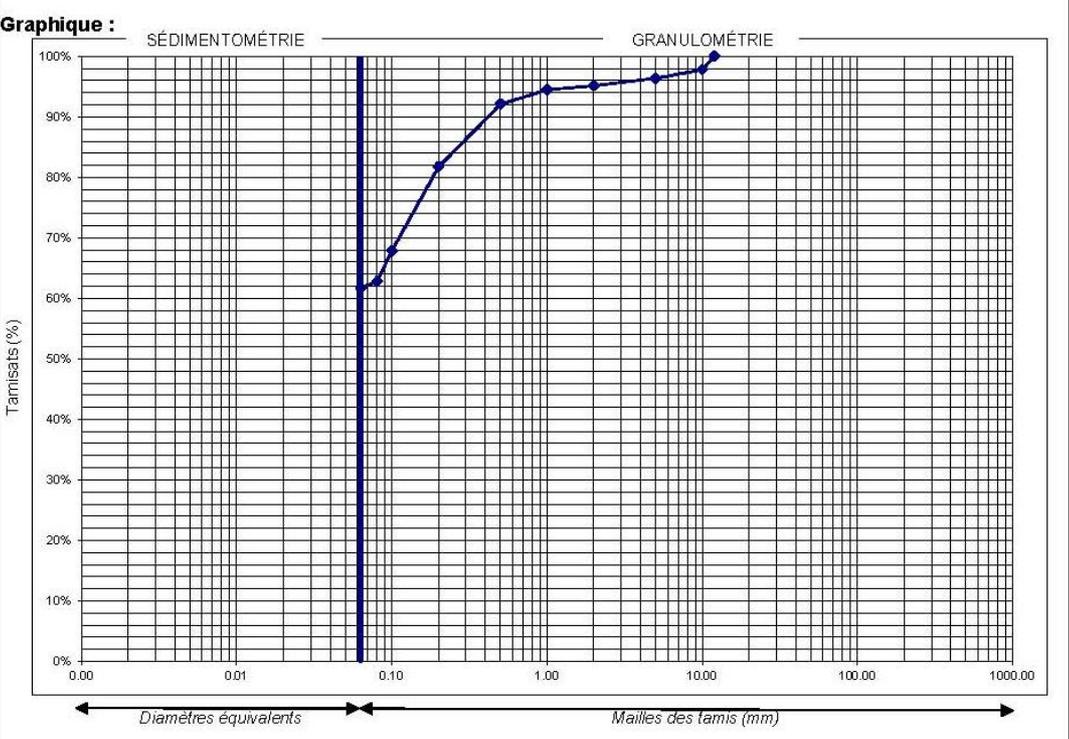
Observations :

 FTQ 243-104 V9 du 12/3/2021	PROCÈS-VERBAL D'ESSAI ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR TAMISAGE À SEC APRÈS LAVAGE ET SÉDIMENTATION (réalisé selon la norme NF EN ISO 17892-4)
--	---

Nom de l'affaire :	BLERE - PFL
N° d'affaire :	72GT.23.0214 Laboratoire : TOULOUSE

Quantité de matériau Normalisée:	oui
Sondage : PM11	Date d'essai de prélèvement: 15/11/2023
Profondeur (m) 1.10 à 1.40 m	Date de réception: 27/11/2023
Cote (m) à m	Mode de prélèvement: Pelle mécanique
Profondeur moyenne: 1.25 m	Date d'essai: 29/12/2023

NATURE DU SOL TESTÉ ET CONDITION D'ESSAI :			
Classification NF P 11-300 :	A1	Nature du sol selon Classification granulométrique	Argile grise marron
Nature du sol :	Argile grise marron	Maille Maximum utilisée ou Diamètre maximum :	Température d'étuvage :
% de passant à :			% estimé d'éléments > d _m
50 mm = 100.00%	2 mm = 95.14%	dm = 20 mm	Plus gros élément
20 mm = 100.00%	80 µm = 62.76%		Dmax = 12 mm
5 mm = 96.37%	63 µm = 61.74%		



Facteurs d'uniformité Cu : Impossible à déterminer	Facteur de courbure Cc : Impossible à déterminer
--	--

DONNÉES GRANULOMÉTRIQUES (NF EN ISO 17892-4)														
Résultats :														
Mailles (X) mm	80	63.0	50	31.5	20	10	5	2	1	0.5	0.2	0.1	0.08	0.063
Passant %	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	97.78	96.37	95.14	94.48	92.07	81.72	67.85	62.76	61.74
Refus %						2.22	3.63	4.86	5.52	7.93	18.28	32.15	37.24	38.26

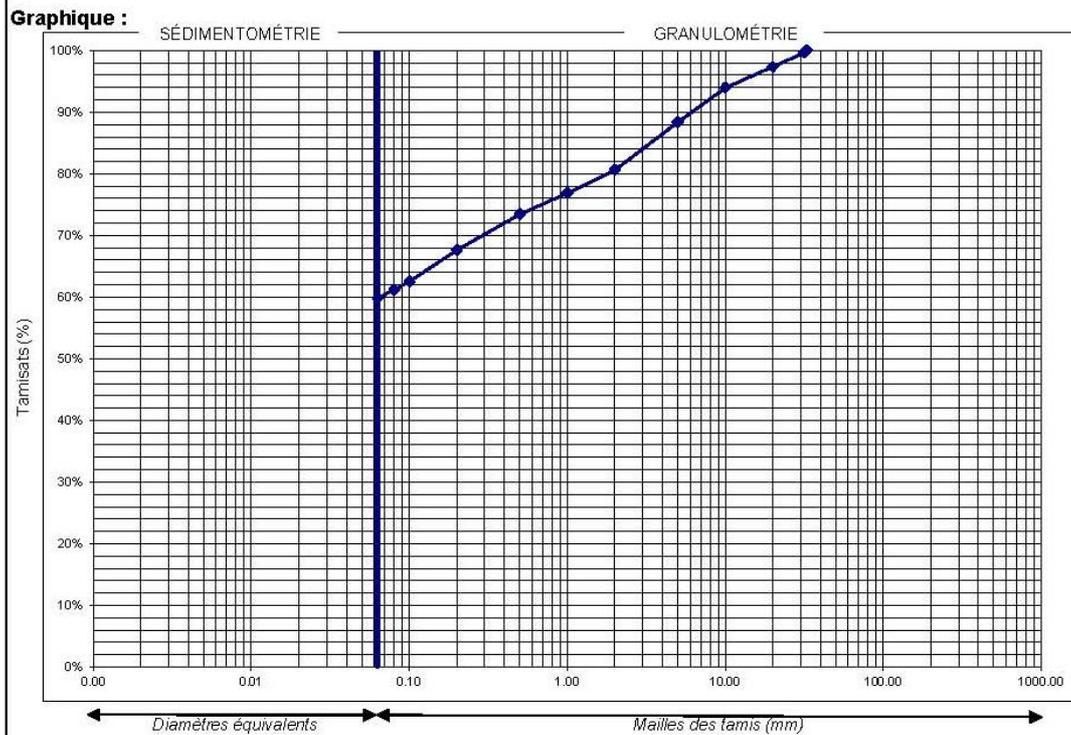
Observations :

**ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR TAMISAGE À SEC
APRÈS LAVAGE ET SÉDIMENTATION**
(réalisé selon la norme NF EN ISO 17892-4)

Nom de l'affaire : BLERE - PFL
N° d'affaire : 72GT.23.0214 **Laboratoire :** TOULOUSE

Quantité de matériau Normalisée: OUI
Sondage : PM15
Profondeur (m) : 1.00 à 1.30 m
Cote (m) : à m
Profondeur moyenne : 1.15 m
Date d'essai de prélèvement : 15/11/2023
Date de réception : 27/11/2023
Mode de prélèvement : Pelle mécanique
Date d'essai : 29/12/2023

NATURE DU SOL TESTÉ ET CONDITION D'ESSAI :			
Classification NF P 11-300 :	A1	Nature du sol selon Classification granulométrique	Calcaire décomposé blanc
Nature du sol :	Calcaire décomposé blanc	Maille Maximum utilisée ou Diamètre maximum :	% estimé d'éléments > d _m
% de passant à :		dm = 50 mm	Température d'étuvage : 105°C
50 mm = 100.00%	2 mm = 80.59%		Plus gros élément
20 mm = 97.34%	80 µm = 61.17%		Dmax = 33 mm
5 mm = 88.34%	63 µm = 59.79%		



DONNÉES GRANULOMÉTRIQUES (NF EN ISO 17892-4)														
Résultats :														
Mailles (X) mm	80	63.0	50	31.5	20	10	5	2	1	0.5	0.2	0.1	0.08	0.063
Passant %	100.00	100.00	100.00	99.57	97.34	93.94	88.34	80.59	76.85	73.42	67.61	62.51	61.17	59.79
Refus %				0.43	2.66	6.06	11.66	19.41	23.15	26.58	32.39	37.49	38.83	40.21

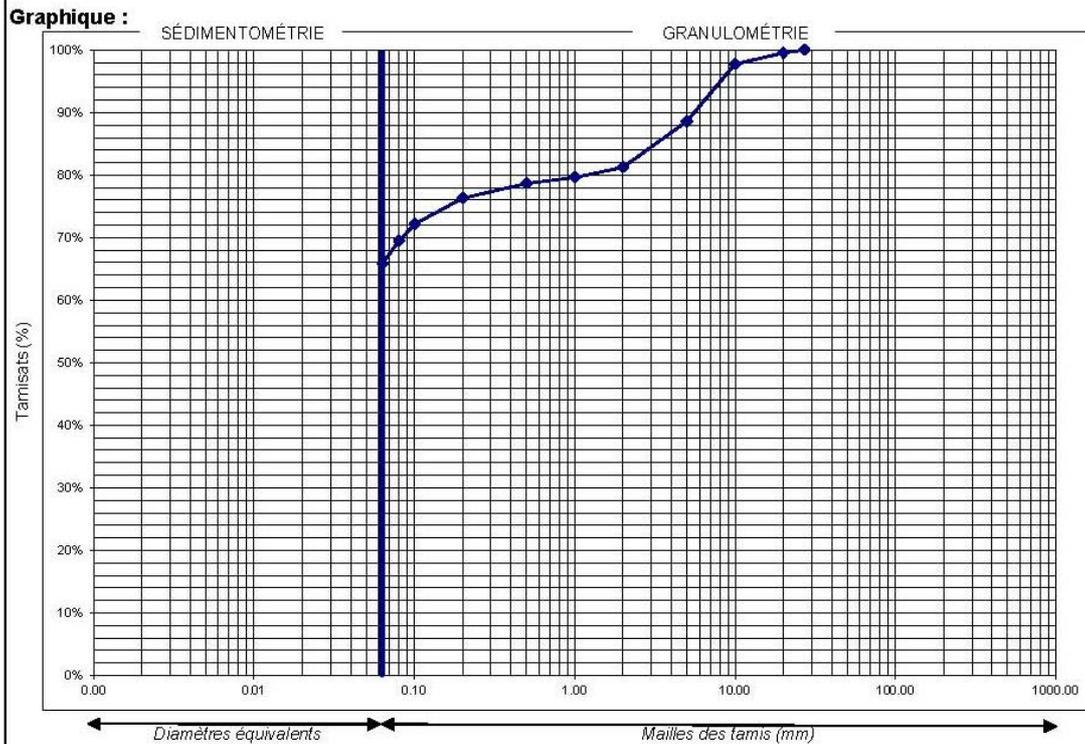
Observations :

**ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR TAMISAGE À SEC
APRÈS LAVAGE ET SÉDIMENTATION**
(réalisé selon la norme NF EN ISO 17892-4)

Nom de l'affaire : BLERE - PFL
N° d'affaire : 72GT.23.0214 Laboratoire : TOULOUSE

Quantité de matériau Normalisée: oui
Sondage : PM2 Date d'essai de prélèvement : 16/11/2023
Profondeur (m) 1.30 à 1.50 m Date de réception : 27/11/2023
Cote (m) : à m Mode de prélèvement : Pelle mécanique
Profondeur moyenne : 1.4 m Date d'essai : 29/12/2023

