

18 avril 2012

Dossier : OCH2.C.0042 - G05242CH

GINGER CEBTP
UN PÔLE D'EXPERTISE UNIQUE AU SERVICE DE LA CONSTRUCTION

Lotissement "Le Filoir 3"

Chemin Rural n°108

ILLIERS COMBRAY (28)



INGENIERIE EUROPE

GROUPE



GINGER CEBTP

Vous aider à construire l'avenir

ÉTUDE - EXPERTISE - MAÎTRISE D'ŒUVRE - CONTRÔLE - ANALYSE

Agence de CHARTRES
ZI Les Propylées III
16, allée Prométhée
28003 CHARTRES CEDEX
Téléphone : 02 37 88 32 96
Télécopie : 02 37 30 90 75
Email : cebtp.chartres@gingergroupe.com

SAEDEL							
LOTISSEMENT "LE FILOIR 3"							
ILLIERS COMBRAY (28)							
RAPPORT - étude géotechnique préliminaire de site (G11) pour les bâtiments et étude géotechnique d'avant-projet (G12) pour les voiries							
Dossier : OCH2.C.0042 - G05242CH				Contrat : OCH2.C.0055 - G05242CH			
Indice	Date	Chargé d'affaire	Visa	Vérfié par	Visa	Contenu	Observations
1	06/04/12	Jérôme CHAPELLE		Sylvain BARBERY		32 pages 5 annexes	Rapport provisoire
2	18/04/12	Jérôme CHAPELLE		Sylvain BARBERY		32 pages 5 annexes	Rapport définitif

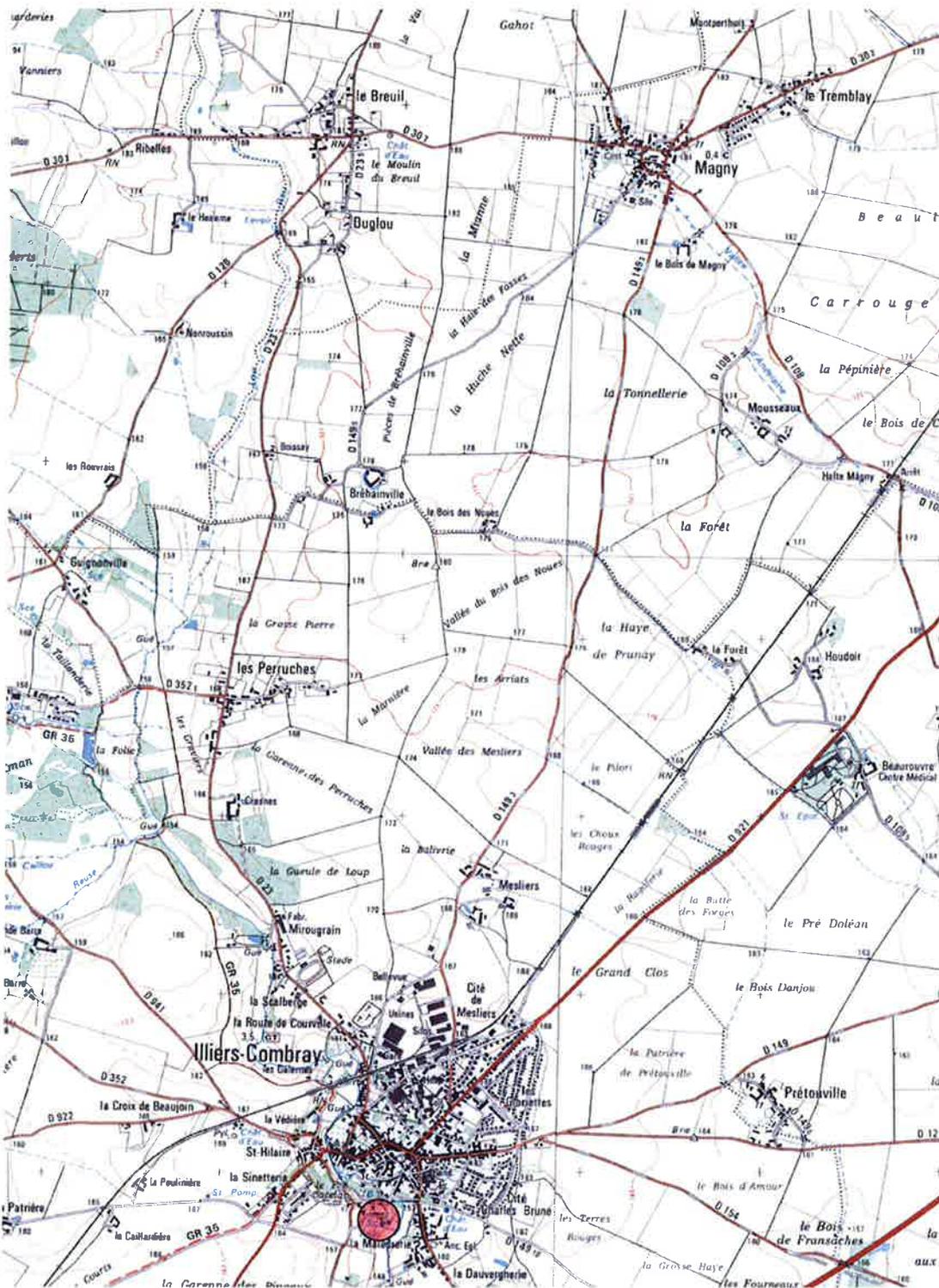
A compter du paiement intégral de la mission, le client devient libre d'utiliser le rapport et de le diffuser à condition de respecter et de faire respecter les limites d'utilisation des résultats qui y figurent et notamment les conditions de validité et d'application du rapport.

SOMMAIRE

1	PLAN DE SITUATION.....	5
2	CONTEXTE DE L'ETUDE.....	6
2.1	Données générales.....	6
2.1.1	<i>Généralités.....</i>	<i>6</i>
2.1.2	<i>Intervenant.....</i>	<i>6</i>
2.1.3	<i>Documents communiqués.....</i>	<i>6</i>
2.2	Description du site.....	7
2.2.1	<i>Topographie, occupation du site et avoisinants.....</i>	<i>7</i>
2.2.2	<i>Image aérienne.....</i>	<i>7</i>
2.2.3	<i>Contextes géotechnique, hydrogéologique et sismique.....</i>	<i>8</i>
2.3	Caractéristiques de l'avant-projet.....	10
2.3.1	<i>Description de l'ouvrage.....</i>	<i>10</i>
2.3.2	<i>Sollicitations appliquées aux fondations et aux niveaux bas.....</i>	<i>10</i>
2.3.3	<i>Terrassements prévus.....</i>	<i>10</i>
2.3.4	<i>Voiries.....</i>	<i>10</i>
2.4	Mission GINGER CEBTP.....	11
3	INVESTIGATIONS GEOTECHNIQUES.....	12
3.1	Implantation et nivellement.....	12
3.2	Sondages, essais et mesures in situ.....	12
3.2.1	<i>Sondages et essais in situ.....</i>	<i>12</i>
3.2.2	<i>Essais de perméabilité in situ.....</i>	<i>14</i>
3.3	Essais en laboratoire.....	14
4	SYNTHESE DES INVESTIGATIONS.....	15
4.1	Analyse et synthèse géotechnique.....	15
4.1.1	<i>Lithologie.....</i>	<i>15</i>
4.1.2	<i>Caractéristiques physiques des sols.....</i>	<i>18</i>
4.2	Synthèse hydrogéologique.....	18
4.2.1	<i>Piézométrie.....</i>	<i>18</i>
4.2.2	<i>Perméabilité.....</i>	<i>19</i>
4.2.3	<i>Inondabilité.....</i>	<i>20</i>

5	MODELE GEOLOGIQUE PRELIMINAIRE – PRINCIPES GENERAUX D'ADAPTATION DES BATIMENTS (G11)	21
5.1	Modèle géologique préliminaire	21
5.2	Adaptations générales de l'avant-projet.....	22
5.2.1	Réalisation des terrassements.....	22
5.2.2	Traficabilité en phase chantier	22
5.2.3	Terrassabilité des matériaux.....	22
5.2.4	Drainage en phase chantier.....	23
5.2.5	Recommandations et aménagements.....	23
5.3	Niveau-bas - dallage	23
5.4	Fondation des pavillons.....	24
5.5	Protection vis-à-vis du retrait / gonflement.....	25
6	POSSIBILITES D'INFILTRATION DES EAUX PLUVIALES	26
6.1	Pour les voiries	26
6.2	Pour les parcelles	26
7	PRINCIPES GENERAUX DE CONSTRUCTION DE LA VOIRIE (G12)	27
7.1	Hypothèses de calcul.....	27
7.2	Partie Supérieure des Terrassements (PST) et classe d'arase.....	27
7.3	Couche de forme	29
7.4	Structure type de chaussée.....	29
7.5	Aptitude au traitement à la chaux et au ciment.....	30
7.5.1	Constitution d'échantillons moyens.....	30
7.5.2	Choix du dosage.....	31
7.5.3	Evaluation de l'aptitude du sol au traitement.....	31
8	OBSERVATIONS MAJEURES	32
 ANNEXE 1 : NOTES GENERALES SUR LES MISSIONS ANNEXE 2 : PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES ANNEXE 3 : COUPES DES SONDAGES ANNEXE 4 : ESSAIS DE PERMEABILITE ANNEXE 5 : ESSAIS DE LABORATOIRE		

1 PLAN DE SITUATION



Source : Géoportail

2 CONTEXTE DE L'ETUDE

2.1 Données générales

2.1.1 Généralités

Nom de l'opération : Lotissement "Le Filoir 3"

Localisation / adresse : Chemin rural n°108 / site de l'ancienne station d'épuration

Commune : ILLIERS COMBRAY (28)

Demandeur de la mission : SAEDEL

Client : SAEDEL

2.1.2 Intervenant

Maître d'ouvrage : **SAEDEL**

2.1.3 Documents communiqués

Document	Echelle	Origine / référence	Date
Plan cadastral	1/1250	SAEDEL	Reçu le 16/02/2012
Photographie aérienne du site	Sans		
Plan masse du projet	Graphique		05 décembre 2011

2.2 Description du site

2.2.1 Topographie, occupation du site et avoisinants

Le site concerné par les investigations présente une pente de l'ordre de 5 à 6 % vers l'Est sur la moitié Ouest du site et de l'ordre de 1 à 2% sur la moitié Est du site.

Lors de notre intervention, le site correspondait :

- pour la partie Ouest et Sud, à des espaces verts avec une sente piétonne,
- en partie centrale et à l'Est, à l'ancienne station d'épuration dont les bâtiments ont été démolis et les bassins remblayés,
- en partie Nord, à des jardins communaux et à des hangars.

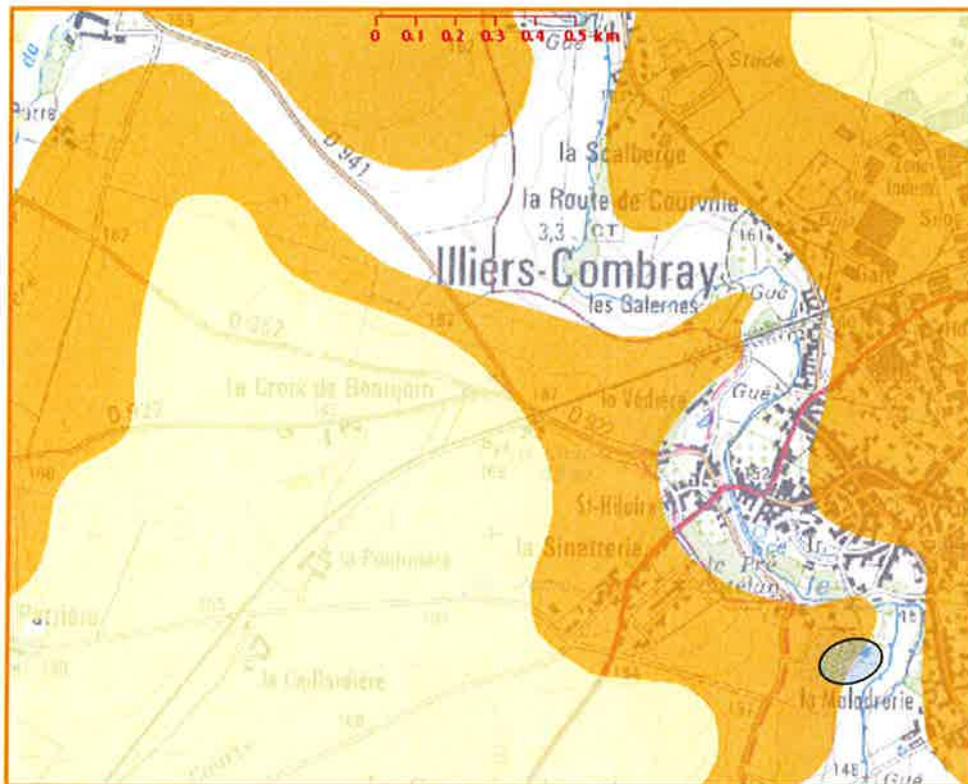
L'emprise des ouvrages projetés est, a priori, libre de toute mitoyenneté.

2.2.2 Image aérienne



Source : géoportail

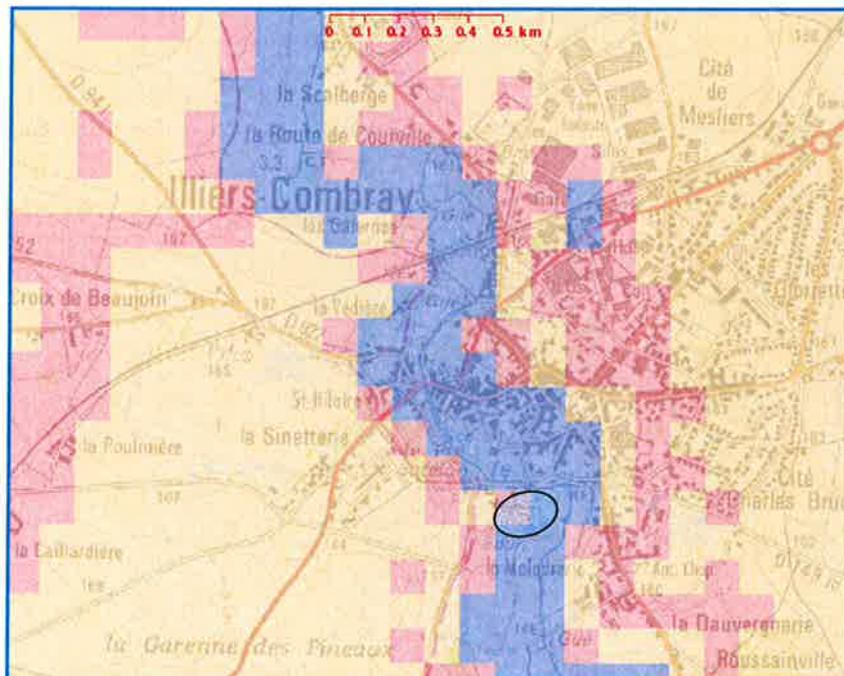
Selon les données du BRGM, le secteur d'étude se situe en zone d'aléa nul pour les alluvions à moyen pour la Formation résiduelle vis-à-vis du risque de retrait/gonflement des sols argileux.



