

**Agence**

Paris
59 rue Faubourg Saint Antoine
75011 PARIS
Tél. 01 55 07 96 30

Numéro d'affaire

91.220957

Ingénieur géotechnicien

M. Adrien DANIS
adrien.danis@icseo.com

Responsable d'agence

M. Bruno LEFÈVRE
bruno.lefevre@icseo.com

ETUDE GEOTECHNIQUE

Mission G1 ES+PGC/G2 AVP

BOULLAY-LES-TROUX (91)

FONCIERE VALLEE DE CHEVREUSE

Aménagement d'un lotissement de 29 lots (tranche A)

Version	Date	Nb pages		Révisions	Contrôle interne	
		Texte	Annexes			
1	13/09/2022	31	64	Mission G1 ES+PGC/G2 AVP - Rapport complet	BLE	-
<i>Observation</i>						

SOMMAIRE

1. PRESENTATION DE L'ETUDE	4
1.1. GENERALITES	4
1.2. LE PROJET	4
1.3. LE SITE	5
1.4. TOPOGRAPHIE	7
1.5. PHOTOGRAPHIES AERIENNES DU SITE (1950 – 2020)	8
2. MISSION	9
3. RECONNAISSANCE	10
3.1. RECONNAISSANCE IN SITU	10
3.2. ESSAIS EN LABORATOIRE	10
3.3. RESULTATS DES SONDAGES ET ESSAIS	11
3.4. AGRESSIVITE DU SOL VIS-A-VIS DU BETON	14
3.5. HYDROGEOLOGIE	14
3.6. INONDABILITE	14
3.7. RISQUE SISMIQUE	14
3.8. EXPOSITION DES ARGILES AU PHENOMENE DE RETRAIT-GONFLEMENT	15
3.9. CAVITES SOUTERRAINES – CARRIERES – EXPLOITATIONS	17
3.10. POLLUTION	18
3.11. ESSAIS D'APTITUDE AU TRAITEMENT	18
4. RESULTATS DES RECHERCHES AMIANTES/HAP	20
5. AVIS GEOTECHNIQUE SUR LES FONDATIONS	20
6. AVIS GEOTECHNIQUE SUR LES TERRASSEMENTS	21
7. AVIS GEOTECHNIQUE SUR LE PLANCHER BAS	22
8. AVIS GÉOTECHNIQUE SUR LE DRAINAGE	22



9. VOIRIES	22
9.1. DONNEES ET HYPOTHESES	22
9.2. PORTANCE DU SOL SUPPORT	23
9.3. COUCHE DE FORME	23
9.4. CORPS DE CHAUSSEE	23
9.5. VERIFICATION AU GEL	24
10. AVIS SUR L'INFILTRATION DES EAUX PLUVIALES	24
11. SUITE DES MISSIONS : MISSION G2 AVP	26

CONDITIONS GÉNÉRALES DES MISSIONS GÉOTECHNIQUES

CLASSIFICATION DES MISSIONS GÉOTECHNIQUES TYPES (extrait de la norme NF P 94-500)

ANNEXES

Le présent rapport comprend 31 pages et 64 pages d'annexes.



1. PRESENTATION DE L'ETUDE

1.1. Généralités

Lieu :	BOULLAY-LES-TROUX (91 470)
Adresse :	Champ Croche / rue du Tartelet
Désignation :	Aménagement d'un lotissement de 29 lots (tranche A)
Donneur d'ordre :	FONCIERE VALLEE DE CHEVREUSE en la personne de Mme Christelle EMONET signataire de la commande du 03/06/2022
Maître d'ouvrage :	FONCIERE VALLEE DE CHEVREUSE 20 rue du Chesneau 78 470 SAINT-REMY-LES-CHEVREUSES
Maître d'œuvre :	SAS D'ARCHITECTURE ET D'URBANISME 5 bis rue de Monthlery 91 400 ORSAY
Bureau d'Etude VRD :	EVO 45 bis rue de Rossigny 91470 LES MOLIERES
Intervention in situ :	les 06/07/2022, 27/07/2022 et 28/07/2022

1.2. Le Projet

Dans le cadre de cette étude, les documents suivants nous ont été communiqués par Mme Christelle EMONET :

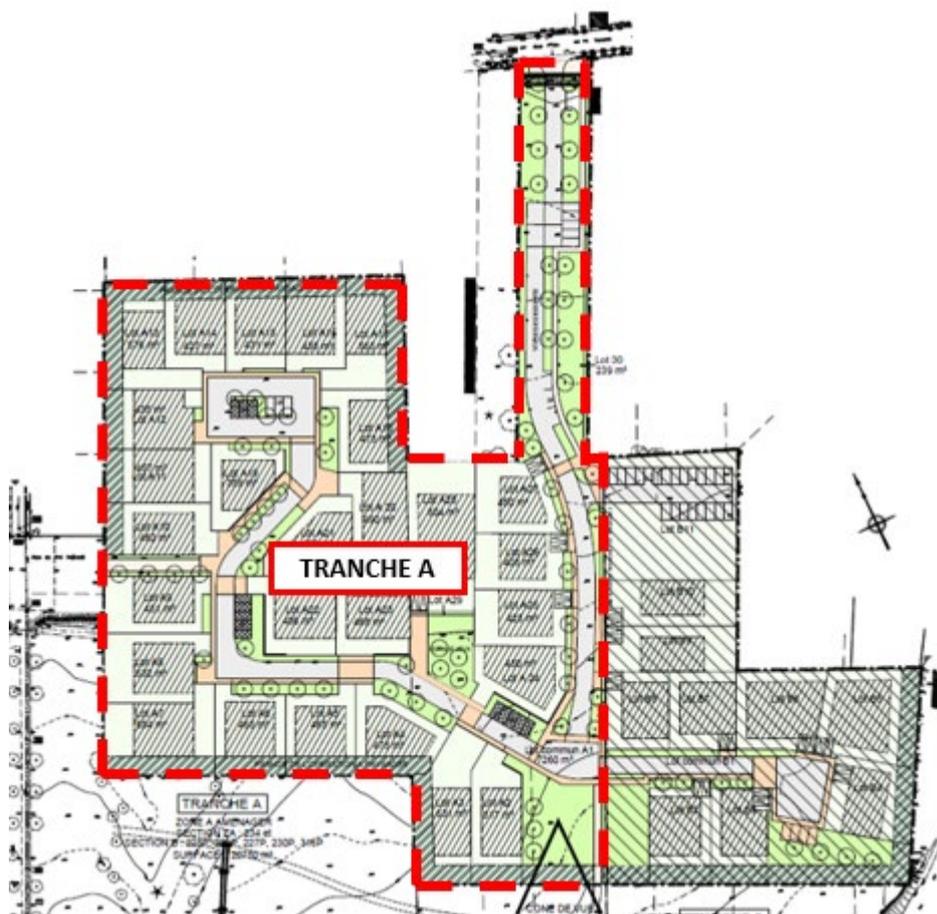
- Le plan de division parcellaire des lots du Projet, échelle 1/500, daté du 01/06/2022 ;
- Le plan topographique du Projet, échelle 1/1000, daté du 26/07/2019.

D'après les renseignements qui nous ont été fournis, le Projet consiste à aménager un lotissement en 2 tranches (tranches A et B). La présente étude concerne uniquement la tranche A du Projet qui présente les caractéristiques suivantes :

- Construction de 29 lots : 28 lots ouverts à la construction + 1 lot d'espace commun ;
- Construction d'une voirie principale de desserte ;
- Surface totale de la tranche A : 20 750 m².

A ce jour, nous ne disposons d'aucun renseignement sur le Projet en termes de descente de charge et sur le type de construction envisagé sur les lots ouverts à la construction (présence de sous-sol ou non, nombre de niveaux etc...).



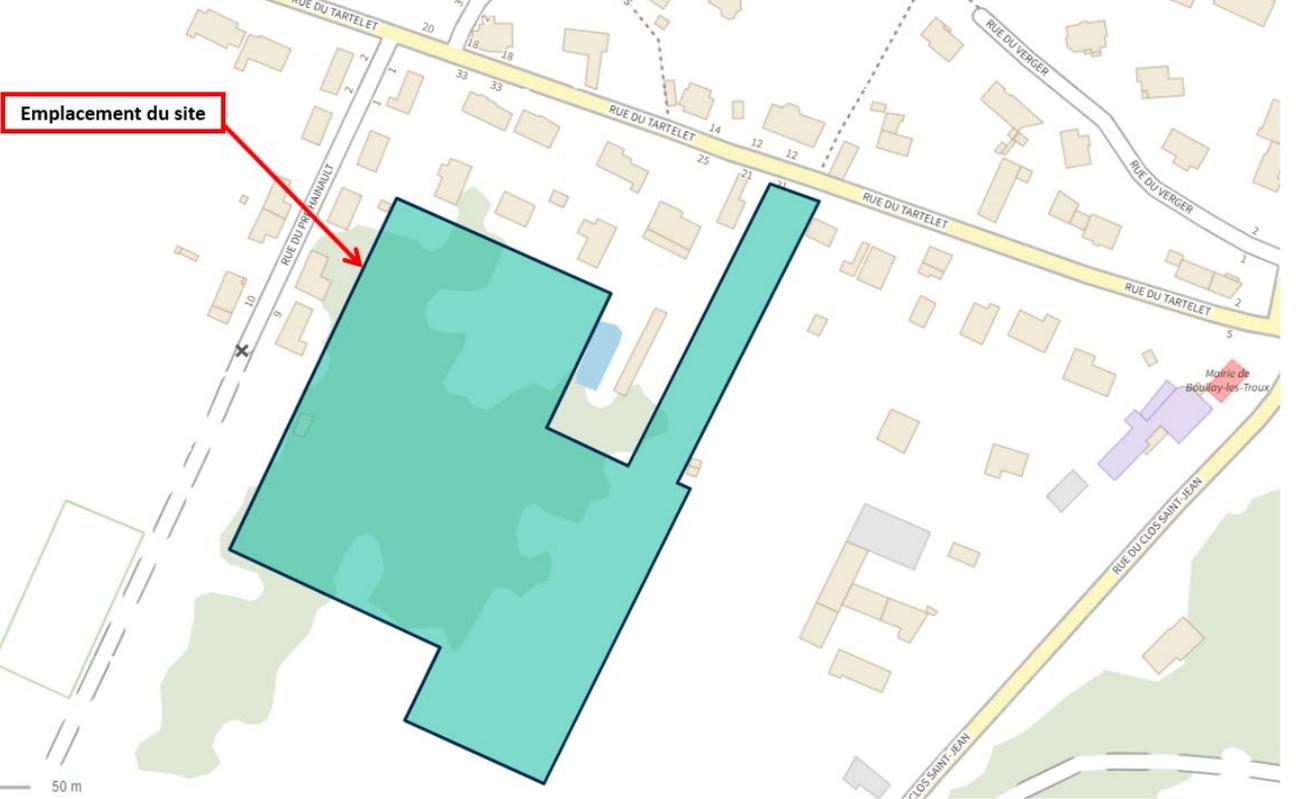
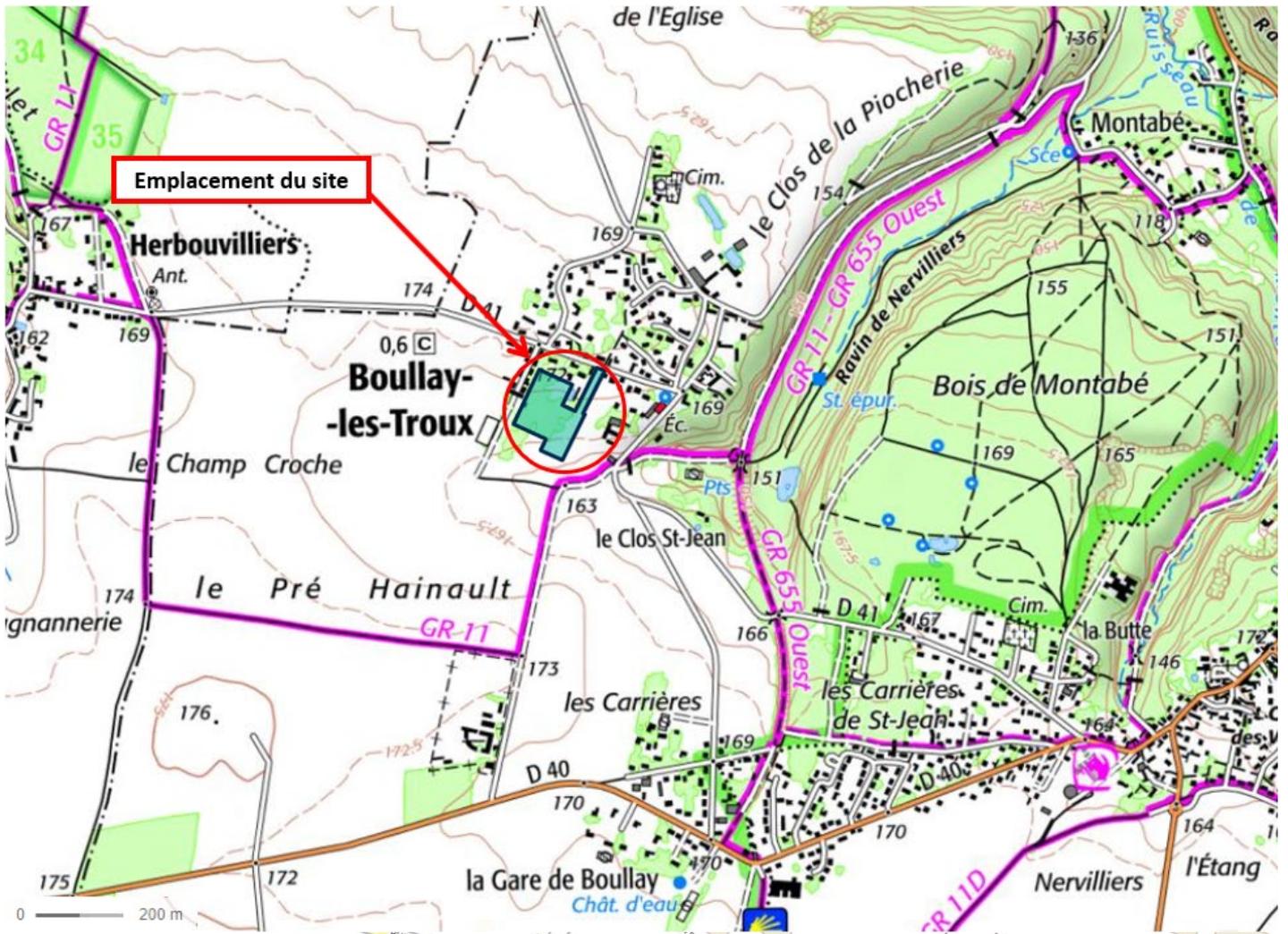


Plan de masse du Projet

1.3. Le site

Le terrain étudié se situe sur les parcelles cadastrées section ZA n°234 et section B n°225, 226,227,230 et 316, situé rue du Tartelet sur la commune de **BOULLAY-LES-TROUX (91)**.





Plans de situation du site



Sa superficie est de 20 750 m². Le site présente une pente moyenne d'environ 2 à 3 % du Nord-Est vers le Sud-Ouest de la parcelle.

Le jour de notre intervention, le site avait été défriché et était libre d'accès.



Photographies du site prises le jour de notre intervention

L'accessibilité du site a permis d'implanter la reconnaissance de manière homogène sur la totalité de l'assiette du Projet.

L'implantation des sondages et essais réalisés figure en annexe.

1.4. Topographie

Nos sondages ont été nivelés par nos soins au GPS de précision. L'altitude du site au droit de nos reconnaissances oscille entre la cote **166,15 NGF** et **171,30 NGF**.

Les référentiels utilisés pour le nivellement et les coordonnées des sondages au GPS de précision sont les suivants :

- RGF 93 pour l'altimétrie ;
- CC47 pour la planimétrie.

Nous rappelons que les altitudes données sur nos sondages le sont à titre indicatif. Seul un relevé de la position et de l'altitude des sondages par un géomètre expert pourrait faire foi.



1.5. Photographies aériennes du site (1950 – 2020)



Photographies aériennes du site datant de 1950 à 2020

D'après l'étude des photographies aériennes du site sur la période observée entre 1950 et 2020, le site a fait l'objet d'anciennes exploitations agricoles (champs ou pâtures) aujourd'hui non exploitées et d'aménagements légers de type paysagers (jardins, plantations de végétations etc..). Nous observons également la construction progressive de pavillons entre 1950 et 1975 autour du site étudié. Ces aménagements du territoire peuvent engendrer des problèmes de dégradations des sols et de gestion des eaux pluviales.



2. MISSION

Conformément à notre devis référencé 91.220957 du 14/03/2022 qui a reçu l'approbation de notre client, notre mission doit permettre de définir :

Prestation d'investigations géotechniques

- La nature des différents terrains rencontrés ;
- Leurs caractéristiques mécaniques et géométriques ;
- Le niveau d'eau relevé dans les sondages ;
- Mesures amiante/HAP sur enrobé ;
- La perméabilité des horizons testés.

Etude géotechnique préalable G1 (Loi Elan pour les lots)

- **Phase Etude de Site (ES)**
 - Spécificité géotechnique du site.
- **Phase Principe Généraux de Construction (PGC)**
 - Avis géotechnique sur les fondations ;
 - Avis géotechnique sur les terrassements ;
 - Avis géotechnique sur les planchers bas ;
 - Les sujétions d'exécution, etc.

L'étude des fondations et planchers bas des constructions du Projet a été réalisée à la demande du lotisseur afin d'éclairer les futurs acquéreurs sur la qualité et la constructibilité des parcelles. Nous ne saurions être tenus pour responsables des interprétations qui pourraient être faites de cette étude générale qui ne dispense en aucun cas les acquéreurs de faire réaliser une étude spécifique de type G2 phase AVP sur la parcelle quand leur Projet sera arrêté.

Etude géotechnique de conception G2 (pour la voirie)

- **Phase Avant-Projet (AVP)**
 - les structures de voiries envisageables ;
 - le type de fondation des voiries ;
 - épaisseur et nature de la couche de forme ;
 - les recommandations pour les terrassements ;
 - les conditions de réemploi des matériaux ;
 - les sujétions d'exécution ;
 - un avis sur infiltration des EP.

La classification des missions géotechniques types (extrait de la norme NF P 94-500-nov. 2013) figure en fin de ce rapport.



3. RECONNAISSANCE

3.1. Reconnaissance in situ

Compte tenu du contexte géologique local et de la nature du Projet qui nous a été décrit, le programme de reconnaissance a consisté en l'exécution de :

- **6 sondages géologiques à la tarière** notés ST1 à ST6 réalisés jusqu'à 6,00 m de profondeur. Ils ont été réalisés en diamètre 63 mm et ont permis :

- de reconnaître la nature et l'épaisseur des différentes couches ;
- de prélever des échantillons remaniés pour d'éventuelles analyses en laboratoire.

- **2 des sondages précédents** notés ST3/Pz1 et ST5/Pz2 ont été équipés de tubes PVC piézométriques afin d'effectuer un relevé automatisé mensuel du niveau d'eau.

Les piézomètres ont été équipés de la manière suivante :

- 6,00 m de profondeur ;
- PVC 34 mm de diamètre intérieur ;
- gravillonnage sur la partie inférieure ;
- bouchon étanche ;
- cimentation sur la partie supérieure ;
- tête de protection hors sol avec cadenas type artillerie.

- **18 sondages géologiques courts** notés F1 à F18 poussés à la profondeur maximale de l'engin ou au refus de creusement. Ils ont été réalisés à la pelle mécanique et ont permis :

- de reconnaître la nature et l'épaisseur des différentes couches ;
- de prélever des échantillons intacts pour d'éventuelles analyses en laboratoire ;
- d'apprécier en vraie grandeur la tenue et la terrassabilité des différentes couches.

- **9 essais d'absorption** dans les sondages précédents permettant de mesurer la perméabilité in-situ des terrains rencontrés.

- **6 essais au pénétromètre dynamique** notés P1 à P6 réalisés jusqu'à 6,00 m de profondeur ou poussés au refus. Ils ont permis de caractériser en continu la résistance dynamique de pointe des différentes couches rencontrées.

- **1 sondage carotté** de voirie existante (rue du Tartelet) noté SC1 réalisé sur la couche d'enrobé de 0,10 m d'épaisseur. Il a été réalisé en diamètre 100 mm.

Le schéma d'implantation du site figure en annexe de ce rapport.

3.2. Essais en laboratoire

Les échantillons intacts et remaniés, prélevés dans les sondages précédents ont fait l'objet d'analyses en laboratoire. Elles ont consisté en la réalisation de :

- **8** identifications GTR 92 complètes (teneur en eau, densité apparente et limites d'Atterberg pour les sols fins ou teneur en eau, granulométrie, valeur au bleu pour les sols grossiers) ;
- **2** essais Proctor Normal + IPI ;
- **1** essai d'aptitude au traitement ;
- **1** recherche de présence d'amiante /HAP ;
- **8** teneurs en sulfates ;
- **8** essais de sensibilité des argiles (granulométrie, sédimentométrie et valeur au bleu du sol).



3.3. Résultats des sondages et essais

Remarque préliminaire : les profondeurs des différentes couches sont celles mesurées au droit de nos reconnaissances à partir du terrain naturel (TN) le jour de notre intervention. Des fluctuations parfois importantes et/ou localisées d'origine anthropique ou liées à la nature des dépôts, peuvent apparaître entre ces points.

- 1. Remblais et terre végétale

Cet horizon composé de limons terreux et terre végétale limono-sableuse brun ocre gris à cailloutis été rencontré jusqu'à 0,10 m à 0,90 m de profondeur.

Les caractéristiques mécaniques mesurées sont résumées ci-après :

	<i>minimum</i>	<i>maximum</i>
<i>Résistance à la pénétration dynamique Rd (MPa)</i>	<i>0,5</i>	<i>16,5</i>

Le site ayant fait l'objet d'anciennes exploitations agricoles (champs ou pâtures), il serait à craindre de rencontrer des irrégularités des sols, remaniés lors des précédentes phases d'exploitations.

- 2. Argiles limoneuses et limons argileux

Cet horizon composé d'argiles limoneuses à sableuses et limons argileux gris brun jaune orangé à cailloutis et blocs siliceux a été rencontré jusqu'à 0,30 m à 2,70 m de profondeur. D'après la carte au 1/50 000 de RAMBOUILLET, il s'agit de colluvions et/ou de limons de recouvrement.

Les caractéristiques mécaniques mesurées sont résumées ci-après :

	<i>minimum</i>	<i>maximum</i>
<i>Résistance à la pénétration dynamique Rd (MPa)</i>	<i>0,5</i>	<i>14,0</i>

Les argiles du site sont réputées sujettes aux phénomènes de **retrait-gonflement**.

Les analyses en laboratoire réalisées sur des échantillons prélevés dans cet horizon sont résumées ci-dessous :

Sondage N°			F1	F16	
Profondeur de prélèvement		m	0,20-0,70	0,20-0,50	
Teneur en eau	W	%	19,1	13,7	
Limites d'Atterberg	<i>Limite de Liquidité</i>	WI	%	60,2	44,7
	<i>Limite de Plasticité</i>	Wp	%	19,0	18,1
	<i>Indice de plasticité</i>	Ip		41,2	26,6
	<i>Indice de consistance</i>	Ic		1,00	1,17
Classe de sol			A₄	A_{3s}	



Sondage N°		F1	F2	F16	F17
Profondeur de prélèvement	m	0,20-0,70	0,30-0,70	0,20-0,50	0,20-1,50
Teneur en eau	W %	19,1	19,5	13,7	12,5
VBS		-	3,98	-	4,15
Analyse granulométrique	Dmax	38	51	42	20
	<50 mm	100,0	100,0	100,0	100,0
	<2 mm	96,3	75,9	91,4	95,3
	<80 µm	85,9	64,4	82,0	87,7
Classe de sol		A₄	C₁A₂	A_{3s}	A₂

Sondages N°	F1-F3-F8-F16
Profondeur de prélèvement	m
Essais Proctor Normal + IPI	0,20 – 0,70
W _{OPN}	%
pd _{OPN}	g/cm ³
IPI _{optimum}	
IPI _{Wn(20,1%)}	

Ce qui classe ces matériaux en A₂, A_{3s} et A₄ selon le GTR 92. Il s'agit de sols fins sensibles aux faibles variations hydriques et au phénomène de **retrait-gonflement**. En période climatique défavorable ces matériaux se gorgent d'eau et perdent ainsi toute portance.

Des matériaux de granulométrie plus importante ont été mis en évidence au droit de F2. Ce qui classe ces sols en C₁A₂ selon le GTR92. Il s'agit de sols comportant des fines et des gros éléments, sensibles aux variations hydriques.

• 3. Argiles plastiques à meulière

Cet horizon composé d'argiles plastiques +/- sableuses et limoneuses brun beige ocre jaune orangé à passées gris vermillon, rougeâtres et bleutés à meulière et blocs siliceux a été rencontré jusqu'à 1,70 m à l'arrêt des sondages à 6,00 m de profondeur. D'après la carte au 1/50 000 de RAMBOUILLET, il s'agit de la formation des argiles à meulière de Montmorency.

Les caractéristiques mécaniques mesurées sont résumées ci-après :

	<i>minimum</i>	<i>maximum</i>
Résistance à la pénétration dynamique Rd (MPa)	0,5	> 26,0

Les argiles du site sont réputées plastiques et sujettes aux phénomènes de **retrait-gonflement**.

Les analyses en laboratoire réalisées sur des échantillons prélevés dans cet horizon sont résumées ci-dessous :

Sondage N°		F1	F3	F4	F8	F10	F15
Profondeur de prélèvement	m	0,70-2,40	0,20-0,70	0,40-2,80	0,20-0,60	0,20-0,30	0,80-1,60
Teneur en eau	W %	18,7	9,2	23,4	12,9	20,8	18,8
Limites d'Atterberg	Limite de Liquidité	Wl %	50,6	46,2	61,2	39,5	78,1
	Limite de Plasticité	Wp %	22,1	20,9	29,3	20,9	31,3
	Indice de plasticité	Ip	28,6	25,3	31,9	18,6	46,8
	Indice de consistance	Ic	1,12	1,46	1,18	1,43	1,23
Classe de sol		A_{3m}	C₁A_{3ts}	C₁A_{3s}	A_{2ts}	A₄	A_{3m}

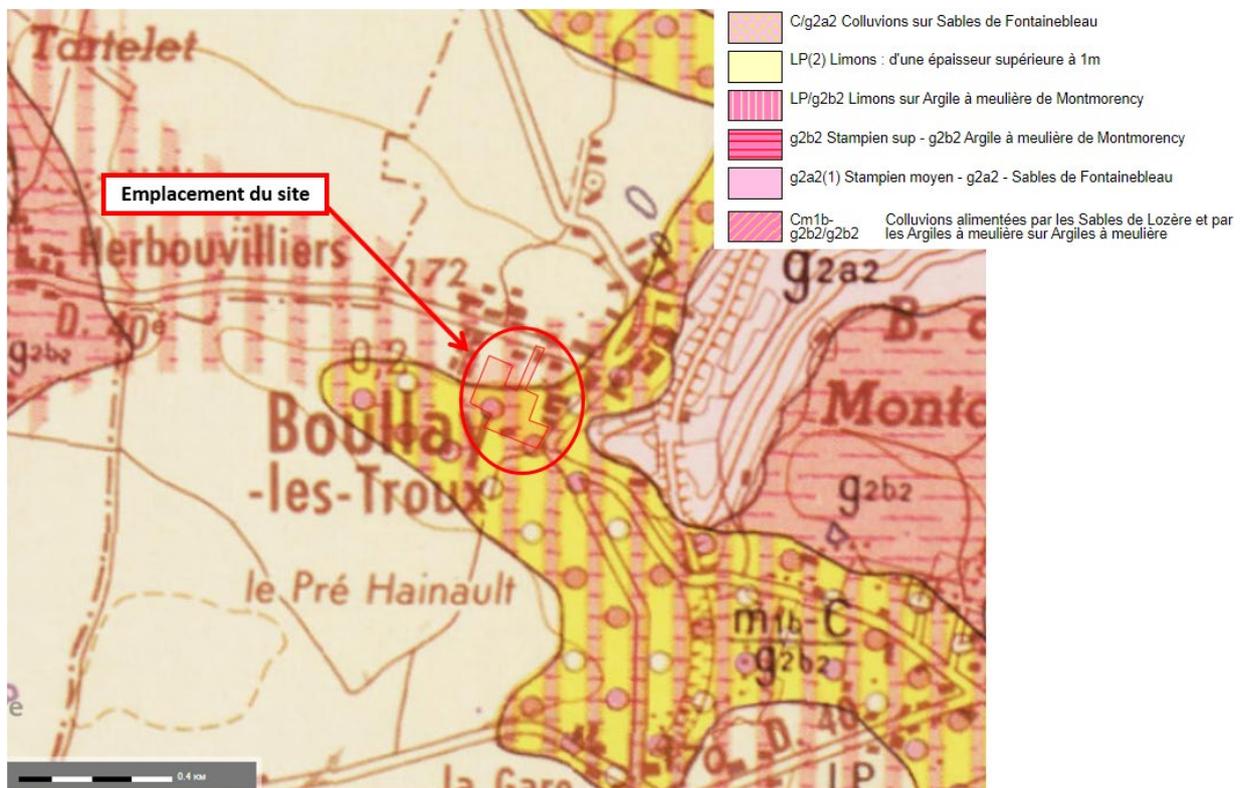


Sondage N°			F3	F4	F6	F14
Profondeur de prélèvement	m		0,20-0,70	0,40-2,80	0,30-2,60	0,40-1,90
Teneur en eau	W	%	9,2	23,4	25,0	21,6
VBS			-	-	9,69	3,64
Analyse granulométrique	Dmax	mm	55	125	38	30
	<50 mm	%	100,0	93,4	100,0	100,0
	<2 mm	%	45,3	61,2	76,9	77,3
	<80 µm	%	36,2	48,1	64,9	66,3
Classe de sol			C₁A₃ts	C₁A₃s	A₄	A₂

Sondages N°			F10-F15-F4-F1
Profondeur de prélèvement	m		0,20 – 2,80
Essais Proctor Normal + IPI			
	W _{OPN}	%	20,5
	ρ _d _{OPN}	g/cm ³	1,58
	IPI _{optimum}		6,5
	IPI _{W_n(20,1%)}		7,5

Ce qui classe ces matériaux en A₂, A₂ts A₃m et A₄ selon le GTR 92. Il s'agit de sols fins sensibles aux faibles variations hydriques et au phénomène de **retrait-gonflement**. En période climatique défavorable ces matériaux se gorgent d'eau et perdent ainsi toute portance.

Des matériaux de granulométrie plus importante ont été mis en évidence au droit de F3 et F4. Ce qui classe ces sols en C₁A₃ts selon le GTR92. Il s'agit de sols comportant des fines et des gros éléments, sensibles aux variations hydriques.



Extrait de la carte géologique de RAMBOUILLET au 1/50 000



3.4. Agressivité du sol vis-à-vis du béton

Les analyses chimiques réalisées sur des échantillons prélevés dans les sondages ont donné les résultats suivants :

	F1		F3	F4	F8	F10	F15	F16
Profondeur de prélèvement (m)	0,20- 0,70	0,70- 2,40	0,20- 0,70	0,40- 2,80	0,20- 0,60	0,20- 2,30	0,80- 1,60	0,20- 0,50
Teneur en sulfate (SO ₄) (mg/kg)	827	394	974	456	703	475	444	429
Degré d'agressivité	<XA1							

Ces sols ont des teneurs en sulfates inférieures au premier seuil de la norme NF EN 206-1 de 2005. La teneur en sulfate relevée classe l'environnement comme non agressif, soit inférieur à XA1, au regard de cette norme et ne nécessitent donc pas la prise de mesures particulières vis-à-vis de leur agressivité.

3.5. Hydrogéologie

Lors de notre intervention des arrivées d'eau ont été rencontrées au droit de certains sondages en partie basse du site aux profondeurs et cotes suivantes :

Sondage N°	Profondeur/TN (m)	Cote NGF du niveau observé (m)
ST3/Pz1	3,70	164,80 (arrivée d'eau à 163,70 NGF)
F4	2,40	163,95
F5	2,70	163,45
ST5/Pz2	Pas d'eau	Pas d'eau

Les autres sondages sont restés secs jusqu'aux profondeurs réalisées.

Le niveau d'eau rappelé ci-dessus n'est représentatif de la nappe et des circulations d'eau qu'au jour de la mesure. Il ne permet pas de juger des circulations d'eau qui pourront se produire en période pluvieuse.

3.6. Inondabilité

D'après le site internet du Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire <http://www.georisques.gouv.fr/>, la commune de **BOULLAY-LES-TROUX (91)** n'est soumise à aucun Plan de Prévention des Risques d'Inondation.

3.7. Risque sismique

Le territoire de la commune de **BOULLAY-LES-TROUX (91)** est situé en zone de sismicité 1, correspondant à un aléa très faible, d'après le décret du 22 octobre 2010.