NATURE DU SOL TESTÉ ET CONDITION D'ESSAI :			
Classification NF P 11-300 :	A1	Nature du sol selon Classification granulométrique	Argile sablo graveleuse grise
Nature du sol :	Argile sablo graveleuse grise	Maille Maximum utilisée ou Diamètre maximum : dm = 31.5 mm	Température d'étuvage : 105°C
% de passant à :			Plus gros élément Dmax = 27 mm
50 mm = 100.00%	2 mm = 81.25%		
20 mm = 99.55%	80 µm = 69.45%		
5 mm = 88.58%	63 µm = 65.84%		



Facteurs d'uniformité Cu : Impossible à déterminer | Facteur de courbure Cc : Impossible à déterminer

DONNÉES GRANULOMÉTRIQUES (NF EN ISO 17892-4)

Résultats :	80	63.0	50	31.5	20	10	5	2	1	0.5	0.2	0.1	0.08	0.063
Passant %	100.00	100.00	100.00	100.00	99.55	97.74	88.58	81.25	79.63	78.66	76.29	72.13	69.45	65.84
Refus %					0.45	2.26	11.42	18.75	20.37	21.34	23.71	27.87	30.55	34.16

Observations :

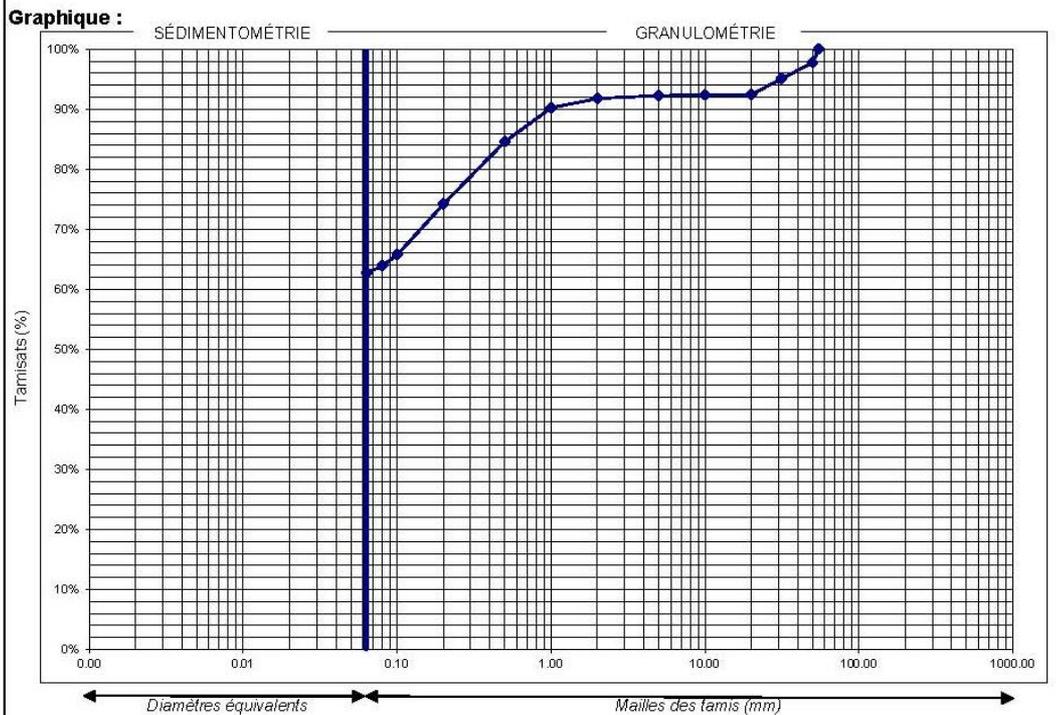
PROCÈS-VERBAL D'ESSAI

**ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR TAMISAGE À SEC
APRÈS LAVAGE ET SÉDIMENTATION**
(réalisé selon la norme NF EN ISO 17892-4)

Nom de l'affaire : BLERE - PFL
N° d'affaire : 72GT.23.0214 **Laboratoire :** TOULOUSE

Quantité de matériau Normalisée : oui
Sondage : PM20
Profondeur (m) : 1.10 à 1.50 m
Cote (m) : à m
Profondeur moyenne : 1.3 m
Date d'essai de prélèvement : 16/11/2023
Date de réception : 27/11/2023
Mode de prélèvement : Pelle mécanique
Date d'essai : 04/01/2024

NATURE DU SOL TESTÉ ET CONDITION D'ESSAI :			
Classification NF P 11-300 :	C1A2	Nature du sol selon Classification granulométrique	Argile sableuse beige
Nature du sol :	Argile sableuse beige	Maille Maximum utilisée ou Diamètre maximum : d _m = 80 mm	Température d'étuvage : 105°C
% de passant à :			Plus gros élément D _{max} = 55 mm
50 mm = 97.78%	2 mm = 91.77%		
20 mm = 92.39%	80 µm = 63.90%		
5 mm = 92.24%	63 µm = 62.69%		



Facteurs d'uniformité Cu : Impossible à déterminer | Facteur de courbure Cc : Impossible à déterminer

DONNÉES GRANULOMÉTRIQUES (NF EN ISO 17892-4)														
Résultats :														
Mailles (X) mm	80	63.0	50	31.5	20	10	5	2	1	0.5	0.2	0.1	0.08	0.063
Passant %	100.00	100.00	97.76	95.10	92.39	92.39	92.24	91.77	90.23	84.63	74.19	65.74	63.90	62.69
Refus %			2.24	4.90	7.61	7.61	7.76	8.23	9.77	15.37	25.81	34.26	36.10	37.31

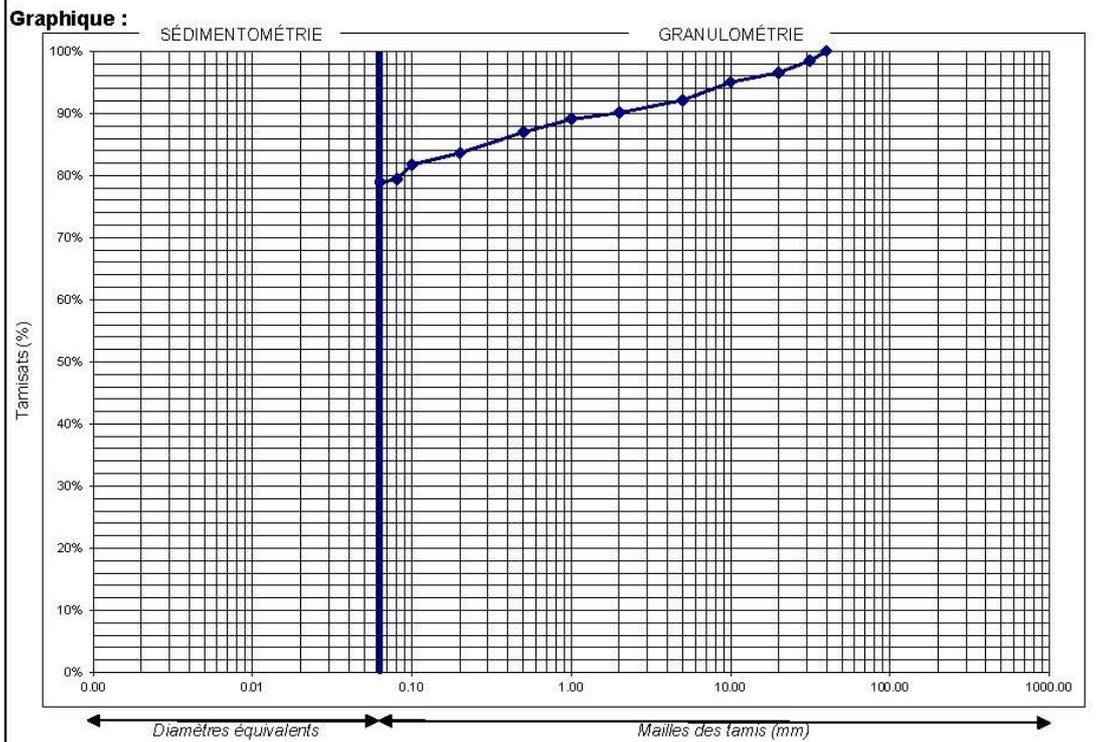
Observations :

**ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR TAMISAGE À SEC
APRÈS LAVAGE ET SÉDIMENTATION**
(réalisé selon la norme NF EN ISO 17892-4)

Nom de l'affaire : BLERE - PFL
N° d'affaire : 72GT.23.0214 **Laboratoire :** TOULOUSE

Quantité de matériau Normalisée: oui
Sondage : PM21 **Date d'essai de prélèvement:** 15/11/2023
Profondeur (m) : 0.80 à 1.20 m **Date de réception :** 27/11/2023
Cote (m) : à m **Mode de prélèvement :** Pelle mécanique
Profondeur moyenne : 1 m **Date d'essai :** 29/12/2023

NATURE DU SOL TESTÉ ET CONDITION D'ESSAI :			
Classification NF P 11-300 : A2	Nature du sol selon Classification granulométrique		Argile sablo graveleuse (calcaire) beige
Nature du sol : Argile sablo graveleuse (calcaire) beige	Maille Maximum utilisée ou Diamètre maximum : d _m = 50 mm	% estimé d'éléments > d_m	Température d'étuvage : 105°C
% de passant à : 50 mm = 100.00% 2 mm = 90.10% 20 mm = 96.55% 80 µm = 79.39% 5 mm = 92.14% 63 µm = 78.89%			Plus gros élément D _{max} = 40 mm



Facteurs d'uniformité Cu : Impossible à déterminer | Facteur de courbure Cc : Impossible à déterminer

DONNÉES GRANULOMÉTRIQUES (NF EN ISO 17892-4)

Résultats :														
Mailles (X) mm	80	63.0	50	31.5	20	10	5	2	1	0.5	0.2	0.1	0.08	0.063
Passant %	100.00	100.00	100.00	98.46	96.55	94.99	92.14	90.10	89.06	86.98	83.60	81.74	79.39	78.89
Refus %				1.54	3.45	5.01	7.86	9.90	10.94	13.02	16.40	18.26	20.61	21.11

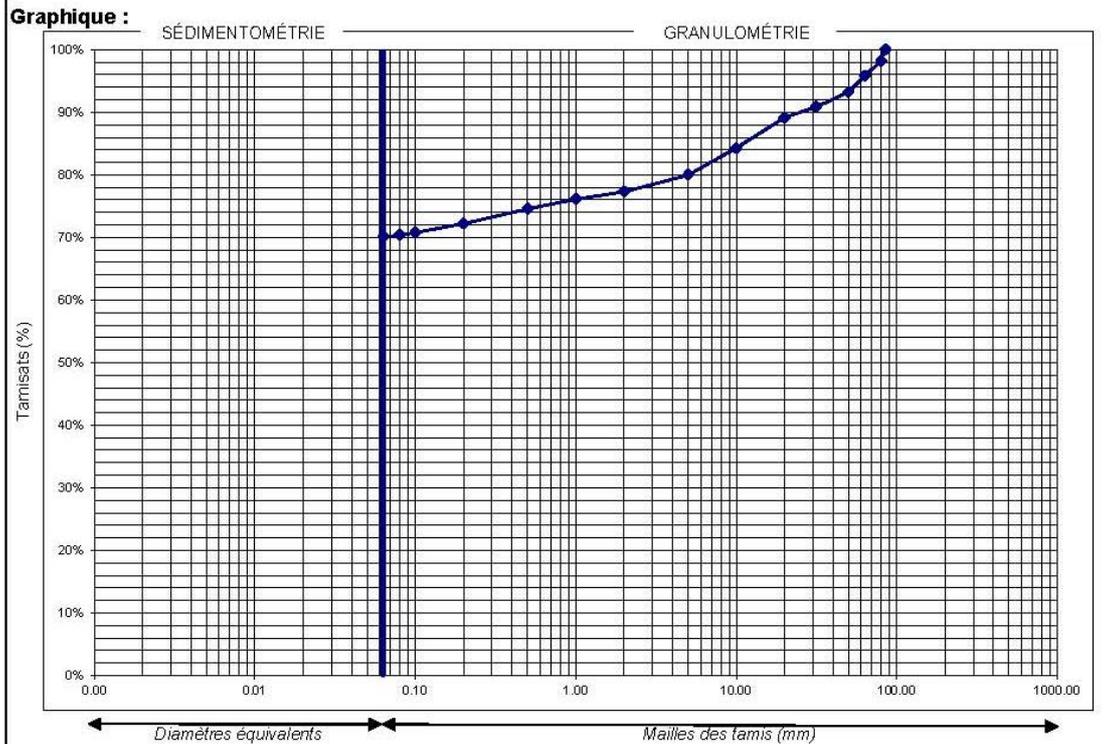
Observations :

**ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR TAMISAGE À SEC
APRÈS LAVAGE ET SÉDIMENTATION**
(réalisé selon la norme NF EN ISO 17892-4)

Nom de l'affaire : BLERE - PFL
N° d'affaire : 72GT.23.0214 **Laboratoire :** TOULOUSE

Quantité de matériau Normalisée: oui
Sondage : PM4 **Date d'essai de prélèvement :** 16/11/2023
Profondeur (m) : 0.50 à 1.00 m **Date de réception :** 27/11/2023
Cote (m) : à m **Mode de prélèvement :** Pelle mécanique
Profondeur moyenne : 0.75 m **Date d'essai :** GRA 311

NATURE DU SOL TESTÉ ET CONDITION D'ESSAI :			
Classification NF P 11-300 :	C1A4	Nature du sol selon Classification granulométrique	argile graveleuse
Nature du sol :	Argile graveleuse (calcaire) marron	Maille Maximum utilisée ou Diamètre maximum :	% estimé d'éléments > d _m Température d'étuvage : 105°C Plus gros élément Dmax = 85 mm
% de passant à :	50 mm = 93.21% 20 mm = 89.15% 5 mm = 79.96%	dm = 85 mm	
	2 mm = 77.28% 80 µm = 70.36% 63 µm = 70.10%		



Facteurs d'uniformité Cu : Impossible à déterminer | Facteur de courbure Cc : Impossible à déterminer

DONNÉES GRANULOMÉTRIQUES (NF EN ISO 17892-4)														
Résultats :	80	63.0	50	31.5	20	10	5	2	1	0.5	0.2	0.1	0.08	0.063
Passant %	98.16	95.81	93.21	90.87	89.15	84.26	79.96	77.28	76.11	74.57	72.18	70.79	70.36	70.10
Refus %	1.84	4.19	6.79	9.13	10.85	15.74	20.04	22.72	23.89	25.43	27.82	29.21	29.64	29.90

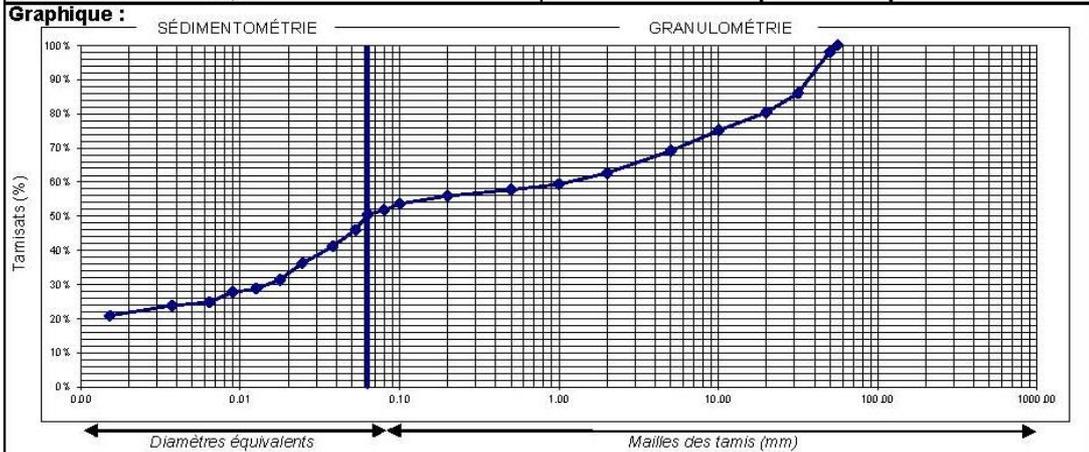
Observations :

**ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR TAMISAGE À SEC
APRÈS LAVAGE ET SÉDIMENTATION**
(réalisé selon la norme NF EN ISO 17892-4)

Nom de l'affaire : **BLERE - PFL**
N° d'affaire : **72GT.23.0214** Laboratoire : **TOULOUSE**

Quantité de matériau Normalisée: **oui**
Sondage : **PM5** Date d'essai granulométrie : **04/01/2024**
Profondeur (m) : **1.00** à **1.50** Date d'essai sédimentométrie : **04/01/2024**
Cote (m) : **à** Mode de prélèvement : **Pelle mécanique**
Profondeur moyenne : **1.25** m Date de réception : **27/11/2023**

NATURE DU SOL TESTÉ ET CONDITION D'ESSAI :				
Classification NF P 11-300 :	C1A2		Nature du sol selon Classification granulométrique	Argile à silex beige
Nature du sol	Argile à silex beige		Maille Maximum utilisée ou Diamètre maximum : dm = 80 mm	Température d'étuvage : 105°C
% de passant à :				Plus gros élément Dmax = 56 mm
50 mm = 98.15%	2 mm = 62.64%	2 µm = 21.78%		
20 mm = 80.36%	80 µm = 51.75%			
5 mm = 69.13%	63 µm = 50.47%			



Facteurs d'uniformité Cu : Impossible à déterminer | Facteur de courbure Cc : Impossible à déterminer * calculé sur la fraction fine

DONNÉES GRANULOMÉTRIQUES (NF EN ISO 17892-4)

Mailles (X) mm	80	63.0	50	31.5	20	10	5	2	1	0.5	0.2	0.1	0.08	0.063
Passant %	100.00	100.00	98.15	85.98	80.36	75.14	69.13	62.64	59.37	57.73	55.99	53.68	51.75	50.47
Refus %			1.85	14.02	19.64	24.86	30.87	37.36	40.63	42.27	44.01	46.32	48.25	49.53

DONNÉES SÉDIMENTOMÉTRIQUES (NF EN ISO 17892-4)

Paramètres :		Résultats :							
Densimètre :		Temps (h:min:s)	Lecture R _h	Température (°C)	η (mPa.s)	Lecture corrigée R _d	H _r (mm)	K _s (%)	ø équiv D (µm)
h =	155.34 mm	00:01:00	15.5	18.7	1.0	14.10	147.41	46.0%	52.68
V _h =	63.4 ml	00:02:00	14.0	18.7	1.0	12.60	153.20	41.1%	37.97
N =	25.96 mm	00:05:00	12.5	18.7	1.0	11.10	159.00	36.2%	24.47
Facteurs correcteurs :		00:10:00	11.0	18.7	1.0	9.60	164.80	31.3%	17.61
C _m =	0.2	00:20:00	10.2	18.8	1.0	8.80	167.89	28.7%	12.56
R' ₀ =	1.40	00:40:00	9.9	18.7	1.0	8.50	169.05	27.7%	8.92
Éprouvette : L = 304.50 mm		01:20:00	9.0	18.5	1.0	7.60	172.53	24.8%	6.39
Masse volumique :		04:00:00	8.7	18.3	1.0	7.30	173.69	23.8%	3.71
ρ _s =	2.687 Mg/m ³	23:59:59	7.8	18.9	1.0	6.40	177.17	20.9%	1.52
Conventionnelle	<input checked="" type="checkbox"/>								
Mesurée :	<input type="checkbox"/>								

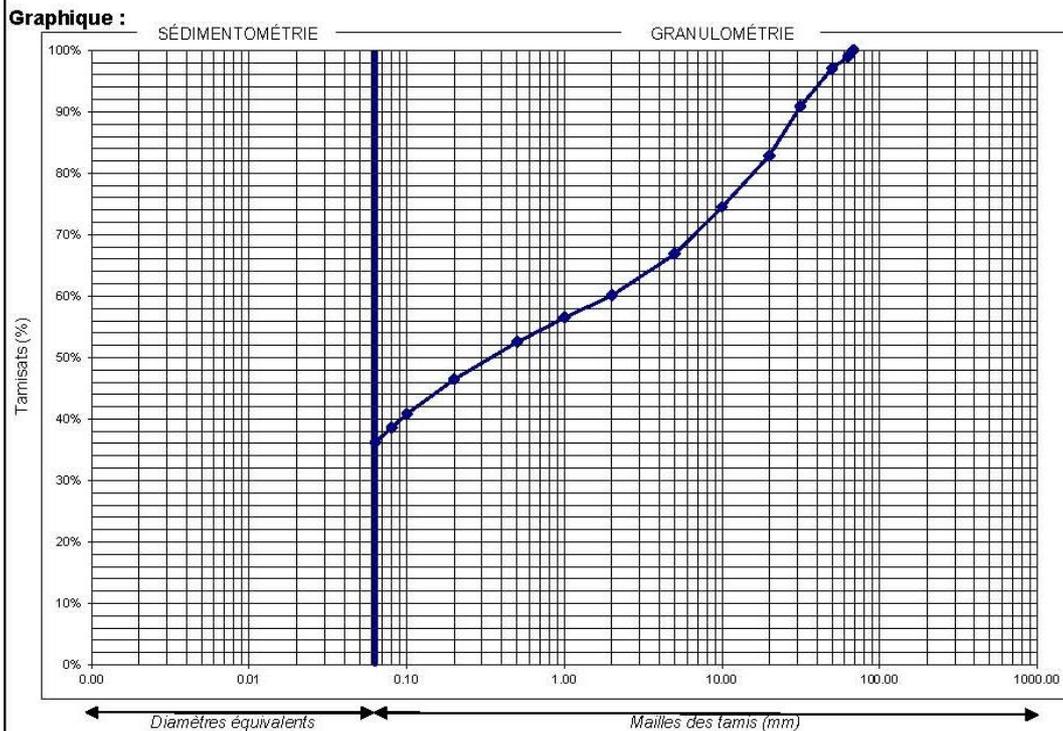
Observations :

**ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR TAMISAGE À SEC
APRÈS LAVAGE ET SÉDIMENTATION**
(réalisé selon la norme NF EN ISO 17892-4)

Nom de l'affaire : BLERE - PFL
N° d'affaire : 72GT.23.0214 **Laboratoire :** TOULOUSE

Quantité de matériau Normalisée: oui
Sondage : PM6 **Date d'essai de prélèvement :** 17/11/2023
Profondeur (m) : 1.50 à 2.50 m **Date de réception :** 27/11/2023
Cote (m) : à m **Mode de prélèvement :** Pelle mécanique
Profondeur moyenne : 2 m **Date d'essai :** 26/12/2023

NATURE DU SOL TESTÉ ET CONDITION D'ESSAI :			
Classification NF P 11-300 :	C1A1	Nature du sol selon Classification granulométrique	Calcaire altéré en sable graveleux
Nature du sol :	Calcaire altéré en sable graveleux	Maille Maximum utilisée ou Diamètre maximum :	% estimé d'éléments > d _m Température d'étuvage : 105°C Plus gros élément Dmax = 68 mm
% de passant à :		dm = 80 mm	
50 mm = 97.08%	2 mm = 60.08%		
20 mm = 82.84%	80 µm = 38.56%		
5 mm = 66.80%	63 µm = 36.16%		



Facteurs d'uniformité Cu : Impossible à déterminer / Facteur de courbure Cc : Impossible à déterminer

DONNÉES GRANULOMÉTRIQUES (NF EN ISO 17892-4)														
Résultats :	80	63.0	50	31.5	20	10	5	2	1	0.5	0.2	0.1	0.08	0.063
Mailles (X) mm	80	63.0	50	31.5	20	10	5	2	1	0.5	0.2	0.1	0.08	0.063
Passant %	100.00	98.91	97.08	90.86	82.84	74.48	66.80	60.08	56.46	52.51	46.44	40.82	38.56	36.16
Refus %		1.09	2.92	9.14	17.16	25.52	33.20	39.92	43.54	47.49	53.56	59.18	61.44	63.84