Légende des argilles

- Argiles
- Aléa fort
- Aléa moyen
- Aléa faible
- Aléa à priori nul
- Argiles non réalisés

Enfin, la carte des aléas inondation établie par le BRGM indique que le site est classé en zone d'aléa forte à nappe sub-affluente vis-à-vis du risque d'inondation par remontée de nappe.



Légende des remontées de nappes

- Nappe sub-affluente
- Sensibilité très forte
- Sensibilité forte
- Sensibilité moyenne
- Sensibilité faible
- Sensibilité très faible
- Non réalisé

Le nouveau zonage sismique de la France (décret n°2010-1255 du 22/10/2010) sera applicable. Le site étudié est classé en zone de sismicité 1 (très faible). L'application des règles parasismiques n'est donc pas obligatoire.

2.3 Caractéristiques de l'avant-projet

2.3.1 Description de l'ouvrage

D'après les documents cités au paragraphe 2.1, le projet prévoit l'aménagement du lotissement « Le Filoir 3 » comportant 19 lots individuels à bâtir et environ 200 ml de voiries sur un terrain situé en bordure du chemin rural n°108 à ILLIERS COMBRAY (28).

Actuellement, le projet n'est pas complètement défini. L'implantation exacte des bâtiments, le type des bâtiments (nombre de niveaux, cotes des niveaux bas) et les sollicitations des ouvrages ne nous ont pas été communiqués. Toutefois, le projet ne prévoit que la réalisation de pavillons individuels.

2.3.2 Sollicitations appliquées aux fondations et aux niveaux bas

Les sollicitations appliquées aux fondations ne sont pas connues au stade actuel de l'étude. Il conviendra donc de s'assurer que les systèmes de fondations préconisés et les dispositions retenues sont compatibles avec les charges réellement apportées et les caractéristiques de l'ouvrage.

2.3.3 Terrassements prévus

Les terrassements consisteront vraisemblablement à un reprofilage du terrain pour la réalisation des voiries et l'aménagement des différents lots.

2.3.4 Voiries

Le projet comprend la réalisation d'environ 200 ml de voirie de desserte du lotissement.

Les trafics envisagés ne nous ont pas été communiqués donc les hypothèses de calcul prises par GINGER CEBTP sont les suivantes (hors trafic lié à la construction des futurs pavillons) :

- Trafic T5 : < 25 PL/j dans les deux sens ;
- Durée de service : 20 ans.

2.4 Mission GINGER CEBTP

La mission de GINGER CEBTP est conforme au contrat n° OCH2.C.0055 - G05242CH du 20 février 2012 et signé par le client le 23 février 2012.

Il s'agit d'une étude géotechnique préliminaire de site (G11) pour les bâtiments et étude géotechnique d'avant-projet (G12) pour les voiries selon la norme AFNOR NF P 94-500 de décembre 2006 sur les missions d'ingénierie géotechnique.

La mission comprend, conformément au contrat, les prestations suivantes :

- déterminer les caractéristiques géologiques, géotechniques, hydrogéologiques et sismiques du site ;
- pour les pavillons : fournir un modèle géologique préliminaire, de certains principes généraux d'adaptation des ouvrages au terrain (fondations) et une première identification des risques ;
- pour la voirie : fournir les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet : y compris analyses GTR et fournir certains principes généraux de construction des ouvrages géotechniques, notamment : terrassement, possibilité de réutilisation des déblais en remblais, faisabilité du traitement des matériaux, dispositions générales vis-à-vis de la nappe et des avoisinants le cas échéant.
- pour les disposition d'infiltration des eaux pluviales : avis et préconisation sur le système d'infiltration envisageable pour la gestion des eaux pluviales de la voirie et à la parcelle.

Il convient de rappeler que les aspects suivants ne font pas partie de la mission :

- l'étude de tout autre élément géotechnique autre que ceux cités précédemment ;
- l'étude de stabilité des talus ;
- l'étude des ouvrages de soutènements éventuels ;
- la reconnaissance de cavités ;
- l'évolution dans le temps de l'hydrogéologie locale ;
- les études de pollutions ;
- la reconnaissance des anomalies géotechniques situées en dehors de l'emprise des investigations.

3 INVESTIGATIONS GEOTECHNIQUES

Les moyens de reconnaissance et d'essais ont été définis par GINGER CEBTP en accord avec le client.

3.1 Implantation et nivellement

L'implantation des sondages et essais in situ figure sur le plan d'implantation joint en annexe 2. Elle a été définie et réalisée par GINGER CEBTP en fonction du projet.

Les sondages ont été nivelés dans un repère indépendant en prenant comme niveau de référence à la cote 100.00, un tampon d'eaux usées situé à l'entrée de la station d'épuration (cf schéma d'implantation).

Il sera donc question dans ce rapport de profondeurs comptées à partir du terrain « naturel » au moment de la campagne de reconnaissance (du 08 au 09 mars 2012), et de cotes topographiques exprimées dans le référentiel indépendant défini ci-dessus.

3.2 Sondages, essais et mesures in situ

3.2.1 Sondages et essais in situ

Les investigations suivantes ont été réalisées :

Type de sondage	Quantité	Noms	Prof. / TN	Altitude relative
Essai au pénétromètre dynamique type DPSH-B Norme NF EN ISO 22476-2	8	P1	4.7®	104.22
		P2	4.7®	101.78
		P3	4.7®	102.59
		P4	3.8®	99.45
		P5	3.6®	99.37
		P6	3.0®	99.43
		P7	2.9®	99.33
		P8	5.0	99.56

® : profondeur atteinte au refus.

Type de sondage	Quantité	Noms	Prof. / TN	Altitude relative
Sondage à la pelle mécanique 5 t	10	SG1	1.75	100.88
		SG2	2.0	100.35
		SG3	2.9	100.34
		SG4	2.4	99.56
		SG5	2.5	99.45
		SG6	3.0	100.26
		SG7	2.5	99.33
		SG8	2.5	99.56
		SG9	2.5	99.56
		SG10	1.6	99.31
Sondage à la pelle mécanique 5 t pour essai de perméabilité Matsuo	5	Ma1	3.0	103.91
		Ma2	3.0	99.32
		Ma3	2.5	100.42
		Ma4	2.8	99.21
		Ma5	2.9	100.34
Sondage semi-destructif à la tarière à main Ø 150 mm pour essai de perméabilité Porchet	4	Po1	0.70	102.71
		Po2	0.80	99.38
		Po3	0.70	100.88
		Po4	0.75	99.88

Les coupes des sondages sont présentées en annexe 3 où l'on trouvera en particulier les renseignements décrits ci-après :

- **Sondages à la pelle mécanique ou semi-destructifs :**
 - coupe des sols ;
 - résultats des essais de perméabilité et de laboratoire, le cas échéant.
- **Essais au pénétromètre dynamique type DPSH-B :**
 - diagramme donnant la résistance dynamique q_d en fonction de la profondeur et calculée selon la formule des Hollandais.

Ces paramètres sont portés directement sur les coupes de forage.

Nota : les feuilles de sondages peuvent également contenir des informations complémentaires dont les niveaux d'eau éventuels, les incidents de forage, etc...

3.2.2 Essais de perméabilité in situ

Les essais suivants ont été réalisés :

Type d'essai de perméabilité in situ	Sondage de référence	Dénomination	Prof. / TN (m)
Essai de type MATSUO	Ma1	Ma1	2.4 / 3.0
	Ma2	Ma2	1.7 / 3.0
	Ma3	Ma3	1.7 / 2.5
	Ma4	Ma4	2.2 / 2.8
	Ma5	Ma5	1.0 / 2.9
Essai de type PORCHET	PO1	PO1	0.55 / 0.70
	PO2	PO2	0.65 / 0.80
	PO3	PO3	0.55 / 0.70
	PO4	PO4	0.60 / 0.75

Les procès-verbaux des essais sont présentés en annexe 4.

3.3 Essais en laboratoire

Les essais suivants ont été réalisés :

Au laboratoire des sols :

Identification des sols	Nombre	Norme
Teneur en eau pondérale W	2	NF P94-050
Valeur au bleu du sol (VBS)	2	NF P94-068
Classification des sols (GTR)	2	NF P11-300
Essai de compactage à l'essai Proctor Normal	1	NF P94-093
Indice Portant Immédiat (IPI)	5	NF P94-078
Essai d'évaluation de l'aptitude d'un sol au traitement	1	NF P 94-100

Les procès-verbaux des essais de laboratoire sont présentés en annexe 5.

4 SYNTHÈSE DES INVESTIGATIONS

4.1 Analyse et synthèse géotechnique

4.1.1 Lithologie

A noter que la profondeur des formations est donnée par rapport au terrain naturel tel qu'il était au moment de la reconnaissance.

Sous localement une couverture de terre végétale de 0.30 à 0.35 mètre d'épaisseur environ, la succession des horizons rencontrés est la suivante :

Formation n°1 : Remblais argileux avec localement des blocs de béton

✓ *Caractéristiques descriptives :*

A partir de : Dès la surface

Jusqu'à : 0.30 à 2.6 m de profondeur

Remblais observé uniquement sur le site de l'ancienne STEP au droit des sondages SG4, SG6, SG7, SG8, SG9, Ma3, Ma4, Po2, P6, P7 et P8.

NOTA :

Les profondeurs données pour la base de cet horizon remblayé sont très indicatives, avec un passage progressif entre les remblais et le sol support sous-jacent, plus ou moins poinçonné et/ou remanié sur une frange superficielle dont l'épaisseur n'est pas connue.

De même, il n'est pas exclu que cet horizon connaisse des variations d'épaisseur et de composition à l'échelle du projet.

✓ *Caractéristiques géotechniques :*

Résistance de pointe qd (MPa)	0 à 8
-------------------------------	-------

Formation n°2 : Argile vasarde gris verdâtre

✓ *Caractéristiques descriptives :*

A partir de : 0.7 à 0.9 m de profondeur,

Jusqu'à : 1.5 à 2.1 m de profondeur.

Horizon observé uniquement sur le site de l'ancienne STEP au droit des sondages SG4, SG9, Ma4 et P6.

✓ *Caractéristiques géotechniques :*

Résistance de pointe qd (Mpa)	# 1
-------------------------------	-----

Il s'agit d'une **argile molle** au sens de la classification mécanique du DTU 13.2.

Formation n°3 : Sable graveleux

✓ *Caractéristiques descriptives :*

A partir de : 1.5 à 2.1 m de profondeur.

Jusqu'à : 2.4 à >2.8 m de profondeur,

Horizon observé uniquement sur le site de l'ancienne STEP au droit des sondages SG4 et Ma4.

✓ *Caractéristiques géotechniques :*

Pas de valeur dans cet horizon.

Formation n°4 : Limon argileux marron

✓ *Caractéristiques descriptives :*

A partir de : 0.1 à 1.0 m de profondeur,

Jusqu'à : 0.5 à 1.2 m de profondeur,

Horizon non observé au droit des sondages SG4, SG6, SG7, SG9, Ma4, Po2, P6 et P7.

✓ *Caractéristiques géotechniques :*

Résistance de pointe qd (Mpa)	1 à 4
GTR	A1

Il s'agit d'un **limon mou** au sens de la classification mécanique du DTU 13.2.

Formation n°5 : Argile limoneuse marron à rares silex

✓ *Caractéristiques descriptives :*

A partir de : 0.5 à 1.2 m de profondeur,

Jusqu'à : 0.7 à 3.8 m de profondeur,

Horizon non observé au droit des sondages SG4, SG6, SG7, SG8, SG9, Ma4, Po1 à Po4, P6 à P8.

✓ *Caractéristiques géotechniques :*

Résistance de pointe qd (Mpa)	1 à 4
-------------------------------	-------

Il s'agit d'une **argile molle** au sens de la classification mécanique du DTU 13.2.

Formation n°6 : Argile à silex

✓ *Caractéristiques descriptives :*

A partir de : 0.7 à 3.8 m de profondeur,

Jusqu'à : 1.6 à > 5.0 m de profondeur,

Horizon atteint au droit des sondages SG3, SG5 à SG10, Ma2, Ma3, Ma5, P1 à P8

✓ *Caractéristiques géotechniques :*

Résistance de pointe qd (Mpa)	3 à > 50
-------------------------------	----------

Il s'agit d'une **argile ponctuellement molle à rapidement moyennement compacte à raide** au sens de la classification mécanique du DTU 13.2.

Remarque :

Nous rappelons qu'il n'est pas toujours évident de distinguer les variations horizontales et/ou verticales éventuelles, inhérentes aux changements de faciès, compte tenu de la surface investiguée par rapport à celle concernée par le projet. De ce fait, les caractéristiques indiquées précédemment ont un caractère représentatif mais non absolu ;

De plus, les essais de pénétration dynamique des sols étant des sondages dits « aveugles », la géologie des terrains ainsi que les limites de couches sont interprétées ou extrapolées à partir des diagrammes et notamment des valeurs de compacité du sol. La nature des terrains et leur compacité devront, par conséquent, être confirmées lors des travaux.

4.1.2 Caractéristiques physiques des sols

Les procès verbaux des essais en laboratoire sont insérés en annexe 4. Les résultats de ces essais sont synthétisés ci-après :

Référence échantillon	Formation / type de sol	Prof. Echantillon (m)	W (%)	VBS	Tamisat < 80 µm	Classe G.T.R.
SG1	H4 – Limon argileux	0.3 / 0.7	22.8	2.35	84	A1
Ma5	H4 – Limon argileux	0.4 / 0.8	21.0	1.1	64	A1h

4.2 Synthèse hydrogéologique

4.2.1 Piézométrie

Des niveaux d'eau relevés ont été rencontrés à une profondeur comprise entre 2.0 et 4.0 m au moment des investigations au niveau des sondages SG6, SG7, Ma4 et P8.

Les autres sondages se sont révélés secs lors de notre campagne de forage du 08 au 09 mars 2012 dans la profondeur des reconnaissances.

Il est à noter que le régime hydrogéologique peut varier en fonction de la saison et de la pluviométrie.

Par ailleurs, il peut exister des circulations d'eau anarchiques / ponctuelles qui n'ont pas été détectées par les sondages.

4.2.2 Perméabilité

Les résultats des essais de perméabilité sont donnés dans le tableau ci dessous.

Sondage	Formation - Nature du sol	Profondeur de l'essai (m)	Coefficients de perméabilité	
			k (m/s)	k (mm/h)
PO1	H4 – Limon argileux	0.55 / 0.70	$1.80 \cdot 10^{-6}$	6.2
PO2	H1- Remblais argileux	0.55 / 0.80	$1.20 \cdot 10^{-5}$	43.4
PO3	H4 – Limon argileux	0.55 / 0.70	$1.36 \cdot 10^{-6}$	4.9
PO4	H4 – Limon argileux	0.60 / 0.75	$5.58 \cdot 10^{-6}$	20.1

Sondage	Formation - Nature du sol	Profondeur de l'essai (m)	Coefficients de perméabilité	
			k (m/s)	k (mm/h)
Ma1	H5 – Argile limoneuse	2.4 / 3.0	$8.41 \cdot 10^{-7}$	-
Ma2	H6 – Argile à silex	1.7 / 3.0	$8.81 \cdot 10^{-8}$	-
Ma3	H6 – Argile à silex	1.7 / 2.5	$1.67 \cdot 10^{-7}$	-
Ma4	H3 – Sable graveleux	2.2 / 2.8	Remontée d'eau	-
Ma5	H6 – Argile à silex	1.0 / 2.9	$3.53 \cdot 10^{-7}$	-

Les essais de perméabilité réalisés en surface (entre 0.7 et 0.80 m) ont montré que l'on pouvait retenir, pour la formation H4, des valeurs de perméabilité comprises entre $1.3 \cdot 10^{-6}$ et $5.6 \cdot 10^{-6}$ m/s. Ces perméabilités, variant selon la proportion de la fraction limoneuse, sont hétérogènes et globalement moyennes à faibles.