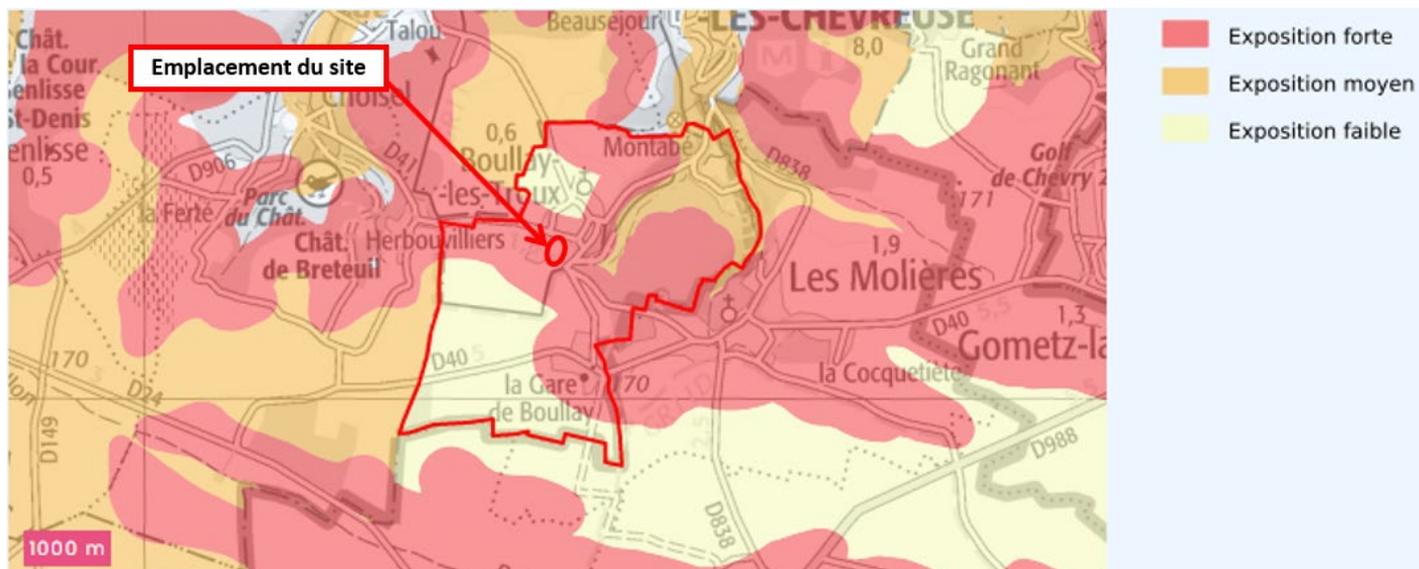
Il conviendra donc de respecter les textes et normes en vigueur (Eurocode 8 - Calcul des structures pour leur résistance aux séismes - NF EN 1998 - octobre 2007) et se référer plus particulièrement à la partie 5 - fondations, ouvrages de soutènement et aspects géotechniques.



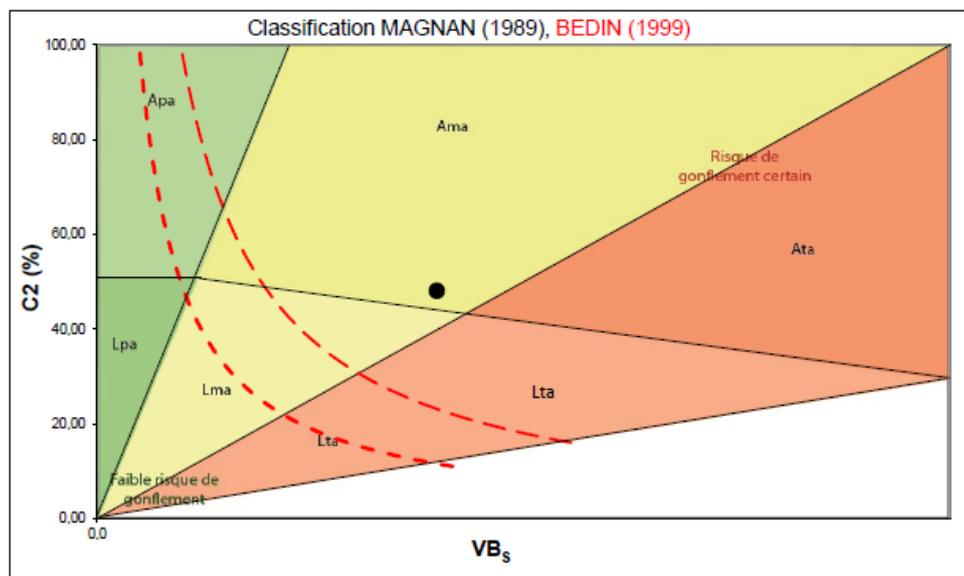
3.8. Exposition des argiles au phénomène de retrait-gonflement

D'après le site internet du Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire <http://www.georisques.gouv.fr/>, les sols argileux de la commune de **BOULLAY-LES-TROUX (91)** sont exposés au phénomène de retrait-gonflement.

D'après l'extrait de la carte de zonage de l'exposition des argiles au phénomène de retrait-gonflement de la commune, le site se situe en **zone d'aléa fort**.

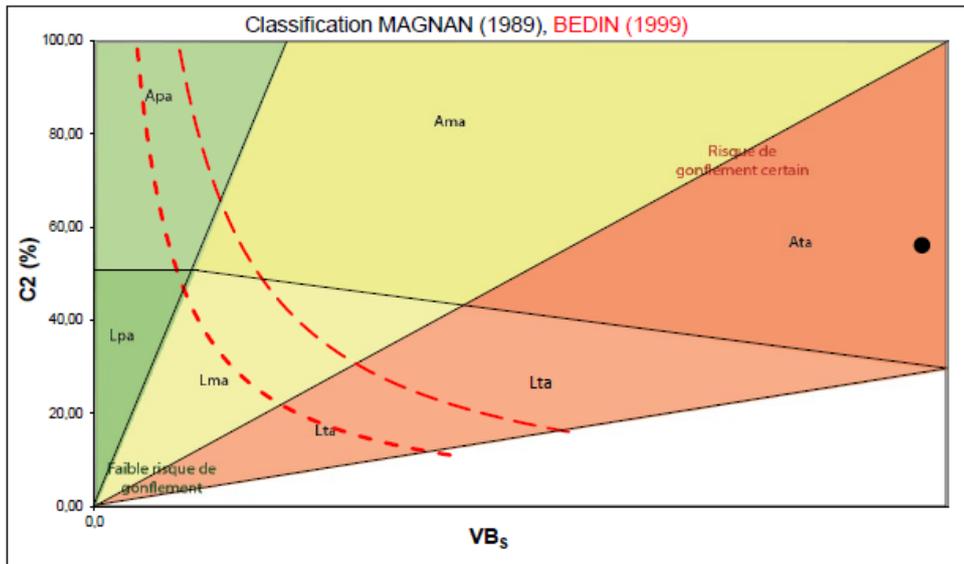


Carte de zonage d'exposition au phénomène de retrait-gonflement de BOULLAY-LES-TROUX (91)

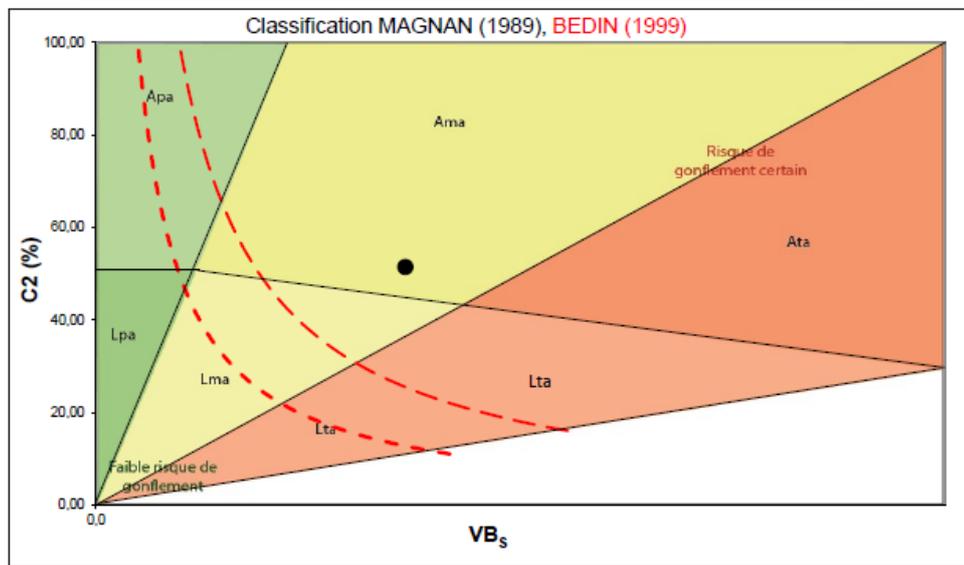


Résultat de l'essai de sensibilité au retrait-gonflement au droit de F2

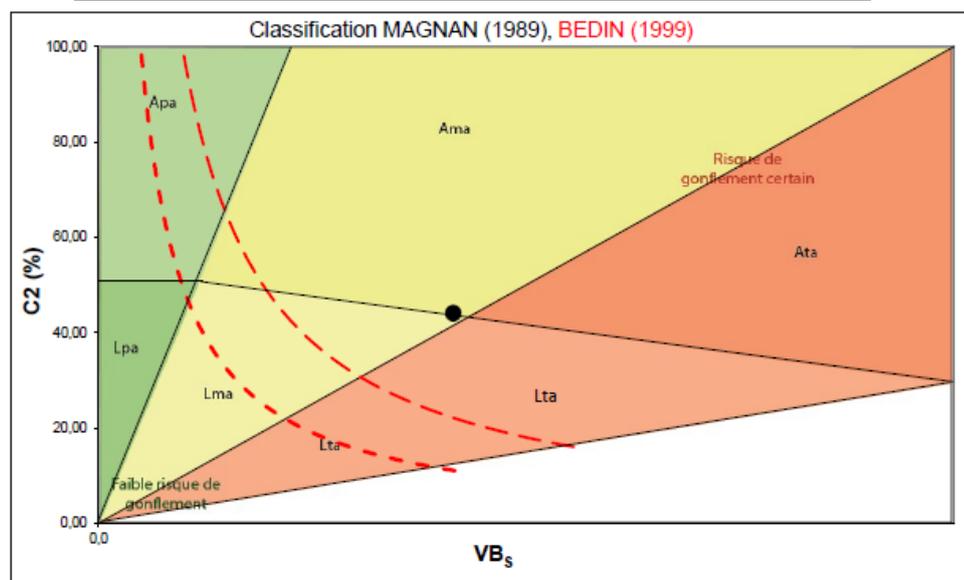




Résultat de l'essai de sensibilité au retrait-gonflement au droit de F6



Résultat de l'essai de sensibilité au retrait-gonflement au droit de F14



Résultat de l'essai de sensibilité au retrait-gonflement au droit de F17



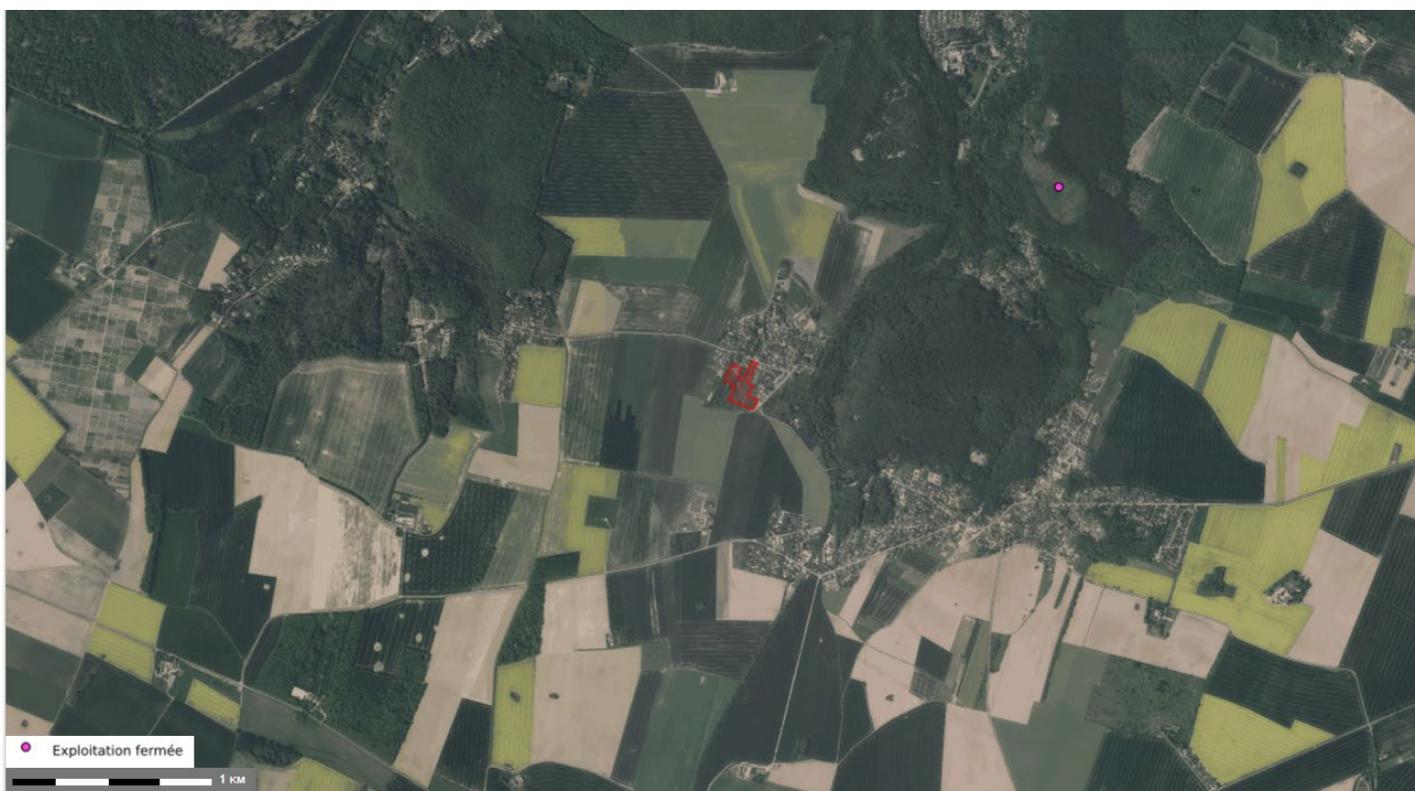
Les essais réalisés en laboratoire sur les matériaux limono-argileux et argilo-sableux du site classent ces sols en C₁A₂, A₂ et A₄ selon le GTR 92. De fait, ces matériaux argileux doivent être considérés très sensibles au phénomène de **retrait-gonflement**.

3.9. Cavités souterraines – Carrières – Exploitations

D'après le site internet du Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire <http://www.georisques.gouv.fr/>, la commune de **BOULLAY-LES-TROUX (91)** ne fait l'objet d'aucun PPRN Mouvements de terrains et Cavités souterraines.

D'après le site internet "Infoterre" du BRGM et la carte géologique au 1/50 000 de RAMBOUILLET, aucune ancienne exploitation souterraine ni mouvement de terrain n'est recensé dans un rayon inférieur à 1 km du site faisant l'objet de l'étude.

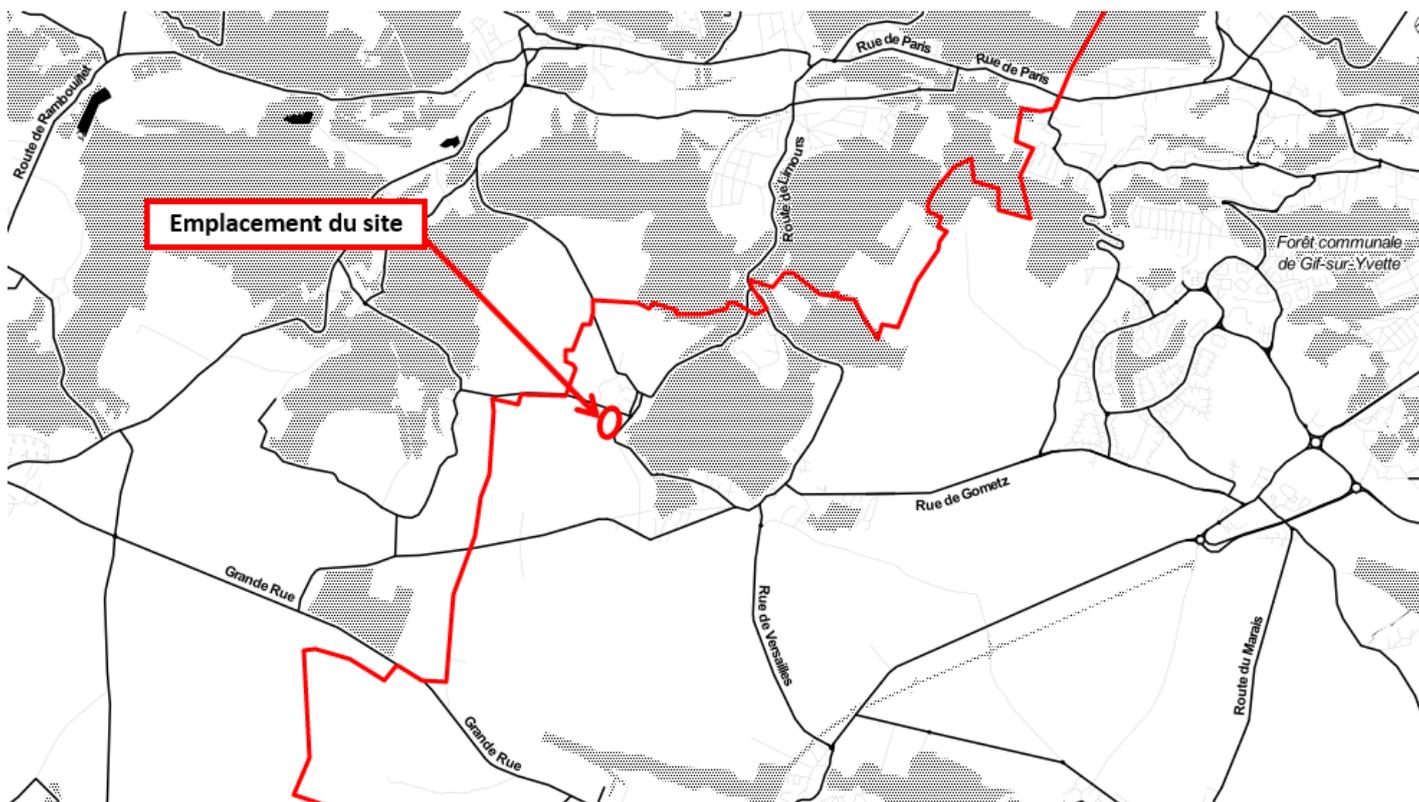
Précisons également qu'aucun indice d'ancienne exploitation, de vide ou cavité n'a été mis en évidence sur site au droit de nos sondages ou sur les photographies aériennes.



Carte de zonage des cavités/carrières souterraines recensées aux alentours du site (Source : « InfoTerre »)

Les cartes de l'IGC confirment qu'aucune ancienne exploitation souterraine n'est recensée dans un rayon inférieur à 1 km du site faisant l'objet de l'étude.





Carte de zonage des anciennes carrières/cavités présentes autour du site (Source : Cartes de l'IGC)

3.10. Pollution

Nous rappelons que cette expertise n'est pas de notre compétence et ne fait donc pas partie de notre mission. En cas de besoin et/ou d'obligation légale, il conviendra de se rapprocher d'un bureau d'étude spécialisé.

3.11. Essais d'aptitude au traitement

Dans le cadre d'une réutilisation des matériaux extraits du site en couche de forme ou en amélioration de PST, nous avons procédé à la réalisation d'essais d'aptitude au traitement à la chaux vive seule et la chaux associée avec le liant CPJ 32,5 en suivant la norme NF P94-100.

Le tableau suivant reprend les matériaux testés et les sondages ayant servi aux essais.

Sondages	Mélange F1+F3+F8+F16
Profondeur	0,20 – 0,70 m
Matériau	Mélange d'argile limoneuse à limon argileux à cailloutis et blocs siliceux
Classe GTR	A ₂ ts, A ₃ m, A ₃ s et C ₁ A ₃ ts



Le tableau suivant synthétise les données obtenues après réalisation des essais d'aptitude.

Dosage du traitement	1 % de chaux 5% de CPJ 32,5	3% de chaux
Gonflement volumique à 7j (G_{v7j} %)	0,49	0,40
Résistance en compression diamétrale (R_{tb})		
R_{tb} moyen (MPa)	0,29	-*
Essais CBR Immergé		
I.CBR 96h	115,7	25,3
I.CBR/IPI	14,5	3,2
Aptitude du matériau au traitement	Adapté	Adapté

*paramètre non considéré pour un traitement à la chaux seule.

On se reportera aux annexes pour retrouver l'ensemble des données qui ont permis d'établir cette synthèse.

- **Pour une réutilisation en couche de forme :**

Selon la norme NF P 94-100, pour qu'un sol soit apte au traitement, il faut que les indices de gonflement (G_{v7j}) soient inférieurs à 5% et les indices de résistance en compression diamétrale (R_{tb}) soient supérieurs à 0,20 MPa.

Les matériaux échantillonnés présentent une valeur G_{v7j} inférieure à 5% et une valeur R_{tb} supérieure à 0,20 MPa. Ces matériaux sont donc adaptés au traitement pour une réutilisation en couche de forme au liant hydraulique associé à la chaux ou à la chaux seule.

Les entreprises de traitement peuvent proposer d'autres types de liants hydrauliques et d'autres dosages en fonction de leur expérience. Elles devront toutefois nécessairement refaire ces essais d'aptitudes afin de s'assurer que le traitement fonctionne bien au sens de la norme 94-100.

- **Pour une amélioration de la PST :**

Selon le GTS (Guide technique de traitement des sols à la chaux et/ou liants hydrauliques guide SETRA – LCPC de janvier 2000) dans le cadre strict d'une amélioration de PST (Partie Supérieure de Terrassement) il est possible de se limiter à la seule observation des indices de gonflement (G_{v7j}) issus des essais d'aptitude au traitement.

En revanche, l'intérêt de procéder à un traitement du fond de forme est obtenu uniquement si les valeurs d'IPI et d'I-CBR obtenues sur les matériaux traités vérifient les conditions décrites dans le tableau suivant :

	Classe GTR des sols		
	A ₁ - C _i A ₁	A ₂ - C _i A ₂	A ₃ - C _i A ₃
Objectifs d'IPI à atteindre sur le matériau traité	12 à 24	8 à 18	6 à 12
Objectifs d'I.CBR/IPI à atteindre sur le matériau traité	> 2	> 1	> 1

Il apparaît que les sols traités présentent une valeur d'I-CBR élevée.

De plus, les valeurs d'ICBR sont toujours supérieures à l'IPI sur sol traité (pour une même teneur en eau) ce qui constitue une garantie de la pérennité des effets du traitement.



Au sens du GTS, les matériaux traités sont compatibles pour une amélioration de PST.

• **Synthèse sur l'aptitude au traitement des matériaux :**

Au vu des essais réalisés sur l'aptitude des sols au traitement, les matériaux sont aptes au traitement pour une amélioration de PST et pour une réutilisation en couche de forme.

Toutefois, rappelons que selon le GTR 92, les sols testés sont sensibles aux variations hydriques.

Notons également que les échantillons utilisés pour les essais d'aptitude au traitement ne permettent pas d'affirmer que les argiles plastiques du site seront aptes au traitement. En effet, les entreprises de traitement devront toutefois nécessairement refaire ces essais d'aptitudes sur les argiles plastiques du site afin de s'assurer que le traitement fonctionne bien au sens de la norme 94-100. Les argiles plastiques ont une hétérogénéité de plasticité qui peut varier localement sur site (forte plasticité ou non). De fait, il n'est pas exclu que les gonflements soient plus ou moins importants conduisant ainsi à une inaptitude de traitement en qualité de couche de forme. Dans ce cas, il pourra être nécessaire de « trier » avec soin des zones du site dont les matériaux argileux apparaîtraient comme extrêmement plastiques dans le but d'une réutilisation et d'un traitement conformes.

Dans tous les cas, on portera une grande attention à la période de réalisation des travaux compte tenu de la sensibilité aux variations hydriques des sols en place. Le chantier de traitement doit se faire après et durant une période climatique favorable. Il devra être stoppé même par pluie faible.

4. RESULTATS DES RECHERCHES AMIANTES/HAP

Dans le cadre du Projet qui prévoit la création d'une voirie principale de desserte, un sondage carotté de voirie existante noté SC1 a été réalisé sur la couche d'enrobé de 0,10 m d'épaisseur de la rue du Tartelet.

Les résultats de ces investigations figurent en annexe du présent rapport et indiquent qu'aucune fibre d'amiante n'a été détectée.

5. AVIS GEOTECHNIQUE SUR LES FONDATIONS

Compte tenu du Projet tel qu'il nous a été décrit et des éléments mis en évidence lors de nos reconnaissances, il est possible d'envisager les systèmes de fondation suivants :

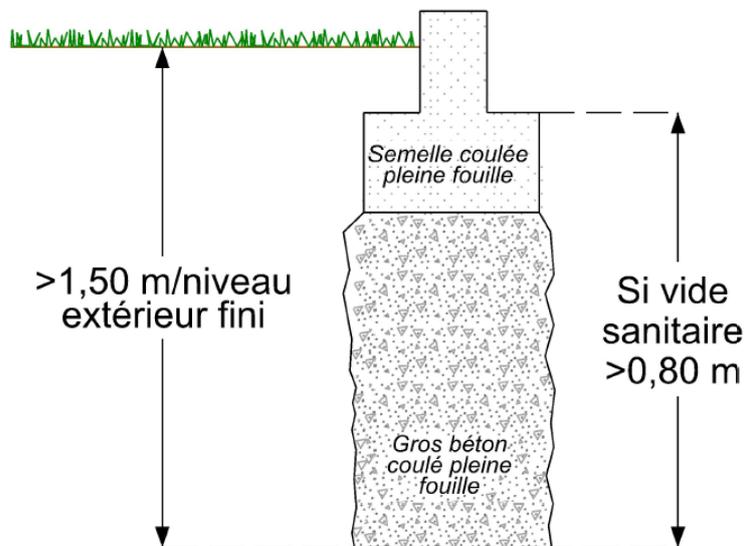
Type de fondation	Semelles sur gros béton coulées pleine fouille avec un ancrage dans les argiles plastiques à meulières (faciès 3) minimal de 30 cm et une fiche minimale de 1,50 m à 2,00 m/niveau extérieur fini (en fonction de la plasticité des argiles à confirmer en G2AVP) afin de s'affranchir des phénomènes de retrait-gonflement.
Sujétions vis-à-vis du retrait-gonflement	<ul style="list-style-type: none">- Assise des fondations à une profondeur minimale de 1,50 à 2,00m/niveau extérieur fini ;- Fondations coulées pleine fouille ;- Sous-sol partiel à proscrire ;- Rigidification des fondations et de l'ouvrage ;- Vide sous longrines.
Portance du sol	<ul style="list-style-type: none">- 0,10 à 0,20 MPa à l'ELS dans les argiles plastiques à meulières (faciès 3) – à confirmer par la réalisation d'un sondage pressiométrique sur les lots ouverts à la construction en mission G2-AVP.

Précisons qu'en fonction des profondeurs d'assise à retenir (à confirmer en G2AVP), une solution de fondation de type micropieux pourrait être à étudier d'un point de vue technico économique lors de l'étude G2AVP.



Il conviendra de couler les fondations pleine fouille en gros béton. La base de la semelle reposera sur le gros béton.

La réalisation d'un bétonnage coulé pleine fouille est indispensable pour préserver l'assise des fondations des variations hydriques. En effet, la réalisation de coin de terrassement fait l'objet généralement d'un remblaiement avec des matériaux impropres et non compactés en respectant les prescriptions du GTR. De fait, ce coin de terrassement, mal remblayé, devient un lieu de stockage d'eau en période pluvieuse ce qui hydrate les argiles d'assises et peut provoquer des gonflements ponctuels. A l'inverse, en période sèche, ce coin de remblaiement devient une zone d'évaporation ce qui peut engendrer des phénomènes de retrait ponctuels. Dans les secteurs où il existera tout de même des coins de terrassements, nous recommandons de les remblayer sur toute leur hauteur avec des matériaux argileux du site soigneusement compactés (avec un compacteur « à pieds de mouton ») par passe de 30 cm maximum.



Nous ne saurions être tenus pour responsables des interprétations qui pourraient être faites de cette étude générale. Les acquéreurs devront réaliser une étude spécifique de type G2 AVP sur la parcelle quand leur Projet sera arrêté. A ce jour, nous ne disposons d'aucun élément sur le type d'ouvrage qui sera construit.

6. AVIS GEOTECHNIQUE SUR LES TERRASSEMENTS

Les travaux seront préférentiellement réalisés en période météorologique favorable, par beau temps sec. En effet, les terrains limoneux en tête étant sensibles à l'eau, il sera à craindre de rencontrer lors des phases de terrassement des problèmes de traficabilité (enlacements etc...) des engins de chantier en période pluvieuse.

L'extraction des terrains superficiels limoneux-argileux et argilo-sableux à limoneux n'engendrera pas de problème de terrassement particulier. Elle pourra être réalisée par des engins de terrassement classiques suffisamment puissants.

En revanche, l'utilisation de matériels d'extraction de forte puissance et de moyens spécifiques (BRH par exemple...) pourra être nécessaire pour l'extraction de blocs de meulière et siliceux.

Des dispositions spécifiques devront être prises pour assurer la mise au sec du fond de fouille (drainage, fossé, etc...), ainsi que la stabilité des talus provisoires (soutènement, pente des talus).



Nous rappelons que lors de travaux de terrassement, tous les matériaux évacués hors du site prennent le statut de « déchet ». Leur valorisation ou leur élimination hors du site doit être conforme à l'Ordonnance n° 2010-1579 du 17 décembre 2010.

7. AVIS GEOTECHNIQUE SUR LE PLANCHER BAS

Compte tenu du Projet tel qu'il nous a été décrit et des éléments mis en évidence lors de nos reconnaissances, il conviendra de réaliser pour les futures constructions du Projet une solution de **plancher porté par les fondations** en ménageant un vide entre la sous-face du plancher bas et le sol réputé très sensible au retrait-gonflement.

8. AVIS GÉOTECHNIQUE SUR LE DRAINAGE

Nous rappelons que le jour de notre intervention, des arrivées d'eau ont été rencontrées au droit de certains de nos sondages dont les profondeurs et les cotes sont précisées au paragraphe « 3.5 Hydrogéologie ».

Les travaux seront préférentiellement réalisés en période météorologique favorable, par temps sec et en période de basses-eaux de la nappe.

Il conviendra aussi de mettre en œuvre un drainage ancré et éloigné d'au moins 2 m des futures constructions du Projet, conformément aux prescriptions du DTU 20.1.

9. VOIRIES

9.1. Données et hypothèses

Le Projet prévoit la création d'une voirie principale de desserte.

Nous recommandons la réalisation d'une structure de chaussée souple, qui pourra absorber une partie des mouvements prévisibles des sols d'assise.

La classe de trafic ne nous a pas été communiquée. Cependant, d'après les Responsables du Projet, les voiries de desserte seront essentiellement empruntées par des véhicules légers. Nous prendrons donc pour la suite les hypothèses ci-après, issues du Catalogue des Structures Types de Chaussées Neuves - SETRA et LCPC - édition 1998.

Dans le cas où la classe de trafic serait différente, il conviendra de nous l'indiquer afin de revoir les données indiquées ci-dessous.

- classe de trafic : **TC1 (0 à 10 PL/j maximum)** ;
- durée de service : **10 ans** ;
- taux de croissance annuel : **0 %**.



9.2. Portance du sol support

Après décapage des remblais, terres végétales et des terrains remaniés de surface, les reconnaissances de terrain et les analyses de laboratoire permettent de classer la PST en **PST1** et l'arase en **AR1** ($EV2 \geq 20$ MPa) **dans des conditions climatiques favorables**.

Cette classe ne pourra être maintenue que moyennant un drainage efficace de l'arase.

En fonction de la portance du fond de forme en phase chantier, il pourra être nécessaire de réaliser un blocage du fond de forme avant le montage de la couche de forme.

En période climatique défavorable et/ou pour des matériaux en état hydrique trop élevé, le sol support sera classé en **PST0-AR0**. La portance devra être amenée en **PST1** et l'arase en **AR1** ($EV2 \geq 20$ MPa) par la réalisation d'un blocage du fond de forme.

Des essais de plaques permettront éventuellement de revoir cette classe de PST et/ou d'arase.

9.3. Couche de Forme

Pour obtenir une plateforme homogène de classe **PF2** ($EV2 \geq 50$ MPa) et pour améliorer la tenue au gel, on pourra mettre en place une couche de forme en matériaux insensibles à l'eau, de classe GTR **D₂** par exemple, d'une épaisseur minimale de :

- Dans le cas d'une PST0-AR0 : **70 cm sur couche de blocage du fond de forme** ;
- Dans le cas d'une PST1-AR1 : **50 à 60 cm avec intercalation d'un géotextile**.

Dans le cas où les sols en place font l'objet d'une amélioration de PST, l'épaisseur minimale sera de :

- Dans le cas d'une PST2-AR1 (après amélioration du fond de forme) : **45 cm avec intercalation d'un géotextile**.

Les épaisseurs de 45 (pour un fond de forme amélioré) et 50 cm sont un minimum pour mettre hors gel la structure de voirie.

Cette épaisseur pourrait être adaptée dans le cas où une arase de classe différente était rencontrée au moment des travaux.

Elle sera dans tous les cas mise en place selon les recommandations du GTR 92.

Nous rappelons également qu'il pourrait y avoir une importante hétérogénéité de plasticité des argiles sur le site. En conséquence, dans le cas où le traitement serait adopté, il pourra être nécessaire de « trier » avec soin les matériaux argileux du site en fonction de leur plasticité et de leur adaptabilité au traitement dans le but d'une réutilisation et d'un traitement conformes.

9.4. Corps de chaussée

On pourra retenir les principes de structure de chaussée type suivantes, issue du logiciel STRUCT-URB du CERTU :

- couche de surface : **6 cm de béton bitumineux semi-grenu (BBSG)**
- couche de base : **15 cm de GNT de type B et de classe 1 (GNT B1)**



D'autres structures pourront être proposées en variante par les Entreprises en fonction du trafic réel à supporter et de leur expérience et des matériaux disponibles localement. Dans tous les cas, elles devront respecter les normes et textes en vigueur.