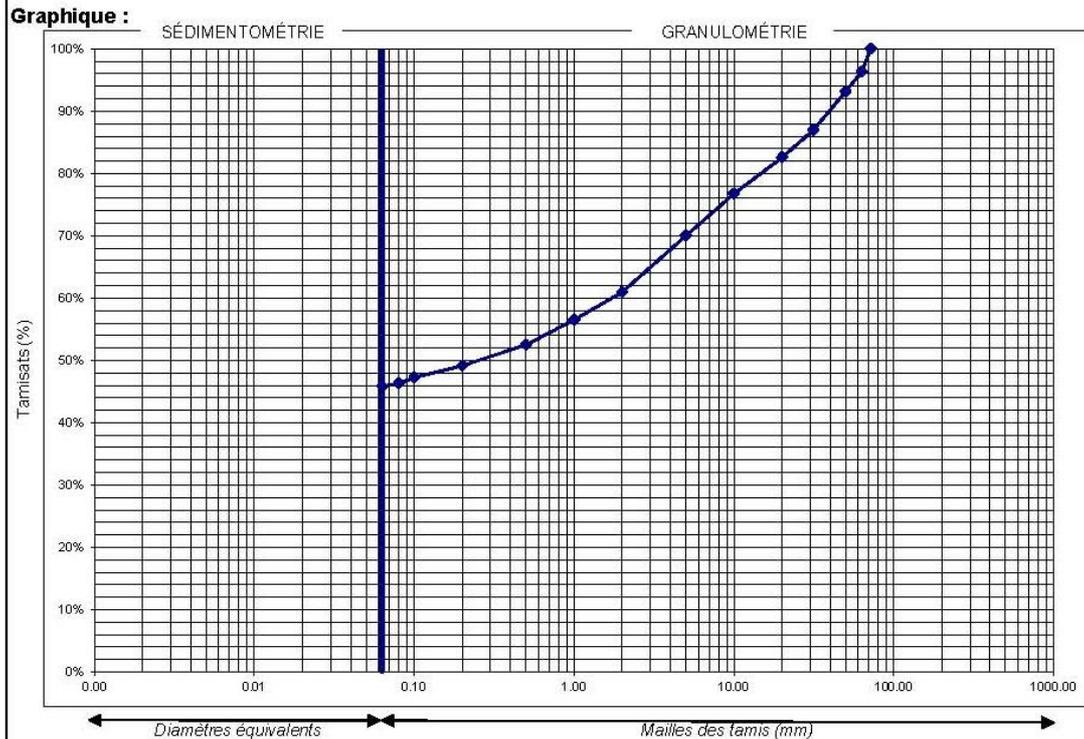
Observations :

**ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR TAMISAGE À SEC
APRÈS LAVAGE ET SÉDIMENTATION**
(réalisé selon la norme NF EN ISO 17892-4)

Nom de l'affaire : BLERE - PFL
N° d'affaire : 72GT.23.0214 **Laboratoire :** TOULOUSE

Quantité de matériau Normalisée: oui
Sondage : PM7
Profondeur (m) : 1.00 à 2.00 m
Cote (m) : à m
Profondeur moyenne : 1.5 m
Date d'essai de prélèvement : 17/11/2023
Date de réception : 27/11/2023
Mode de prélèvement : Pelle mécanique
Date d'essai : 26/12/2023

NATURE DU SOL TESTÉ ET CONDITION D'ESSAI :			
Classification NF P 11-300 :	C1A1	Nature du sol selon Classification granulométrique	Calcaire altéré en sable graveleux
Nature du sol :	Calcaire altéré en sable graveleux	Maille Maximum utilisée ou Diamètre maximum :	% estimé d'éléments > d _m
% de passant à :		dm = 80 mm	Température d'étuvage : 105°C
50 mm = 93.18%	2 mm = 60.96%		Plus gros élément
20 mm = 82.52%	80 µm = 46.32%		Dmax = 72 mm
5 mm = 69.98%	63 µm = 45.84%		



Facteurs d'uniformité Cu : Impossible à déterminer | Facteur de courbure Cc : Impossible à déterminer

DONNÉES GRANULOMÉTRIQUES (NF EN ISO 17892-4)														
Résultats :														
Mailles (X) mm	80	63.0	50	31.5	20	10	5	2	1	0.5	0.2	0.1	0.08	0.063
Passant %	100.00	96.33	93.18	86.97	82.52	76.72	69.98	60.96	56.51	52.47	49.15	47.27	46.32	45.84
Refus %		3.67	6.82	13.03	17.48	23.28	30.02	39.04	43.49	47.53	50.85	52.73	53.68	54.16

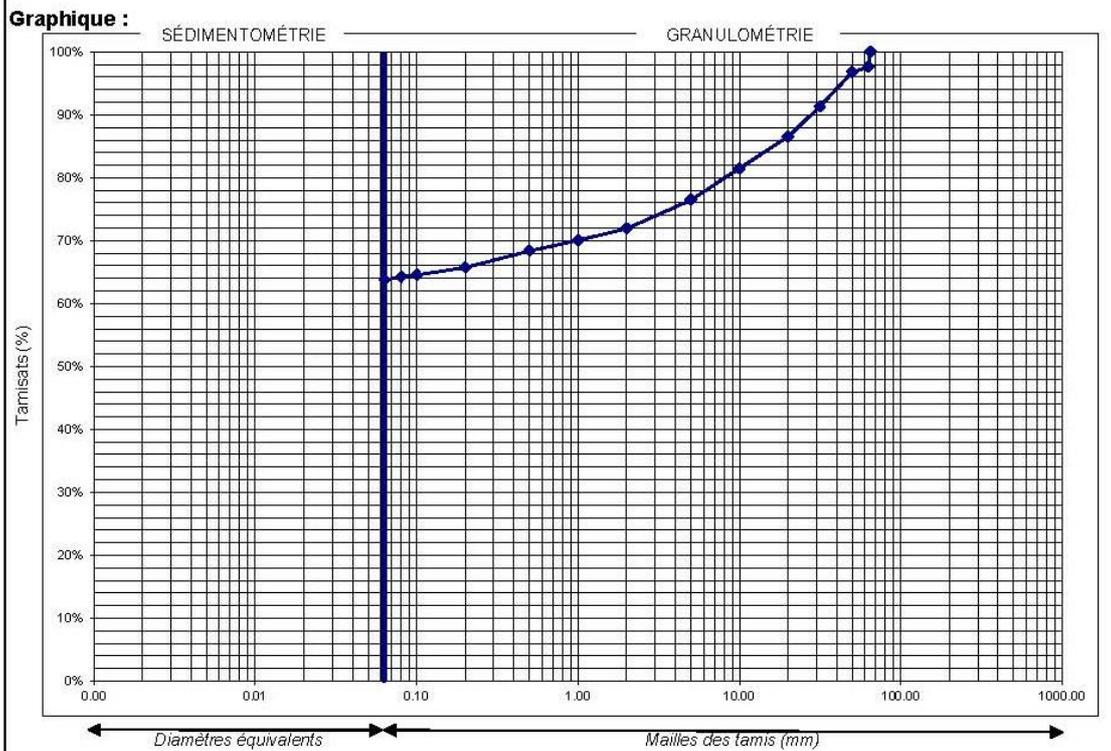
Observations :

 # LABORATOIRE GÉOTECHNIQUE FTQ 243-104 V9 du 12/3/2021	PROCÈS-VERBAL D'ESSAI ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR TAMISAGE À SEC APRÈS LAVAGE ET SÉDIMENTATION (réalisé selon la norme NF EN ISO 17892-4)

Nom de l'affaire :	BLERE - PFL		
N° d'affaire :	72GT.23.0214	Laboratoire :	TOULOUSE

Quantité de matériau Normalisée:	oui		
Sondage :	PM8	Date d'essai de prélèvement :	17/11/2023
Profondeur (m) :	0.30 à 0.95 m	Date de réception :	27/11/2023
Cote (m) :	à m	Mode de prélèvement :	Pelle mécanique
Profondeur moyenne :	0.625 m	Date d'essai :	27/12/2023

NATURE DU SOL TESTÉ ET CONDITION D'ESSAI :			
Classification NF P 11-300 :	C1A4	Nature du sol selon Classification granulométrique	Argile à silex marron
Nature du sol :	Argile à silex marron	Maille Maximum utilisée ou Diamètre maximum :	Température d'étuvage :
% de passant à :			% estimé d'éléments > d _m
50 mm = 96.81%	2 mm = 71.92%	dm = 80 mm	Plus gros élément
20 mm = 86.52%	80 µm = 64.21%		Dmax = 65 mm
5 mm = 76.44%	63 µm = 63.77%		



Facteurs d'uniformité Cu : Impossible à déterminer | Facteur de courbure Cc : Impossible à déterminer

DONNÉES GRANULOMÉTRIQUES (NF EN ISO 17892-4)														
Résultats :														
Mailles (X) mm	80	63.0	50	31.5	20	10	5	2	1	0.5	0.2	0.1	0.08	0.063
Passant %	100.00	97.62	96.81	91.29	86.52	81.47	76.44	71.92	70.08	68.37	65.71	64.54	64.21	63.77
Refus %		2.38	3.19	8.71	13.48	18.53	23.56	28.08	29.92	31.63	34.29	35.46	35.79	36.23

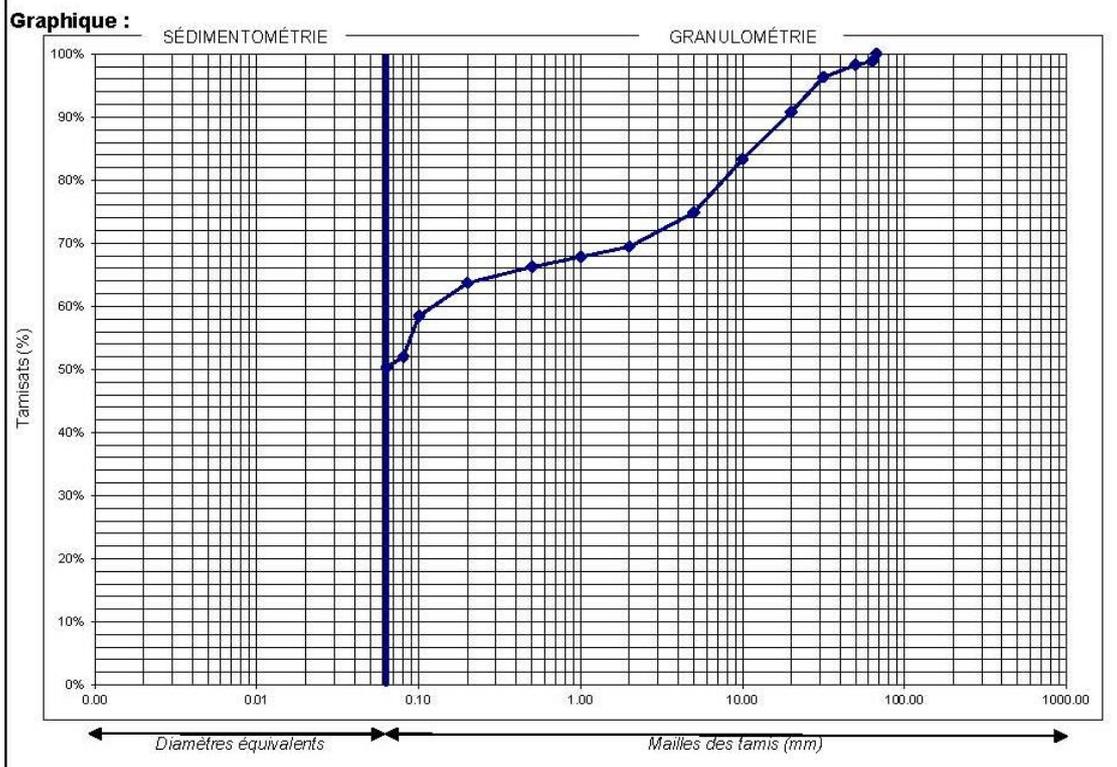
Observations :