Les essais de perméabilité réalisés au sein des argiles limoneuses et les argiles à silex en profondeur (horizon H5 et H6) ont montré des valeurs de perméabilité de $8.4 \cdot 10^{-7}$ et $8.8 \cdot 10^{-8}$ m/s. Ces perméabilités, variant selon la proportion de la fraction argileuse, sont hétérogènes et faibles à très faibles.

4.2.3 Inondabilité

Des informations précises sur le risque réel d'inondation peuvent être fournies dans les documents d'urbanisme (P.L.U.) et dépendent des travaux de protection réalisés, donc susceptibles de varier dans le temps. S'agissant de données d'aménagement hydraulique et non de données hydrogéologiques, elles ne font pas partie de notre mission d'étude géotechnique.

5 MODELE GEOLOGIQUE PRELIMINAIRE – PRINCIPES GENERAUX D'ADAPTATION DES BATIMENTS (G11)

5.1 Modèle géologique préliminaire

L'analyse des résultats des sondages et essais conduit au modèle géologique préliminaire suivant :

- Les sols du site comportent de la **terre végétale**, sur des épaisseurs comprises entre 0.20 et 0.35 mètre environ au droit des sondages.
- Sur le site de l'ancienne station d'épuration, au droit des anciens ouvrages enterrés, il a été observé **des remblais argileux à débris de béton (horizon 2)** sur des profondeurs variables allant de 0.3 à 2.6 m et surmontant ponctuellement un horizon **d'argile vasarde (horizon 2)** présentant de très faibles caractéristiques géomécaniques. Ces horizons sont **impropres à recevoir toute fondation de structure (dallage et fondation)**.
- Ponctuellement, en partie basse du site de l'ancienne station d'épuration, sous les remblais, il a été observé un horizon de **sables graveleux (horizon 3)**.
- Sous les remblais ou directement sous la terre végétale, il a été observé **des limons argileux et/ou des argiles limoneuses (horizon 4 et 5)** comportant des caractéristiques faibles et devant être suffisantes pour la construction d'ouvrages de type habitation en **simple rez-de-chaussée**.
- **Les argiles à silex sous jacentes (horizon 6) à l'ensemble des horizons à l'exception de l'horizon 3** comportent des caractéristiques moyennes à élevées et devant être suffisantes pour la construction d'ouvrages de type habitation.
- La totalité des sols superficiels du site (sauf horizon 3) comportent des matériaux sensibles aux phénomènes de retrait gonflement (horizons 1 à 6) qui obligent à rechercher une adaptation de l'ouvrage, prenant en compte ce risque de mouvements dus aux variations hydriques.

5.2 Adaptations générales de l'avant-projet

Nota : les indications données dans les chapitres suivants, qui sont fournies en estimant des conditions normales d'exécution pendant les travaux, seront forcément adaptées aux conditions réelles rencontrées (intempéries, niveau de nappe, matériels utilisés, provenance et qualité des matériaux, phasages, plannings et précautions particulières).

Nous rappelons que les conditions d'exécution sont absolument prépondérantes pour obtenir le résultat attendu et qu'elles ne peuvent être définies précisément à l'heure actuelle. A défaut, seules des orientations seront retenues.

5.2.1 Réalisation des terrassements

Pour insérer le projet dans le site, il est prévu, a priori, un reprofilage pour la réalisation des plateformes des voiries et des bâtiments.

5.2.2 Traficabilité en phase chantier

Les essais d'identification ont permis de classer les sols extraits comme suit selon le GTR :

- Formation n°4 : classe A1.

Compte tenu de la classification précédente, les sols sont sensibles à l'eau.

En fonction des conditions rencontrées au moment des travaux, l'état hydrique des matériaux est susceptible de varier sensiblement, et les conditions d'utilisation de ces matériaux peuvent, par conséquent, évoluer fortement.

Au droit des bâtiments et des voiries, l'état des plateformes au niveau prévu sera de qualité médiocre voire totalement décomprimé en cas d'intempéries ce qui posera d'importants problèmes de traficabilité.

Les travaux préparatoires pourront être ceux qui seront à réaliser pour mettre en place correctement la couche de forme de dallage.

5.2.3 Terrassabilité des matériaux

Aucune information précise ne nous a été fournie concernant la nature des travaux et des ouvrages à ce stade de l'étude.

La réalisation des déblais concernant l'ensemble des formations ne présentera pas de difficultés particulières d'extraction. Ces matériaux seront terrassables avec des engins à lame ou à godet (décapeuse, boteur, chargeuse, pelleuse).

Cependant, pour les déblais dans la formation 6, compte tenu de la présence locale de bancs ou de blocs de silex, des difficultés de terrassement pourront survenir ponctuellement et nécessiter l'emploi d'engins de forte puissance et l'appui d'un BRH.

Compte tenu de la nature et des caractéristiques des matériaux rencontrés, en présence d'eau des problèmes de stabilité des talus provisoires sont prévisibles **et notamment au sein des remblais et des argiles vasardes.**

5.2.4 Drainage en phase chantier

Suite aux observations faites au cours de la campagne d'investigations, le terrain devrait en principe être sec **dans la profondeur des terrassements.** Cependant, des venues d'eau peuvent apparaître exceptionnellement en cours de terrassement. Elles seront alors collectées en périphérie et évacuées en dehors de la fouille (captage).

Les dispositions spécifiques prévisibles seront adaptées au cas par cas pour assurer la mise au sec de la plateforme de travail à tout moment.

5.2.5 Recommandations et aménagements

Nous sommes en présence de matériaux sensibles à l'eau et susceptibles de perdre toute portance par imbibition, il conviendra donc :

- de réaliser les travaux (notamment les terrassements) lors de périodes climatiques favorables (faible pluviosité, hors période de gel/dégel),
- de prévoir les aménagements nécessaires à l'évacuation des eaux de ruissellement (terrassement en forme de toit, fossés périphériques...) et au trafic des engins (chaussée provisoire...).

5.3 Niveau-bas - dallage

Pour les lots 10 à 17, la nature ponctuellement remblayée des sols sur une épaisseur importante ainsi, ne permettent pas d'envisager la réalisation d'un dallage sur terre plein : le niveau bas de la construction devra être traité en plancher porté par les fondations.

Pour les autres lots, sauf anomalies ponctuelles, dans ce contexte de terrains sensibles au retrait-gonflement, la faisabilité d'un dallage sur terre-plein est soumise au respect de mesures de protections et d'aménagements spécifiques détaillées au paragraphe 5.5.

D'une façon générale, dans ce type de contexte géotechnique, on préférera la réalisation d'un plancher sur vide sanitaire.

Si le choix d'un dallage sur terre-plein était maintenu, sa réalisation avec un fond de forme arrêté dans **les limons argileux (horizon 4), les argiles +/- limoneuses (horizon 5) ou les argiles à silex (horizon 6) est envisageable sous réserve de la prise en compte des tassements engendrés par les surcharges (remblais éventuels et surcharge sur le niveau bas). Une couche de forme est nécessaire.**

Les modalités de conception et d'exécution, l'amplitude des tassements prévisibles et les seuils de contrôle de réception de la plateforme sous dallage seront déterminées dans le cadre d'une mission de type G12, une fois les caractéristiques des ouvrages connues.

5.4 Fondation des pavillons

Pour les lots 10 à 17, une solution de fondations superficielles à semi-profondes ancrées dans les sables graveleux (horizon 3) ou les argiles à silex (horizon 6) pourra être étudiée au stade de l'avant-projet moyennant pour un ancrage dans les argiles à silex **le respect des dispositions liées à la sensibilité des terrains du site au phénomène de retrait-gonflement détaillées au paragraphe 5.5.**

Pour les autres lots, compte tenu du contexte géotechnique détaillé plus haut et sur la base d'habitations individuelles de type simple rez-de-chaussée, une solution de fondations superficielles ancrées indifféremment dans les argiles limoneuses et les argiles silex (horizons 5 à 6) pourra être étudiée au stade de l'avant-projet moyennant **le respect des dispositions liées à la sensibilité des terrains du site au phénomène de retrait-gonflement détaillées au paragraphe 5.5.**

Nota : Dans le cas de la réalisation de pavillons de type R+combles et R+1, une solution de fondations superficielles ancrées dans les argiles limoneuses sera à proscrire ou bien fera l'objet d'une étude géotechnique spécifique.

Les contraintes admissibles et l'amplitude des tassements sous les constructions seront déterminées dans le cadre d'une mission de type G12, une fois les caractéristiques des ouvrages connues.

5.5 Protection vis-à-vis du retrait / gonflement

Il conviendra de rechercher les dispositions suivantes :

- rigidification du niveau bas, la rigidité maximale dans le sens de la plus grande portée ;
- coulage des fondations à pleine fouille sur toute la hauteur et protection des longrines (le cas échéant),
- mise hors dessiccation du sol de fondation à assurer par un encastrement suffisant par rapport aux niveaux finis extérieurs (1.5 m minimum), et intérieurs. On notera que la profondeur de la dessiccation est une donnée très approximative au stade actuel des connaissances scientifiques. De ce fait, l'encastrement demandé des fondations doit impérativement être respecté ainsi que le liaisonnement des structures précisées précédemment ;
- éviter tout épandage d'eau à proximité de la construction ;
- supprimer les gros arbres ou mettre en place des écrans anti-racines et respecter une distance de sécurité minimale de 1 fois la hauteur adulte de l'arbre entre l'ouvrage et l'arbre.

6 POSSIBILITES D'INFILTRATION DES EAUX PLUVIALES

6.1 Pour les voiries

Compte tenu de la nature des sols et des résultats des essais de perméabilité, les zones testées apparaissent favorables à l'infiltration des eaux pluviales par dispositifs superficiels de type noues dans l'horizon 4 avec un exutoire dans le fossé situé en partie aval du terrain.

Nota 1 : Dans le cas de la gestion des eaux pluviales des voiries avec des ouvrages de type noues, il est recommandé que les ouvrages projetés de type habitation soient éloignés de celles-ci d'au moins 2.0 m de distance (distance à adapter dans le cas d'un niveau de sous-sol) afin de ne pas avoir d'influence sur ceux-ci.

6.2 Pour les parcelles

Pour les lots 10 à 17, la présence de remblais hétérogènes, ne rend pas la zone favorable à l'infiltration des eaux pluviales par des ouvrages superficiels de type tranchées d'infiltration dans l'horizon 3. Nous conseillons une gestion des eaux pluviales via un réseau de collecte et un rejet dans un exutoire de type fossé ou bassin.

Pour les autres lots, compte tenu de la nature des sols et des résultats des essais de perméabilité, les zones testées apparaissent favorables à l'infiltration des eaux pluviales par des ouvrages superficiels de type tranchées d'infiltration dans l'horizon 3.

Compte tenu de la nature des sols en profondeur et de la présence d'arrivée d'eau en profondeur (partie Est du site) et des résultats des essais de perméabilité, les zones testées apparaissent peu favorables à des ouvrages plus profonds de type puits d'infiltration.

Nota 2 : Dans le cas de la gestion des eaux pluviales de toitures à la parcelle de type tranchées d'infiltration, il est très fortement recommandé de disposer le dispositif en aval de l'ouvrage projeté et perpendiculairement au sens de la pente cela afin de ne pas avoir d'influence sur les ouvrages mitoyens ou à proximité.

7 PRINCIPES GENERAUX DE CONSTRUCTION DE LA VOIRIE (G12)

Pour le pré-dimensionnement des structures types, nous avons utilisé :

- le guide technique de réalisation des remblais et des couches de forme SETRA & LCPC de septembre 1992 (GTR),
- le guide technique : « conception et dimensionnement des structures de chaussées » (décembre 2003).

7.1 Hypothèses de calcul

Nous avons donc considéré une classe de trafic T5 (< 25 PL/ jour et par sens de circulation).

7.2 Partie Supérieure des Terrassements (PST) et classe d'arase

Pour la voirie de liaison avec le lotissement actuelle, la partie supérieure des terrassements est constituée par des sols de type A1.

Pour la raquette et l'impasse attenante, la partie supérieure des terrassements est constituée par des sols de type A1 et des remblais hétérogènes surmontant localement des argiles vasardes.

Lorsque les terrassements en déblai / remblai seront exécutés, la PST peut être estimée, en fonction des sols en présence, pour le sol support sans drainage ni amélioration, entre PST n°1, AR1 et PST n°3, AR1 pour la voirie de liaison et entre PST n°0, AR0 et PST n°3, AR1 pour la raquette et l'impasse.

Cette classe peut évoluer en fonction des conditions météorologiques et chuter en PST n°0 avec AR0.

Des travaux préparatoires (drainage, purge et substitution, cloutage, mise en place de géogrilles, etc...) pourront être nécessaires pour obtenir une portance PST n°1, AR1 minimum.

Dans les zones de remblais (raquette notamment), nous conseillons la purge/substitution sur environ 1.0 mètre d'épaisseur des remblais actuels par des remblais en concassé calcaire 0/60 ou 0/80 insensible à l'eau correctement compacté.

Un contrôle régulier sera nécessaire au fur et à mesure de l'avancement de l'élévation du remblai. Ce contrôle est à prévoir à chaque couche unitaire d'apport, et au minimum tous les mètres d'épaisseur. Les critères de réception du remblai par essais à la plaque \varnothing 60 cm, selon le mode opératoire du L.C.P.C., devront être :

- un module $EV2 \geq 30$ MPa,
- $EV2/EV1 \leq 2$.

GINGER CEBTP se tient à la disposition du maître d'œuvre ou de l'entreprise pour la réalisation des essais de contrôle à tout stade de l'exécution.

Nota : Pour la raquette (zone de remblais), afin de tenir compte de la compressibilité des terrains et du trafic poids lourds pendant la construction des pavillons, nous conseillons également de différer la réalisation des enrobés et la pose des bordures jusqu'à la fin des constructions.

Les travaux devront être réalisés en période météorologique favorable afin d'obtenir des matériaux en état hydrique moyen à sec et pour permettre une circulation des engins sur la PST sans difficulté.

Si, toutefois, les travaux sont réalisés en période défavorable, des sujétions seront à prévoir afin d'augmenter la portance avant la réalisation de la couche de forme.

Les sols du site étant très sensibles aux phénomènes de retrait / gonflement, il conviendra de s'assurer de la bonne collecte des eaux de ruissellement.

7.3 Couche de forme

Les caractéristiques de la couche de forme (matériaux utilisés et épaisseurs) sont fournies dans le fascicule II du GTR 92, en fonction des classes de PST et AR.