9.5. Vérification au gel

La structure de chaussée ci-dessus présente l'indice de gel admissible suivant :

- Pour une couche de forme de 45 cm et amélioration de PST : $IA_{45\text{cm}} = 114 \text{ } ^\circ\text{C.jour}$;
- Pour une couche de forme de 50 cm : $IA_{60\text{cm}} = 135 \text{ } ^\circ\text{C.jour}$;
- Pour une couche de forme de 70 cm : $IA_{70\text{cm}} = 186 \text{ } ^\circ\text{C.jour}$.

Dans le secteur de l'étude, les indices de gel de référence à retenir sont ceux de la station météorologique de MELUN (77) avec :

	notation	Indice de gel de Référence IR en $^\circ\text{C.j}$
hiver courant	IR _C	50
hiver rigoureux non exceptionnel	IR	90
hiver exceptionnel	IR _{EX}	185

On a $IA_{45\text{cm}} > IR$, la tenue au gel de la structure présentée ci-dessus est donc vérifiée pour les hivers rigoureux non exceptionnels.

Pour un niveau de protection au gel/dégel supérieur, il conviendra, par exemple, d'augmenter l'épaisseur de couche de forme.

10. AVIS SUR L'INFILTRATION DES EAUX PLUVIALES

Des essais d'absorption ont été réalisés dans nos sondages et ont permis de mesurer les valeurs de perméabilité suivantes :

	F1	F3	F4	F5
Profondeur de l'essai en m	0,80 – 1,00	0,90 – 1,10	0,90 – 1,10	0,70 – 0,90
Nature des terrains testés	Argile à quelques cailloutis siliceux	Argile +/- limoneuse à blocs et cailloutis	Argile plastique à blocs et cailloutis	Argile à nombreux blocs et cailloutis
Perméabilité en m/s	7.10^{-7}	6.10^{-7}	7.10^{-7}	7.10^{-7}

	F7	F9	F10	F14
Profondeur de l'essai en m	1,00 – 1,20	0,75 – 1,00	1,10 – 1,35	2,00 – 2,50
Nature des terrains testés	Argile grossièrement sableuse à blocs et cailloutis	Argile à blocs et cailloutis siliceux	Argile à petits blocs et cailloutis	Argile sableuse à nombreux cailloutis
Perméabilité en m/s	8.10^{-7}	8.10^{-7}	6.10^{-7}	9.10^{-7}



	F16
Profondeur de l'essai en m	0,75 – 1,10
Nature des terrains testés	Argile à cailloutis siliceux
Perméabilité en m/s	7.10^{-7}

Nous rappelons que les valeurs de perméabilité ne sont valables qu'au droit et à la profondeur des mesures. Nous attirons donc l'attention des Responsables du Projet sur l'interprétation qui pourrait en être faite sans l'avis d'un hydrogéologue.

Les fiches descriptives des essais sont présentées en annexe.

Les valeurs de perméabilité mesurées dans nos sondages sont comprises entre 6.10^{-7} et 9.10^{-7} m/s. Elles correspondent à des valeurs faibles et incompatibles avec une solution d'évacuation des eaux pluviales uniquement par infiltration. En effet, dans ces terrains argileux, les durées d'infiltration sont très longues et génèrent des stagnations d'eau puis des débordements après des pluies significatives ou plusieurs épisodes pluvieux consécutifs.

Il n'est pas non plus envisageable d'infiltrer les eaux pluviales plus en profondeur en raison de la présence d'une nappe. En effet, celle-ci a été reconnue dans nos certains de nos sondages à partir de 2,40 m de profondeur. Or, d'un point de vue qualitatif, l'injection des eaux de ruissellement directement dans la nappe est proscrite. De plus, il est généralement recommandé de conserver une hauteur minimale de 1 m entre le fond des ouvrages d'infiltration et le niveau haut de la nappe.

Par conséquent, une gestion pérenne de la totalité des eaux pluviales du Projet par infiltration n'est pas envisageable compte tenu des caractéristiques des terrains rencontrés. Il conviendra alors de collecter toutes les eaux de ruissellement des surfaces imperméabilisées du Projet et de les rejeter dans un exutoire superficiel à un débit adapté à la capacité du milieu récepteur.

Dans le cas présent, le fossé présent en aval du projet constitue un exutoire potentiel pour l'évacuation des eaux pluviales. L'autorisation de son gestionnaire devra être obtenue au préalable et il n'est pas exclu qu'une limitation du débit de rejet soit demandée. Il conviendra alors de mettre en place un volume de rétention afin de tamponner les eaux durant les épisodes pluvieux.

En revanche, afin de limiter les apports dans ce réseau, il pourrait être envisageable de réaliser une infiltration superficielle pour les pluies de très faible intensité, correspondant à quelques millimètres par jour. Il pourra s'agir de noues à faible profondeur, qui seront ensuite impérativement reliées par surverse à l'ouvrage de rétention de gestion des eaux pluviales raccordé à l'exutoire superficiel

Notons qu'il sera également possible de réduire les volumes d'eaux pluviales à gérer en réduisant les surfaces imperméabilisées en privilégiant par exemple des revêtements semi-perméables ou perméables pour les aires de stationnement (bitume perméable, dalles alvéolées). Ce dispositif permettra ainsi de limiter les volumes d'eau ruisselés.

Le dimensionnement des ouvrages de gestion des eaux pluviales devra faire l'objet d'une étude spécifique, intégrant les contraintes du site et les prescriptions locales (PLU, SAGE, SDAGE...). Le choix de la période de retour de dimensionnement devra tenir compte des possibilités de surverse vers l'exutoire.

Enfin, compte tenu de sa superficie, ce projet de lotissement est soumis à une procédure de déclaration au titre des articles R214-1 et suivants du Code de l'Environnement. Ce dossier fera l'objet d'un rapport distinct (mission ICSEO 91.220783).



11. SUITE DES MISSIONS : MISSION G2 AVP

Ce rapport correspond à la mission G1 (étude géotechnique préalable pour les lots) / G2 AVP (étude géotechnique de conception – phase Avant-Projet pour la voirie) qui nous a été confiées pour cette affaire.

Les calculs et valeurs dimensionnelles donnés dans le présent rapport sont destinés à appréhender les sujétions techniques et ne sont en aucun cas un dimensionnement du Projet.

Ces principes généraux ne s'appliquent qu'à des ouvrages « classiques ». Ils pourraient totalement être remis en cause pour des configurations particulières, par exemple appuis ponctuels fortement chargés, niveaux finis variables ou totalement différents du niveau du terrain actuel, ouvrages avec efforts horizontaux, surcharges d'exploitations importantes, etc...

Selon l'enchaînement des missions géotechniques au sens de la norme NFP 94-500, la partie du présent rapport concernant les lots ouverts à la construction devra être suivi de la mission G2 phase AVP (étude géotechnique de conception – phase Avant-Projet) pour laquelle il conviendra de communiquer :

- plan de masse et coupes du Projet phase AVP ;
- plan topographique et calage altimétrique du Projet ;

Rédigé par A. DANIS
Ingénieur géotechnicien



CONDITIONS GENERALES DES MISSIONS GEOTECHNIQUES ET D'UTILISATION DU PRESENT DOCUMENT

(version du 12/12/2013)

1. Cadre de la mission

ICSEO BUREAU D'ETUDES n'est tenu qu'à une obligation de moyens et ne peut être en aucun cas tenu à une obligation de résultats. Les prestations d'études et de conseil sont réputées incertaines par nature.

Par référence à la Classification des Missions Géotechniques types extraite de la norme NF P 94-500 (30/11/2013), il appartient au maître d'ouvrage et à son maître d'œuvre de veiller à ce que toutes les missions géotechniques nécessaires à la conception puis à l'exécution de l'ouvrage soient engagées avec les moyens opportuns et confiées à des hommes de l'Art.

L'enchaînement des missions géotechniques suit la succession des phases d'élaboration du projet, chacune de ces missions ne couvrant qu'un domaine spécifique de la conception ou de l'exécution. En particulier :

- les missions d'ingénierie géotechnique (étapes 1 à 3) sont réalisées dans l'ordre successif ;
- une mission confiée à ICSEO BUREAU D'ETUDES peut ne contenir qu'une partie des prestations décrites dans la mission type correspondante ;
- la prestation d'investigations géotechniques (PIG) engage notre société uniquement sur la conformité des travaux exécutés à ceux contractuellement commandés et l'exactitude des résultats qu'elle fournit ;
- une mission d'ingénierie géotechnique (étapes 1 à 3 ou diagnostic) n'engage notre société sur son devoir de conseil que dans le cadre strict, d'une part, des objectifs explicitement définis dans notre proposition technique sur la base de laquelle la commande et ses avenants éventuels ont été établis, d'autre part, du projet du client décrit par les documents graphiques ou plans cités dans le rapport ;
- une mission d'ingénierie géotechnique (étapes 1 à 3 ou diagnostic) exclut tout engagement de notre société sur les quantités, coûts et délais d'exécution des futurs ouvrages géotechniques ;
- une étude géotechnique de conception (G2) engage notre société en tant qu'assistant technique à la Maîtrise d'Œuvre dans les limites du contrat fixant l'étendue de la mission et la (ou les) partie(s) d'ouvrage(s) concerné(s).

La responsabilité de notre société ne saurait être engagée en dehors du cadre de la mission géotechnique, objet du rapport. En particulier, toute modification apportée au projet ou à son environnement nécessite la réactualisation du rapport géotechnique dans le cadre d'une nouvelle mission.

2. Recommandations

Il est précisé que l'étude géotechnique repose sur une reconnaissance du sol dont la maille ne permet pas de lever la totalité des aléas toujours possibles en milieu naturel. En effet, des hétérogénéités, naturelles ou du fait de l'homme, des discontinuités et des aléas d'exécution peuvent apparaître compte tenu du rapport entre le volume échantillonné ou testé et le volume sollicité par l'ouvrage, et ce d'autant plus que ces singularités éventuelles peuvent être limitées en extension. Les éléments géotechniques nouveaux mis éventuellement en évidence lors de l'exécution (par exemple, failles, remblais anciens ou récents, hétérogénéité localisée, venue d'eau, pollution, etc.), n'ayant pu être détectés au cours de nos opérations de reconnaissance et pouvant avoir une influence sur les conclusions du rapport (en partie ou en totalité), doivent immédiatement être signalés à ICSEO BUREAU D'ETUDES pour lui permettre de reconsidérer et d'adapter éventuellement les solutions initialement préconisées et ceci dans le cadre de missions géotechniques complémentaires.

Si un caractère évolutif particulier a été mis en lumière (notamment glissement, érosion, dissolution, remblais évolutifs, tourbe), l'application des recommandations du rapport nécessite une validation à chaque étape suivante de la conception ou de l'exécution. En effet, un tel caractère évolutif peut remettre en cause ces recommandations notamment s'il s'écoule un laps de temps important avant leur mise en œuvre.

Il est vivement conseillé au Maître d'Ouvrage, au Maître d'Œuvre ou à l'Entreprise de faire procéder, au moment de l'ouverture des fouilles ou de la réalisation des premiers pieux ou puits, à une visite de chantier par un spécialiste. Cette visite est normalement prévue par ICSEO BUREAU D'ETUDES lorsque notre société est chargée d'une mission de supervision géotechnique d'exécution des travaux de fondations (G4). Cette visite, pour laquelle un compte-rendu sera rédigé, a pour objet principal de vérifier que la nature des sols et la profondeur de l'horizon de fondation sont conformes aux données de l'étude.



3. Rapport de la mission

Le rapport géotechnique constitue le compte-rendu de la mission géotechnique définie par la commande au titre de laquelle il a été établi et dont les références sont rappelées en tête. A défaut de clauses spécifiques contractuelles, la remise du rapport géotechnique fixe la fin de la mission.

Un rapport géotechnique et toutes ses annexes identifiées constituent un ensemble indissociable. Les deux exemplaires de référence en sont les deux originaux conservés : un par le client et le second par ICSEO BUREAU D'ETUDES. Dans ce cadre, toute autre interprétation qui pourrait être faite d'une communication ou reproduction partielle ne saurait engager la responsabilité de notre société. En particulier l'utilisation même partielle de ces résultats et conclusions par un autre maître d'ouvrage ou par un autre constructeur ou pour un autre ouvrage que celui objet de la mission confiée ne pourra en aucun cas engager la responsabilité de notre société et pourra entraîner des poursuites judiciaires.

ICSEO BUREAU D'ETUDES ne pourrait être rendu responsable des modifications apportées à la présente étude sans son consentement écrit.

Si, en l'absence de plans précis des ouvrages projetés, ICSEO BUREAU D'ETUDES a été amené dans le présent document à faire une ou des hypothèses sur le projet, il appartient au Maître d'Ouvrage ou à son Maître d'Œuvre, de communiquer par écrit ses observations éventuelles à ICSEO BUREAU D'ETUDES sans quoi, il ne pourrait en aucun cas et pour aucune raison être reproché à ICSEO BUREAU D'ETUDES d'avoir établi son étude pour le projet décrit dans le présent document.

Pour ces raisons notamment, et sauf stipulation contraire explicite de la part d'ICSEO BUREAU D'ETUDES, l'utilisation de la présente étude pour chiffrer, à forfait ou non, le coût de tout ou partie des ouvrages d'infrastructure ne saurait en aucun cas engager la responsabilité d'ICSEO BUREAU D'ETUDES. Une mission d'étude géotechnique de projet (G2) minimum est nécessaire pour estimer des quantités, coûts et délais d'ouvrages géotechniques.

Les éventuelles altitudes indiquées pour chaque sondage (*cotes de références rattachées à un repère arbitraire ou 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. Ces altitudes (en Z) pourront être garanties par un Géomètre Expert, lors d'un relevé. Il en est de même pour l'implantation (en X et Y) des sondages sur le terrain.

ICSEO BUREAU D'ETUDES se réserve le droit d'utilisation de l'étude de sol en question jusqu'à son paiement intégral du, aux termes de la commande ou du contrat, conformément à la loi 80335 du 12 mai 1980. La simple remise de traites ou de titres créant obligation de paiement ne constitue pas un paiement. Tant que l'étude n'est pas totalement payée par le client, celle-ci restera propriété d'ICSEO BUREAU D'ETUDES et ne pourra en aucun cas être utilisée par un tiers.

4. Clauses de responsabilité et assurances dans un contrat d'ingénierie géotechnique

Les clauses ci-dessous résultent de l'observation des meilleures pratiques des contrats d'ingénierie géotechnique. Elles sont recommandées par SYNTEC-INGENIERIE, et en particulier par le Comité Géotechnique qui regroupe les professionnels de la géotechnique.

Répartition des risques et responsabilités autres que la responsabilité décennale soumise à obligation d'assurance.

Le prestataire assume les responsabilités qu'il engage par l'exécution de sa mission telle que décrite au présent contrat.

A ce titre, le prestataire est responsable de ses prestations dont la défectuosité lui est imputable.

Le prestataire sera garanti en totalité par le client contre les conséquences de toute recherche en responsabilité dont le prestataire serait l'objet du fait de ses prestations, de la part de tiers au présent contrat, le client ne garantissant cependant le prestataire qu'au delà du montant de responsabilité visé ci-dessous pour le cas des prestations défectueuses.

La responsabilité globale et cumulée du prestataire au titre ou à l'occasion de l'exécution du contrat sera limitée au montant des garanties délivrées par son assureur, dont le client reconnaît avoir eu connaissance, et ce pour les dommages de quelque nature que ce soit et quelqu'en soit le fondement juridique.

Il est expressément convenu que le prestataire ne sera pas responsable des dommages immatériels consécutifs ou non à un dommage matériel tels que, par exemple, 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 ainsi que tout dommage indirect etc.



Assurance décennale obligatoire.

Le prestataire bénéficie d'un contrat d'assurance au titre de la responsabilité décennale afférente aux ouvrages soumis à obligation d'assurance, conformément à l'article L.241-1 du Code des assurances.

Ce contrat impose une obligation de déclaration préalable et d'extension de garantie pour les ouvrages dont la valeur € HT (travaux et honoraires compris) excède au jour de la déclaration d'ouverture de chantier un montant de 30 M€.

Il est expressément convenu que le client a l'obligation d'informer le prestataire d'un éventuel dépassement de ce seuil, et accepte, le cas échéant, de fournir tous éléments d'information nécessaires à l'extension de la garantie.

Le client prend également l'engagement, en cas de souscription d'une Police Complémentaire de Groupe (PCG), de faire le nécessaire pour que le prestataire soit mentionné parmi les bénéficiaires de cette garantie de responsabilité de seconde ligne.

En tout état de cause, il appartiendra au client de prendre en charge toute éventuelle surcotisation qui serait demandée au prestataire par rapport aux conditions de base de son contrat d'assurance.

Le Maître d'Ouvrage devra communiquer à ICSEO BUREAU D'ETUDES la Déclaration Réglementaire d'Ouverture du Chantier (DROC) et faire réactualiser le présent rapport si le chantier est ouvert plus de 2 ans après la date d'établissement de celui-ci. De même il est tenu d'informer ICSEO BUREAU D'ETUDES du montant global de l'opération et de la date prévisible de réception de l'ouvrage.



Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique - extrait norme NF P 94-500 du 30/11/13

L'enchaînement des missions contribue à la maîtrise des risques géotechniques en vue de fiabiliser la qualité, le délai d'exécution et le coût réel des ouvrages géotechniques.

Tout ouvrage est en interaction avec son environnement géotechnique. Le maître d'ouvrage doit associer l'ingénierie géotechnique au même titre que les autres ingénieries à la maîtrise d'œuvre et ce, à toutes les étapes successives de conception puis de réalisation de l'ouvrage.

Le maître d'ouvrage ou son mandataire doit veiller à la synchronisation des missions d'ingénierie géotechnique avec les phases effectives de la maîtrise d'œuvre du projet.

L'enchaînement et la définition synthétique des missions d'ingénierie géotechnique sont donnés dans les tableaux 1 et 2 de la norme. Deux ingénieries géotechniques différentes doivent intervenir : la première pour le compte du maître de l'ouvrage ou de son mandataire lors des étapes 1 à 3 ; la seconde pour le compte de l'entreprise lors de l'étape 3.

Enchaînement des missions G1 à G4	Phases de la maîtrise d'œuvre	Mission d'ingénierie géotechnique (GN) et Phase de la mission		Objectifs à atteindre pour les ouvrages géotechniques	Niveau de management des risques géotechniques attendu	Prestations d'investigations géotechniques à réaliser
Étape 1 : Etude géotechnique préalable (G1)		Etude géotechnique préalable (G1) Phase Etude de Site (ES)		Spécificités géotechniques du site	Première identification des risques présentés par le site	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
	Etude préliminaire, Esquisse, APS	Etudes 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 : Etude géotechnique de conception (G2)	APD/AVP	Etude 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	Etudes 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	Etude 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 : Etudes géotechniques de réalisation (G3/G4)		A la charge de l'entreprise	A la charge du maître d'ouvrage			
	EXE/VISA	Etude de suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Etude (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)	Etude 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	Etude et suivi géotechniques d'exécutions (G3) Phase Suivi (en interaction avec la Phase Etude)	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
A toute étape d'un projet ou sur un ouvrage existant	Diagnostic	Diagnostic géotechnique (G5)		Influence d'un élément géotechnique spécifique sur le projet ou sur l'ouvrage existant	Influence de cet élément géotechnique sur les risques géotechniques identifiés	Fonction de l'élément géotechnique étudié



Tableau 2 - Classification des missions d'ingénierie géotechnique

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 PREALABLE (G1)

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

Phase Étude de Site (ES)

Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site. - Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'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 G 4, 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.

DIAGNOSTIC GEOTECHNIQUE (G5)

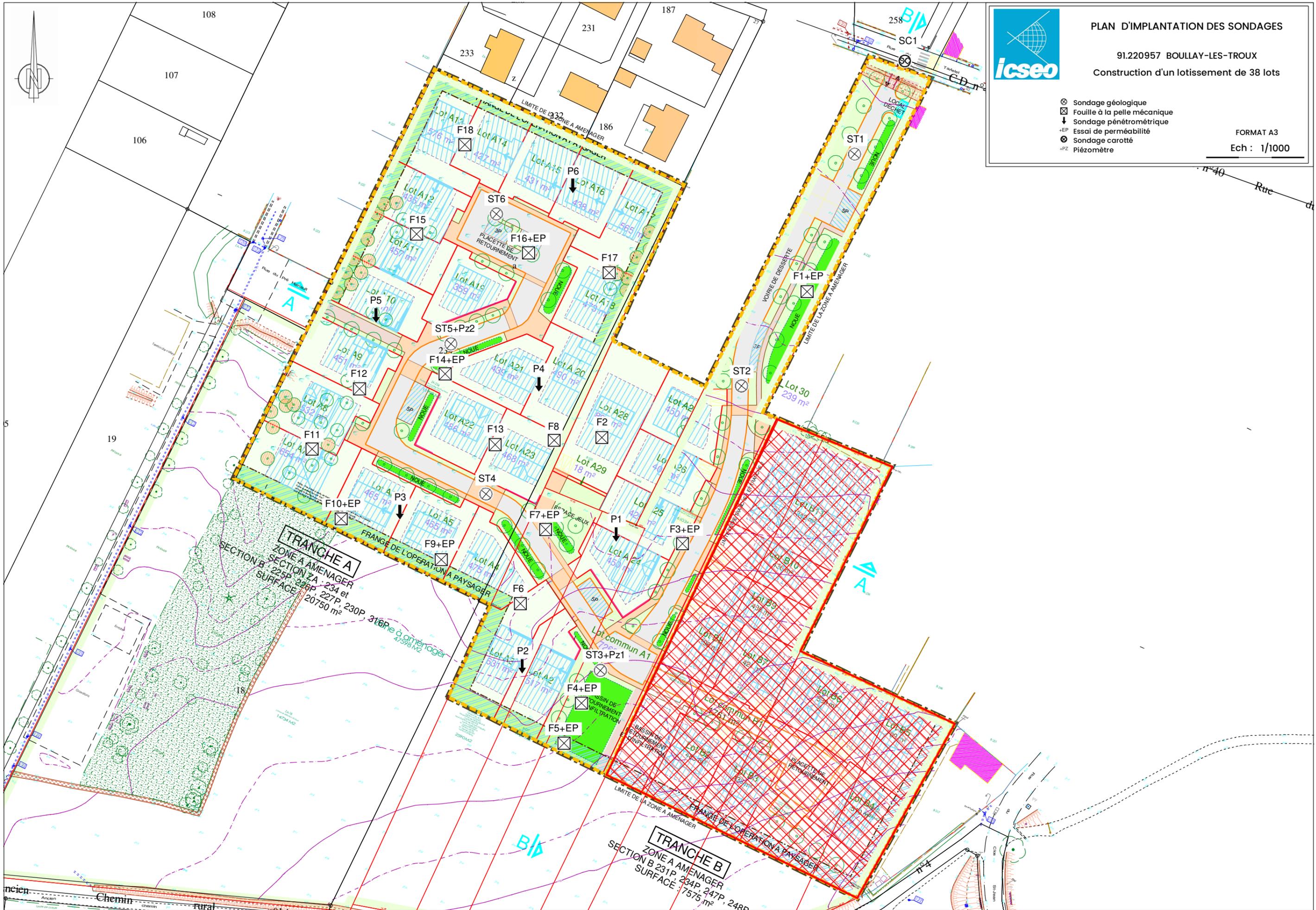
Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder, de façon strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle. Ce diagnostic géotechnique précise l'influence de cet ou 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).



ANNEXES

- plan d'implantation des sondages
- sondages géologiques
- fouilles à la pelle
- sondages pénétrométriques
- essais d'eau
- analyses en laboratoire
- rapport d'amiante



PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES

91.220957 BOULLAY-LES-TROUX

Construction d'un lotissement de 38 lots

- ⊗ Sondage géologique
- ⊠ Fouille à la pelle mécanique
- ↓ Sondage pénétrométrique
- +EP Essai de perméabilité
- ⊙ Sondage carotté
- +PZ Piézomètre

FORMAT A3

Ech : 1/1000

TRANCHE A
 ZONE A AMENAGER
 SECTION ZA : 234 et
 SURFACE : 20750 m²

TRANCHE B
 ZONE A AMENAGER
 SECTION B 231P, 234P, 247P, 248P
 SURFACE : 7575 m²



Forage : ST1

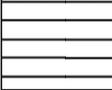
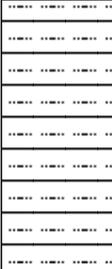
Sondage géologique

Dossier : BOULLAY-LES-TROUX
Construction d'un lotissement de 28 lots
Affaire : 91.220957

X : 1629867
Y : 8164703
Z : 171,30 NGF

Date : 27/07/2022
Echelle : 1/50
Page : 1/1

FDUL

Cote z (m)	Profondeur (m/TN)	Lithologie	Niveau d'eau (m/TN)	Outils	Perm (m/s)	Remarque
171,00 m	0,30	 Remblai : terre végétale limono-sableuse brune	Sec le 27/07/2022	THC Ø 63 mm		
170,40 m	0,90	 Argile brun beige jaunâtre à taches rouille				
168,60 m	2,70	 Limon argileux brun ocre clair orangé				
165,30 m	6,00	 Argile plastique gris beige bariolée rougeâtre, orange rosé et ocre jaune				

Observations :

EXGTE 3.23



Forage : ST2

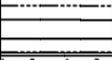
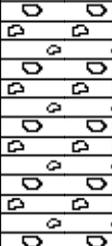
Sondage géologique

Dossier : BOULLAY-LES-TROUX
Construction d'un lotissement de 28 lots
Affaire : 91.220957

X : 1629832
Y : 8164632
Z : 169,80 NGF

Date : 27/07/2022
Echelle : 1/50
Page : 1/1

FDUL

Cote z (m)	Profondeur (m/TN)	Lithologie	Niveau d'eau (m/TN)	Outils	Perm (m/s)	Remarque
169,40 m	0,40	 Remblai : terre végétale argilo-sableuse brune à brun rouille	Sec le 27/07/2022	THC Ø 63 mm		
169,00 m	0,80	 Argile ± limoneuse beige jaune clair				
166,80 m	3,00	 Argile légèrement sableuse brun ocre orangé à cailloutis				
165,50 m	4,30	 Argile plastique bariolée gris clair, ocre orangé et jaunâtre à meulrières				
163,80 m	6,00	 Argile plastique gris brun foncé à passées beige ocre et violacées à blocs				

Observations :

EXGTE 3.23



Forage : ST3

Sondage géologique

Dossier : BOULLAY-LES-TROUX
Construction d'un lotissement de 28 lots
Affaire : 91.220957

X : 1629789
Y : 8164546
Z : 166,50 NGF

Date : 27/07/2022
Echelle : 1/50
Page : 1/1

FDUL

Cote z (m)	Profondeur (m/TN)	Lithologie	Niveau d'eau (m/TN)	Outils	Perm (m/s)	Remarque
166,20 m	0,30	Remblai : terre végétale limono-sableuse brune				
165,30 m	1,20	Argile brun ocre clair orangé à cailloutis de meulières				
163,70 m	2,80	Argile brun jaune clair orangé à quelques blocs de meulières				
		Argile plastique gris clair bleuté à taches rouille et orangées	2,80 m Arrivée d'eau 3,70 m Niveau stabilisé	THC Ø 63 mm		
160,50 m	6,00					

Observations :

Piézomètre de 6.00 m, Ø 34-40 mm; Crépine de 0.00 m à 6.00 m. Protection de tête hors sol.

EXGTE 3.23



Forage : ST4

Sondage géologique

Dossier : BOULLAY-LES-TROUX
Construction d'un lotissement de 28 lots
Affaire : 91.220957

X : 1629754
Y : 8164599
Z : 168,80 NGF

Date : 27/07/2022
Echelle : 1/50
Page : 1/1

FDUL

Cote z (m)	Profondeur (m/TN)	Lithologie	Niveau d'eau (m/TN)	Outils	Perm (m/s)	Remarque
168,50 m	0,30	Remblai : terre végétale limono-sableuse brune	Sec le 27/07/2022	THC Ø 63 mm		
167,20 m	1,60	Argile sableuse brun ocre clair orangé à cailloutis de meulières				
165,80 m	3,00	Argile très sableuse brun ocre clair orangé à cailloutis				
162,80 m	6,00	Argile légèrement marneuse brun beige ocre orangé à blocs				

Observations :

EXGTE 3.23



Forage : ST5

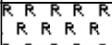
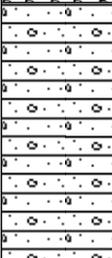
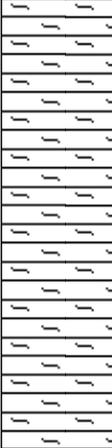
Sondage géologique

Dossier : BOULLAY-LES-TROUX
Construction d'un lotissement de 28 lots
Affaire : 91.220957

X : 1629744
Y : 8164645
Z : 169,55 NGF

Date : 27/07/2022
Echelle : 1/50
Page : 1/1

FDUL

Cote z (m)	Profondeur (m/TN)	Lithologie	Niveau d'eau (m/TN)	Outils	Perm (m/s)	Remarque
169,25 m	0,30	 Remblai : terre végétale limono-sableuse brune	Sec le 27/07/2022	THC Ø 63 mm		
167,55 m	2,00	 Argile plastique légèrement sableuse brun jaune clair à ocre jaune à quelques cailloutis				
166,55 m	3,00	 Argile limoneuse et sableuse ocre jaune orangé à quelques blocs et cailloutis de meulrières				
163,55 m	6,00	 Argile plastique marneuse beige ocre jaunâtre à passées beiges				

Observations :

Piézomètre de 6.00m, Ø 34-40 mm; Crépine de 0.00 m à 6.00 m. Protection de tête hors sol.