 # LABORATOIRE GÉOTECHNIQUE FTQ 243-104 V9 du 12/3/2021	PROCÈS-VERBAL D'ESSAI ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR TAMISAGE À SEC APRÈS LAVAGE ET SÉDIMENTATION (réalisé selon la norme NF EN ISO 17892-4)

Nom de l'affaire :	BLERE - PFL
N° d'affaire :	72GT.23.0214 Laboratoire : TOULOUSE

Quantité de matériau Normalisée:	oui		
Sondage :	PM9	Date d'essai de prélèvement :	15/11/2023
Profondeur (m) :	0.50 à 1.00 m	Date de réception :	27/11/2023
Cote (m) :	à m	Mode de prélèvement :	Pelle mécanique
Profondeur moyenne :	0.75 m	Date d'essai :	29/12/2023

NATURE DU SOL TESTÉ ET CONDITION D'ESSAI :			
Classification NF P 11-300 :	C1A1	Nature du sol selon Classification granulométrique	Calcaire altéré en sable graveleux
Nature du sol :	Calcaire altéré en sable graveleux	Maille Maximum utilisée ou Diamètre maximum :	% estimé d'éléments > d _m
% de passant à :			Température d'étuvage :
50 mm = 98.26%	2 mm = 69.46%	dm = 80 mm	105°C
20 mm = 90.82%	80 µm = 51.96%		Plus gros élément
5 mm = 74.85%	63 µm = 50.24%		Dmax = 67 mm



Facteurs d'uniformité Cu :	Impossible à déterminer	Facteur de courbure Cc :	Impossible à déterminer
----------------------------	-------------------------	--------------------------	-------------------------

DONNÉES GRANULOMÉTRIQUES (NF EN ISO 17892-4)														
Résultats :														
Mailles (X) mm	80	63.0	50	31.5	20	10	5	2	1	0.5	0.2	0.1	0.08	0.063
Passant %	100.00	98.85	98.26	96.27	90.82	83.31	74.85	69.46	67.83	66.24	63.69	58.45	51.96	50.24
Refus %		1.15	1.74	3.73	9.18	16.69	25.15	30.54	32.17	33.76	36.31	41.55	48.04	49.76

Observations :

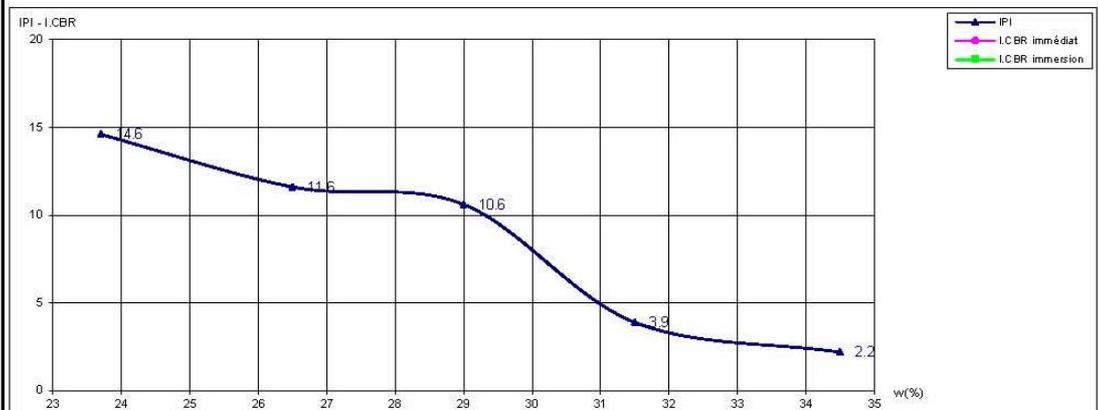
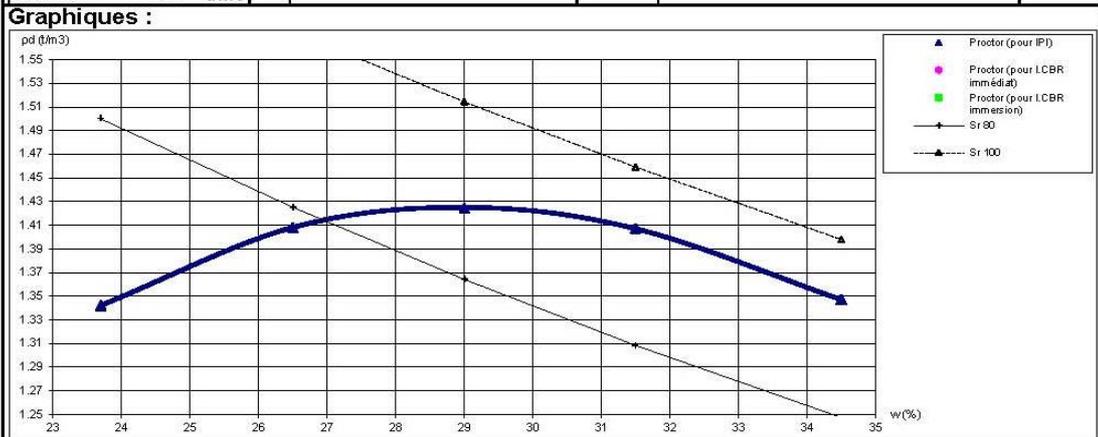
Nom de l'affaire : BLERE - PFL **Laboratoire :** TOULOUSE
N° d'affaire : 72GT.23.0214

Sondage(s) : PM1 **Date de prélèvement :** 17/11/2023
Profondeur : 0.80 à 1.50 **Date d'essai :** 29/12/2023
Cote : à **Date de réception :** 27/11/2023
Profondeur moyenne : 1.15 m

Caractéristiques de l'essai : **Nature du sol :** Argile à silex marron clair
Énergie normale modifiée Moule Proctor CBR
Classification du sol : C1A3
Paramètres :
ρ_s = Valeur estimée
ρ_s = 2.7 t/m³
Refus à 20mm = 18.4 %

Méthode de détermination des teneurs en eau : NF P 94-050
Température d'étuvage : 105°C

Proctor et IPI			Proctor et I.CBR Immédiat				Proctor et I.CBR Immersion					
w (%)	ρ _d (t/m ³)	IPI (%)	w (%)	ρ _d (t/m ³)	w + liants (%)	I.CBR immédiat (%)	w (%)	ρ _d (t/m ³)	w + liants (%)	I.CBR immersion (%)	w après immersion (%)	G (%)
23.7	1.34	15										
26.5	1.41	12										
29.0	1.42	11										
31.5	1.41	4										
34.5	1.35	2										
wOPN = 29.0 %			wOPN = %				wOPN = %					
pdOPN = 1.43 t/m ³			pdOPN = t/m ³				pdOPN = t/m ³					
w'OPN = 23.7 %												
pd'OPN = 1.56 t/m ³												



Observations :

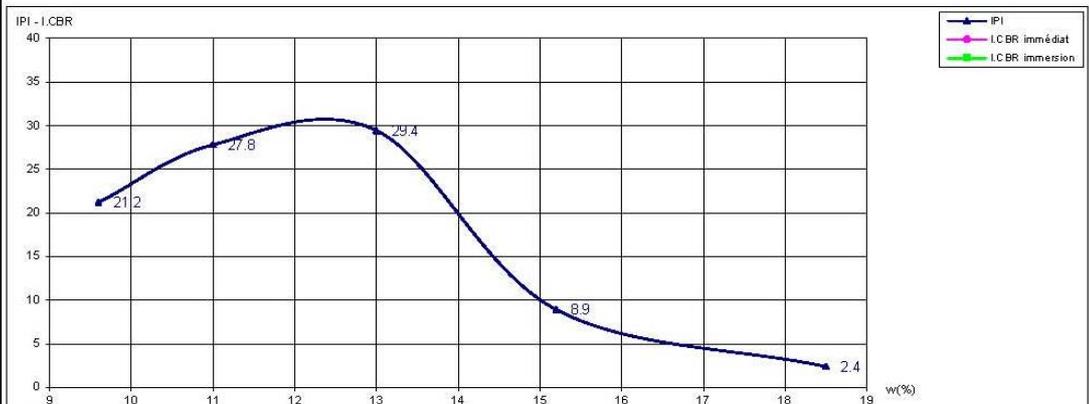
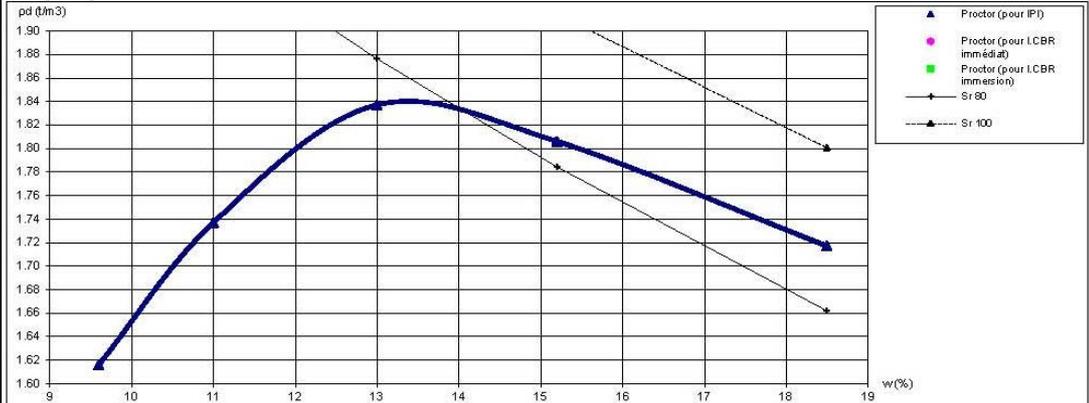
Nom de l'affaire : **BLERE - PFL** Laboratoire : TOULOUSE
N° d'affaire : **72GT.23.0214**

Sondage(s) : PM5 Date de prélèvement : 17/11/2023
Profondeur : 1.00 à 1.50 Date d'essai : 08/01/2024
Cote : à Date de réception : 27/11/2023
Profondeur moyenne : 1.25 m

Caractéristiques de l'essai :
Énergie normale Moule Proctor
modifiée CBR
Méthode de détermination des teneurs en eau : NF P 94-050
Température d'étuvage : 105°C
Nature du sol : Argile à silex beige
Classification du sol : C1A2
Paramètres :
 ρ_s = Valeur estimée
 ρ_s = 2.7 t/m³
Refus à 20mm = 19.6 %

Proctor et IPI			Proctor et I.CBR Immédiat			Proctor et I.CBR Immersion						
w (%)	ρ_d (t/m ³)	IPI (%)	w (%)	ρ_d (t/m ³)	w + liants (%)	I.CBR immédiat (%)	w (%)	ρ_d (t/m ³)	w + liants (%)	I.CBR immersion (%)	w après immersion (%)	G (%)
9.6	1.62	21										
11.0	1.74	28										
13.0	1.84	29										
15.2	1.81	9										
18.5	1.72	2										
wOPN = 13.5 %			wOPN = %			wOPN = %						
pdOPN = 1.84 t/m ³			pdOPN = t/m ³			pdOPN = t/m ³						
w'OPN = 10.8 %			w'OPN = %			w'OPN = %						
pd'OPN = 1.96 t/m ³			pd'OPN = t/m ³			pd'OPN = t/m ³						

Graphiques :



Observations :

Nom de l'affaire : BLERE - PFL **Laboratoire :** TOULOUSE
N° d'affaire : 72GT.23.0214