Pour obtenir une PF2 ($EV2 \geq 50$ MPa) à partir d'une PST n°2, AR 1, il est nécessaire d'appliquer les préconisations suivantes :

Etat hydrique de la PST	Classe PST / AR	Amélioration de la PST	Couche de forme
th	PST 0 / AR 0	Drainage latéral + traitement à la chaux sur 50 cm d'épaisseur	✓ 0.35 m de matériaux A1 ou A2 traités au liant et éventuellement à la chaux
h	PST 1 / AR 1	Traitement à la chaux sur 50 cm d'épaisseur	
m	PST 2 / AR 1	Pas nécessaire	ou
s	PST 3 / AR 1		✓ 0.40 m de matériaux de type R21 (0/60 ou 0/100) au dessus d'un géotextile
ts			

7.4 Structure type de chaussée

Sur la base d'une assise de classe PF2, on peut proposer, à titre de pré-dimensionnement pour une voirie légère :

Couches	Structure n°1	Structure n°2
Surface	5 cm de BBSG (0/10)	6 cm de BBSG (0/10)
Fondation et base	25 cm de GNT	13 cm de GB2 (0/14)
Plateforme	PF2 ($EV2 > 50$ MPa)	PF2 ($EV2 > 50$ MPa)

L'entreprise pourra proposer des structures différentes dans la mesure où elles sont équivalentes (à justifier par note technique).

La structure de chaussée devra être vérifiée en fonction de la circulation effective prévue sur les voiries et de la tenue au gel.

Lors de la réalisation des travaux, la plus grande attention sera portée sur les points suivants :

- contrôle du niveau de portance de la plate-forme,
- respect des épaisseurs préconisées,
- contrôle de la qualité des matériaux mis en œuvre et de leur compacité.

Par ailleurs, les GB et les BBSG seront conformes à la norme NF EN 13 108 – 1.

Les granulométries des matériaux hydrocarbonés seront fonction des épaisseurs mises en œuvre, qui pourront être les suivantes :

- GB (0/14 pour des épaisseurs de 8 à 14 cm),
- BBSG (0/10 pour des épaisseurs de 5 à 7 cm).

Leurs conditions de mise en œuvre sont définies par la norme NF P98-150. Les liants utilisés pour la couche d'accrochage seront adaptés au matériau hydrocarboné choisi.

GINGER CEBTP se tient à la disposition du Maître d'œuvre ou de l'entreprise pour la réalisation des essais de contrôle à tout stade de l'exécution.

Nota Bene : Ceci n'est donné qu'à titre d'exemple. Les matériaux disponibles sur place peuvent conduire à des dimensionnements de structure très différents. Nous nous tenons à disposition pour en vérifier la définition et les possibilités, dans le cadre d'une étude de projet.

7.5 Aptitude au traitement à la chaux et au ciment

7.5.1 Constitution d'échantillons moyens

Conformément à la proposition, l'étude a porté sur deux échantillons moyens confectionnés à partir du prélèvement suivant :

Pour les limons argileux (H4)

- Ma5 (0.4 à 0.8 m)

Les caractéristiques à l'Optimum Proctor Normal ont été déterminées pour cet échantillon :

Formation	W_{OPN} (%)	γ_{dOPN} (t/m³)	IPI_{OPN}
Limon argileux	16.0	1.76	27

7.5.2 Choix du dosage

Par expérience et compte tenu des matériaux en présence, il a été fait le choix pour l'étude d'un dosage à raison de 1% de chaux et de 5% de Ligex FPL1.

7.5.3 Evaluation de l'aptitude du sol au traitement

Les essais sont menés conformément à la norme NF P 94-100 et sont joints en annexe.

Sur les éprouvettes qui sont confectionnées à partir du matériau traité compacté, sont mesurés le gonflement volumique G_v à 7 jours et la résistance en compression diamétrale R_{it} .

Formation	G_v à 7j (%)	R_{it} (MPa)
Limon argileux	5.1	0.034

Ces mesures sont comparées à des valeurs seuils issues de l'expérience afin de juger de l'aptitude du sol au traitement, en termes de stabilité dimensionnelle et de comportement mécanique.

Type de traitement	Aptitude du matériau au traitement	Paramètres considérés	
		G_v à 7j (%)	R_{it} (MPa)
Traitement avec un liant hydraulique éventuellement associé à la chaux	Adapté	< 5	> 0.2
	Douteux	$5 < G_v \text{ à } 7j < 10$	$0.1 < R_{it} < 0.2$
	Inadapté	> 10	< 0.1

Le traitement est jugé inadapté pour l'échantillon des limons argileux testé avec la formulation retenue (1% de chaux et de 5% de Ligex FPL1).

8 OBSERVATIONS MAJEURES

On s'assurera que la stabilité des ouvrages et des sols avoisinants le projet est assurée pendant et après la réalisation de ce dernier.

Les conclusions du présent rapport ne sont valables que sous réserve des conditions générales des missions géotechniques de l'Union Syndicale Géotechnique fournies en annexe 1 (norme NF P94-500 de décembre 2006).

Nous rappelons que cette étude a été menée dans le cadre de l'étude préliminaire de site (G11) pour les bâtiments ou de l'avant-projet (G12) pour les voiries et que, conformément à la norme NF P94-500 de décembre 2006, une étude d'avant projet (G12) pour les bâtiments et de projet (G2) pour les voiries doit être envisagée (collaboration avec l'équipe de conception) pour :

- permettre l'optimisation du projet avec, notamment, prise en compte des interactions sol / structure ;
- vérifier la bonne transcription de toutes les préconisations dans les pièces techniques du marché.

GINGER CEBTP peut prendre en charge la maîtrise d'œuvre dans le domaine de la géotechnique, au stade du projet.

ANNEXE 1 – NOTES GENERALES SUR LES MISSIONS GEOTECHNIQUES

- Classification des missions types d'ingénierie géotechnique,
- Schéma d'enchaînement des missions types d'ingénierie géotechnique.

EXTRAIT DE LA NORME AFNOR SUR LES MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE

CLASSIFICATION DES MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE TYPES



<p><i>L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique doit suivre les étapes d'élaboration et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géologiques. Chaque mission s'appuie sur des investigations géotechniques spécifiques définies au chapitre 7. Il appartient au maître d'ouvrage de veiller à la réalisation successive de toutes ces missions par une ingénierie géotechnique.</i></p>
<p>ETAPE 1 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES PREALABLES (G1) Ces missions excluent toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entre dans le cadre d'une mission d'étude géotechnique de projet (étape 2). <i>Elles sont normalement à la charge du maître d'ouvrage</i> ETUDE GEOTECHNIQUE PRELIMINAIRE DE SITE (G11) <i>Elle est nécessaire au stade d'une étude préliminaire ou d'esquisse et permet une première identification des risques géologiques à un site</i> - Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisinants ; - Définir si nécessaire, un programme d'investigations géotechniques, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats ; - Fournir un rapport avec un modèle géologique préliminaire, certains principes généraux d'adaptation d'un projet au site et une première identification des risques. ETUDE GEOTECHNIQUE D'AVANT PROJET (G12) <i>Elle est nécessaire au stade d'avant projet et permet de réduire les risques majeurs.</i> - Définir un programme d'investigations géotechniques détaillé, 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, certains principes généraux de construction (notamment terrassements, soutènements, fondations, risques de déformation des terrains, dispositions générales vis-à-vis des nappes et avoisinants). <i>Cette étude sera obligatoirement complétée lors de l'étude géotechnique de projet (étape 2)</i></p>
<p>ETAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE PROJET (G2) <i>Elle est nécessaire pour définir le projet des ouvrages géotechniques et permet de réduire les risques importants. Elle est normalement à la charge du maître d'ouvrage et doit être intégrée à la mission de maîtrise d'œuvre générale.</i> Phase Projet : - Définir un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats ; - Fournir les notes techniques donnant les méthodes d'exécution retenues pour les ouvrages géotechniques (notamment terrassements, soutènements, fondations, dispositions vis-à-vis des nappes et avoisinants), certaines notes de calcul de dimensionnement niveau projet ; - Fournir une approche des quantités / délais / coûts d'exécution de ces ouvrages géotechniques et une identification des risques géologiques résiduels. Phase Assistance aux Contrats de Travaux : - Etablir les documents nécessaires à la consultation des entreprises pour l'exécution des ouvrages géotechniques (plans, notices techniques, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel) ; - Assister le client pour la sélection des entreprises et l'analyse technique des offres.</p>
<p>ETAPE 3 : EXECUTION DES OUVRAGES GEOTECHNIQUES ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXÉCUTION (G3) <i>Elle permet de réduire les risques résiduels par la mise en œuvre à temps de mesures d'adaptation ou d'optimisation. Elle est normalement à la charge de l'entrepreneur.</i> Phase Etude - Définir si nécessaire un programme d'investigations géotechniques complémentaire, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats ; - Etudier dans le détail les ouvrages géotechniques : notamment validation des hypothèses géotechniques, définition et dimensionnement (calculs justificatifs), méthodes et conditions d'exécution (phasages, suivis, contrôles, auscultations et valeurs seuils associées, dispositions constructives complémentaires éventuelles). Phase Suivi - Suivre le programme d'auscultation et l'exécution des ouvrages géotechniques, déclencher si nécessaire les dispositions constructives prédéfinies en phase Etude ; - Vérifier les données géotechniques par relevés lors des excavations et par un programme d'investigations géotechniques complémentaire si nécessaire (en assurer le suivi et l'exploitation des résultats) ; - Participer à l'établissement du dossier de fin de travaux et des recommandations de maintenance des ouvrages géotechniques. SUPERVISION GEOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4) <i>Elle permet de vérifier la conformité de l'étude et suivi géotechniques d'exécution aux objectifs du projet. Elle est normalement à la charge du maître d'ouvrage</i> Phase Supervision de l'étude d'exécution - Avis sur l'étude géotechnique d'exécution, sur les adaptations ou optimisations potentielles des ouvrages géotechniques proposées par l'entrepreneur, sur le programme d'auscultation et les valeurs seuils associées ; Phase Supervision du suivi d'exécution - Avis, par interventions ponctuelles sur le chantier, sur le contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur, sur le comportement observé de l'ouvrage et des avoisinants concernés et sur l'adaptation ou l'optimisation de l'ouvrage géotechnique proposée par l'entrepreneur.</p>
<p><i>Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder à une étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques.</i></p> <p>DIAGNOSTIC GEOTECHNIQUE (G5) <i>Il a pour objet d'étudier de façon strictement limitative un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques dans le cadre d'une mission ponctuelle</i> - Définir si nécessaire, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats ; - Etudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, rabattement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans d'autres éléments géotechniques. <i>Des études géotechniques de projet et ou d'exécution, suivi et supervision doivent être réalisées hiérarchiquement conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique si ce diagnostic conduit à modifier ou réaliser des travaux.</i></p>

Tableau 1 — Schéma d'enchaînement des missions types d'ingénierie géotechnique

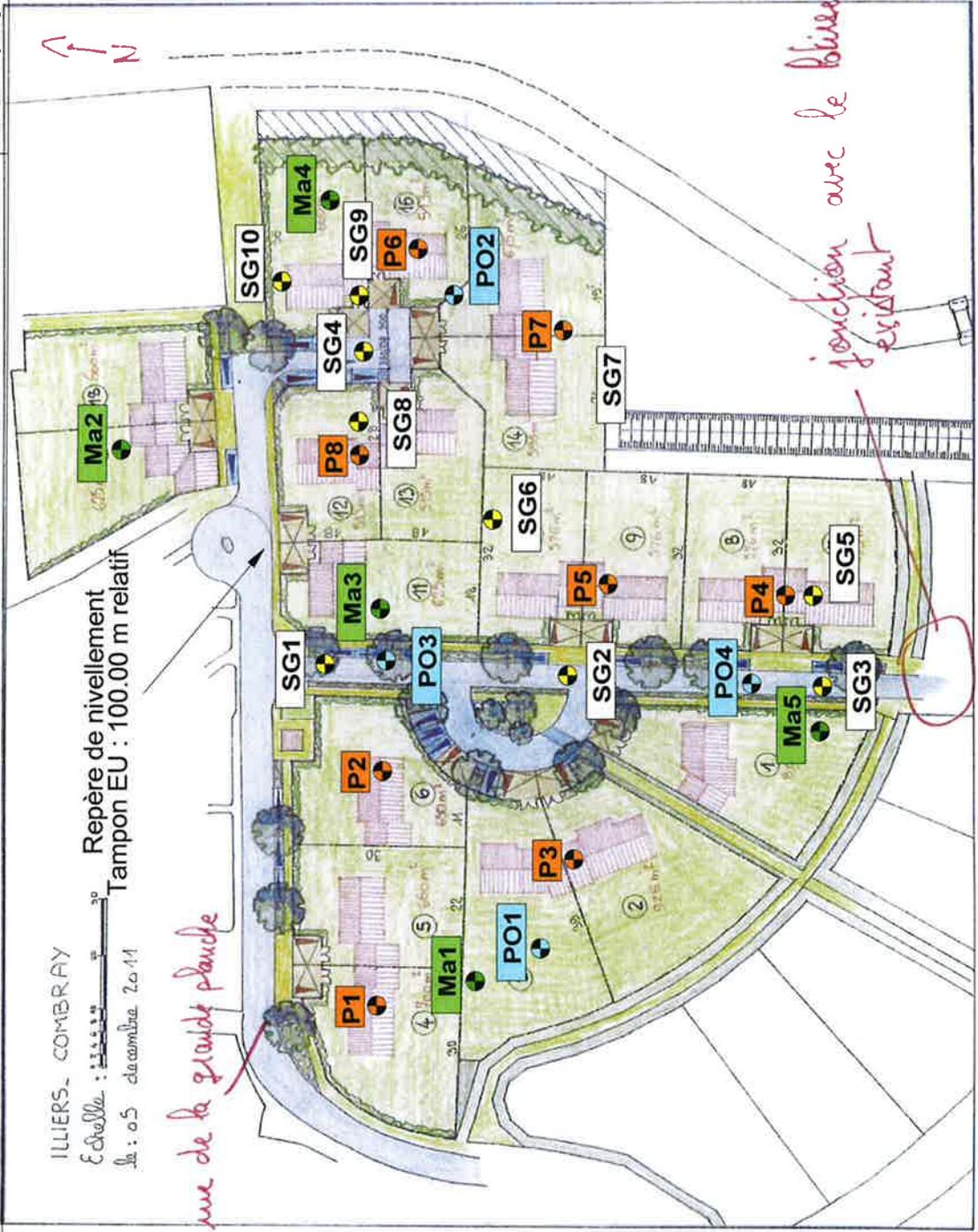
Étape	Phase d'avancement du projet	Missions d'ingénierie géotechnique	Objectifs en termes de gestion des risques liés aux aléas géologiques	Prestations d'investigations géotechniques *
1	Étude préliminaire Étude d'esquisse	Étude géotechnique préliminaire de site (G11)	Première identification des risques	Fonction des données existantes
	Avant projet	Étude géotechnique d'avant-projet (G12)	Identification des aléas majeurs et principes généraux pour en limiter les conséquences	Fonction des données existantes et de l'avant-projet
2	Projet Assistance aux Contrats de Travaux (ACT)	Étude géotechnique de projet (G2)	Identification des aléas importants et dispositions pour en réduire les conséquences	Fonction des choix constructifs
3	Exécution	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3)	Identification des aléas résiduels et dispositions pour en limiter les conséquences	Fonction des méthodes de construction mises en œuvre
		Supervision géotechnique d'exécution (G4)		Fonction des conditions rencontrées à l'exécution
Cas particulier	Étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques	Diagnostic géotechnique (G5)	Analyse des risques liés à ces éléments géotechniques	Fonction de la spécificité des éléments étudiés

* NOTE À définir par l'ingénierie géotechnique chargée de la mission correspondante.