EXGTE 3.23



Forage : F1

Fouille

Dossier : BOULLAY-LES-TROUX
Construction d'un lotissement de 28 lots
Affaire : 91.220957

X : 1629853
Y : 8164661
Z : 170,35 NGF

Date : 27/07/2022
Echelle : 1/50
Page : 1/1

QMA

Cote z (m)	Profondeur (m/TN)	Lithologie	Niveau d'eau (m/TN)	Outils	Perm (m/s)	Remarque
170,15 m	0,20	 Terre végétale limono-sableuse brun gris à cailloutis	Sec le 27/07/2022	Pelle mécanique 9 t, Godet 50 cm	K = 7.10-7	Bonne tenue des parois
169,65 m	0,70	 Limon argileux brun beige ocre jaunâtre à taches rouille et orangées à cailloutis siliceux				
167,95 m	2,40	 Argile brun clair orangé à passées gris beige bleuté et rouille à quelques cailloutis siliceux				
167,55 m	2,80	 Argile plastique bariolée vermillon, orangé, jaune, gris pâle et beige à blocs et cailloutis siliceux				

Observations :

EXGTE 3.23



Forage : F2

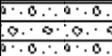
Fouille

Dossier : BOULLAY-LES-TROUX
Construction d'un lotissement de 28 lots
Affaire : 91.220957

X : 1629790
Y : 8164617
Z : 168,65 NGF

Date : 27/07/2022
Echelle : 1/50
Page : 1/1

QMA

Cote z (m)	Profondeur (m/TN)	Lithologie	Niveau d'eau (m/TN)	Outils	Perm (m/s)	Remarque
168,35 m	0,30	 Terre végétale limono-sableuse brun gris à cailloutis	Sec le 27/07/2022	Pelle mécanique 9 t, Godet 50 cm		Bonne tenue des parois
167,95 m	0,70	 Argile ± sableuse brun ocre clair orangé à passées brun foncé à cailloutis siliceux				
166,95 m	1,70	 Argile plastique brun jaune clair à passées orangées, gris bleu clair et rouille à blocs siliceux				

Observations :

Refus du creusement à 1.70 m de profondeur sur blocs

EXGTE 3.23



Forage : F3

Fouille

Dossier : BOULLAY-LES-TROUX
Construction d'un lotissement de 28 lots
Affaire : 91.220957

X : 1629815
Y : 8164584
Z : 167,95 NGF

Date : 27/07/2022
Echelle : 1/50
Page : 1/1

QMA

Cote z (m)	Profondeur (m/TN)	Lithologie	Niveau d'eau (m/TN)	Outils	Perm (m/s)	Remarque
167,75 m	0,20	Terre végétale limono-sableuse brun gris à cailloutis	Sec le 27/07/2022	Pelle mécanique 9 t, Godet 50 cm	K = 6.10 ⁻⁷	Bonne tenue des parois
167,25 m	0,70	Argile sableuse brun ocre à brun rouille à nombreux blocs et cailloutis siliceux et concrétions ferrugineuses rouille				
166,15 m	1,80	Argile ± limoneuse ocre jaune à passées gris beige à blocs et cailloutis siliceux				
165,35 m	2,60	Argile sableuse bariolée ocre jaune, orangé, vermillon et gris beige à blocs et cailloutis siliceux				

Observations :

Refus du creusement à 2.60 m de profondeur sur blocs

EXGTE 3.23



Forage : F4

Fouille

Dossier : BOULLAY-LES-TROUX
Construction d'un lotissement de 28 lots
Affaire : 91.220957

X : 1629784

Date : 27/07/2022

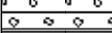
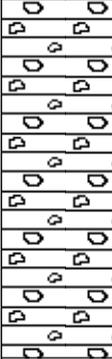
Y : 8164536

Echelle : 1/50

Z : 166,35 NGF

Page : 1/1

QMA

Cote z (m)	Profondeur (m/TN)	Lithologie	Niveau d'eau (m/TN)	Outils	Perm (m/s)	Remarque
166,20 m	0,15	 Terre végétale limono-sableuse brun gris à cailloutis	2,40 m Niveau stabilisé	Pelle mécanique 9 t, Godet 50 cm	K = 7.10 ⁻⁷	Bonne tenue des parois
165,95 m	0,40	 Argile brun jaune à cailloutis siliceux				
163,55 m	2,80	 Argile plastique brun beige ocre orangé à passées gris pâle et vermillon à blocs et cailloutis siliceux				

Observations :

Refus du creusement à 2.80 m de profondeur sur blocs

EXGTE 3.23



Forage : F5

Fouille

Dossier : BOULLAY-LES-TROUX
Construction d'un lotissement de 28 lots
Affaire : 91.220957

X : 1629778
Y : 8164523
Z : 166,15 NGF

Date : 27/07/2022
Echelle : 1/50
Page : 1/1

QMA

Cote z (m)	Profondeur (m/TN)	Lithologie	Niveau d'eau (m/TN)	Outils	Perm (m/s)	Remarque
165,95 m	0,20	Terre végétale limono-sableuse brun gris à cailloutis	2,70 m Niveau stabilisé	Pelle mécanique 9 t, Godet 50 cm	K = 7.10-7	Bonne tenue des parois
165,75 m	0,40	Argile légèrement limoneuse brun jaune à brun orangé à blocs et cailloutis siliceux				
163,10 m	3,05	Argile brun beige orangé à ocre orangé à quelques passées vermillon à nombreux blocs et cailloutis siliceux				

Observations :

EXGTE 3.23



Forage : F6

Fouille

Dossier : BOULLAY-LES-TROUX
Construction d'un lotissement de 28 lots
Affaire : 91.220957

X : 1629765
Y : 8164566
Z : 168,45 NGF

Date : 27/07/2022
Echelle : 1/50
Page : 1/1

QMA

Cote z (m)	Profondeur (m/TN)	Lithologie	Niveau d'eau (m/TN)	Outils	Perm (m/s)	Remarque
168,35 m	0,10	Terre végétale limoneuse brun foncé à cailloutis	Sec le 27/07/2022	Pelle mécanique 9 t, Godet 50 cm		Eboulements des parois entre 1.30 m et 2.60 m de profondeur
168,15 m	0,30	Argile brun ocre clair orangé à passées brun jaune à cailloutis siliceux				
165,85 m	2,60	Argile finement sableuse ocre jaune à passées gris pâle bleuté et orangées à cailloutis et blocs siliceux				

Observations :

EXGTE 3.23



Forage : F7

Fouille

Dossier : BOULLAY-LES-TROUX
Construction d'un lotissement de 28 lots
Affaire : 91.220957

X : 1629773
Y : 8164589
Z : 167,95 NGF

Date : 27/07/2022
Echelle : 1/50
Page : 1/1

QMA

Cote z (m)	Profondeur (m/TN)	Lithologie	Niveau d'eau (m/TN)	Outils	Perm (m/s)	Remarque
167,85 m	0,10	Terre végétale limono-sableuse brun foncé à cailloutis	Sec le 27/07/2022	Pelle mécanique 9 t, Godet 50 cm	K = 8.10-7	Légers éboulements des parois à 1,40 m de profondeur
167,60 m	0,35	Argile brun ocre clair orangé à cailloutis siliceux				
165,45 m	2,50	Argile grossièrement sableuse ocre jaune à passées grises à blocs et cailloutis siliceux				

Observations :

EXGTE 3.23



Forage : F8

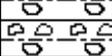
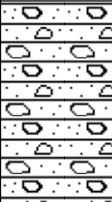
Fouille

Dossier : BOULLAY-LES-TROUX
Construction d'un lotissement de 28 lots
Affaire : 91.220957

X : 1629775
Y : 8164616
Z : 168,75 NGF

Date : 27/07/2022
Echelle : 1/50
Page : 1/1

QMA

Cote z (m)	Profondeur (m/TN)	Lithologie	Niveau d'eau (m/TN)	Outils	Perm (m/s)	Remarque
168,55 m	0,20	 Terre végétale limono-sableuse brun gris à cailloutis	Sec le 27/07/2022	Pelle mécanique 9 t, Godet 50 cm		Bonne tenue des parois
168,15 m	0,60	 Argile limoneuse brun jaune clair à concrétion ferrugineuses rouille, cailloutis et blocs siliceux				
166,80 m	1,95	 Argile plastique grossièrement sableuse bariolée ocre orangé, vermillon et gris pâle bleuté à blocs et cailloutis siliceux				

Observations :

EXGTE 3.23



Forage : F9

Fouille

Dossier : BOULLAY-LES-TROUX
Construction d'un lotissement de 28 lots
Affaire : 91.220957

X : 1629741
Y : 8164579
Z : 167,90 NGF

Date : 27/07/2022
Echelle : 1/50
Page : 1/1

QMA

Cote z (m)	Profondeur (m/TN)	Lithologie	Niveau d'eau (m/TN)	Outils	Perm (m/s)	Remarque
167,80 m	0,10	Terre végétale limono-sableuse brun gris à cailloutis	Sec le 27/07/2022	Pelle mécanique 9 t, Godet 50 cm	K = 8.10-7	Légers éboulements des parois à partir de 1.55 m de profondeur
167,60 m	0,30	Argile limoneuse brun jaune clair à passées rouille et brunes à cailloutis siliceux				
165,70 m	2,20	Argile brun jaune clair à ocre jaune à passées vermillon à blocs et cailloutis siliceux				

Observations :

Refus du creusement à 2.20 m de profondeur sur roche

EXGTE 3.23



Forage : F10

Fouille

Dossier : BOULLAY-LES-TROUX
Construction d'un lotissement de 28 lots
Affaire : 91.220957

X : 1629710
Y : 8164592
Z : 168,40 NGF

Date : 27/07/2022
Echelle : 1/50
Page : 1/1

QMA

Cote z (m)	Profondeur (m/TN)	Lithologie	Niveau d'eau (m/TN)	Outils	Perm (m/s)	Remarque
168,20 m	0,20	 Terre végétale limoneuse brun foncé à cailloutis	Sec le 27/07/2022	Pelle mécanique 9 t, Godet 50 cm	K = 6.10-7	Bonne tenue des parois
166,10 m	2,30	 Argile brun beige ocre orangé à passées brunes et gris pâle bleuté à nombreux petits cailloutis et blocs siliceux				

Observations :

Refus du creusement à 2.30 m de profondeur sur roche

EXGTE 3.23



Forage : F11

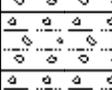
Fouille

Dossier : BOULLAY-LES-TROUX
Construction d'un lotissement de 28 lots
Affaire : 91.220957

X : 1629701
Y : 8164613
Z : 167,90 NGF

Date : 27/07/2022
Echelle : 1/50
Page : 1/1

QMA

Cote z (m)	Profondeur (m/TN)	Lithologie	Niveau d'eau (m/TN)	Outils	Perm (m/s)	Remarque
167,60 m	0,30	 Terre végétale limono-sableuse brun gris à cailloutis	Sec le 27/07/2022	Pelle mécanique 9 t, Godet 50 cm		Bonne tenue des parois
166,90 m	1,00	 Argile légèrement limoneuse brun ocre clair orangé à cailloutis siliceux				
165,90 m	2,00	 Argile brun beige ocre orangé à passées beiges, rosées et brunes à nombreux blocs et cailloutis siliceux				

Observations :

EXGTE 3.23



Forage : F12

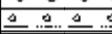
Fouille

Dossier : BOULLAY-LES-TROUX
Construction d'un lotissement de 28 lots
Affaire : 91.220957

X : 1629716
Y : 8164631
Z : 168,20 NGF

Date : 27/07/2022
Echelle : 1/50
Page : 1/1

QMA

Cote z (m)	Profondeur (m/TN)	Lithologie	Niveau d'eau (m/TN)	Outils	Perm (m/s)	Remarque
168,00 m	0,20	 Terre végétale limono-sableuse brun gris à cailloutis	Sec le 27/07/2022	Pelle mécanique 9 t, Godet 50 cm		Bonne tenue des parois
167,70 m	0,50	 Argile légèrement limoneuse brune à brun jaune à cailloutis				
166,20 m	2,00	 Argile brun beige ocre orangé à passées ocre jaune, vermillon et gris pâle bleuté à blocs silcieux				

Observations :

EXGTE 3.23



Forage : F13

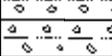
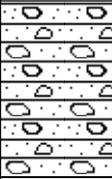
Fouille

Dossier : BOULLAY-LES-TROUX
Construction d'un lotissement de 28 lots
Affaire : 91.220957

X : 1629757
Y : 8164614
Z : 169,05 NGF

Date : 27/07/2022
Echelle : 1/50
Page : 1/1

QMA

Cote z (m)	Profondeur (m/TN)	Lithologie	Niveau d'eau (m/TN)	Outils	Perm (m/s)	Remarque
168,85 m	0,20	 Terre végétale limono-sableuse brun gris à cailloutis	Sec le 27/07/2022	Pelle mécanique 9 t, Godet 50 cm		Bonne tenue des parois
168,45 m	0,60	 Argile légèrement limoneuse gris brun clair orangé à cailloutis siliceux				
167,25 m	1,80	 Argile finement sableuse ocre jaune à passées gris pâle et vermillon à cailloutis et blocs siliceux				

Observations :

EXGTE 3.23



Forage : F14

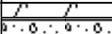
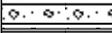
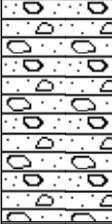
Fouille

Dossier : BOULLAY-LES-TROUX
Construction d'un lotissement de 28 lots
Affaire : 91.220957

X : 1629742
Y : 8164636
Z : 169,10 NGF

Date : 27/07/2022
Echelle : 1/50
Page : 1/1

QMA

Cote z (m)	Profondeur (m/TN)	Lithologie	Niveau d'eau (m/TN)	Outils	Perm (m/s)	Remarque
169,00 m	0,10	 Terre végétale limoneuse brun foncé à cailloutis	Sec le 27/07/2022	Pelle mécanique 9 t, Godet 50 cm	K = 9.10-7	Bonne tenue des parois
168,70 m	0,40	 Argile grossièrement sableuse brun jaune à cailloutis siliceux				
167,20 m	1,90	 Argile grossièrement sableuse brun jaune clair à passées orangées et gris beige à cailloutis et blocs siliceux				
166,60 m	2,50	 Argile sableuse gris beige à passées orangées, ocre jaune et rosées à blocs et nombreux cailloutis siliceux				

Observations :

EXGTE 3.23



Forage : F15

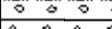
Fouille

Dossier : BOULLAY-LES-TROUX
Construction d'un lotissement de 28 lots
Affaire : 91.220957

X : 1629733
Y : 8164679
Z : 170,40 NGF

Date : 27/07/2022
Echelle : 1/50
Page : 1/1

QMA

Cote z (m)	Profondeur (m/TN)	Lithologie	Niveau d'eau (m/TN)	Outils	Perm (m/s)	Remarque
170,20 m	0,20	 Terre végétale limono-sableuse brun gris à cailloutis	Sec le 27/07/2022	Pelle mécanique 9 t, Godet 50 cm		Bonne tenue des parois
169,60 m	0,80	 Limon argileux brun jaune grisâtre à cailloutis				
168,80 m	1,60	 Argile finement sableuse ocre jaune à passées orangées et vermillon à nombreux cailloutis siliceux et quelques blocs				
168,50 m	1,90	 Argile plastique gris beige à passées rouge brique et jaunes à cailloutis et blocs siliceux				

Observations :

EXGTE 3.23



Forage : F16

Fouille

Dossier : BOULLAY-LES-TROUX
Construction d'un lotissement de 28 lots
Affaire : 91.220957

X : 1629767
Y : 8164673
Z : 170,15 NGF

Date : 27/07/2022
Echelle : 1/50
Page : 1/1

QMA

Cote z (m)	Profondeur (m/TN)	Lithologie	Niveau d'eau (m/TN)	Outils	Perm (m/s)	Remarque
169,95 m	0,20	Terre végétale limoneuse brun foncé à cailloutis	Sec le 27/07/2022	Pelle mécanique 9 t, Godet 50 cm	K = 7.10 ⁻⁷	Bonne tenue des parois
169,65 m	0,50	Limon argileux brun ocre clair à taches rouille et orangés à cailloutis siliceux				
168,55 m	1,60	Argile brun jaune clair à ocre jaune à cailloutis siliceux				
167,85 m	2,30	Argile sableuse ocre jaune à passées rougeâtres à cailloutis et nombreux blocs				

Observations :

EXGTE 3.23



Forage : F17

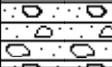
Fouille

Dossier : BOULLAY-LES-TROUX
Construction d'un lotissement de 28 lots
Affaire : 91.220957

X : 1629792
Y : 8164667
Z : 170,20 NGF

Date : 27/07/2022
Echelle : 1/50
Page : 1/1

QMA

Cote z (m)	Profondeur (m/TN)	Lithologie	Niveau d'eau (m/TN)	Outils	Perm (m/s)	Remarque
170,00 m	0,20	 Terre végétale limono-sableuse brun gris à cailloutis	Sec le 27/07/2022	Pelle mécanique 9 t, Godet 50 cm		Bonne tenue des parois
168,70 m	1,50	 Limon argileux brun jaune clair à cailloutis et blocs siliceux				
168,25 m	1,95	 Argile très sableuse bariolée ocre jaune, vermillon, vieux rose et beige à cailloutis et blocs siliceux				

Observations :

EXGTE 3.23



Forage : F18

Fouille

Dossier : BOULLAY-LES-TROUX
Construction d'un lotissement de 28 lots
Affaire : 91.220957

X : 1629748
Y : 8164706
Z : 170,75 NGF

Date : 27/07/2022
Echelle : 1/50
Page : 1/1

QMA

Cote z (m)	Profondeur (m/TN)	Lithologie	Niveau d'eau (m/TN)	Outils	Perm (m/s)	Remarque
170,60 m	0,15	Remblai : terre végétale limono-sableuse grise à cailloutis	Sec le 27/07/2022	Pelle mécanique 9 t, Godet 50 cm		Bonne tenue des parois
169,85 m	0,90	Remblai : limon terreux gris brun à blocs, cailloutis et débris d'enrobé				
168,75 m	2,00	Argile grossièrement sableuse ocre jaune à passées gris beige à cailloutis et blocs siliceux				

Observations :

Refus du creusement à 2.00 m de profondeur sur blocs

EXGTE 3.23



Forage : P1

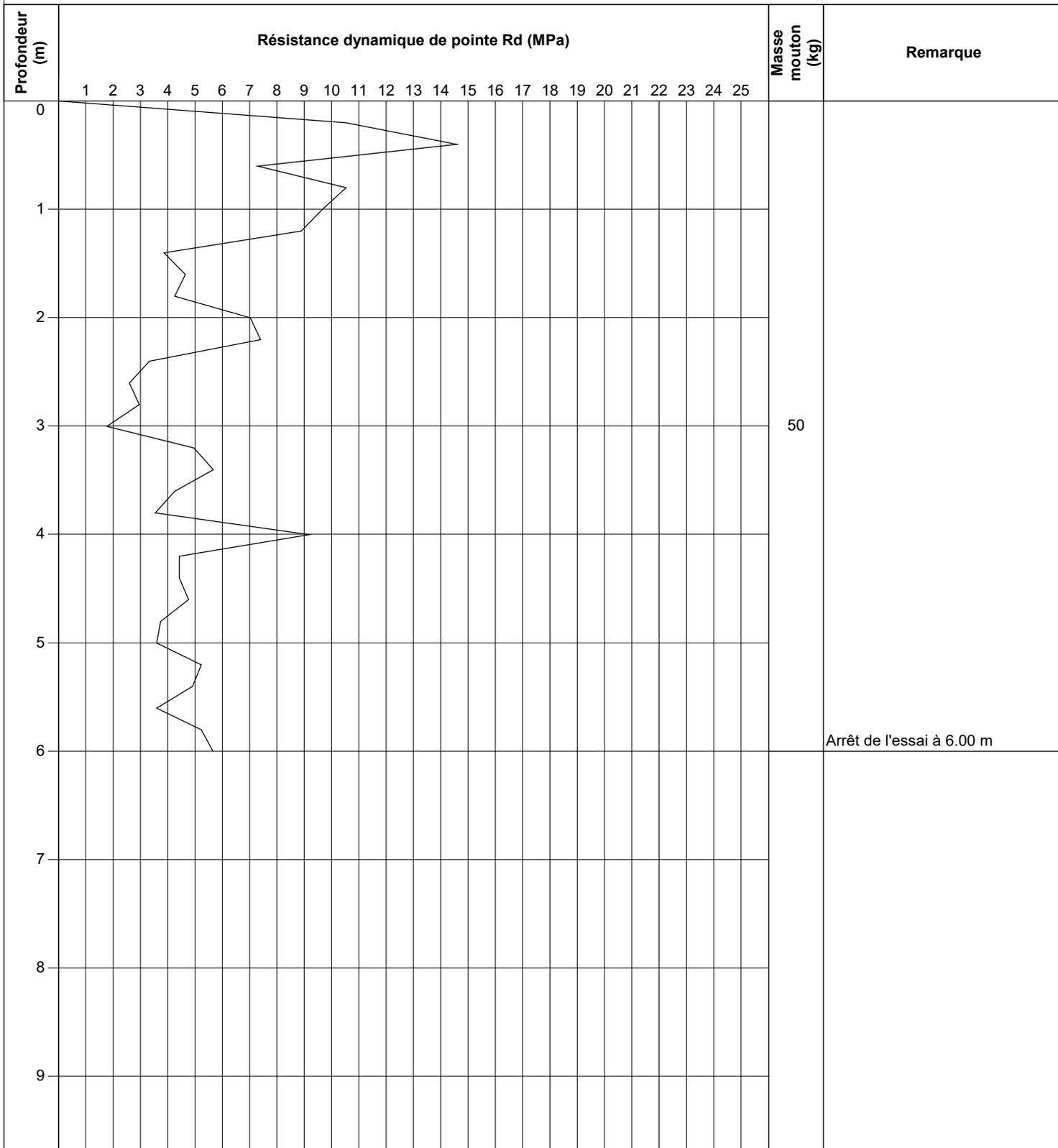
Pénétrömètre dynamique
Norme NF P 94-115

Dossier : **BOULLAY-LES-TROUX**
Construction d'un lotissement de 28 lots
Affaire : **91.220957**

X : 1629794
Y : 8164585
Z : 168,25 NGF

Date : 27/07/2022
Echelle : 1/50
Page : 1/1

QMA



EXGTE 3.23

Caractéristiques du pénétrömètre dynamique type CERAS

Aire de la section droite de la pointe : 10 cm²
Hauteur de chute du mouton : 0,2 m

Masse enclume : 7,248 kg
Masse d'une tige : 2,9096 kg
Masse de la pointe : 0,4376 kg



Forage : P2

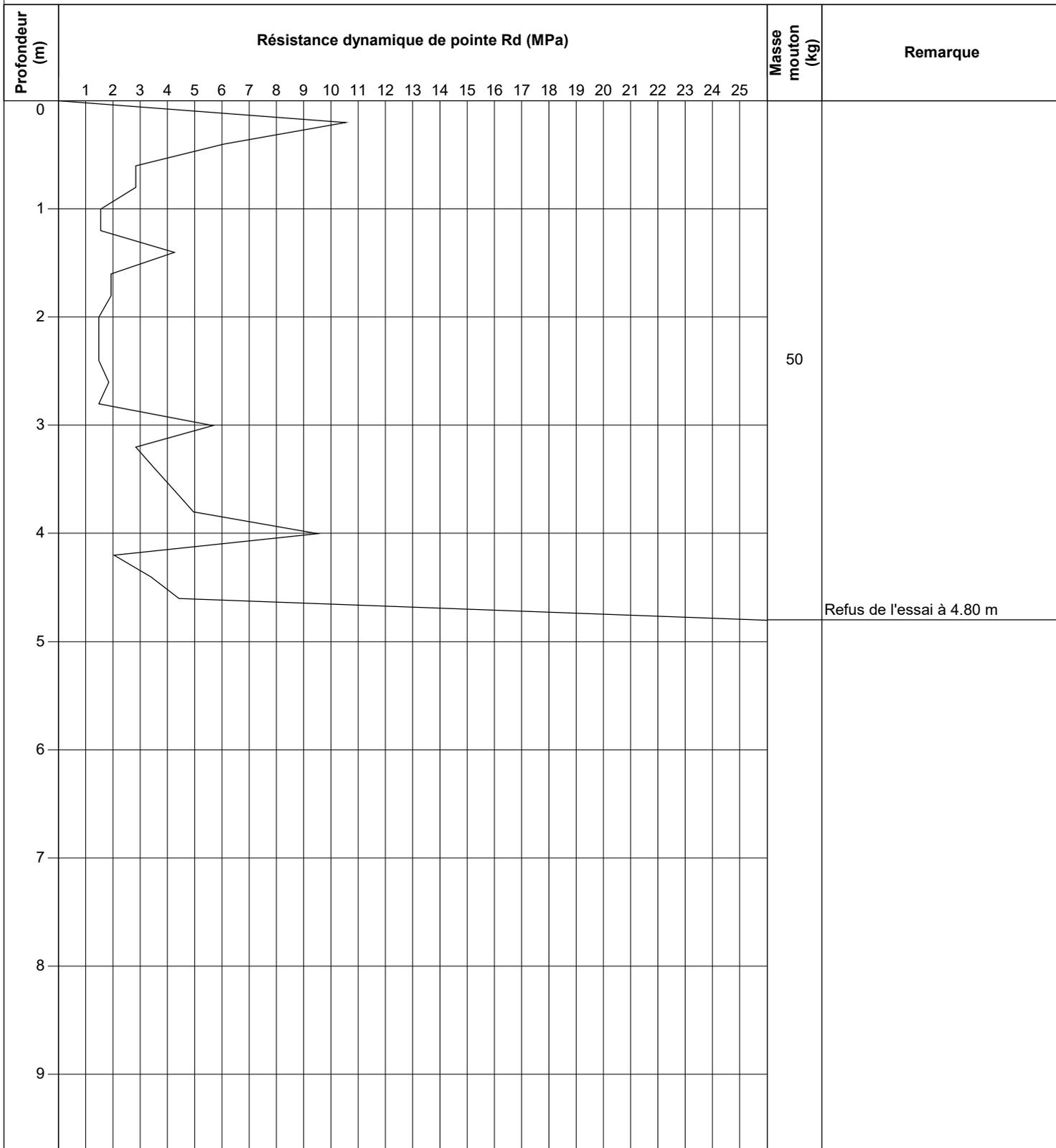
Pénétrömètre dynamique
Norme NF P 94-115

Dossier : **BOULLAY-LES-TROUX**
Construction d'un lotissement de 28 lots
Affaire : **91.220957**

X : 1629766
Y : 8164545
Z : 167,25 NGF

Date : 27/07/2022
Echelle : 1/50
Page : 1/1

QMA



EXGTE 3.23

Caractéristiques du pénétrömètre dynamique type CERAS

Aire de la section droite de la pointe : 10 cm²
Hauteur de chute du mouton : 0,2 m

Masse enclume : 7,248 kg
Masse d'une tige : 2,9096 kg
Masse de la pointe : 0,4376 kg



Forage : P3

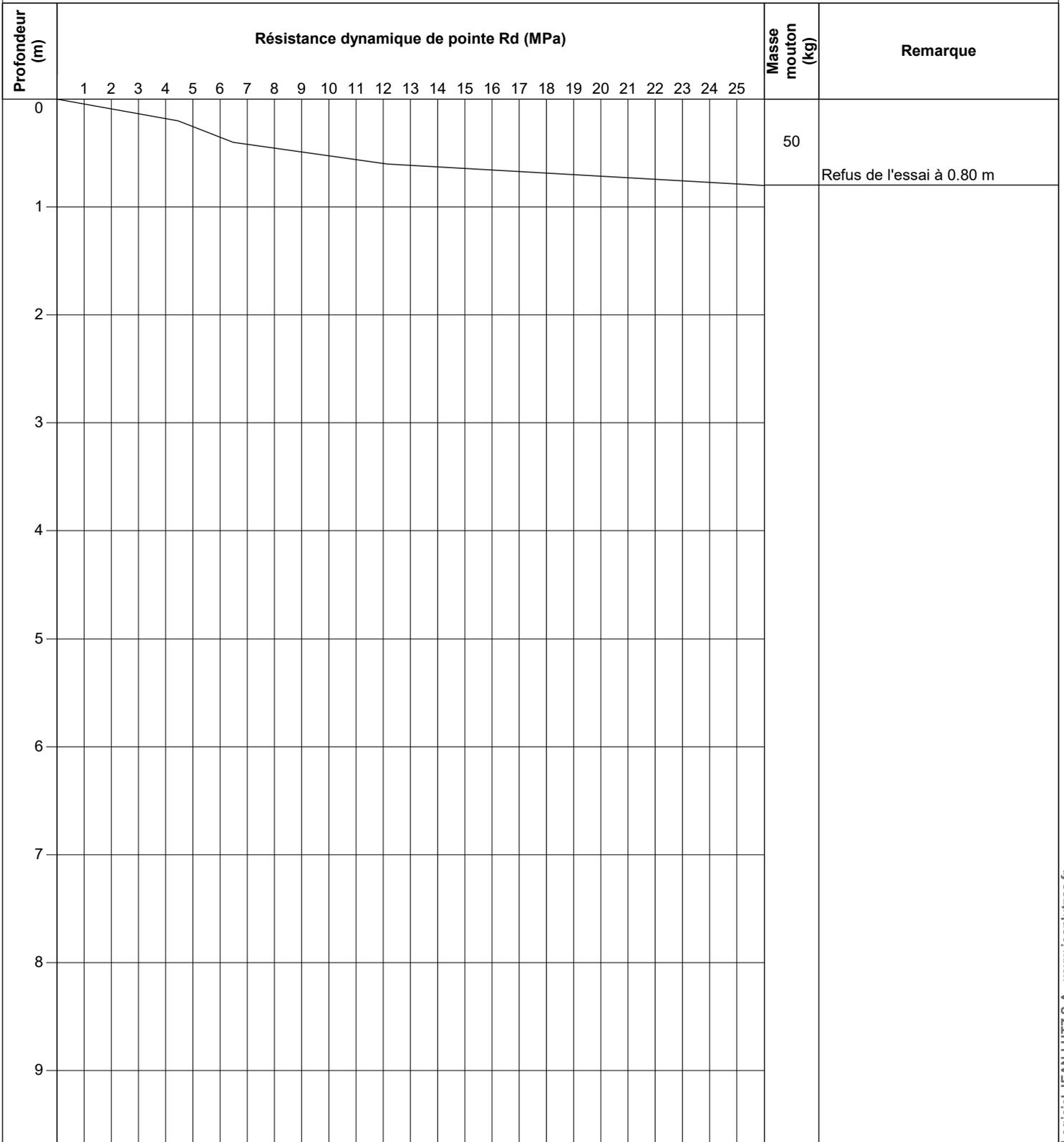
Pénétrömètre dynamique
Norme NF P 94-115

Dossier : **BOULLAY-LES-TROUX**
Construction d'un lotissement de 28 lots
Affaire : **91.220957**

X : 1629728
Y : 8164592
Z : 167,65 NGF

Date : 27/07/2022
Echelle : 1/50
Page : 1/1

QMA



Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

EXGTE 3.23

Caractéristiques du pénétrömètre dynamique type CERAS

Aire de la section droite de la pointe : 10 cm²
Hauteur de chute du mouton : 0,2 m

Masse enclume : 7,248 kg
Masse d'une tige : 2,9096 kg
Masse de la pointe : 0,4376 kg



Forage : P4

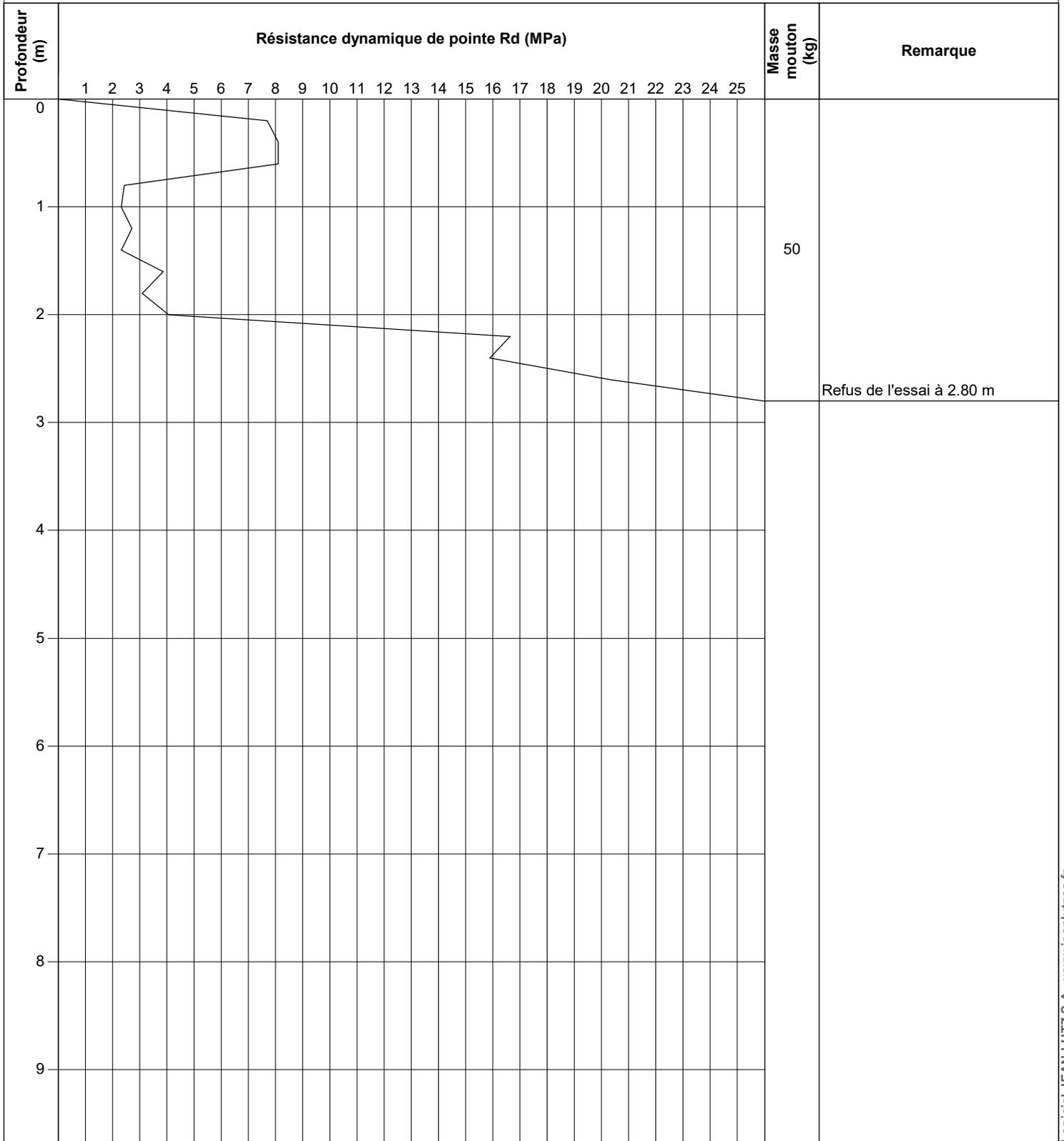
Pénétrömètre dynamique
Norme NF P 94-115

Dossier : **BOULLAY-LES-TROUX**
Construction d'un lotissement de 28 lots
Affaire : **91.220957**

X : 1629771
Y : 8164631
Z : 169,10 NGF

Date : 27/07/2022
Echelle : 1/50
Page : 1/1

QMA



Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

EXGTE 3.23

Caractéristiques du pénétrömètre dynamique type CERAS

Aire de la section droite de la pointe : 10 cm²
Hauteur de chute du mouton : 0,2 m

Masse enclume : 7,248 kg
Masse d'une tige : 2,9096 kg
Masse de la pointe : 0,4376 kg



Forage : P5

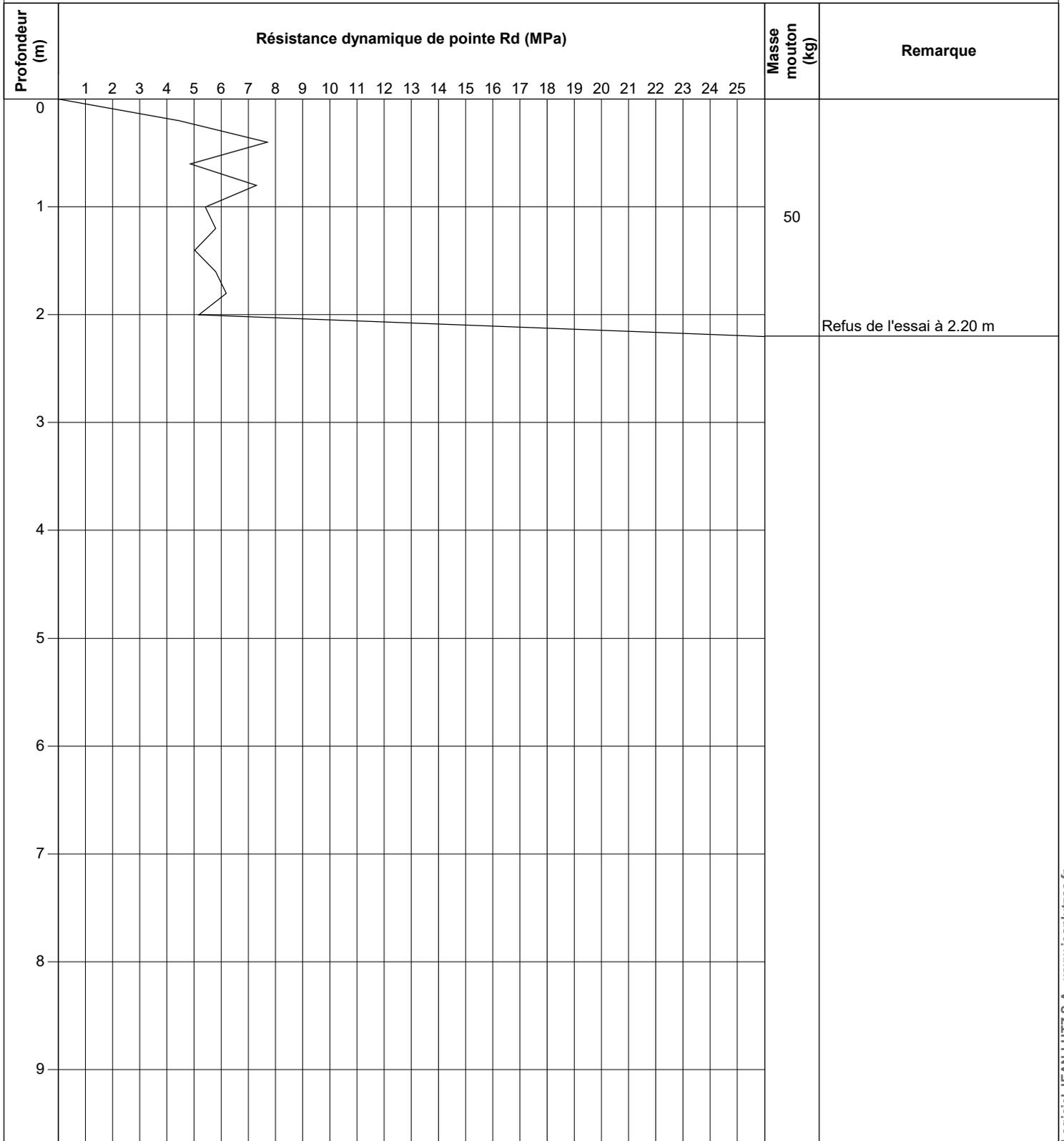
Pénétrömètre dynamique
Norme NF P 94-115