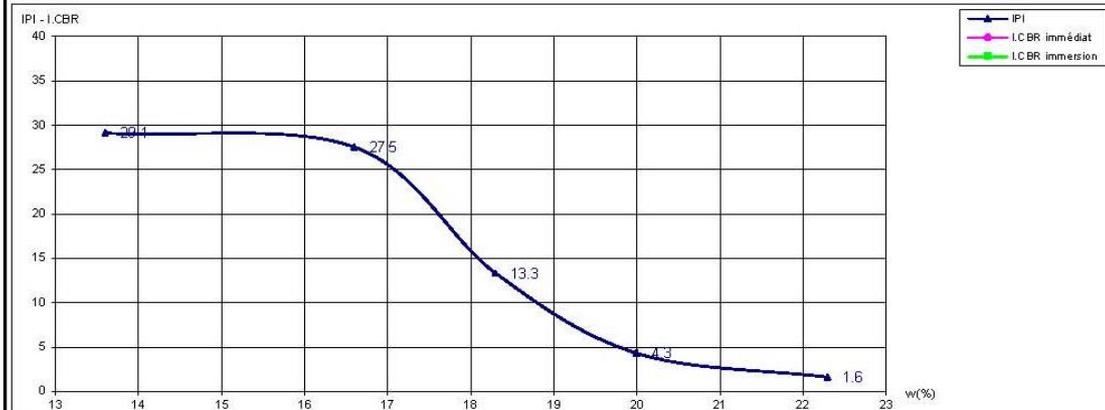
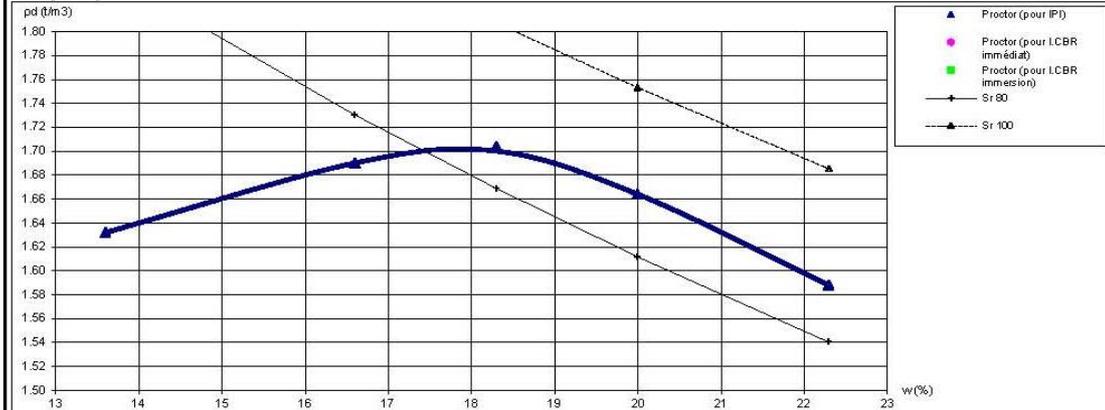
Sondage(s) : PM6 **Date de prélèvement :** 17/11/2023
Profondeur : 1.50 à 2.50 **Date d'essai :** 29/12/2023
Cote : à **Date de réception :** 27/11/2023
Profondeur moyenne : 2.00 m

Caractéristiques de l'essai :
Énergie normale modifiée Moule Proctor CBR
Méthode de détermination des teneurs en eau : NF P 94-050
Température d'étuvage : 105°C

Nature du sol : Calcaire altéré en sable graveleux
Classification du sol : C1A1
Paramètres :
 ρ_s = Valeur estimée
 ρ_s = 2.7 t/m³
Refus à 20mm = 17.2 %

Proctor et IPI			Proctor et I.CBR Immédiat				Proctor et I.CBR Immersion					
w (%)	ρ_d (t/m ³)	IPI (%)	w (%)	ρ_d (t/m ³)	w + liants (%)	I.CBR _{immédiat} (%)	w (%)	ρ_d (t/m ³)	w + liants (%)	I.CBR _{immersion} (%)	w après immersion (%)	G (%)
13.6	1.63	29										
16.6	1.69	28										
18.3	1.70	13										
20.0	1.66	4										
22.3	1.59	2										
wOPN = 18.0 %			wOPN = %				wOPN = %					
pdOPN = 1.70 t/m ³			pdOPN = t/m ³				pdOPN = t/m ³					
w'OPN = 14.9 %												
pd'OPN = 1.82 t/m ³												

Graphiques :



Observations :

PROCÈS-VERBAL D'ESSAI
ESSAI PROCTOR NORMAL ET MODIFIÉ - IPI, I.CBR IMMÉDIAT,
I.CBR IMMERSION
(réalisé selon les normes NF P 94-093 & NF P 94-078)

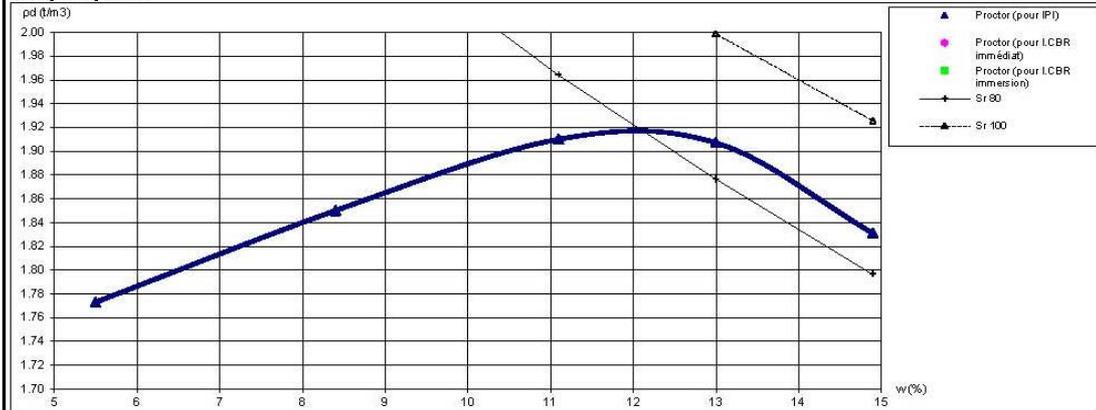
Nom de l'affaire : BLERE - PFL **Laboratoire :** TOULOUSE
N° d'affaire : 72GT.23.0214

Sondage(s) : PM7 **Date de prélèvement :** 17/11/2023
Profondeur : 1.00 à 2.00 **Date d'essai :** 08/01/2024
Cote : à **Date de réception :** 27/11/2023
Profondeur moyenne : 1.50 m

Caractéristiques de l'essai :
Énergie normale modifiée Moule Proctor CBR
Méthode de détermination des teneurs en eau : NF P 94-050
Température d'étuvage : 105°C
Nature du sol : Calcaire altéré en sable graveleux
Classification du sol : C1A1
Paramètres :
 ρ_s = Valeur estimée
 ρ_s = 2.7 t/m³
Refus à 20mm = 17.5 %

Proctor et IPI			Proctor et I.CBR Immédiat			Proctor et I.CBR Immersion						
w (%)	ρ_d (t/m ³)	IPI (%)	w (%)	ρ_d (t/m ³)	w + liants (%)	I.CBR _{immédiat} (%)	w (%)	ρ_d (t/m ³)	w + liants (%)	I.CBR _{immersion} (%)	w après immersion (%)	G (%)
5.5	1.77	46										
8.4	1.85	36										
11.1	1.91	31										
13.0	1.91	6										
14.9	1.83	1										
wOPN = 12.0 %			wOPN = %			wOPN = %			wOPN = %			
pdOPN = 1.92 t/m ³			pdOPN = t/m ³			pdOPN = t/m ³			pdOPN = t/m ³			
w'OPN = 9.9 %												
pd'OPN = 2.02 t/m ³												

Graphiques :



Observations :

PROCÈS-VERBAL D'ESSAI
ESSAI PROCTOR NORMAL ET MODIFIÉ - IPI, I.CBR IMMÉDIAT,
I.CBR IMMERSION
(réalisé selon les normes NF P 94-093 & NF P 94-078)

Nom de l'affaire : BLERE - PFL **Laboratoire :** TOULOUSE
N° d'affaire : 72GT.23.0214

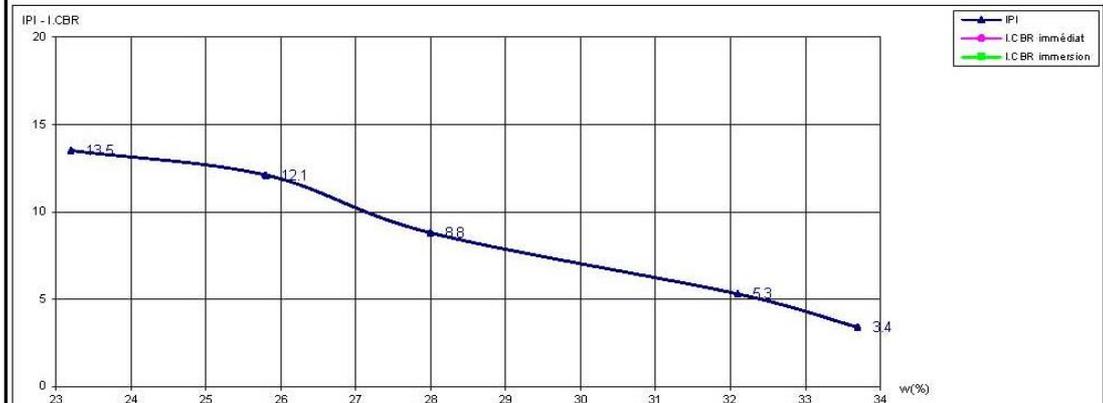
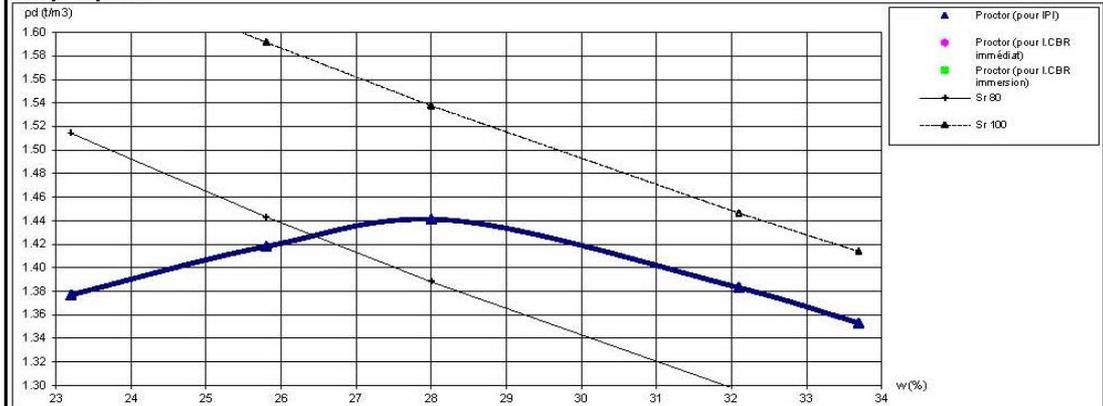
Sondage(s) : PM8 **Date de prélèvement :** 17/11/2023
Profondeur : 0.30 à 0.95 **Date d'essai :** 08/01/2024
Cote : à **Date de réception :** 27/11/2023
Profondeur moyenne : 0.63 m

Caractéristiques de l'essai : **Nature du sol :** Argile à silex marron
Energie normale Moule Proctor
modifiée CBR
Classification du sol : C1A4
Paramètres :
ρ_s = Valeur estimée
ρ_s = 2.7 t/m³
Refus à 20mm = 13.5 %

Méthode de détermination des teneurs en eau : NF P 94-050
Température d'étuvage : 105°C

Proctor et IPI			Proctor et I.CBR Immédiat			Proctor et I.CBR Immersion						
W (%)	ρ _d (t/m ³)	IPI (%)	W (%)	ρ _d (t/m ³)	W + liants (%)	I.CBR _{immédiat} (%)	W (%)	ρ _d (t/m ³)	W + liants (%)	I.CBR _{immersion} (%)	W après immersion (%)	G (%)
23.2	1.38	14										
25.8	1.42	12										
28.0	1.44	9										
32.1	1.38	5										
33.7	1.35	3										
wOPN = 28.0 %			wOPN = %			wOPN = %						
pdOPN = 1.44 t/m ³			pdOPN = t/m ³			pdOPN = t/m ³						
w'OPN = 24.2 %												
pd'OPN = 1.54 t/m ³												

Graphiques :



Observations :

PROCÈS-VERBAL D'ESSAI
ESSAI PROCTOR NORMAL ET MODIFIÉ - IPI, I.CBR IMMÉDIAT,
I.CBR IMMERSION
(réalisé selon les normes NF P 94-093 & NF P 94-078)