ANNEXE 2 – PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES

Plan d'implantation des sondages - ILLIERS COMBRAY (28)
Aménagement du lotissement "Le Filoir 3"

GINGER CEBTP
16, allée Prométhée
Les Propylées III
28003 CHARTRES Cedex
Tél : 02.37.88.32.96
Fax : 02.37.30.90.75



ANNEXE 3 – SONDAGES

- Coupes des sondages,
- Pénétrogrammes.

Ech. 1/50° Coord. X: Y: Z: 100.88 (relatif) Date : 09/03/2012

Prof. en m.	matériel	Nappe	sondage SG1		Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
			Prof	relatif			
1	Pelle mécanique 5t		0.30	100.58	Terre végétale	1	GTR=A1
			0.70	100.18	Limon argileux marron		
					Argile limoneuse beige		
2			1.75	99.13			
3							
4							

Nappe: pas d'eau à la prof. reconnue (à date du sondage) | Observations : /

Ech. 1/50° Coord. X: Y: Z: 100.35 (relatif) Date : 09/03/2012

Prof. en m.	matériel	Nappe	sondage SG2		Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
			Prof	relatif			
1	Pelle mécanique 5t		0.35	100.00	Terre végétale		
			0.50	99.85	Limon argileux marron		
2					Argile limoneuse marron		
			2.00	98.35			
3							
4							

Nappe: pas d'eau à la prof. reconnue (à date du sondage) | Observations : /

Ech. 1/50°

Coord. X:

Y:

Z: 100.34 (relatif)

Date : 09/03/2012

Prof. en m.	matériel	Nappe	sondage SG3		Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
			Prof	relatif			
1	Pelle mécanique 5t	Nappe	0.35	99.99	Terre végétale		
			1.00	99.34	Limon argileux à silex marron		
			1.40	98.94	Argile limoneuse marron		
2					Argile à silex marron		
3			2.90	97.44			
4							

Nappe: pas d'eau à la prof. reconnue (à date du sondage) | Observations : /

Ech. 1/50°

Coord. X:

Y:

Z: 99.56 (relatif)

Date : 09/03/2012

Prof. en m.	matériel	Nappe	sondage SG4		Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
			Prof	relatif			
1	Pelle mécanique 5t	Nappe	0.70	98.86	Remblais argileux sableux avec blocs de silex		
					Argile vasarde gris verdâtre		
2			2.10	97.46			
			2.40	97.16	Sable graveleux beige		
3							
4							

Nappe: pas d'eau à la prof. reconnue (à date du sondage) | Observations : /

Ech. 1/50° Coord. X: Y: Z: 99.45 (relatif) Date : 09/03/2012

Prof. en m.	matériel	Nappe	sondage SG5		Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
			Prof	relatif			
1	Pelle mécanique 5t		0.30	99.15	Terre végétale		
			1.10	98.35	Limons argileux		
2			1.80	97.65	Argile limoneuse marron		
			2.50	96.95	Argile à silex beige		
3							
4							

Nappe: pas d'eau à la prof. reconnue (à date du sondage) | Observations : /

Ech. 1/50° Coord. X: Y: Z: 100.26 (relatif) Date : 09/03/2012

Prof. en m.	matériel	Nappe	sondage SG6		Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
			Prof	relatif			
1	Pelle mécanique 5t				Remblais argileux à blocs		
2			2.60	97.66			
3			3.00	97.26	Argile à silex		
4							

Niveau d'eau à 2.60 m. (à date du sondage) | Observations : /

Ech. 1/50° Coord. X: Y: Z: 99.33 (relatif) Date : 09/03/2012

Prof. en m.	matériel	Nappe	sondage SG7		Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations		
			Prof	relatif					
1	Pelle mécanique 5t	N			Remblais				
2					2.00	97.33	Argile à silex		
					2.50	96.83			
3									
4									
Niveau d'eau à 2 m. (à date du sondage) Observations : /									

Ech. 1/50° Coord. X: Y: Z: 99.55 (relatif) Date : 09/03/2012

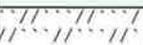
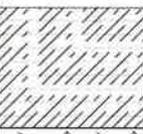
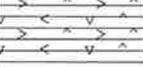
Prof. en m.	matériel	Nappe	sondage SG8		Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations		
			Prof	relatif					
1	Pelle mécanique 5t	N			Remblai graveleux				
					0.50	99.05	Limon argileux		
					0.90	98.65	Banc de silex		
			1.10	98.45					
2					Argile à silex				
			2.50	97.05					
3									
4									
Nappe: pas d'eau à la prof. reconnue (à date du sondage) Observations : /									

Ech. 1/50° Coord. X: Y: Z: 99.56 (relatif) Date : 09/03/2012

Prof. en m.	matériel	Nappe	sondage SG9		Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
			Prof	relatif			
1	Pelle mécanique 5t			0.90	98.66	Remblais	
				1.50	98.06	Argile vasarde verdâtre gris	
2				2.50	97.06	Argile à silex	
3							
4							

Nappe: pas d'eau à la prof. reconnue (à date du sondage) | Observations : /

Ech. 1/50° Coord. X: Y: Z: 99.31 (relatif) Date : 09/03/2012

Prof. en m.	matériel	Nappe	sondage SG10		Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
			Prof	relatif			
1	Pelle mécanique 5t			0.30	99.01	Terre végétale	
				1.10	98.21	Limon argileux marron	
				1.60	97.71	Argile à silex beige	
2							
3							
4							

Nappe: pas d'eau à la prof. reconnue (à date du sondage) | Observations : /

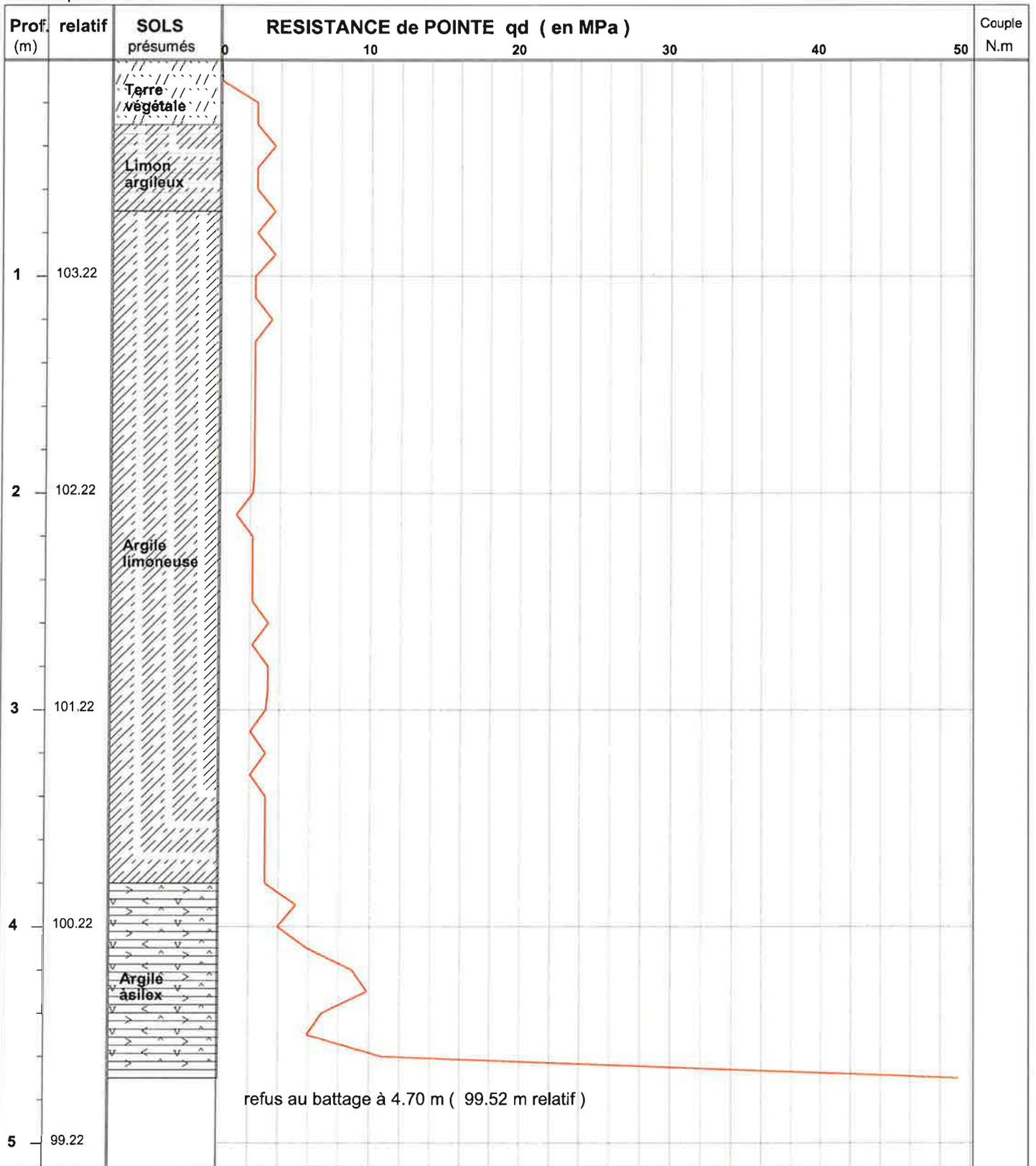
Chantier : Aménagement Le filoir - ILLIERS COMBRAY

Client : SAEDEL
 Dossier : G05242CH
 Date essai : 08/03/2012

Localisation essai
 - X :
 - Y :
 - Z : 104.22 (relatif)

Echelle prof. : 1/25°

Norme NF EN ISO 22476-2



Logiciel Pendyn32 - Version 3.82 -- [DQ_E159-01 - V.1 du 03/02/2009]

MATERIEL UTILISE : Longyear

Coef.[Er] utilisé: 0.80

mouton de 64 kg, H.chute 0.75 m - équipage mobile 32 kg - tiges de 1 m. et de 5.7 kg - section pointe de 20 cm²

OBSERVATIONS : /

Edité le 06/04/2012

Chantier : Aménagement Le filoir - ILLIERS COMBRAY

Client : SAEDEL

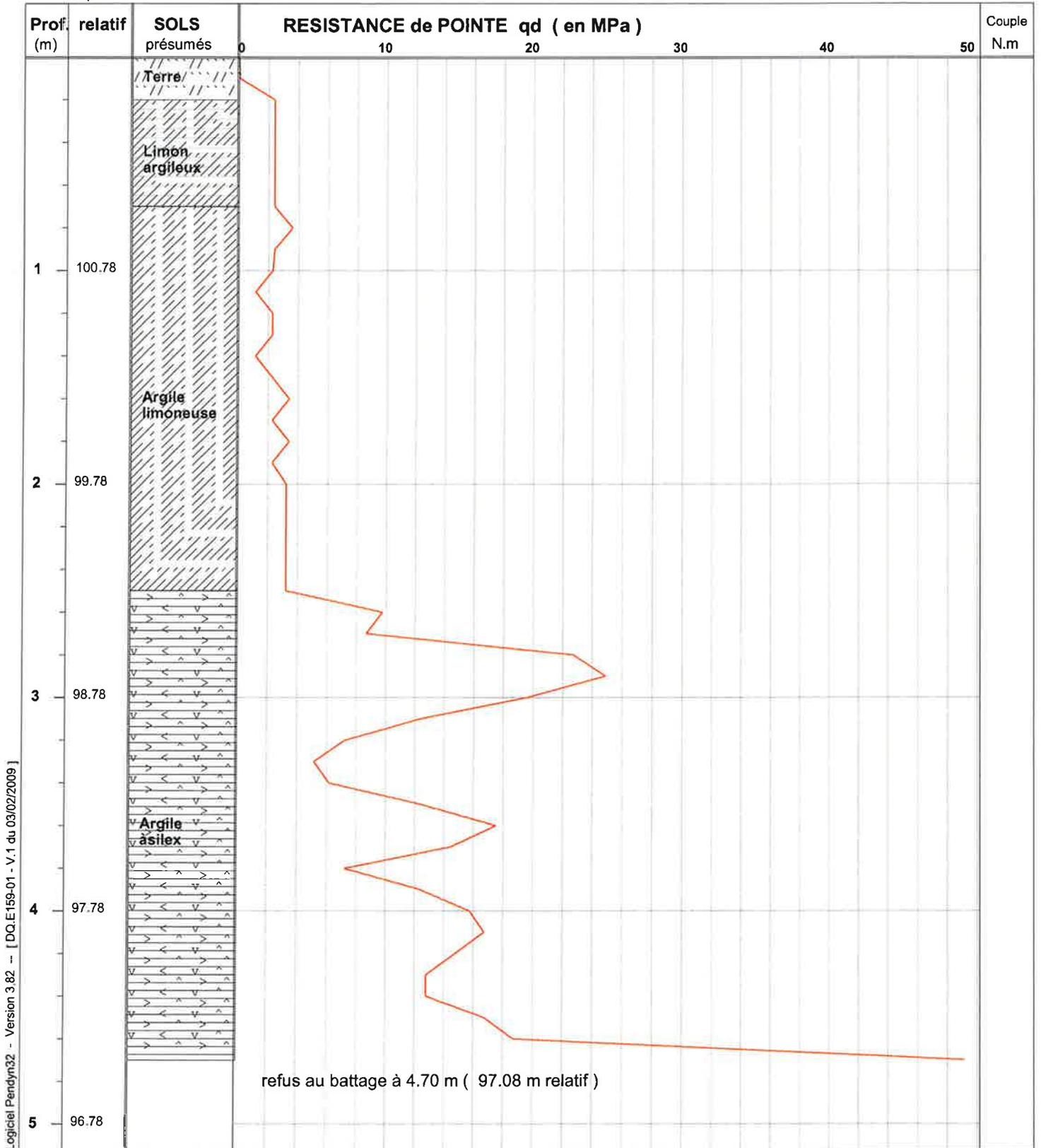
Dossier : G05242CH

Date essai : 08/03/2012

 Localisation essai
 - X :
 - Y :
 - Z : 101.78 (relatif)

Echelle prof. : 1/25°

Norme NF EN ISO 22476-2



MATERIEL UTILISE : Longyear

Coef.[Er] utilisé: 0.80

 mouton de 64 kg, H.chute 0.75 m - équipage mobile 32 kg - tiges de 1 m. et de 5.7 kg - section pointe de 20 cm²