Dossier : **BOULLAY-LES-TROUX**
Construction d'un lotissement de 28 lots
Affaire : **91.220957**

X : 1629721
Y : 8164652
Z : 169.00 NGF

Date : 27/07/2022
Echelle : 1/50
Page : 1/1

QMA



Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

EXGTE 3.23

Caractéristiques du pénétrömètre dynamique type CERAS

Aire de la section droite de la pointe : 10 cm²
Hauteur de chute du mouton : 0,2 m

Masse enclume : 7,248 kg
Masse d'une tige : 2,9096 kg
Masse de la pointe : 0,4376 kg



Forage : P6

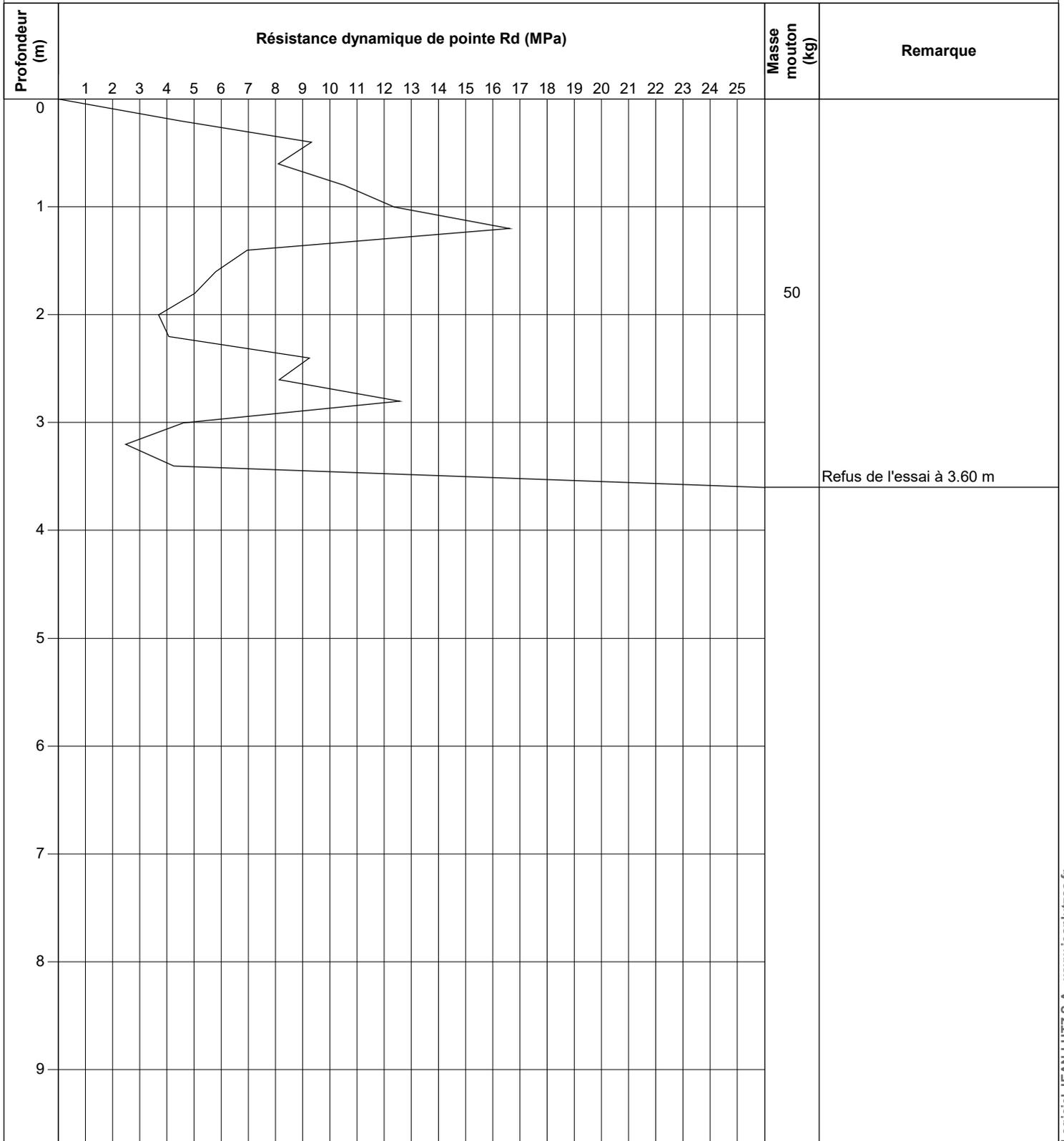
Pénétrömètre dynamique
Norme NF P 94-115

Dossier : **BOULLAY-LES-TROUX**
Construction d'un lotissement de 28 lots
Affaire : **91.220957**

X : 1629781
Y : 8164691
Z : 170,90 NGF

Date : 27/07/2022
Echelle : 1/50
Page : 1/1

QMA



Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

EXGTE 3.23

Caractéristiques du pénétrömètre dynamique type CERAS

Aire de la section droite de la pointe : 10 cm²
Hauteur de chute du mouton : 0,2 m

Masse enclume : 7,248 kg
Masse d'une tige : 2,9096 kg
Masse de la pointe : 0,4376 kg

Essai d'Absorption

dans une fouille

PROCES-VERBAL D'ESSAI

Dossier : BOULLAY-LES-TROUX

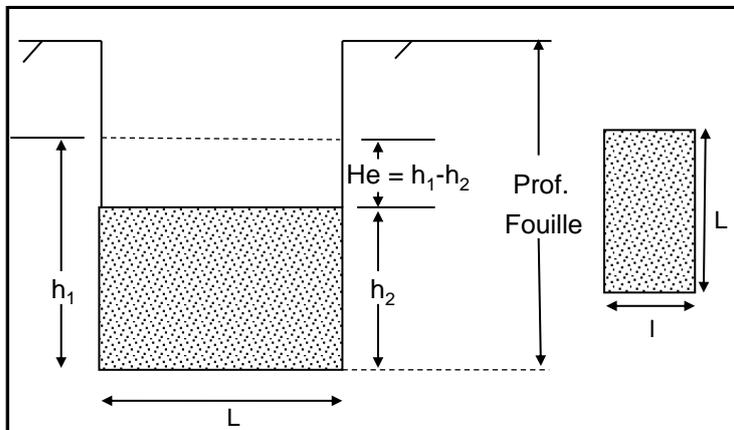
Affaire : 91.220957

Date de l'essai : 27/07/22

Sondage : F1

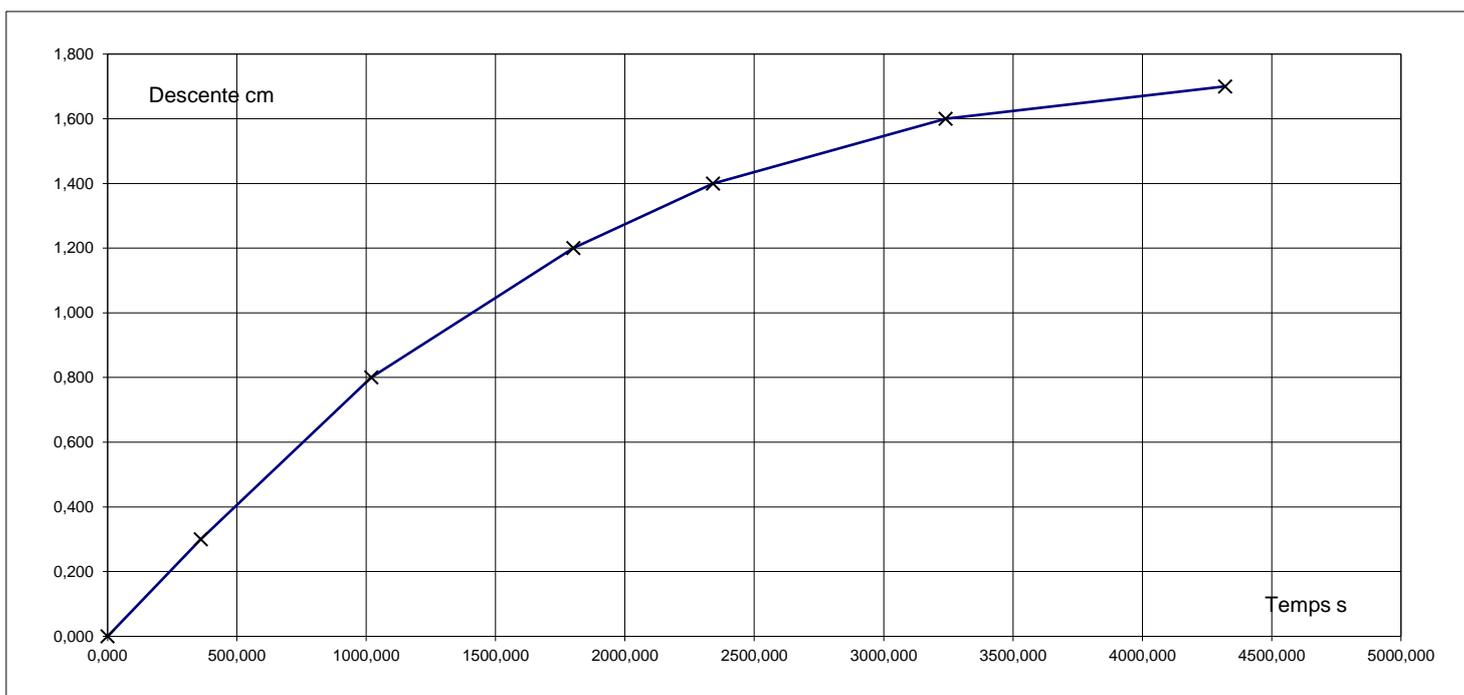
Profondeur : 0,80 - 1,00

Opérateur : QMA



Niveau piézo. Hp (m)	Longueur de la fouille L (m)	Largeur de la fouille l (m)	Prof. Fouille (m)
-	0,60	0,6	1,00

t en min	0,0	6,0	17,0	30,0	39,0	54,0	72,0
Q(t)	1,1E-06	9,8E-07	6,6E-07	4,8E-07	2,9E-07	1,2E-07	2,5E-05
He en m	0	0,003	0,008	0,012	0,014	0,016	0,017
t en min							
Q(t)							
He en m							
t en min							
Q(t)							
He en m							
t en min							
Q(t)							
He en m							



PERMEABILITE K = 7E-07 m/s

Essai d'Absorption

dans une fouille

PROCES-VERBAL D'ESSAI

Dossier : BOULLAY-LES-TROUX

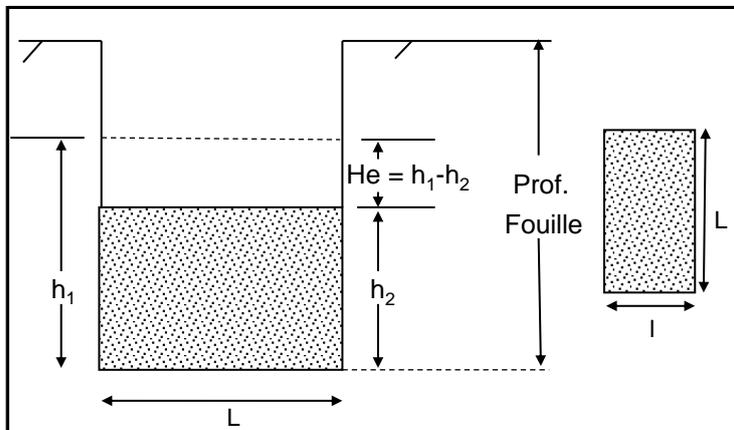
Affaire : 91.220957

Date de l'essai : 27/07/22

Sondage : F3

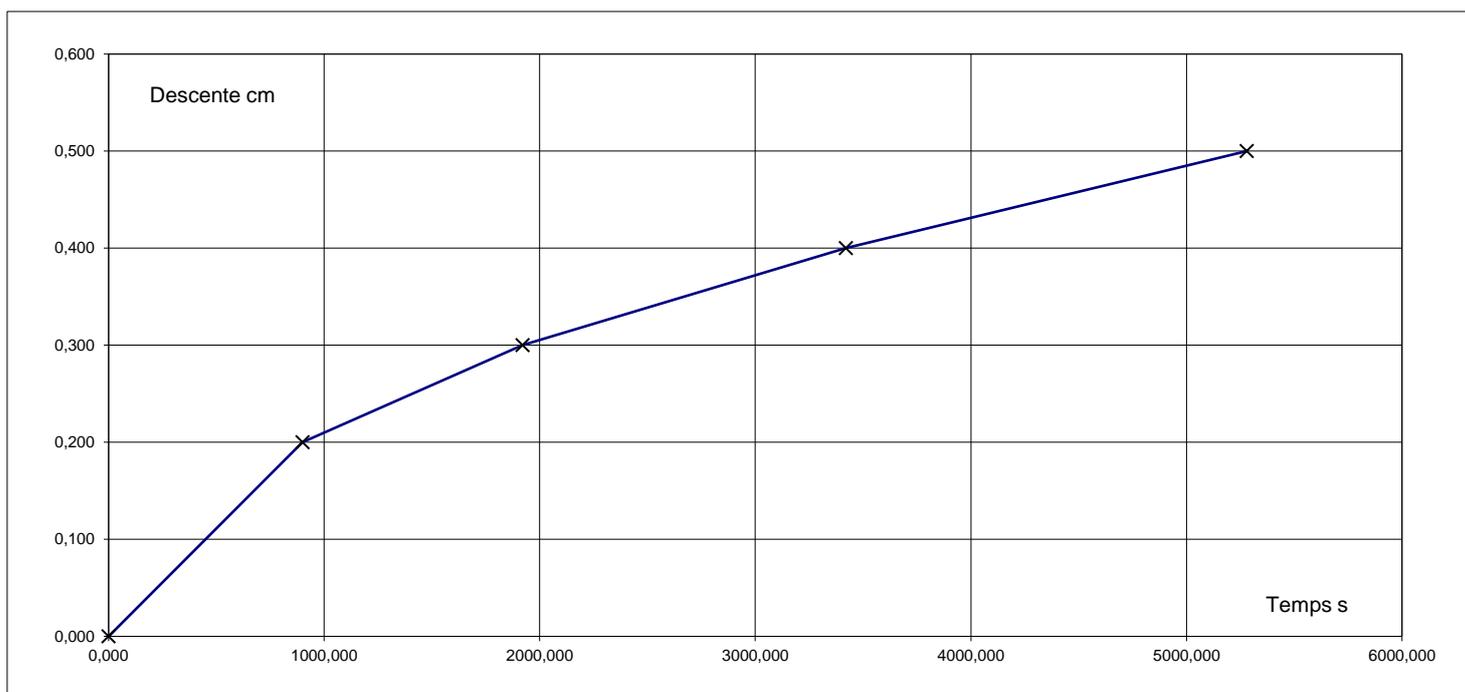
Profondeur : 0,90 - 1,10

Opérateur : QMA



Niveau piézo. Hp (m)	Longueur de la fouille L (m)	Largeur de la fouille l (m)	Prof. Fouille (m)
-	0,90	0,5	0,90

t en min	0,0	15,0	32,0	57,0	88,0		
Q(t)	4,5E-07	2,0E-07	1,4E-07	1,1E-07	3,5E-05		
He en m	0	0,002	0,003	0,004	0,005		
t en min							
Q(t)							
He en m							
t en min							
Q(t)							
He en m							
t en min							
Q(t)							
He en m							



PERMEABILITE K = 6E-07 m/s

Essai d'Absorption

dans une fouille

PROCES-VERBAL D'ESSAI

Dossier : BOULLAY-LES-TROUX

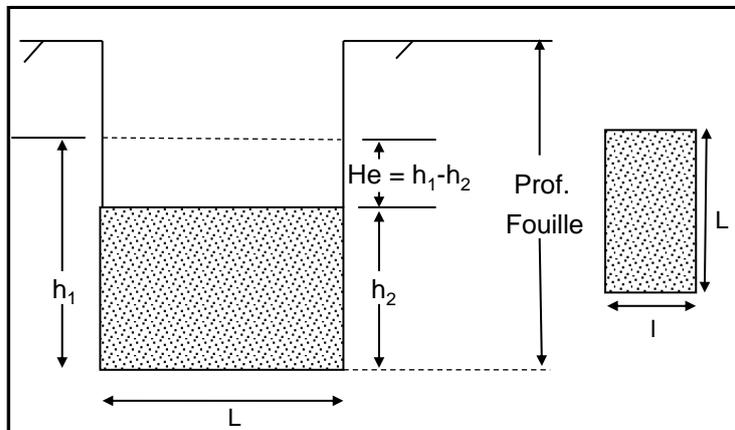
Affaire : 91.220957

Date de l'essai : 27/07/22

Sondage : F4

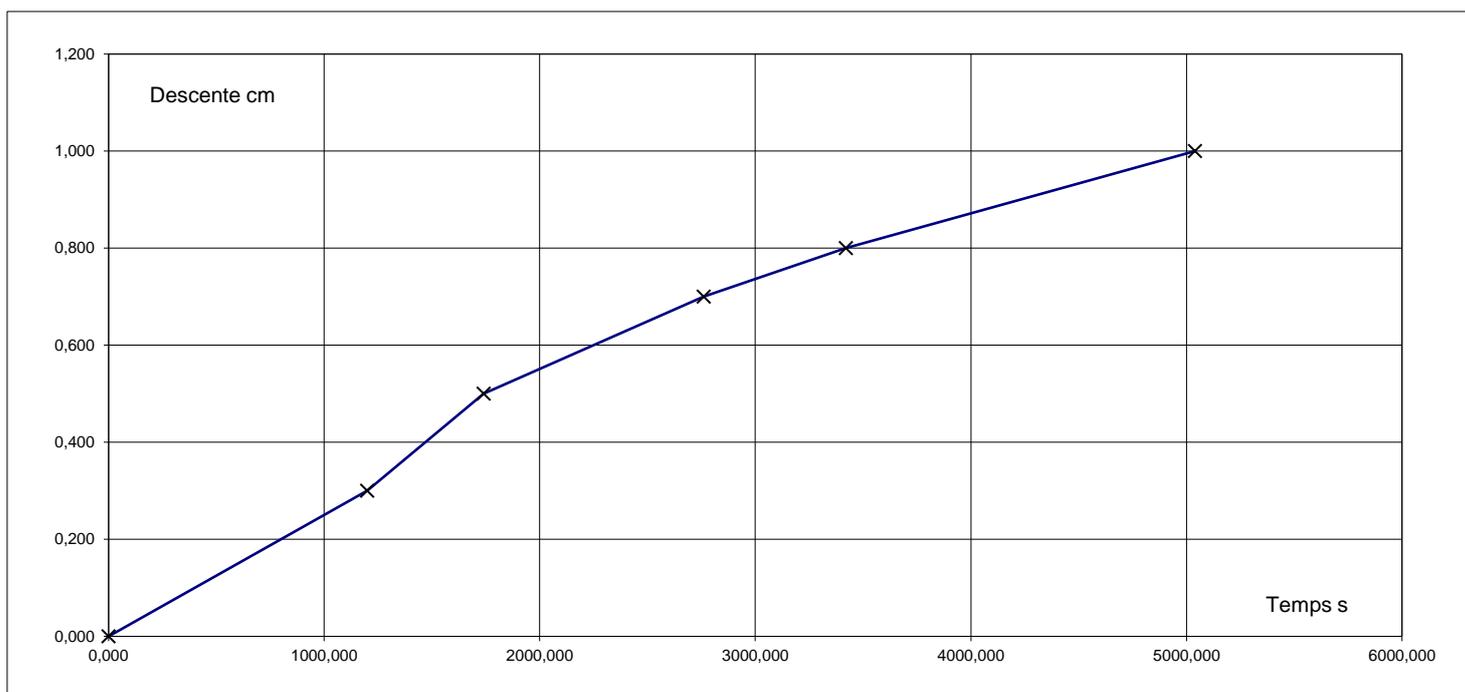
Profondeur : 0,90 - 1,10

Opérateur : QMA



Niveau piézo. Hp (m)	Longueur de la fouille L (m)	Largeur de la fouille l (m)	Prof. Fouille (m)
-	1,50	0,5	1,10

t en min	0,0	20,0	29,0	46,0	57,0	84,0	
Q(t)	1,4E-06	2,1E-06	1,1E-06	8,5E-07	6,9E-07	1,0E-04	
He en m	0	0,003	0,005	0,007	0,008	0,01	
t en min							
Q(t)							
He en m							
t en min							
Q(t)							
He en m							
t en min							
Q(t)							
He en m							



PERMEABILITE K = 7E-07 m/s

Essai d'Absorption

dans une fouille

PROCES-VERBAL D'ESSAI



Dossier : BOULLAY-LES-TROUX

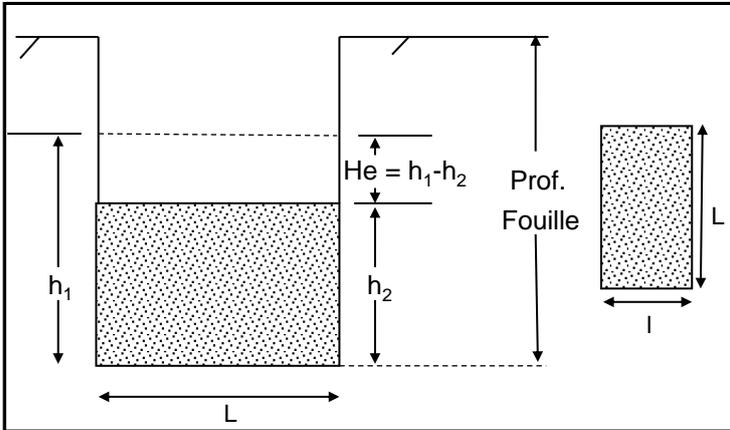
Affaire : 91.220957

Date de l'essai : 27/07/22

Sondage : F5

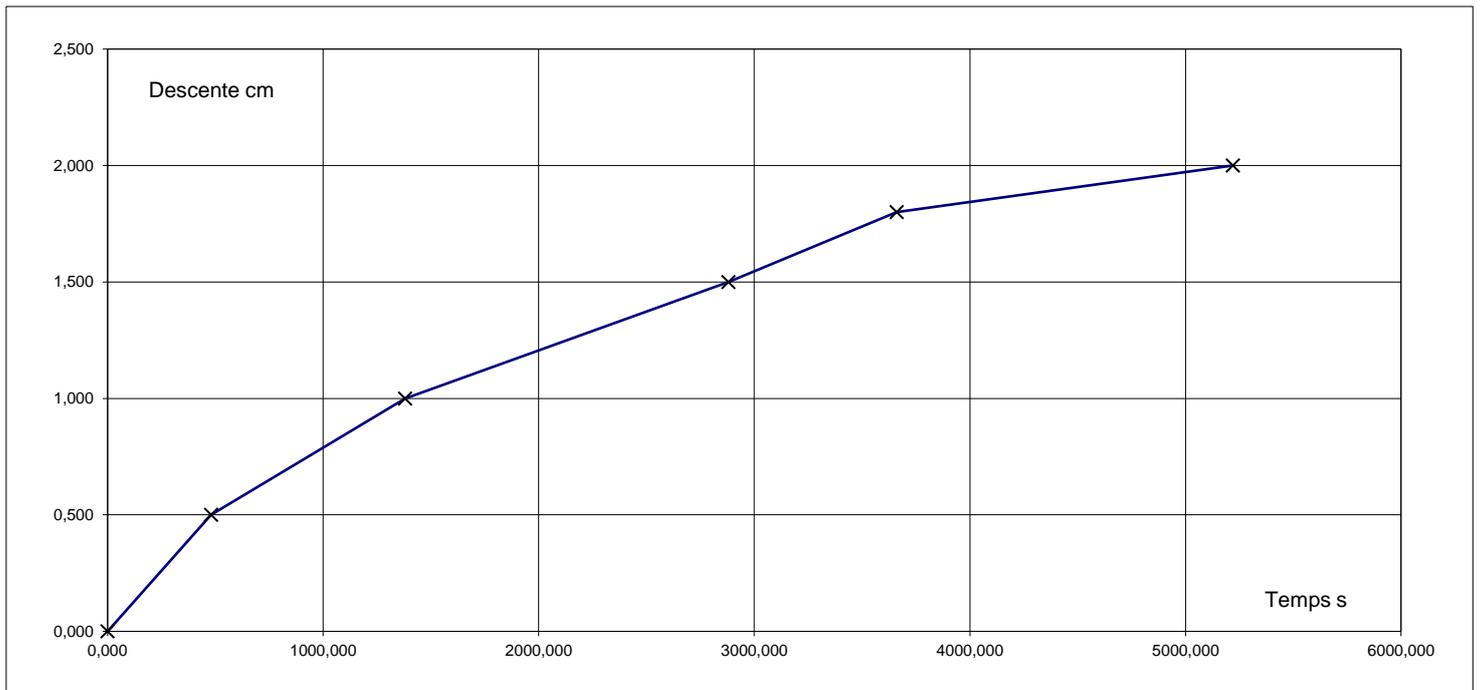
Profondeur : 0,70 - 0,90

Opérateur : QMA



Niveau piézo. Hp (m)	Longueur de la fouille L (m)	Largeur de la fouille l (m)	Prof. Fouille (m)
-	1,20	0,5	0,90

t en min	0,0	8,0	23,0	48,0	61,0	87,0	
Q(t)	3,8E-06	2,0E-06	1,2E-06	1,4E-06	4,6E-07	5,0E-05	
He en m	0	0,005	0,01	0,015	0,018	0,02	
t en min							
Q(t)							
He en m							
t en min							
Q(t)							
He en m							
t en min							
Q(t)							
He en m							



PERMEABILITE K = 7E-07 m/s

Essai d'Absorption

dans une fouille

PROCES-VERBAL D'ESSAI

Dossier : BOULLAY-LES-TROUX

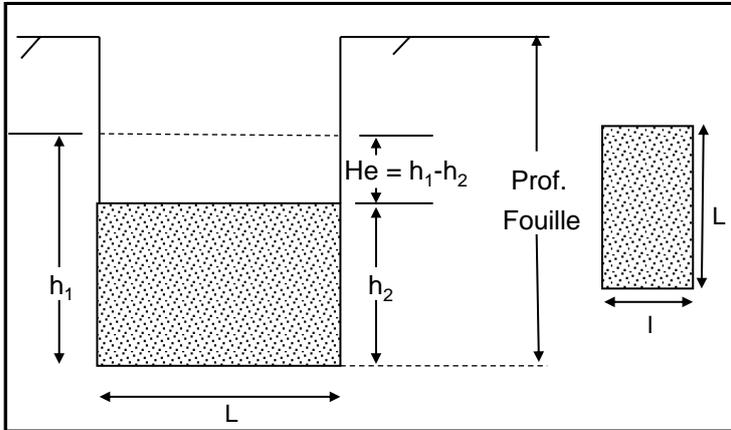
Affaire : 91.220957

Date de l'essai : 27/07/22

Sondage : F7

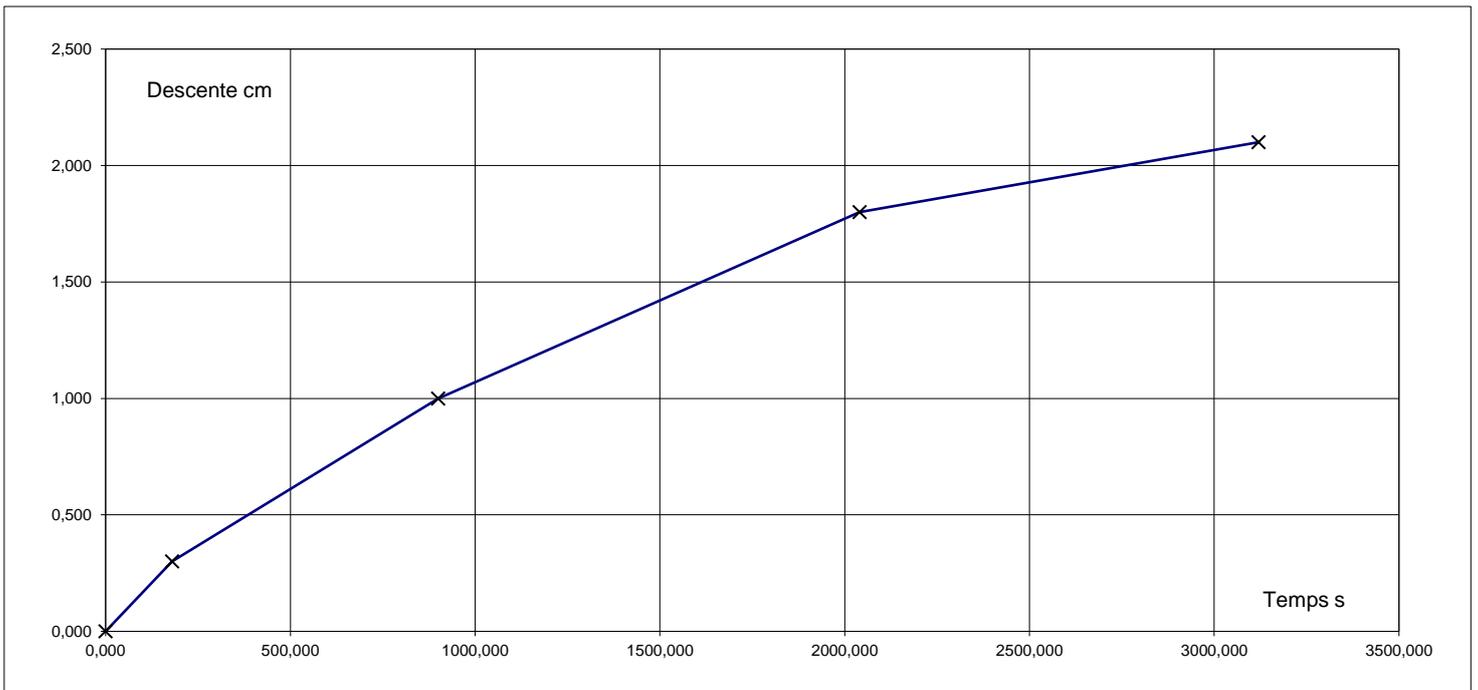
Profondeur : 1,00 - 1,20

Opérateur : QMA



Niveau piézo. Hp (m)	Longueur de la fouille L (m)	Largeur de la fouille l (m)	Prof. Fouille (m)
-	1,10	0,5	1,20

t en min	0,0	3,0	15,0	34,0	52,0	75,0	
Q(t)	5,0E-06	2,9E-06	2,1E-06	8,4E-07	4,4E-07	6,9E-05	
He en m	0	0,003	0,01	0,018	0,021	0	
t en min							
Q(t)							
He en m							
t en min							
Q(t)							
He en m							
t en min							
Q(t)							
He en m							