Nom de l'affaire : BLERE - PFL **Laboratoire :** TOULOUSE
N° d'affaire : 72GT.23.0214

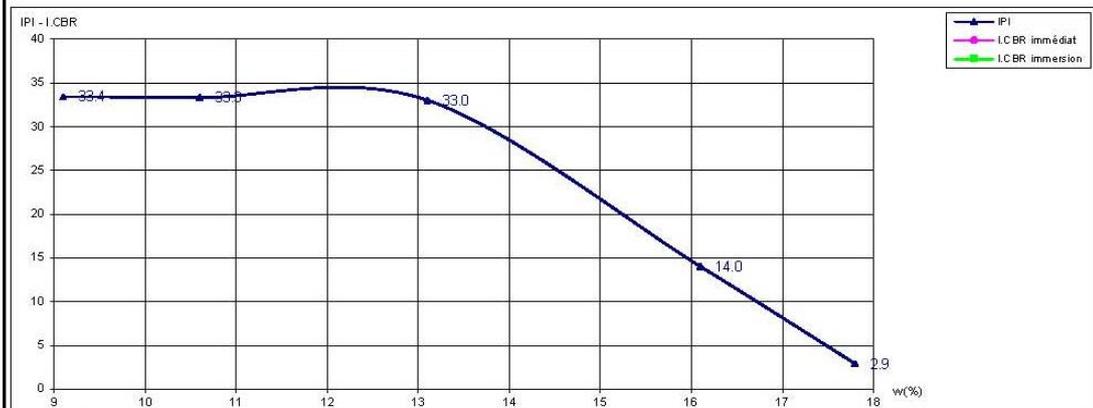
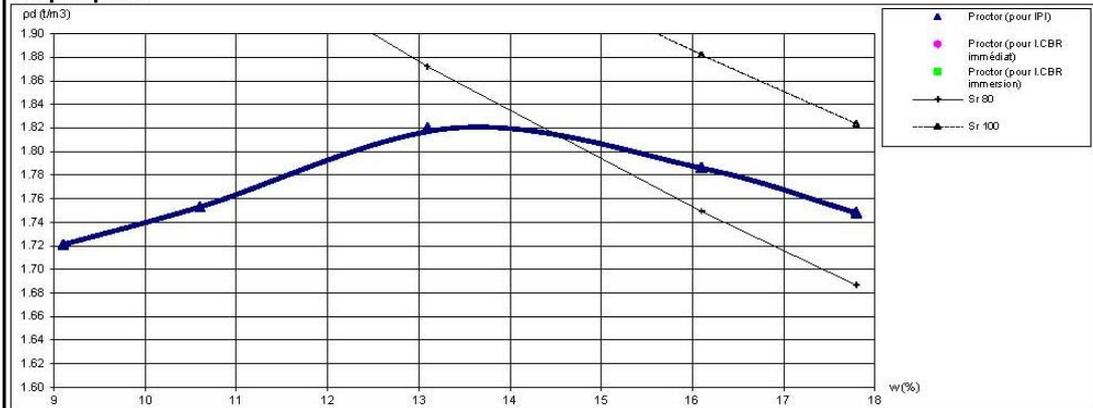
Sondage(s) : PM9 **Date de prélèvement :** 15/11/2023
Profondeur : 0.50 à 1.00 **Date d'essai :** 08/01/2024
Cote : à **Date de réception :** 27/11/2023
Profondeur moyenne : 0.75 m

Caractéristiques de l'essai :
Énergie normale Moule Proctor
modifiée CBR
Méthode de détermination des teneurs en eau : NF P 94-050
Température d'étuvage : 105°C

Nature du sol : Calcaire altéré en sable graveleux
Classification du sol : C1A1
Paramètres :
 ρ_s = Valeur estimée
 ρ_s = 2.7 t/m³
Refus à 20mm = 9.2 %

Proctor et IPI			Proctor et I.CBR Immédiat			Proctor et I.CBR Immersion						
W (%)	ρ_d (t/m ³)	IPI (%)	W (%)	ρ_d (t/m ³)	W + liants (%)	I.CBR immédiat (%)	W (%)	ρ_d (t/m ³)	W + liants (%)	I.CBR immersion (%)	W après immersion (%)	G (%)
9.1	1.72	33										
10.6	1.75	33										
13.1	1.82	33										
16.1	1.79	14										
17.8	1.75	3										
wOPN = 13.5 %			wOPN = %			wOPN = %						
pdOPN = 1.82 t/m ³			pdOPN = t/m ³			pdOPN = t/m ³						
wOPN = 12.3 %												
pd'OPN = 1.88 t/m ³												

Graphiques :



Observations :

FTQ 243-502

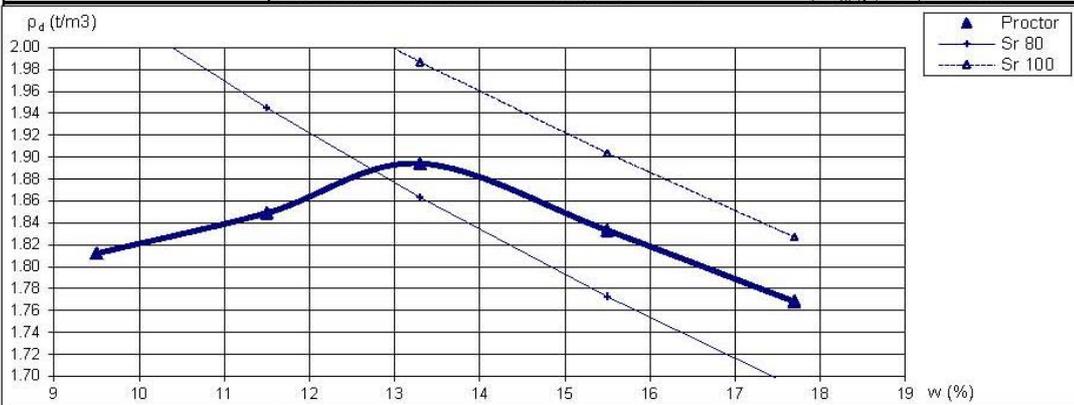
V4 du 30/11/2018

**MATÉRIAUX TRAITÉS À LA CHAUX
ET/OU AUX LIANTS HYDRAULIQUES :**
Essai d'évaluation de l'aptitude d'un sol au traitement
(réalisé selon les normes NF P 94-100 et NF P 98-846-49 (EN 13286-49))

Nom de l'affaire : BLERE - PFL **Laboratoire :** TOULOUSE
N° d'affaire : 72GT.23.0214

Nature : Calcaire altéré en sable graveleux **Date de début d'essai :** 02/01/2024
Lieu de prélèvement : PM7 **Date de fin d'essai :** 12/01/2024
Profondeur (m) : 1.00 à 2.00

Matériau testé
Classification (NF P 11-300) : C1A1
Teneur en eau (%) : 15.5
Provenance :
N° échantillon :
Référence Proctor traité : $W_{OPN} (\%) = 13.3$ $pd_{OPN} (t/m^3) = 1.894$



Mélange
Teneur en eau avant traitement : %
Masse volumique humide : 2.15 t/m³
Traitement : 1% CaO
Fraction utilisée : 0 / 5 mm 0 / 6.3mm
Modalité alternative complémentaire : Temps de cure : 3 JOURS

Confection des éprouvettes à 96% ph _{OPN}	Epreuve				
	Eprouvette 1	Eprouvette 2	Eprouvette 3		
	Teneur en eau après traitement (%)	15.47	15.47	15.47	
	Masse volumique (t/m ³)	2.06	2.06	2.06	
Masse éprouvette (g)	202.22	202.22	202.22		

Gonflement volumique	Epreuve			
	Eprouvette 1	Eprouvette 2	Eprouvette 3	Moyenne (%)
Après 7j d'immersion (%)	0.43	2.55	2.44	1.81

Caractéristiques mécaniques	Epreuve			
	Eprouvette 1	Eprouvette 2	Eprouvette 3	Moyenne (%)
	Résistance en compression diamétrale - R _{tb} (MPa)			
Module de déformation - E				

Aptitude au traitement	Gonflement volumique	
	G _v 7j %	R _{tb} (MPa)
	Adapté	≤ 5 / ≥ 0.2
	Douteux	5 ≤ G _v 7j ≤ 10 / 0.1 ≤ R _{tb} ≤ 0.2
Inadapté	≥ 10 / ≤ 0.1	

Conclusion : Matériau adapté à ce type de traitement

Observations :

Le responsable du laboratoire :
F.BOUTON

FTQ 243-502

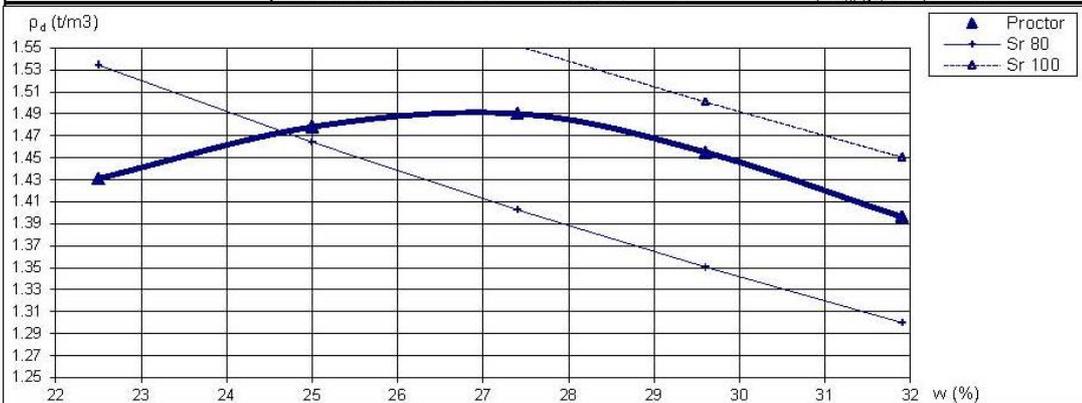
V4 du 30/11/2018

**MATÉRIAUX TRAITÉS À LA CHAUX
ET/OU AUX LIANTS HYDRAULIQUES :**
Essai d'évaluation de l'aptitude d'un sol au traitement
(réalisé selon les normes NF P 94-100 et NF P 98-846-49 (EN 13286-49))

Nom de l'affaire : BLERE - PFL **Laboratoire :** TOULOUSE
N° d'affaire : 72GT.23.0214

Nature : Argile à silex marron **Date de début d'essai :** 02/01/2024
Lieu de prélèvement : PM8 **Date de fin d'essai :** 12/01/2024
Profondeur (m) : 0.30 à 0.95

Matériau testé	Classification (NF P 11-300) :	C1A4
	Teneur en eau (%) :	29.6
	Provenance :	
	N° échantillon :	
	Référence Proctor traité :	$W_{OPN} (\%) = 27$ $pd_{OPN} (t/m^3) = 1.49$



Mélange	Teneur en eau avant traitement :	%	
	Masse volumique humide :	1.88	t/m ³
	Traitement :	1.5% CaO	
	Fraction utilisée :	0 / 5 mm	0 / 6.3mm <input checked="" type="checkbox"/>
	Modalité alternative complémentaire :		Temps de cure : 3 JOURS

Confection des éprouvettes à 96% ph_{OPN}		Eprouvette 1	Eprouvette 2	Eprouvette 3
	Teneur en eau après traitement (%)	29.62	29.62	29.62
	Masse volumique (t/m ³)	1.80	1.80	1.80
	Masse éprouvette (g)	177.02	177.02	177.02

Gonflement volumique		Eprouvette 1	Eprouvette 2	Eprouvette 3	Moyenne (%)
	Après 7j d'immersion (%)	2.26	1.43	2.06	1.92

Caractéristiques mécaniques		Eprouvette 1	Eprouvette 2	Eprouvette 3	Moyenne (%)
	Résistance en compression diamétrale - R _{tb} (MPa)				
	Module de déformation - E				

Aptitude au traitement	Gonflement volumique	Gv 7j %	R _{tb} (MPa)
	Adapté	≤ 5	≥ 0.2
	Douteux	5 ≤ Gv 7j ≤ 10	0.1 ≤ R _{tb} ≤ 0.2
	Inadapté	≥ 10	≤ 0.1