OBSERVATIONS : /

Edité le 06/04/2012

Chantier : Aménagement Le filoir - ILLIERS COMBRAY

Client : SAEDEL

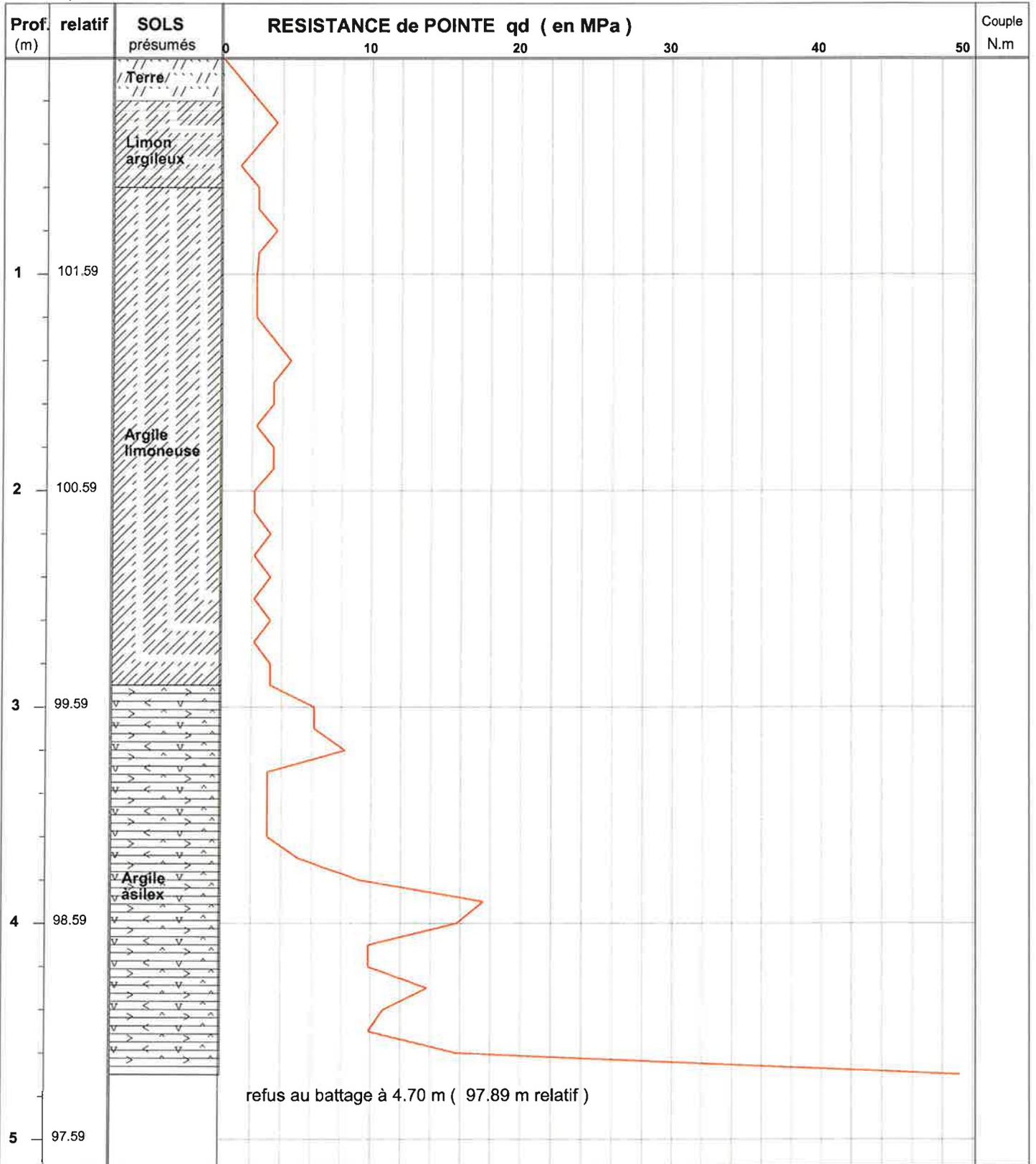
Dossier : G05242CH

Date essai : 08/03/2012

Localisation essai
 - X :
 - Y :
 - Z : 102.59 (relatif)

Echelle prof. : 1/25°

Norme NF EN ISO 22476-2



Logiciel Pendyn32 - Version 3.82 -- [DQ.E159-01 - V.1 du 03/02/2009]

MATERIEL UTILISE : Longyear

Coef.[Er] utilisé: 0.80

mouton de 64 kg, H.chute 0.75 m - équipage mobile 32 kg - tiges de 1 m. et de 5.7 kg - section pointe de 20 cm²

OBSERVATIONS : /

Edité le 06/04/2012

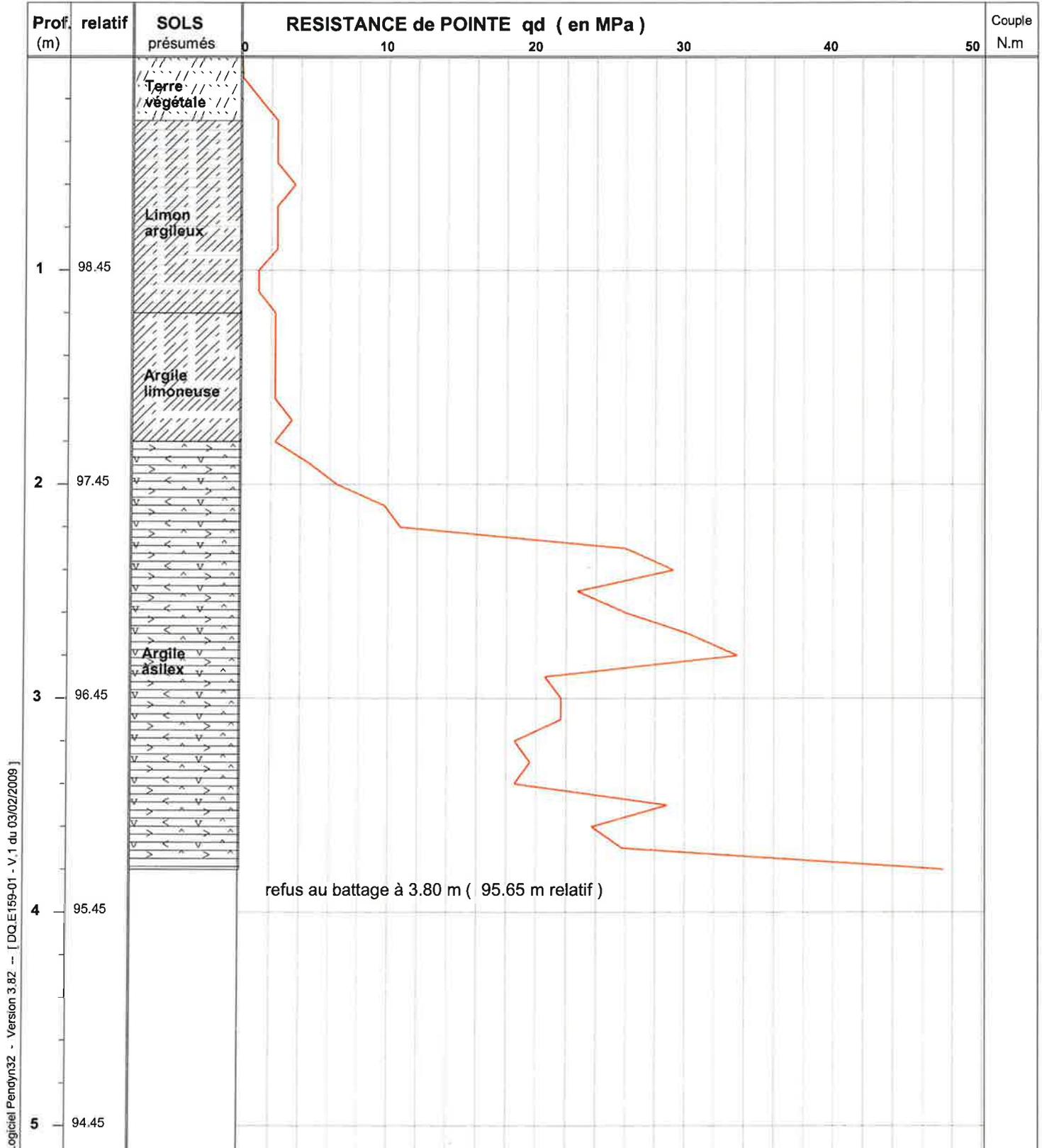
Chantier : Aménagement Le filoir - ILLIERS COMBRAY

Client : SAEDEL
 Dossier : G05242CH
 Date essai : 08/03/2012

Localisation essai
 - X :
 - Y :
 - Z : 99.45 (relatif)

Echelle prof. : 1/25°

Norme NF EN ISO 22476-2



Logiciel Pendyn32 - Version 3.82 -- [DQ.E.159-01 - V.1 du 03/02/2009]

MATERIEL UTILISE : Longyear

Coef.[Er] utilisé: 0.80

mouton de 64 kg, H.chute 0.75 m - équipement mobile 32 kg - tiges de 1 m. et de 5.7 kg - section pointe de 20 cm²

OBSERVATIONS : /

Edité le 06/04/2012



Chantier : Aménagement Le filoir - ILLIERS COMBRAY

Client : SAEDEL

Dossier : G05242CH

Date essai : 08/03/2012

Localisation essai

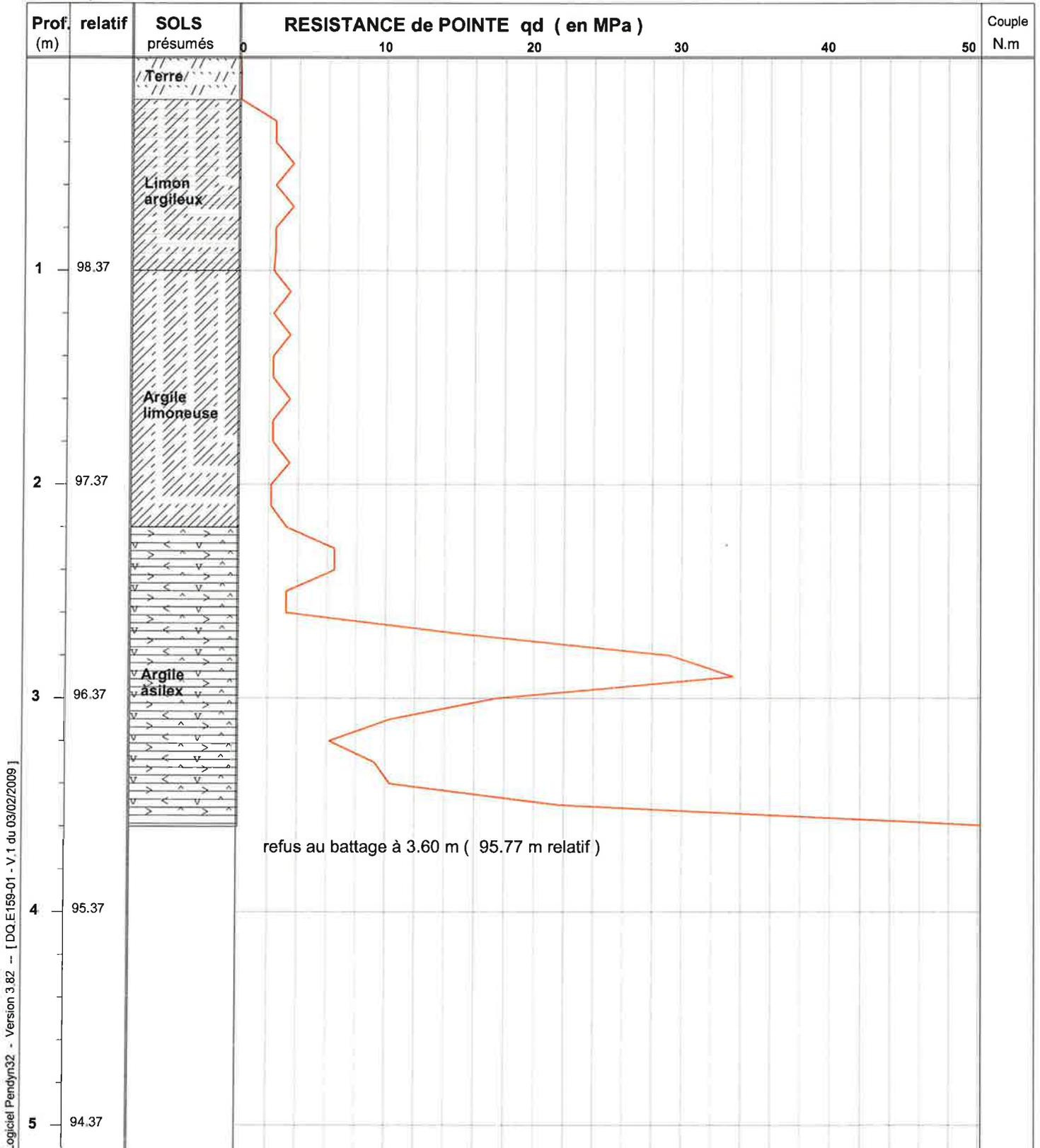
- X :

- Y :

- Z : 99.37 (relatif)

Echelle prof. : 1/25°

Norme NF EN ISO 22476-2



MATERIEL UTILISE : Longyear

Coef.[Er] utilisé: 0.80

mouton de 64 kg, H.chute 0.75 m - équipage mobile 32 kg - tiges de 1 m. et de 5.7 kg - section pointe de 20 cm²

OBSERVATIONS : /

Edité le 06/04/2012



Chantier : Aménagement Le floir - ILLIERS COMBRAY

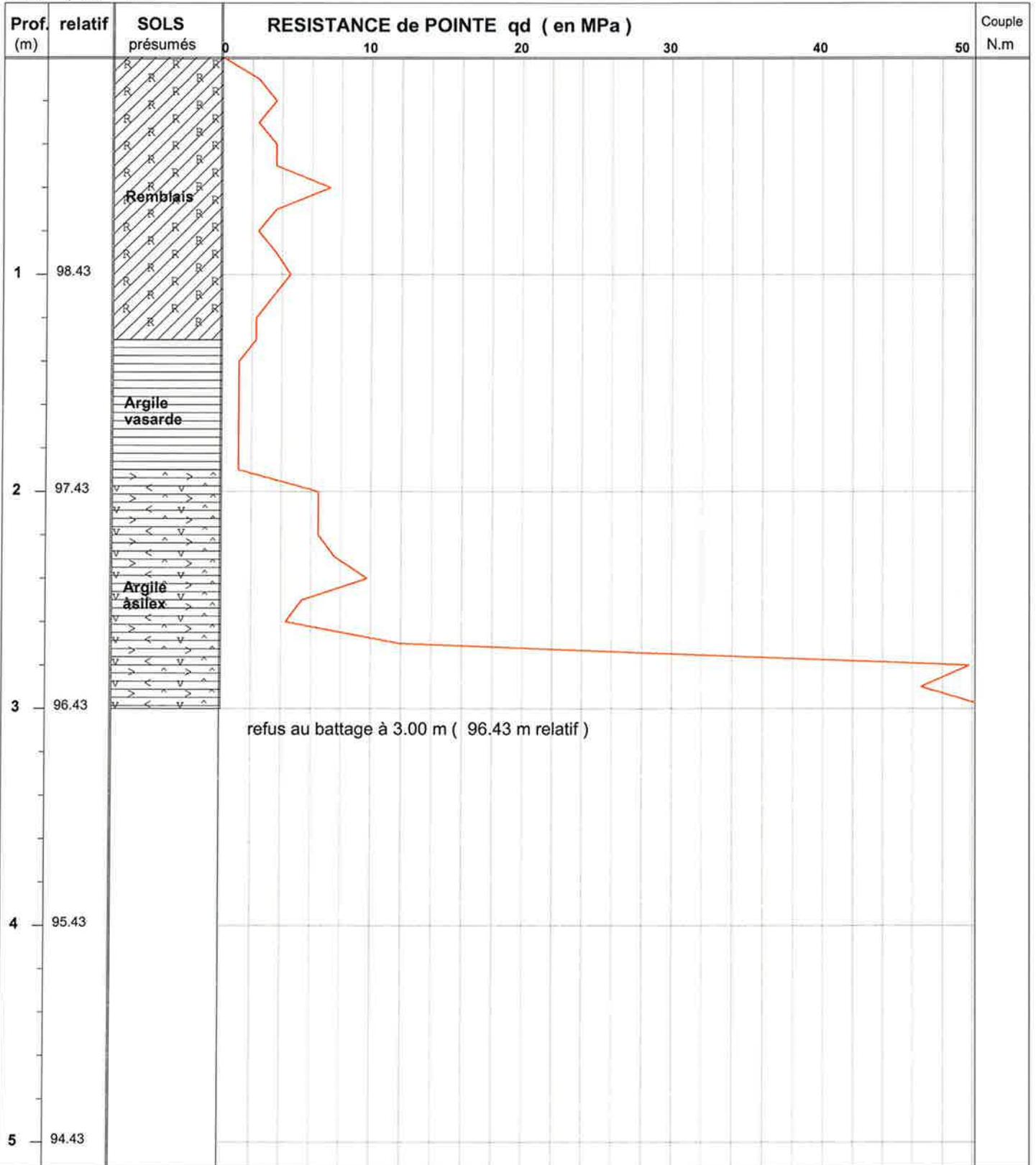
Client : SAEDEL
Dossier : G05242CH

Date essai : 08/03/2012

Localisation essai
- X :
- Y :
- Z : 99.43 (relatif)