PERMEABILITE K = 8E-07 m/s

Essai d'Absorption

dans une fouille

PROCES-VERBAL D'ESSAI

Dossier : BOULLAY-LES-TROUX

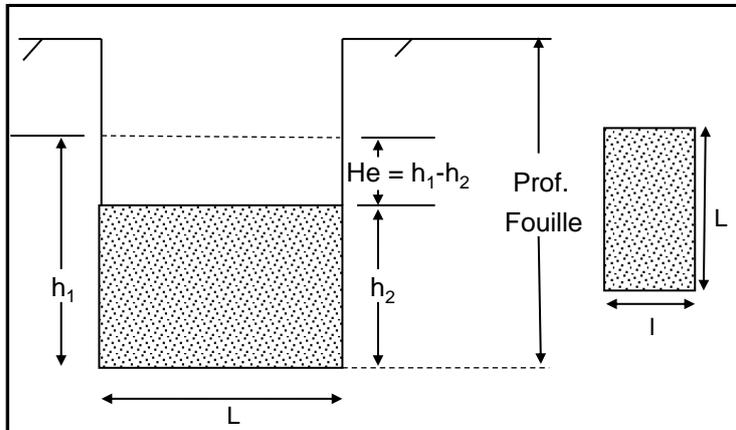
Affaire : 91.220957

Date de l'essai : 27/07/22

Sondage : F9

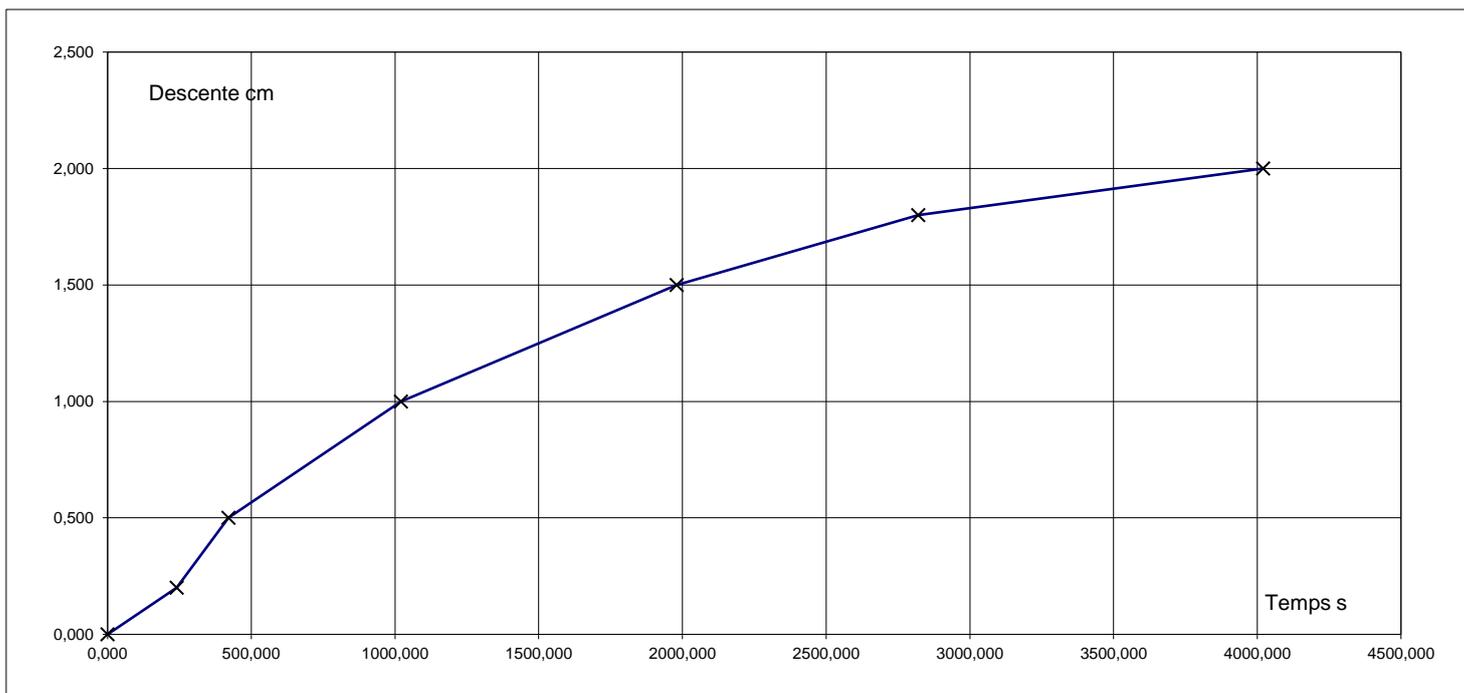
Profondeur : 0,75 - 1,00

Opérateur : QMA



Niveau piézo. Hp (m)	Longueur de la fouille L (m)	Largeur de la fouille l (m)	Prof. Fouille (m)
-	0,90	0,5	1,00

t en min	0,0	4,0	7,0	17,0	33,0	47,0	67,0
Q(t)	1,7E-06	3,4E-06	1,7E-06	1,1E-06	7,2E-07	3,4E-07	3,9E-05
He en m	0	0,002	0,005	0,01	0,015	0,018	0,02
t en min							
Q(t)							
He en m							
t en min							
Q(t)							
He en m							
t en min							
Q(t)							
He en m							



PERMEABILITE K = 8E-07 m/s

Essai d'Absorption

dans une fouille

PROCES-VERBAL D'ESSAI

Dossier : BOULLAY-LES-TROUX

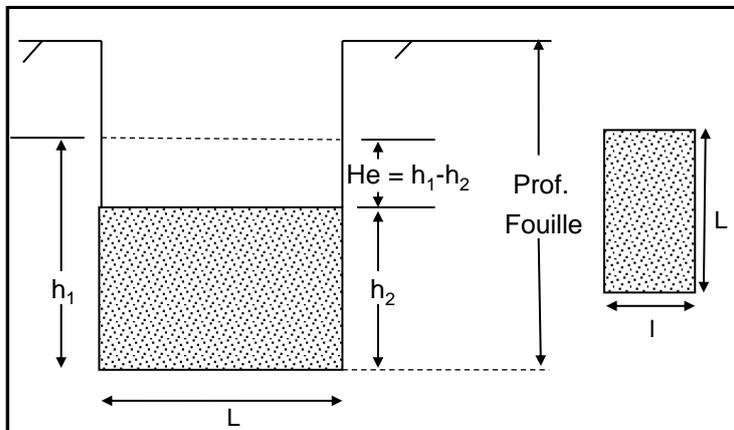
Affaire : 91.220957

Date de l'essai : 27/07/22

Sondage : F10

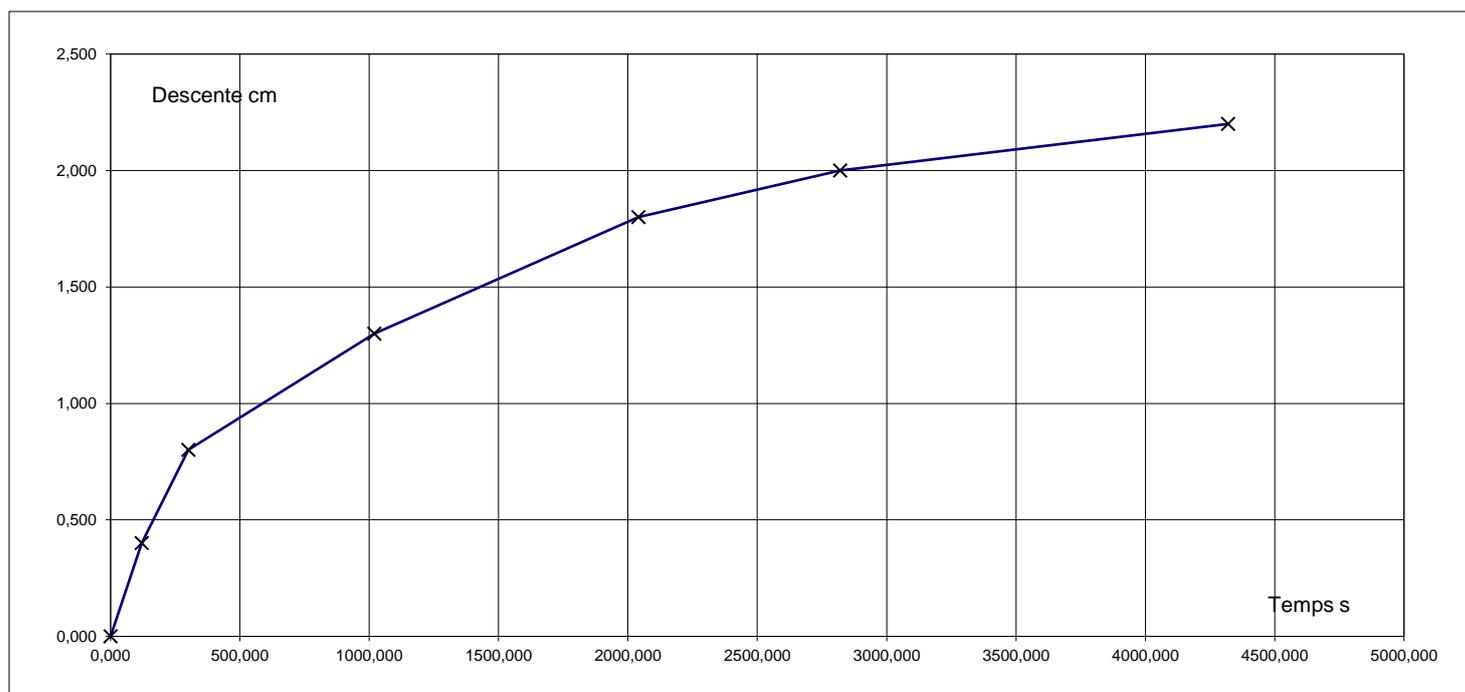
Profondeur : 1,10 - 1,35

Opérateur : QMA



Niveau piézo. Hp (m)	Longueur de la fouille L (m)	Largeur de la fouille l (m)	Prof. Fouille (m)
-	0,80	0,5	1,35

t en min	0,0	2,0	5,0	17,0	34,0	47,0	72,0
Q(t)	5,3E-06	3,6E-06	1,1E-06	7,8E-07	4,1E-07	2,1E-07	4,2E-05
He en m	0	0,004	0,008	0,013	0,018	0,02	0,022
t en min							
Q(t)							
He en m							
t en min							
Q(t)							
He en m							
t en min							
Q(t)							
He en m							



PERMEABILITE K = 6E-07 m/s

Essai d'Absorption

dans une fouille

PROCES-VERBAL D'ESSAI



Dossier : BOULLAY-LES-TROUX

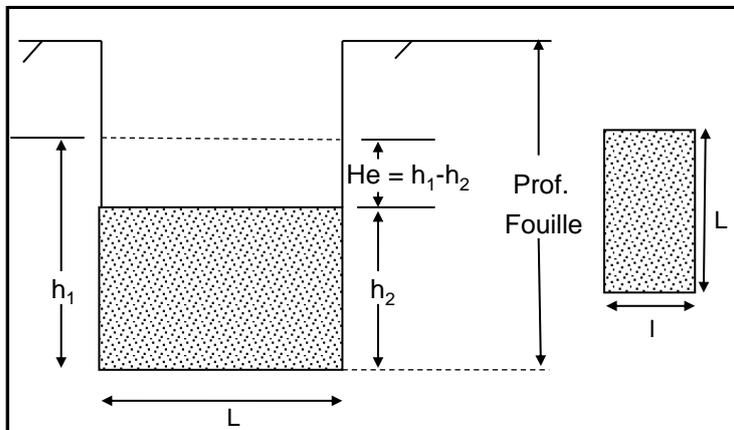
Affaire : 91.220957

Date de l'essai : 27/07/22

Sondage : F14

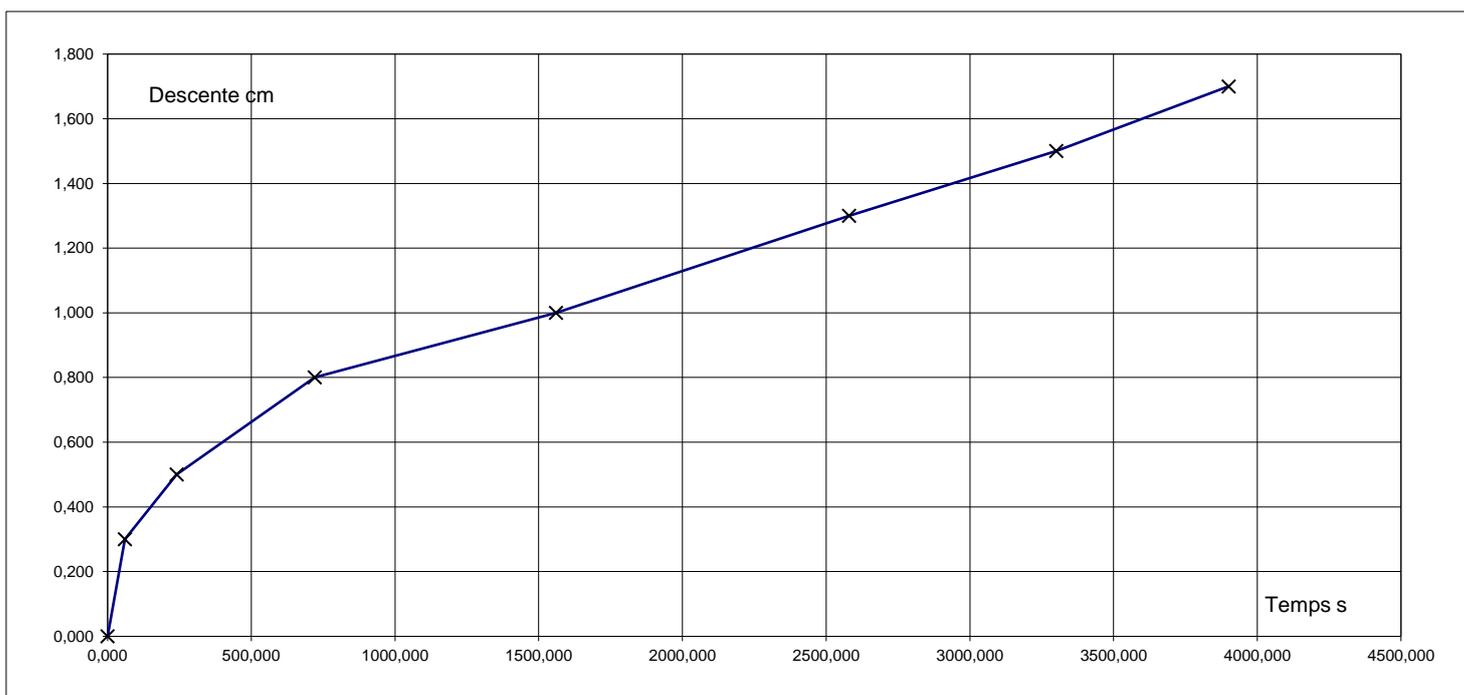
Profondeur : 2,00 - 2,50

Opérateur : QMA



Niveau piézo. Hp (m)	Longueur de la fouille L (m)	Largeur de la fouille l (m)	Prof. Fouille (m)
-	0,90	0,5	2,50

t en min	0,0	1,0	4,0	12,0	26,0	43,0	55,0
Q(t)	1,0E-05	2,2E-06	1,3E-06	4,8E-07	6,0E-07	5,6E-07	6,7E-07
He en m	0	0,003	0,005	0,008	0,01	0,013	0,015
t en min	65,0						
Q(t)	1,0E-04						
He en m	0,017						
t en min							
Q(t)							
He en m							
t en min							
Q(t)							
He en m							



PERMEABILITE K = 9E-07 m/s

Essai d'Absorption

dans une fouille

PROCES-VERBAL D'ESSAI



Dossier : BOULLAY-LES-TROUX

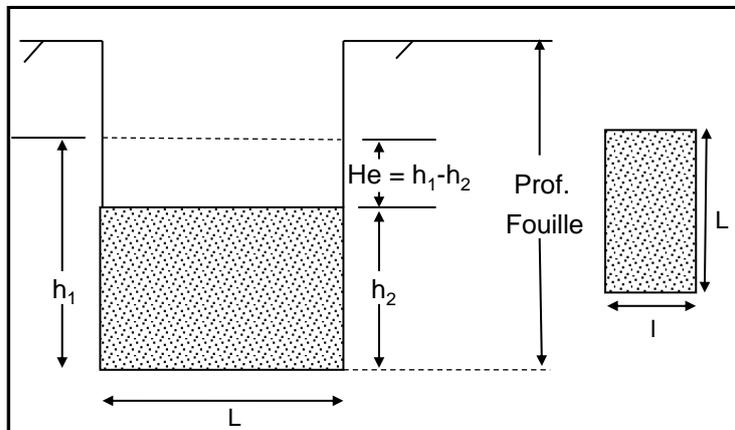
Affaire : 91.220957

Date de l'essai : 27/07/22

Sondage : F16

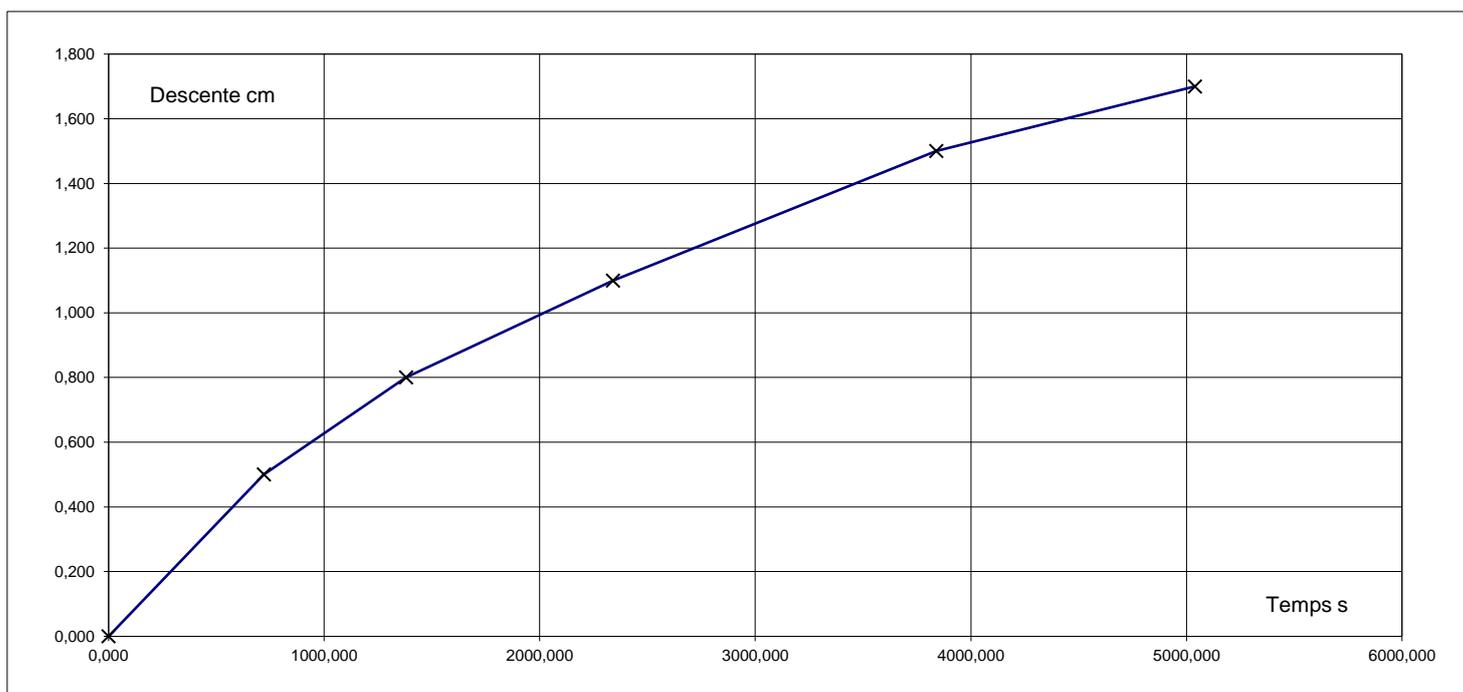
Profondeur : 0,75 - 1,10

Opérateur : QMA



Niveau piézo. Hp (m)	Longueur de la fouille L (m)	Largeur de la fouille l (m)	Prof. Fouille (m)
-	1,40	0,5	1,10

t en min	0,0	12,0	23,0	39,0	64,0	84,0	
Q(t)	3,4E-06	2,2E-06	1,5E-06	1,3E-06	8,2E-07	7,5E-05	
He en m	0	0,005	0,008	0,011	0,015	0,017	
t en min							
Q(t)							
He en m							
t en min							
Q(t)							
He en m							
t en min							
Q(t)							
He en m							



PERMEABILITE K = 7E-07 m/s



Analyse granulométrique

PROCES-VERBAL D'ESSAI

Norme NF EN ISO 17892-4

Dossier : BOULLAY-LES-TROUX

Affaire : 91.220957

Date de l'essai : 30/08/22

Mode de prélèvement : Pelle mécanique

Sondage géologique

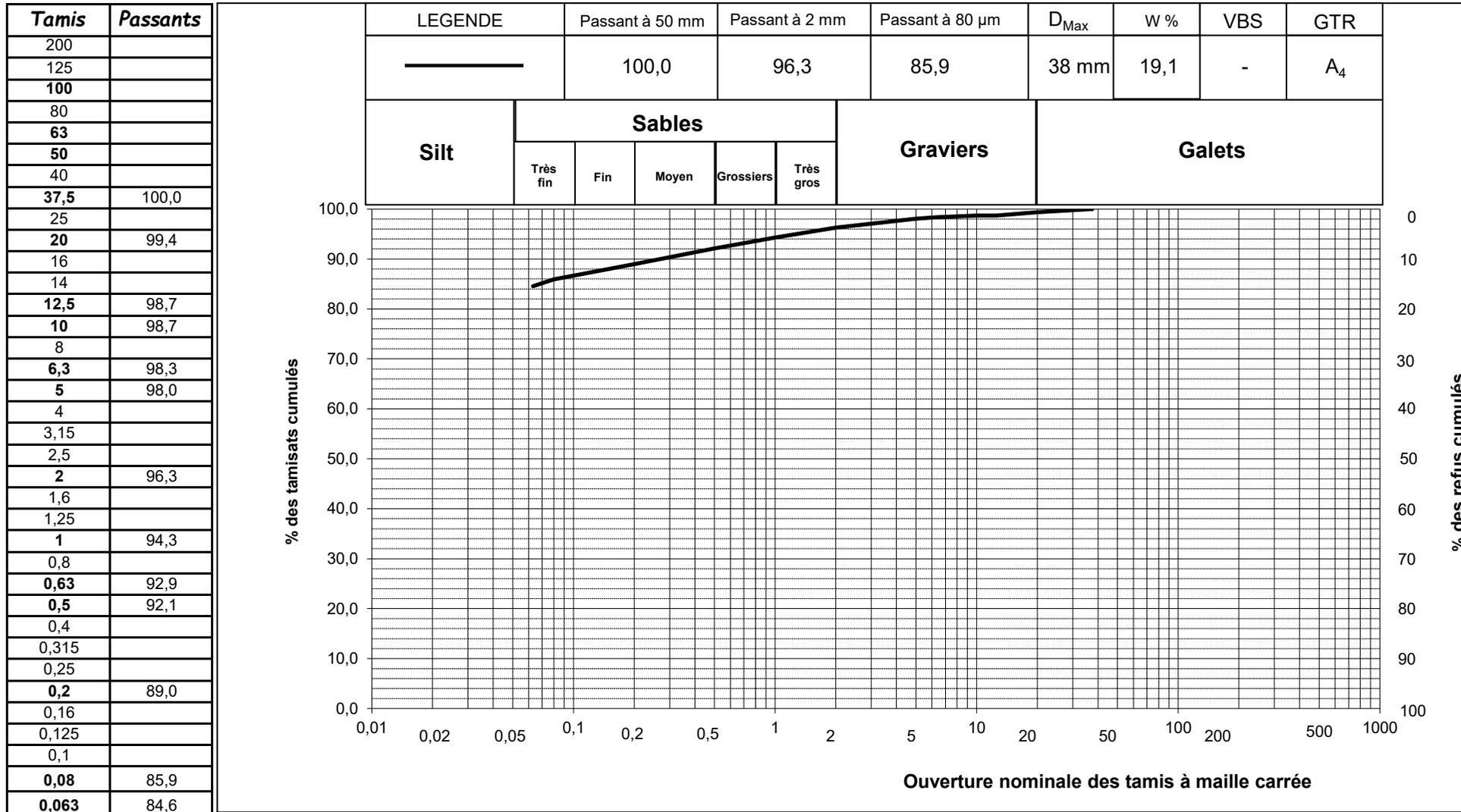
Sondage carotté

Sondage : F1

Profondeur en mètre : 0,20-0,70 m

Opérateur : ABR

Nature du terrain : Limon argileux brun beige ocre jaunâtre à taches rouille et orangées à cailloutis siliceux





Analyse granulométrique

PROCES-VERBAL D'ESSAI
Norme NF EN ISO 17892-4

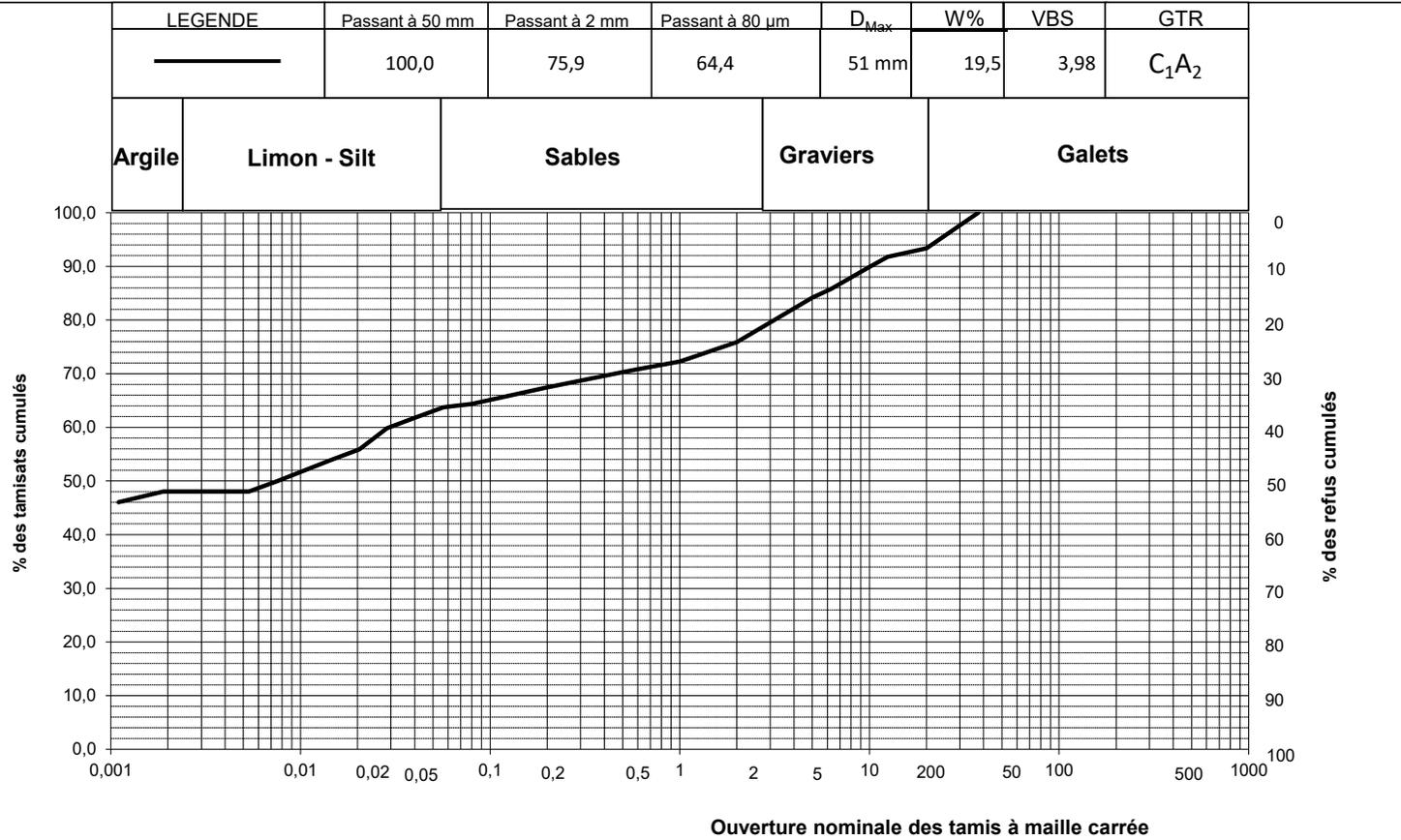
Dossier : BOULLAY-LES-TROUX
Affaire : 91.220957
Date de l'essai : 30/08/22

Mode de prélèvement : Pelle mécanique
 Sondage géologique
 Sondage carotté

Sondage : F2
Profondeur en mètre : 0,30-0,70 m
Opérateur : ABR

Nature du terrain : Argile ± sableuse brun ocre clair orangé à passées brun foncé à cailloutis siliceux

Tamis	Passants
200	
125	
100	
80	
63	
50	
40	
37,5	100,0
25	
20	93,4
16	
14	
12,5	91,8
10	89,9
8	
6,3	85,8
5	84,2
4	
3,15	
2,5	
2	75,9
1,6	
1,25	
1	72,3
0,8	
0,63	71,0
0,5	70,3
0,4	
0,315	
0,25	
0,2	67,5
0,16	
0,125	
0,1	
0,08	64,4
0,063	63,9
0,044	63,8
0,031	61,8
0,022	59,8
0,016	55,9
0,011	53,9
0,006	50,0
0,004	48,0
0,003	48,0
0,002	48,0
0,002	48,0
0,001	46,1





Sensibilité au retrait-Gonflement (Projet ARGIC)

Dossier : BOULLAY-LES-TROUX
Affaire : 91.220957
Date : 30/08/2022

Sondage : F2
Profondeur : 0,30-0,70
Opérateur : ABR

Nature du terrain : Argile ± sableuse brun ocre clair orangé à passées brun foncé à cailloutis siliceux

Susceptibilité d'un sol argileux au retrait-gonflement déterminée à partir de V_{BS}

Activité au bleu de la fraction argileuse $A_{CB} = V_{BS}/C_2$ (norme XP P 94-011)

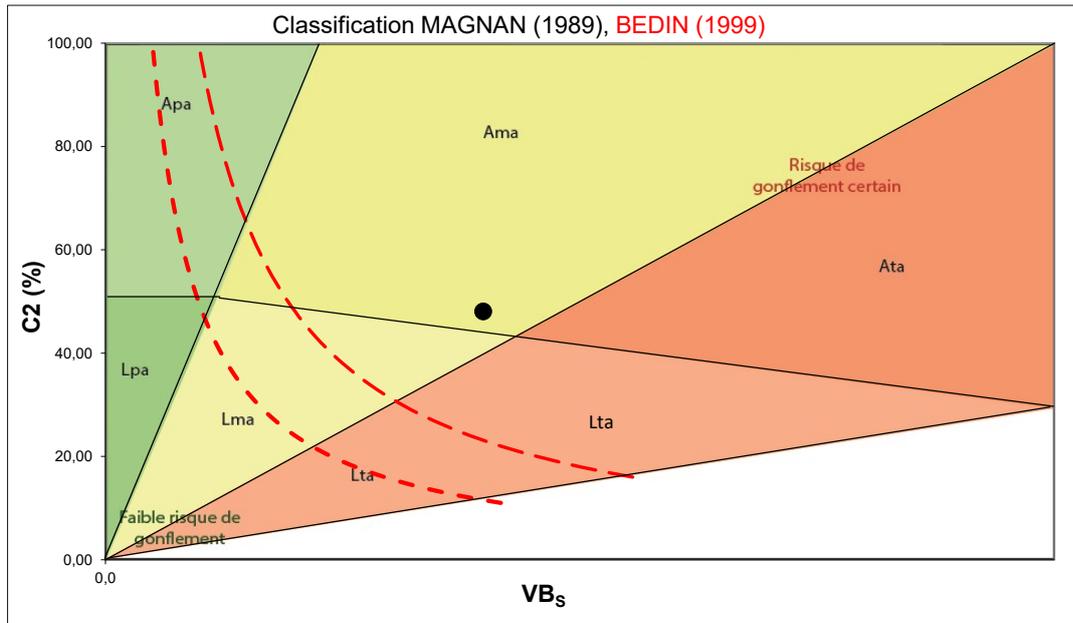
$V_{BS} =$ 4,0

C_2 (%) = 48,02

V_{BS}	Susceptibilité
<2,5	Faible
2,5 à 6	Moyenne
6 à 8	Forte
>8	Très forte

Activité de la fraction argileuse du sol	Qualificatif
$A_{CB} \leq 3$	Inactive
$3 < A_{CB} \leq 5$	Peu active
$5 < A_{CB} \leq 13$	Moyenne
$13 < A_{CB} \leq 18$	Active
$18 < A_{CB}$	Très active

$A_{CB} =$ 8



Apa : argile peu active
 Ama : argile moyennement active
 Ata : argile très active