Conclusion : Matériau adapté à ce type de traitement

Observations :

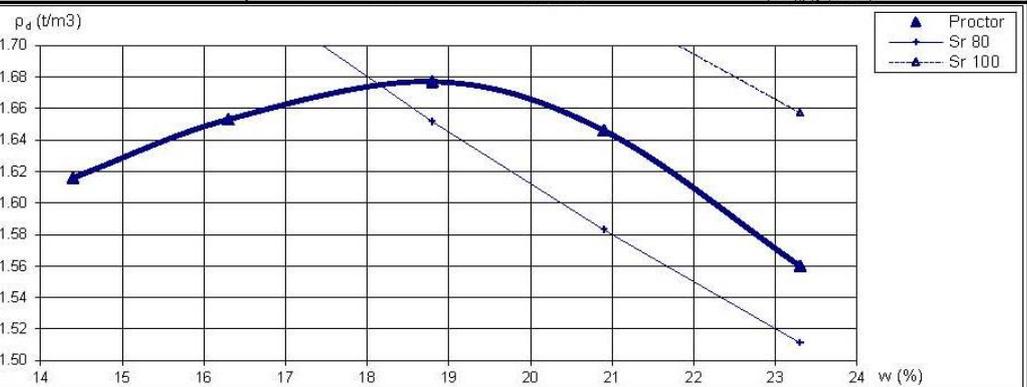
Le responsable du laboratoire :
F. BOULTON

 # LABORATOIRE GÉOTECHNIQUE	PROCÈS-VERBAL D'ESSAI
	MATÉRIAUX TRAITÉS À LA CHAUX ET/OU AUX LIANTS HYDRAULIQUES : Essai d'évaluation de l'aptitude d'un sol au traitement (réalisé selon les normes NF P 94-100 et NF P 98-846-49 (EN 13286-49))

Nom de l'affaire :	BLERE - PFL	Laboratoire :	TOULOUSE
N° d'affaire :	72GT.23.0214		

Nature :	Calcaire altéré en sable graveleux	Date de début d'essai :	28/12/2023
Lieu de prélèvement :	PM6	Date de fin d'essai :	05/01/2024
Profondeur (m) :	1.50 à 2.50		

Matériau testé	Classification (NF P 11-300) :	
	Teneur en eau (%) :	20.9
	Provenance :	
	N° échantillon :	
	Référence Proctor traité :	$W_{OPN} (\%) =$ $\rho_{d,OPN} (t/m^3) =$



Mélange	Teneur en eau avant traitement :	%
	Masse volumique humide :	1.99 t/m ³
	Traitement :	1% CaO + 7% CPJ
	Fraction utilisée :	0 / 5 mm <input type="checkbox"/> 0 / 6.3mm <input checked="" type="checkbox"/>
	Modalité alternative complémentaire :	Temps de cure : 1 jour

Confection des éprouvettes à 96% $\rho_{d,OPN}$		Eprouvette 1	Eprouvette 2	Eprouvette 3
	Teneur en eau après traitement (%)	20.94	20.94	20.94
	Masse volumique (t/m ³)	1.91	1.91	1.91
	Masse éprouvette (g)	187.75	187.75	187.75

Gonflement volumique		Eprouvette 1	Eprouvette 2	Eprouvette 3	Moyenne (%)
	Après 7j d'immersion (%)	1.54	1.02	1.23	1.26

Caractéristiques mécaniques		Eprouvette 1	Eprouvette 2	Eprouvette 3	Moyenne (MPa)
	Résistance en compression diamétrale - Rtb (MPa)	0.364	0.404	0.453	0.41
	Module de déformation - E				

Aptitude au traitement	Gonflement volumique	Gv 7j %	Rtb (MPa)
	Adapté	≤ 5	≥ 0.2
	Douteux	$5 \leq Gv 7j \leq 10$	$0.1 \leq Rtb \leq 0.2$
	Inadapté	≥ 10	≤ 0.1

Conclusion	Matériau adapté à ce type de traitement
-------------------	--

Observations :	
-----------------------	--

Le responsable du laboratoire :
F.BOUTON

FTQ 243-502

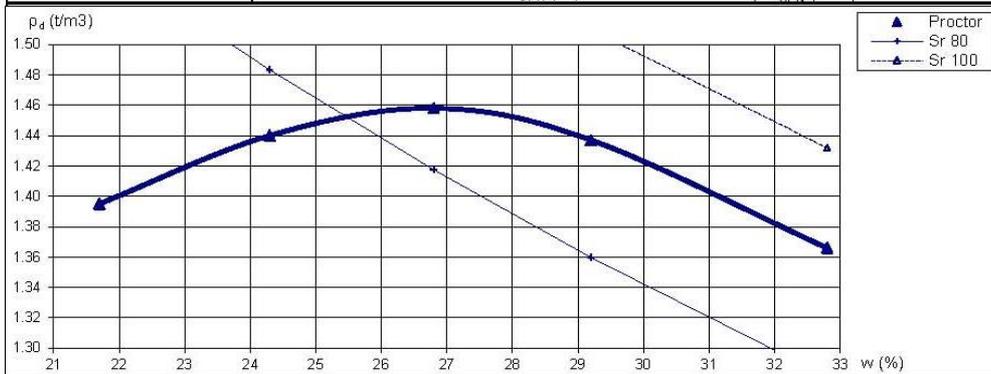
V4 du 30/11/2018

**MATÉRIAUX TRAITÉS À LA CHAUX
ET/OU AUX LIANTS HYDRAULIQUES :**
Essai d'évaluation de l'aptitude d'un sol au traitement
(réalisé selon les normes NF P 94-100 et NF P 98-846-49 (EN 13286-49))

Nom de l'affaire : BLERE - PFL **Laboratoire :** TOULOUSE
N° d'affaire : 72GT.23.0214

Nature : Argile à silex marron clair **Date de début d'essai :** 28/12/2023
Lieu de prélèvement : PM1 **Date de fin d'essai :** 05/01/2024
Profondeur (m) : 0.80 à 1.50

Matériau testé	Classification (NF P 11-300) :	C1A3
	Teneur en eau (%) :	26.8
	Provenance :	
	N° échantillon :	
	Référence Proctor traité :	$W_{OPN} (\%) = 26.8$ $pd_{OPN} (t/m^3) = 1.458$



Mélange	Teneur en eau avant traitement :	%
	Masse volumique humide :	1.85 t/m³
	Traitement :	1.5% CaO + 7% CPJ
	Fraction utilisée :	0 / 5 mm <input type="checkbox"/> 0 / 6.3mm <input checked="" type="checkbox"/>
	Modalité alternative complémentaire :	Temps de cure : 1 jour

Confection des échantillons à 96% ph_{OPN}		Eprouvette 1	Eprouvette 2	Eprouvette 3	
	Teneur en eau après traitement (%)	26.85	26.85	26.85	
	Masse volumique (t/m³)	1.77	1.77	1.77	
	Masse éprouvette (g)	174.25	174.25	174.25	

Gonflement volumique		Eprouvette 1	Eprouvette 2	Eprouvette 3	Moyenne (%)
	Après 7j d'immersion (%)	1.85	1.43	1.43	1.57

Caractéristiques mécaniques		Eprouvette 1	Eprouvette 2	Eprouvette 3	Moyenne (%)
	Résistance en compression diamétrale - Rtb (MPa)	0.263	0.266	0.295	0.27
	Module de déformation - E				

Aptitude au traitement	Gonflement volumique	Gv 7j %	Rtb (MPa)
	Adapté	≤ 5	≥ 0.2
	Douteux	5 ≤ Gv 7j ≤ 10	0.1 ≤ Rtb ≤ 0.2
	Inadapté	≥ 10	≤ 0.1

Conclusion : Matériau adapté à ce type de traitement

Observations :

Le responsable du laboratoire :
F.BOUTON

RAPPORT D'ANALYSE
Dossier N° : 23E243517

Version du : 04/01/2024

N° de rapport d'analyse : AR-24-LK-002374-01

Date de réception technique : 28/12/2023

Première date de réception physique : 23/12/2023

Référence Dossier : N° Projet : 72GT.23.0214

Nom Projet : BLERE - PFL

Nom Commande : BLERE - PFL

Référence Commande : PO.31LB.22.0095

31LB.23.0095

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

	001	002	003	004	005	006
	PM1	PM2	PM4	PM5	PM6	PM7
	0.80-1.50M	1.30-1.50M	0.50-1.00M	1.00-1.50M	1.50-2.50M	1.00-2.00M
	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
	17/11/2023	16/11/2023	16/11/2023	17/11/2023	17/11/2023	17/11/2023
	29/12/2023	29/12/2023	29/12/2023	29/12/2023	29/12/2023	29/12/2023
	17.1°C	17.1°C	17.1°C	17.1°C	17.1°C	17.1°C

Préparation Physico-Chimique

LS896 : Matière sèche	% P.B.	* 78.2	* 85.1	* 78.7	* 87.5	* 86.1	* 90.4
-----------------------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Indices de pollution

LS904 : Mise en solution (Lixiviation 1 heure)		Fait	Fait	Fait	Fait	Fait	Fait
LS1MJ : Sulfate soluble (SO4)	mg/kg M.S.	<63.2	<55.9	<62.8	<52.8	<58.0	<51.8

RAPPORT D'ANALYSE
Dossier N° : 23E243517

Version du : 04/01/2024

N° de rapport d'analyse : AR-24-LK-002374-01

Date de réception technique : 28/12/2023

Première date de réception physique : 23/12/2023

Référence Dossier : N° Projet : 72GT.23.0214

Nom Projet : BLERE - PFL

Nom Commande : BLERE - PFL

Référence Commande : PO.31LB.22.0095

31LB.23.0095

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

	007	008	009	010	011	012
	PM8	PM9 0.50M	PM9 1.00M	PM9	PM11 0.50M	PM11
	0.30-0.95M			0.50-1.00M		1.10-1.40M
	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL	SOL
	17/11/2023	15/11/2023	15/11/2023	15/11/2023	15/11/2023	15/11/2023
	29/12/2023	29/12/2023	29/12/2023	29/12/2023	29/12/2023	29/12/2023
	17.1°C	17.1°C	17.1°C	17.1°C	17.1°C	17.1°C

Préparation Physico-Chimique

LS896 : Matière sèche	% P.B.	* 76.4	* 86.3	* 84.4	* 88.6	* 82.9	* 87.7
-----------------------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Indices de pollution

LS904 : Mise en solution (Lixiviation 1 heure)		Fait	Fait	Fait	Fait	Fait	Fait
LS1MJ : Sulfate soluble (SO4)	mg/kg M.S.	103	69.5	<56.5	<54.9	<56.1	<55.7

RAPPORT D'ANALYSE
Dossier N° : 23E243517

Version du : 04/01/2024

N° de rapport d'analyse : AR-24-LK-002374-01

Date de réception technique : 28/12/2023

Première date de réception physique : 23/12/2023

Référence Dossier : N° Projet : 72GT.23.0214

Nom Projet : BLERE - PFL

Nom Commande : BLERE - PFL

Référence Commande : PO.31LB.22.0095

31LB.23.0095

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

013	014	015	016
PM12 0.50M	PM13 0.50M	PM13 1.00M	PM20
SOL	SOL	SOL	1.10-1.50M
SOL	SOL	SOL	SOL
17/11/2023	15/11/2023	15/11/2023	16/11/2023
29/12/2023	29/12/2023	29/12/2023	29/12/2023
17.1°C	17.1°C	17.1°C	17.1°C

Préparation Physico-Chimique

LS896 : Matière sèche	% P.B.	*	82.5	*	84.3	*	85.3	*	87.4
-----------------------	--------	---	------	---	------	---	------	---	------

Indices de pollution

LS904 : Mise en solution (Lixiviation 1 heure)		Fait	Fait	Fait	Fait
LS1MJ : Sulfate soluble (SO4)	mg/kg M.S.	<58.5	76.1	<57.5	<53.8



 Marion Medina
Coordinatrice Projets Clients



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