Echelle prof. : 1/25°

Norme NF EN ISO 22476-2



Logiciel Pendyn32 - Version 3.82 -- [DQ.E159-01 - V.1 du 03/02/2009]

MATERIEL UTILISE : Longyear

Coef.[Er] utilisé: 0.80

mouton de 64 kg, H.chute 0.75 m - équipage mobile 32 kg - tiges de 1 m. et de 5.7 kg - section pointe de 20 cm²

OBSERVATIONS : /

Edité le 06/04/2012



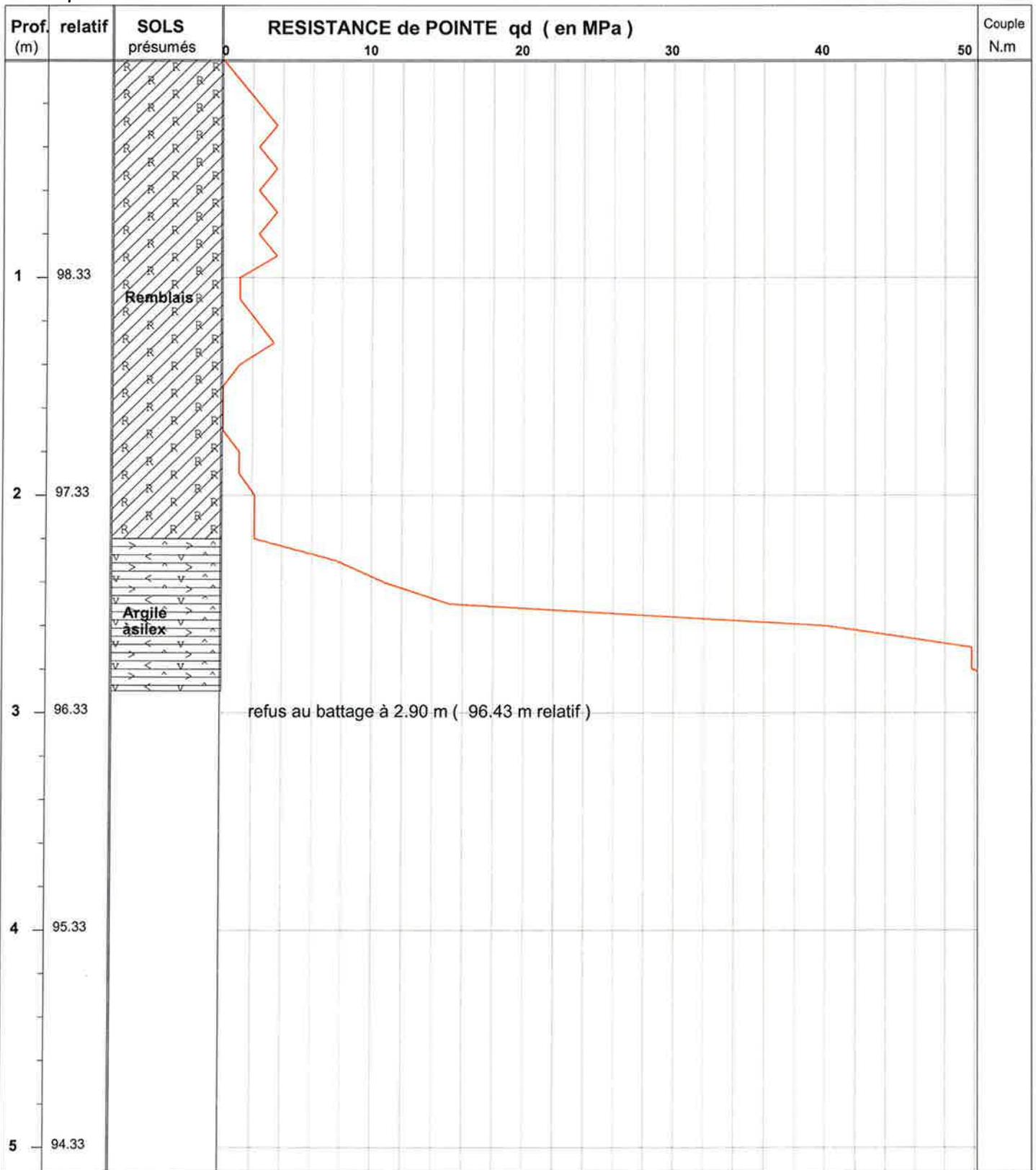
Chantier : Aménagement Le filoir - ILLIERS COMBRAY

Client : SAEDEL
 Dossier : G05242CH
 Date essai : 08/03/2012

Localisation essai
 - X :
 - Y :
 - Z : 99.33 (relatif)

Echelle prof. : 1/25°

Norme NF EN ISO 22476-2



Logiciel Pendyn32 - Version 3.82 -- [DQ.E159-01 - V.1 du 03/02/2009]

MATERIEL UTILISE : Longyear

Coef.[Er] utilisé: 0.80

mouton de 64 kg, H.chute 0.75 m - équipage mobile 32 kg - tiges de 1 m. et de 5.7 kg - section pointe de 20 cm²

OBSERVATIONS : /

Edité le 06/04/2012

Chantier : Aménagement Le filoir - ILLIERS COMBRAY

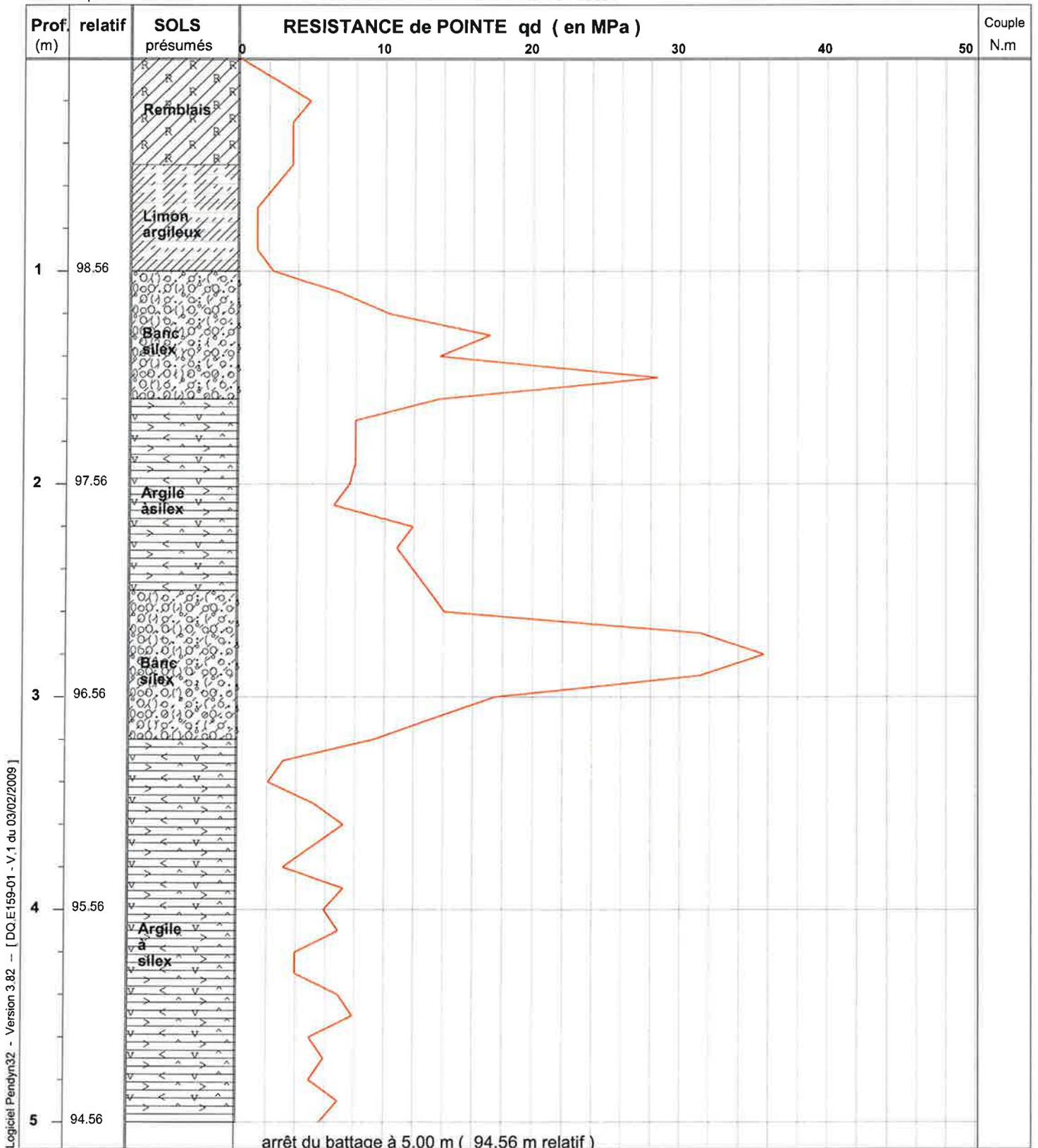
 Client : SAEDEL
 Dossier : G05242CH
 Date essai : 08/03/2012

 Localisation essai
 - X :
 - Y :
 - Z : 99.56 (relatif)

Echelle prof. : 1/25°

Niveau d'eau à 4.00 m. à la date de l'essai

Norme NF EN ISO 22476-2



Logiciel Pendyn32 - Version 3.82 -- [DQ.E159-01 - V.1 du 03/02/2009]

MATERIEL UTILISE : Longyear

Coef.[Er] utilisé: 0.80

mouton de 64 kg, H.chute 0.75 m - équipage mobile 32 kg - tiges de 1 m. et de 5.7 kg - section pointe de 20 cm²

OBSERVATIONS : /

Edité le 06/04/2012

Ech. 1/50° Coord. X: Y: Z: 103.91 (relatif) Date : 09/03/2012

Prof. en m.	matériel	Nappe	sondage Ma1		Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
			Prof	relatif			
1			0.30	103.61	Terre végétale		
			0.70	103.21	Limon argileux à silex marron		
2					Argile limoneuse marron		k=8.41E-07 m/s
3	Pelle mécanique 5t		3.00	100.91			
4							

Nappe: pas d'eau à la prof. reconnue (à date du sondage) | Observations : /

Ech. 1/50° Coord. X: Y: Z: 99.32 (relatif) Date : 09/03/2012

Prof. en m.	matériel	Nappe	sondage Ma2		Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
			Prof	relatif			
1			0.30	99.02	Remblais graveleux		
			0.70	98.62	Argile limoneuse jaune		
2			1.50	97.82	Banc de silex		
					Argile à silex		
3	Pelle mécanique 5t		3.00	96.32			k=8.81E-08 m/s
4							

Nappe: pas d'eau à la prof. reconnue (à date du sondage) | Observations : /

Ech. 1/50° Coord. X: Y: Z: 100.42 (relatif) Date : 09/03/2012

Prof. en m.	matériel	Nappe	sondage Ma3		Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
			Prof	relatif			
1	Pelle mécanique 5t		1.00	99.42	Remblais argileux à blocs béton		k=1,67E-07 m/s
2			1.90	98.52	Argile limoneuse jaune		
			2.50	97.92	Argile à silex		
3							
4							

Nappe: pas d'eau à la prof. reconnue (à date du sondage) | Observations : /

Ech. 1/50° Coord. X: Y: Z: 99.21 (relatif) Date : 09/03/2012

Prof. en m.	matériel	Nappe	sondage Ma4		Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
			Prof	relatif			
1	Pelle mécanique 5t		1.20	98.01	Remblais argileux sableux à blocs béton		Remontée d'eau - essai de perméabilité non réalisable
			1.50	97.71	Argile vasarde gris verdâtre		
2			2.80	96.41	Sable graveleux jaune		
3							
4							

Niveau d'eau à 2.5 m. (à date du sondage) | Observations : /

Ech. 1/50°

Coord. X:

Y:

Z: 100.34 (relatif)

Date : 09/03/2012

Logiciel PUITS32 - Version 2.81 -- [DQ.E138-01 - V.0 du 23/06/2008]

Prof. en m.	matériel	Nappe	sondage Ma5		Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
			Prof	relatif			
1			0.35	99.99	Terre végétale		
			1.00	99.34	Limon argileux marron		
			1.40	98.94	Argile limoneuse marron		
2			Argile à silex marron	k=3.53E-07 m/s			
3			2.90	97.44			
4							

Nappe: pas d'eau à la prof. reconnue (à date du sondage) | Observations : /

Ech.Prof: /

date travaux: 09/03/2012

Prof. (m)	Outils	Tubage	COUPE	Prof relatif	Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
0.1					Terre végétale		
0.2							
0.3							
0.4		Tarière 150 mm		0.35	Limon argileux marron		
0.5				102.36			
0.6							
0.7				0.70	[Arrêt du sondage]		k=6.2 mm/h
0.8							
0.9							
1							

Logiciel SONDAGE32 - Version 3.36 du 27-03-2012 -- [DQ.E137 - V.1 du 17/05/2011]

Sondeuse: Tarière
Observations : /

Nappe : /
à la date du sondage

Ech.Prof: /

date travaux: 09/03/2012

Prof. (m)	Outils	Tubage	COUPE	Prof	Relatif	Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
0.1						Terre végétale		
0.2								
0.3						Limon argileux marron		
0.4								
0.5						[Arrêt du sondage]		
0.6								
0.7								k=4.9 mm/h
0.8								
0.9								
1								

Logiciel: SONDAGE32 - Version 3.36 du 27-03-2012 -- [DOJ.E137 - V.1 du 17/05/2011]

Sondeuse: Tarière
Observations : /

Nappe : /
à la date du sondage

Ech.Prof: /

date travaux: 09/03/2012

Prof. (m)	Outils	Tubage	COUPE	Prof relatif	Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
0.1					Terre végétale		
0.2							
0.3				0.30 99.58			
0.4		Tarière 150 mm			Limon argileux marron		
0.5							
0.6							
0.7							
0.8				0.75 99.13	[Arrêt du sondage]		k=20.1 mm/h
0.9							
1							

Logiciel SONDAGE32 - Version 3.36 du 27-03-2012 -- [DO.E.137 - V.1 du 17/05/2011]

Sondeuse: Tarière
Observations : /

Nappe : /
à la date du sondage

ANNEXE 4 – ESSAIS DE PERMEABILITE

- Procès-verbaux des essais de perméabilité.