Lpa : limon peu actif
 Lma : limon moyennement actif
 Lta : limon très actif



Analyse granulométrique

PROCÈS-VERBAL D'ESSAI

Norme NF EN ISO 17892-4

Dossier : BOULLAY-LES-TROUX

Affaire : 91.220957

Date de l'essai : 30/08/22

Mode de prélèvement : Pelle mécanique

Sondage géologique

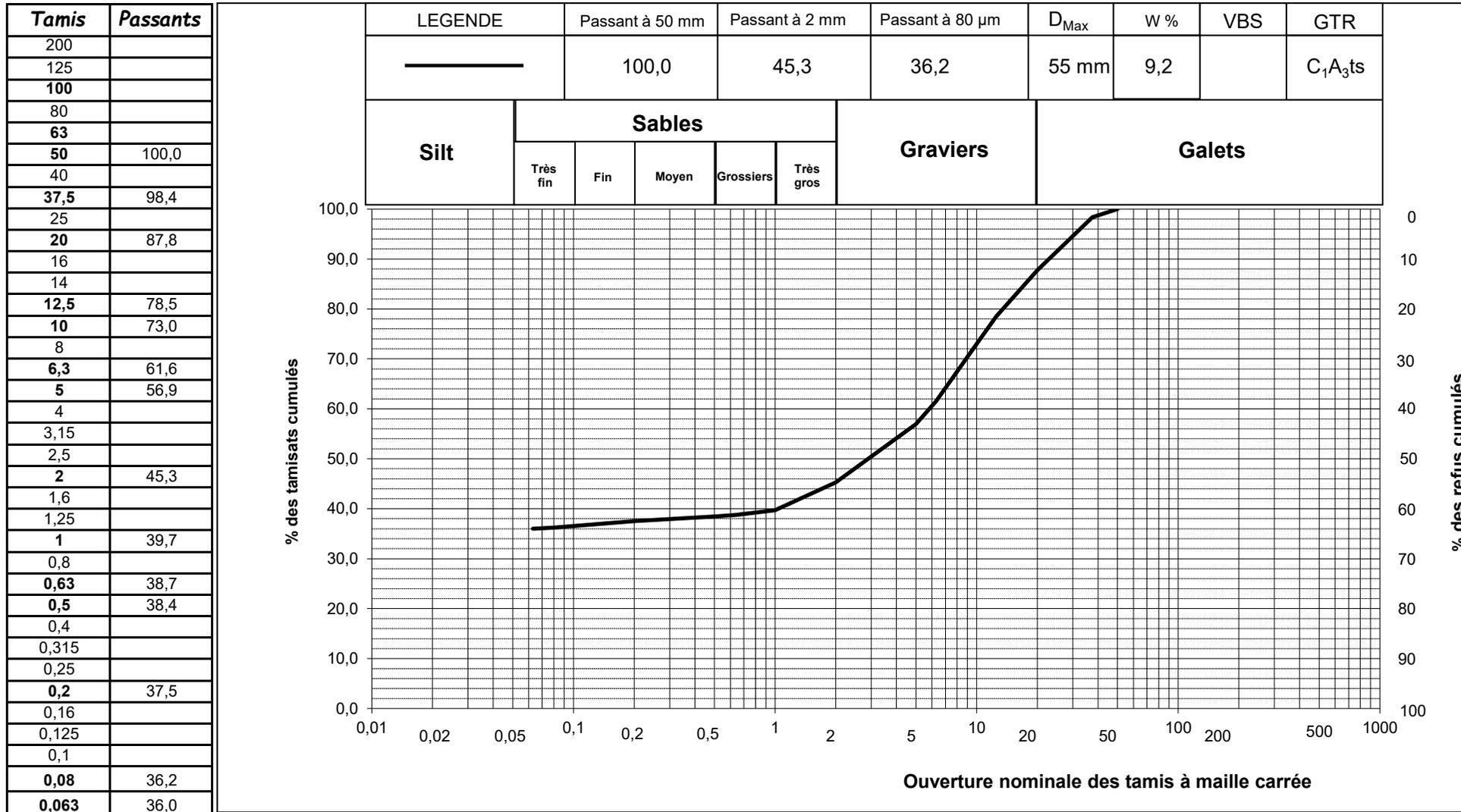
Sondage carotté

Sondage : F3

Profondeur en mètre : 0,20-0,70 m

Opérateur : ABR

Nature du terrain : Argile sableuse brun ocre à brun rouille à concrétions ferrugineuses noires à nombreux blocs et cailloutis siliceux





Analyse granulométrique

PROCES-VERBAL D'ESSAI
Norme NF EN ISO 17892-4

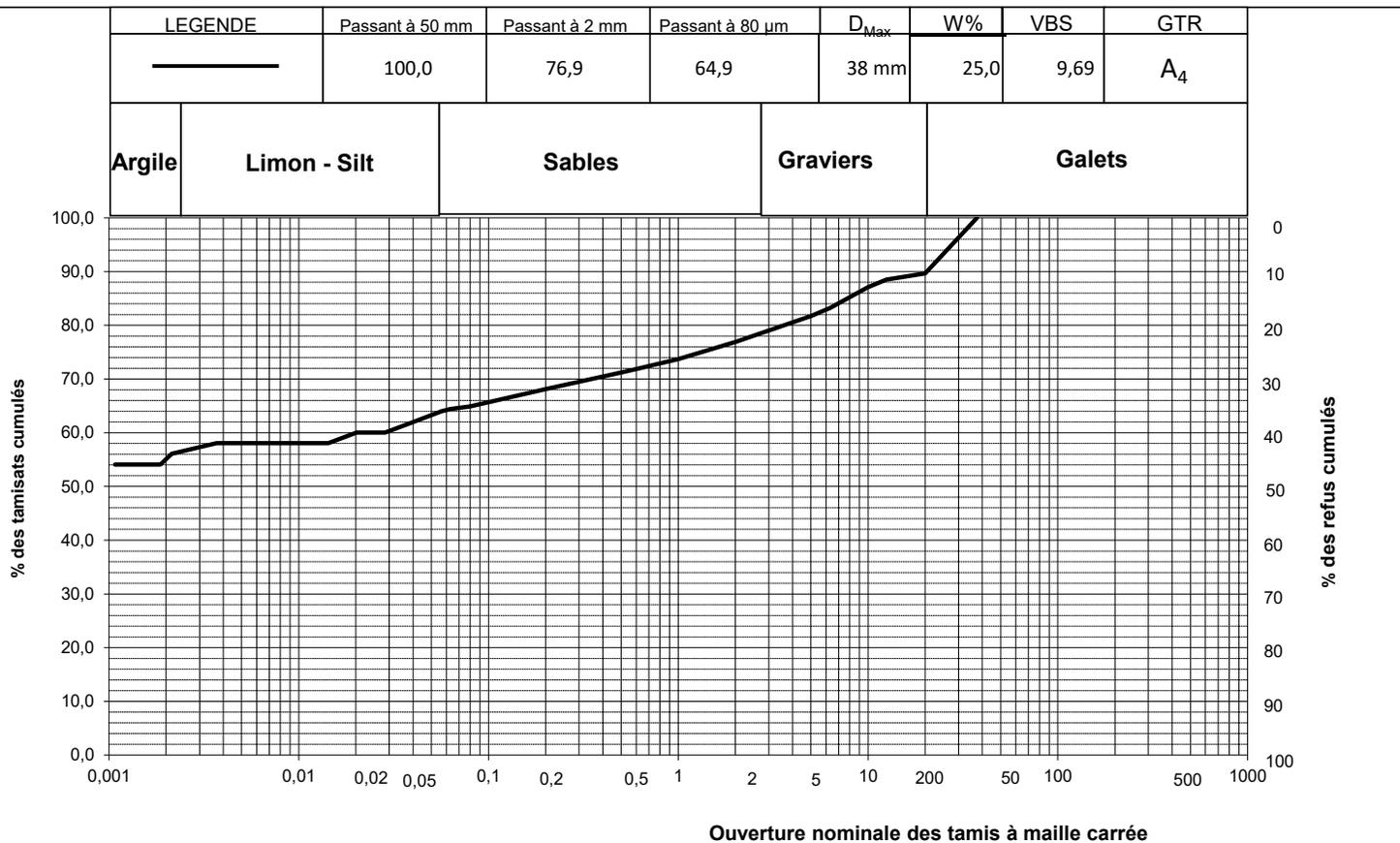
Dossier : BOULLAY-LES-TROUX
Affaire : 91.220957
Date de l'essai : 30/08/22

Mode de prélèvement : Pelle mécanique
 Sondage géologique
 Sondage carotté

Sondage : F6
Profondeur en mètre : 0,30-2,60 m
Opérateur : ABR

Nature du terrain : Argile finement sableuse ocre jaune à passées bleutées et orangées à cailloutis et blocs siliceux

Tamis	Passants
200	
125	
100	
80	
63	
50	
40	
37,5	100,0
25	
20	89,7
16	
14	
12,5	88,5
10	87,1
8	
6,3	83,2
5	81,7
4	
3,15	
2,5	
2	76,9
1,6	
1,25	
1	73,7
0,8	
0,63	72,0
0,5	71,2
0,4	
0,315	
0,25	
0,2	68,1
0,16	
0,125	
0,1	
0,08	64,9
0,063	64,4
0,044	64,0
0,031	62,0
0,022	60,0
0,016	60,0
0,011	58,0
0,006	58,0
0,004	58,0
0,003	58,0
0,002	56,1
0,002	54,1
0,001	54,1





Sensibilité au retrait-Gonflement (Projet ARGIC)

Dossier : BOULLAY-LES-TROUX
Affaire : 91.220957
Date : 30/08/2022

Sondage : F6
Profondeur : 0,30-2,60
Opérateur : ABR

Nature du terrain : Argile finement sableuse ocre jaune à passées bleutées et orangées à cailloutis et blocs siliceux

Susceptibilité d'un sol argileux au retrait-gonflement déterminée à partir de V_{BS}

Activité au bleu de la fraction argileuse $A_{CB} = V_{BS}/C_2$ (norme XP P 94-011)

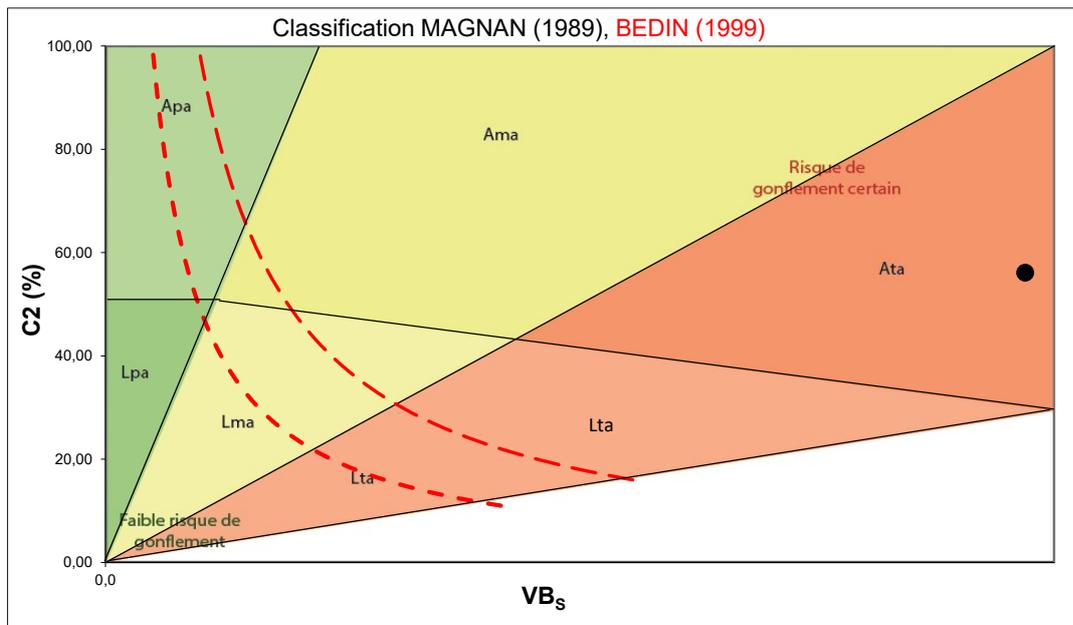
$V_{BS} =$ 9,7

C_2 (%) = 56,06

V_{BS}	Susceptibilité
<2,5	Faible
2,5 à 6	Moyenne
6 à 8	Forte
>8	Très forte

Activité de la fraction argileuse du sol	Qualificatif
$A_{CB} \leq 3$	Inactive
$3 < A_{CB} \leq 5$	Peu active
$5 < A_{CB} \leq 13$	Moyenne
$13 < A_{CB} \leq 18$	Active
$18 < A_{CB}$	Très active

$A_{CB} =$ 17



Apa : argile peu active
 Ama : argile moyennement active
 Ata : argile très active

Lpa : limon peu actif
 Lma : limon moyennement actif
 Lta : limon très actif



Analyse granulométrique

PROCES-VERBAL D'ESSAI
Norme NF EN ISO 17892-4

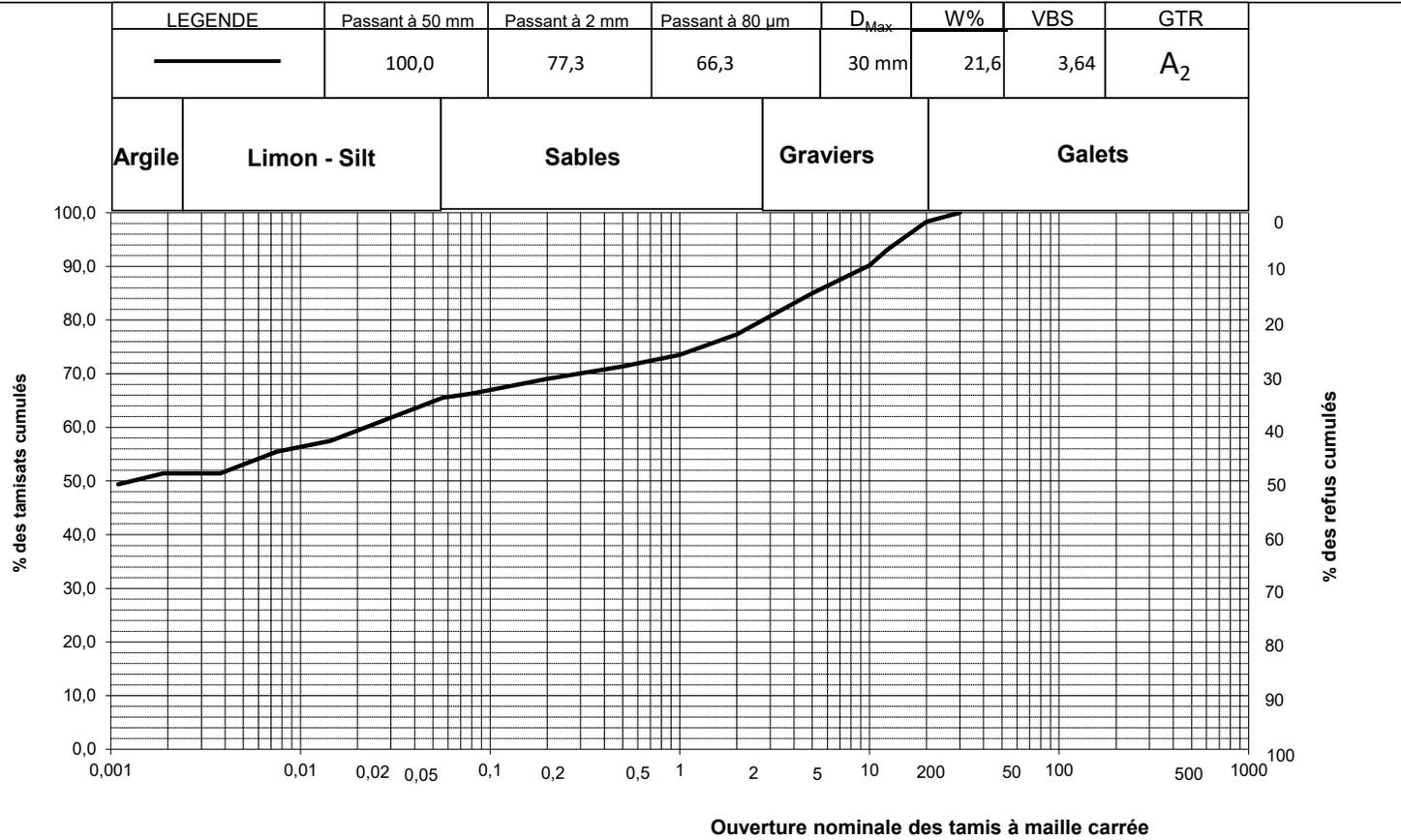
Dossier : BOULLAY-EN-BRIE
Affaire : 91.220957
Date de l'essai : 30/08/22

Mode de prélèvement : Pelle mécanique
 Sondage géologique
 Sondage carotté

Sondage : F14
Profondeur en mètre : 0,40-1,90 m
Opérateur : ABR

Nature du terrain : Argile grossièrement sableuse brun jaune clair à passées orangées et gris beige à cailloutis et blocs siliceux

Tamis	Passants
200	
125	
100	
80	
63	
50	
40	
37,5	100,0
25	
20	98,3
16	
14	
12,5	93,2
10	90,2
8	
6,3	86,7
5	85,0
4	
3,15	
2,5	
2	77,3
1,6	
1,25	
1	73,5
0,8	
0,63	72,1
0,5	71,4
0,4	
0,315	
0,25	
0,2	69,1
0,16	
0,125	
0,1	
0,08	66,3
0,063	65,8
0,044	65,6
0,031	63,6
0,022	61,5
0,016	59,5
0,011	57,5
0,006	55,5
0,004	53,4
0,003	51,4
0,002	51,4
0,002	51,4
0,001	49,4



Ouverture nominale des tamis à maille carrée



Sensibilité au retrait-Gonflement (Projet ARGIC)

Dossier : BOULLAY-EN-BRIE
Affaire : 91.220957
Date : 30/08/2022

Sondage : F14
Profondeur : 0,40-1,90
Opérateur : ABR

Nature du terrain : Argile grossièrement sableuse brun jaune clair à passées orangées et gris beige à cailloutis et blocs siliceux

Susceptibilité d'un sol argileux au retrait-gonflement déterminée à partir de V_{BS}

Activité au bleu de la fraction argileuse $A_{CB} = V_{BS}/C_2$ (norme XP P 94-011)

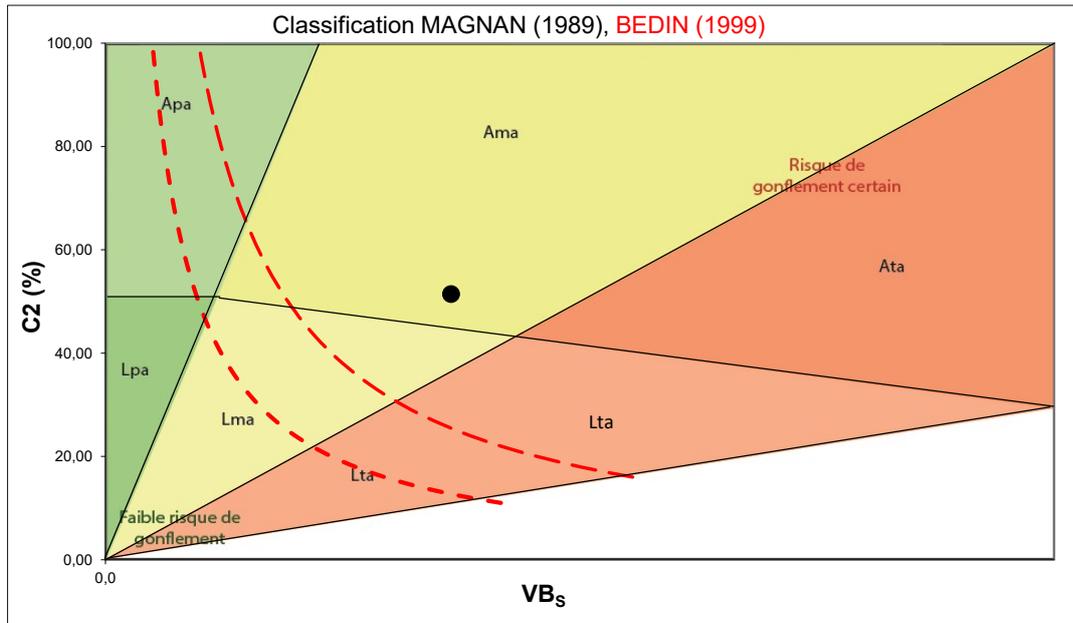
$V_{BS} =$ 3,6

C_2 (%) = 51,41

V_{BS}	Susceptibilité
<2,5	Faible
2,5 à 6	Moyenne
6 à 8	Forte
>8	Très forte

Activité de la fraction argileuse du sol	Qualificatif
$A_{CB} \leq 3$	Inactive
$3 < A_{CB} \leq 5$	Peu active
$5 < A_{CB} \leq 13$	Moyenne
$13 < A_{CB} \leq 18$	Active
$18 < A_{CB}$	Très active

$A_{CB} =$ 7



Apa : argile peu active
 Ama : argile moyennement active
 Ata : argile très active

Lpa : limon peu actif
 Lma : limon moyennement actif
 Lta : limon très actif



Analyse granulométrique

PROCES-VERBAL D'ESSAI

Norme NF EN ISO 17892-4

Dossier : BOULLAY-LES-TROUX

Affaire : 91.220957

Date de l'essai : 30/08/22

Mode de prélèvement : Pelle mécanique

Sondage géologique

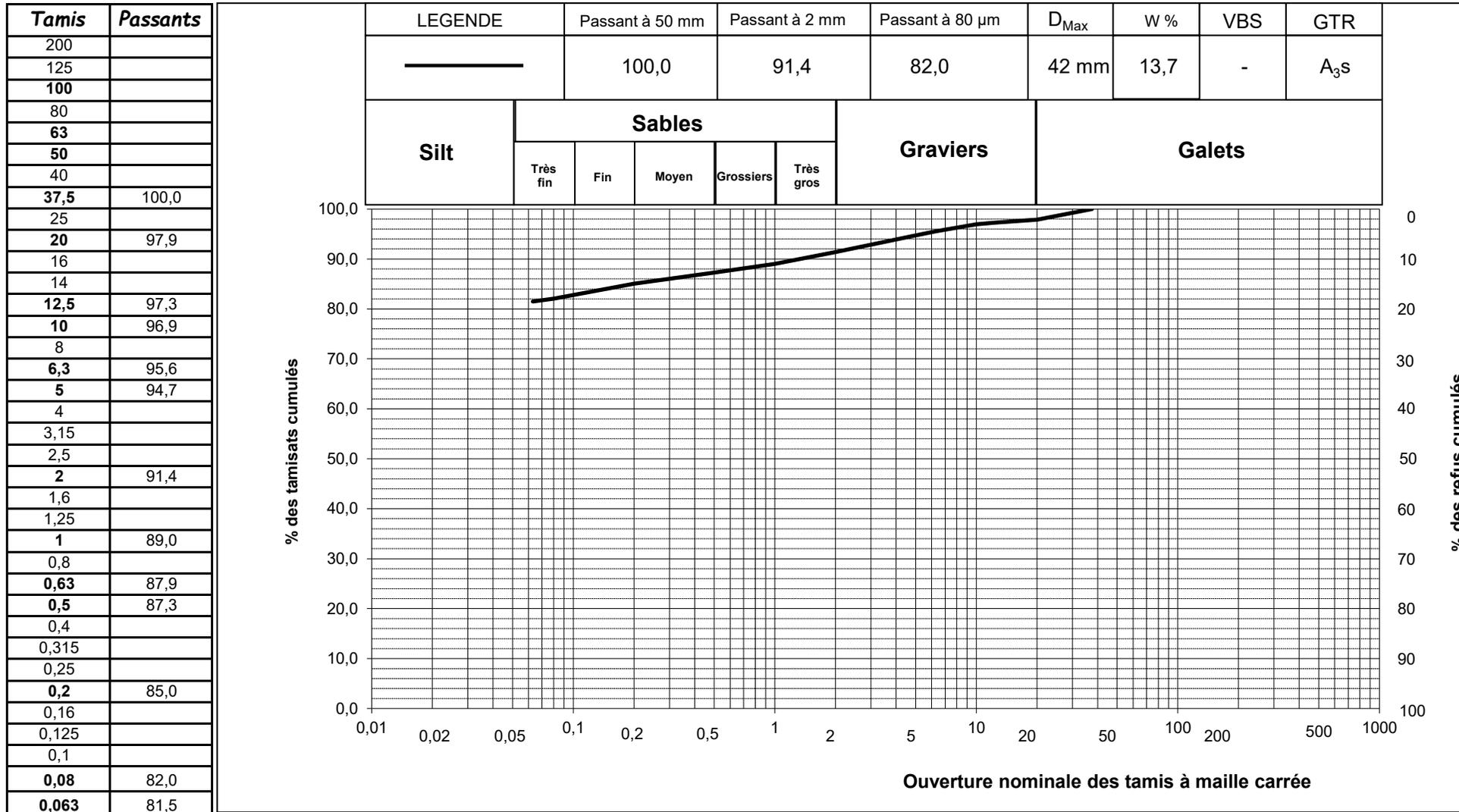
Sondage carotté

Sondage : F16

Profondeur en mètre : 0,20-0,50 m

Opérateur : ABR

Nature du terrain : Limon argileux brun ocre clair à taches rouille et orangées à cailloutis siliceux





Analyse granulométrique

PROCES-VERBAL D'ESSAI
Norme NF EN ISO 17892-4

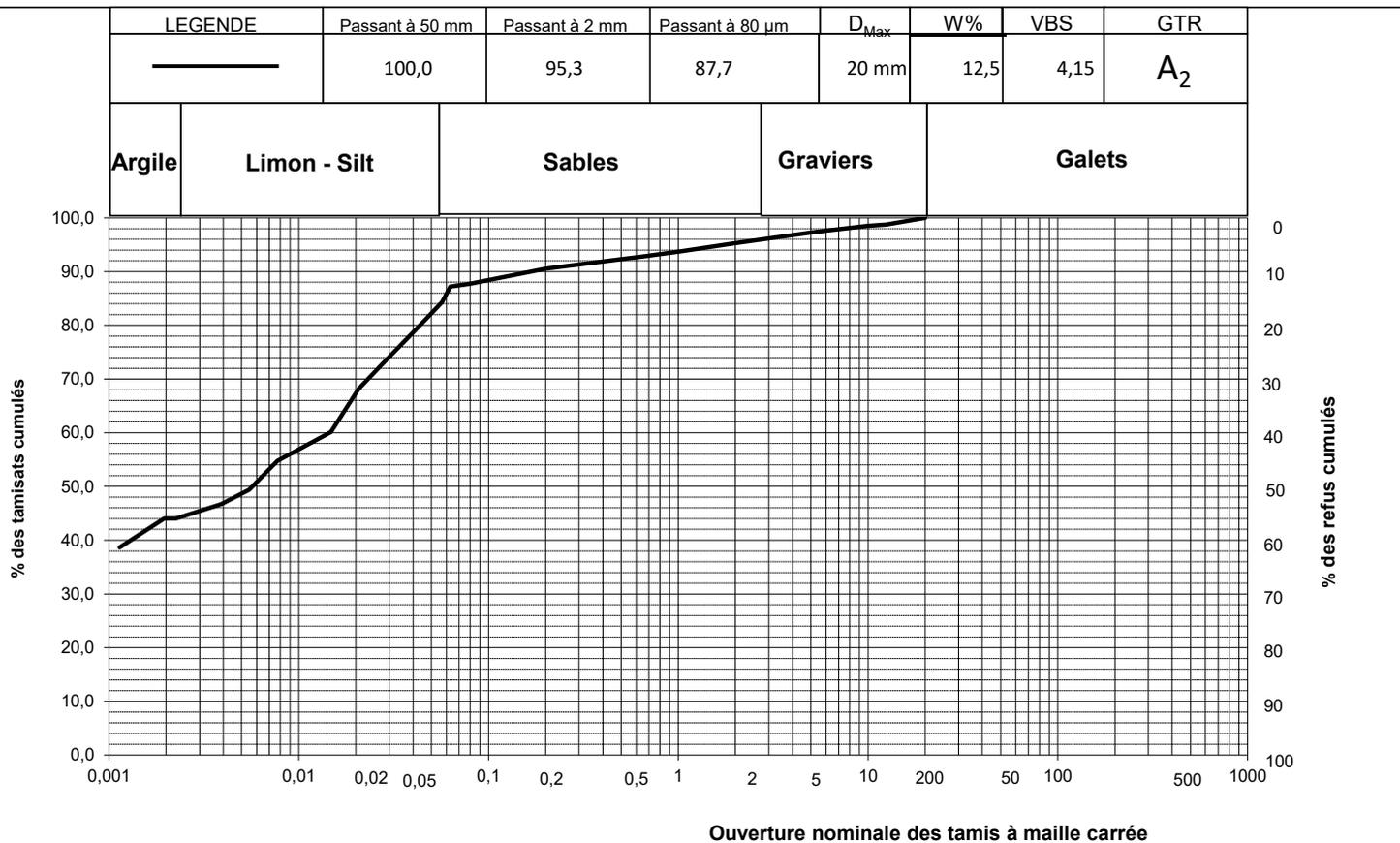
Dossier : BOULLAY-LES-TROUX
Affaire : 91.220957
Date de l'essai : 30/08/22

Mode de prélèvement : Pelle mécanique
 Sondage géologique
 Sondage carotté

Sondage : F17
Profondeur en mètre : 0,20-1,50 m
Opérateur : ABR

Nature du terrain : Limon argileux brun jaune clair à cailloutis et blocs siliceux

Tamis	Passants
200	
125	
100	
80	
63	
50	
40	
37,5	
25	
20	100,0
16	
14	
12,5	98,7
10	98,5
8	
6,3	97,7
5	97,2
4	
3,15	
2,5	
2	95,3
1,6	
1,25	
1	93,7
0,8	
0,63	92,7
0,5	92,3
0,4	
0,315	
0,25	
0,2	90,5
0,16	
0,125	
0,1	
0,08	87,7
0,063	87,2
0,044	84,3
0,031	78,9
0,022	73,6
0,016	68,2
0,011	60,1
0,006	54,8
0,004	49,4
0,003	46,7
0,002	44,0
0,002	44,0
0,001	38,7





Sensibilité au retrait-Gonflement (Projet ARGIC)

Dossier : BOULLAY-LES-TROUX
Affaire : 91.220957
Date : 30/08/2022

Sondage : F17
Profondeur : 0,20-1,50
Opérateur : ABR

Nature du terrain : Limon argileux brun jaune clair à cailloutis et blocs siliceux

Susceptibilité d'un sol argileux au retrait-gonflement déterminée à partir de V_{BS}

Activité au bleu de la fraction argileuse $A_{CB} = V_{BS}/C_2$ (norme XP P 94-011)

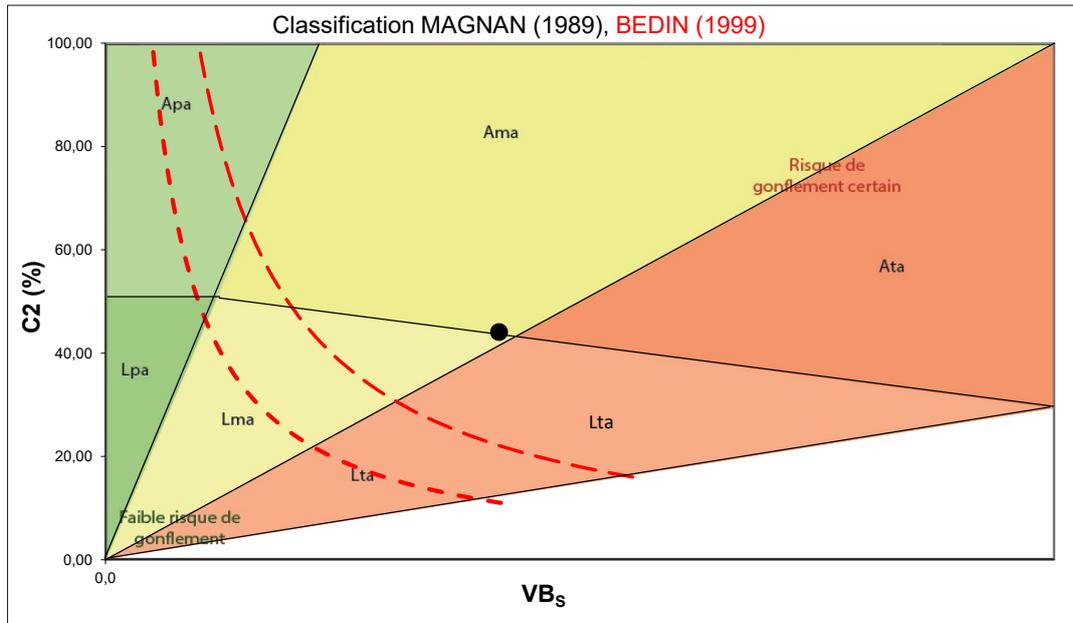
$V_{BS} =$ 4,1

C_2 (%) = 44,02

V_{BS}	Susceptibilité
<2,5	Faible
2,5 à 6	Moyenne
6 à 8	Forte
>8	Très forte

Activité de la fraction argileuse du sol	Qualificatif
$A_{CB} \leq 3$	Inactive
$3 < A_{CB} \leq 5$	Peu active
$5 < A_{CB} \leq 13$	Moyenne
$13 < A_{CB} \leq 18$	Active
$18 < A_{CB}$	Très active

$A_{CB} =$ 9



Apa : argile peu active
 Ama : argile moyennement active
 Ata : argile très active

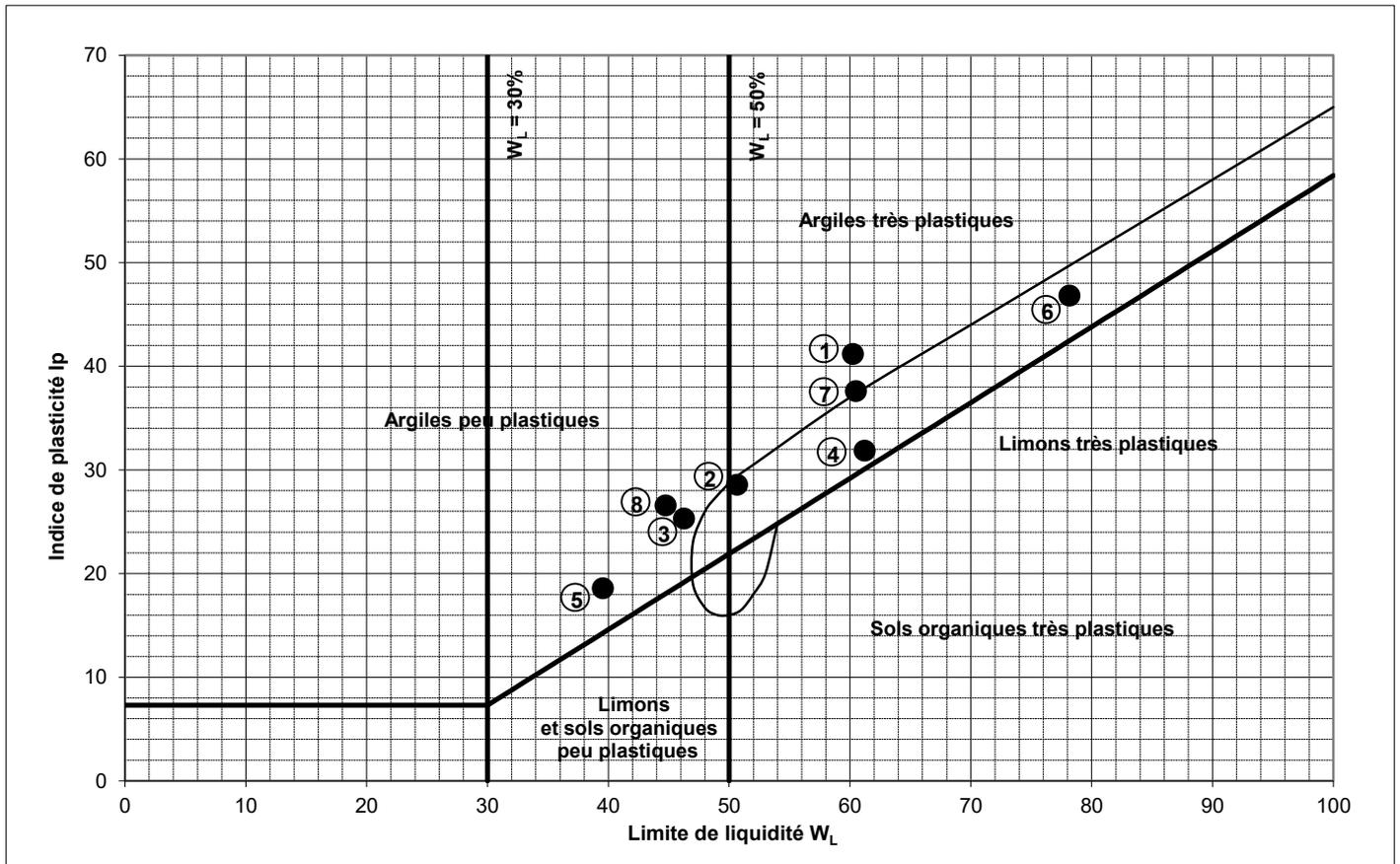
Lpa : limon peu actif
 Lma : limon moyennement actif
 Lta : limon très actif