ANNEXE 5 – ESSAIS DE LABORATOIRE

- Procès-verbaux des essais de laboratoire.

RAPPORT D'ESSAIS SUR ECHANTILLON DE SOL

sui vant normes NF françaises

page 1/1
édité le 06/04/2012



Chantier : Aménagement Le Filoir 3 - ILLIERS COMBRAY

Client : SAEDEL
Destinataire : SAEDEL
Adresse :

Dossier : G05242CH
N° d'enregistrement : 87854

Nature du matériau : Limon argileux marron
Repère ou sondage : SG1
Profondeur : 0.3/0.7
Mode prélèvement : Pelle mécanique
Date prélèvement : 09/03/2012
Prélevé par : GINGER CEBTP
Date des essais : 13/03/2012

D.max	Teneur en eau (*) W	Valeur au bleu VBS	Limite de liquidité WL	Limite de plasticité WP	Indice de plasticité IP	Passant à 5 mm	Passant à 2 mm	Passant à 80µ			Classification du sol
mm	%	g/100g	%	%	-	%	%	%			
	NFP 94-050	NFP 94-068									NFP 11-300
31.5	22.8	2.35				94	92	84			A1

(*) Par dérogation à la norme, la mesure de la teneur en eau est effectuée en laissant le matériau au moins 12 heures à l'étuve

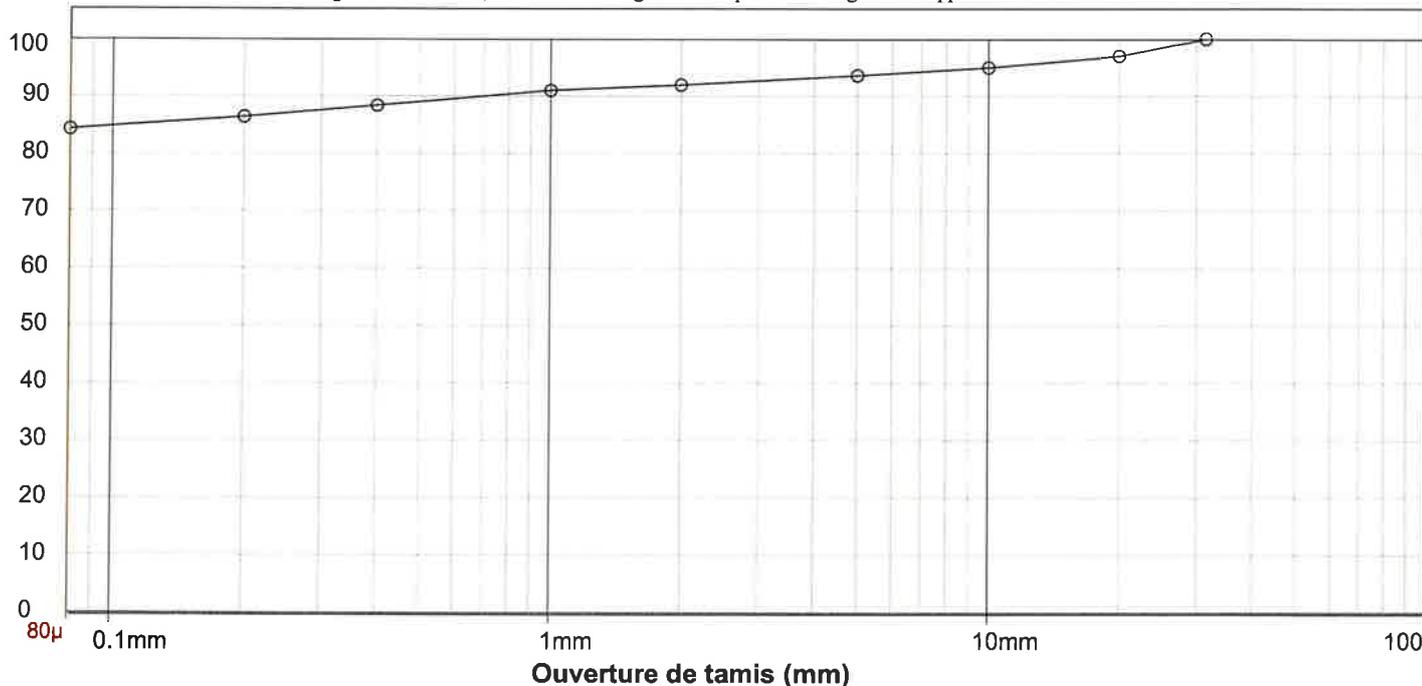
ANALYSE GRANULOMETRIQUE DU MATERIAU

Tamissage à sec après lavage

granulométrie: NFP 94 056

% passants

Par dérogation à la norme, la fin des tamisages sur chaque tamis ou grille est appréciée visuellement



Tamis en mm	0.08	0.2	0.4	1	2	5	10	20	31.5
Passants (%)	84%	86%	88%	91%	92%	94%	95%	97%	100%

Resp. Agence
Jérôme CHAPELLE

CLASSIFICATION DES MATERIAUX de REMBLAIS et COUCHES de FORME
FICHE d'IDENTIFICATION

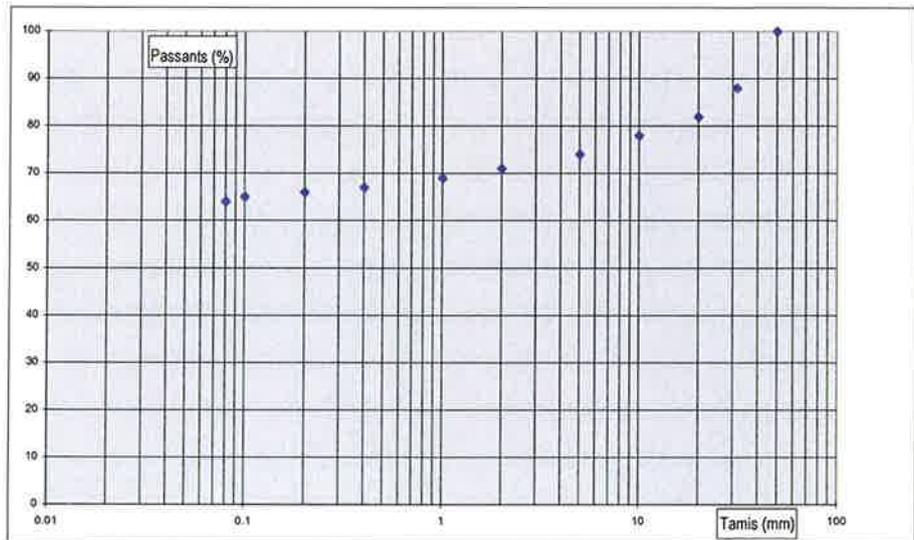
Sondage : Ma5 Dossier N° : BRO4.C.0070
 Échantillon : nc Client : OCH2
 Profondeur : 0.40 / 0.80 m Chantier : Illiers Combray
 Date d'essai : 03/04/2012 N° de réception : 106378
 Date de prélèvement : nc
 Nature: _____

SOLS

Granularité

Norme NF P 94-056

Tamis (en mm)	Passants en %
Fraction 0/50	
50	100
31.5	88
20	82
10	78
5	74
2	71
1	69
0.4	67
0.2	66
0.1	65
0.08	64



Argilosité	Norme	Valeur
Indice de plasticité Ip	NF P94-051	
Valeur de bleu VBs	NF P94-068	1.1

Comportement mécanique	Norme	Valeur
Coefficient Los Angeles LA	NF P18-573	
Coefficient Micro Deval MDE	NF P18-572	

Etat hydrique	Norme	Valeur
Teneur en eau W_n	NF P94-050	21.0
Optimum Proctor W_{OPN}	NF P94-093	

Etat hydrique (suite)	Norme	Valeur
Indice de consistance Ic	NF P94-051	
Indice portant immédiat IPI	NF P94-078	3

CLASSE du SOL

A1h

MATERIAUX ROCHEUX

Nature pétrographique

		Cocher	
Roches sédimentaires	carbonatées	Craie	
		Calcaire	
	argileuses	Marne, argilite, pélite ...	
	siliceuses	Grès, poudingue, brèche, ...	
	salines	Sel gemme, gypse	
Roches magmatiques et métamorphiques			

Caractéristiques complémentaires

	Norme	Valeur
Masse volumique sèche	NF P94-064	
Fragmentabilité FR	NF P94-066	
Dégradabilité DG	NF P94-067	
Teneur en éléments solubles	-	

CLASSE de MATERIAU ROCHEUX

**DETERMINATION DES REFERENCES DE COMPACTAGE D'UN
 MATERIAU**

ELAN-ROUTES-E06-52

Essai Proctor Normal - Essai Proctor Modifié

V1 du 15/03/2012

Normes NF P 94-078 et NF P94-093

Technicien : Yla

Dossier N° : BRO4.C.0070

Date d'essai : 05/04/2012

Profondeur en m : 0.40 / 0.80 m

Nature : Limon brun a cailloux traité 1% Chaux
 et 5% Ligex FPL1

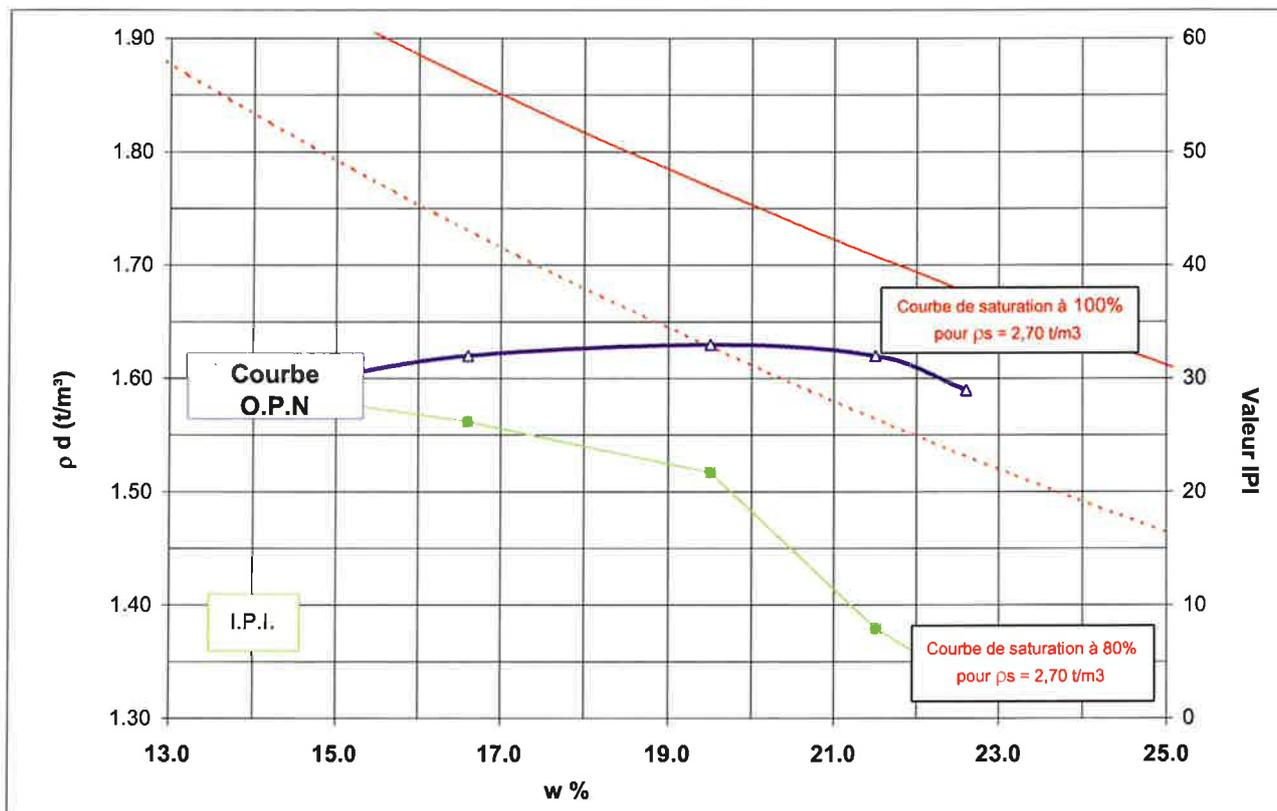
Chantier : Illiers Combray

N° Sondage : Ma5

N° réception : 106378

Energie : Normale : Modifiée: ρ_s estimé

Moule : Proctor : CBR



Teneur en eau	ρ_d (t/m3)	IPI
14.8	1.600	28
16.6	1.620	26
19.5	1.630	22
21.5	1.620	8
22.6	1.590	3

Pourcentage de refus à 20 mm = 18 %

Teneur en eau Optimal:	W_{OPN}	19.5 %
	W_{OPN} corrigé	16.0 %
Masse volumique sèche maximum:	ρ_{OPN}	1.630 t/m ³
	ρ_{OPN} corrigé	1.760 t/m ³

Matériel(s) utilisé(s)	
Balance	1367

à Elancourt, le : 06/04/2012
 Le chargé d'affaires V.Gaulliard

FICHE d'ESSAI d'EVALUATION
de l'APTITUDE d'un SOL au TRAITEMENT
NF P 94 100

ELAN-ROUTES-E06-35

V0 du 17/07/08

Dossier n° : **BRO4.C.0070** Chantier : **Illiers Combray**
 Réf. Client : **OCH2.C.0004** Client : **OCH2**
 Date de début d'essai : **10/04/2012** N° réception : **106378**
 Date de fin d'essai : **17/04/2012** Opérateur : **Yla**

Matériau à l'essai	Nature	Limon	Classification selon NF P 11-300	A1h
	Lieu de prélèvement	sur site	Mode de prélèvement	nc
	Références échantillon	106378	Date de prélèvement	nc

Mélange	Teneur en eau du matériau essayé (%)	19.5	Masse volumique (t/m ³) pd PN de la fraction 0/5	1.630
	Nature du (des) produit de traitement	Chaux vive Ligex FPL1	Dosage(s) (%)	1.0 5.0

Confection des éprouvettes		Eprouvette 1	Eprouvette 2	Eprouvette 3
	Teneur en eau (%)	19.6	19.6	19.6
	Masse volumique apparente humide (t/m ³)	1.846	1.839	1.849

Gonflement volumique		Eprouvette 1	Eprouvette 2	Eprouvette 3	Moyenne
	Mesuré après 4 h d'immersion (%)	non	non	non	-
	Mesuré après 24 h d'immersion (%)	non	non	non	-
	Mesuré après 7 j d'immersion (%)	4.9	5.1	5.4	5.1

Caracteristiques mécaniques		Eprouvette 1	Eprouvette 2	Eprouvette 3	Moyenne
	Résistance en compression diamétrale R _{td} (MPa)	0.034	0.033	0.034	0.034
	Module sécant a 30% (MPa)	291	381	520	397

Aptitude du matériau au traitement	Adapté	Douteux	Inadapté
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Observations :

à Elancourt le : 17/04/2012
 Le chargé d'affaires : V.Gaulliard