Diagramme de Casagrande

Dossier : BOULLAY-LES-TROUX

Affaire : 91.220957



Sondage	Profondeur (m)	Nature du terrain	Classe GTR	W (%)	W_L (%)	W_P (%)	I_p	I_c
F1 ①	0,20-0,70	Limon argileux brun beige ocre jaunâtre à taches rouille et orangées à cailloutis siliceux	A₄	19,1	60,2	19,0	41,2	1,00
F1 ②	0,70-2,40	Argile brun clair orangé à passées gris beige bleutées et rouille à quelques cailloutis siliceux	A_{3m}	18,7	50,6	22,1	28,6	1,12
F3 ③	0,20-0,70	Argile sableuse brun ocre à brun rouille à concrétions ferrugineuses noires à nombreux blocs et cailloutis	C₁A_{3ts}	9,2	46,2	20,9	25,3	1,46
F4 ④	0,40-2,80	Argile plastique brun beige ocre orangé à passées gris pâle et vermillon à blocs et cailloutis siliceux	C₁A_{3s}	23,4	61,2	29,3	31,9	1,18
F8 ⑤	0,20-0,60	Argile limoneuse brun jaune clair à concrétions ferrugineuses rouille à cailloutis et blocs siliceux	A_{2ts}	12,9	39,5	20,9	18,6	1,43

F10⑥	0,20-2,30	Argile brun beige ocre orangé à passées brun et gris pâle bleuté à nombreux petits cailloutis et blocs	A₄	20,8	78,1	31,3	46,8	1,23
F15⑦	0,80-1,60	Argile finement sableuse ocre jaune à passées orangées et vermillon à nombreux cailloutis siliceux et quelques blocs	A_{3m}	18,8	60,5	22,9	37,6	1,11
F16⑧	0,20-0,50	Limon argileux brun ocre clair à taches rouille et orangées à cailloutis siliceux	A_{3s}	13,7	44,7	18,1	26,6	1,17



Dosage du Sulfate soluble dans l'acide (SO₄)

Norme NF EN 196-2

Dossier : BOULLAY-LES-TROUX

Date : 26/08/2022

Affaire : 91.220957

Opérateur : ECO

N°	Sondage	Profondeur (en m)	Description du terrain	Teneur en Sulfates (en mg/kg)	Teneur en Matières sèches (en % MB)
1	F1	0,20-0,70	Limon argileux brun beige ocre jaunâtre à taches rouille et orangées à cailloutis siliceux	827	83,2
2	F1	0,70-2,40	Argile brun clair orangé à passées gris beige bleuté et rouille à quelques cailloutis siliceux	394	84,2
3	F3	0,20-0,70	Argile sableuse brun ocre à brun rouille à nombreux blocs et cailloutis siliceux et concrétions ferrugineuses rouille	974	92,1
4	F4	0,40-2,80	Argile plastique brun beige ocre orangé à passées gris pâle et vermillon à blocs et cailloutis siliceux	456	81,9
5	F8	0,20-0,60	Argile limoneuse brun jaune clair à concrétions ferrugineuses rouille, cailloutis et blocs siliceux	703	88,6
6	F10	0,20-2,30	Argile brun beige ocre orangé à passées brunes et gris pâle bleuté à nombreux petits cailloutis et blocs siliceux	475	82,8
7	F15	0,80-1,60	Argile finement sableuse ocre jaune à passées orangées et vermillon à nombreux cailloutis siliceux et quelques blocs	444	84,2
8	F16	0,20-0,50	Limon argileux brun ocre clair à taches rouille et orangées à cailloutis siliceux	429	87,9



Compte rendu d'essai proctor + IPI

PROCES-VERBAL D'ESSAI
Norme NF P 94-093 / NF P 94-078

Dossier : BOULAY-LES-TROUX
Affaire : 91.220957
Date de l'essai : 22/08/2022

Sondage : F1 F3 F8 F16
Profondeur : 0,20-0,70 m
Opérateur : TBA

Nature du terrain : Mélange d'argile limoneuse à limon argileux à cailloutis et blocs siliceux

Résultats

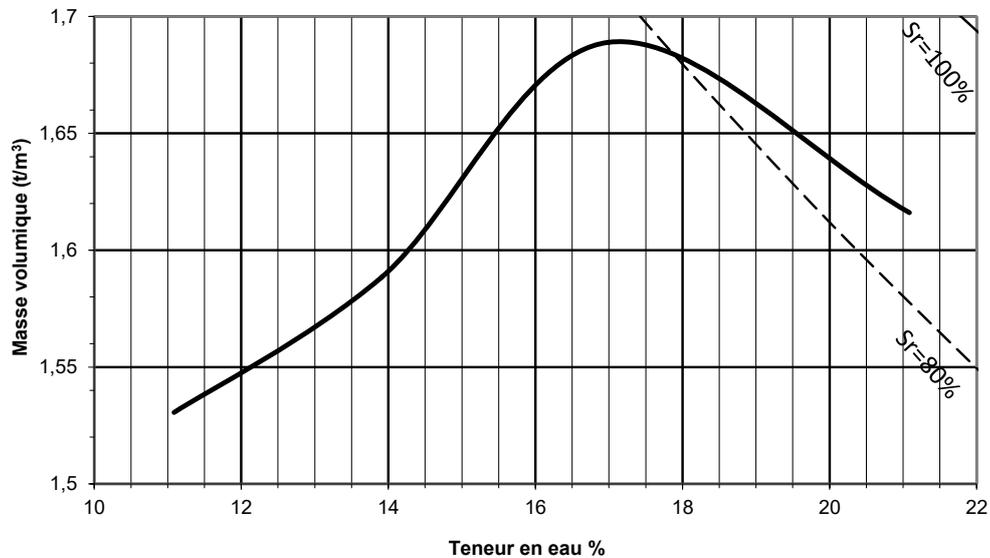
Prélèvement : Pelle mécanique Sondage géologique Sondage carotté
Energie : Normale Modifiée
Moule : Proctor CBR

ρ_s utilisé : 2,70 t/m³

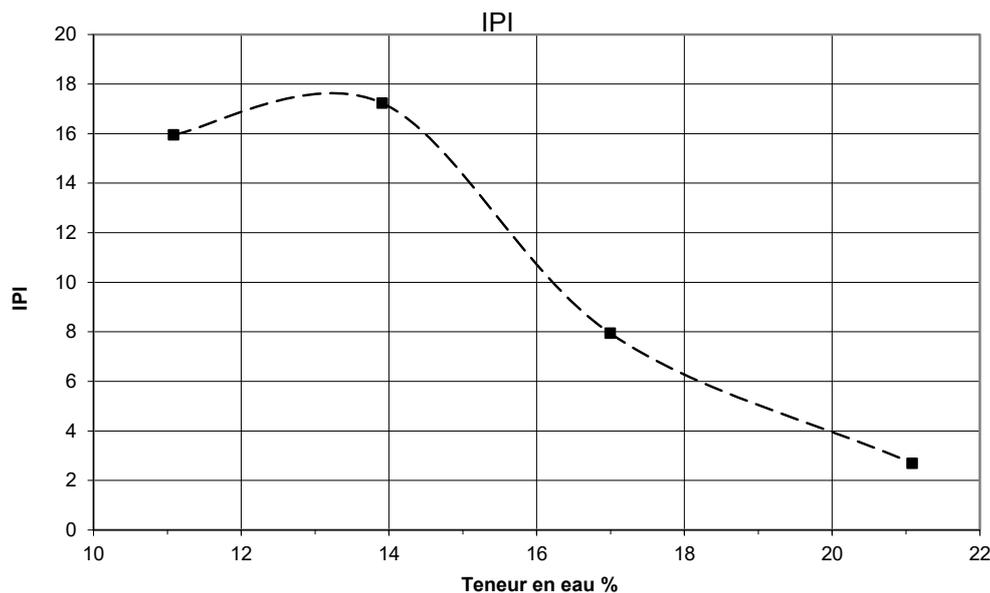
pd OPN =	1,69	g/cm ³
W OPN =	17,0	%

IPI optimum =	8
IPI w_n (13,7%) =	17

Courbe Proctor Norme NF P 94-093



IPI Norme NF P 94-078





Compte rendu d'essai proctor + IPI

PROCES-VERBAL D'ESSAI
Norme NF P 94-093 / NF P 94-078

Dossier : BOUILLAY-LES-TROUX
Affaire : 91.220957
Date de l'essai : 18/08/2022

Sondage : F10-F15-F4-F1
Profondeur : 0,20-2,80 m
Opérateur : TBA

Nature du terrain : Mélange d'argile à blocs et cailloutis siliceux

Résultats

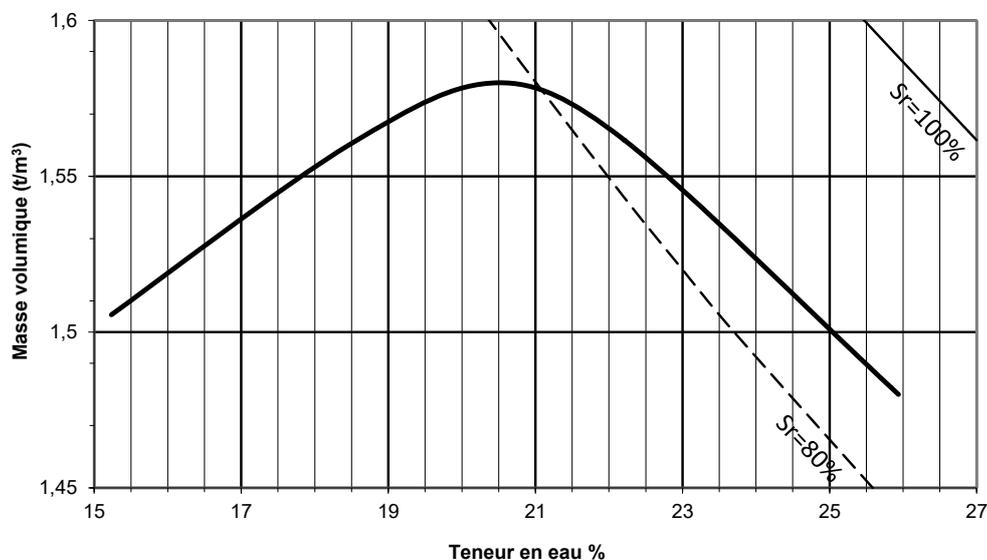
Prélèvement : Pelle mécanique Sondage géologique Sondage carotté
Energie : Normale Modifiée
Moule : Proctor CBR

ps utilisé : 2,70 t/m³

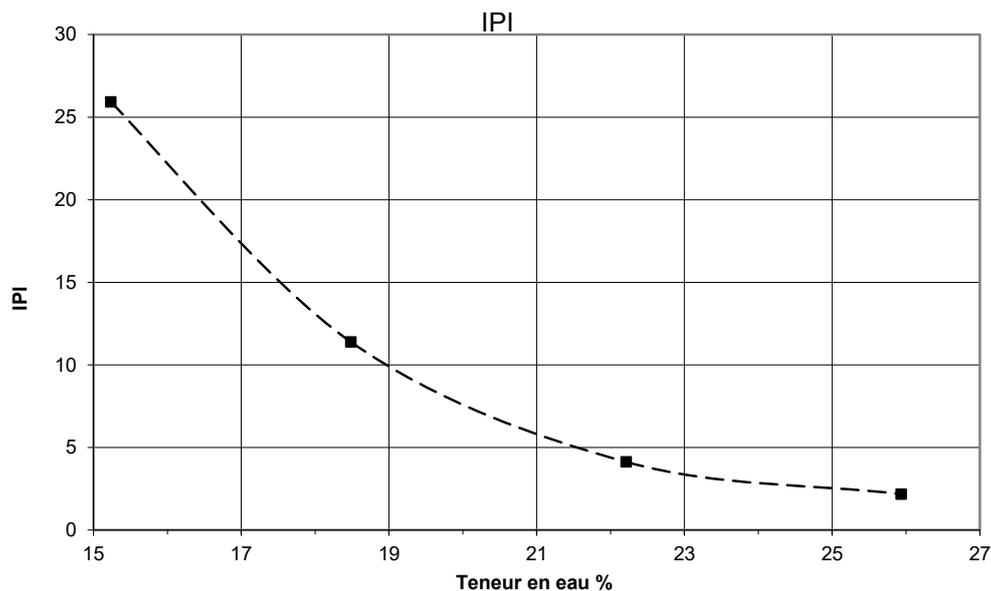
pd OPN =	1,58	g/cm ³
W OPN =	20,5	%

IPI optimum =	6,5
IPI Wn (20,1%) =	7,5

Courbe Proctor Norme NF P 94-093



IPI Norme NF P 94-078





Compte rendu de l'Essai d'Evaluation de l'Aptitude d'un Sol au traitement

PROCES-VERBAL D'ESSAI
Détermination ph PN, Gonflement linéaire relatif et I.CBR 96h

Dossier : BOULAY-LES-TROUX

Affaire : 91.220957

Date : 30/08/2022

Sondage : F1 F3 F8 F16

Profondeur : 0,20-0,70m

Opérateur : TBA

Nature du terrain :

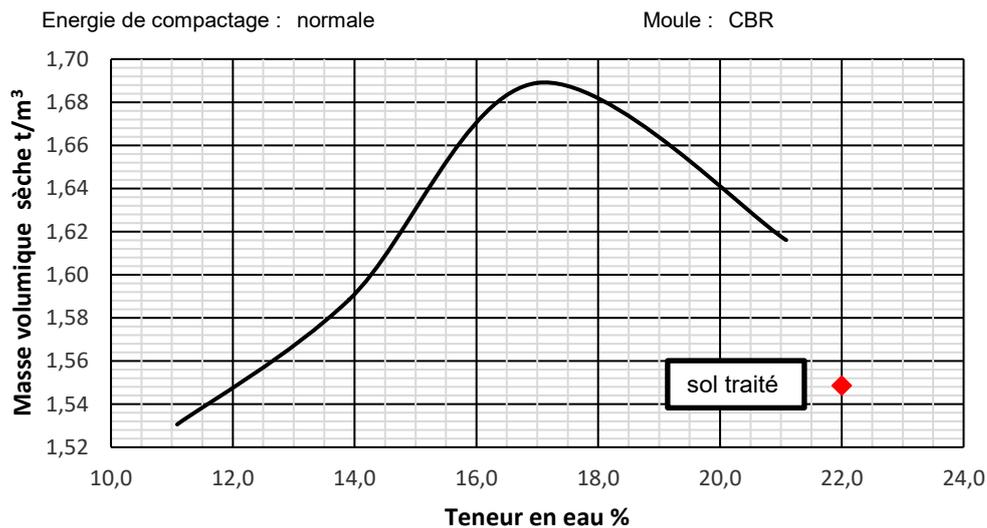
Mélange d'argile limoneuse à limon argileux à cailloutis et blocs siliceux

Définition du Traitement :

Chaux vive: 3 %

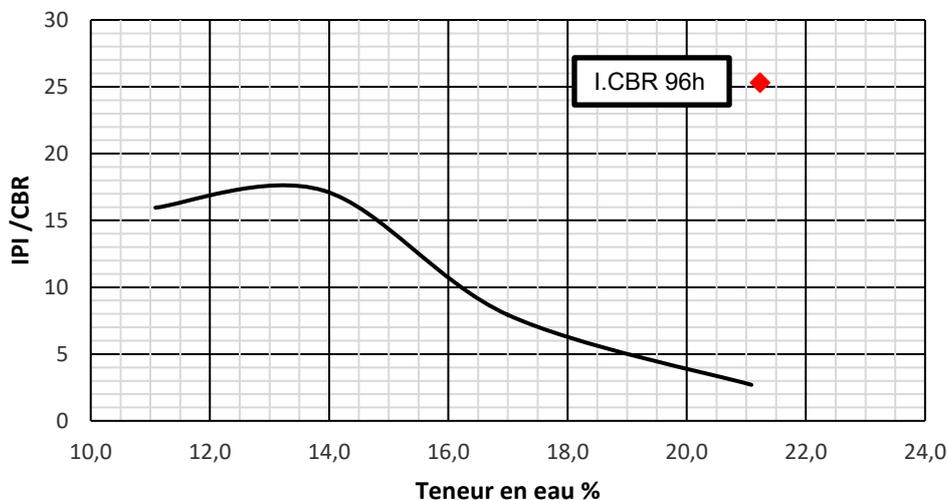
Liant: - % -

Détermination de ph PN du sol traité et du Gonflement linéaire relatif (96h)



Détermination IPI du sol naturel et I.CBR 96h immergé sol traité

I.CBR conservé 96h en immersion à 20° en eau non aérée



IPI = 8,0
I.CBR 96h = 25,3
I.CBR/IPI = 3,2

W% après immersion = 21,2
Gonflement linéaire
relatif % = 0,53

pd OPN t/m³ = 1,69
WOPN % = 17
pd PN traité t/m³ = 1,55
W confection % = 22,0



Compte rendu de l'Essai d'Evaluation de l'Aptitude d'un Sol au traitement

PROCES-VERBAL D'ESSAI
Norme NF P 94-100

Dossier : BOULAY-LES-TROUX

Sondage : F1 F3 F8 F16

Affaire : 91.220957

Profondeur : 0,20-0,70m

Date : 30/08/2022

Opérateur : TBA

Nature du terrain :

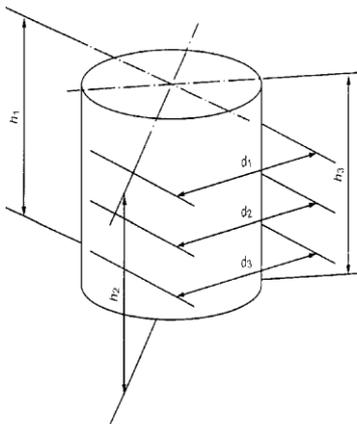
Mélange d'argile limoneuse à limon argileux à cailloutis et blocs siliceux

Définition du Traitement :

Chaux vive: 3 %

Liant: - % -

Détermination du Gonflement Volumique



Eprouvette n°		1	2	3	4
cm	h ₁	4,999	4,992	4,995	5,000
	h ₂	4,993	4,992	4,996	4,996
	h ₃	4,996	4,994	4,993	4,998
	d ₁	5,065	5,074	5,077	5,075
	d ₂	5,057	5,077	5,065	5,069
cm ³	d ₃	5,052	5,074	5,071	5,067
	V ₀	99,15	99,36	99,36	99,48
	V _{0,moyen}	99,34			
g	m ₁	91,16	90,36	90,48	90,50
	m ₂	189,01	188,20	188,51	188,61
cm ³	V ₁	99,63	99,62	99,81	99,89
	V _{1,moyen}	99,74			
%	G _{v 7j}	0,40			

Détermination de la résistance en compression diamétrale

Eprouvette n°		1	2	3	4
kN	Effort	-	-	-	-
MPa	R _{tb}	-	-	-	-
MPa	Moy R _{tb}	-			

Critères de jugement de l'aptitude d'un sol à être traité à la chaux et/ou aux liants hydrauliques

Type de traitement	Aptitude du matériau au traitement	Paramètres considérés	
		Gonflement volumique G _{v 7j} (%)	Résistance en compression diamétrale R _{tb} (MPa)
Traitement avec un liant hydraulique éventuellement associé à la chaux	Adapté	≤ 5	≥ 0,2
	Douteux	5 ≤ G _{v 7j} ≤ 10	0,1 ≤ R _{tb} ≤ 0,2
	Inadapté	≥ 10	≤ 0,1
Traitement à la chaux seule	Adapté	≤ 5	Paramètre non considéré pour ce type de traitement du fait de la lenteur de la prise pouzzolanique
	Douteux	5 ≤ G _{v 7j} ≤ 10	
	Inadapté	≥ 10	

APTITUDE DU MATERIAU AU TRAITEMENT

Adapté

Douteux

Inadapté



Compte rendu de l'Essai d'Evaluation de l'Aptitude d'un Sol au traitement

PROCES-VERBAL D'ESSAI
Détermination ph PN, Gonflement linéaire relatif et I.CBR 96h

Dossier : BOULLAY-LES-TROUX

Affaire : 91.220957

Date : 30/08/2022

Sondage : F1 F3 F8 F16

Profondeur : 0,20-0,70m

Opérateur : TBA

Nature du terrain :

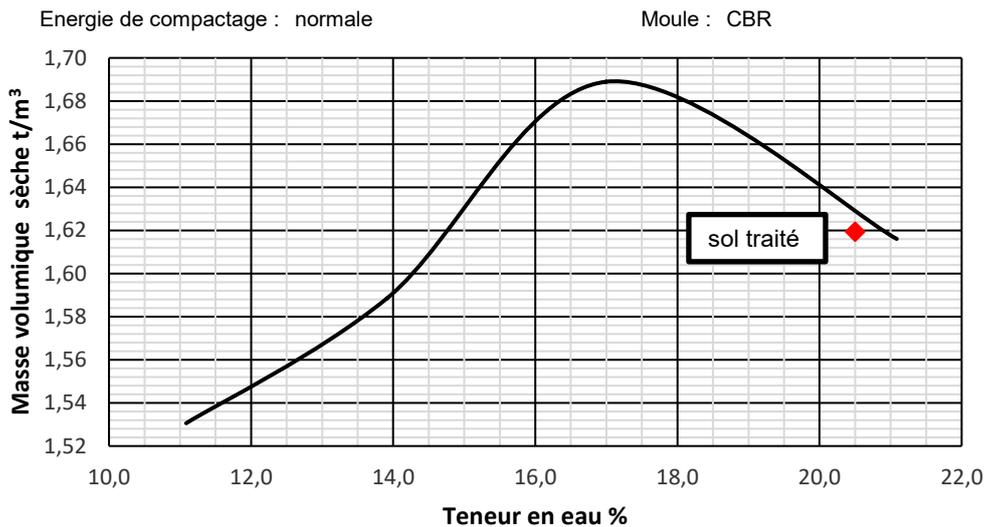
Mélange d'argile limoneuse à limon argileux à cailloutis et blocs siliceux

Définition du Traitement :

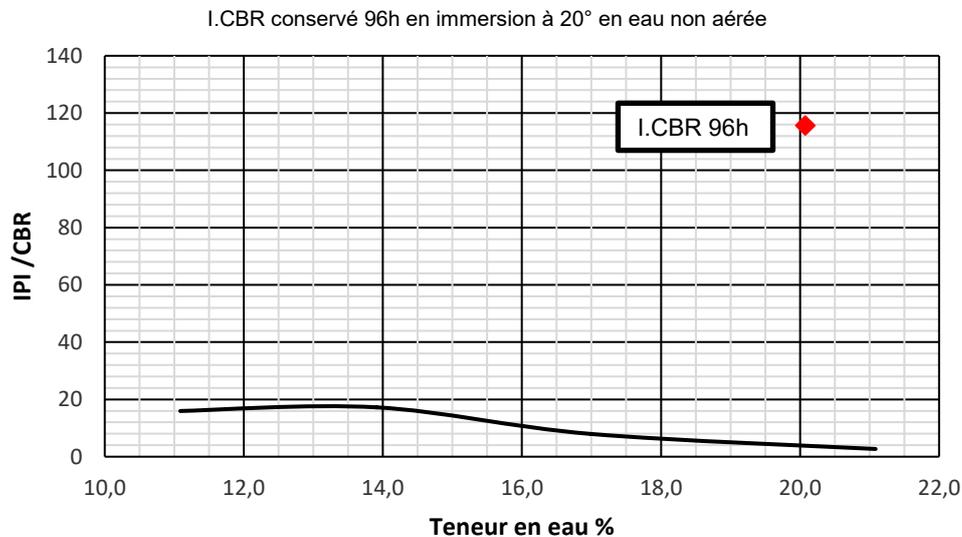
Chaux vive: 1 %

Liant: 5 % CPJ 32,5

Détermination de ph PN du sol traité et du Gonflement linéaire relatif (96h)



Détermination IPI du sol naturel et I.CBR 96h immergé sol traité



IPI = 8,0
I.CBR 96h = 115,7
I.CBR/IPI = 14,5

W% après immersion = 20,1
Gonflement linéaire
relatif % = 0,14

pd OPN t/m³ = 1,69
WOPN % = 17
pd PN traité t/m³ = 1,62
W confection % = 20,5



Compte rendu de l'Essai d'Evaluation de l'Aptitude d'un Sol au traitement

PROCES-VERBAL D'ESSAI
Norme NF P 94-100

Dossier : BOULLAY-LES-TROUX
Affaire : 91.220957
Date : 30/08/2022

Sondage : F1 F3 F8 F16
Profondeur : 0,20-0,70m
Opérateur : TBA

Nature du terrain :

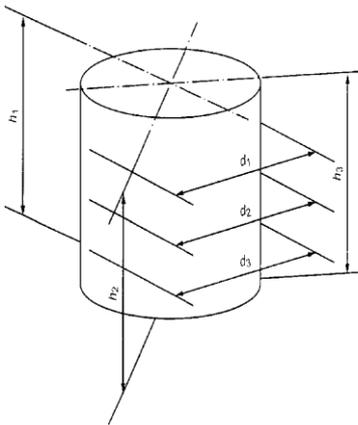
Mélange d'argile limoneuse à limon argileux à cailloutis et blocs siliceux

Définition du Traitement :

Chaux vive: 1 %

Liant: 5 % CPJ 32,5

Détermination du Gonflement Volumique



Eprouvette n°		1	2	3	4
cm	h ₁	4,997	4,995	4,998	
	h ₂	4,997	4,995	5,002	
	h ₃	4,997	4,987	4,993	
	d ₁	5,078	5,079	5,080	
	d ₂	5,110	5,083	5,080	
	d ₃	5,083	5,072	5,086	
cm ³	V ₀	99,83	99,40	99,69	
	V _{0,moyen}	99,64			
g	m ₁	94,85	94,72	94,43	
	m ₂	192,83	193,02	192,77	
cm ³	V ₁	99,90	100,23	100,27	
	V _{1,moyen}	100,13			
%	G _{v 7j}	0,49			

Détermination de la résistance en compression diamétrale

Eprouvette n°		1	2	3	4
kN	Effort	0,78	0,72	0,69	-
MPa	R _{tb}	0,31	0,29	0,28	-
MPa	Moy R _{tb}	0,29			

Critères de jugement de l'aptitude d'un sol à être traité à la chaux et/ou aux liants hydrauliques

Type de traitement	Aptitude du matériau au traitement	Paramètres considérés	
		Gonflement volumique G _{v 7j} (%)	Résistance en compression diamétrale R _{tb} (MPa)
Traitement avec un liant hydraulique éventuellement associé à la chaux	Adapté	≤ 5	≥ 0,2
	Douteux	5 ≤ G _{v 7j} ≤ 10	0,1 ≤ R _{tb} ≤ 0,2
	Inadapté	≥ 10	≤ 0,1
Traitement à la chaux seule	Adapté	≤ 5	Paramètre non considéré pour ce type de traitement du fait de la lenteur de la prise pouzzolanique
	Douteux	5 ≤ G _{v 7j} ≤ 10	
	Inadapté	≥ 10	

APTITUDE DU MATERIAU AU TRAITEMENT

Adapté

Douteux

Inadapté

**EUROFINS ANALYSES POUR
L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS**
Département Environnement
5 rue d'Otterswiller
67700 SAVERNE

RAPPORT D'ANALYSE D'AMIANTE DANS LES MATERIAUX

N° de rapport d'analyse : AR-22-LE-082959-01 Date d'émission de rapport : 31/08/2022 15:45 Page 1/2
Référence laboratoire sous-traitant N° : 22A025380 Référence de suivi du dossier N° : 22E179473
Reçu au laboratoire le : 30/08/2022 Date de réception :
Date d'analyse : 30/08/2022
Référence dossier Client: 91.220957 BOULLAY-LES-TROUX
Prestation commandée auprès d'Eurofins Analyses pour l'Environnement France SAS.

N° éch.	Référence client	Description visuelle	Technique utilisée / Analyste	Préparation		Résultats
				Nb prep / Nb grilles ou lames	Type	
001 (1) (2)	22E179473-001 - SC1	Matériau dur bitumineux de type enrobé (visiblement monocouche) granulats et liant hydrocarboné (noir)	MET * / FTYI	1 / 2 *	Calcination - * attaque acide - broyage mécanique (méthode interne de traitement)	Fibres d'amiante non détectées *

Observation(s) échantillon(s)

- (1) L'échantillon provient bien d'un prélèvement jugé représentatif de l'objet soumis à l'essai (information fournie par le demandeur). Le laboratoire a effectué les analyses sur la base de ces informations. Le laboratoire se dégage de toute responsabilité en cas d'hétérogénéité des échantillons.
- (2) Les résultats du présent rapport sont rendus sous accréditation (attestation d'accréditation n° 1-1751) et hors du champs réglementaire français.

Méthode d'analyse employée pour la recherche qualitative des fibres d'amiante dans les matériaux :

Traitement par une méthode interne (**modes opératoires T-PE-WO63769 et T-PM-WO22725**) en vue d'une identification de fibres au Microscope Electronique à Transmission (**MET**) selon parties utiles de la norme **NFX 43-050** et **IMA** « Principes pétrographiques et de classification minéralogique ».

NB 1 : Sauf information contraire sur ce rapport, le laboratoire effectue une analyse couche par couche de l'échantillon transmis par le demandeur. Des composants décrits simultanément dans une même couche n'ont pas pu faire l'objet de prises d'essai séparées pour l'analyse.

NB 2 : "Fibres d'amiante non détectées au MOLP" s'entend comme : "aucune fibre d'amiante n'a été détectée, l'échantillon objet de l'essai peut éventuellement renfermer une teneur en fibre d'amiante optiquement observables** inférieure à la limite de détection. ** Pour être optiquement observable, une fibre doit avoir une largeur supérieure à 0,2 micromètre (µm)"; "Fibres d'amiante non détectées" au MET s'entend comme : " aucune fibre d'amiante n'a été détectée, l'échantillon objet de l'essai peut éventuellement renfermer une teneur en fibre d'amiante inférieure à la limite de détection."

NB 3 : Pour la recherche d'amiante dans les matériaux, la limite de détection garantie par prise d'essai dans les matériaux (en MOLP et /ou en MET) est de 0.1% en masse.

NB 4 : Le présent rapport mentionne les analyses conclusives et non conclusives. En effet, le laboratoire met en œuvre les deux techniques d'analyse MOLP et META sur les échantillons massifs conformément aux exigences indiquées dans la HSG 248 annexe 2 et la NF X 43-050. Le « -> » indiqué dans « Type de préparation » s'entend comme « Préparation avec traitement par calcination et/ou attaque acide (méthode interne de traitement) ».

Tous les éléments de traçabilité sont disponibles sur demande. La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 2 page(s). Les résultats du présent rapport s'appliquent aux objets tels qu'ils ont été reçus et ne concernent que les objets soumis à l'essai. Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *.

RAPPORT D'ANALYSE D'AMIANTE DANS LES MATERIAUX

N° de rapport d'analyse : AR-22-LE-082959-01

Date d'émission de rapport : 31/08/2022 15:45

Page2/2

Référence laboratoire sous-traitant N° : 22A025380

Référence de suivi du dossier N° : 22E179473

Reçu au laboratoire le : 30/08/2022

Date de réception :

Date d'analyse : 30/08/2022

Référence dossier Client:91.220957 BOULLAY-LES-TROUX

Prestation commandée auprès d'Eurofins Analyses pour l'Environnement France SAS.



Véronique Motsch
Cheffe de Service

Tous les éléments de traçabilité sont disponibles sur demande. La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 2 page(s). Les résultats du présent rapport s'appliquent aux objets tels qu'ils ont été reçus et ne concernent que les objets soumis à l'essai. Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *.

Eurofins Analyses pour le Bâtiment Est SAS

20, rue du Kochersberg
67700 Saverne, FRANCE

Tél: +33 3 88 91 65 31: +33 3 88 91 19 11 - Fax: +33 3 88 91 65 31 - Site Web: www.eurofins.fr/amiante/analyses/
S.A.S. au capital de 1 530 320 € RCS Saverne SIRET 489 017 897 00013 TVA FR95 489 017 897 APE 7120B

ACCREDITATION N°
1- 1751
Portée disponible sur
www.cofrac.fr